

KEKUATAN AUGMENTED dan VIRTUAL REALITY Dalam Bisnis Jilid 2



Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM



KEKUATAN AUGMENTED dan VIRTUAL REALITY Dalam Bisnis Jilid 2

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM

BIO DATA PENULIS



Penulis memiliki berbagai disiplin ilmu yang diperoleh dari Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. dan dari Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Disiplin ilmu itu antara lain teknik elektro, komputer, manajemen dan ilmu sosiologi. Penulis memiliki pengalaman kerja pada industri elektronik dan sertifikasi keahlian dalam bidang Jaringan Internet, Telekomunikasi, Artificial Intelligence, Internet Of Things (IoT), Augmented Reality (AR), Technopreneurship, Internet Marketing dan bidang pengolahan dan analisa data (komputer statistik).

Penulis adalah pendiri dari Universitas Sains dan Teknologi Komputer (Universitas STEKOM) dan juga seorang dosen yang memiliki Jabatan Fungsional Akademik Lektor Kepala (Associate Professor) yang telah menghasilkan puluhan Buku Ajar ber ISBN, HAKI dari beberapa karya cipta dan Hak Paten pada produk IPTEK. Penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi profesi dan industri yang terkait dengan dunia usaha dan industri, khususnya dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja secara nyata.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
JL. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-5734-39-2 (jil.2)



Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM

KEKUATAN AUGMENTED dan VIRTUAL REALITY Dalam Bisnis Jilid 2



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

JL. Majapahit No. 605 Semarang

Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

KEKUATAN AUGMENTED dan VIRTUAL REALITY Dalam Bisnis Jilid 2

Penulis :

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom., M.Si., MM.

ISBN : 9 786235 734392

Editor :

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom.

Penyunting :

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

Desain Sampul dan Tata Letak :

Irdha Yudianto, S.Ds., M.Kom.

Penebit :

Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

Redaksi :

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :

Universitas STEKOM

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin dari penulis

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas selesainya buku yang berjudul “*Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis – Jilid 2*”. Era revolusi industri 4.0 di tahun 2020 yang kebetulan pula adanya Pandemic Covid-19 ini mendorong semua kegiatan berbasis digital, dan bermunculan platform-platform digital yang mendukung perekonomian, salah satunya di bidang promosi dan pemasaran. Berkembangnya teknologi informasi di era digital ini membuat kegiatan bisnis harus memperhatikan segmentasi, sasaran dan kompetitor yang juga berubah sangat pesat. Hal ini membawa perubahan signifikan dalam pola kehidupan manusia dan bisnis.

Augmented Reality (AR) saat ini lebih banyak digunakan dalam pengolahan grafis komputer. Dengan dasar pemikiran untuk menyatukan antara imajinasi dan dunia nyata. Banyak diperoleh ide-ide untuk mempermudah pebisnis dalam menciptakan visualisasi objek yang lebih bagus, efisien, dan imajinatif untuk mendukung kegiatan bisnis mereka. Sistem ini berbeda dengan *Virtual Reality (VR)* yang sepenuhnya merupakan peralatan citra visual. *Augmented Reality* memungkinkan menggunakan untuk berinteraksi secara waktu-nyata dengan sistem.

AR dapat memberikan informasi detail kepada pelanggan dengan pengalaman yang berbeda saat mengenali produk. Selain itu, AR dan VR mampu mendukung komunikasi konsumen dengan perusahaan karena melalui teknologi tersebut calon pembeli merasa lebih tertarik dan ingin terus mencoba. Berbagai manfaat yang dihadirkan oleh teknologi AR dan VR merupakan output yang diinginkan dari suatu aktivitas komunikasi bisnis. AR dan VR memungkinkan aktivitas bisnis untuk menyampaikan pesan kepada pasar seperti melalui periklanan, merek, materi cetak, sponsorship dan lain-lain. Oleh sebab itulah penulis membuat buku ini agar pembaca atau pebisnis dapat beradaptasi terhadap era industry yang semakin berkembang pesat sejalur dengan teknologi informasi.

Buku ini terbagi dalam 2 Jilid. Pada buku jilid pertama terbagi dalam 6 Bagian dengan 13 Bab. Bagian Pertama terdiri dari 2 bab yaitu menjelaskan tentang awalmula teknologi *Augmented dan Virtual Reality* didesain untuk platform bisnis digital. Bagian kedua terdiri dari 2 Bab yang isinya bagaimana *Augmented dan Virtual Reality* merubah seni bisnis digital. Bagian ketiga hanya terdiri satu bab akan menjelaskan tentang peralatan dan spesifikasi yang mampu digunakan untuk membuat teknologi AR dan VR. Bagian keempat terdiri dari 3 bab yang menjelaskan tentang perangkat lunak yang digunakan serta arah pengembangannya. Bagian terakhir jilid pertama, pembaca akan disuguhkan teknologi AR dan VR yang diimplementasikan dalam beberapa kegiatan perusahaan hingga menganalisis pengalaman konsumen selama penggunaan teknologi ini.

Buku Jilid 2 terbagi dalam 3 Bagian pokok pembahasan. Bagian pertama pada jilid 2 pembaca akan dipandu melalui menginstall dan penjelasan semua software dan alat yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi *Windows Mixed Reality* dan *Unity*, *Unity* adalah

platform software pilihan untuk mengembangkan *Windows Mixed Reality*. Bagian kedua buku jilid 2 ini terdiri dari 5 bab, pembaca akan mulai membangun pengalaman holografik. Disinilah pembaca dipandu melalui dasar-dasar membuat aplikasi *Mixed Reality* berfitur lengkap. Serta mulai memanfaatkan kekuatan HoloLens dengan belajar tentang menggunakan *Spatial Mapping*, belajar tentang pentingnya *sound spatial* dan bagaimana menggunakannya dalam bisnis. Tiga bab terakhir dalam buku ini menjadi Bagian ketiga sekaligus menjadi bagian penutup Buku jilid 2 ini, memperkenalkan cara untuk mengoptimalkan dan menyempurnakan, mempublikasikan dan monitoring aplikasi, serta bergabung dengan komunitas holografik yang lebih luas untuk mendapatkan dukungan dan visibilitas. Juga memperkenalkan sumber daya yang tersedia untuk Anda, termasuk forum komunitas dan grup online yang relevan, event penting.

Akhir kata semoga buku ini berguna bagi para pembaca dan calon bisnis yang akan mengembangkan perusahaannya seiring dengan revolusi industri dan kemajuan teknologi informasi.

Semarang, Februari 2022

Penulis

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom., M.Si., M.M.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
BAGIAN I MEMULAI PEMROGRAMAN WINDOWS MIXED REALITY	
BAB 1 GEAR UP: HARDWARE DAN SOFTWARE YANG DIPERLUKAN	1
1.1 Pengantar: Masa Depan Holografik	1
1.2 Memastikan PC Anda	3
1.3 HoloLens, Emulator, atau <i>Hardware Mixed Reality</i>	5
1.4 Menguji dengan HoloLens	7
1.5 Pengujian dengan Emulasi	9
1.6 HoloLens dan <i>Hardware Windows Mixed Reality</i>	11
1.7 Tracking Luar-Dalam dan <i>Spatial Mapping</i>	12
1.8 <i>Sound Spatial</i>	14
1.9 Mengunduh dan Menginstal <i>Tool Software</i>	14
1.10 Menginstal Visual Studio	19
1.11 Menginstal <i>Unity</i>	21
1.12 Mengunduh HoloToolkit	22
1.13 Ringkasan	25
BAB 2 UNITY CRASH	28
2.1 Apa Itu Unity?	28
2.2 Tingkat Unity Gratis vs. Berbayar	29
2.3 Aplikasi Unity Pertama Anda	30
2.4 Ringkasan	32
BAGIAN II MEMBANGUN PENGALAMAN HOLOGRAPHIC	
BAB 3 MEMBUAT HOLOGRAM ANDA SENDIRI	35
3.1 Pengembangan <i>Mixed Reality</i>	37
3.2 Hologram Pertama Anda	39
3.3 Uji Aplikasi Anda Menggunakan Jarak Jauh Holografik	42
3.4 Ringkasan	46
BAB 4 HOLOTOOLKIT	48
4.1 Apa itu HoloToolkit?	48
4.2 Pengaturan HoloToolkit	50
4.3 Komponen HoloToolkit	52
4.4 HoloToolkit: input	53
4.5 Menjalankan Tes	56
4.6 HoloToolkit: Berbagi	59
4.7 HoloToolkit: <i>Spatial Mapping</i>	60

4.8	HoloToolkit: Pemahaman Spasial	60
4.9	HoloToolkit: <i>Sound spatial</i>	61
4.10	HoloToolkit: Utilitas	61
4.11	HoloToolkit: Bangun	62
4.12	HoloToolkit <i>Online</i>	62
4.13	Dua Repositori HoloToolkit	62
4.14	Apa Itu GitHub?	63
4.15	Dokumentasi dan Toolkit Help	64
4.16	Ringkasan	66
BAB 5 BERINTERAKSI DENGAN HOLOGRAM		69
5.1	Metode input	69
5.2	Tutorial Gaze	71
5.3	Tutorial Gestur	71
5.4	Tutorial Perintah <i>Voice</i>	74
5.5	Praktik Terbaik untuk Perintah <i>Voice</i>	77
5.6	Ringkasan	79
BAB 6 MENGGUNAKAN MAPPING SPASIAL		80
6.1	Apa itu <i>Spatial Mapping</i> ?	80
6.2	Tutorial <i>Spatial Mapping</i>	82
6.3	Tutorial Menemukan Bidang Spasial	84
6.4	Tutorial Oklusi	85
6.5	Tutorial Pemahaman Spasial	86
6.6	Anchor Spasial dan Kegigihan	87
6.7	Cara Menggunakan Anchor Spasial	89
6.8	Kegigihan Hologram	90
6.9	Catatan tentang Berbagi Anchor	91
6.10	Ringkasan	92
BAB 7 SPATIAL SOUND		93
7.1	Tutorial <i>Sound Spatial</i>	93
7.2	Pertimbangan Desain <i>Sound Spatial</i>	95
7.3	Kapan Menggunakan <i>Sound Spatial</i>	97
7.4	Apa yang Harus Dihindari Saat Menggunakan <i>Sound Spatial</i>	99
7.5	Ringkasan	101
BAGIAN III TUMBUH LAYAKNYA DEVELOPER HOLOGRAPHIC		
BAB 8 PENGALAMAN YANG MENAKJUBKAN		103
8.1	Apa yang Membuat Aplikasi Menakjubkan?	103
8.2	Optimasi dan Performa	106
8.3	Cara Memantau Kinerja	107
8.4	Praktik Terbaik untuk Performa	109
8.5	Mulai Memantau dan Mengoptimalkan Sejak Awal	112

8.6	Optimalkan Poligon dan Tekstur	114
8.7	Gunakan Tingkat Rendering Detail	116
8.8	Gunakan Culling	118
8.9	Aktifkan <i>Rendering Instans</i> Satu-Pass	119
8.10	Optimalkan Shader	120
8.11	Simplygon	122
8.12	Holographic <i>Remoting</i>	124
8.13	Stabilization Plane	126
8.14	Desain dan Keajaiban	127
8.15	Praktik Terbaik untuk Desain	129
8.16	Spatial Mapping	130
8.17	Jarak dari Pengguna	132
8.18	Bayangan	133
8.19	Voice	134
8.20	Teks Tajam	135
8.21	Bounding Box	137
8.22	Toolbar	138
8.23	Warna	140
8.24	Pengalaman Desain yang Harus Dihindari	141
8.25	Sumber daya tambahan	141
8.26	Menambahkan Sihir: Vuforia	142
8.27	Proyek Capstone	143
8.28	Ringkasan	144
BAB 9 MENGUBAH HOLOGRAM MENJADI UANG		146
9.1	Memublikasikan Aplikasi Anda ke Windows	146
9.2	Freelancing	150
9.3	Menemukan Peluang <i>Freelance Mixed Reality</i>	152
9.4	Meningkatkan Peluang Anda untuk Memenangkan Kontrak	155
9.5	Peluang Masa Depan Hari Ini	157
9.6	Ringkasan	160
BAB 10 SUMBER DAYA KOMUNITAS		161
10.1	Forum Resmi <i>Mixed Reality Microsoft</i>	161
10.2	Tim Slack Developer Holo	163
10.3	Apa Itu Slack?	164
10.4	Apa itu Tim Slack HoloDevelopers?	165
10.5	Cara Bergabung dengan Tim Slack HoloDevelopers	168
10.6	Berpartisipasi dalam Tim Slack HoloDevelopers	170
10.7	Komunitas dan Sumber Daya Online Lainnya	172
10.8	Grup Facebook Developer HoloLens	173
10.9	Forum HoloLens Unity dan Unity	174

10.10Subreddit HoloLens	177
10.11Berita Realitas Berikutnya	181
10.12Youtube	185
10.13Event dan Pertemuan Lokal	191
10.14Hackathon	192
10.15Event Industri Terkemuka	196
10.16Ringkasan	197
DAFTAR PUSTAKA	199

BAGIAN I

MEMULAI PEMROGRAMAN WINDOWS MIXED REALITY

Pengantar: Masa Depan Holografik

Selamat! Jika Anda membaca buku hingga bab ini, berarti Anda akan menjadi salah satu orang yang bertanggung jawab untuk membangun *Mixed Reality* dan masa depan holografik yang akan mendominasi era komputasi berikutnya. Selama beberapa dekade, fiksi ilmiah telah menjanjikan kita masa depan yang penuh dengan hologram dan pengalaman virtual. Kita akhirnya berada di ambang revolusi teknologi di mana dunia digital kita terjalin dengan realitas fisik. Ini dikenal sebagai *Mixed Reality*.

Bayangkan skenario masa depan di mana tidak ada layar dan sebaliknya, ketika Anda duduk untuk menonton TV, layar holografik muncul di dinding Anda. Karena layarnya virtual, Anda dapat mengubah ukurannya menjadi sebesar atau kecil sesuai yang Anda inginkan. Anda juga dapat memindahkan layar ke ruang lain, atau membawanya mengikuti Anda ke sekitar rumah. Anda duduk di meja kosong, dan beberapa monitor komputer holografik muncul, bersama dengan foto virtual, kalender, dan buku catatan. Anda sekarang siap untuk memeriksa email Anda, mengerjakan spreadsheet, dan memulai pekerjaan dengan baik. Anda tidak perlu lagi membawa-bawa smartphone. Sebagai gantinya, layar holografik muncul di telapak tangan Anda saat dibutuhkan. Komputasi holografik memiliki potensi untuk menggantikan layar, dan tidak ada alasan untuk percaya bahwa itu tidak akan terjadi.

Catatan : *Perhatikan bahwa hologram yang dirujuk mulai halaman ini hingga akhir buku ini adalah hologram digital dan tidak beroperasi pada prinsip optik yang sama dengan holografi tradisional.*

Apakah ini terdengar seperti teknologi sci-fi yang masih beberapa tahun lagi? Anda mungkin terkejut mengetahui bahwa semua yang baru saja saya sebutkan dalam skenario "masa depan" ini sepenuhnya mungkin (dan tersedia) hari ini dengan Microsoft HoloLens. Gambar I-1 mengilustrasikan cara saya menggunakan HoloLens sebagai meja virtual. Jika Anda bertanya kepada saya tentang hidup di dunia holografik beberapa tahun yang lalu, saya akan memperkirakan bahwa kita akan melihat perangkat yang mampu dalam waktu 15 hingga 20 tahun, dan itu akan menjadi optimis. Tapi itu semua berubah sejak Januari 2015, ketika Microsoft mengumumkan platform HoloLens dan *Windows Mixed Reality*. Itu membuat dunia teknologi lengah dan mengilhami orang untuk berpikir tentang seperti apa masa depan holografik yang sebenarnya.

Dalam contoh "skenario masa depan" saya sebelumnya, Anda akan melihat bahwa saya hanya memberikan contoh layar 2D holografik. Bagi sebagian orang, contoh saya mungkin terdengar luar biasa atau revolusioner. Faktanya, semua itu merupakan contoh membosankan yang tidak cukup menangkap apa yang dapat dicapai oleh HoloLens dan headset holografik lainnya. Tantangan dan peluang untuk mengalami headset ini berbeda dengan yang dihadapi oleh industri teknologi. Sampai saat ini, sebagian besar pengalaman perangkat lunak telah dikembangkan untuk layar datar 2D. Pikirkan TV, smartphone, tablet, laptop, dan bahkan halaman datar dan layar tempat Anda membaca buku ini. Video game,

film 3D, dan apa yang disebut kemajuan "3D" dalam beberapa tahun terakhir hanyalah pengalaman 2D yang terlihat pada layar datar persegi panjang.

Platform *Windows Mixed Reality* memecahkan kenyataan ini dengan memungkinkan Anda mengembangkan aplikasi 3D yang sebenarnya di dunia nyata. Aplikasi awal yang dirilis untuk HoloLens berjuang dengan Developer "berpikir dalam kotak" dengan menciptakan pengalaman 2D seperti layar holografik mengambang dan menu dan tombol 2D untuk navigasi. Banyak orang di industri ini percaya bahwa pengalaman User 3D yang fungsional dan intuitif belum ditemukan dan dikembangkan. Saat Anda maju melalui tutorial dan proyek sampel dalam buku ini, Anda akan memberikan perhatian khusus pada elemen desain 3D dan belajar bagaimana melampaui keadaan 2D saat ini tanpa terikat oleh ide-ide yang terbentuk sebelumnya.



Gambar I-1 HoloLens memungkinkan meja kosong (gambar atas) diisi dengan monitor komputer holografik dan dekorasi meja (gambar bawah)

Sekarang adalah waktu yang sangat menyenangkan untuk menjadi developer holografik. Perangkatnya mumpuni, paradigma komputasinya baru, dan ide untuk aplikasi yang bagus sepertinya tidak ada habisnya. Kita sebagai developer holografik adalah insinyur, arsitek, dan builder yang akan menciptakan dunia holografik yang akan datang.

Masa depan holografi tidak bisa dihindari. Seperti semua gadget teknologi, perangkat seperti HoloLens menjadi lebih kecil dan lebih kuat dari waktu ke waktu. Tidak akan beberapa tahun sebelum Anda melihat kacamata holografik setipis dan seringan perangkat Google

Glass. yang diumumkan pada tahun 2012.¹ Tidak sulit membayangkan masa depan di mana banyak orang akan kenakan sepasang kacamata holografik ini, terlepas dari apakah mereka memerlukan kacamata resep atau tidak. Dilengkapi dengan headset ini dapat memungkinkan kita untuk menambah realitas fisik dengan informasi yang relevan, memiliki pengalaman digital yang lebih mendalam, dan membebaskan kita dari layar tambahan yang tak penting dan memenuhi meja, dinding, saku, dan dompet kita.

Seberapa penting perangkat holografik dalam kehidupan kita sehari-hari? Dapat diasumsikan bahwa dalam waktu dekat kebanyakan orang tidak akan dapat berpartisipasi penuh dalam masyarakat tanpa kacamata holografik. Pada awalnya, ini mungkin terdengar seperti prediksi dystopian tentang masa depan kita. Tapi pikirkan bagaimana kita menggunakan komputer, laptop yang fleksibel dan smartphone saat ini. Tentunya yang terjadi, sangat sulit untuk berpartisipasi (selera menyeluruh; waktu, tenaga) dalam masyarakat modern saat ini jika Anda tidak memiliki atau tahu cara menggunakan komputer. Di zaman ini, sebagian besar pekerjaan di Indonesia membutuhkan penggunaan komputer dan perangkat digital lainnya. Kita menggunakan email dan pesan online sebagai bentuk komunikasi utama. Tentunya, jika Anda memberi tahu seseorang 30–40 tahun yang lalu bahwa mereka tidak akan dapat berpartisipasi sepenuhnya dalam masyarakat masa depan (saat ini) tanpa memiliki atau mengetahui cara menggunakan komputer, mereka akan ragu-ragu tentang masa depan seperti itu. Namun banyak dari kita saat ini mungkin tidak dapat membayangkan kehidupan sehari-hari tanpa PC atau smartphone terpercayanya kita. Demikian juga, dalam 20 tahun saya pikir kita akan melihat ke belakang dan bertanya-tanya bagaimana kita bisa hidup tanpa kacamata holografik terpercayanya kita.

Diatas, Saya telah memberi Anda gambaran tentang “masa depan”. Lebih penting lagi, saya berharap dapat menginspirasi Anda dan membuat Anda mulai berpikir tentang aplikasi holografik dan pengalaman yang akan memenuhi dunia di sekitar kita. Kita semua mengandalkan orang-orang seperti Anda untuk membangun masa depan holografik. Motivasi saya menulis buku ini adalah untuk mengajak orang sebanyak mungkin dan memulai Pengembangan holografik. Ini ditulis agar mudah diakses, apakah Anda seorang developer baru di dunia pemrograman atau developer software berpengalaman. Buku ini dimaksudkan untuk membantu Anda memulai dengan semua yang Anda butuhkan untuk mulai mengembangkan pengalaman holografik yang menakjubkan pada HoloLens dan headset Mixed Reality lainnya.

¹ Google Glass adalah perangkat kecil yang memproyeksikan pemberitahuan, gambar, dan informasi lainnya ke layar kaca kecil di dekat mata kanan pengguna. Tidak seperti HoloLens, itu tidak menempatkan objek holografik 3D di dunia pengguna.

BAB 1

HARDWARE DAN SOFTWARE YANG DIPERLUKAN

Dalam bab ini, Anda akan mempelajari semua yang Anda butuhkan untuk diperlengkapi dalam Pengembangan *Mixed Reality*. Kita akan memastikan PC Anda siap untuk dikembangkan dan mengikuti beberapa spesifikasi komputer yang direkomendasikan. Kami secara singkat membahas dampak perangkat keras komputer pada Pengembangan dan kinerja *Mixed Reality*. Ini juga mengeksplorasi opsi perangkat keras dan emulator untuk menguji aplikasi selama Pengembangan. Saya memberikan gambaran umum tentang HoloLens dan beberapa fitur utama yang ingin Anda ketahui sebelum Anda mulai mengembangkan aplikasi. Terakhir, Anda akan dipandu untuk menginstal semua software yang diperlukan untuk terjun ke dunia membuat pengalaman *Mixed Reality*.

Tips Anda tidak memerlukan perangkat HoloLens atau *Mixed Reality* untuk memulai Pengembangan. Anda masih dapat menguji aplikasi Anda melalui emulasi holografik (akan dibahas segera).

1.1 MEMASTIKAN PC ANDA SIAP

Sebelum memulai, Anda perlu memastikan bahwa Anda memiliki komputer yang mampu menangani Pengembangan *Mixed Reality*. Bagian ini menguraikan persyaratan sistem yang direkomendasikan dan menyediakan beberapa konteks tambahan seputar persyaratan ini. Untungnya, Anda tidak memerlukan pengaturan PC kelas atas untuk membuat aplikasi HoloLens. Tidak mengherankan, Microsoft merekomendasikan Windows 10 sebagai sistem operasi pilihan. Sistem operasi lain juga berfungsi, termasuk Windows 8.1, Windows 8, Windows 7, dan banyak lagi lainnya. Beberapa developer HoloLens juga telah melaporkan keberhasilan Pengembangan di perangkat Mac mereka saat menjalankan Windows secara virtual.

Berikut adalah spesifikasi sistem yang saya rekomendasikan untuk Pengembangan *Mixed Reality*:

- 64-bit Windows 10
- RAM 6 GB
- 30 GB ruang hard drive yang tersedia

Ini harus menjadi daftar yang cukup singkat untuk menggambarkan bagaimana tidak perlu banyak untuk memulai. Anda secara teknis dapat menjauh dari spesifikasi sistem yang lebih rendah, tetapi saya tidak merekomendasikannya karena akan menyebabkan pengalaman yang sangat menyakitkan dan lambat..

Jika mendapatkan perangkat yang mumpuni akan sangat bagus buat Anda, saya telah menyertakan diskusi yang lebih dalam di sini tentang berbagai kategori spesifikasi dan apa artinya bagi pengalaman Pengembangan Anda.

- *RAM (Random Access Memory)* adalah cara komputer Anda menyimpan memori yang dapat diakses dengan cepat. Jika Anda memiliki banyak window, situs web, dan aplikasi

yang terbuka, Anda pasti ingin memiliki lebih banyak RAM untuk mempercepat multitasking di komputer Anda. Saya merekomendasikan ukuran RAM minimal 6 GB. Untuk pengalaman yang optimal, Anda harus menggunakan RAM 12–16 GB. Ini memungkinkan Anda untuk membuka beberapa (20+) tab browser, membuka banyak window, Unity, Visual Studio, aplikasi musik Anda, dan tugas di background PC Andaberjalan tanpa memperlambat sistem Anda.

- *Prosesor atau CPU* bertanggung jawab untuk melakukan semua pekerjaan komputasi. Ketika prosesor mulai bekerja keras, Anda akan melihat perbedaan antara prosesor yang lambat dan yang cepat. Saat-saat penting ini termasuk mengkompilasi aplikasi Anda (cara komputer mengubah kode yang telah Anda tulis menjadi sesuatu yang dapat diinstal dan dipahami oleh HoloLens Anda), memuat dan bekerja dengan objek 3D kompleks di Unity, dan pekerjaan pemrosesan lainnya yang melibatkan banyak objek di scene Unity. Saya merekomendasikan prosesor Intel Core i5 atau Core i7 (atau prosesor lain dengan kecepatan serupa).
- *OS (Operation System)* komputer Anda biasanya Windows, Mac OS, atau Linux. Seperti disebutkan sebelumnya, Anda dapat mengembangkan di bawah berbagai versi Windows (dan bahkan Windows di Mac), tetapi OS yang direkomendasikan untuk Pengembangan Mixed Reality adalah Windows 10. Microsoft sangat mempromosikan penggunaan 3D di Windows melalui Windows 10 Creators Update tersedia pada tahun 2017. *Headset Tethered Windows Mixed Reality* juga akan mengandalkan Windows 10 untuk bekerja. Berdasarkan ini, saya menganggap layak untuk mendapatkan komputer Windows 10 untuk Pengembangan Mixed Reality.
- *GPU (Graphics Processing Unit)* atau graphic card seringkali kurang dipahami dan kurang mendapat perhatian dibandingkan item lain yang terdaftar selama ini. Banyak laptop dan PC kelas bawah hingga menengah tidak menyertakan graphic card khusus, melainkan mengandalkan kemampuan grafis yang ada di dalam prosesor (juga dikenal sebagai grafis terintegrasi). Saat mengembangkan aplikasi Mixed Reality, memiliki GPU tidak diperlukan tetapi dapat meningkatkan kinerja pengeditan, terutama saat menggunakan fitur emulasi holografik Unity, terutama ketika berhadapan dengan scene dan tekstur yang kompleks. Meskipun demikian, aplikasi Unity apa pun yang berjuang untuk berjalan pada GPU desktop terintegrasi mungkin akan lebih buruk pada HoloLens itu sendiri, karena kemampuan grafis headset yang terbatas.

Jika Anda ingin bekerja dengan emulator HoloLens (jangan bingung dengan emulasi holografik dalam Unity—lebih lanjut tentang itu di bagian berikutnya), maka Anda akan memiliki persyaratan sistem yang lebih tinggi. Karena Unity memiliki fitur emulasi holografik yang sederhana dan efisien, Anda mungkin tidak perlu menggunakan emulator HoloLens. Beberapa alasan untuk menggunakan emulator mungkin termasuk menguji aplikasi HoloLens yang dibuat di luar Unity (misalnya, C++ atau Direct3D) atau untuk debugging dengan Visual Studio (yang mungkin menghemat beberapa menit dibandingkan dengan menerapkan ke perangkat HoloLens). Jika Anda perlu menggunakan emulator, berikut adalah persyaratan sistem minimum:

- 64-bit Windows 10 Pro/Enterprise/Education Edition (bukan Home Edition)

- CPU dengan minimal 4 core
- RAM 8 GB
- BIOS harus mendukung dan mengaktifkan virtualisasi berbantuan hardware, *Second Level Address Translation (SLAT)*, dan *Data Execution Prevention (DEP)* berbasis hardware
- GPU dengan DirectX 11.0 atau lebih baru, driver WDDM 1.2 atau lebih baru

1.2 HOLOLENS, EMULATOR, ATAU HARDWARE MIXED REALITY

Di bagian ini saya membahas opsi hardware dan software untuk menguji aplikasi Mixed Reality Anda. Seperti yang disebutkan, Anda tidak memerlukan headset HoloLens atau Mixed Reality yang sebenarnya untuk memulai Pengembangan. Meskipun saya memiliki perangkat HoloLens, saya masih secara teratur menggunakan emulator Unity dan gamepad untuk menguji aplikasi saya dengan cepat saat saya mengerjakannya. Tentu saja, menerapkan aplikasi Anda ke perangkat HoloLens adalah cara terbaik untuk memverifikasi bahwa aplikasi Anda berperilaku seperti yang diharapkan dan memungkinkan Anda melakukan beberapa pengujian di dunia nyata. Pada bagian ini, saya memberikan diskusi umum tentang keuntungan dan kerugian dari berbagai pilihan hardware dan software.

1.3 MENGUJI DENGAN HOLOLENS

Menguji aplikasi Anda dengan HoloLens adalah cara terbaik untuk melihat dan merasakan bagaimana kinerja aplikasi Mixed Reality Anda di dunia nyata. Sampai baru-baru ini, User yang ingin menguji aplikasi mereka dengan HoloLens harus melalui prosedur penerapan yang lama yang memakan waktu sekitar 20 menit, tergantung pada seberapa besar aplikasi itu. Sekarang Anda dapat melakukan streaming langsung dari Unity ke HoloLens. Ini mengurangi pengujian menjadi beberapa detik, dibandingkan dengan 20+ menit sebelumnya. Kemampuan streaming ini, yang disebut hologram remoting di Unity, adalah fitur khusus yang memungkinkan Anda mengalirkan aplikasi yang sedang Anda bangun ke HoloLens melalui WiFi. HoloLens memindai area Anda, mendeteksi voice dan gesture tangan Anda, dan mengirimkan semua input kembali ke Unity (sekali lagi, melalui WiFi) sehingga pengujian melalui streaming terasa seperti Anda menginstal aplikasi di HoloLens Anda.

Gambar 1-1 mengilustrasikan seperti apa pengaturan jarak jauh holografik pada umumnya. Manfaat utama streaming adalah penghematan waktu. Biasanya, saat mengembangkan aplikasi, Anda akan membuat ratusan bahkan ribuan perubahan kecil pada kode Anda sebagai aplikasi yang sempurna. Seringkali perlu melakukan tes cepat setelah setiap perubahan kecil untuk memastikan bahwa Anda mendapatkan hasil yang diinginkan. Mampu melakukan streaming ke HoloLens langsung dari Unity (sebagai lawan menginstal aplikasi uji ke HoloLens, yang dapat memakan waktu sekitar 20 menit) adalah cara yang bagus untuk menghemat waktu. Saya membahas cara mengatur streaming holografik di Bab 16.



Gambar 1-1. Ilustrasi jarak jauh holografik. PC mengalirkan aplikasi ke HoloLens untuk dilihat, tanpa perlu menginstal aplikasi uji pada HoloLens.

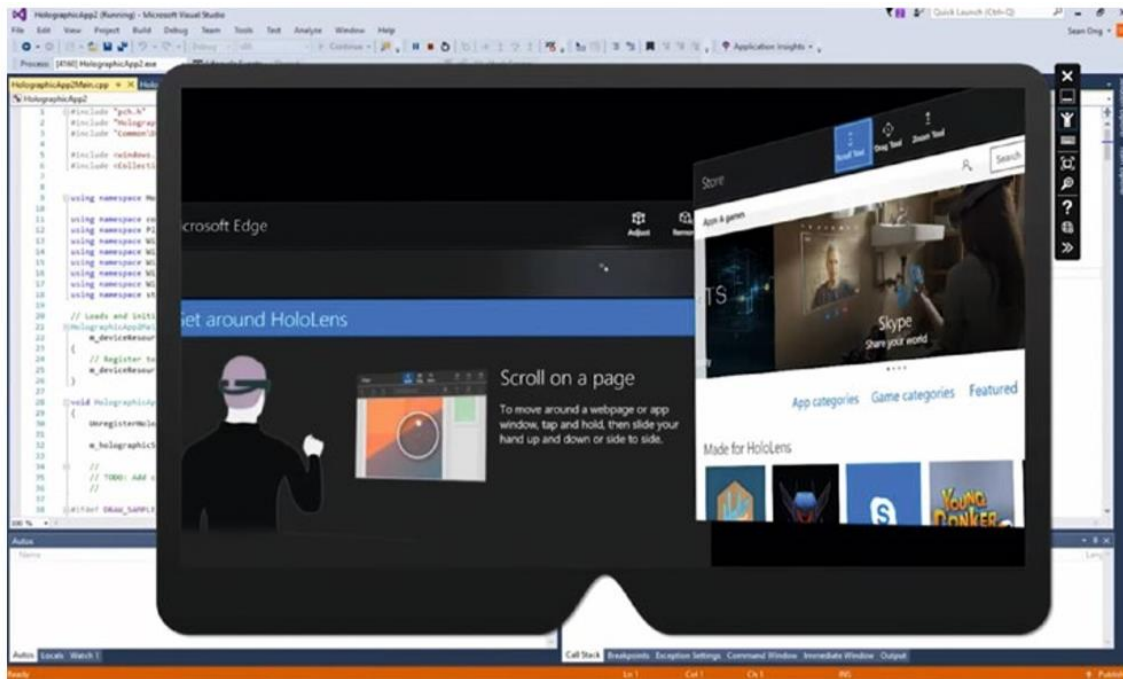
Tentu saja, menguji aplikasi lengkap Anda dengan menginstalnya ke HoloLens Anda disarankan untuk mengukur kinerja aplikasi secara akurat dengan hardware perangkat Anda. Ini terutama benar jika Anda akan menerbitkan aplikasi Anda ke Windows Store, yang merupakan toko online Microsoft untuk aplikasi dan media.

1.4 PENGUJIAN DENGAN EMULASI

Jika Anda tidak memiliki *headset Mixed Reality* seperti HoloLens, Anda masih dapat menguji (dan bahkan menerbitkan) aplikasi Anda. Ada aplikasi HoloLens yang diterbitkan (misalnya, permainan catur 3D) yang dikembangkan tanpa menggunakan HoloLens. Ini dimungkinkan dengan emulasi holografik, yang merupakan kemampuan untuk mensimulasikan bagaimana aplikasi akan berperilaku jika komputer Anda adalah *headset Mixed Reality*. Saat ini, ada dua cara utama untuk meniru:



Gambar 1-2. Ilustrasi pengujian aplikasi menggunakan simulasi holografik dan gamepad



Gambar 1-3. Emulator HoloLens berjalan di PC

Simulasi holografik di Unity adalah cara yang sangat cepat untuk menguji aplikasi Anda. Ini secepat streaming holografik dan memungkinkan Anda menggunakan controller Xbox atau gamepad untuk "berjalan-jalan" dan menggunakan tombol sebagai ketukan dan gesture. Gambar 1-2 menunjukkan seperti apa simulasi holografik biasanya. Saya sering menggunakan simulasi holografik jika saya tidak ingin repot memakai HoloLens saya, atau jika saya perlu menguji tindakan cepat yang tidak memerlukan penggunaan HoloLens. Simulasi holografik mencakup beberapa model 3D ruangan dan area, sehingga Anda masih dapat menguji kemampuan aplikasi Anda untuk mengenali dan berinteraksi dengan dinding, lantai, dan permukaan lainnya. Baik simulasi holografik dan jarak jauh holografik ditemukan di bawah menu Emulasi Holografik di Unity. Tutorial menggunakan fitur emulasi holografik Unity disediakan di Bab selanjutnya.

Emulator HoloLens adalah emulator yang lebih kuat dan berfitur lengkap daripada yang disediakan di Unity. Emulator HoloLens memerlukan spesifikasi sistem yang kuat (lihat bagian sebelumnya untuk mengetahui secara spesifik) dan memungkinkan Anda menguji kinerja aplikasi Anda. Ini mencakup semua elemen UI HoloLens, termasuk akses ke Windows Store, menu Pengaturan, Portal Perangkat, dan banyak lagi. Tidak seperti simulasi holografik di Unity, pengujian di emulator membutuhkan waktu yang kira-kira sama dengan pengujian pada HoloLens yang sebenarnya karena Anda masih diharuskan untuk membangun aplikasi dan menerapkan/menginstalnya ke emulator. Menggunakan emulator HoloLens adalah ide yang bagus jika Anda tidak memiliki HoloLens dan ingin menempatkan aplikasi Anda melalui beberapa pengujian akhir yang kuat sebelum memublikasikan aplikasi Anda ke Windows Store. Gambar 1-3 menunjukkan tampilan emulator HoloLens.

Saya tidak menyertakan tutorial instalasi emulator langkah-demi-langkah rinci dalam buku ini, tetapi saya memiliki video instalasi langkah-demi-langkah, jika Anda memutuskan

untuk menginstal emulator. Anda dapat menemukannya di www.youtube.com/watch?v=0ImaZ_Aqe3I.

Singkatnya, saya sarankan untuk menguji aplikasi Anda secara teratur menggunakan simulasi holografik Unity ketika penggunaan HoloLens tidak diperlukan (misalnya, menguji animasi atau menguji bahwa ada sesuatu yang bergerak sebagaimana dimaksud) dan menggunakan jarak jauh holografik Unity saat menggunakan HoloLens diperlukan (misalnya, menguji akurasi gesture atau menguji interaksi dengan ruangan Anda). Saya sarankan untuk menyebarkan ke HoloLens atau perangkat Anda hanya sesekali untuk memastikan tidak ada kejutan, dan juga menjelang akhir proyek Anda untuk memastikan semuanya berjalan dengan baik saat dipasang di perangkat yang sebenarnya.

1.5 HOLOLENS DAN HARDWARE WINDOWS MIXED REALITY LAINNYA

Bagian ini mencakup beberapa dasar cara kerja HoloLens. Seluruh buku dapat ditulis tentang keajaiban teknologi HoloLens dan sains di baliknya, tetapi saya cukup mengulasnya sehingga kita dapat merancang pengalaman aplikasi terbaik untuk headset ini dan headset Mixed Reality lainnya.

1.6 TRACKING LUAR-DALAM DAN SPATIAL MAPPING

Apa yang membedakan HoloLens dan headset Windows Mixed Reality lainnya dari headset populer lainnya (saat tulisan ini dibuat) adalah kemampuan untuk melakukan tracking luar-dalam, yang merupakan kemampuan headset untuk melacak lingkungannya tanpa memerlukan sensor eksternal. Headset tracking luar-dalam mengharuskan User untuk mengatur beberapa sensor di sekitar ruangan atau area, yang memungkinkan headset mengetahui di mana itu saat User bergerak.

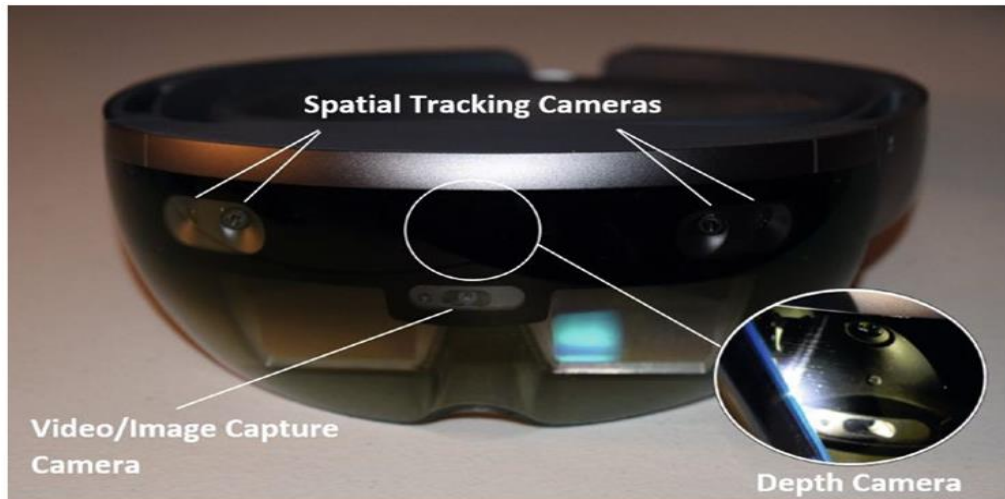
Tracking luar-dalam menghindari kebutuhan rumit untuk menyiapkan sensor eksternal dan dapat bekerja di hampir semua lingkungan. Beberapa headset realitas virtual dasar yang mungkin pernah Anda dengar (Google Cardboard, Samsung Gear VR) tidak memiliki tracking posisi, hanya dengan kemampuan untuk "melihat-lihat." Gambar 1-4 menunjukkan diagram kamera HoloLens, beberapa di antaranya digunakan untuk tracking spasial luar-dalam.

HoloLens memiliki enam kamera pada headset, lima di antaranya digunakan untuk melacak lingkungannya (empat kamera pelacak lingkungan dan satu kamera kedalaman, ditambah satu kamera biasa untuk merekam video atau mengambil gambar). HoloLens terus-menerus melacak lingkungannya dan membangun model 3D dari area tempat ia berada. Ini disebut *Spatial Mapping*. *Spatial Mapping* penting karena beberapa alasan:

- Ini memberi tahu HoloLens hologram mana yang harus disembunyikan dari pandangan. Misalnya, jika Anda menempatkan hologram di lorong Anda dan kemudian berjalan ke ruangan lain, peta spasial dinding ruangan itu akan mencegah Anda melihat hologram di lorong Anda. Jika tidak ada peta spasial, Anda akan melihat hologram seolah-olah terlihat melalui dinding Anda, menyebabkan pengalaman yang tidak realistis.
- Ini memungkinkan User untuk berinteraksi dengan peta spasial—misalnya, menyematkan item ke dinding Anda, mengizinkan karakter untuk duduk di sofa Anda

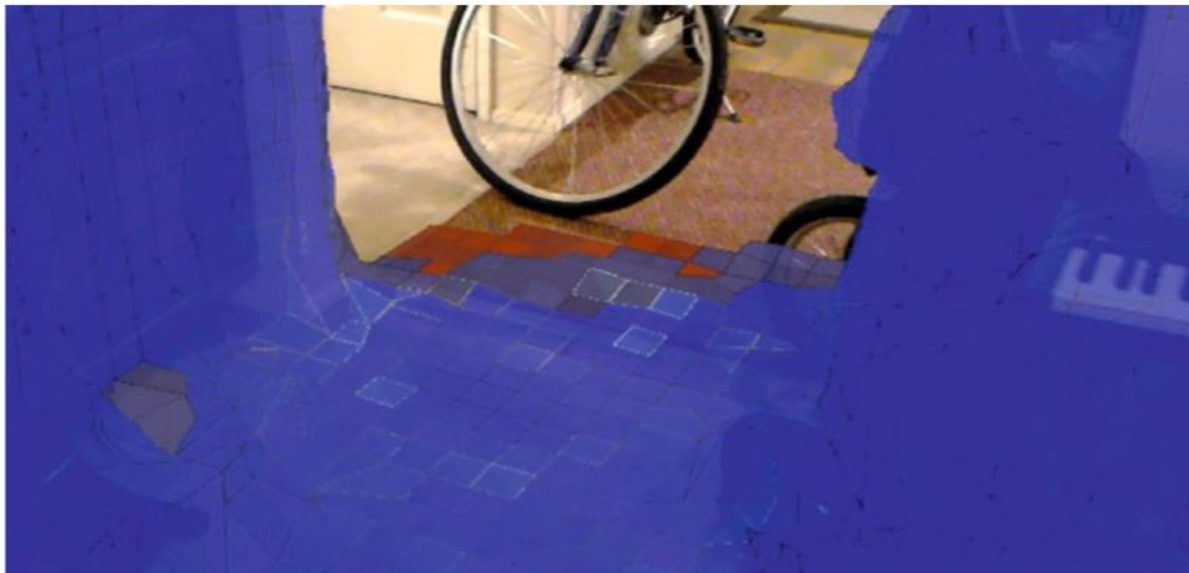
(seperti yang terlihat di aplikasi "Fragmen" Microsoft), atau secara otomatis mendekorasi lingkungan Anda.

- Ini memungkinkan kegigihan hologram, yang merupakan kemampuan hologram untuk tetap berada di tempat User meninggalkannya—bahkan setelah mematikan perangkat Anda. HoloLens Anda akan (luar biasa) dapat mengingat ruang Anda dan memulihkan hologram apa pun yang telah Anda tempatkan di ruang itu.



Gambar 1-4. Kamera HoloLens dan fungsinya

Gambar 1-5 mengilustrasikan bagaimana HoloLens menggunakan jaring yang terbuat dari poligon untuk membuat ulang versi digital dari lingkungan pengguna.



Gambar 1-5. HoloLens menggunakan Spatial Mapping untuk melacak lingkungannya

Pada saat penulisan ini, data spasial yang tersedia di Windows Mixed Reality tidak termasuk akses mentah ke buffer frame kamera kedalaman melainkan hanya mesh yang dihasilkan dari data tersebut. Ini berarti akan sulit, jika bukan tidak mungkin, untuk mempercepat

data kedalaman mentah untuk digunakan dalam aplikasi Anda—misalnya, untuk memprogram gesture atau pengenalan tangan Anda sendiri.

1.7 SOUND SPATIAL

Kita sangat bergantung pada telinga kita untuk secara tepat menemukan objek di sekitar kita. Dalam konteks Mixed Reality, ini disebut sound spatial. HoloLens memiliki kemampuan untuk mengirim sound spatial ke telinga User menggunakan pendekatan pergeseran fase gelombang voice. Ini meningkatkan perasaan tenggelam. User masih dapat mendengar objek (jika objek tersebut dimaksudkan untuk membuat kebisingan) di sekitarnya, meskipun mereka tidak dapat melihat objek tersebut. Ini meningkatkan persepsi User terhadap objek-objek ini dan membuat hologram terasa seperti berada di area pengguna.

Transparan vs. Headset *Immersive* Beberapa perangkat Windows Mixed Reality seperti HoloLens menggunakan tampilan transparan yang memungkinkan Anda melihat hologram yang ditempatkan di dunia nyata Anda. Perangkat lain, seperti headset Windows Mixed Reality Acer, diblokir, artinya Anda tidak dapat melihat sekeliling Anda. Sebaliknya, headset ini membenamkan Anda di dunia virtual. Headset imersif masih memiliki tracking luar-dalam, yang berguna untuk membuat User menyadari dinding atau penghalang lain saat mengenakan headset. Beberapa headset imersif juga dapat menggunakan Spatial Mapping, memungkinkan User untuk melihat representasi virtual dari lingkungan mereka, meskipun headset tersebut belum diumumkan pada saat penulisan ini. Gambar 1-6 menunjukkan beberapa contoh headset Windows Mixed Reality.



Gambar 1-6. Contoh perangkat Windows Mixed Reality mencakup headset transparan seperti HoloLens dan headset imersif (sumber: Microsoft)

Semua perangkat yang ada pada tulisan ini memiliki batasan bidang pandang/*field-of-view* (FOV), yang berarti Anda tidak dapat melihat hologram di semua penglihatan tepi Anda. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-7, batasan FOV HoloLens menyebabkan hologram

terbatas pada "window" kecil yang dapat digunakan untuk melihatnya. Saat teknologi tampilan headset meningkat, kita dapat mengharapkan resolusi meningkat dan batasan FOV berkurang seiring waktu. Keterbatasan FOV di perangkat saat ini berarti Anda harus kreatif saat mendesain aplikasi Anda se-immersive mungkin. Menggunakan sound spatial adalah salah satu elemen kunci untuk meningkatkan persepsi User tentang hologram. Isyarat visual lainnya (seperti panah yang menunjuk ke hologram di luar FOV) juga merupakan strategi untuk membantu pengguna.



Gambar 1-7. Batasan bidang pandang HoloLens, difoto dari belakang perangkat

1.8 MENGUNDUH DAN MENGINSTAL TOOL SOFTWARE

Bagian ini memandu Penginstall semua software dan alat yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi Windows Mixed Reality. Anda hanya memerlukan dua aplikasi untuk memulai Pengembangan Mixed Reality: Unity dan Visual Studio. Dalam buku ini, saya mendefinisikan dan memframe segala sesuatu dalam konteks Pengembangan Mixed Reality. Namun, kedua aplikasi ini banyak digunakan di industri software dan game dan telah ada selama bertahun-tahun. Berikut adalah deskripsi singkat masing-masing:

Unity adalah platform software pilihan untuk mengembangkan pengalaman Windows Mixed Reality. Semua Pengembangan aplikasi Anda terjadi dalam Unity. Di situlah Anda akan memprogram hologram untuk melakukan sesuatu. Di luar dunia Mixed Reality, Unity banyak digunakan untuk Pengembangan game. Ini adalah berita bagus karena ini berarti ada bertahun-tahun tutorial, sumber daya, dan diskusi forum untuk membantu menjawab hampir semua pertanyaan yang mungkin Anda miliki saat Anda mengembangkan aplikasi Mixed Reality Anda.

Visual Studio terutama, bertanggung jawab untuk mengedit kode aplikasi Anda dan juga digunakan untuk menerapkan aplikasi Anda ke headset Mixed Reality untuk pengujian dan debugging. Menyebarkan berarti menginstal aplikasi ke headset Anda. Ketika aplikasi

Anda selesai, Anda juga dapat menggunakan Visual Studio untuk menyebarkan aplikasi Anda ke Windows Store.

Perhatikan bahwa alat yang ditampilkan dalam buku ini diperbarui secara berkala, sehingga tangkapan layar mungkin tidak terlihat persis seperti versi terbaru aplikasi ini. Ingatlah hal itu saat Anda mengikuti instruksi.

Selain menginstal Unity dan Visual Studio, Anda juga perlu mengunduh HoloToolkit. HoloToolkit bukanlah aplikasi melainkan kumpulan Script dan fitur Mixed Reality yang berguna untuk diimpor ke Unity. Yakinlah, saya memiliki seluruh bab yang didedikasikan untuk HoloToolkit dan semua yang ditawarkannya.

1.9 MENGINSTAL VISUAL STUDIO

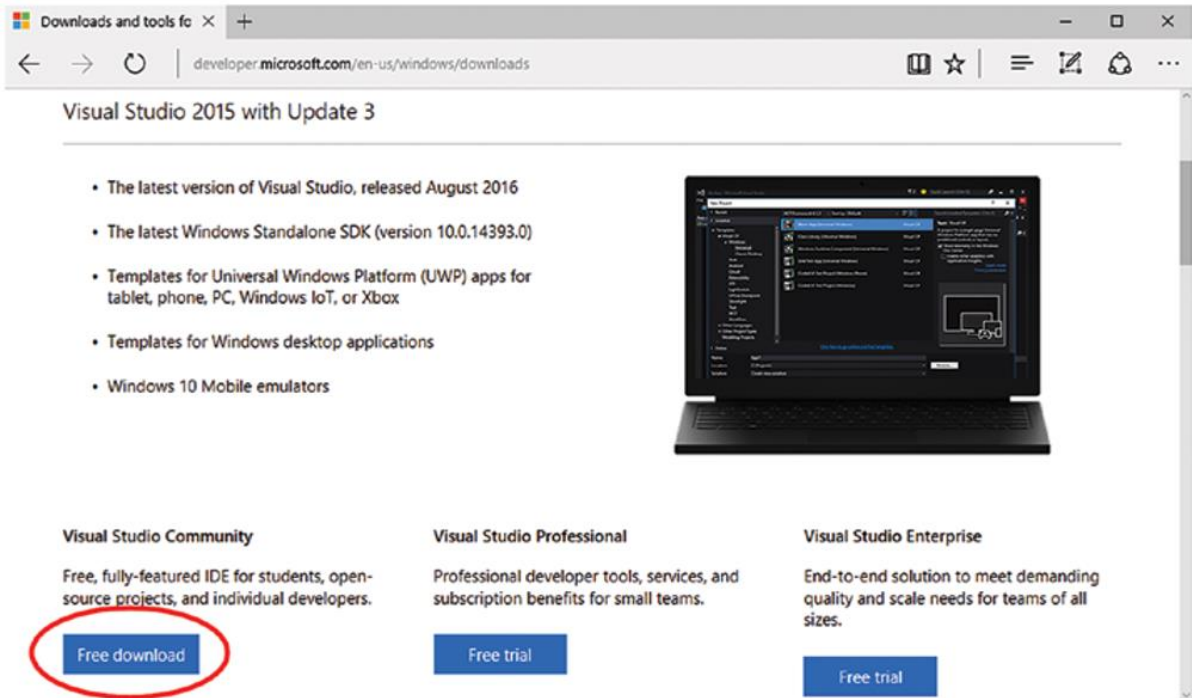
Bagian ini menjelaskan cara mengunduh dan menyiapkan Visual Studio untuk Pengembangan Mixed Reality. Sampai tulisan ini dibuat, versi yang diperlukan untuk Pengembangan Mixed Reality adalah Visual Studio 2017 atau Visual Studio 2015 Update 3. Versi diperbarui secara berkala, tetapi proses Penginstall antar versi akan sangat mirip.

Untuk memeriksa versi terbaru dari Visual Studio untuk Pengembangan Mixed Reality, gunakan Daftar Periksa Instalasi Microsoft, yang terletak di https://developer.microsoft.com/en-us/windows/Mixed-Reality/install_the_tools. Anda akan melihat tabel, mirip dengan yang ditunjukkan pada Gambar 1-8.

Download and Install	Notes
Visual Studio 2015 Update 3	If you choose a custom install, ensure that Tools (1.4) and Windows 10 SDK (10.0.10586) is enabled under Universal Windows App Development Tools node. All editions of Visual Studio 2015 Update 3 are supported, including Community.
HoloLens Emulator (build 10.0.14393.0)	The emulator allows you to run apps on Windows Holographic in a virtual machine without a HoloLens. Build 10.0.14393.0 includes the latest updates to the HoloLens OS. If you have already installed a previous build of the emulator, this build will install side-by-side. This package also includes holographic DirectX project templates for Visual Studio. Note: Your system must support Hyper-V for the Emulator installation to succeed. Please reference the System Requirements section below for the details.
Unity 5.5	Last known release: 5.5.0f3 on November 30th, 2016 The Unity engine is an easy way to get started building a holographic app.
Vuforia	Last known release: 6.1 issued November 16th, 2016 Vuforia enables you to create holographic apps that can recognize specific things in the environment and attach experiences to them. Review the getting started guide to learn how easy it is to extend the capabilities of your holographic apps with the Vuforia Engine. You can get a free development license at developer.vuforia.com .

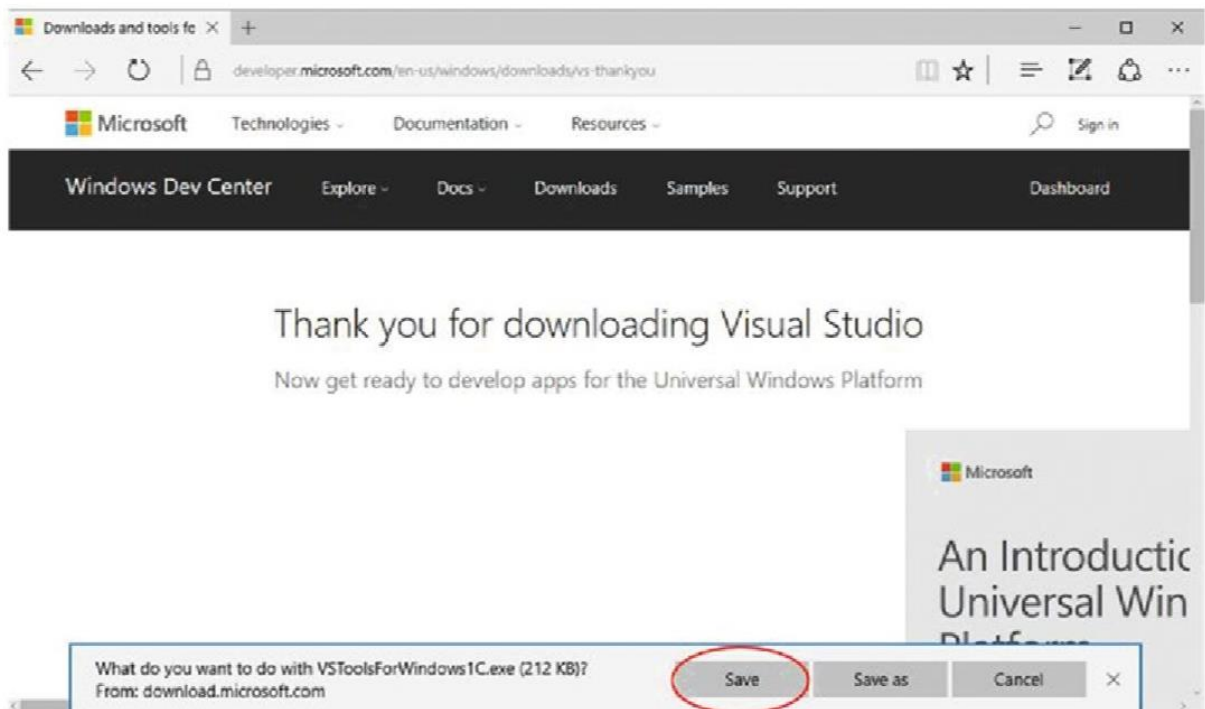
Gambar 1-8. Pastikan untuk memeriksa daftar periksa instalasi Microsoft untuk versi alat terbaru yang akan diinstal. Untuk mengunduh Visual Studio, klik judul yang sesuai (dilingkari).

Anda juga dapat mengunduh Visual Studio dari <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/downloads>. Jika Anda belum memiliki langganan Visual Studio, Anda dapat mengunduh versi gratis Visual Studio, yang juga dikenal sebagai Komunitas Visual Studio. Gambar 1-9 menunjukkan tampilan tombol download.

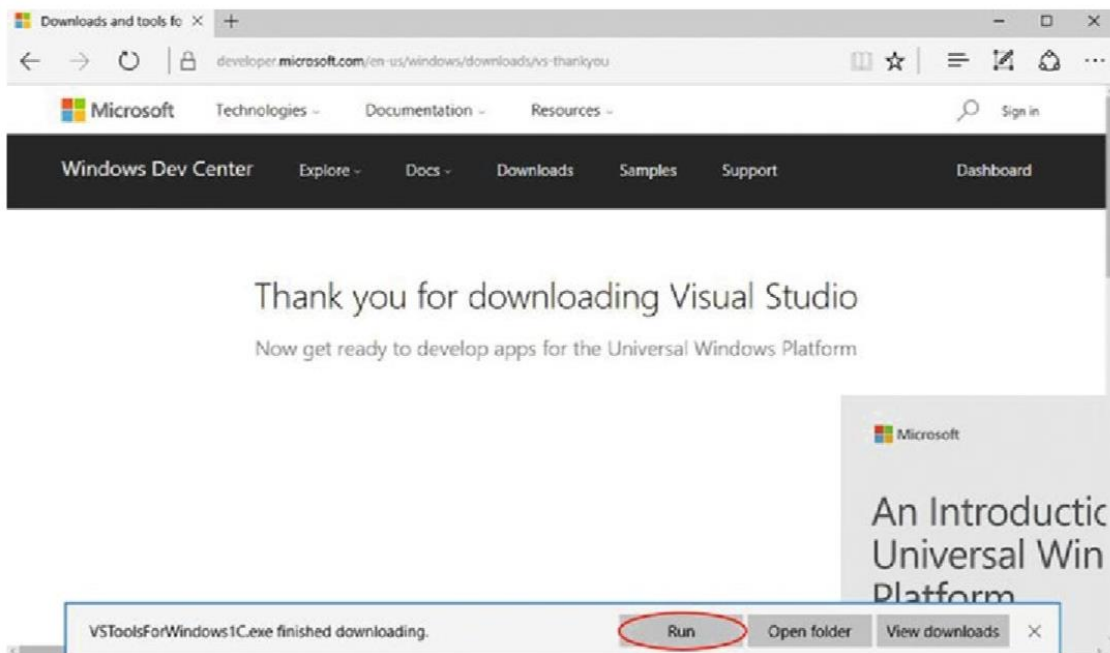


Gambar 1-9. Klik tombol "Unduh gratis" untuk Komunitas Visual Studio untuk memulai unduhan Anda

Simpan Installer Visual Studio ke lokasi pilihan Anda. Setelah pengunduhan selesai, Anda dapat menjalankan Installer Visual Studio untuk memulai proses Penginstall. Gambar 1-10 dan 1-11 menunjukkan bagaimana menyimpan dan menjalankan Installer muncul di browser Microsoft Edge.

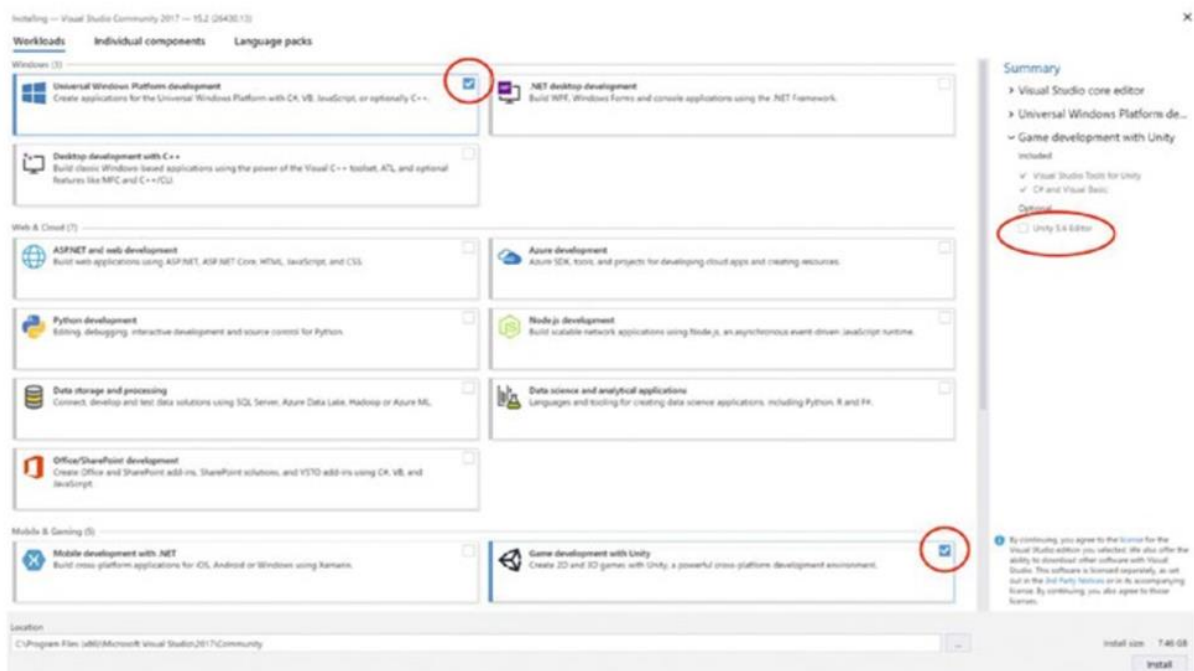


Gambar 1-10. Simpan Installer Visual Studio ke PC Anda

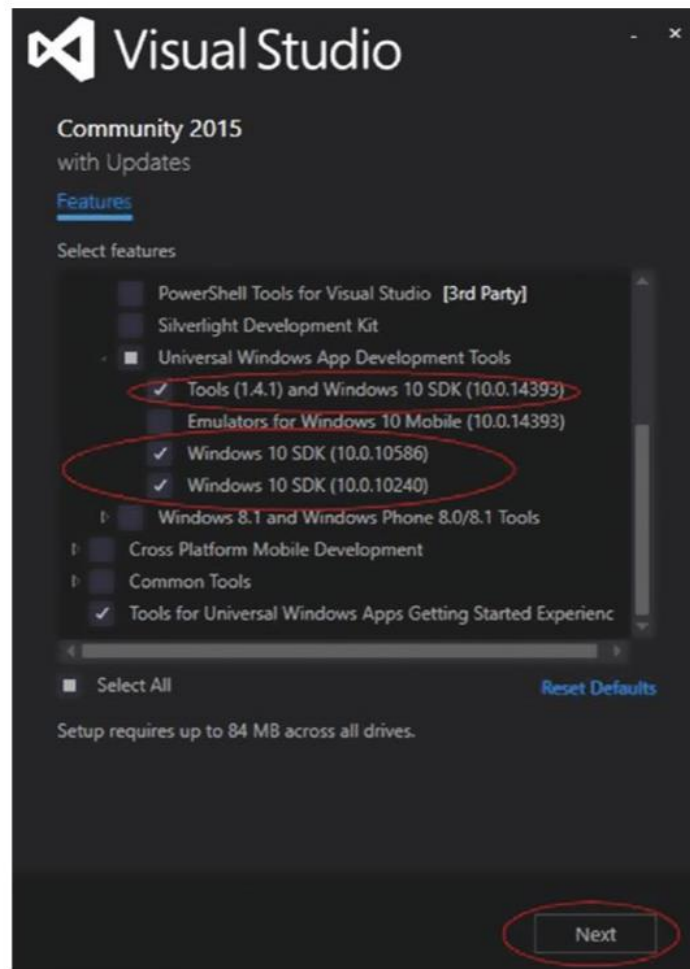


Gambar 1-11. Setelah Installer disimpan ke PC Anda, jalankan Installer

Saat Anda meluncurkan Installer Visual Studio, Anda akan menemukan beberapa detik inisialisasi diikuti dengan opsi untuk memilih fitur, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-12a (untuk Visual Studio 2017) dan Gambar 1-12b (untuk Visual Studio 2015). Meskipun Visual Studio 2017 adalah edisi terbaru pada tulisan ini, saya menampilkan kedua edisi Visual Studio di sini karena keduanya saat ini didukung untuk Pengembangan Windows Mixed Reality, dan ada beberapa laporan masalah kompatibilitas dan stabilitas dengan Visual Studio 2017, menyebabkan beberapa developer untuk tetap pada edisi 2015.



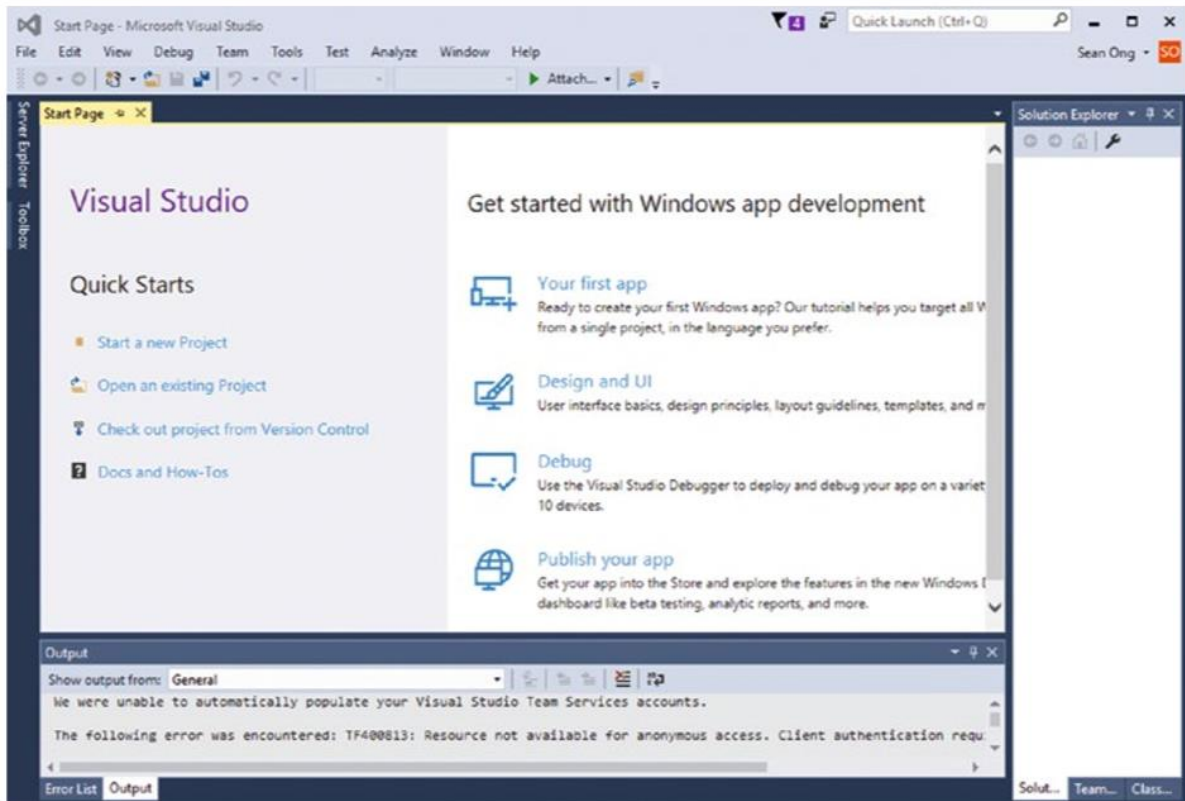
Gambar 1-12a. Untuk Visual Studio 2017, pastikan Anda memilih "Universal Windows Platform development" dan "Game development with Unity"



Gambar 1-12b. Untuk Visual Studio 2015 Update 3, pastikan untuk mengaktifkan Tools (versi dengan angka tertinggi) dan semua opsi Windows 10 SDK

Dalam daftar fitur Visual Studio 2017, pastikan untuk memilih kotak centang "*Universal Windows Platform development*". Pilih juga kotak centang "*Game development with Unity*". Anda dapat membatalkan pilihan pada kotak centang Editor Unity di panel kanan karena Anda akan menginstal versi Unity terbaru nanti di Bab ini. Klik Next atau Install setelah membuat pilihan yang sesuai.

Dalam daftar fitur Visual Studio 2015, pastikan untuk memilih kotak centang Alat di bawah kategori Alat Pengembangan Aplikasi Windows Universal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-12b. Versi alat terbaru pada tulisan ini adalah 1.4.1. Anda mungkin melihat versi yang lebih tinggi tersedia. Pastikan untuk merujuk ke daftar periksa instalasi Microsoft (disebutkan sebelumnya) untuk versi alat yang sesuai untuk dipilih. Pilih juga versi terbaru Windows 10 SDK atau versi yang direkomendasikan dari daftar periksa instalasi Microsoft. Klik Next setelah membuat pilihan yang sesuai. Jika Anda tidak sengaja menghilangkan pilihan penting, Anda selalu dapat meluncurkan ulang Installer Visual Studio dan menginstal fitur yang hilang di lain waktu.



Gambar 1-13. Anda dapat secara opsional memverifikasi bahwa Visual Studio diinstal dengan benar dengan meluncurkannya setelah penyiapan selesai

Setelah meng-Klik Next sekali lagi untuk mengonfirmasi pilihan Anda, Visual Studio akan mulai mengunduh dan menginstal fitur yang Anda pilih. Visual Studio adalah aplikasi yang sangat besar dan dapat memakan waktu beberapa jam untuk mengunduh dan menginstal, tergantung pada koneksi Internet Anda, jadi bersiaplah untuk proses instalasi yang memakan waktu cukup lama. Setelah Penginstall selesai, Anda mungkin diminta untuk me-restart PC Anda. Setelah memulai ulang, Anda dapat memverifikasi bahwa Penginstall berhasil diselesaikan dengan membuka Visual Studio. Saat pertama kali membuka Visual Studio, tampilannya akan mirip dengan halaman selamat datang yang ditunjukkan pada Gambar 1-13, bergantung pada edisi Visual Studio Anda.

Selamat! Anda telah berhasil menginstal Visual Studio. Anda tidak perlu melakukan apa pun dengan Visual Studio untuk saat ini. Kemudian, ketika kita menerapkan aplikasi ke HoloLens kita melalui Visual Studio, kita akan melalui proses pemasangan awal. Jika Anda belum melakukannya, Anda mungkin perlu masuk ke Visual Studio dengan akun Microsoft Anda. Visual Studio juga dapat menerapkan lisensi ke akun Anda untuk menggunakan Visual Studio. Selanjutnya, kita akan menginstal Unity.

Installation checklist

Download and Install	Notes
Visual Studio 2015 Update 3	If you choose a custom install, ensure that Tools (1.4) and Windows 10 SDK (10.0.10586) is enabled under Universal Windows App Development Tools node. All editions of Visual Studio 2015 Update 3 are supported, including Community.
HoloLens Emulator (build 10.0.14393.0)	The emulator allows you to run apps on Windows Holographic in a virtual machine without a HoloLens. Build 10.0.14393.0 includes the latest updates to the HoloLens OS. If you have already installed a previous build of the emulator, this build will install side-by-side. This package also includes holographic DirectX project templates for Visual Studio. Note: Your system must support Hyper-V for the Emulator installation to succeed. Please reference the System Requirements section below for the details.
Unity 5.5	Last known release: 5.5.0f3 on November 30th, 2016 The Unity engine is an easy way to get started building a holographic app .
Vuforia	Last known release: 6.1 issued November 16th, 2016 Vuforia enables you to create holographic apps that can recognize specific things in the environment and attach experiences to them. Review the getting started guide to learn how easy it is to extend the capabilities of your holographic apps with the Vuforia Engine. You can get a free development license at developer.vuforia.com .

Gambar 1-14. Pastikan untuk memeriksa daftar periksa instalasi Microsoft untuk versi alat terbaru yang akan diinstal. Untuk mengunduh Unity, klik judul yang sesuai (dilingkari).

1.10 MENGINSTAL UNITY

Bagian ini menjelaskan cara mengunduh dan menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality. Pada tulisan ini, versi yang dibutuhkan untuk Pengembangan Mixed Reality adalah Unity 5.5. Versi diperbarui secara berkala, tetapi proses Penginstall akan sangat mirip ditiap versi.

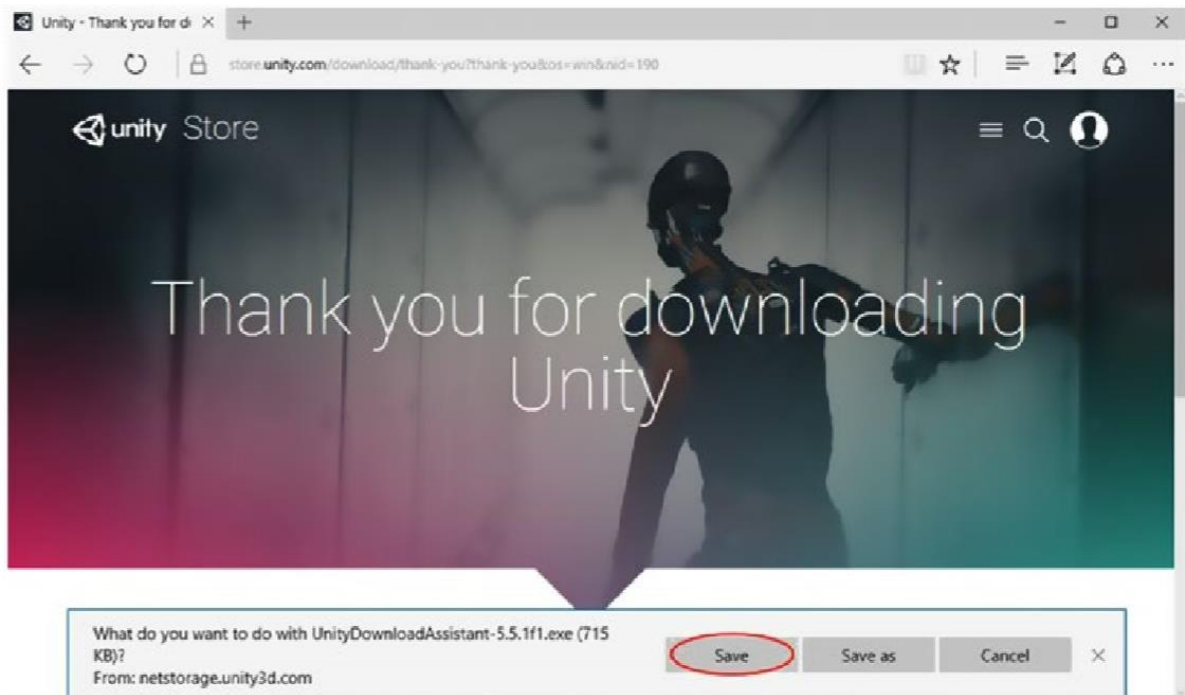


Gambar 1-15. download Unity versi terbaru dari situs web Unity

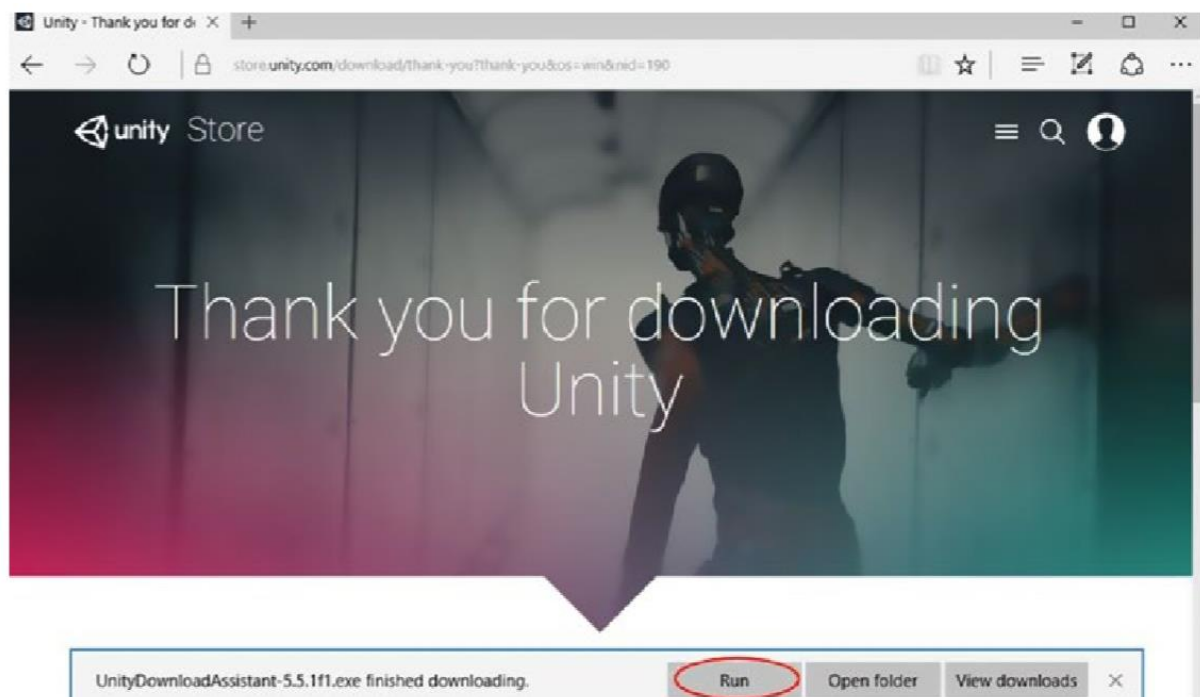
Untuk memeriksa versi terbaru Pengembangan Unity for Mixed Reality, gunakan daftar periksa instalasi Microsoft, yang terletak di <https://developer.microsoft.com/en->

[us/windows/Mixed-Reality/install the tools](https://unity.com/windows/Mixed-Reality/install_the_tools). Anda akan melihat tabel, mirip dengan yang ditunjukkan pada Gambar 1-14.

Anda juga dapat mengunduh Unity dari <https://store.unity.com/download>. Setelah Anda masuk di halaman unduhan Unity, Anda akan melihat tombol download yang mirip dengan yang ditunjukkan pada Gambar 1-15. Simpan Installer ke PC Anda (Gambar 1-16) dan jalankan Installer setelah pengunduhan selesai (Gambar 1-17).

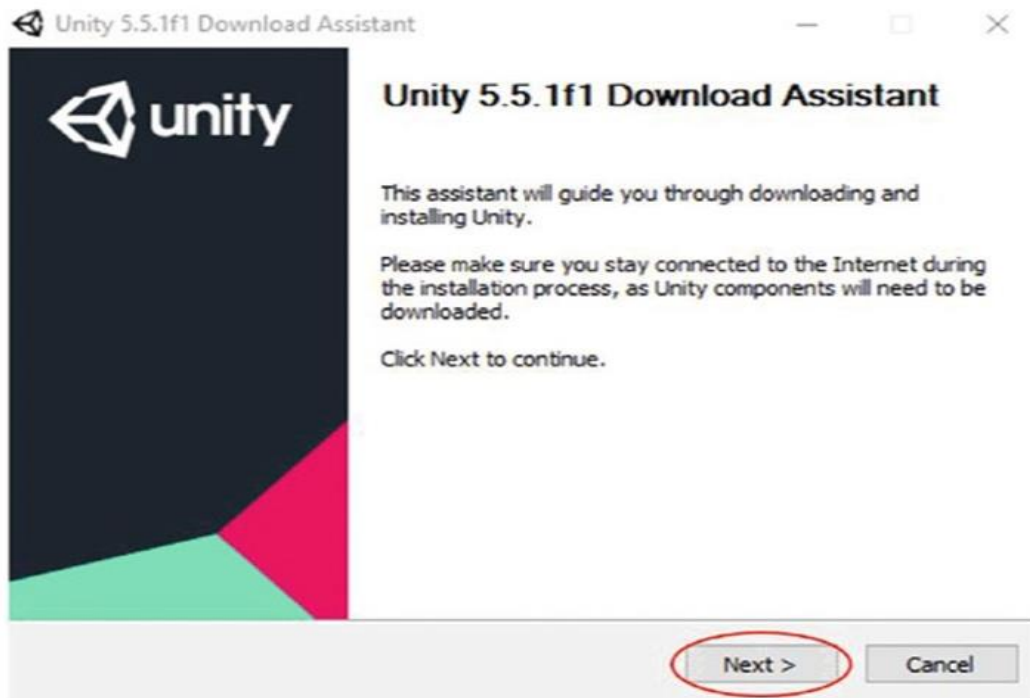


Gambar 1-16. Simpan Installer ke PC Anda

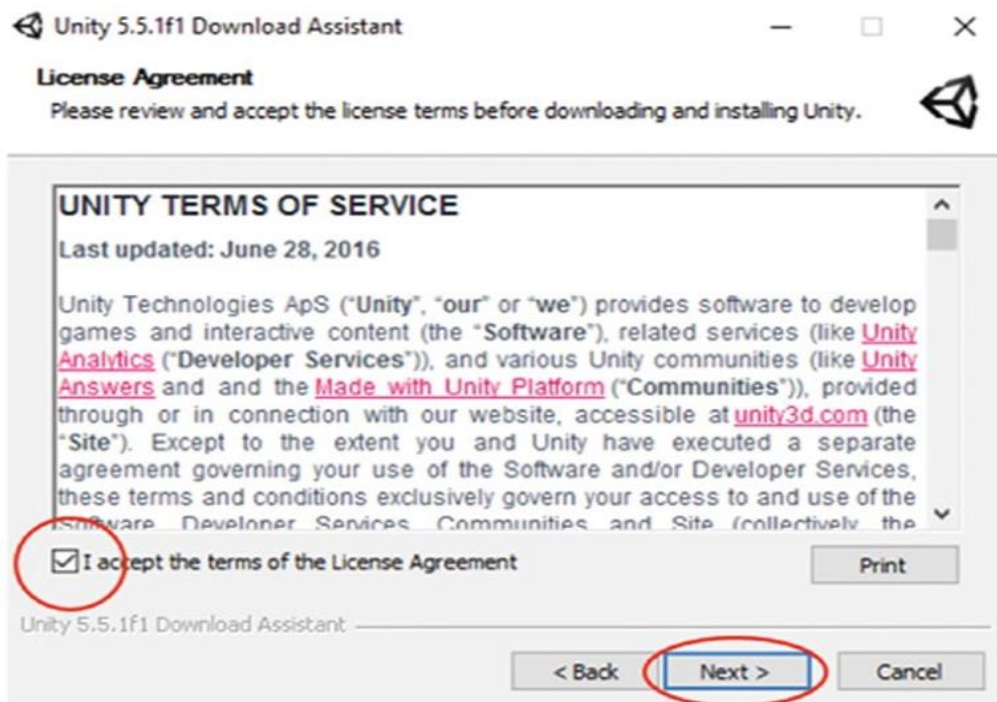


Gambar 1-17. Setelah unduhan selesai, jalankan Installer Unity

Setelah meluncurkan Installer Unity, Anda akan disambut dengan Download Assistant, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-18. Klik Next untuk memulai proses instalasi.



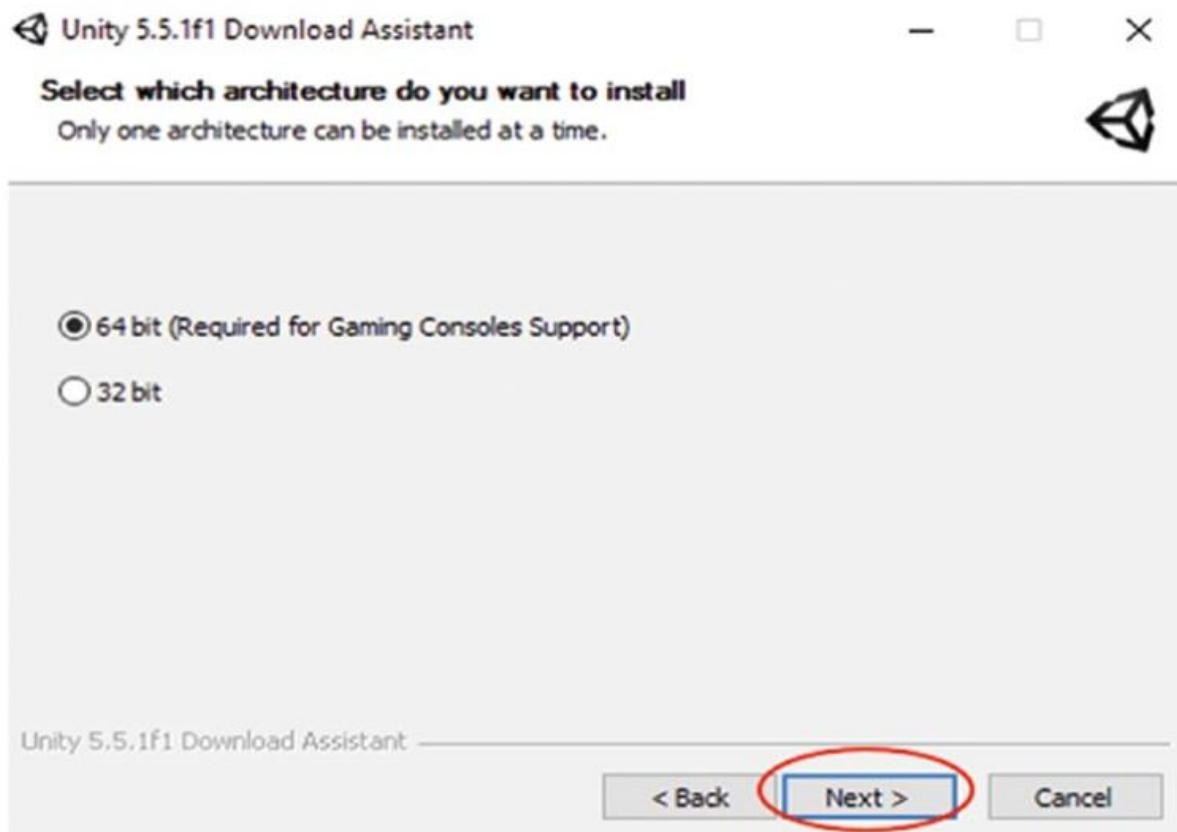
Gambar 1-18. Luncurkan Installer Unity dan Klik Next



Gambar 1-19. Baca dan terima Perjanjian Lisensi Unity dan Klik Next untuk melanjutkan

Pada halaman berikutnya, Installer Unity akan menunjukkan kepada Anda Perjanjian Lisensi. Jika Anda menerima persyaratan perjanjian, centang kotak dan Klik Next, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-19.

Pada layar berikutnya, pilih edisi 64-bit atau edisi 32-bit dan Klik Next untuk melanjutkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-20. Secara umum, Anda dapat memilih 32-bit atau 64bit tanpa perbedaan mencolok. Jika Anda memiliki sistem operasi 64-bit, menjalankan Unity edisi 64-bit akan memberi Anda akses yang lebih besar ke RAM, dan karenanya memungkinkan kinerja yang lebih baik saat mengedit scene yang sangat besar. Namun, untuk HoloLens, kecil kemungkinan Anda akan mengembangkan scene yang sangat besar. Edisi 32-bit mungkin memiliki kompatibilitas yang lebih baik dengan beberapa plugin pihak ketiga, jika Anda memutuskan untuk menginstal plugin.

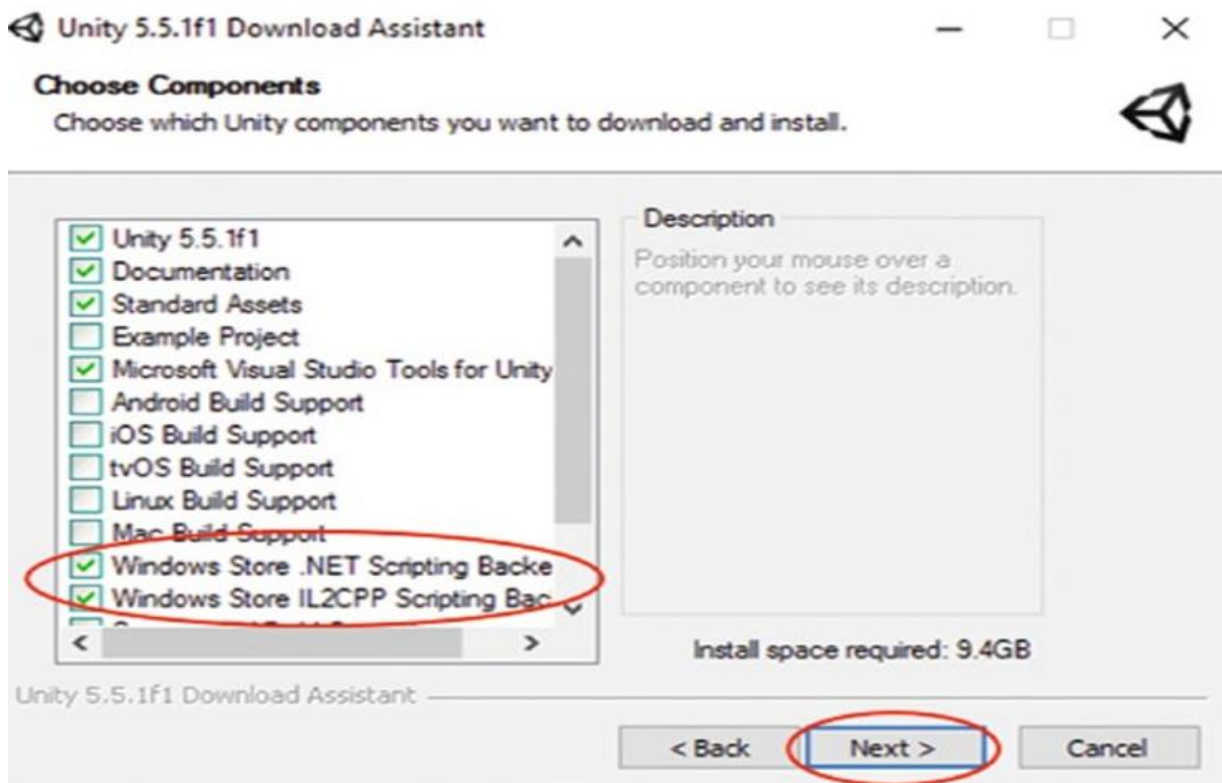


Gambar 1-20. Pilih 32-bit atau 64-bit dan Klik Next untuk melanjutkan

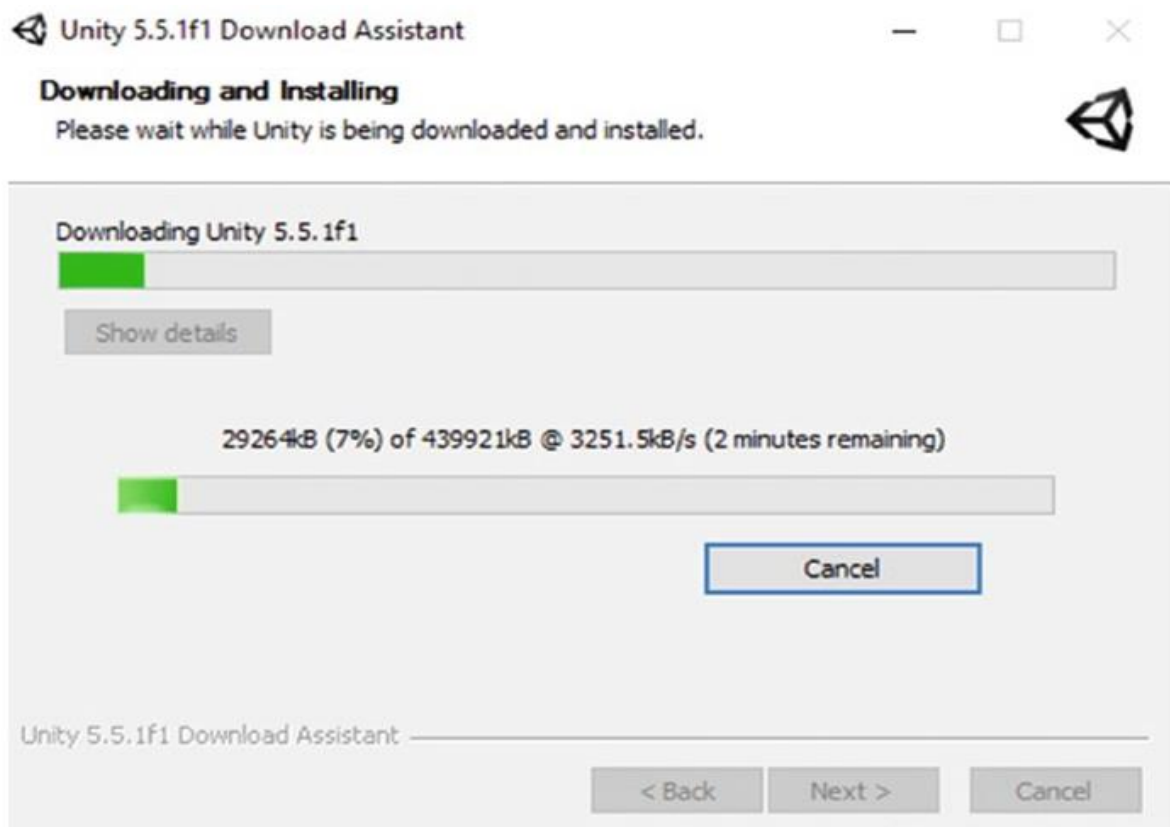
Di layar berikutnya, Anda akan disajikan dengan beberapa opsi untuk dipilih. Anda hanya perlu memilih dua opsi tambahan di luar pilihan default:

- Windows Store .NET Scripting Backend
- Backend Scripting IL2CPP Windows Store

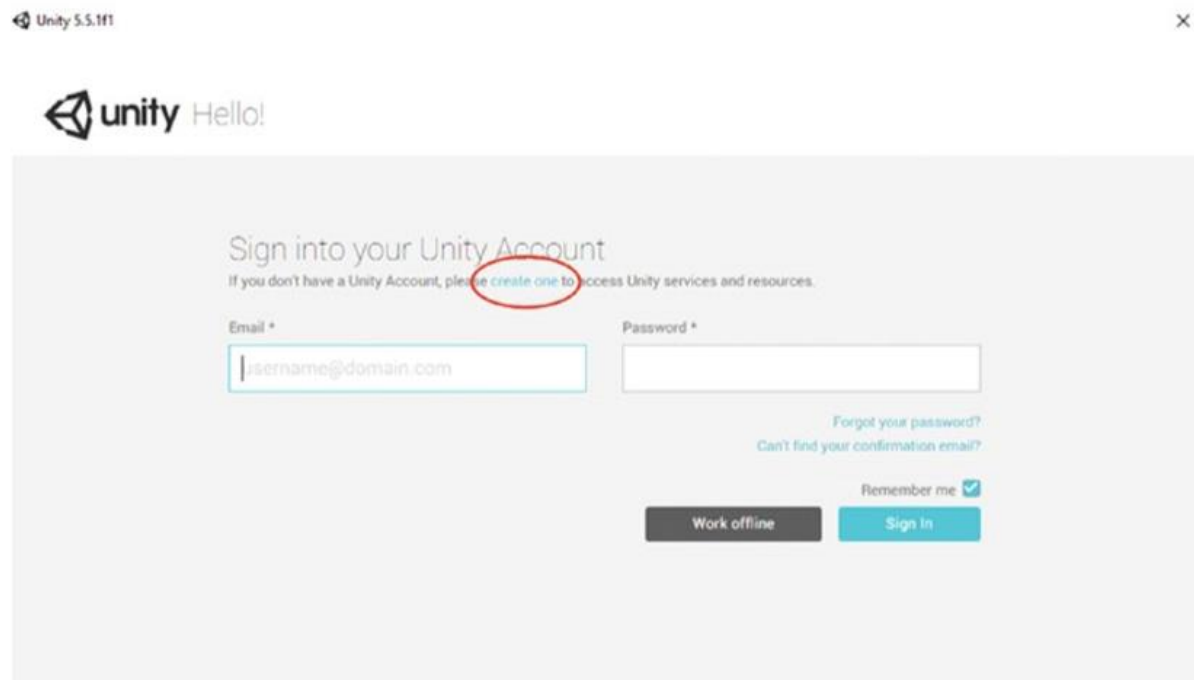
Pastikan Microsoft Visual Studio Tools for Unity juga dicentang (seharusnya sudah dicentang secara default). Lihat Gambar 1-21 untuk semua item yang perlu diperiksa sebelum melanjutkan. Klik Next untuk melanjutkan.



Gambar 1-21. Pastikan untuk memilih komponen yang diperlukan yang ditunjukkan pada gambar ini. Klik Next untuk melanjutkan.



Gambar 1-22. Pengunduhan dan pemasangan komponen Unity mungkin memakan waktu lama



Gambar 1-23. Masuk ke akun Unity Anda yang sudah ada atau buat yang baru jika Anda tidak memiliki

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-22, Unity akan mulai mendownload dan menginstal komponen yang dipilih. Ini mungkin memakan waktu beberapa jam, tergantung pada kecepatan koneksi Internet Anda. Bersiaplah untuk menunggu lama. Setelah instalasi selesai, klik tombol Finish.

Anda sekarang telah menginstal Unity di PC Anda. Sebelum menggunakan Unity, Anda akan diminta untuk membuat akun Unity (jika Anda belum memilikinya). Jika Anda perlu membuat akun Unity baru, klik link biru “buat satu” seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-23. Browser web Anda akan membuka halaman tempat Anda dapat mendaftar untuk akun Unity baru, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-24.

1.11 MENGUNDUH HOLOTOOLKIT

Bagian ini memandu Anda mengunduh HoloToolkit, yang bukan merupakan program melainkan kumpulan Script dan fitur yang berguna untuk diimpor ke Unity. Untuk mengunduh paket HoloToolkit Unity, buka <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/releases>.

Perhatikan bahwa sebenarnya ada dua repositori Holotoolkit online. yang pertama disebut Holotoolkit, dan yang kedua disebut Holotoolkit-Unity. Anda bisa mendapatkannya di tautan berikut:

- Holotoolkit: <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit>
- Holotoolkit-Unity: <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity>

repositori Holotoolkit-Unity berisi komponen khusus Unity dan akan menjadi fokus kita di seluruh buku ini. Holotoolkit "biasa" adalah versi umum dari Holotoolkit untuk developer yang menggunakan platform lain untuk Pengembangan. Ini berisi kode dasar C++ inti yang banyak

dari fitur Holotoolkit-Unity dibangun di atas atau hanya pembungkus. di seluruh buku ini, saya menyebut Holotoolkit-Unity hanya sebagai Holotoolkit.

Pastikan Anda mengunduh rilis terbaru HoloToolkit, biasanya terletak di dekat bagian atas halaman. Pastikan versi HoloToolkit yang Anda download kompatibel dengan versi Unity yang Anda download. Biasanya, kompatibilitas diumumkan dalam judul versi HoloToolkit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1-25. Untuk mendownload paket HoloToolkit Unity, klik link download yang berekstensi .unitypackage. Misalnya, pada Gambar 1-25, link download yang sesuai (dilingkari) bernama HoloToolkit-Unityv1.5.5.0.unitypackage.

The image shows the Unity website's registration page. At the top, there is the Unity logo and the heading 'Create a Unity ID'. Below this, a sub-heading explains that a Unity ID allows users to buy and/or subscribe to Unity products and services, shop in the Asset Store, and participate in the Unity community. The registration form consists of several input fields: 'Email', 'Password' (with a visibility toggle), 'Username', 'Full Name', and 'Country' (a dropdown menu). Below the form, there is a section titled 'Click or touch the Battery' with five icons: a pair of scissors, an airplane, a cloud, a speech bubble, and a game controller. At the bottom, there are two checkboxes: 'I agree to the Unity Terms of Use and Privacy Policy' and 'Get Unity news, discounts and more!'. Finally, there are two buttons: a green 'Create a Unity ID' button and a white 'Already have a Unity ID?' button.

Gambar 1-24. Unity akan membuka halaman web tempat Anda dapat mendaftar untuk akun Unity baru

Simpan HoloToolkit ke PC Anda. Kita akan mengimpor paket ini ke Unity nanti.

1.12 RINGKASAN

Sekarang Anda memiliki semua yang Anda butuhkan untuk memulai Pengembangan Mixed Reality! Di bab-bab selanjutnya, kita akan mempelajari beberapa dasar Unity, membuat aplikasi Mixed Reality pertama kita, dan kemudian mulai menyelami detail membuat

pengalaman Mixed Reality yang menakjubkan. Mari kita rekap apa yang telah Anda pelajari dalam bab ini:

- Spesifikasi hardware PC yang direkomendasikan untuk mengembangkan pengalaman Mixed Reality.
- Kita berbicara tentang berbagai cara untuk menguji aplikasi Mixed Reality Anda, termasuk menggunakan headset dan emulasi.
- Kita mengambil tur hardware singkat dari HoloLens dan headset Windows Mixed Reality lainnya, dan apa yang membuatnya unik.
- Akhirnya, kita melewati petunjuk Penginstall langkah demi langkah untuk Visual Studio, Unity, dan HoloToolkit.

Latest release

v1.5.5.0
0d477ff

HoloToolkit-Unity Compatible with Unity Engine 5.5.0f3+

HodgsonSDAS released this on Jan 10 · 172 commits to master since this release

Release Notes:

1. Includes new Extensible Input System.
2. Master Moved to Unity Engine 5.5.0f3.
3. Updated HoloLens Project Configuration Wizard.
4. Spatial Mapping Namespace updated and assets organized.
5. Shaders now support stereo instancing and near clip fading.
6. Will also provide a release version Unity package in the External\Unitypackages folder.

Breaking Changes:

1. No Longer compatible with Unity technical preview builds.
 - Please use latest engine release from Unity.
2. All Input Systems updated to new Extensible Input System.

Downloads

HoloToolkit-Unity-v1.5.5.0.unitypackage	13.3 MB
Source code (zip)	
Source code (tar.gz)	

Gambar 1-25. Jelajahi halaman unduhan HoloToolkit dan download Paket Unity HoloToolkit, yang dilingkari di sini

BAB 2

KURSUS UNITY CRASH

Dalam bab ini, kita akan menyelami dunia Unity, platform software pilihan untuk mengembangkan aplikasi Mixed Reality. Jika Anda ingin menguasai Pengembangan Mixed Reality, Anda harus menguasai Unity terlebih dahulu. Kita akan melakukan tur Unity dan memahami untuk apa Unity digunakan. Saya juga akan memandu Anda dalam membangun aplikasi Unity pertama Anda.

2.1 APA ITU UNITY?

Sebelum kita mulai, Anda mungkin bertanya-tanya apa itu Unity dan bagaimana orang menggunakannya. Unity adalah program yang kuat untuk membangun game dan aplikasi 2D dan 3D. Ini sangat populer di kalangan developer game, terutama developer game seluler. Pada Q3 2016, lebih dari 5 miliar game Unity telah diunduh. Unity juga mendukung berbagai platform. Beberapa contoh termasuk iOS, Android, PlayStation, Nintendo, Xbox One, Windows, Mac, HoloLens, Oculus, dan banyak lagi. Alur kerja Mixed Reality yang sangat mendasar di Unity terlihat seperti ini:

- Impor objek 3D Anda dan item lainnya (disebut aset) ke Unity.
- Program bagaimana Anda akan berinteraksi dengan objek dan bagaimana objek akan berinteraksi dengan Anda, objek lain, dan dunia.
- Uji aplikasi Anda.
- Ekspor aplikasi Anda sehingga Anda dapat menginstalnya di perangkat Anda.

Unity adalah platform yang sangat besar dan bernuansa. Dalam buku ini, kita hanya akan membahas bagian-bagian penting dari Unity yang dibutuhkan untuk Pengembangan Mixed Reality. Saat Anda terus berkembang sebagai developer Windows Mixed Reality, Anda akan menginvestasikan banyak waktu Anda untuk menguasai Unity dan pemrograman untuk Unity.

2.2 TINGKAT UNITY GRATIS VS. BERBAYAR

Beberapa tingkatan harga Unity tersedia untuk Developer. Sebagian besar individu yang ingin mempelajari Unity dapat memulai dengan akun pribadi (gratis). Namun, ada batasan dan manfaat yang harus diperhatikan untuk berbagai tingkat harga. Tabel 2-1 menjelaskan tingkatan ini.

Tabel 2-1. Tingkatan Harga Unity

Tingkat Harga	Larangan dan Manfaat
<i>Unity personal</i> (Gratis)	Anda hanya dapat menggunakan tingkat ini jika perusahaan Anda menghasilkan kurang dari IDR150K per tahun (termasuk pendanaan investor). Aplikasi Anda dipaksa untuk memiliki logo Unity saat diluncurkan (layar pembuka).

<i>Unity Plus</i> (IDR 700K/orang per bulan)	Anda hanya dapat menggunakan tingkat ini jika perusahaan Anda menghasilkan kurang dari IDR700K per tahun (termasuk pendanaan investor). Anda dapat menggunakan layar splash khusus (atau tidak sama sekali). Layanan Plus tambahan
<i>Unity Pro</i> (IDR 1.750K/ orang per bulan)	Tidak ada batasan pendapatan/penemuan. Anda dapat menggunakan layar splash khusus (atau tidak sama sekali). Layanan Pro tambahan.

2.3 APLIKASI UNITY PERTAMA ANDA

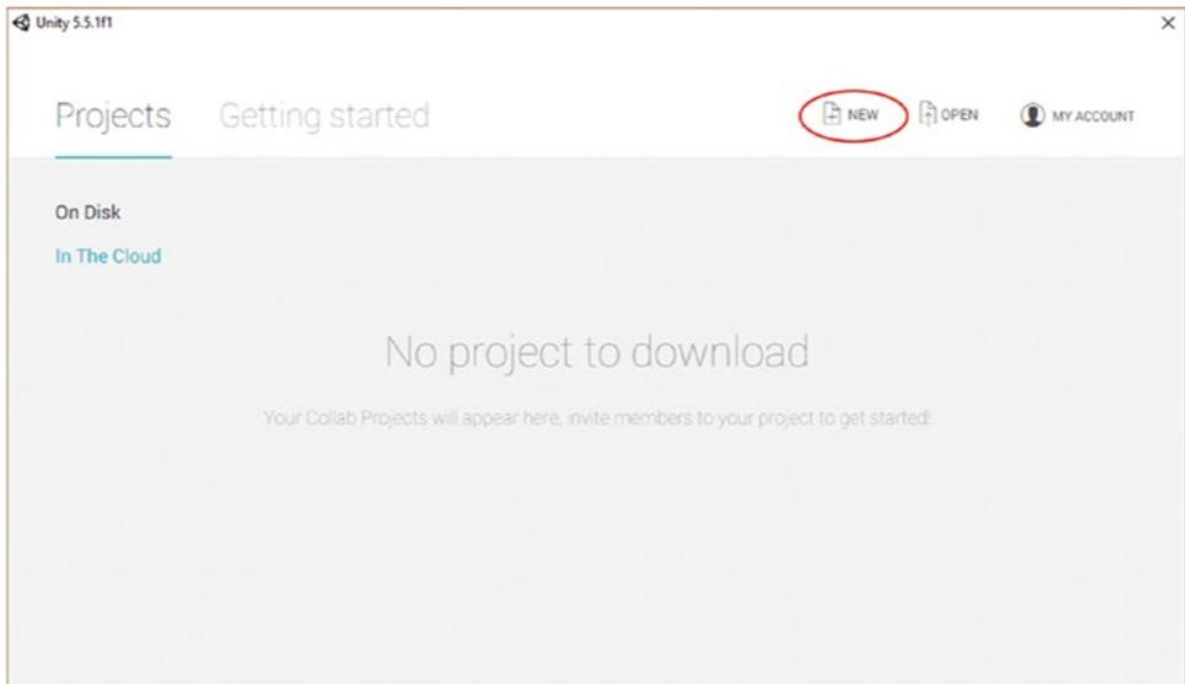
Di bagian ini, kita akan membangun aplikasi Unity pertama KITA—sebuah game untuk mengontrol bola yang menggelinding dengan keyboard Anda. Saat kita berjalan melalui pembuatan aplikasi Unity pertama Anda, Anda juga akan terbiasa dengan beberapa komponen Unity dasar dan belajar tentang antarmuka Unity. Karena tutorial ini dimaksudkan untuk membiasakan Anda dengan Unity, kita belum akan membuat aplikasi Mixed Reality (kita akan melakukannya di bab berikutnya). Sebelum kita mulai, pastikan Anda telah menginstal Unity dan mengatur akun unity Anda sesuai petunjuk di Bab 14.

Tip tutorial Unity dasar ini dikenal sebagai tutorial roll-a-Ball. direkomendasikan untuk semua pemula Unity. selain mengikuti di dalam buku ini, Anda juga dapat mengakses video tutorial ini di link berikut. Untuk User yang baru mengenal Unity dan Pengembangan aplikasi 3D, saya sarankan untuk menyelesaikan tutorial lengkapnya:

<https://unity3d.com/learn/tutorials/projects/roll-ball-tutorial>.

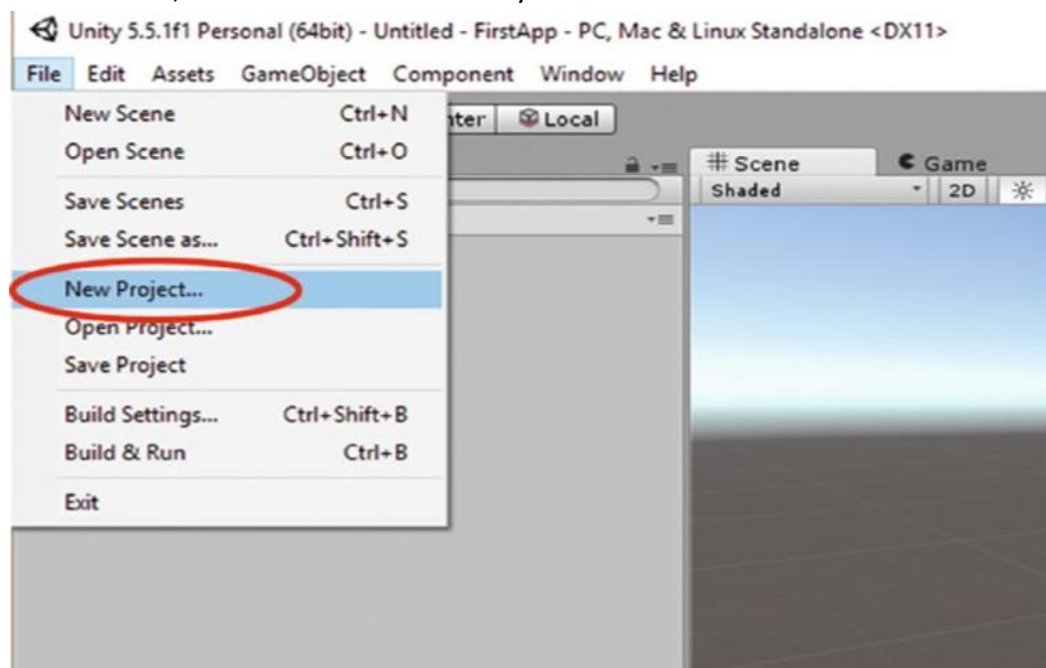
Langkah 1: Buat Proyek Persatuan Baru

Setiap proyek Unity (dan Mixed Reality) dimulai dengan membuat Proyek Unity baru. Untuk memulai new project, luncurkan Unity dan pilih Ikon NEW seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-1. Jika Anda belum melakukannya, Anda mungkin perlu memasukkan informasi akun Anda (dibuat di Bab 14) sebelum melihat layar yang ditunjukkan pada Gambar 2-1.

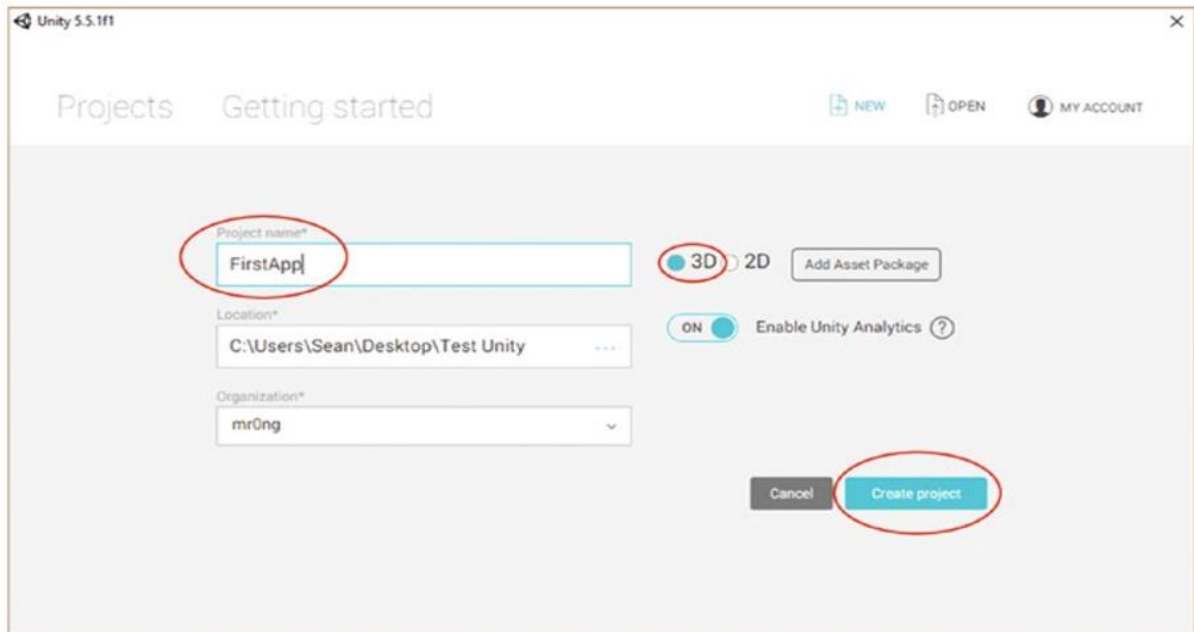


Gambar 2-1. Klik Ikon NEW untuk memulai proyek Unity baru

Atau, jika Anda sudah berada dalam project Unity, Anda dapat membuat project baru dengan membuka File → New Project, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-2. Unity kemudian akan membuka window pop-up di mana Anda dapat mengatur new project Anda. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-3, beri nama new project Anda. Saya memilih FirstApp. Jika mau, Anda juga dapat memilih lokasi lain untuk menyimpan proyek Anda. Proyek seharusnya sudah menjadi proyek 3D, tetapi jika tidak, pastikan untuk memilih tombol opsi 3D. Setelah selesai, klik tombol Finishkan Proyek.



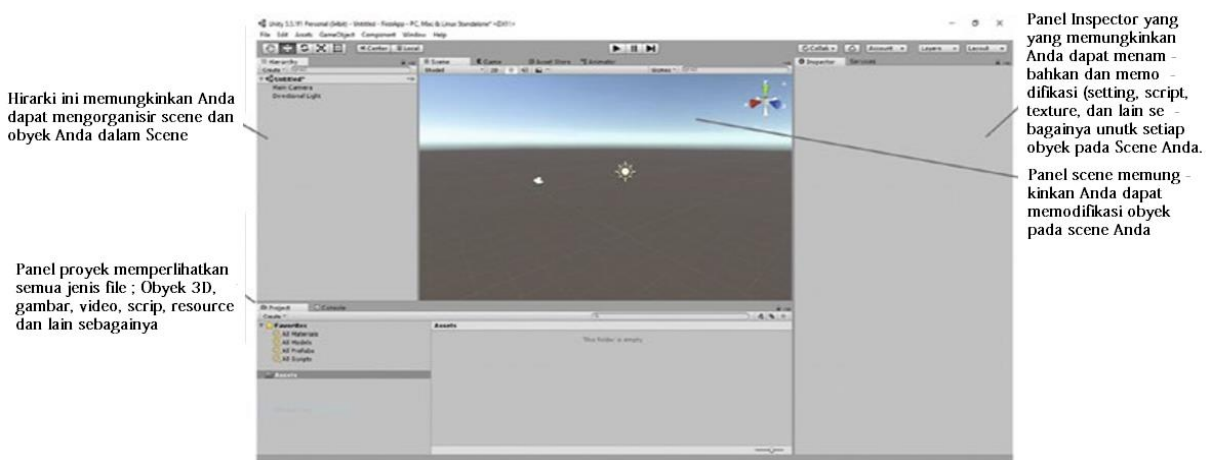
Gambar 2-2. Anda juga dapat memulai proyek Unity baru dengan membuka File → New project



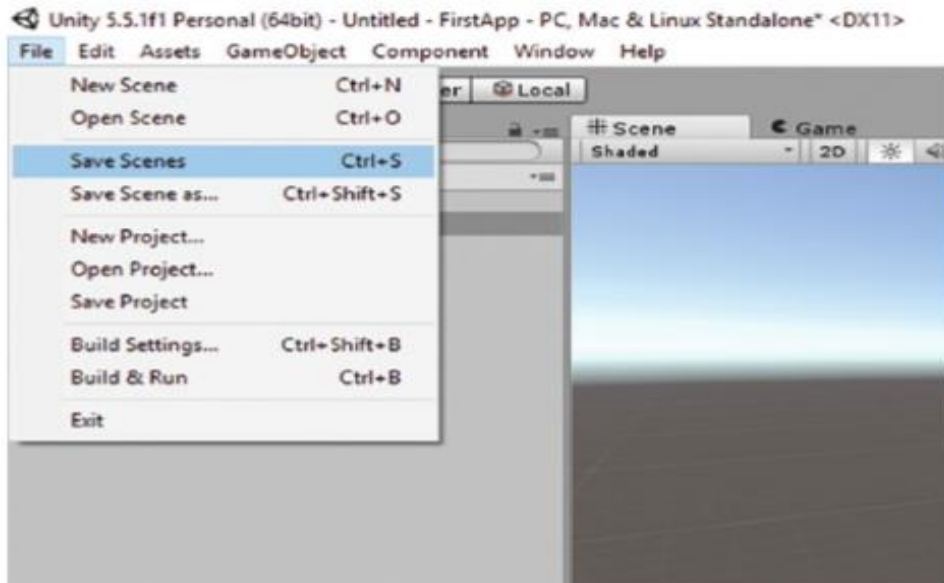
Gambar 2-3. Beri tahu Unity tentang new project Anda. Pastikan untuk memilih 3D dan beri nama new project Anda.

Peringatan selalu usahakan untuk tidak menyimpan proyek Unity Anda di kartu SD atau kartu MicroSD dan Flashdisk. Visual studio tidak akan dapat membangun proyek Anda dengan benar jika menggunakan kartu SD, karena bug yang tidak diketahui. Anda dapat menyimpan proyek Unity Anda di hard drive eksternal.

Sekarang Anda akan melihat proyek kosong baru—sesuatu yang mirip dengan Gambar 2-4. Ini disebut Unity Editor dan di situlah sebagian besar pengeditan proyek Anda akan dilakukan. Gambar 2-4 juga memberikan deskripsi singkat untuk panel penting yang terdapat dalam editor.



Gambar 2-4. Window Unity Editor berisi beberapa panel penting. Di sinilah sebagian besar pengeditan proyek Unity terjadi.



Gambar 2-5. Save scene Anda sebelum mengeditnya

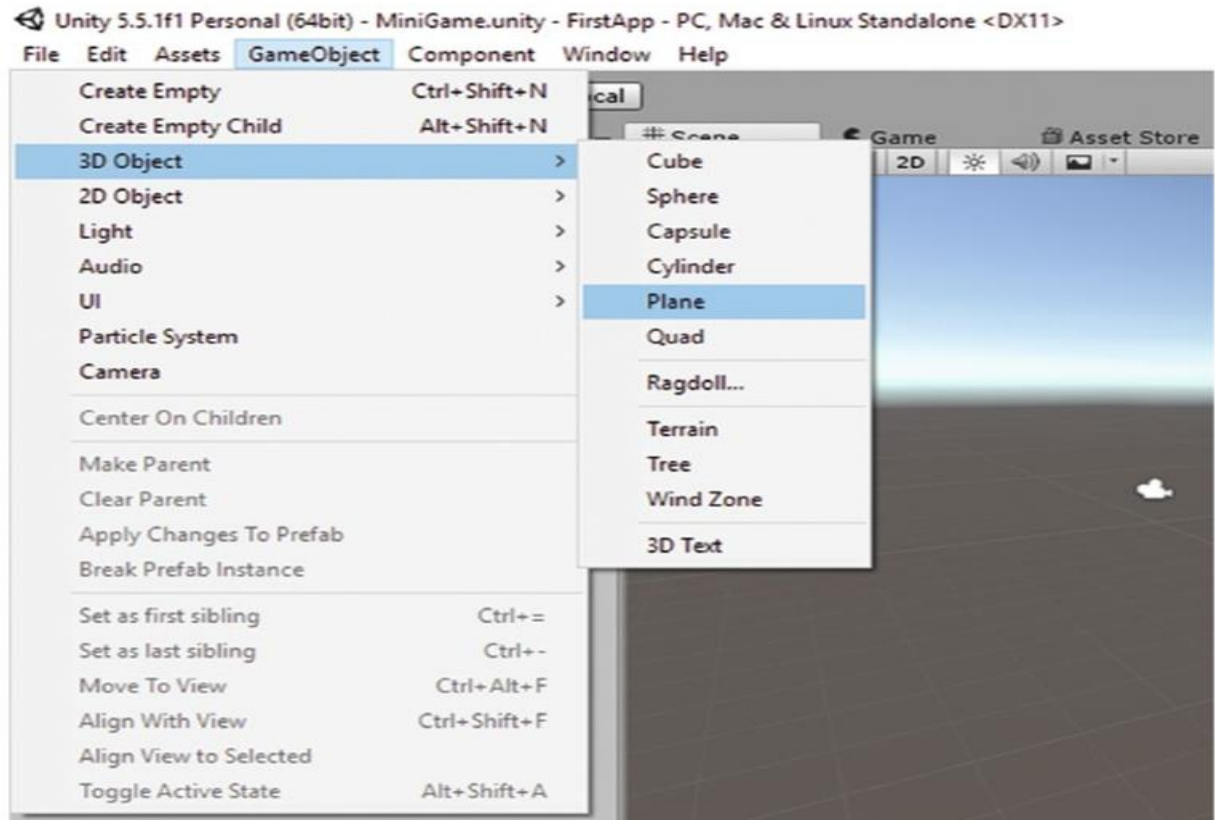
Di panel Scene, Anda akan melihat sesuatu yang menyerupai langit biru dan tanah berwarna coklat atau abu-abu. Ini adalah scene kosong Anda. Saat ini, itu hanya berisi beberapa cahaya (ikon matahari) untuk menerangi pemandangan dan kamera tempat Anda melihat dunia saat mengoperasikan game (ikon kamera).

Langkah 2: Save scene Anda

Sebelum kita mulai mengedit scene kosong ini, mari kita save scenenya. Pergi ke File → Save scene. Gambar 2-4 menunjukkan tempat untuk menemukan opsi Save scene. Sebuah kotak dialog akan muncul, memungkinkan Anda untuk menamai scene Anda dan memilih lokasi untuk menyimpannya. Beri nama scene Anda MiniGame dan jangan ragu untuk menggunakan lokasi default. Anda dapat memberi nama scene Anda dengan nama apa pun, tetapi saya sarankan menggunakan nama yang sama dengan yang saya gunakan sehingga akan lebih mudah bagi Anda untuk mengikuti sepanjang tutorial ini.



Gambar 2-6. Scene baru Anda harus memiliki dua objek default di bawahnya di panel Hirarki



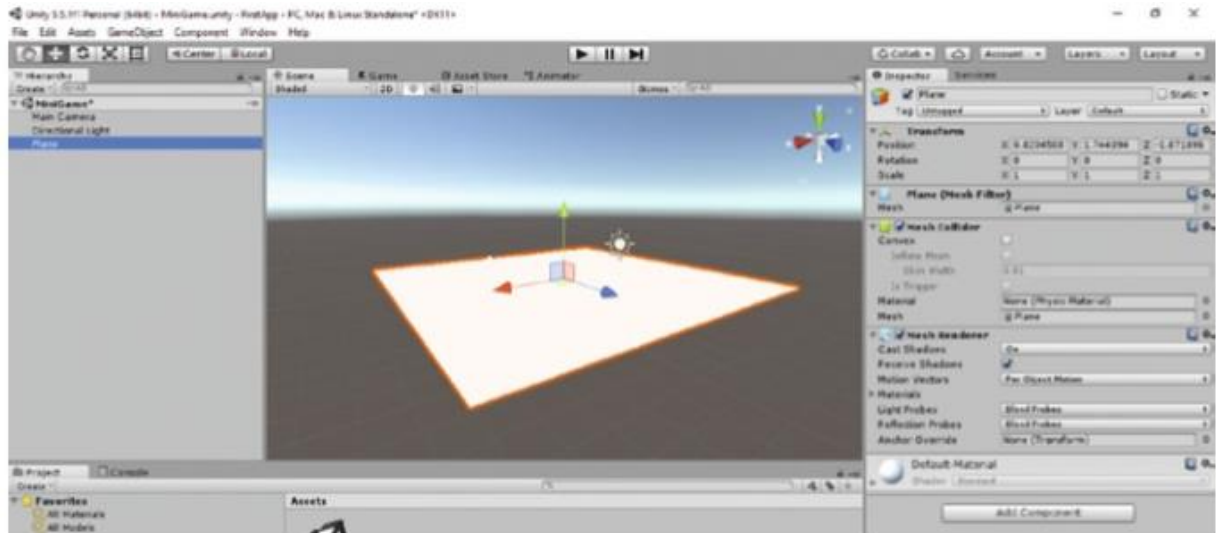
Gambar 2-7. Buat Plane baru untuk tanah

Scene sekarang disimpan sebagai MiniGame Unity di folder aset Anda. Di panel Hierarchy Anda, Anda sekarang akan muncul scene Anda bernama MiniGame dengan dua objek di bawahnya (Kamera Utama dan Cahaya Arah).

Langkah 3: Buat Ground Plane

Sekarang kita bisa mulai membangun scene game kita. Pertama, kita perlu membuat bidang dasar agar bola bisa menggelinding. Klik scene MiniGame di Hierarchy sehingga disorot (untuk memastikan bahwa Anda tidak menyorot Kamera Utama atau Lampu Arah). Pergi ke GameObject → 3D Object → Plane. Lihat Gambar 2-7 untuk mengetahui tempat mengakses objek Plane.

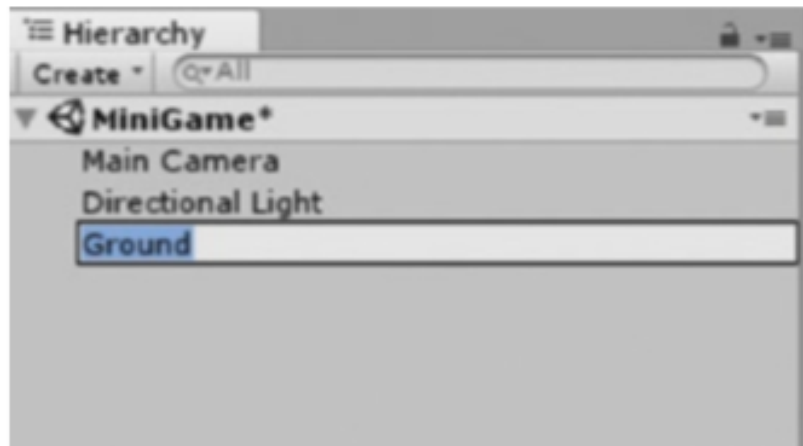
Objek Plane yang baru saja Anda buat akan muncul di panel scene Anda sebagai bidang putih di tanah. Ini juga akan muncul di panel Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-8. Objek dalam Hirarki disebut sebagai objek game.



Gambar 2-8. Ilustrasi seperti apa objek Plane setelah dibuat

Langkah 4: Rename Plane Anda

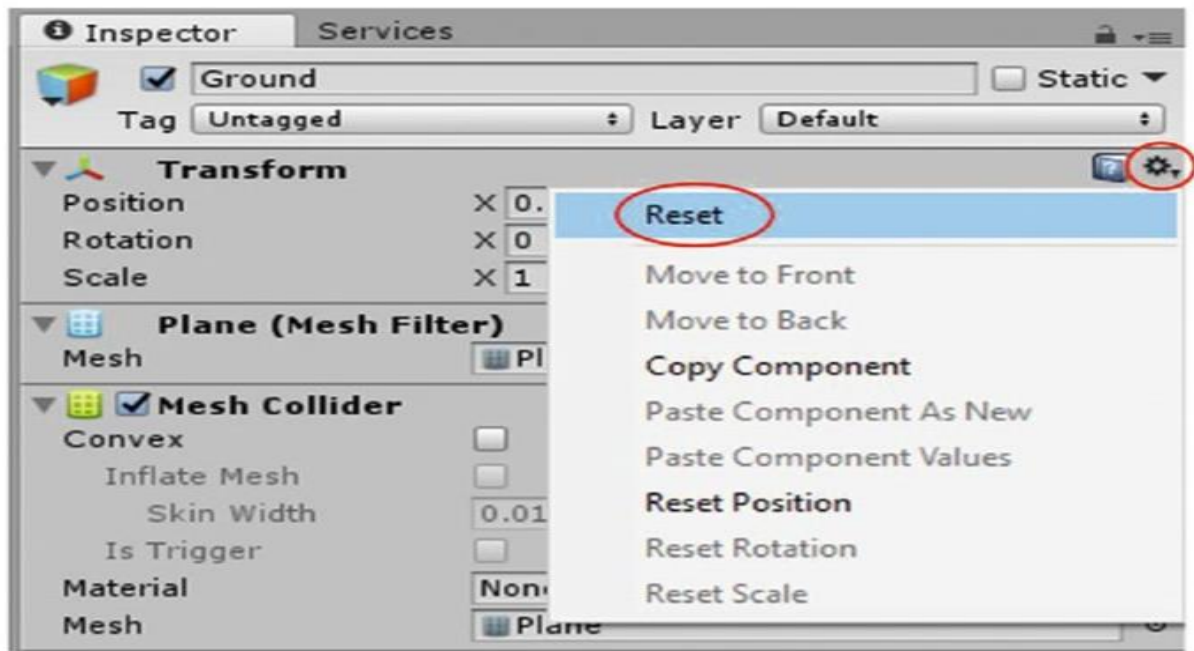
Mari kita rename objek game Plane kita menjadi Ground. Untuk melakukan ini, sorot (klik) objek game Plane di Hierarchy sekali. Setelah menunggu satu detik, klik lagi objek game Plane. Anda sekarang dapat mengedit nama objek game. Anda juga dapat mengganti nama objek dengan mengklik kanan dan memilih Ganti Nama. Ubah namanya menjadi Ground, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-9.



Gambar 2-9. Ganti nama objek game Plane menjadi Ground

Langkah 5: Reset Posisi Ground Plane

Selanjutnya, mari kita reset posisi objek game Ground kita ke 0,0,0. Di panel Inspector, klik ikon roda gigi untuk elemen Transform. Setelah menu konteks terbuka, pilih Reset, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-10.



Gambar 2-10. Atur ulang posisi objek game Ground

Langkah 6: Perbesar ke Ground Plane Anda

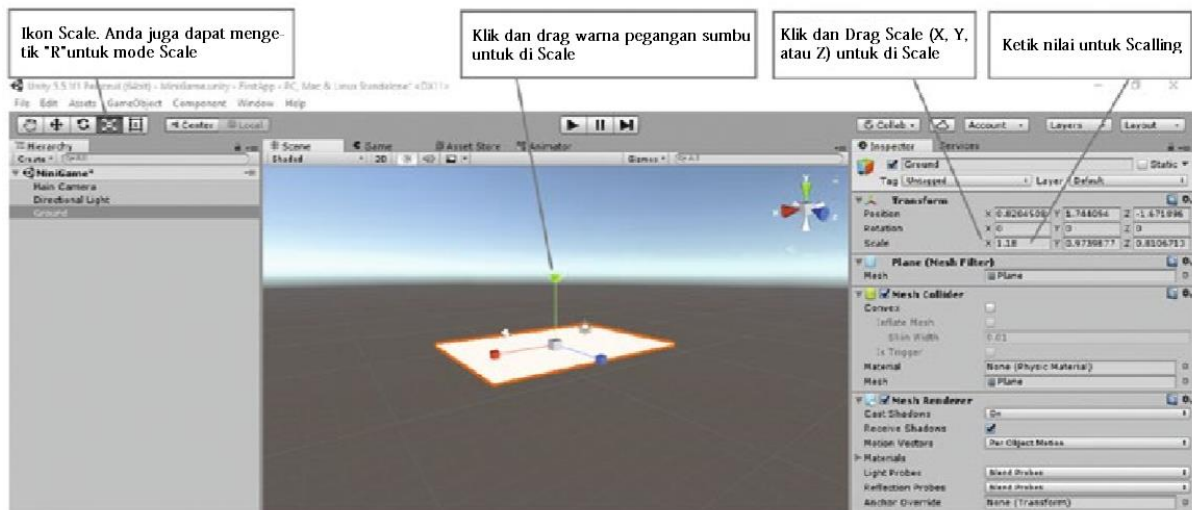
Di Hierarchy, pilih objek Ground game dan tekan F pada keyboard Anda. Melakukan ini akan mengaktifkan perintah Frame Selected, yang menyebabkan window scene membesar atau memperkecil sehingga objek game yang Anda pilih memenuhi window scene Anda.

Tip jika Anda tidak dapat menemukan objek Anda dalam scene, cukup pilih nama objek game dalam hierarki dan ketik F untuk memperbesar objek Anda secara otomatis. perintah ini juga berguna untuk memperbesar dengan cepat ke objek yang sangat besar atau sangat kecil dalam pemandangan Anda.

Langkah 7: Skalikan Ground Plane Anda

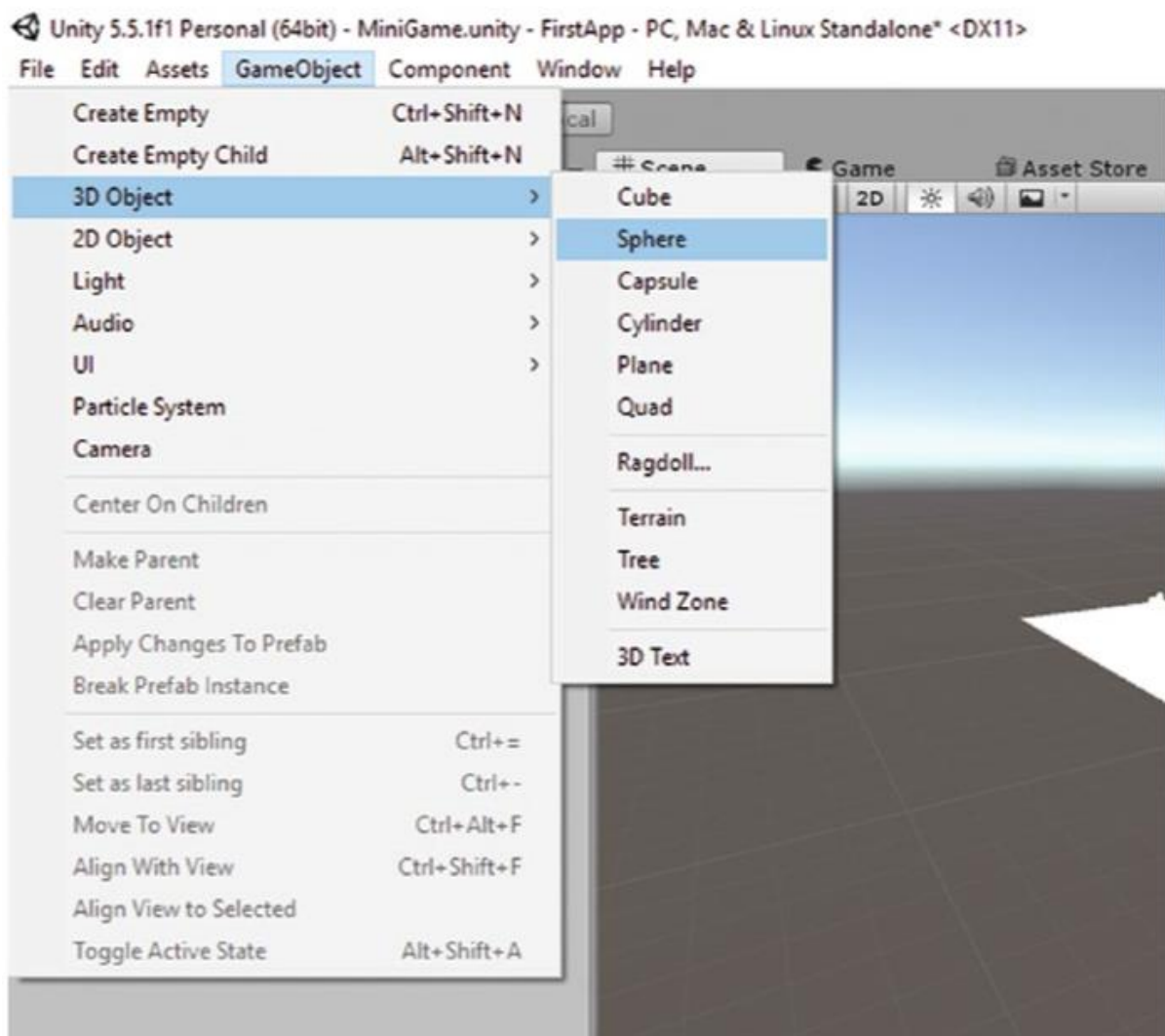
Selanjutnya, kita akan belajar cara resize objek game dengan resize bidang Ground. Resize suatu objek berarti mengubah ukurannya. Ada beberapa cara berbeda untuk resize objek game. Saya telah mencantumkan beberapa metode umum di bawah ini, dan Gambar 2-11 mengilustrasikan tempat untuk menemukan perintah penskalaan ini:

- Tekan ikon Scale lalu klik dan seret salah satu sumbu berwarna pada objek game. Menyeret Scale sumbu merah dalam arah-X, hijau untuk arah-Y, dan biru untuk arah-Z.
- Tekan R pada keyboard Anda sebagai jalan pintas untuk menekan ikon skala.
- Klik dan seret judul X, Y, atau Z dari bidang Skala.
- Ketik langsung Scale pilihan Anda di bidang Skala.



Gambar 2-11. Ada banyak cara untuk resize objek game Anda

Scale objek Anda sehingga sumbu X, Y, dan Z semuanya diatur ke Scale 1.



Gambar 2-12. Buat objek game Sphere untuk bola Anda

Langkah 8: Buat Bola

Ingat, kita sedang membuat game bernama Roll-A-Ball. Anda akan mengontrol bola yang menggelinding di permukaan yang datar. Untuk membuat bola, kita perlu menambahkan bola ke scene kita. Menambahkan bola mirip dengan menambahkan bidang. Klik scene kita, MiniGame (untuk memastikan kita tidak memilih objek game lain), lalu pergi ke GameObject → 3D Object → Sphere. Gambar 2-12 mengilustrasikan tempat untuk menemukan perintah ini.

Langkah 9: Ganti Nama Bola Anda

Ganti nama bola Anda dengan memilih objek permainan Sphere di Hierarchy dan klik lagi setelah satu detik, sama seperti Anda mengganti nama Plane Anda di Langkah 4. Beri nama Sphere Anda Player.

Langkah 10: Atur Ulang Posisi Bola

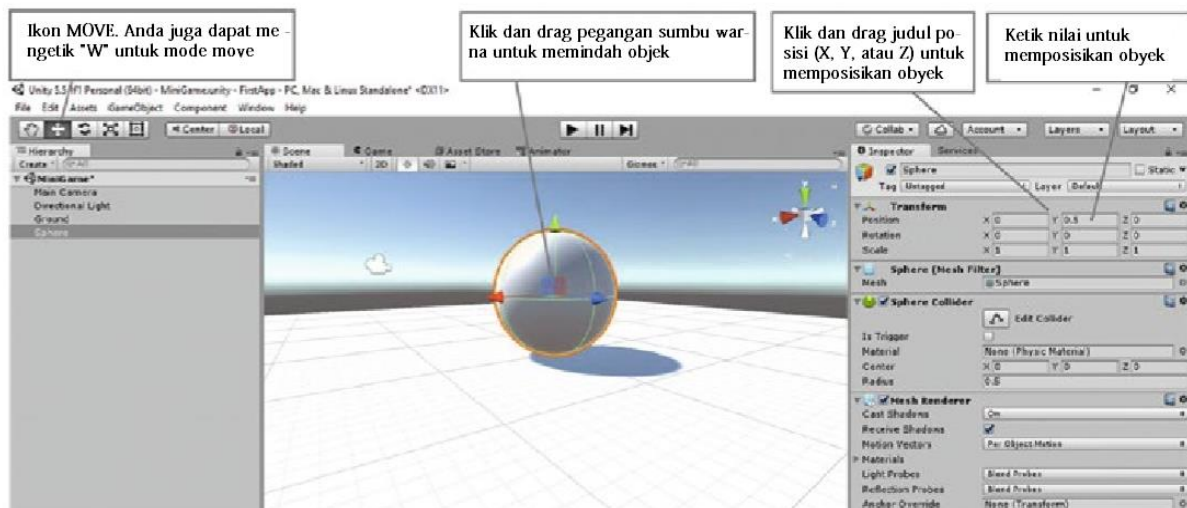
Selanjutnya, mari kita reset posisi objek game Player kita (bola kita) menjadi 0,0,0. Di panel Inspector, klik ikon roda gigi untuk elemen Transform. Setelah menu konteks terbuka, pilih Reset, seperti yang kita lakukan pada Langkah 5 (lihat Gambar 2-10.)

Langkah 11: Perbesar ke Bola Anda

Dalam Hirarki, pilih objek permainan Pemain dan tekan F pada keyboard Anda untuk memperbesar atau memperkecil sehingga bola memenuhi window scene Anda.

Langkah 12: Naikkan Posisi Bola

Seperti yang Anda lihat di scene, bola setengah jalan ke bidang Ground. Memindahkan posisi objek game mirip dengan resizanya (lihat Langkah 7). Gambar 2-13 menunjukkan beberapa opsi untuk memindahkan posisi objek. Naikkan objek game Player hingga 0,5 unit. Setelah melakukannya, bola akan berhenti sempurna di permukaan Ground plane, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-13.



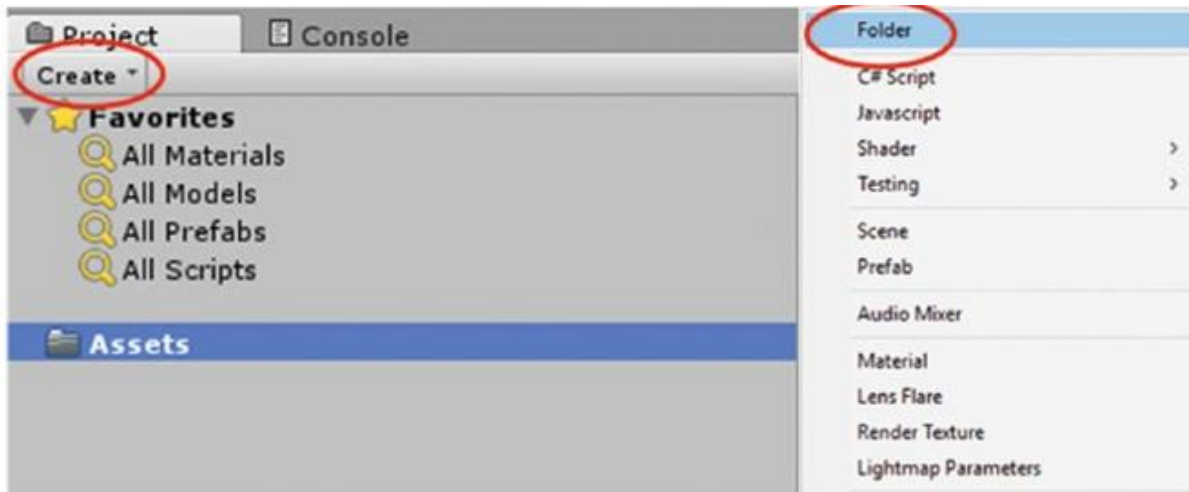
Gambar 2-13. Ada berbagai cara untuk memposisikan objek game di dalam Unity

Langkah 13: Warnai Ground Blue

Sejauh ini, Anda telah membuat bidang dasar dan bola. Warna default objek yang Anda buat adalah putih. Mari kita ubah beberapa warna sehingga kita dapat membedakan dengan lebih baik antara bola Player dan bidang Ground. Di dalam Unity, ada banyak opsi untuk

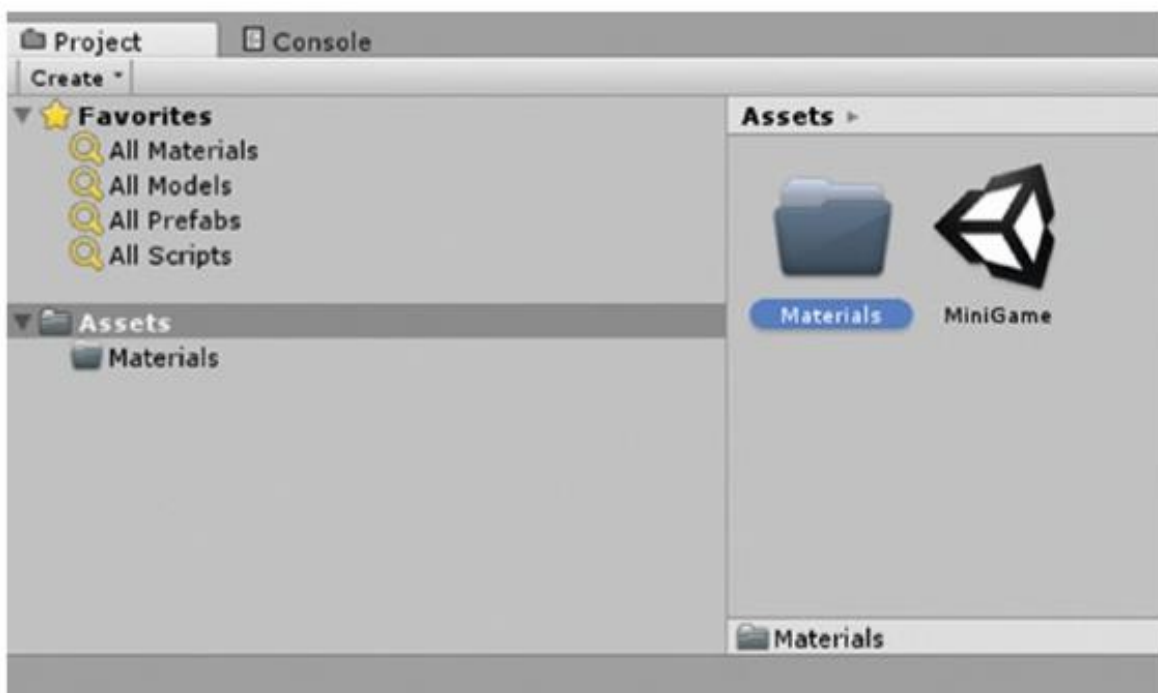
memodifikasi tampilan objek Anda. Ada dunia tekstur, material, dan shader yang rumit. Bab ini tidak akan membahas ini.

Untuk saat ini, mari kita terapkan material sederhana pada bidang Ground kita. Pertama, mari buat folder untuk mengatur materi kita. Itu selalu merupakan praktik yang baik untuk menjaga file proyek Anda tetap teratur, yang akan membantu menghindari kebingungan dan mempercepat pekerjaan Pengembangan, terutama dalam proyek yang sangat besar dan kompleks. Untuk membuat folder, klik daftar tarik-turun Buat di panel Proyek dan pilih Folder, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-14.



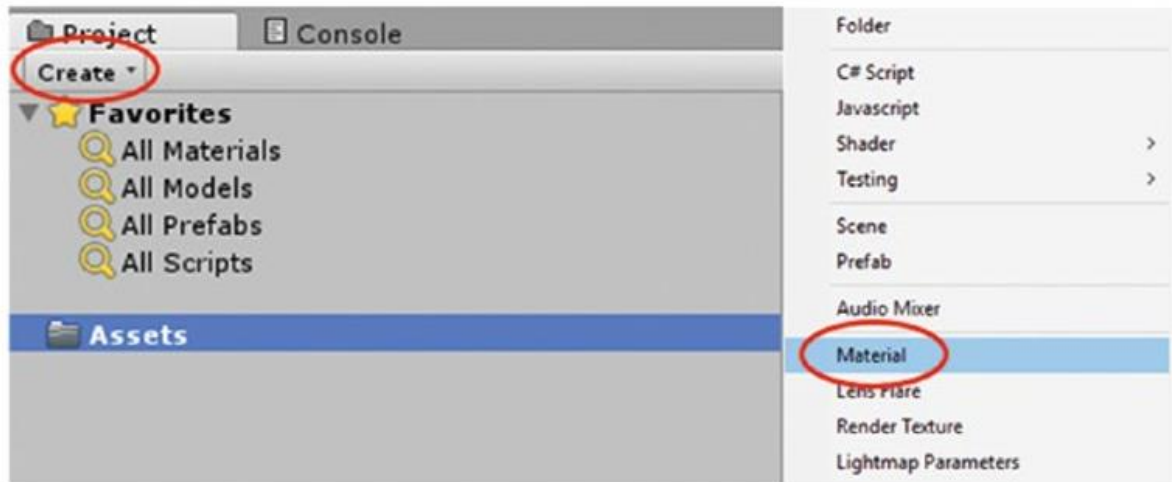
Gambar 2-14. Membuat folder baru di Unity

Setelah folder dibuat, ganti nama folder menjadi Materials, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-15.



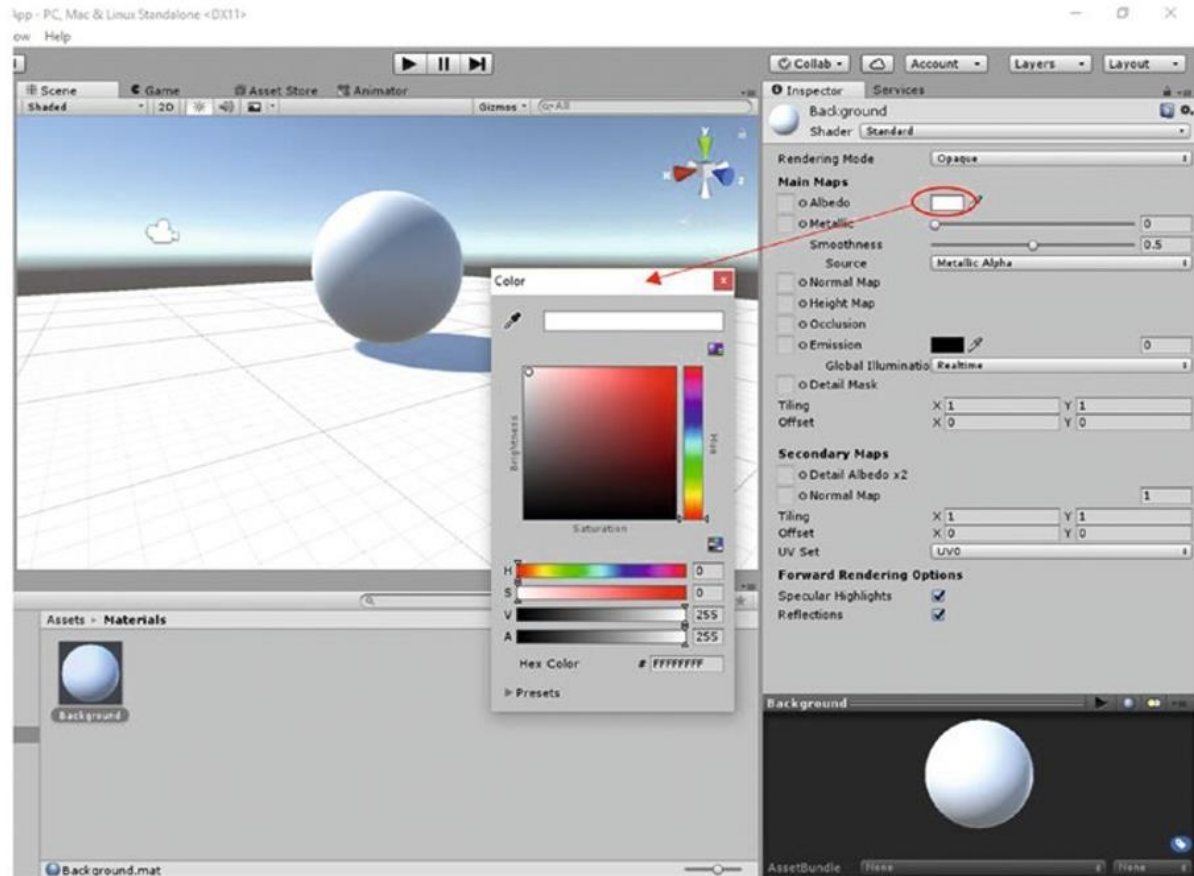
Gambar 2-15. Setelah mengganti nama, Anda sekarang akan memiliki folder Material di daftar proyek Anda

Selanjutnya kita akan membuat materinya. Pilih folder Material yang baru saja Anda buat sehingga disorot. Menggunakan menu tarik-turun Buat yang sama dengan yang Anda gunakan untuk membuat folder bahan, buat bahan baru, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-16. Materi baru yang Anda buat sekarang harus berada di dalam folder Material (karena folder Material dipilih saat Anda membuat materi baru). Ubah nama Material menjadi Background dengan cara yang sama seperti Anda menamai item lain selama tutorial ini.



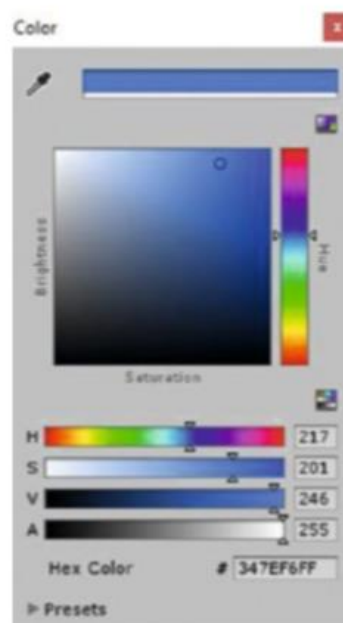
Gambar 2-16. Membuat materi baru

Selanjutnya, pilih material Background baru Anda dan buka pengaturan Albedo di Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-17. Untuk membuka pengaturan Albedo, klik kotak berwarna (warna default adalah putih) di sebelah kanan kata Albedo. Jangan klik ikon pipet atau kotak abu-abu di sisi kiri Albedo. Window pop-up akan terbuka di mana Anda dapat memilih berbagai opsi warna untuk bahan Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-17.



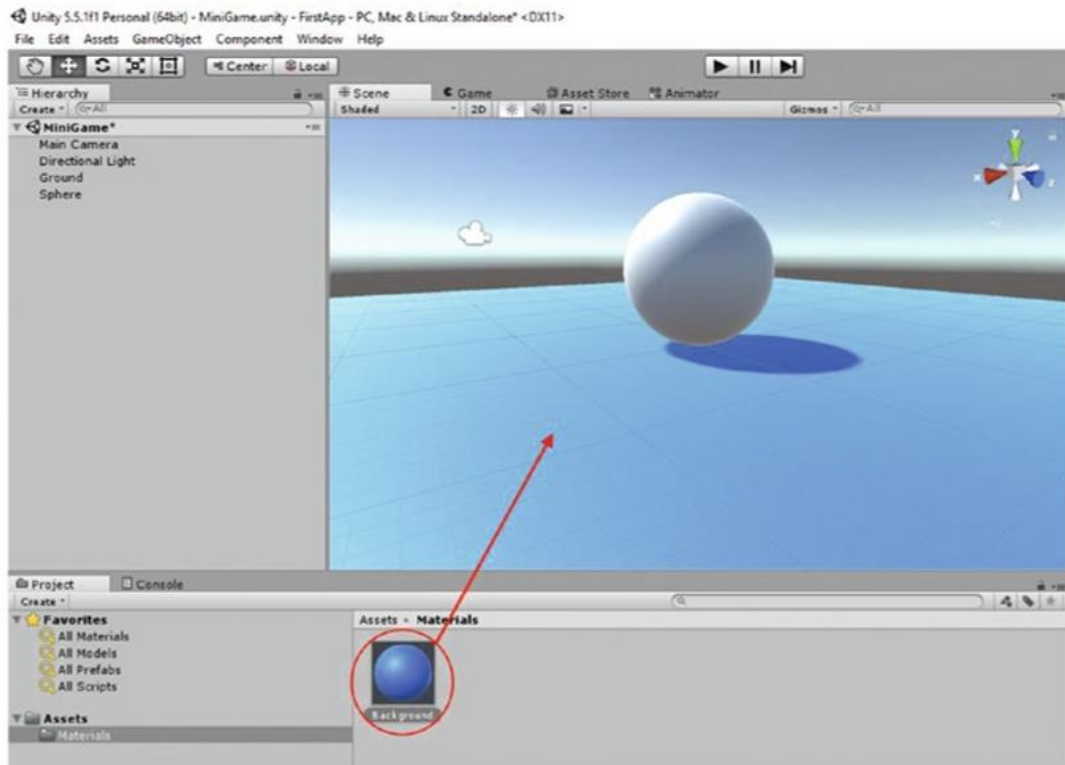
Gambar 2-17. Pilih pengaturan Albedo material Background untuk mengubah warnanya

Di dalam window warna pop-up, pilih warna biru tua. Anda mungkin perlu menyeret bilah Hue menjadi biru lalu memilih warna di dalam kotak warna persegi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-18. Tentu saja, Anda dapat memilih warna yang Anda sukai.

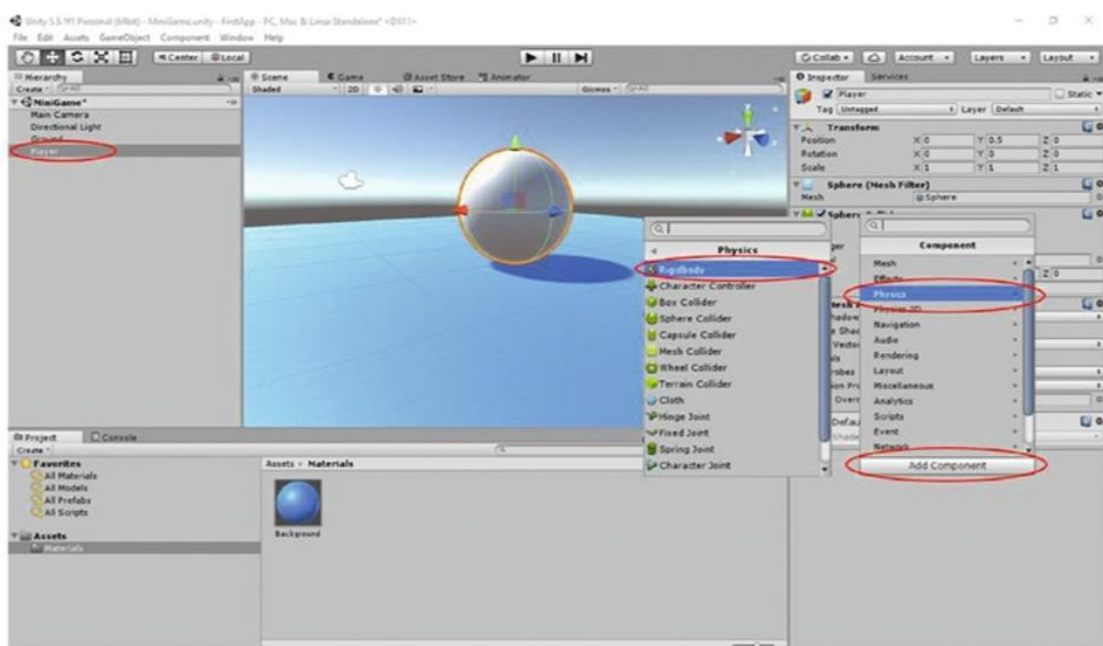


Gambar 2-18. Pilih warna biru tua dengan mengubah pengaturan Hue dan Brightness/Saturation. Anda juga dapat mengetikkan nilai numerik spesifik yang ditampilkan

Selanjutnya, terapkan material Background biru ke *Ground plane* dengan menyeret material dari window Project ke *Ground plane*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-19. Bidang tanah harus menjadi biru, memungkinkan bola menonjol lebih baik.



Gambar 2-19. Seret/drag dan jatuhkan material background biru Anda dari panel Proyek ke bidang Ground, dan bidang Ground akan berubah menjadi biru



Gambar 2-20. Add Component Rigidbody ke objek game Player untuk menerapkan Physics ke bola kita

Langkah 14: Tambahkan Physics ke Bola

Dalam permainan ini, kami ingin bola berperilaku seperti bola nyata karena kami akan menggulingkannya dari tanah. Ini berarti kita ingin menggunakan Physics. Untuk menggunakan Physics, pilih bola (objek permainan pemain) dalam hierarki, klik tombol Add Component di properti, lalu pilih Physics→Rigidbody. Lihat Gambar 2-20 untuk lokasi item menu ini. Benda kaku adalah blok bangunan dasar mesin Physics Unity dan berfungsi untuk menyimpan berbagai variabel keadaan yang diperlukan untuk persamaan gerak.

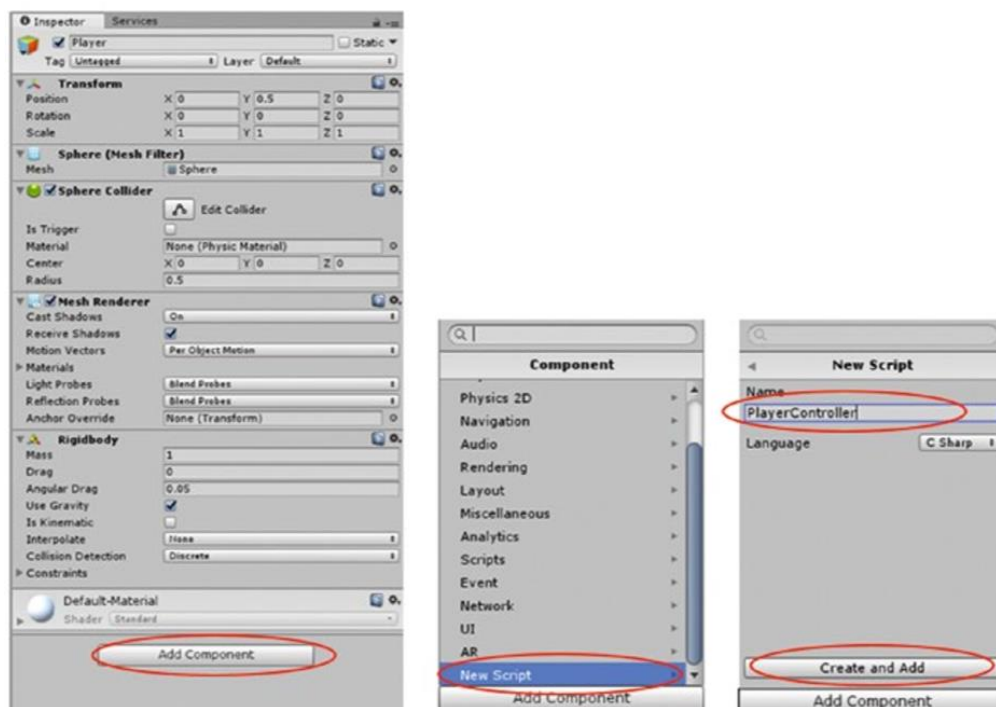
Langkah 15: Aktifkan Kontrol Keyboard

Kita ingin dapat menggerakkan bola kita menggunakan keyboard kita sebagai controller permainan. Untuk mencapai ini, kita perlu menerapkan beberapa kode ke bola kita. Di Unity, dokumen kode kita disebut Script. Mari tetap teratur dengan membuat folder baru untuk menyimpan Script kita, sama seperti kita membuat folder baru untuk menyimpan materi kita di Langkah 13.

- Untuk membuat folder baru, buka panel Project Anda dan klik Create → Folder. Pastikan folder Script dibuat di folder Aset dan bukan di dalam folder Material.
- Ganti nama folder baru Anda Scripts.

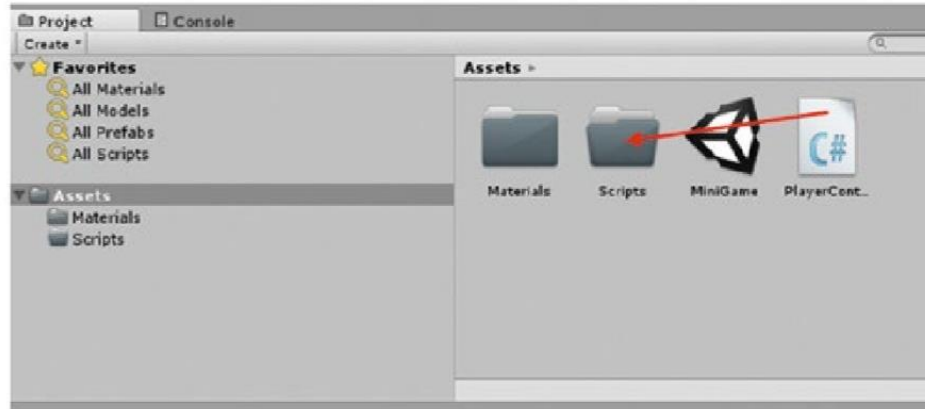
Selanjutnya, kita ingin menambahkan New Script ke bola kami:

- Pilih objek permainan Player.
- Klik tombol Add Component di Inspector.
- Gulir ke bagian bawah daftar dan pilih New Script.
- Di window berikutnya yang terbuka, pastikan bahasa Script diatur ke C Sharp (biasanya dieja C#).
- Beri nama Script Anda PlayerController.
- Klik tombol Create dan Add.



Gambar 2-21 mengilustrasikan cara menambahkan dan memberi nama New Script Anda.

Anda akan melihat di panel Proyek Anda bahwa New Script yang baru saja Anda buat tidak ditempatkan di dalam folder Script Anda. Seret dan lepas *Script PlayerController* ke dalam folder Script Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-22. Membiasakan untuk tetap teratur itu penting.



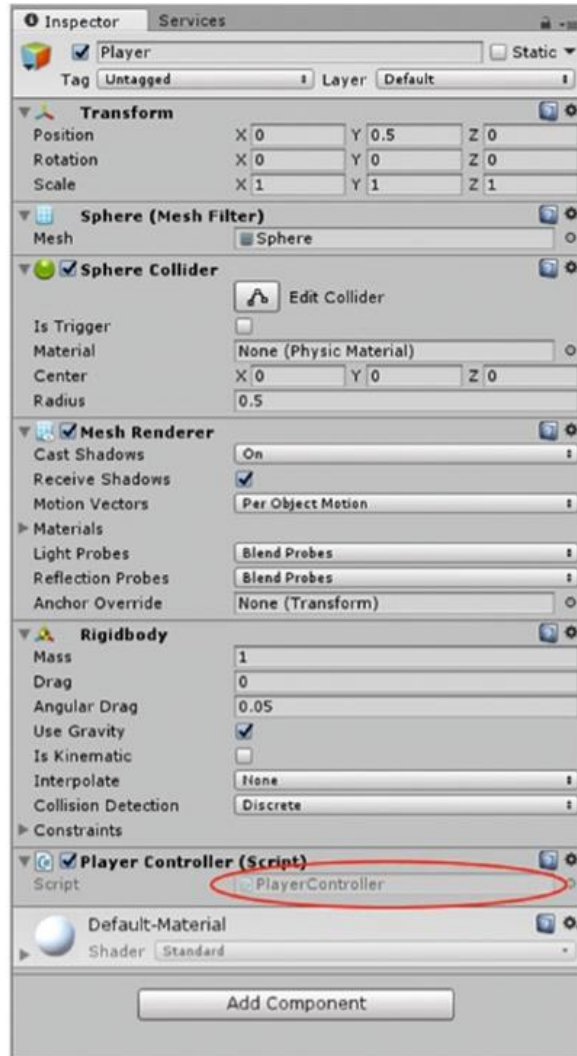
Gambar 2-22. Seret dan jatuhkan Script PlayerController di dalam folder Script Anda agar tetap teratur

Selanjutnya, kita akan memprogram objek game Player kita untuk merespons kontrol keyboard:

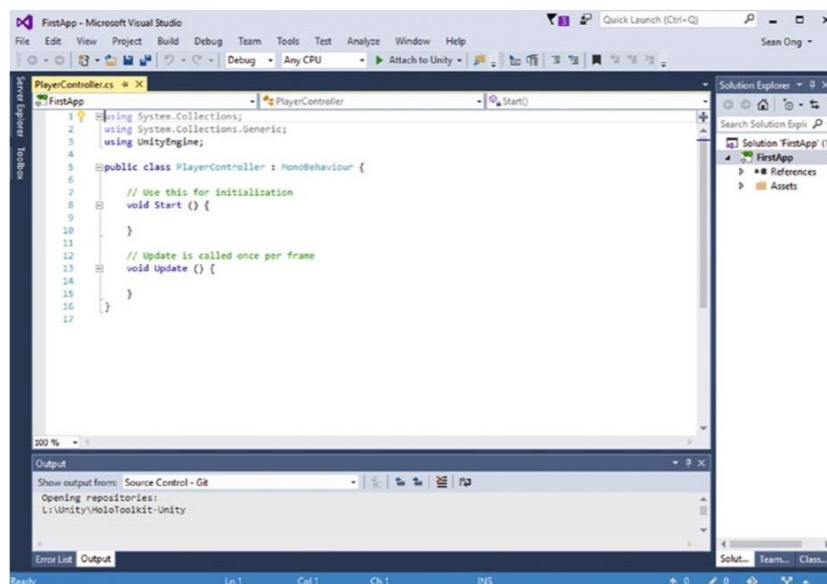
- Pilih objek game Player di Hierarchy.
- Klik dua kali Script PlayerController di Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-23. Visual Studio sekarang harus diluncurkan, sehingga Anda dapat mulai mengedit Script Anda.

Anda seharusnya sudah mengunduh, menginstal, dan menyiapkan Visual Studio di Bab 14. Jika Anda belum menyiapkan akun di Visual Studio, Anda akan diminta untuk masuk atau menyiapkan akun baru. Setelah Visual Studio membuka Script PlayerController, Anda akan melihat window yang mirip dengan Gambar 2-24.

Di Visual Studio, lanjutkan dan hapus semua kode yang Anda lihat dan ganti dengan kode di Daftar 2-1.



Gambar 2-23. Klik dua kali Script PlayerController untuk membukanya di Visual Studio untuk diedit



Gambar 2-24. Contoh apa yang akan Anda lihat setelah Visual Studio membuka Script PlayerController Anda

Daftar 2-1. Kode untuk memindahkan bola

using UnityEngine;

using System.Collections;

public class PlayerController : MonoBehaviour {

 public float speed;

 private Rigidbody rb;

 void Start ()

 {

 rb = GetComponent<Rigidbody>();

 }

 void FixedUpdate ()

 {

 float moveHorizontal = Input.GetAxis ("Horizontal");

 float moveVertical = Input.GetAxis ("Vertical");

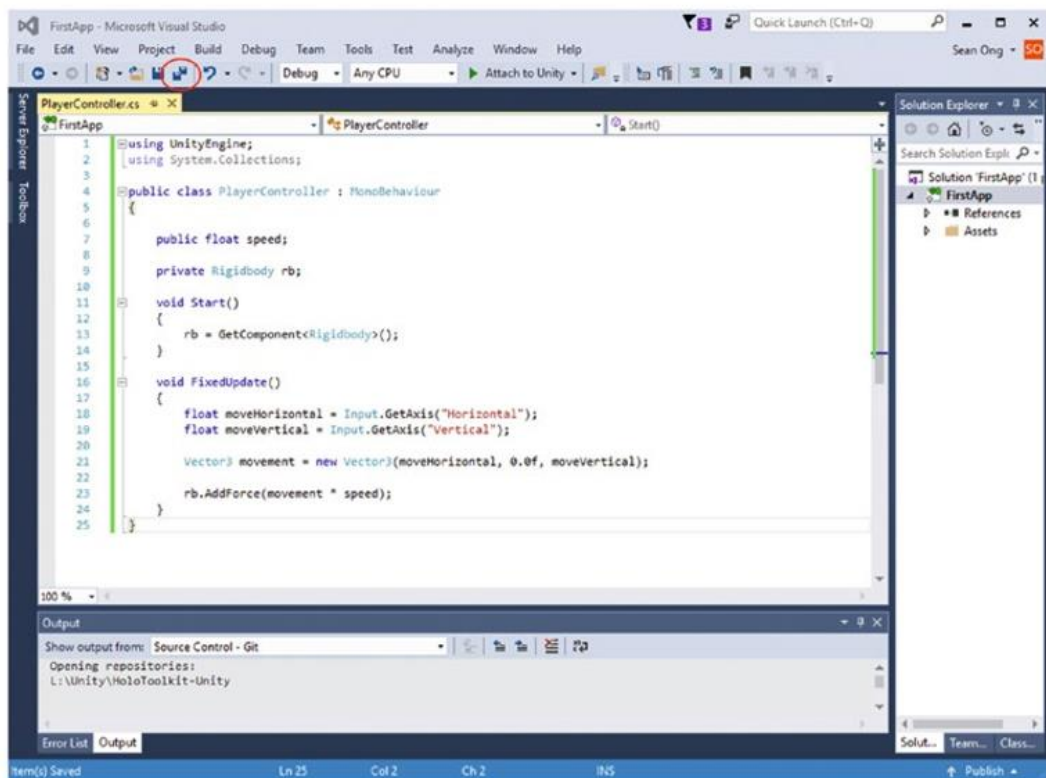
 Vector3 movement = new Vector3 (moveHorizontal, 0.0f, moveVertical);

 rb.AddForce (movement * speed);

 }

}

Window Visual Studio Anda sekarang akan terlihat seperti Gambar 2-25 (kode yang sama ditunjukkan pada Gambar 2-25 dan Daftar 2-1). Simpan kode Anda dengan mengklik save all icon, yang dilingkari pada Gambar 2-25.

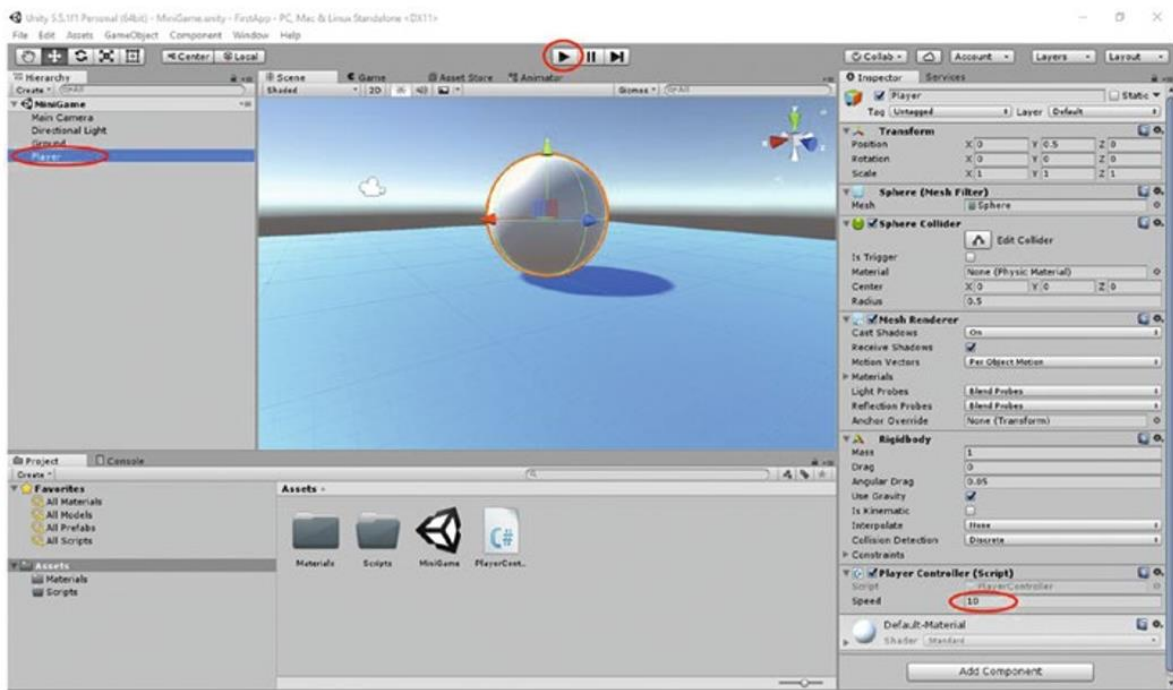


Gambar 2-25. Ganti semua kode default di PlayerController dengan kode yang disediakan. Simpan Script Anda dengan mengklik save all icon, yang dilingkari merah.

Saya tidak akan membahas penjelasan kode ini dalam tutorial ini, karena bab ini ditujukan untuk membiasakan diri Anda dengan alur kerja Unity. Di bab-bab selanjutnya, saat kita mulai mengembangkan aplikasi Mixed Reality, saya akan membahas Script secara detail sehingga Anda memahami cara kerja kode. Jika Anda masih penasaran bagaimana kode sebelumnya bekerja, Anda akan menemukan video walk-through terperinci di <https://unity3d.com/learn/tutorials/projects/roll-ball-tutorial/moving-player?playlist=17141>.

Langkah 16: Menguji Aplikasi Anda

Selanjutnya, kita akan menguji aplikasi baru kita untuk memastikan semuanya berfungsi seperti yang dirancang. Kembali ke editor Unity dan pilih objek game Player di Hierarchy. Anda akan melihat bidang baru telah muncul di bawah Player Controller di Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-26. Ini karena New Script yang kita program. Secara khusus, penambahan garis Kecepatan float publik memungkinkan nilai Kecepatan diubah di Inspector. Agar ini muncul di panel Inspector, Anda perlu menyimpan Script Anda dan mengizinkan Unity beberapa detik untuk memproses perubahan yang disimpan dan memperbarui panel Inspector. Ubah nilai Kecepatan menjadi 10 dan klik tombol play (terletak di atas panel scene), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-26.



Gambar 2-26. Atur Kecepatan Pemain ke 10 di Inspector lalu klik tombol play (atas) untuk menguji aplikasi baru Anda

Setelah mengklik play, Anda akan masuk ke mode Game, di mana Anda akan melihat game melalui kamera scene. Silakan dan coba tekan tombol panah kiri, kanan, atas, dan bawah pada keyboard Anda dan lihat bolanya bergerak! Jika Anda jatuh dari tepi bidang Ground, Anda selalu dapat mengatur ulang game dengan mengklik play lagi untuk menghentikan game, lalu mengklik play sekali lagi untuk masuk ke game. Jangan ragu untuk menjelajahi bagaimana mengubah kecepatan Pemain Anda memengaruhi gameplay.

2.4 RINGKASAN

Selamat! Anda telah berhasil menyelesaikan aplikasi Unity pertama Anda. Berikut adalah beberapa hal yang telah kita pelajari dalam bab ini:

- Kita membahas beberapa informasi dasar tentang apa itu Unity.
- Kita melihat tingkat harga Unity.
- Kita belajar tentang antarmuka editor Unity.
- Kita belajar cara membuat objek game baru.
- Kita belajar cara resize dan memindahkan objek game.
- Kita belajar bagaimana menerapkan materi ke objek game.
- Kita belajar bagaimana menerapkan Physics ke objek game.
- Kita belajar cara membuat dan menerapkan Script ke objek game.
- Kita membuat dan menguji aplikasi Unity pertama kita.

Sekarang setelah Anda terbiasa dengan dasar-dasar Unity, kita dapat mulai menjelajahi cara membuat pengalaman Mixed Reality dengan platform canggih ini. Unity adalah alat yang sangat besar dan benuansa, dan Anda akan menghabiskan sebagian besar waktu Anda sebagai developer Mixed Reality untuk menyempurnakan keterampilan Unity Anda. Saat kita berjalan melalui Pengembangan Mixed Reality di bab-bab selanjutnya, kita juga akan menyelam lebih dalam ke berbagai topik Unity.

BAGIAN II

MEMBANGUN PENGALAMAN HOLOGRAPHIC

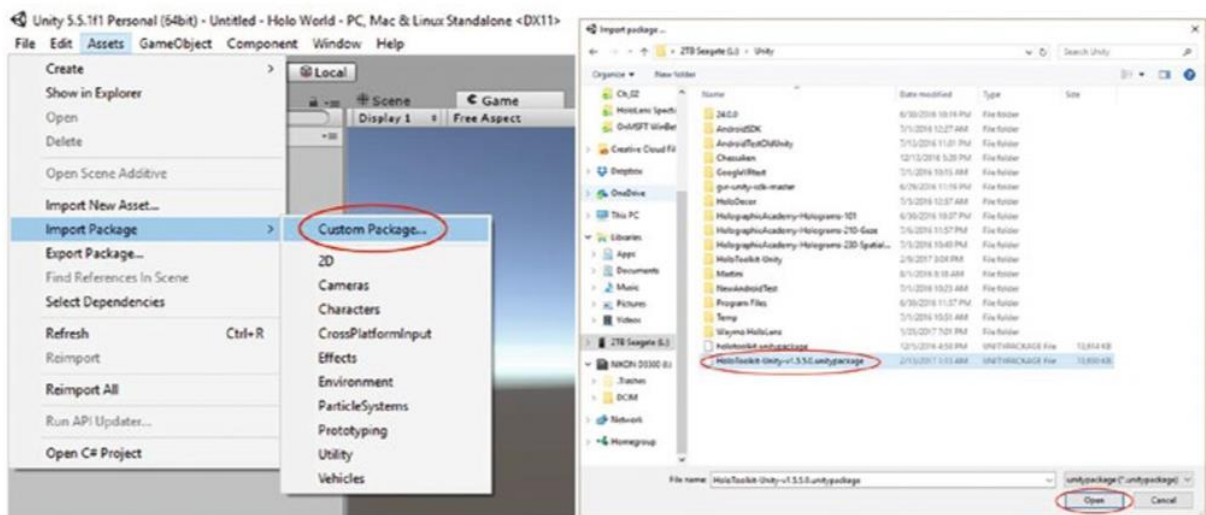
BAB 3

MEMBUAT HOLOGRAM ANDA SENDIRI

Dalam bab ini, Anda akan membangun pengalaman holografik pertama Anda. Kita akan mulai dengan menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality menggunakan HoloToolkit. Setelah membuat hologram pertama kita, kita akan menguji aplikasi kita dengan menerapkan langsung ke HoloLens kita menggunakan Visual Studio. Kita juga akan menguji aplikasi menggunakan remote holografik dan simulasi holografik Unity

3.1 PENGEMBANGAN MIXED REALITY

Sebelum kita mulai membuat hologram pertama kita, kita perlu memastikan Unity siap untuk Pengembangan Mixed Reality. Ada beberapa pengaturan di Unity yang perlu diubah agar aplikasi kita berfungsi di HoloLens dan perangkat Mixed Reality lainnya. Misalnya, dalam tutorial Unity, Anda mungkin telah memperhatikan lantai abu-abu/coklat dan langit biru di tempat kejadian. Kita biasanya tidak ingin lantai dan langit digital ini muncul di semua pengalaman Mixed Reality kita, jadi kita perlu menghitamkan background kita agar tidak muncul di perangkat kita.

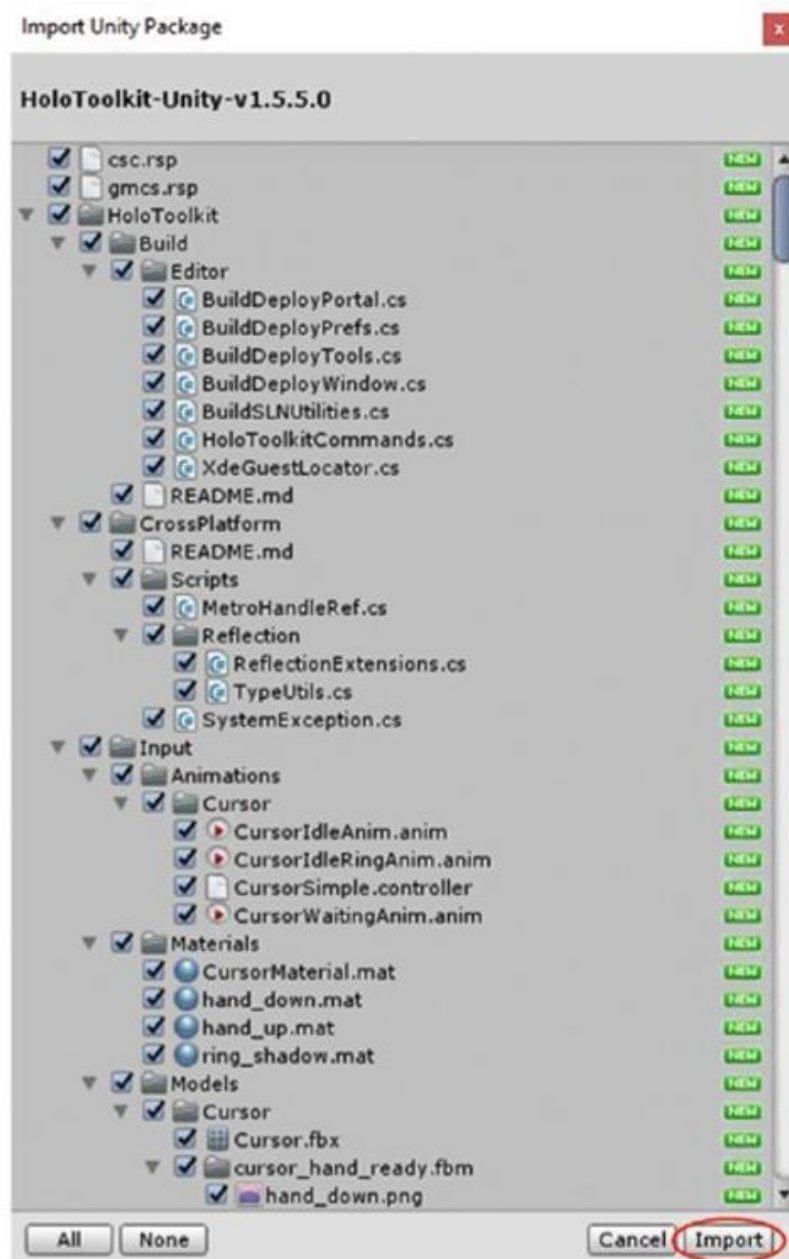


Gambar 3-1. Klik Impor untuk mengimpor paket HoloToolkit

Kita juga perlu menyesuaikan pengaturan kamera kita, sehingga setiap mata melihat perspektif pemandangan kita yang sedikit berbeda, yang akan memungkinkan User untuk merasakan kedalaman saat memakai headset. Ini hanyalah beberapa contoh pengaturan yang perlu diubah untuk mempersiapkan Pengembangan Unity for *Mixed Reality*. Semua pengaturan ini dapat diubah secara manual, tetapi akan sangat membosankan dan memakan waktu untuk melakukannya setiap kali Anda membuat proyek Mixed Reality baru.

Untungnya, Microsoft menyediakan sumber daya komunitas yang disebut HoloToolkit, yang membantu Anda mengatur Unity secara otomatis untuk membuat aplikasi Mixed Reality. Ada seluruh bab tentang HoloToolkit dalam buku ini, jadi saya tidak akan membahas semua yang ditawarkan dalam bab ini. Langkah-langkah berikut akan memandu Anda dalam mempersiapkan scene Anda untuk Pengembangan *Mixed Reality*.

Perhatikan holotoolkit diperbarui secara berkala, dan beberapa elemen mungkin telah berubah sejak instruksi ini ditulis. Pastikan untuk memeriksa dokumentasi holotoolkit untuk instruksi yang diperbarui jika Anda tidak dapat menemukan objek yang saya rujuk dalam tutorial ini. Anda dapat menemukan instruksi holotoolkit di <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/blob/master/GettingStarted.md>.



Gambar 3-2. Impor paket HoloToolkit yang Anda download

Langkah 1: Impor HoloToolkit ke Proyek Unity Baru

Sebelum melanjutkan, pastikan Anda sudah mengunduh dan menyimpan paket HoloToolkit Unity sesuai petunjuk.

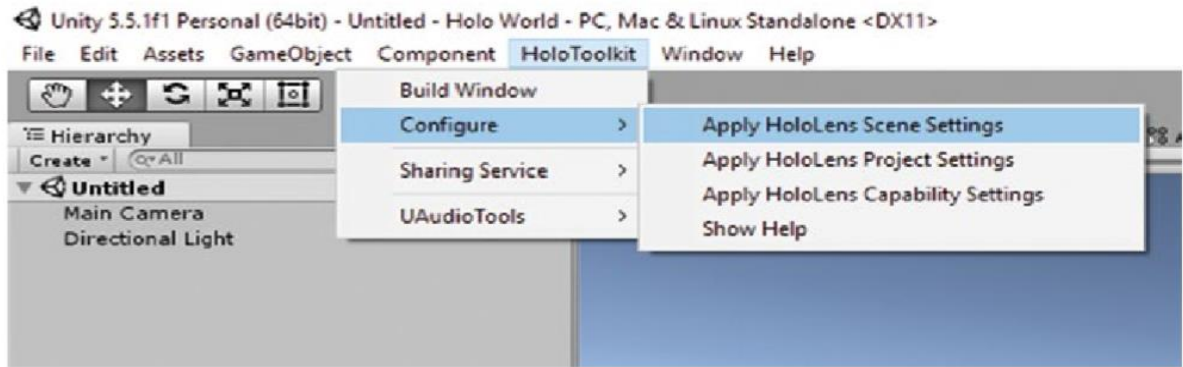
- Buat proyek Unity baru (lihat Bab 2 jika Anda memerlukan pengingat tentang cara melakukannya) dan beri nama Holo World. Penting: Save scene Anda dan beri nama. Jika Anda tidak menyimpan scene Anda, Anda tidak akan dapat menerapkan pengaturan HoloLens di Langkah 2.
- Dari bilah menu, buka Assets ► Import Package ► Custom Package. Di window pop-up yang muncul, ramban ke HoloToolkit yang Anda download di Bab ini. Lihat Gambar 3-1 untuk ilustrasi item menu ini.
- Unity akan membutuhkan satu menit untuk menyiapkan paket yang Anda pilih dan kemudian menampilkan window pop-up lain di mana Anda dapat memilih atau membatalkan pilihan item paket. Lanjutkan dan biarkan semuanya tercentang (semuanya harus dicentang secara default) dan klik tombol Impor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-2.

Langkah 2: Gunakan HoloToolkit untuk Mempersiapkan Scene Anda untuk Pengembangan Mixed Reality

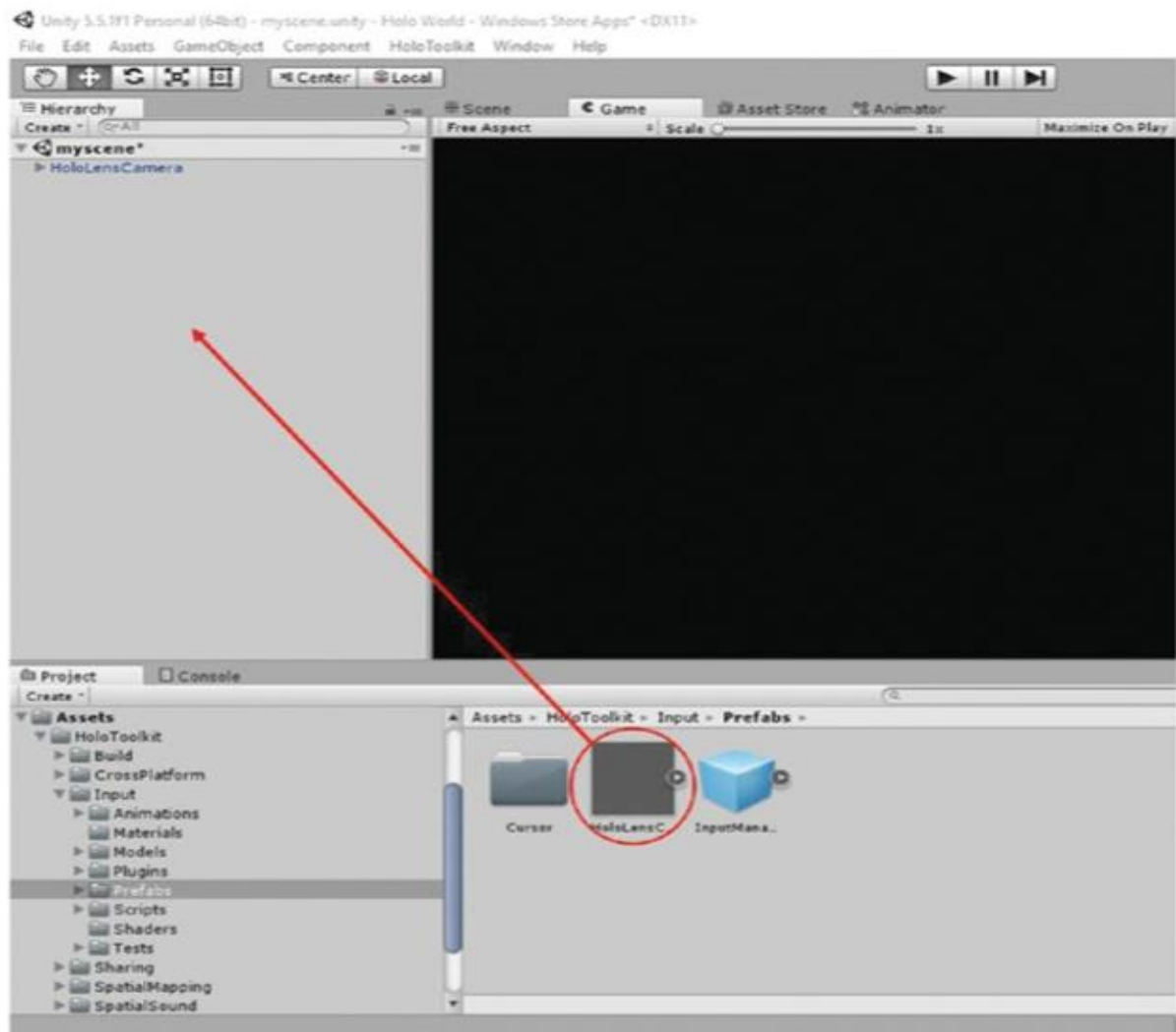
Setelah menyelesaikan Langkah 1, Anda sekarang akan melihat item menu HoloToolkit di bilah menu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-3.

- Dari bilah menu, pilih HoloToolkit ► Configure ► Apply HoloLens Scene Settings. Ini akan membuat background scene menjadi hitam (saat berada di tab Game) dan mengubah pengaturan kamera. Klik tombol Terapkan di window pop-up yang muncul. Penting: Save scene Anda
- Dari bilah menu, pilih HoloToolkit ► Configure ► Apply HoloLens Project Settings. Ini akan mengubah proyek Unity menjadi proyek Windows Direct 3D (D3D), mengoptimalkan kualitas, dan mengaktifkan dukungan Virtual Reality. Klik tombol Terapkan di window pop-up yang muncul. Unity akan meminta Anda untuk memuat ulang proyek Anda. Jika Anda tidak menyimpan scene Anda dari langkah sebelumnya, Anda akan kehilangan semua perubahan pada scene dan perlu menerapkan pengaturan scene lagi.
- Hapus objek game Main Camera dan Directional Light dari Hierarchy dengan mengklik kanan setiap item dan memilih Delete dari menu konteks.
- Untuk memasukkan kamera baru kita, buka panel Project, dan telusuri HoloToolkit Input Prefabs. Seret dan lepas HoloLensCamera.prefab ke dalam Hirarki, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-4.
- Save scene Anda.

Tip setelah memilih untuk menerapkan pengaturan dari menu holotoolkit, window pop-up muncul yang menunjukkan pengaturan untuk diterapkan. Klik setiap item untuk mempelajari lebih lanjut tentangnya.



Gambar 3-3. Anda sekarang memiliki item menu HoloToolkit baru yang mengkilap. Pastikan untuk menerapkan pengaturan scene HoloLens dan pengaturan proyek



Gambar 3-4. Setelah menghapus objek Main Camera dan Directional Light, masukkan prefab HoloLensCamera ke dalam Hierarchy

Scene Anda sekarang siap untuk hologram. Sebelum memulai setiap proyek Mixed Reality baru di masa mendatang, Anda sebaiknya mengulangi petunjuk persiapan dasar ini. Dan meskipun Anda dapat tetap menggunakan paket HoloToolkit yang sama dengan yang

Anda download, ada baiknya untuk selalu memeriksa pembaruan HoloToolkit secara berkala. Fitur baru ditambahkan setiap saat, dan bug terus diperbaiki. Anda dapat menjelajahi HoloToolkit di <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity>. Pastikan untuk melihat-lihat halaman ini untuk laporan bug, perbaikan terbaru, pembaruan, dan lainnya.

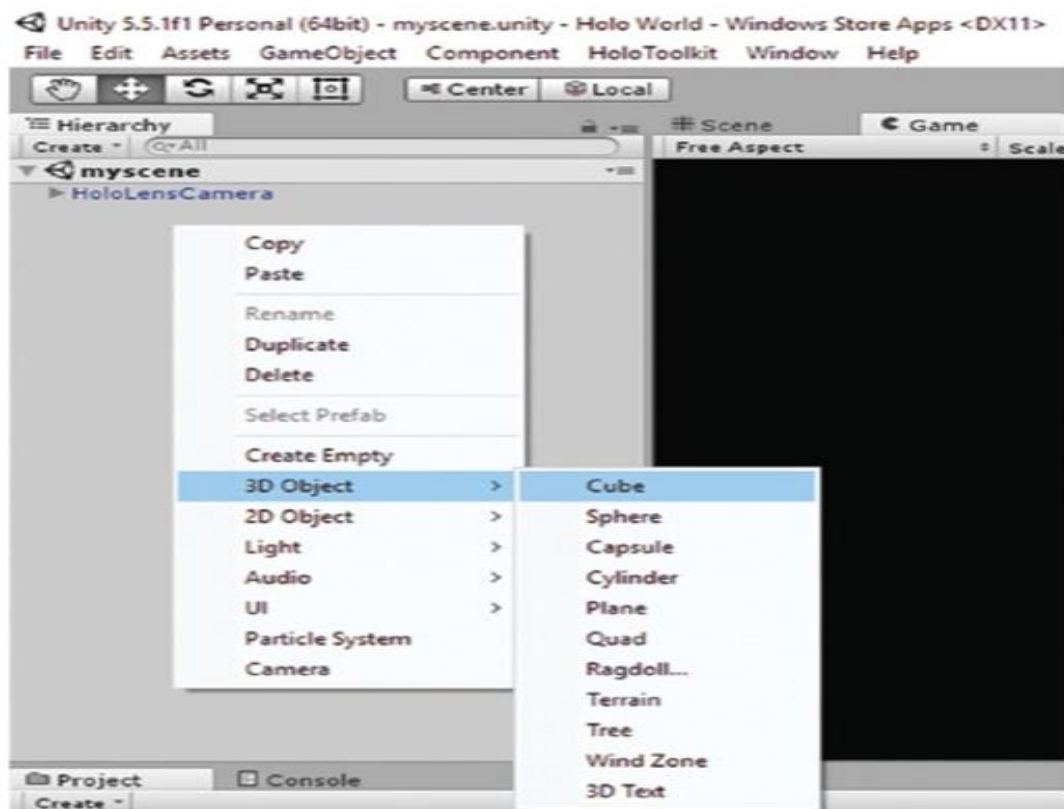
3.2 HOLOGRAM PERTAMA ANDA

Scene Anda sekarang harus benar-benar hitam saat dalam tampilan game. Anda masih dapat melihat kisi lantai dan cakrawala saat dalam tampilan pemandangan. Jika Anda menerapkan "aplikasi" ini ke HoloLens Anda, Anda tidak akan melihat apa-apa. Di bagian ini, kita akan membuat objek kubus sederhana, yang akan berfungsi sebagai hologram pertama kita.

Perhatikan dalam konteks Windows Mixed Reality, hologram adalah objek game yang terlihat. Untuk tetap konsisten dengan konvensi penamaan Microsoft, saya biasanya menyebut objek game yang terlihat atau model 3D sebagai hologram, tetapi saya dapat menggunakan istilah ini secara bergantian di seluruh buku ini.

Langkah 1: Buat Kubus

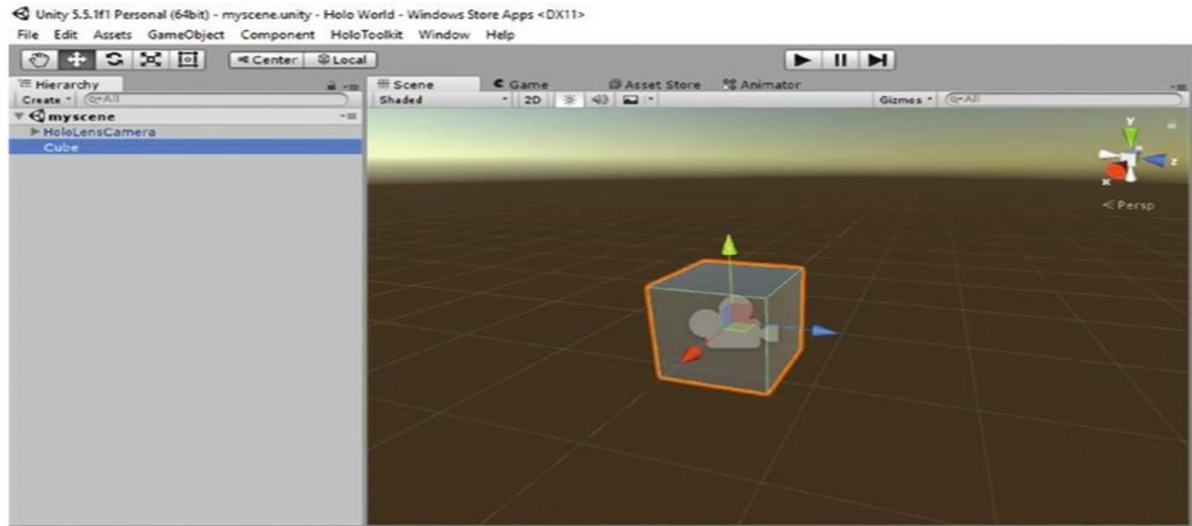
Di Bab 2, Anda membuat bidang dan bola di dalam Unity. Gunakan pendekatan yang sama untuk membuat objek permainan kubus di scene Anda. Selain pendekatan yang Anda pelajari di Bab ini, Anda juga dapat membuat kubus dengan mengklik kanan tempat kosong di Hierarki dan di menu konteks pop-up, pilih 3D Object ► Cube, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-5.



Gambar 3-5. Buat kubus di Hirarki

Langkah 2: Perbesar ke Kubus Anda

Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk beralih ke tampilan pemandangan sehingga Anda dapat melihat objek dalam pemandangan Anda. Anda dapat beralih di antara tampilan dengan mengklik tab yang ada di atas window visualisasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-6. Perbesar ke kubus Anda dengan memilih objek permainan Cube di Hierarchy Anda dan tekan tombol F. Scene Anda akan terlihat mirip dengan Gambar 3-6.



Gambar 3-6. Memperbesar ke Kubus Anda

Langkah 3: Pindahkan Kubus Jauh dari Kamera

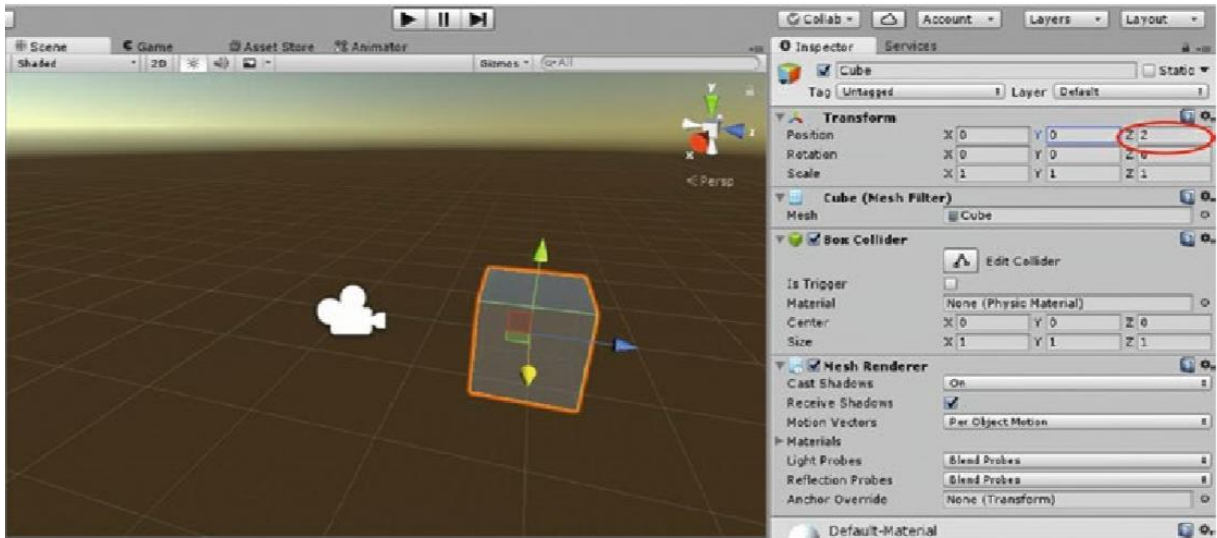
Selanjutnya, kita ingin memindahkan objek game Cube dari kamera. Di Unity, anggap kamera sebagai mata Anda. Anda melihat aplikasi Anda melalui kamera. Anda akan melihat dalam scene (lihat Gambar 3-6) bahwa kubus dan kamera berada di tempat yang sama. Ini berarti ketika Anda meluncurkan aplikasi ini, Anda tidak akan dapat melihat kubus karena mata Anda akan berada di dalamnya! Kita perlu memindahkan kubus jarak pendek di depan wajah kita.

Tip Saat memposisikan objek dalam Unity, 1 unit mewakili sekitar 1 meter (3,3 kaki) di dunia nyata.

Mari kita pindahkan kubus sekitar 2 unit di depan wajah kita, yaitu sekitar 2 meter di dunia nyata:

- Pilih Kubus dalam Hirarki
- Di Inspector, ubah Position menjadi 2, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-7.

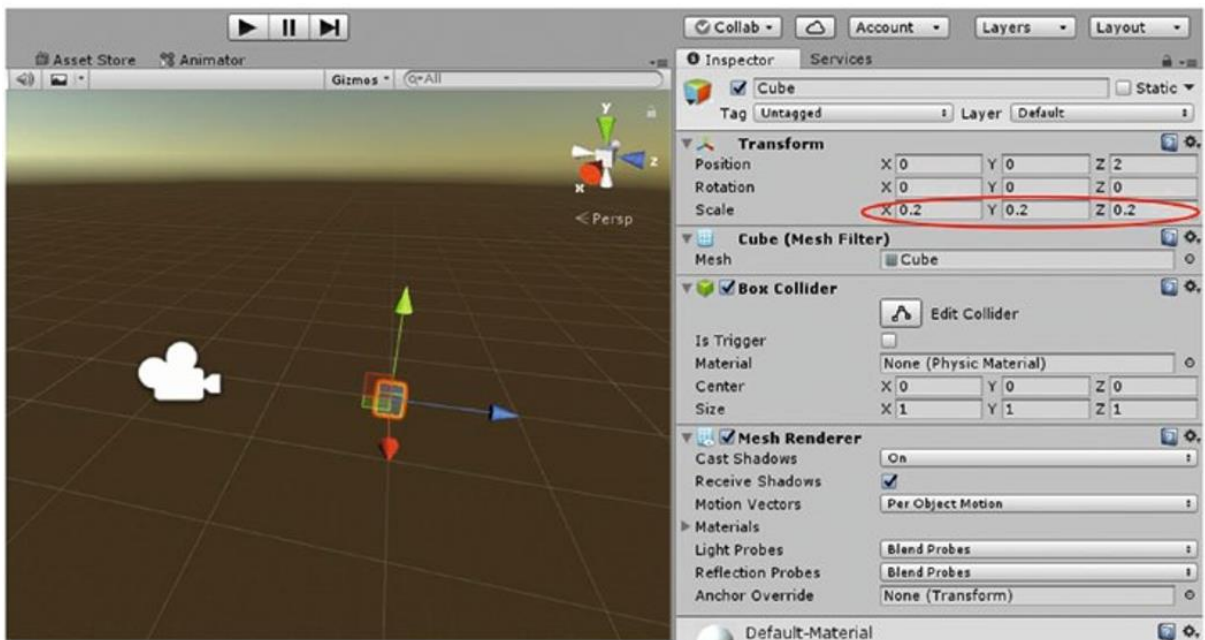
Seperti yang Anda lihat pada Gambar 3-7, kubus sekarang berada 2 unit di depan kamera.



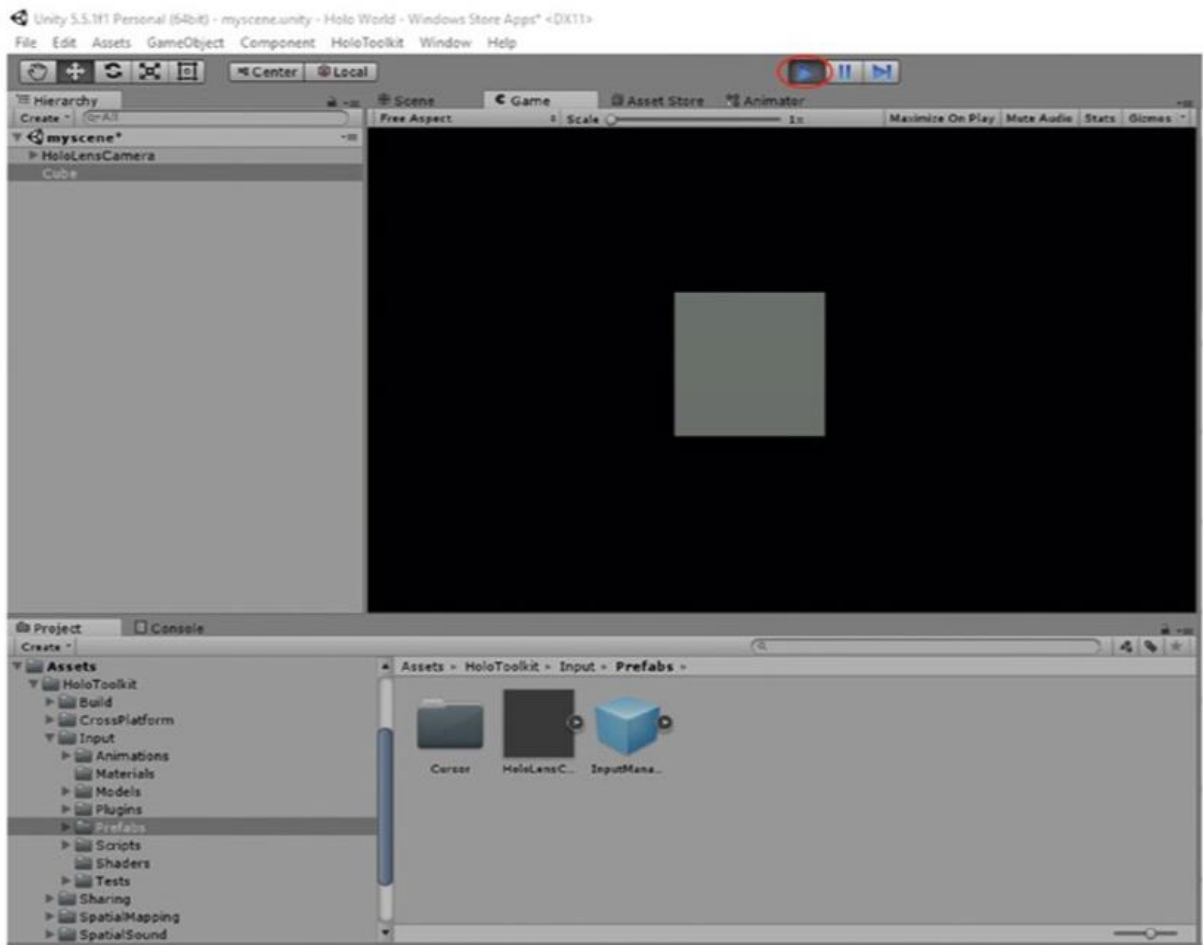
Gambar 3-7. Memindahkan unit Cube 2 di depan kamera

Langkah 4: Ubah Ukuran Cube

Saat ini, kubus kita memiliki Scale 1 x 1 x 1, artinya kira-kira 1 meter di setiap sisinya. Mari kita membuatnya sehingga kita dapat melihat seluruh kubus dalam bidang pandang kita. Gunakan pendekatan pada Langkah 7 untuk resize (mengubah ukuran) kubus Anda menjadi 0,2 x 0,2 x 0,2, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-8.



Gambar 3-8. Memperkecil ukuran kubus agar lebih mudah dilihat

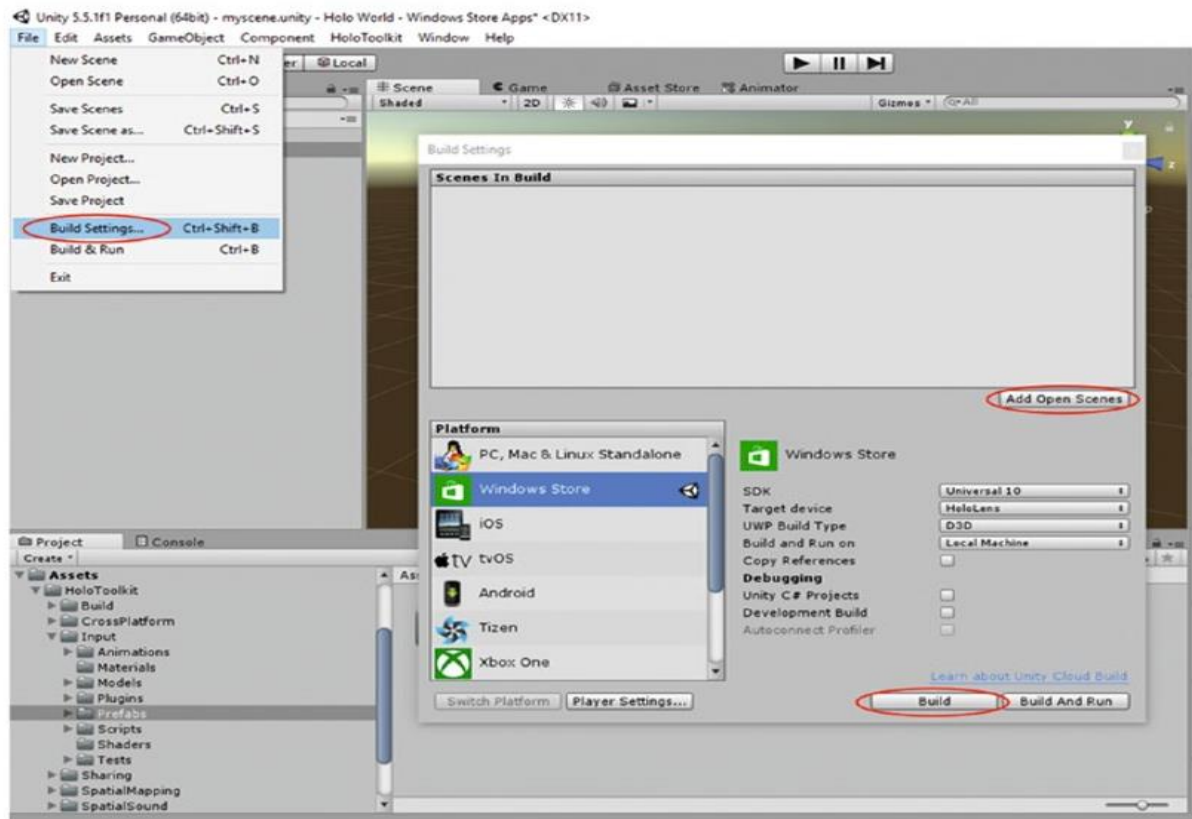


Gambar 3-9. Mengklik putar untuk menguji aplikasi Anda dengan cepat

Langkah 5: Uji Aplikasi Anda

Penting untuk menguji aplikasi Anda secara teratur saat Anda mengembangkannya untuk memastikan bahwa itu berperilaku seperti yang Anda inginkan. Unity menyediakan cara yang sangat cepat untuk menguji aplikasi Anda. Untuk memulai, cukup klik tombol play yang terletak di dekat bagian atas Editor Unity, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-9. Saat Anda mengklik Play, Anda akan melihat kubus Anda dikelilingi oleh background hitam.

Prefab HoloLensCamera yang Anda impor ke scene Anda di dekat awal bab ini juga mencakup kemampuan untuk "bergerak" di scene Anda. Cobalah dengan menekan panah kiri/kanan/atas/bawah pada keyboard Anda saat dalam mode Game (Anda mungkin perlu mengklik window Game sebelum tombol berfungsi). Anda juga dapat mengeklik kanan mouse untuk menyeret tampilan kamera. Berhati-hatilah saat menekan tombol, karena gesturnya bisa sangat cepat dan Anda mungkin kehilangan pandangan kubus dari mata Anda. Jika itu terjadi, cukup mulai ulang pengujian aplikasi Anda.



Gambar 3-10. Ekspor aplikasi Mixed Reality pertama Anda menggunakan Build Settings

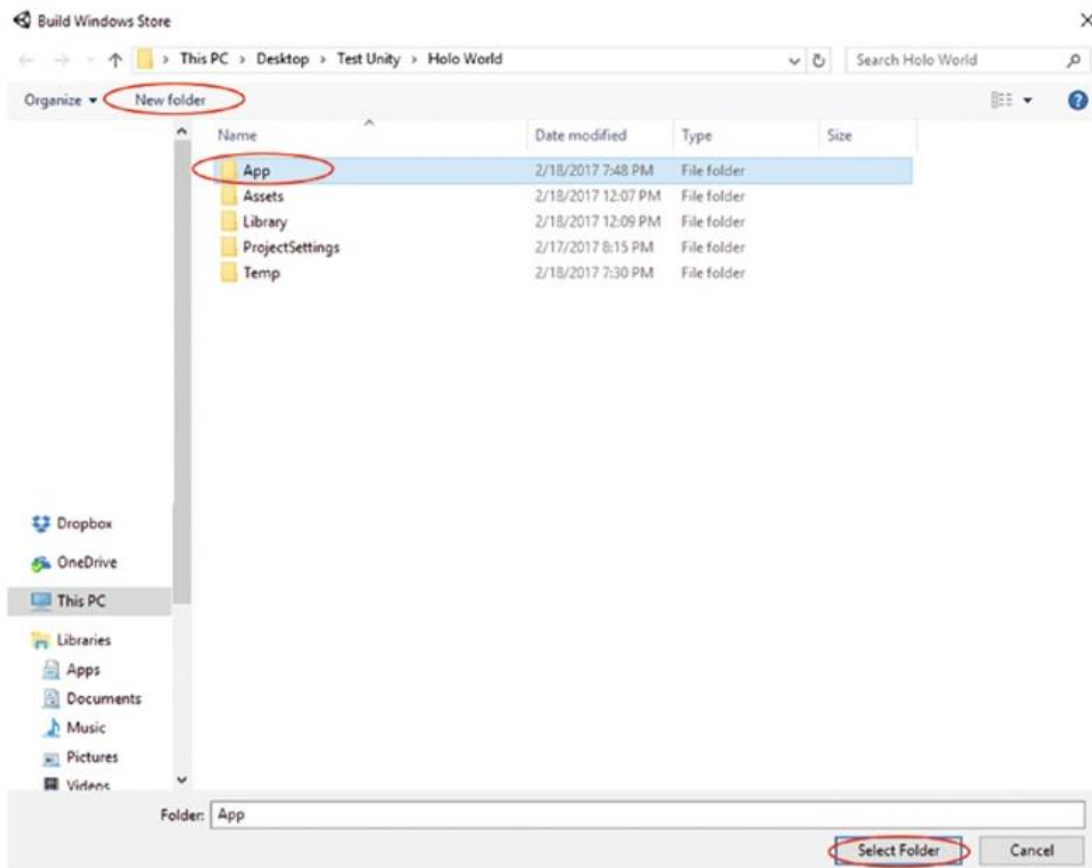
Klik tombol play lagi untuk keluar dari mode Game. Ini adalah cara yang sangat cepat dan mudah untuk menguji aplikasi Anda. Kita tidak menggunakan simulasi holografik atau remote holografik saat kita mengklik play, jadi kita tidak dapat menguji semua aspek dari pengalaman Mixed Reality penuh, seperti gesture, Spatial Mapping, manipulasi objek, dan banyak lagi. Anda akan belajar tentang remote dan simulasi holografik (secara kolektif disebut emulasi holografik di Unity) nanti di bab ini.

Langkah 6: Instal Aplikasi Anda di HoloLens

Sekarang setelah kita menguji aplikasi Cube kita, mari instal di HoloLens kita untuk merasakan hologram pertama kita secara langsung:

- Pastikan Anda telah keluar dari mode Game dari langkah sebelumnya. Tombol play harus berwarna hitam saat Anda tidak dalam mode Game; berwarna biru saat Anda berada dalam mode Game.
- Di bilah menu Anda, buka File ► Build Settings
- Window pop-up akan muncul, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-10.

window di Unity

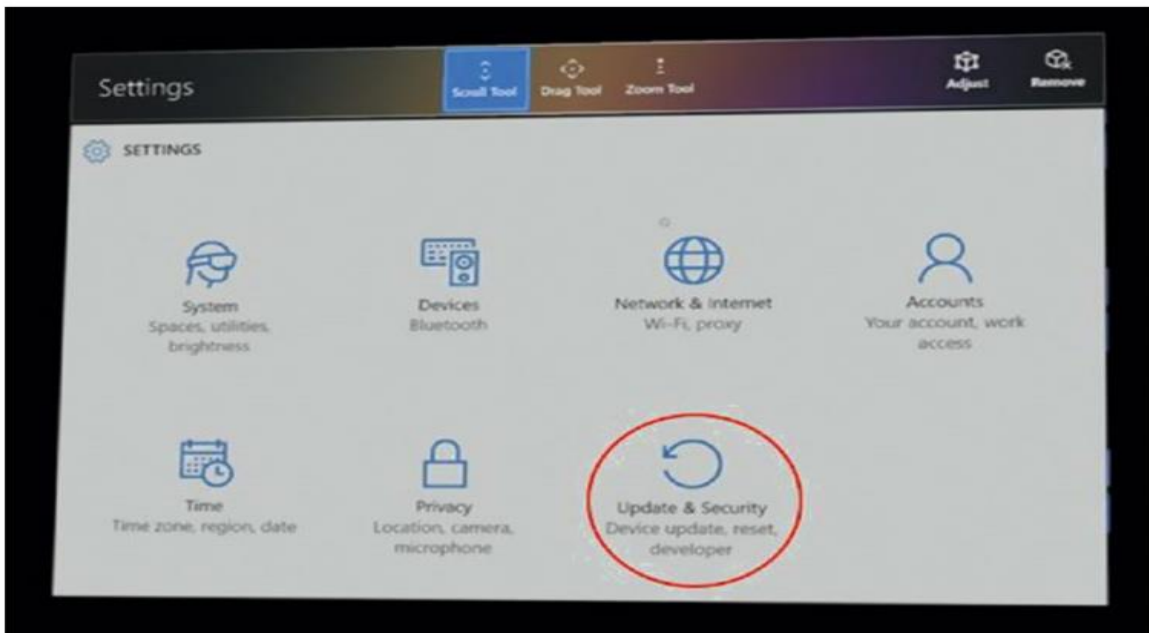


Gambar 3-11. Buat folder baru untuk menampung aplikasi Anda

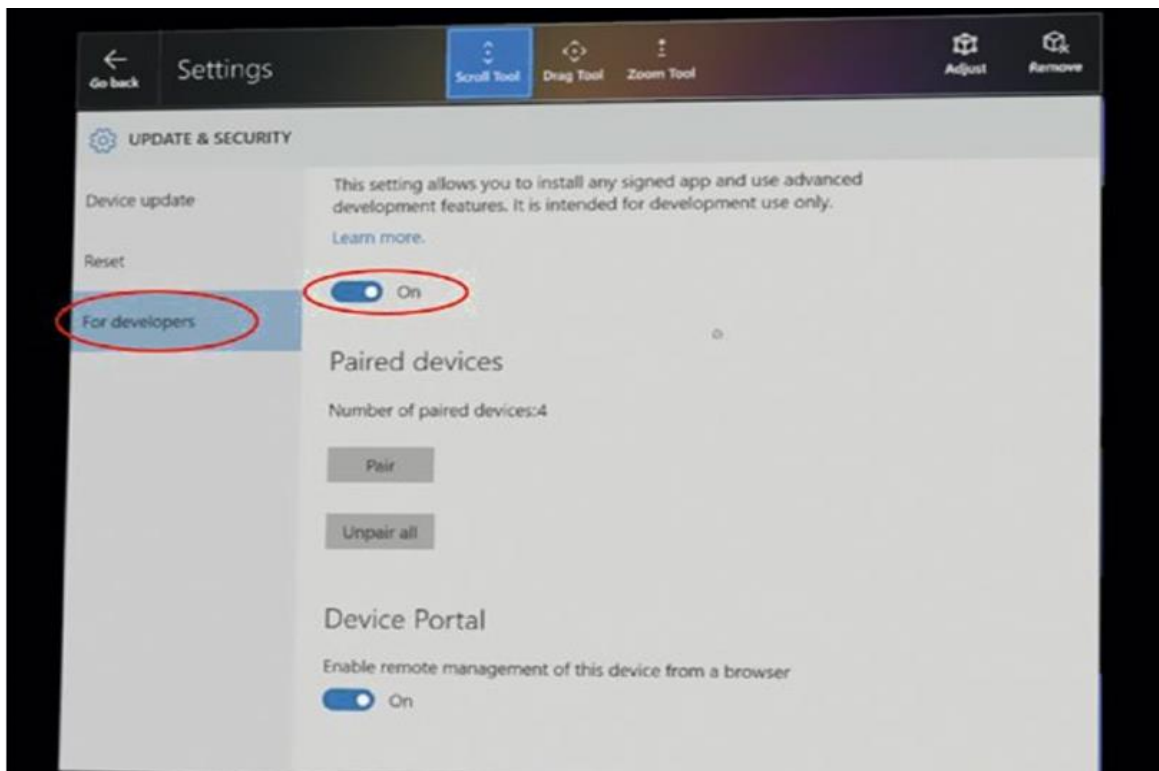
- Pastikan untuk mengklik tombol Add Open Scenes untuk menambahkan scene Anda saat ini ke daftar scene yang akan dibuat.
- Jika Anda menerapkan semua pengaturan proyek HoloLens di awal bab ini dengan benar, maka pengaturan lainnya tidak perlu diubah. Tinjau untuk memastikan Platform diatur ke Windows Store, SDK diatur ke Windows 10, perangkat Target diatur ke HoloLens, Jenis Bangun UWP diatur ke D3D, dan "Build and Run on" diatur ke Mesin Lokal . Lihat Gambar 3-10 untuk mengetahui tampilan setelan ini.
- Klik tombol Build.
- Setelah Anda mengklik Build, window pop-up lain akan muncul. Buat folder baru dan beri nama. Saya biasanya menamai folder saya App. Klik folder yang baru Anda buat dan klik tombol Pilih Folder seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-11.
- Unity membutuhkan beberapa detik untuk membangun aplikasi baru Anda dan menempatkan file proyek di folder baru yang Anda buat. Setelah Unity selesai membangun aplikasi Anda, window pop-up akan muncul, menunjukkan folder baru yang Anda buat. Buka folder ini.
- Klik dua kali pada Holo World.sln untuk membuka proyek Anda di Visual Studio. (File Anda mungkin diberi nama berbeda jika Anda tidak menamai proyek Anda Holo World).
- Kita akan menggunakan Visual Studio untuk menyebarkan (menginstal) aplikasi kita ke HoloLens kita. Tapi pertama-tama, kita perlu mengaktifkan mode Developer di

HoloLens. Nyalakan HoloLens Anda dan buka aplikasi Pengaturan. Pilih item menu Update & Security, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-12.

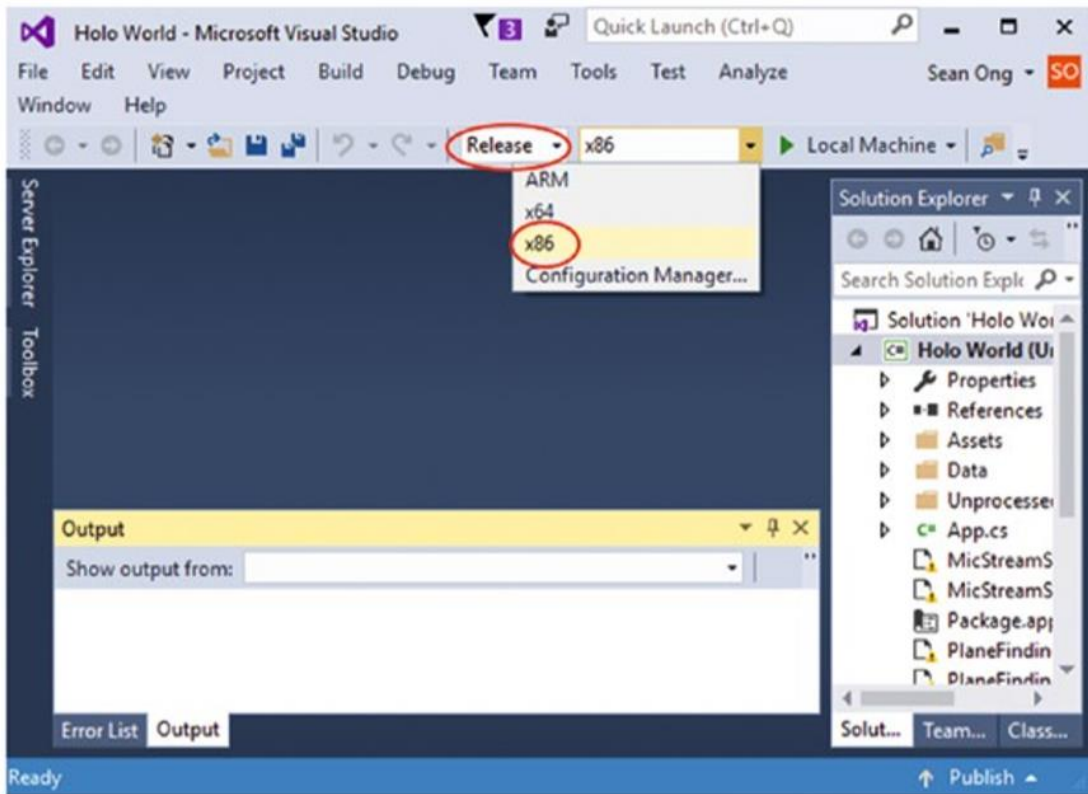
- Setelah berada di menu Update & Security, navigasikan ke bagian “for developer” dan pastikan mode Developer diaktifkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-13.
- Pastikan HoloLens Anda terhubung ke jaringan WiFi yang sama dengan PC Pengembangan Anda.



Gambar 3-12. Di aplikasi Pengaturan, buka item menu Pembaruan & Keamanan

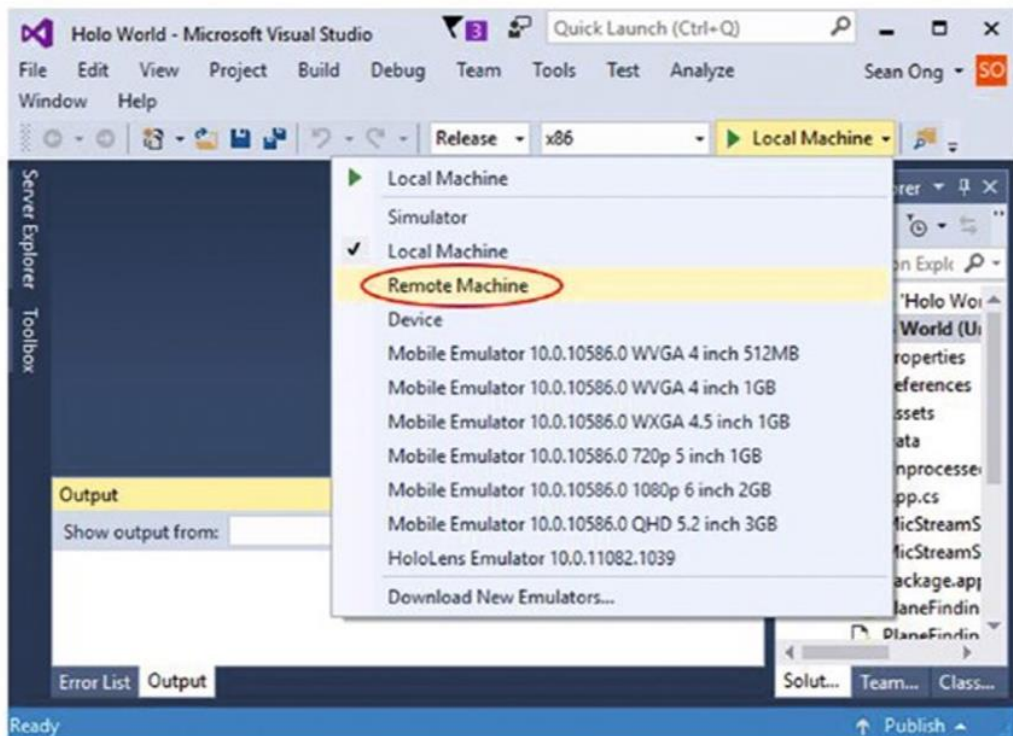


Gambar 3-13. Arahkan ke bagian “For Developer” dan aktifkan mode Developer



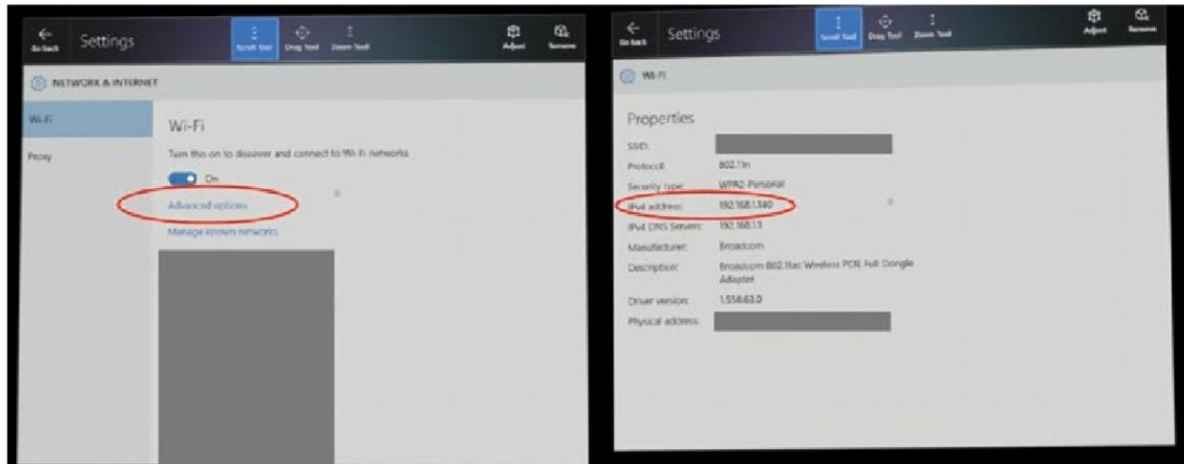
Gambar 3-14. Atur konfigurasi Anda ke Rilis dan platform Anda ke x86

- Di PC, setel konfigurasi Anda ke Rilis dan platform Anda ke x86, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-14.

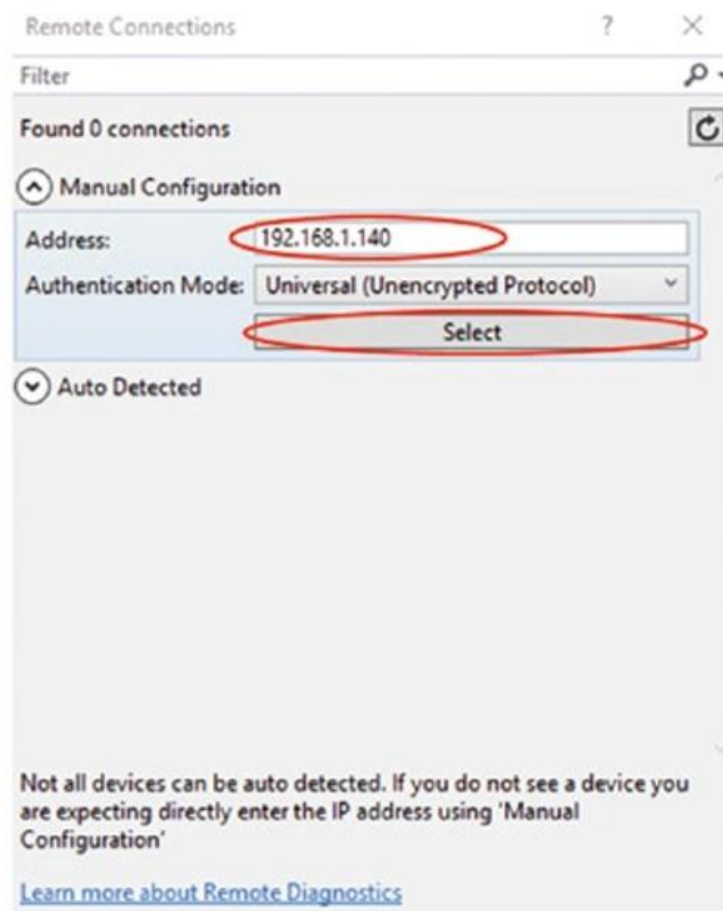


Gambar 3-15. Tetapkan target Anda ke Mesin Jarak Jauh

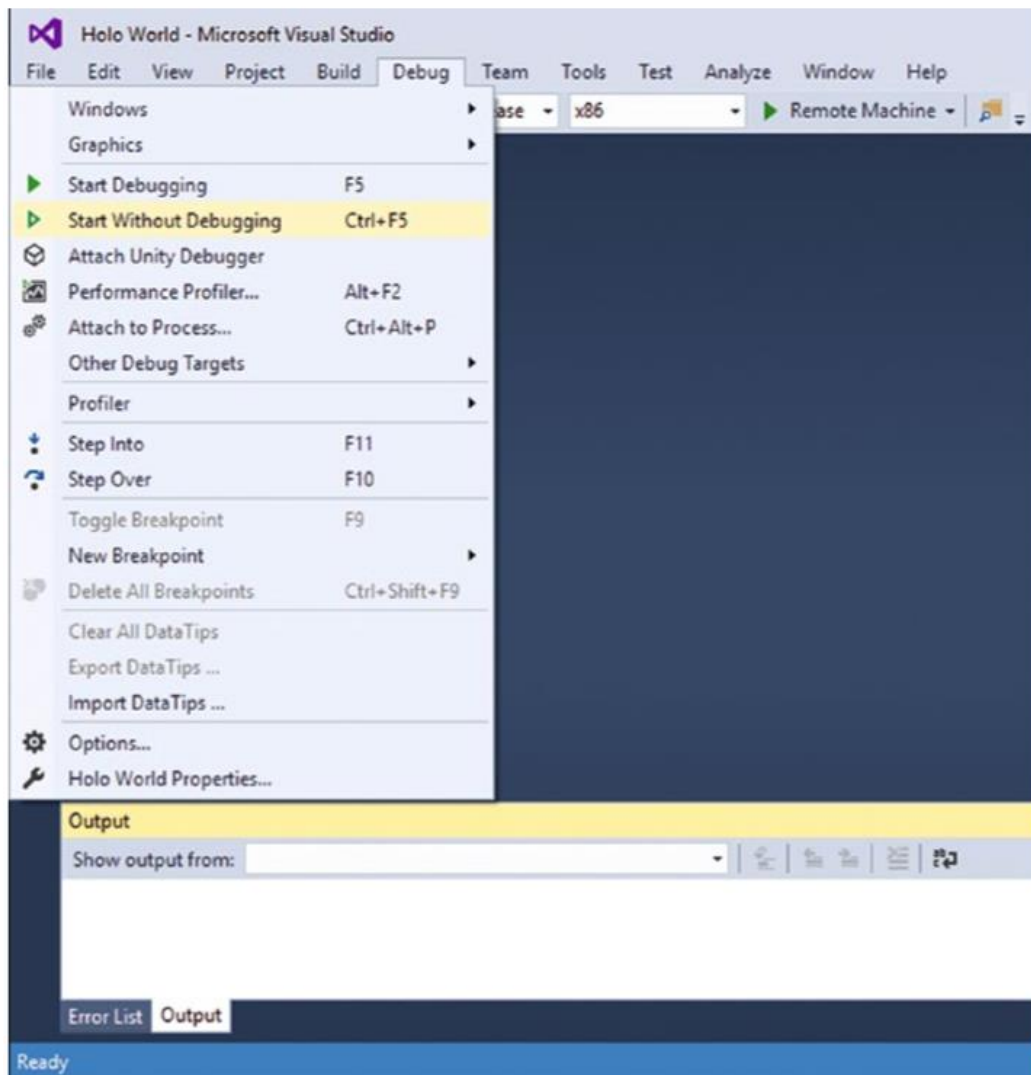
- Sebuah window pop-up akan muncul, di mana Anda dapat memasukkan alamat IP HoloLens Anda. Jika Anda tidak mengetahui alamat IP Anda, Anda dapat mengaksesnya di HoloLens Anda dengan masuk ke Settings ► Network & Internet ► Advanced Options. Lihat Gambar 3-16 untuk panduan tentang tempat menemukan alamat IP di aplikasi Pengaturan HoloLens Anda



Gambar 3-16. Di mana menemukan alamat IP HoloLens Anda di aplikasi Pengaturan



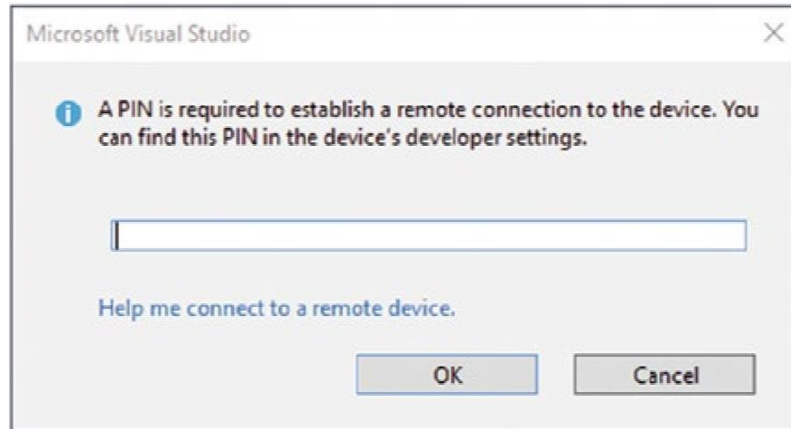
Gambar 3-17. Masukkan alamat IP HoloLens Anda ke window Remote Connections Visual Studio



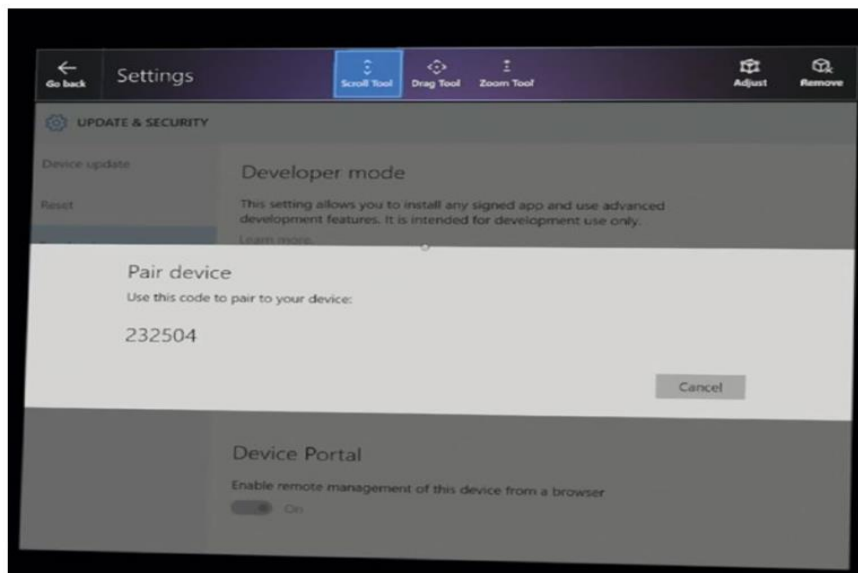
Gambar 3-18. Mulai proses penerapan aplikasi dengan membuka Debug ► Start Without Debugging

- Setelah Anda mengetahui alamat IP HoloLens Anda, masukkan alamat tersebut di window pop-up Remote Connections di Visual Studio dan klik tombol Select, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-17.

Anda sekarang siap untuk menerapkan aplikasi Anda ke HoloLens Anda. Di menu Debug, pilih Mulai Tanpa Debugging, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-18. Jika ini adalah pertama kalinya Anda menerapkan HoloLens dari PC ini, Anda akan diminta untuk memasang HoloLens dengan Visual Studio, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-19. Untuk memasang HoloLens Anda, kembali ke bagian “For Developer” di aplikasi Setelan HoloLens Anda dan klik tombol Pair, seperti yang dapat dilihat kembali pada Gambar 3-13. Anda akan melihat angka muncul di HoloLens Anda (lihat Gambar 3-20 untuk ilustrasinya), yang kemudian dapat Anda ketikkan ke window pop-up di Visual Studio.



Gambar 3-19. Visual Studio akan meminta Anda untuk PIN jika ini adalah pertama kalinya Anda menggunakan HoloLens Anda dari PC ini



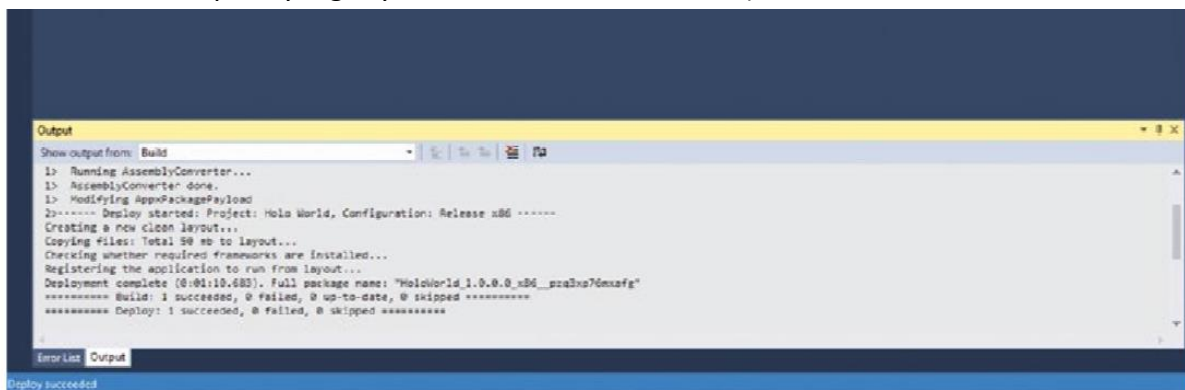
Gambar 3-20. Setelah mengklik tombol Pair, HoloLens Anda akan menampilkan PIN untuk Anda masukkan ke Visual Studio di PC Anda.

Catatan: Tentu saja, PIN Anda akan berbeda dari yang ditunjukkan pada gambar ini.

- Setelah memasukkan PIN HoloLens Anda ke Visual Studio pada PC Anda, Anda dapat menutup pop-up PIN pada HoloLens Anda dengan mengklik tombol Finish.
- Visual Studio akan mulai menerapkan aplikasi Anda ke HoloLens. Anda akan melihat beberapa teks output di Visual Studio yang menunjukkan bahwa aplikasi Anda berhasil diterapkan ke HoloLens, mirip dengan Gambar 3-21. Jika Anda menerima pesan kesalahan dan penerapan yang gagal, periksa output untuk melihat apa pesan kesalahannya. Periksa untuk memastikan Anda sudah mengikuti semua langkah dalam tutorial ini. Meskipun Anda mengikuti semua langkah dengan benar, mungkin ada alasan lain mengapa penerapan gagal. Misalnya, Anda kehabisan ruang disk di drive Anda, atau jika Visual Studio tidak diinstal dengan benar. Jika kesalahan misterius mencegah penerapan yang berhasil, saya menemukan bahwa memulai ulang komputer Anda dan HoloLens sering membantu menyelesaikan masalah. Solusi

potensial lainnya termasuk membangun kembali folder Aplikasi Anda (menghapus semua konten dan membangun kembali dari Unity) atau memasukkan kembali alamat IP HoloLens Anda ke Visual Studio.

- Anda sekarang sudah membuat aplikasi Mixed Reality pertama Anda. Jangan ragu untuk berjalan di sekitar hologram (kubus) Anda dan melihatnya dari berbagai sudut. Apa yang terjadi ketika Anda mencoba menyentuhnya? Apakah hologram Anda berada di belakang monitor komputer atau dinding Anda? Jika demikian, mulai ulang aplikasi Anda saat menghadapi area terbuka.
- Aplikasi Anda sekarang terinstal di HoloLens Anda—yang berarti Anda akan melihatnya muncul di daftar aplikasi Anda sebagai Holo World (jika Anda menamakannya Holo World, seperti yang saya lakukan dalam tutorial ini).



Gambar 3-21. Contoh teks yang ditampilkan oleh Visual Studio jika penyebaran ke HoloLens berhasil

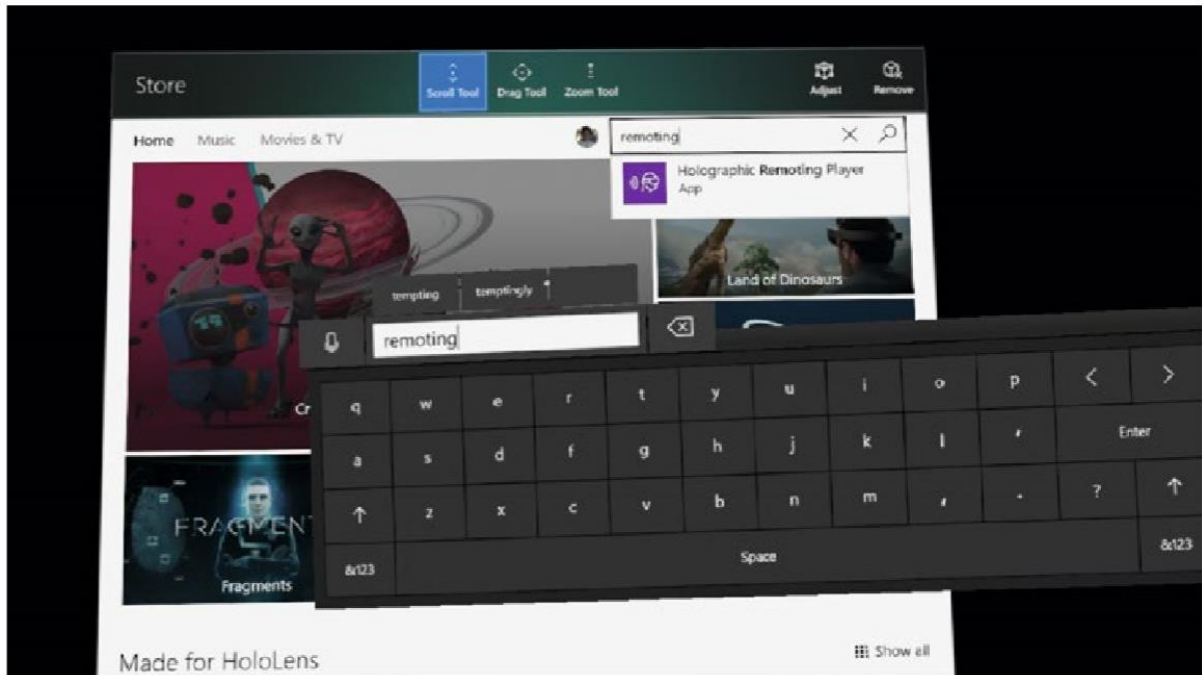
3.3 UJI APLIKASI ANDA MENGGUNAKAN JARAK JAUH HOLOGRAFIK

Bagian ini membahas cara menggunakan fitur jarak jauh holografik Unity untuk mempercepat Pengembangan. Pada langkah sebelumnya, kita menerapkan aplikasi kita ke HoloLens untuk pengujian. Meskipun itu cara yang paling kuat untuk menguji aplikasi Anda, Anda mungkin telah memperhatikan bahwa itu memakan waktu dan agak membosankan. Ini adalah cara yang tidak efisien untuk menguji aplikasi Anda setelah setiap perubahan yang Anda buat pada proyek Anda. Cara yang jauh lebih cepat untuk menguji aplikasi Anda di HoloLens adalah dengan menggunakan remote holografik Unity. Dengan remote holografik, aplikasi Anda dialirkan (melalui WiFi) dari Unity ke HoloLens Anda tanpa harus melalui Visual Studio.

Langkah 1: Instal dan Jalankan Pemutar Jarak Jauh Holografik ke HoloLens Anda

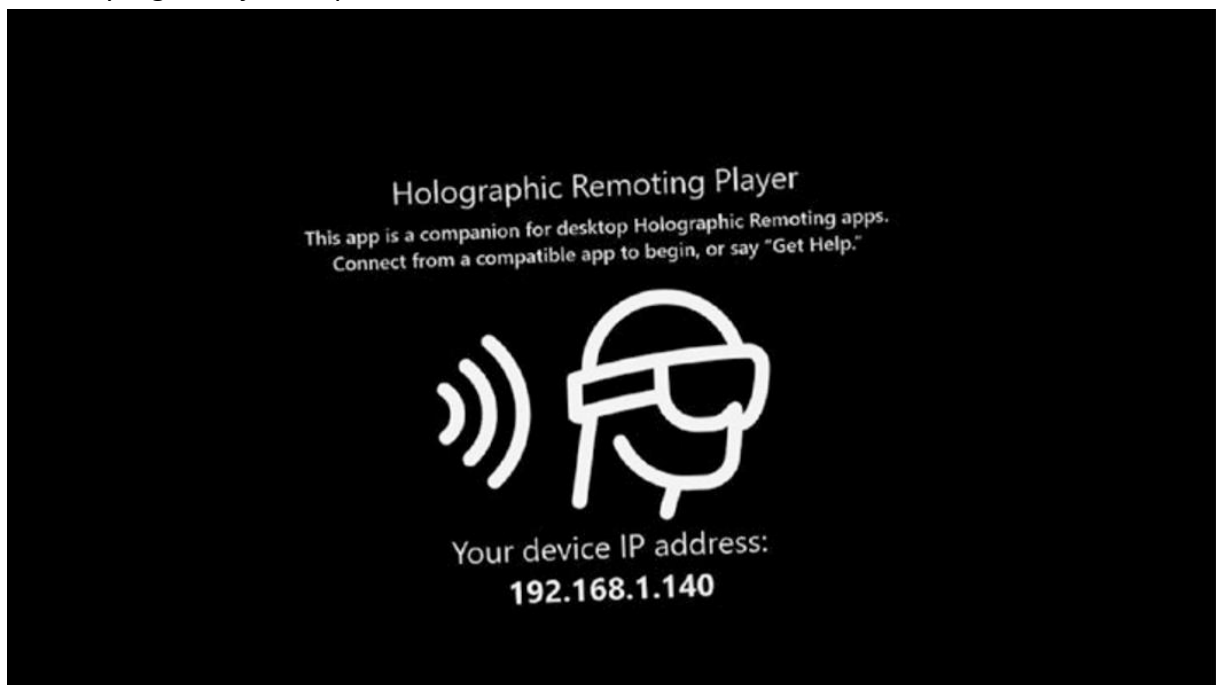
Jika Anda belum melakukannya, Anda harus menginstal aplikasi Holographic Remoting Player di HoloLens Anda.

- Di HoloLens Anda, buka aplikasi Store.
- Di bilah pencarian Store, mulailah mengetik jarak jauh. Di hasil penelusuran, Anda akan melihat aplikasi bernama Holographic Remoting Player, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-22.

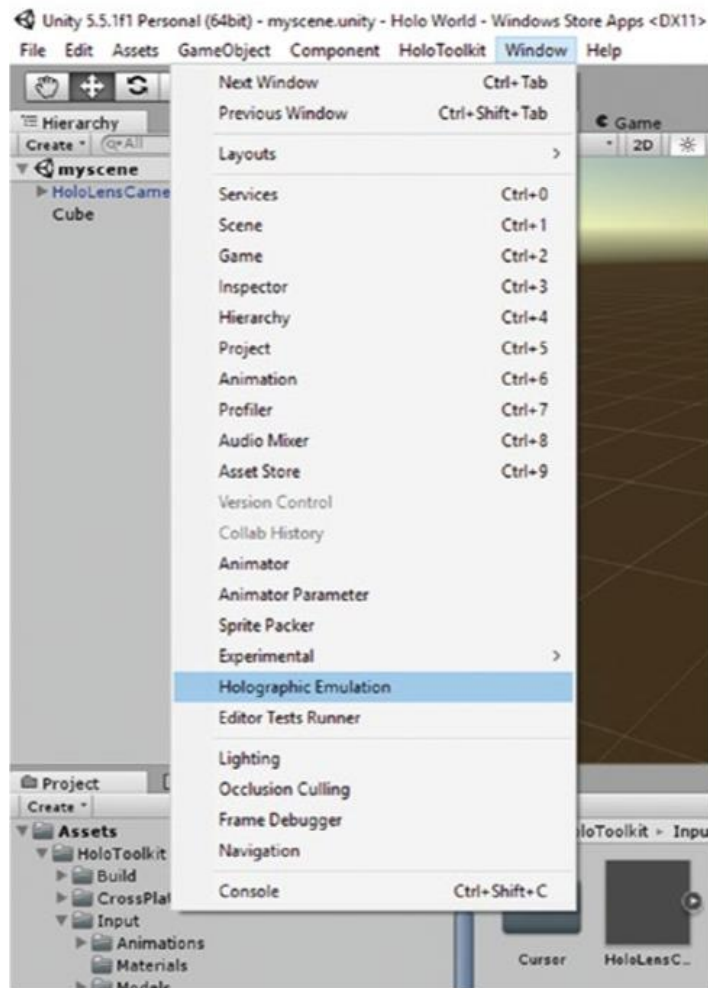


Gambar 3-22. Cari aplikasi Holographic Remoting Player dan instal di HoloLens Anda

- Setelah menginstal aplikasi Holographic Remote Player, luncurkan aplikasi. Anda akan melihat layar selamat datang yang menunjukkan alamat IP perangkat Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-23.



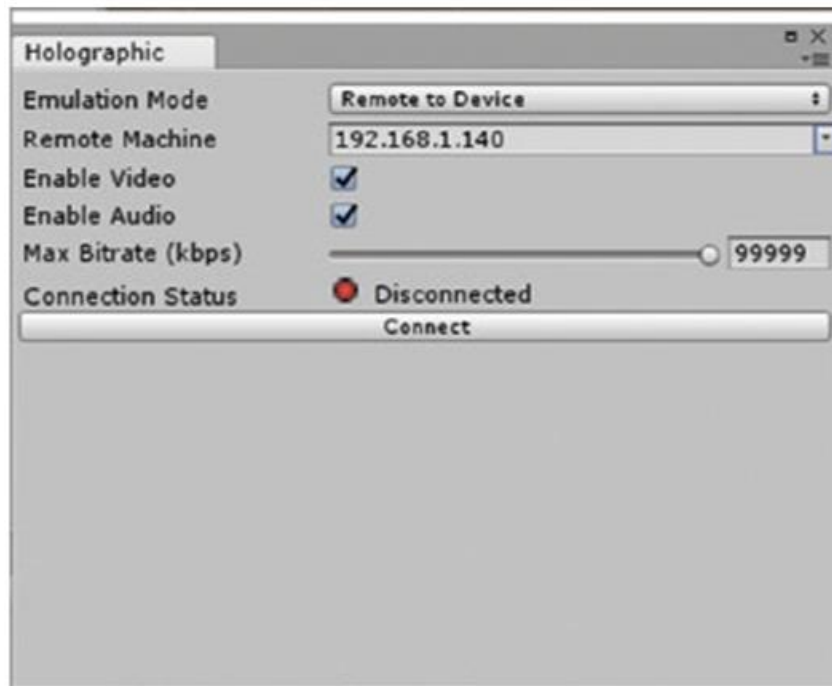
Gambar 3-23. Anda akan melihat layar ini setelah meluncurkan aplikasi Holographic Remoting Player di HoloLens Anda



Gambar 3-24. Di Unity, buka window Emulasi Holografik

Langkah 2: Hubungkan ke HoloLens Anda dengan Remoting Holografik Unity

- Di Unity pada PC Anda, buka Window ► Holographic Emulation, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-24.
- Sebuah window pop-up akan muncul di mana Anda dapat memilih pengaturan Emulasi Holografik Anda. Untuk Mode Emulasi, pilih Jarak Jauh ke Perangkat. Untuk Alamat IP Mesin Jarak Jauh, masukkan alamat IP yang Anda lihat ditampilkan di HoloLens Anda (pastikan pemutar Aplikasi Jarak Jauh Holografik sedang berjalan). Lihat Gambar 3-25 untuk contoh window Emulasi Holografik di Unity. Setelah memasukkan alamat IP, Anda mungkin perlu menghapus centang dan mencentang salah satu kotak centang agar perubahan diterapkan, karena bug. Coba solusi itu, jika Anda tidak dapat terhubung ke HoloLens Anda.
- Klik tombol Connect untuk terhubung ke HoloLens Anda. Jika koneksi berhasil, Status Koneksi di window Emulasi Holografik Unity akan menunjukkan bahwa itu terhubung. Anda akan melihat layar kosong (tidak ada/transparan) di HoloLens Anda. Jika Anda memutar musik atau audio di PC, Anda mungkin mendengarnya di speaker HoloLens.



Gambar 3-25. Contoh window Emulasi Holografik Unity

Langkah 3: Uji Aplikasi Anda Menggunakan Jarak Jauh Holografik

Untuk menguji aplikasi Anda, klik tombol play di editor Unity (lihat kembali Gambar 3-9, dari contoh sebelumnya). Hologram Anda akan langsung muncul di HoloLens Anda, seolah-olah dipasang di HoloLens Anda.

Tip Untuk pengalaman jarak jauh holografik terbaik, pastikan Anda memiliki koneksi WiFi yang kuat. koneksi yang buruk akan menyebabkan masalah lagging dan/atau pixilation. menggunakan pc dengan graphic card yang kuat juga akan membantu kinerja saat streaming scene kompleks ke hololens Anda.

Seperti yang Anda lihat, jarak jauh holografik adalah cara yang sangat cepat dan efisien untuk menguji aplikasi Anda di HoloLens Anda. Nanti, kita akan melihat bahwa remote holografik juga mendukung pengenalan gesture dari HoloLens Anda, serta perintah voice.

Uji Aplikasi Anda Menggunakan Simulasi Holografik

Di bagian ini, kita akan membahas cara menggunakan simulasi holografik dalam Unity saat menguji aplikasi Anda. Sejauh ini, Anda telah mempelajari cara menerapkan aplikasi ke HoloLens Anda melalui Visual Studio. Anda juga mempelajari pendekatan yang jauh lebih cepat untuk streaming aplikasi ke HoloLens Anda dengan remote holografik. Pendekatan lain untuk menguji aplikasi Anda dengan cepat (saat menggunakan perangkat HoloLens Anda tidak diperlukan) disebut simulasi holografik. Seperti yang dibahas dalam Bab 1, simulasi holografik memungkinkan Anda menggunakan controller, seperti controller Xbox One untuk berjalan dan mengontrol aplikasi Anda dari dalam Unity.

Anda mungkin bertanya-tanya bagaimana ini berbeda dari sekadar mengklik tombol play di Unity tanpa simulasi holografik diaktifkan. Berikut adalah beberapa keuntungan utama menggunakan simulasi holografik dibandingkan menguji aplikasi Anda tanpa emulasi dalam editor Unity:

- Anda dapat memilih di antara beberapa ruangan/area untuk mensimulasikan Spatial Mapping.
- Simulasi holografik mendukung simulasi voice dan gesture.
- Anda dapat dengan mudah menggunakan controller nirkabel untuk berjalan-jalan dan mengontrol aplikasi Anda.

Mari kita telusuri cara menyiapkan simulasi holografik untuk menguji aplikasi Anda.

Langkah 1: Aktifkan Simulasi Holografik

- Buka window emulasi holografik dengan mengklik Window ► Holographic Emulation.
- Di window pop-up Holographic Emulation yang muncul, pilih Simulate in Editor untuk Emulation Mode, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-26. Anda tidak perlu mengubah Ruangan atau Gesture Hand untuk aplikasi Cube.

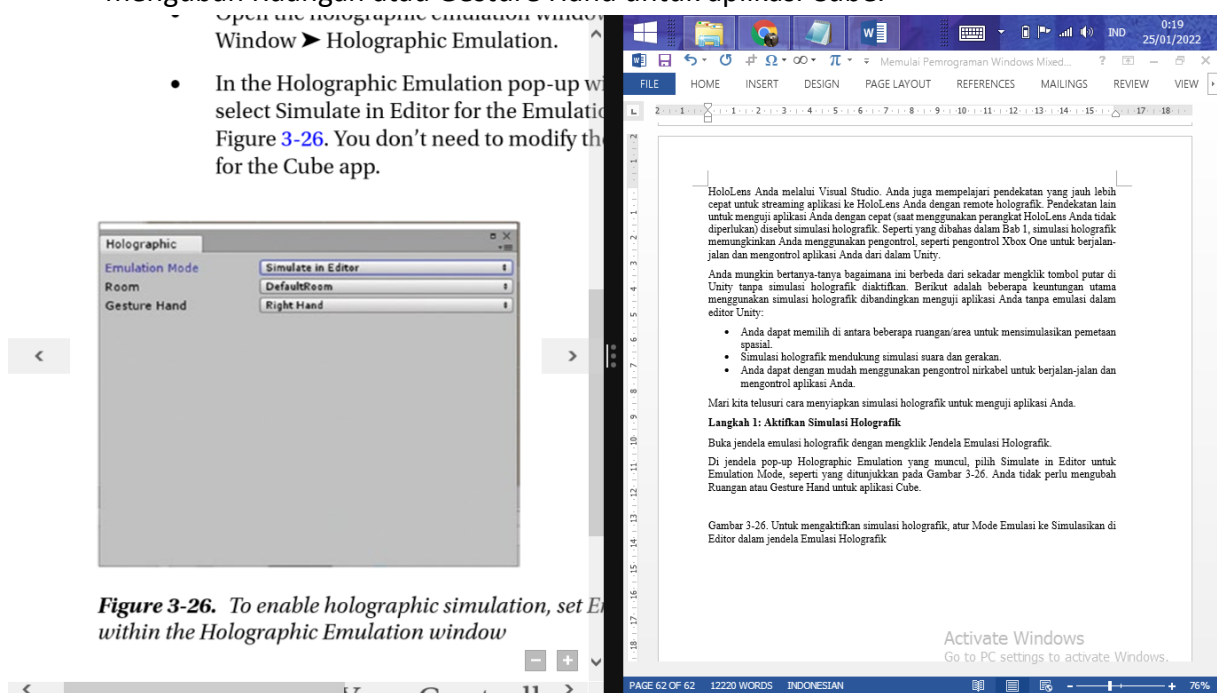


Figure 3-26. To enable holographic simulation, set Emulation Mode to Simulate in Editor within the Holographic Emulation window

Gambar 3-26. Untuk mengaktifkan simulasi holografik, atur Mode Emulasi ke Simulasikan di Editor dalam window Emulasi Holografik

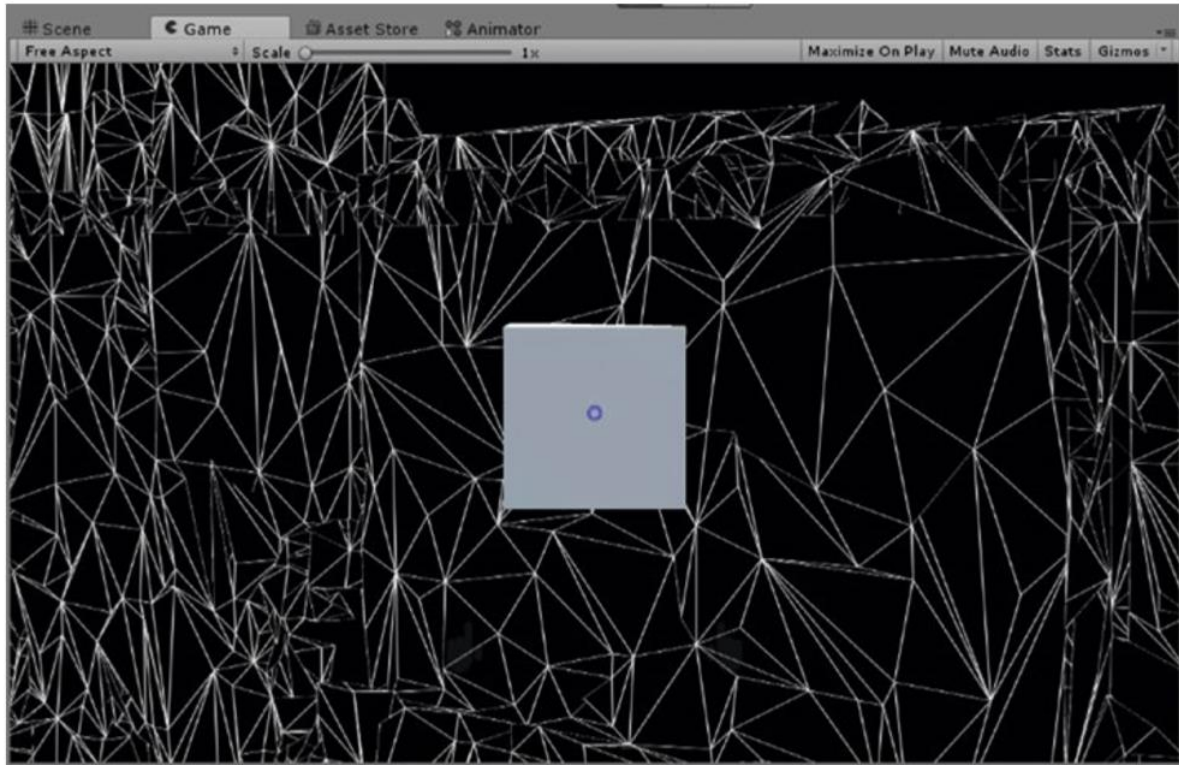
Langkah 2: Hubungkan Controller Anda

Untuk berjalan-jalan, melihat-lihat, dan mengontrol aplikasi Anda, Anda harus menghubungkan *gamepad* atau *controller game*, seperti *controller Xbox One*. Silakan lihat instruksi khusus untuk *controller* Anda untuk menghubungkannya ke PC Anda. Unity akan secara otomatis mengenali *controller* Anda setelah terhubung. Tidak diperlukan pengaturan di Unity untuk *controller* Anda.

Langkah 3: Uji Aplikasi Anda Menggunakan Simulasi Holografik

Klik tombol play di editor Unity untuk mulai menguji aplikasi Anda menggunakan simulasi holografik. Jika aplikasi Anda tidak merespons *controller* Anda, pastikan untuk memeriksa apakah window game Anda memiliki fokus dengan mengkliknya. Jika Anda secara tidak sengaja mengklik bagian lain dari editor Unity, atau mengklik Unity, aplikasi tidak akan merespons *controller* Anda.

Emulasi holografik memuat model virtual ruang tempat aplikasi Anda dapat berinteraksi. Gambar 3-27 menunjukkan seperti apa mesh Spatial Mapping saat aplikasi memiliki kemampuan untuk membuat peta spasial terlihat. Perhatikan bahwa Anda tidak akan dapat melihat peta spasial dalam aplikasi yang kita kembangkan di bab ini. Saya membahas Spatial Mapping secara luas di Bab selanjutnya.



Gambar 3-27. Simulasi holografik memuat ruang virtual tempat Anda dapat menguji fitur Spatial Mapping tanpa meninggalkan Unity

3.4 RINGKASAN

Setelah membuat hologram pertama Anda, sekarang Anda siap untuk menjadi developer Mixed Reality. Membuat dan melihat hologram pertama Anda adalah pengalaman yang sangat memuaskan. Mari kita recap apa yang dibahas dalam bab ini:

- Anda telah mempelajari cara mempersiapkan Unity untuk Pengembangan holografik menggunakan HoloToolkit.
- Anda belajar bagaimana menempatkan hologram ke dalam sebuah scene.
- Anda mempelajari cara menginstal aplikasi Anda di HoloLens dengan menerapkannya menggunakan Visual Studio.
- Anda telah mempelajari cara mengalirkan aplikasi ke HoloLens menggunakan remoting holografik Unity.
- Anda telah mempelajari cara menguji aplikasi Anda menggunakan simulasi holografik Unity.

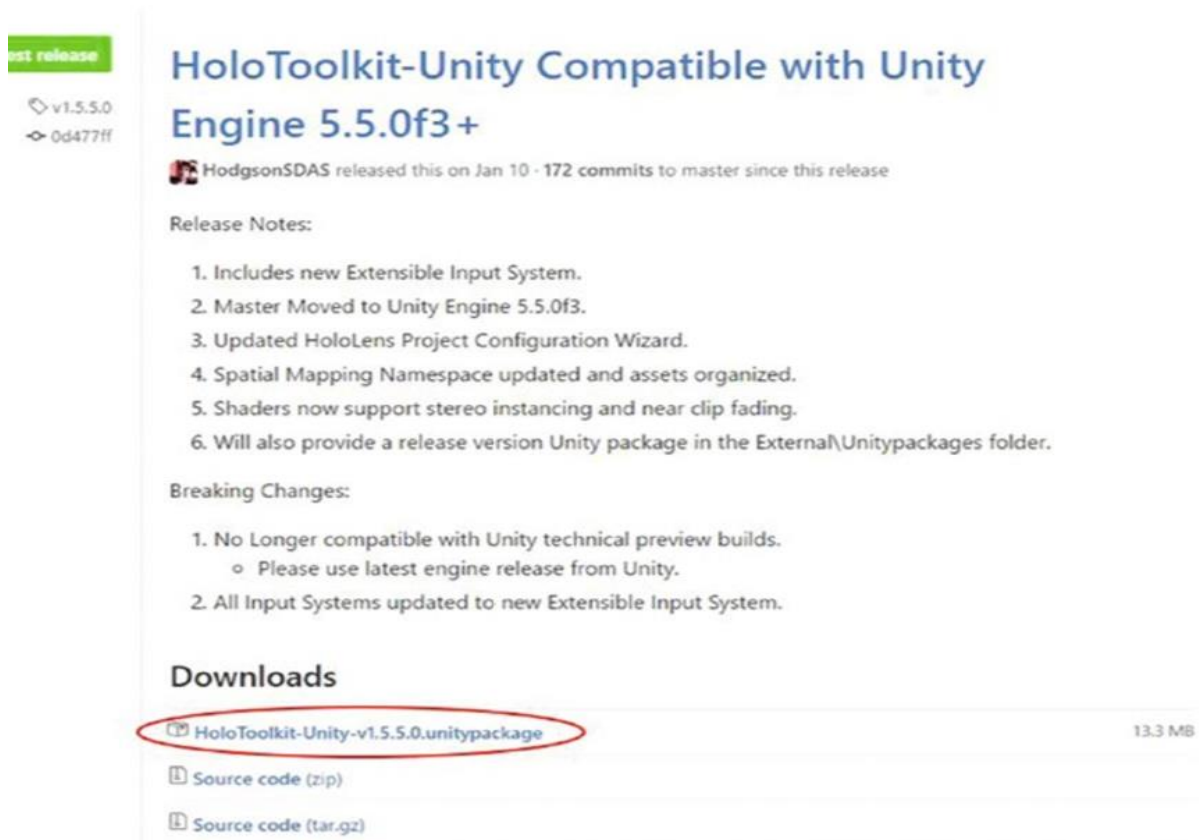
Tutorial dalam bab ini berfungsi sebagai blok builder untuk semua alur kerja Pengembangan Mixed Reality.

BAB 4 HOLOTOOLKIT

Bab ini membahas lebih lanjut tentang HoloToolkit dan pentingnya Pengembangan *Mixed Reality*. Kita akan belajar tentang berbagai komponen dan scene pengujian yang disertakan dengan HoloToolkit, dan bagaimana kita dapat memanfaatkan sumber daya komunitas ini untuk Pengembangan.

4.1 APA ITU HOLOTOOLKIT?

Dari dokumentasi HoloLens Microsoft, Anda mungkin berpikir bahwa HoloToolkit adalah toolkit opsional untuk meningkatkan pengalaman Pengembangan Anda. Faktanya, HoloToolkit adalah bagian penting dari Pengembangan HoloLens. HoloToolkit memberi developer semua alat yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi *Mixed Reality*. Itu melakukan segalanya mulai dari menyiapkan pengaturan Unity hingga mengaktifkan gesture dan Spatial Mapping. HoloToolkit juga berisi banyak contoh scene yang berguna bagi developer untuk mengeksplorasi dan memahami cara menggunakan berbagai bagian HoloToolkit.



Gambar 4-1. Jelajahi halaman unduhan HoloToolkit dan download Paket Unity HoloToolkit, yang dilingkari pada gambar ini

HoloToolkit adalah sumber daya komunitas yang diawasi oleh Microsoft dan individu/grup tepercaya lainnya. Siapa pun, termasuk Anda, dapat menyumbangkan konten *Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)*

ke HoloToolkit (itu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dimasukkan). Dengan demikian, HoloToolkit terus diperbarui dan ditingkatkan. Bahkan, sudah jauh lebih baik antara saat saya mulai menulis buku ini dan saat saya mulai menulis bab ini. Setelah mempelajari beberapa fitur HoloToolkit yang berguna dalam bab ini, saya sarankan menjelajahi repositori HoloToolkit online untuk mempelajari tentang perubahan tambahan. Menjelang akhir bab ini, saya memandu Anda menjelajahi repositori HoloToolkit online.

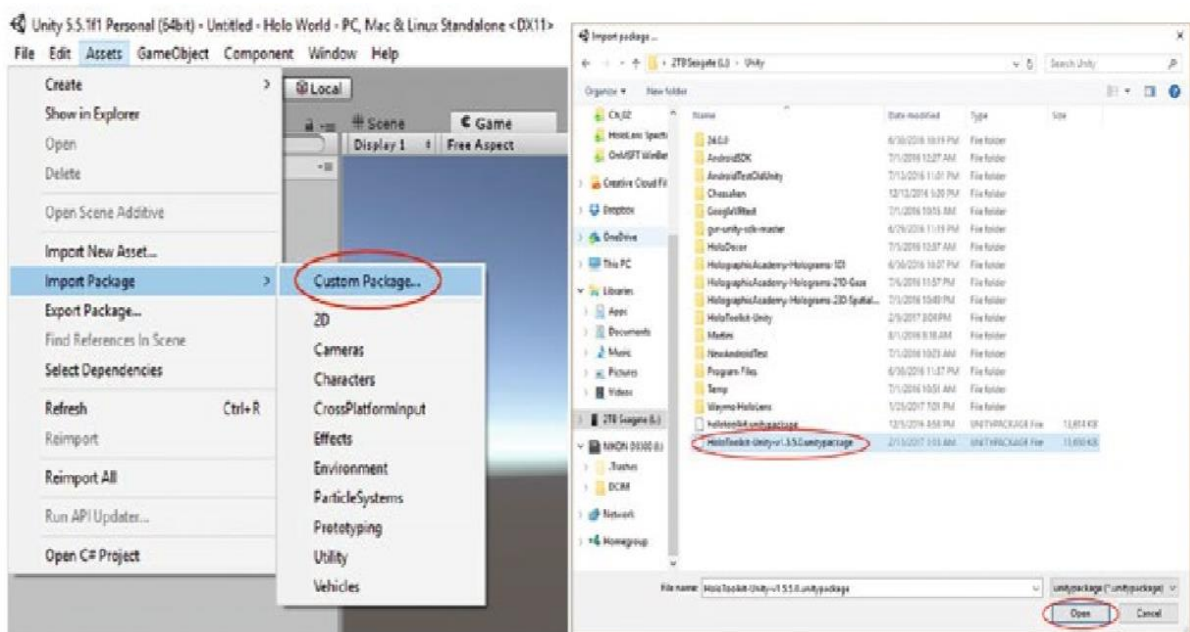
4.2 PENGATURAN HOLOTOOLKIT

Bagian ini memandu Anda dalam mengunduh dan menginstal HoloToolkit. Untuk mengunduh paket HoloToolkit Unity, buka

<https://github.com/Microsoft/HoloToolkitUnity/releases>.

Pastikan Anda mengunduh rilis terbaru HoloToolkit, biasanya terletak di dekat bagian atas halaman. Pastikan versi HoloToolkit yang Anda download kompatibel dengan versi Unity yang Anda download. Biasanya, kompatibilitas diumumkan dalam judul versi HoloToolkit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-1. Untuk mengunduh paket HoloToolkit Unity, klik tautan unduhan dengan ekstensi file .unitypackage. Misalnya, pada Gambar 4-1, link download yang sesuai (dilingkari) bernama HoloToolkit-Unityv1.5.5.0.unitypackage.

Simpan HoloToolkit ke PC Anda. Di bilah menu proyek Unity Anda, buka Assets ► Import Package ► Custom Package. Di window pop-up yang muncul, telusuri HoloToolkit yang baru saja Anda download. Gambar 4-2 menunjukkan item menu ini.



Gambar 4-2. Impor paket HoloToolkit yang Anda download di Bab 1

Unity akan membutuhkan satu menit untuk menyiapkan paket yang Anda pilih dan kemudian menampilkan window pop-up lain di mana Anda dapat memilih atau membatalkan pilihan item paket. Lanjutkan dan biarkan semuanya dicentang (semuanya harus dicentang secara default) dan klik tombol Impor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-3.

Setelah menyelesaikan langkah-langkah ini, HoloToolkit sekarang akan diinstal ke proyek Anda.

Catatan Anda harus mengimpor holotoolkit setiap kali Anda memulai proyek unity baru.

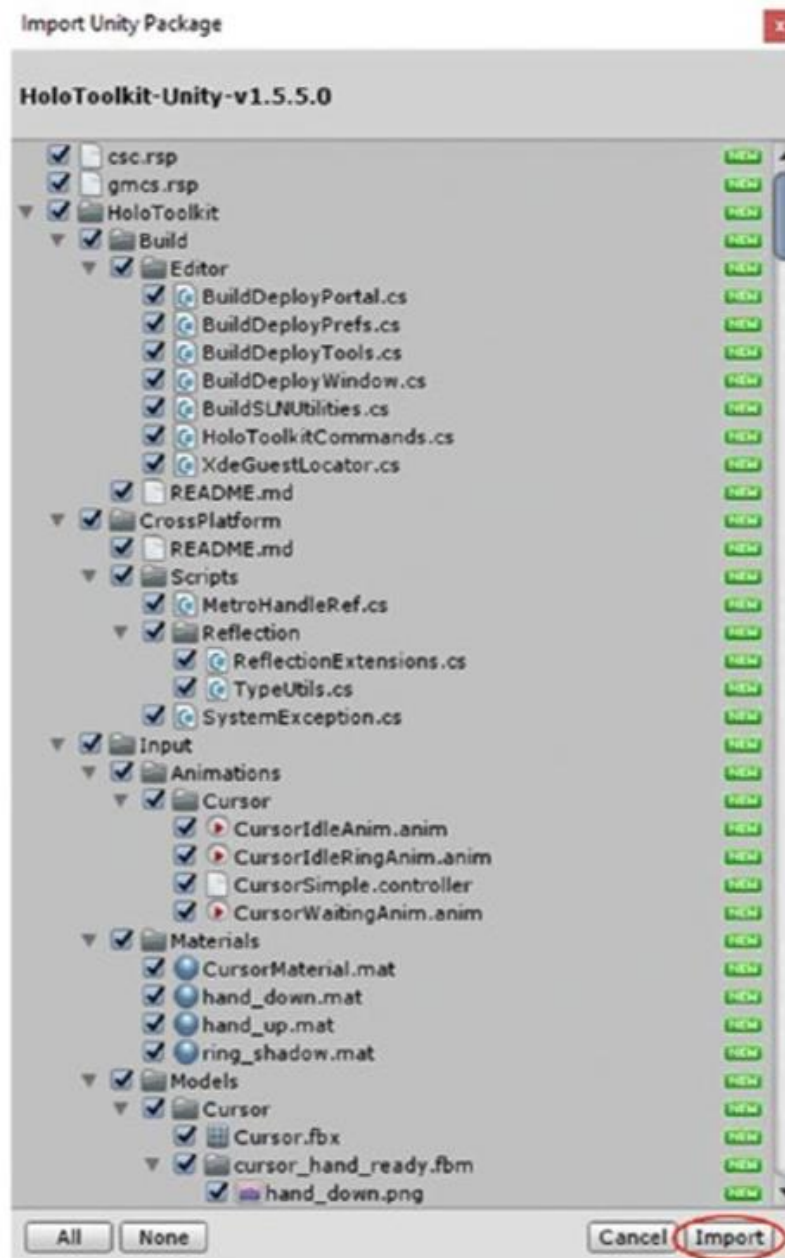
4.3 KOMPONEN HOLOTOOLKIT

Kita sekarang berada di bagian yang menarik dari bab di mana saya memandu Anda melalui berbagai komponen HoloToolkit. HoloToolkit mencakup tujuh area fitur. Tabel 4-1 mencantumkan setiap area fitur dan memberikan deskripsi singkat.

Tabel 4.1 Deskripsi dan Fitur HoloToolkit

Area Fitur	Deskripsi
<i>Input</i>	Memungkinkan pengembang untuk memasukkan input dalam aplikasi mereka, seperti gesture, clicker, Gaze, dan perintah voice.
<i>Sharing</i>	Memungkinkan pengembang membuat pengalaman bersama. Ini memungkinkan banyak User untuk melihat dan merasakan aplikasi yang sama secara bersamaan.
<i>Spatial Mapping</i>	Alat untuk mengaktifkan dan menggunakan pemetaan spasial. Ini memungkinkan aplikasi Anda untuk berinteraksi dengan lingkungan fisik, seperti dinding, lantai, dan objek di dekatnya.
<i>Spatial Understanding</i>	Memungkinkan aplikasi Anda memahami lingkungan fisik. Misalnya, dapat membedakan antara kursi, meja, dan struktur umum lainnya.
<i>Spatial Sound</i>	Memungkinkan pengembang untuk menyertakan kemampuan voice spasial, sehingga objek terdengar seolah-olah secara fisik berada di lingkungan Anda.
<i>Utilities</i>	Kumpulan utilitas yang berguna, seperti penampil kecepatan frame, pencari objek, kemampuan objek untuk mengikuti Anda, item menu untuk mengonfigurasi Unity, dan banyak lagi.
<i>Build</i>	Fitur hemat waktu yang memungkinkan kemampuan untuk dengan cepat membangun dan menyebarkan proyek langsung dari Unity tanpa harus terlebih dahulu melalui Visual Studio.

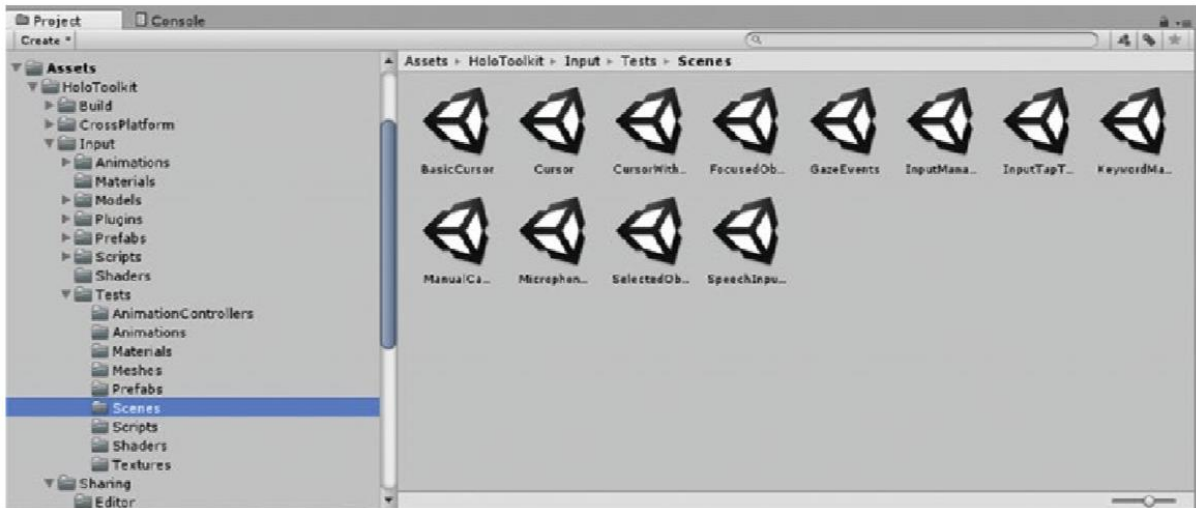
Sub-bagian berikut membahas sorotan dari masing-masing dari tujuh kategori fitur. Bab-bab yang akan datang mencakup beberapa fitur ini secara lebih rinci—bahkan, beberapa fitur memiliki seluruh bab yang dikhususkan untuk mereka.



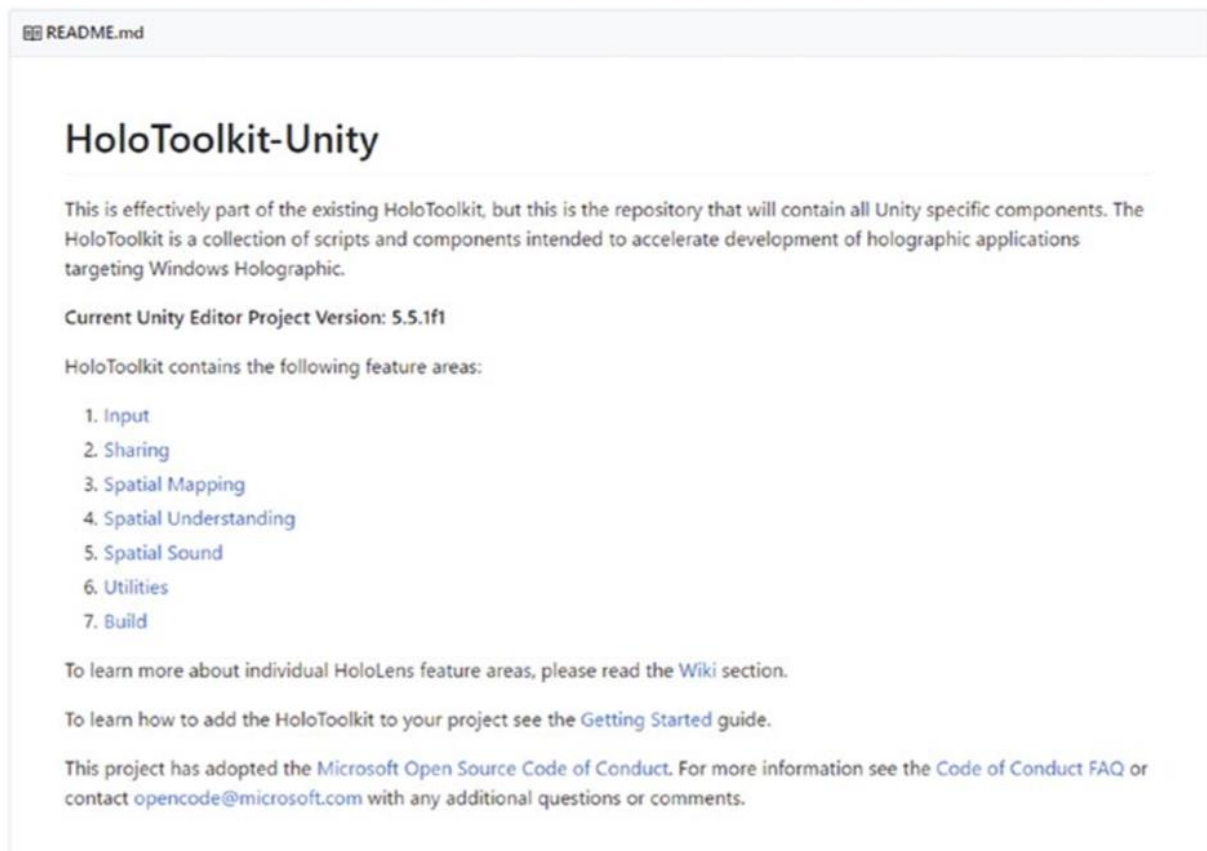
Gambar 4-3. Klik tombol Impor untuk mengimpor paket HoloToolkit

4.4 HOLOTOOLKIT: INPUT

Fitur input di HoloToolkit memberi developer kemampuan untuk berinteraksi dengan hologram. Ini mencakup kumpulan Script yang memungkinkan aplikasi Anda mengenali gesture (seperti gesture air-tap dan gesture tahan), input dari perangkat seperti clicker, kemampuan Gaze, dan perintah voice. Bab selanjutnya membahas metode input ini secara lebih rinci. Di bawah fitur input, Anda juga akan menemukan kursor yang dapat Anda gunakan untuk proyek Mixed Reality Anda.



Gambar 4-4. Navigasikan ke folder Scene di setiap fitur HoloToolkit untuk mencoba berbagai Test Scene



Gambar 4-5. Halaman HoloToolkit-Unity di GitHub berisi dokumentasi yang berguna tentang semua fitur

Ada berbagai macam *scene* pengujian di mana Anda dapat menguji berbagai fitur yang disertakan dalam set fitur input. *Test Scene* adalah cara terbaik untuk menjelajahi fitur HoloToolkit dan mendapatkan inspirasi untuk proyek Anda sendiri. Saya sering menggunakan Test Scene sebagai templat untuk proyek saya sendiri. Ada lusinan *Test Scene* di semua fitur HoloToolkit. Mari kita telusuri cara menjelajahi salah satu dari *Test Scene* ini.

Tips Test Scene adalah cara yang bagus untuk melihat item holotoolkit beraksi dan mempelajari cara mengimplementasikannya. Anda juga dapat menggunakan Test Scene sebagai template untuk proyek Anda berikutnya.

Tests

Tests related to the input features. To use the scene:

1. Navigate to the Tests folder.
2. Double click on the test scene you wish to explore.
3. Either click "Play" in the unity editor or File -> Build Settings.
4. Add Open Scenes, Platform -> Windows Store, SDK -> Universal 10, Build Type -> D3D, Check 'Unity C# Projects'.
5. Click 'Build' and create an App folder. When compile is done, open the solution and deploy to device.

BasicCursor.unity

Shows the basic cursor following the user's gaze and hugging the test sphere in the scene.

Cursor.unity

Shows the cursor on holograms hugging the test sphere in the scene and cursor off holograms when not gazing at the sphere.

CursorWithFeedback.unity

Shows the cursor hugging the test sphere in the scene and displays hand detected asset when hand is detected in ready state.

FocusedObjectKeywords.unity

Example on how to send keyword messages to currently focused dynamically instantiated object. Gazing on an object and saying "Make Smaller" and "Make Bigger" will adjust object size.

InputTapTest.unity

Test scene shows you in a simple way, how to respond to user's gaze using the Input module. It also shows you how to respond to the user's tap gesture.

Gambar 4-6. HoloToolkit memberikan deskripsi singkat untuk semua Test Scene

4.5 MENJALANKAN TES

Tes Scene biasanya terletak di folder proyek yang disebut Scene. Di dalam area fitur input, Anda dapat menemukan folder scene dengan membuka Assets ► HoloToolkit ► Input ► Tests ► Scenes, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-4. Masing-masing dari tujuh grup fitur mungkin memiliki pengaturan folder yang sedikit berbeda. Organisasi folder dalam HoloToolkit berkembang dari waktu ke waktu, jadi pastikan untuk menjelajahi folder proyek atau periksa dokumentasi HoloToolkit terbaru jika Anda tidak dapat menemukan scene pengujian di versi HoloToolkit Anda.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-4, nama aset di panel proyek Anda mungkin dipersingkat (nama sebagian akan ditampilkan, diikuti oleh ...). Untuk melihat nama lengkap, Anda dapat menyesuaikan tampilan ikon dengan menyesuaikan penggeser, seperti yang ditunjukkan di sudut kanan bawah Gambar 4-4.

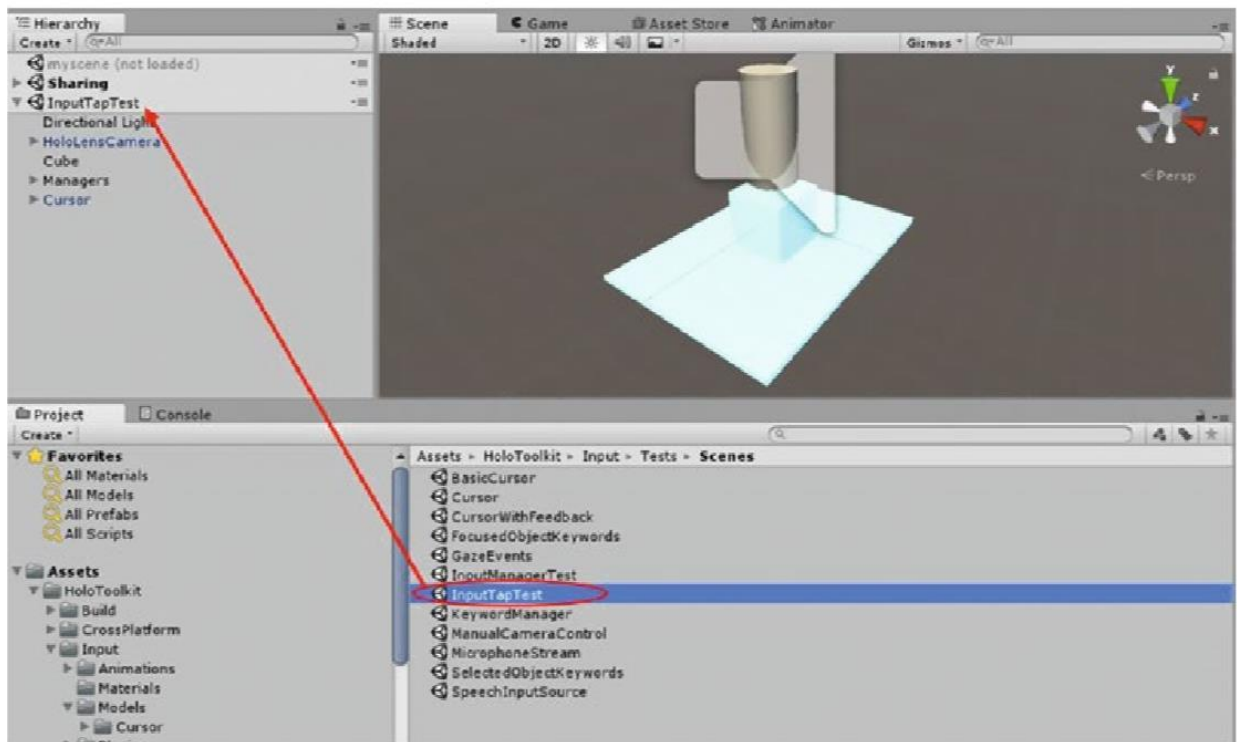
Nama scene biasanya cukup jelas, tetapi terkadang Anda mungkin ingin mengetahui detail tambahan sebelum mencoba scene. Tempat terbaik untuk mempelajari lebih lanjut tentang setiap scene pengujian adalah dalam dokumentasi HoloToolkit di GitHub. Misalnya, untuk mempelajari lebih lanjut tentang scene yang disebut InputTapTest, Anda dapat memulai

dengan membuka halaman HoloToolkit-Unity di <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity>.

Gulir ke bawah ke bagian README.md seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-5 dan klik Input, karena scene kita terletak di bagian input. Anda akan melihat halaman panjang dengan dokumentasi terperinci tentang semua sumber daya yang disediakan dalam set fitur Input.

Gulir ke bawah ke bagian Tes, di mana Anda dapat menemukan nama scene pengujian yang Anda minati dan membaca lebih lanjut tentangnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-6, scene InputTapTest.unity menunjukkan cara merespons Gaze User menggunakan modul Input dan cara merespons gesture ketuk pengguna.

Di Unity Editor, pilih scene yang ingin Anda coba (dalam kasus kita, scene InputTapTest) dan seret dari panel Project ke area kosong di Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-7.



Gambar 4-7. Untuk menjelajahi Test Scene, seret ke dalam Hirarki Anda

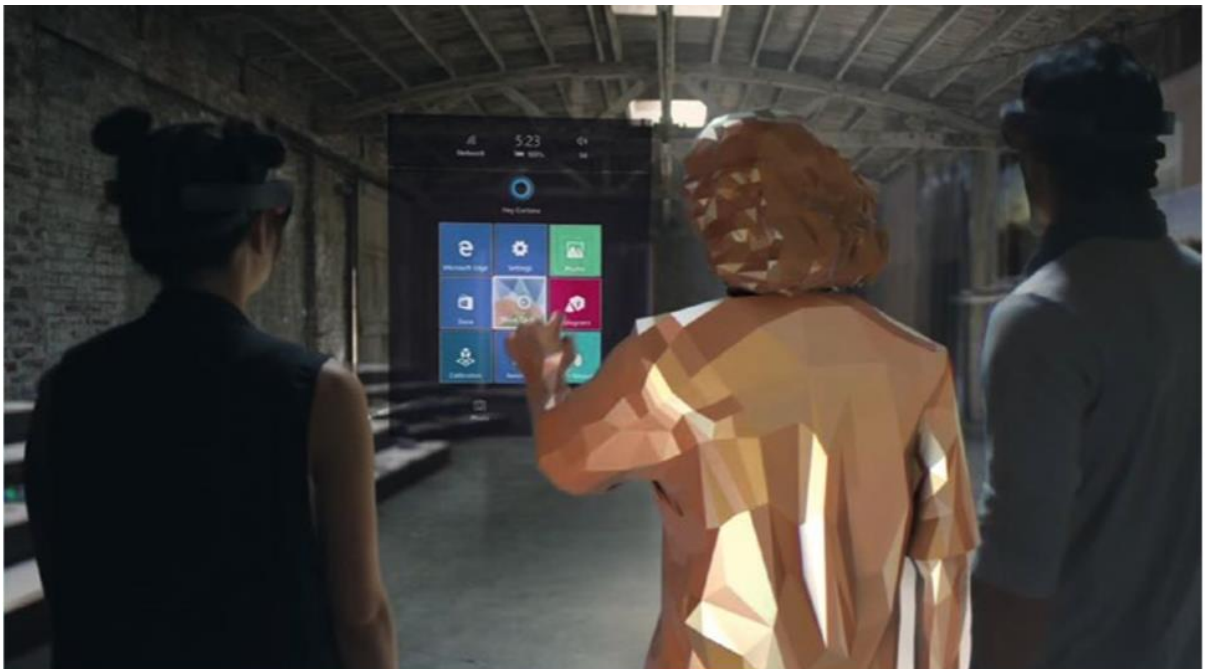
Untuk menghindari konflik, nonaktifkan scene terbuka lainnya dengan mengklik kanan scene lain dan memilih Unload Scene dari menu konteks. Membongkar scene akan menonaktifkannya untuk sementara, membuatnya cepat dan mudah untuk beralih scene. Anda juga dapat memilih untuk Hapus Scene jika Anda tidak ingin lagi bekerja dengan scene. Anda masih dapat mengimpor ulang scene dari panel Proyek Anda jika Anda tidak bermaksud untuk menghapus scene dari proyek Unity Anda.

Sekarang setelah scene pengujian Anda dimuat, silakan mencobanya dengan mengklik tombol play. Anda juga dapat menyebarkannya ke HoloLens Anda atau mengalirkannya ke perangkat Anda menggunakan emulasi holografik. Ini adalah kesempatan bagus untuk

menjelajahi kode yang digunakan dan melihat cara kerja proyek pengujian. Banyak Test Scene disertakan dengan HoloToolkit, dan saya sarankan Anda mencoba sebanyak mungkin dari mereka.

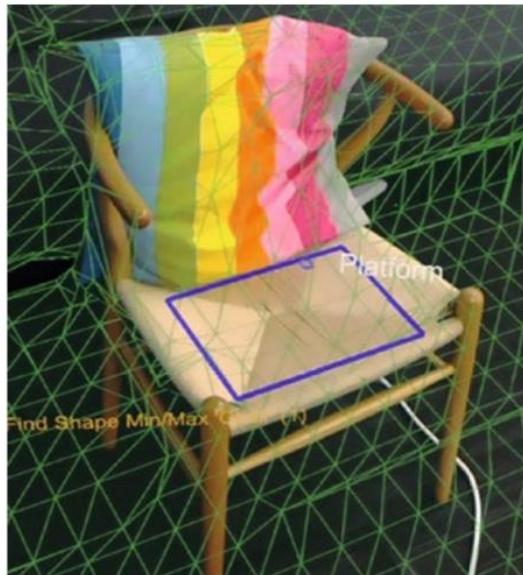
4.6 HOLOTOOLKIT: BERBAGI

Salah satu fitur canggih yang disertakan dengan HoloToolkit adalah modul berbagi. Modul berbagi memungkinkan banyak orang untuk berbagi pengalaman Mixed Reality yang sama, secara lokal atau jarak jauh. Misalnya, beberapa orang yang memakai headset Mixed Reality di ruangan yang sama akan dapat melihat dan berinteraksi dengan hologram yang sama secara bersamaan. Untuk User jarak jauh, modul berbagi memungkinkan User untuk melihat avatar satu sama lain, mendengar satu sama lain, berinteraksi, dan berkolaborasi. Gambar 4-8 adalah contoh seperti apa kolaborasi berbagi tersebut.



Gambar 4-8. Modul berbagi HoloToolkit memungkinkan pengalaman Mixed Reality dibagikan baik secara lokal maupun jarak jauh (sumber: Microsoft)

Beberapa Test Scene disertakan dalam modul ini untuk membantu Anda membiasakan diri menyiapkan pengalaman holografik bersama.



Gambar 4-9. Modul pemahaman spasial yang digunakan untuk menemukan permukaan duduk sebuah kursi

4.7 HOLOTOOLKIT: SPATIAL MAPPING

Modul Spatial Mapping HoloToolkit memberi Anda sumber daya yang Anda butuhkan untuk memasukkan kemampuan Spatial Mapping ke dalam proyek Anda. Spatial Mapping menggunakan sensor pada headset Mixed Reality untuk membuat peta virtual lingkungan fisik. HoloToolkit menyediakan sumber daya untuk menggunakan peta atau mesh ini untuk menyembunyikan atau menutup objek di belakang mesh, berinteraksi dengan mesh, dan memvisualisasikan mesh.

4.8 HOLOTOOLKIT: PEMAHAMAN SPASIAL

Pemahaman spasial adalah kemampuan luar biasa yang disertakan dengan HoloToolkit yang memungkinkan pengalaman Mixed Reality kita untuk "memahami" lingkungan spasial. Berdasarkan pengukuran tepat yang dilakukan dengan Spatial Mapping, modul ini menginterpretasikan jaring spasial dan menebak bagian mana dari jaring tersebut adalah dinding, meja, kursi, dan lainnya. Aplikasi Mixed Reality dapat menggunakan fitur ini dalam banyak cara. Misalnya, Anda mungkin memiliki karakter holografik atau avatar duduk di kursi di kamar Anda selama permainan. Untuk mencapainya, Anda memerlukan modul pemahaman spasial untuk menemukan bagian ruangan yang merupakan permukaan tempat duduk, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-22.

4.9 HOLOTOOLKIT: SOUND SPATIAL

Modul sound spasial HoloToolkit memberi Anda sumber daya yang Anda butuhkan untuk memasukkan kemampuan sound spasial ke dalam proyek Anda. Kita sangat bergantung pada telinga kita untuk secara tepat menemukan objek di sekitar kita. Dalam konteks Mixed Reality, ini disebut sound spasial. Sound spasial sangat penting untuk meningkatkan perasaan imersi dan realisme.

Modul sound spatial HoloToolkit mencakup kemampuan seperti oklusi audio (kemampuan untuk secara akurat mengurangi audio objek saat berada di belakang hologram lain), kemampuan untuk menyetel audio berdasarkan ukuran dan bentuk ruangan fisik, pemosisian audio 3D, dan pengaturan audio lanjutan lainnya. Bab 20 mencakup rincian dan implementasi tata ruang.

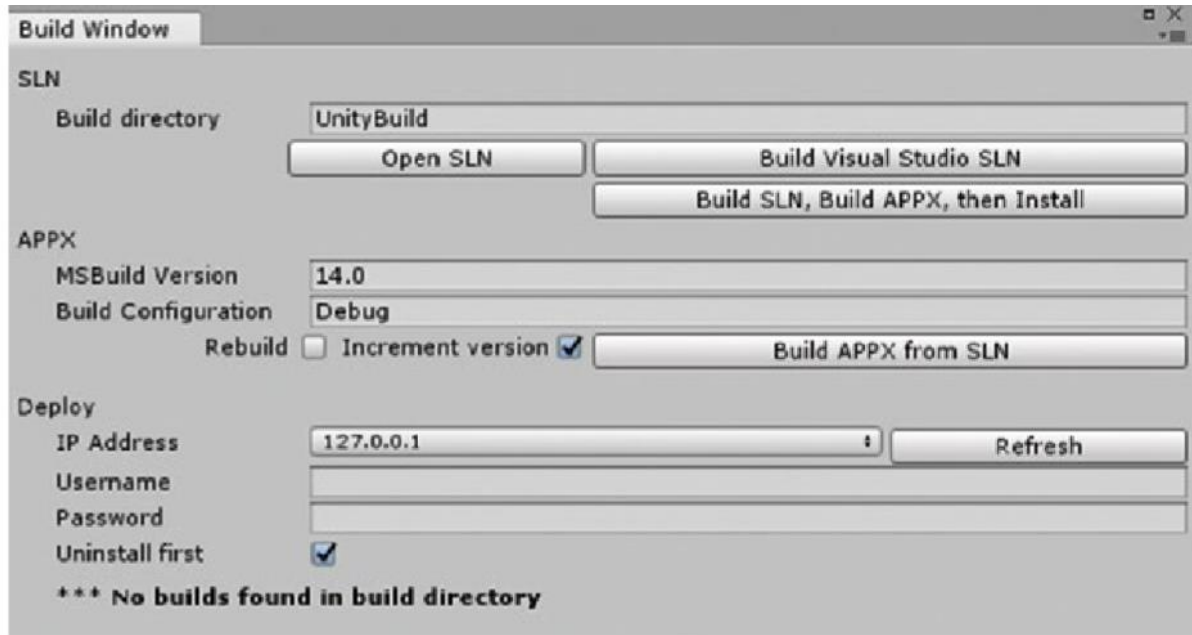
4.10 HOLOTOOLKIT: UTILITAS

Modul utilitas HoloToolkit menyediakan beberapa utilitas berguna yang dapat digunakan dalam aplikasi Mixed Reality Anda. Saya sarankan menjelajahi modul ini di HoloToolkit dan membaca dokumentasi online untuk daftar utilitas terbaru, karena utilitas ditambahkan ke modul ini secara teratur. Berikut ini adalah deskripsi dari beberapa utilitas paling umum dan berguna yang disertakan dalam HoloToolkit. Ini jauh dari daftar lengkap, tetapi ini akan memberi Anda gambaran tentang jenis utilitas yang termasuk dalam modul ini:

- *FPSDisplay.prefab*: Ini adalah "papan reklame" atau layar mengambang yang mengikuti Anda di aplikasi Anda dan menampilkan frame per second (FPS) aplikasi Anda. Saat kinerja perangkat Anda mengalami kesulitan karena pemandangan yang kompleks atau persyaratan pemrosesan yang berat, efek pertama yang terlihat adalah pengurangan FPS. Memiliki papan iklan FPS membantu Anda mengawasi FPS aplikasi sehingga Anda dapat mengoptimalkannya selama Pengembangan.
- *HeadsUpDirectionIndicator.prefab*: Terkadang Anda ingin memberi tahu User tentang ke mana harus mencari untuk menemukan hologram yang relevan di aplikasi Anda. Utilitas yang berguna ini memungkinkan Anda menyertakan panah di aplikasi Anda yang mengarahkan User untuk melihat ke arah yang benar.
- *Toolbar configuration items*: Ingat item bilah alat HoloToolkit yang Anda gunakan untuk menyiapkan Unity untuk Pengembangan Mixed Reality di Bab 15? Itu adalah fitur modul utilitas HoloToolkit. Utilitas yang berguna ini memudahkan developer untuk dengan cepat menerapkan pengaturan penting ke proyek, kamera, dan pemandangan.
- *Billboard.cs*: Terapkan Script yang berguna ini ke papan reklame di aplikasi Anda sehingga papan reklame selalu menghadap pengguna, meskipun User bergerak.
- *Tagalong.cs*: Apakah Anda ingin hologram mengikuti Anda di aplikasi Anda? Cukup terapkan Script tagalong ini ke objek yang ingin Anda ikuti.

4.11 HOLOTOOLKIT: BANGUN

Modul build HoloToolkit menghemat waktu Anda dengan memungkinkan Anda membangun, menyimpan, dan menerapkan aplikasi Anda langsung dari Unity tanpa perlu membuka Visual Studio. Setelah mengimpor HoloToolkit, Anda akan mendapatkan akses ke window build, yang terletak di bawah item menu HoloToolkit di bilah menu. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-10, window build memberi Anda beberapa opsi untuk mem-build, menyimpan, atau men-deploy aplikasi Anda.



Gambar 4-10. Window build yang disertakan dalam HoloToolkit memungkinkan developer dengan cepat membangun dan menyebarkan aplikasi ke perangkat tanpa harus terlebih dahulu melalui Visual Studio

4.12 HOLOTOOLKIT ONLINE

Seperti disebutkan sebelumnya, HoloToolkit terus diperbarui dan ditingkatkan oleh komunitas Developernya. Di bagian ini, Anda akan mempelajari tentang repositori HoloToolkit online sehingga Anda dapat terus mendapatkan pembaruan, masalah, dan peningkatan terbaru.

4.13 DUA REPOSITORI HOLOTOOLKIT

Sebenarnya ada dua repositori HoloToolkit online. Yang pertama disebut HoloToolkit, dan yang kedua adalah HoloToolkit-Unity. Anda dapat melakukannya di tautan berikut:

- HoloToolkit: <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit>
- HoloToolkit-Unity: <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity>

HoloToolkit "biasa" adalah versi umum dari HoloToolkit yang berisi kode dasar C++ inti yang banyak fitur toolkit Unity dibangun di atas atau hanya pembungkus. Versi HoloToolkit ini sering digunakan oleh developer yang menggunakan platform selain Unity untuk Pengembangan. Repositori HoloToolkit-Unity berisi komponen khusus Unity dan akan menjadi fokus kita di seluruh buku ini.

4.14 APA ITU GITHUB?

GitHub adalah situs web yang umum digunakan di antara developer untuk menyimpan dan berbagi file proyek software. Ini memungkinkan pemantauan yang cermat dan persetujuan/penolakan perubahan pada file proyek, menjadikannya platform yang ideal ketika banyak developer menggunakan dan memodifikasi proyek pada saat yang bersamaan.

4.15 DOKUMENTASI DAN TOOLKIT HELP

Pada tulisan ini, menemukan semua dokumentasi untuk komponen HoloToolkit memang menantang dan agak terfragmentasi. Saya telah menyertakan beberapa tautan di sini untuk membantu Anda mengakses dokumentasi HoloToolkit dengan cepat:

- <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/blob/master/README.md> : Bagian "readme" dari HoloToolkit-Unity berisi dokumentasi terperinci tentang masing-masing dari tujuh fitur/ modul yang disertakan dalam HoloToolkit.
- <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/wiki> : Wiki HoloToolkit-Unity berisi beberapa konteks dan background tambahan untuk beberapa fitur. Saya sarankan membaca materi di sini terlebih dahulu, sebelum membaca dokumentasi terperinci dari bagian readme. Wiki HoloToolkit menyertakan beberapa tautan di halaman beranda dan beberapa tautan tambahan di bilah Halaman di sebelah kanan halaman web wiki. Jangan lupa untuk memeriksa <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/wiki/HoloToolkit-Menu> untuk mempelajari lebih lanjut tentang menu HoloToolkit.
- <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/blob/master/GettingStarted.md> : Petunjuk "memulai" untuk HoloToolkit menyertakan beberapa informasi dasar untuk membantu Anda menyiapkan new project.
- <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/issues> : Bagian masalah HoloToolkit penting untuk memahami masalah luar biasa yang mungkin Anda alami saat menggunakan HoloToolkit. Jika Anda menemukan masalah baru, ini juga tempat Anda dapat melaporkannya

4.16 RINGKASAN

Bab ini membiasakan Anda dengan tujuh fitur atau modul HoloToolkit. Anda mempelajari apa itu HoloToolkit dan memahami pentingnya hal itu saat mengembangkan pengalaman Mixed Reality. Anda melihat cara mengunduh dan menginstal HoloToolkit, cara mencoba Test Scene yang disertakan dengan HoloToolkit, dan cara menavigasi repositori online.

HoloToolkit adalah sumber daya komunitas aktif yang terus berubah dan berkembang. Fitur baru ditambahkan hampir setiap hari, dan fitur lama disusutkan (dihapus atau dibuat usang). Karena itu, saya sarankan Anda menjelajahi HoloToolkit dan menemukan fitur baru dan menakjubkan yang mungkin telah ditambahkan. Dan saat Anda melanjutkan perjalanan Mixed Reality Anda, kemungkinan besar Anda akan menyumbangkan konten baru dan menarik ke HoloToolkit yang juga akan bermanfaat bagi User lain.

BAB 5

BERINTERAKSI DENGAN HOLOGRAM

Dalam bab ini, Anda akan belajar tentang mekanisme input yang digunakan dengan Pengembangan Mixed Reality. Ada beberapa cara di mana User dapat berinteraksi dengan hologram dan elemen lain dalam aplikasi. Ini termasuk gesture tangan, perintah voice, Gaze, dan controller. Kita akan membahas setiap metode input dan mempelajari cara menggunakan sumber daya input yang ada di HoloToolkit.

5.1 METODE INPUT

Setiap metode input yang digunakan dengan Windows Mixed Reality memiliki kelebihan dan keterbatasan. Daftar berikut memberikan deskripsi untuk setiap kategori input:

- *Gaze*: Penggunaan Gaze di Windows Mixed Reality adalah metode utama yang digunakan User untuk berfokus pada hologram dan objek. Faktanya, Gaze sama pentingnya dengan Mixed Reality seperti halnya mouse pada PC. Anda menggunakan mouse untuk menunjuk objek di layar PC Anda. Dengan cara yang sama, Anda menggunakan pandangan Anda (arah yang Anda lihat) untuk menunjuk ke objek dalam ruang 3D. Pada layar PC, lokasi mouse Anda diwakili oleh kursor atau panah. Kursor Gaze biasanya diwakili oleh titik kecil atau objek berbentuk donat. Saat ini, Gaze dikendalikan oleh gesture kepala Anda dan bukan Gaze mata Anda secara fisik. Ada banyak cara untuk menggunakan Gaze di Mixed Reality, seperti menunjuk ke objek, menunjuk ke lokasi yang jauh (untuk digunakan dalam teleportasi), dan membuat objek mengikuti pandangan Anda.
- *Gesture*: Gesture melibatkan penggunaan tangan Anda untuk mengontrol dan memanipulasi pengalaman Anda dalam Mixed Reality. Perangkat Windows Mixed Reality seperti HoloLens sangat bergantung pada penggunaan gesture untuk berinteraksi dengan hologram. Pada tulisan ini, ada pilihan gesture yang terbatas, termasuk gesture pilih atau ketuk udara, gesture rumah atau mekar, tahan, manipulasi, dan navigasi. Anda akan belajar tentang bagaimana menggunakan masing-masing dalam bab ini.
- *Voice*: Input voice adalah penggunaan perintah voice untuk berinteraksi dengan pengalaman Mixed Reality Anda. Perintah voice sangat berguna saat mengembangkan aplikasi Mixed Reality karena memungkinkan kontrol dan penyesuaian tingkat tinggi tanpa membuat UI yang berantakan. User dapat mengucapkan kata atau rangkaian kata untuk memilih objek, mengaktifkan fitur, dan meningkatkan pengalaman mereka. Voice juga dapat digunakan untuk mendikte kata dan kalimat (speech-to-text) untuk input teks cepat daripada menggunakan keyboard.
- *Controller gesture*: Controller gesture adalah metode input utama untuk headset Windows Mixed Reality yang imersif. Controller gerak adalah controller genggam

dengan fitur pemosisian spasial yang presisi untuk berinteraksi secara akurat dengan objek virtual.

- *Hardware lainnya*: Selain metode input utama yang sudah terdaftar, ada berbagai pilihan hardware yang dapat digunakan dengan headset Windows Mixed Reality. Ini termasuk perangkat seperti keyboard dan mouse Bluetooth, gamepad Bluetooth, clicker, dan aksesori Bluetooth lainnya.

Perhatikan bahwa beberapa *headset* Mixed Reality mungkin tidak memiliki sensor untuk mendukung gesture dan sebaliknya mengandalkan controller gesture sebagai bentuk input utamanya.

Nanti di bab ini, penulis akan memandu Anda melalui cara memanfaatkan setiap metode input dalam aplikasi Mixed Reality Anda.

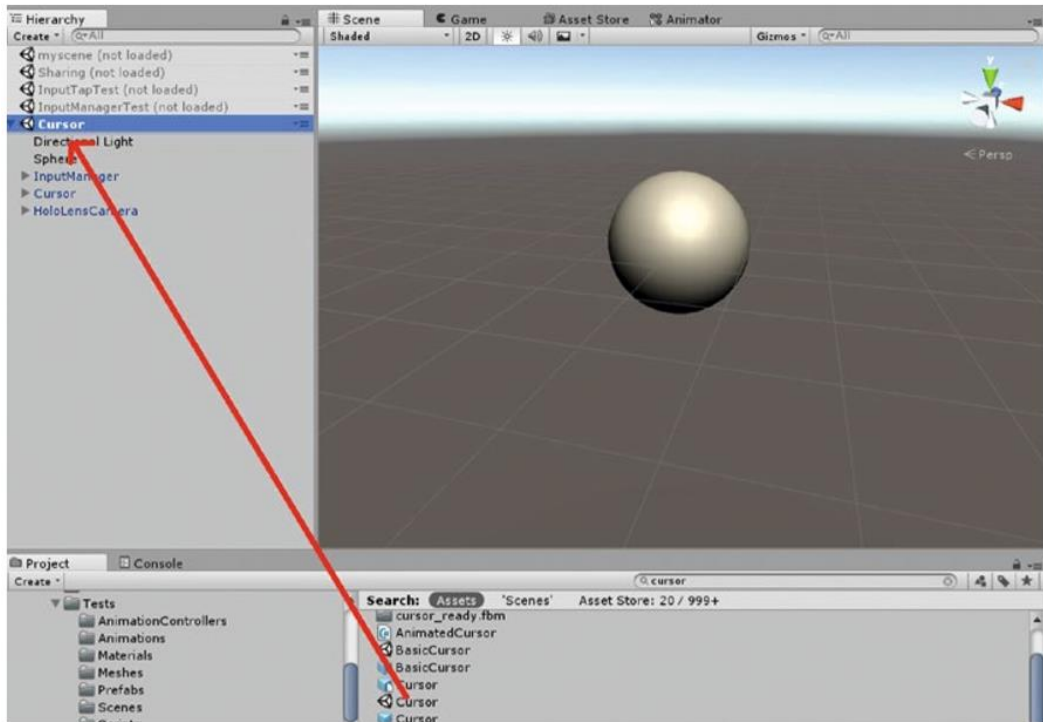
5.2 TUTORIAL GAZE

Bagian ini mencakup beberapa elemen kunci yang digunakan dengan metode input Gaze. Penulis akan menunjukkan kepada Anda bagaimana menggunakan kursor untuk mewakili pandangan Anda dan memberikan gambaran tentang bagaimana Gaze diimplementasikan dalam kode.

Langkah 1: Siapkan Pemandangan Persatuan

Untuk tutorial ini, kita akan menggunakan Test Scene dari HoloToolkit. Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk menyiapkan Unity untuk Pengembangan Mixed Reality seperti yang dijelaskan dalam Bab selanjutnya. Anda juga dapat merujuk ke Bab selanjutnya untuk penyegaran tentang cara menjalankan Test Scene HoloToolkit di Unity.

Temukan Test Scene kursor (atau kursor.unity) di panel proyek Anda dengan menggunakan bilah pencarian atau temukan di dalam struktur folder. Seret scene pengujian ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-1. Pastikan untuk membongkar (menonaktifkan) semua scene lain yang mungkin telah Anda buka.



Gambar 5-1. Buka Test Scene Kursor dari HoloToolkit

Langkah 2: Coba Pemandangannya

scene Kursor, Anda seharusnya hanya melihat bola. Silakan dan coba scene dengan mengklik tombol play. Jangan ragu untuk menguji dalam Unity Editor—gunakan remote holografik ke perangkat Anda atau terapkan aplikasi ke perangkat Anda.

Saat Anda melihat bola (menatap bola), kursor Anda menjadi torus (bentuk donat), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-2. Saat Anda menatap bola, kursor Anda menjadi titik kabur, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-3.



Gambar 5-2. Saat memainkan scene, kursor pandangan Anda akan berubah menjadi torus dan mengikuti kontur bola



Gambar 5-3. Saat pandangan Anda tidak mengarah ke bola, kursor Anda menjadi titik kabur

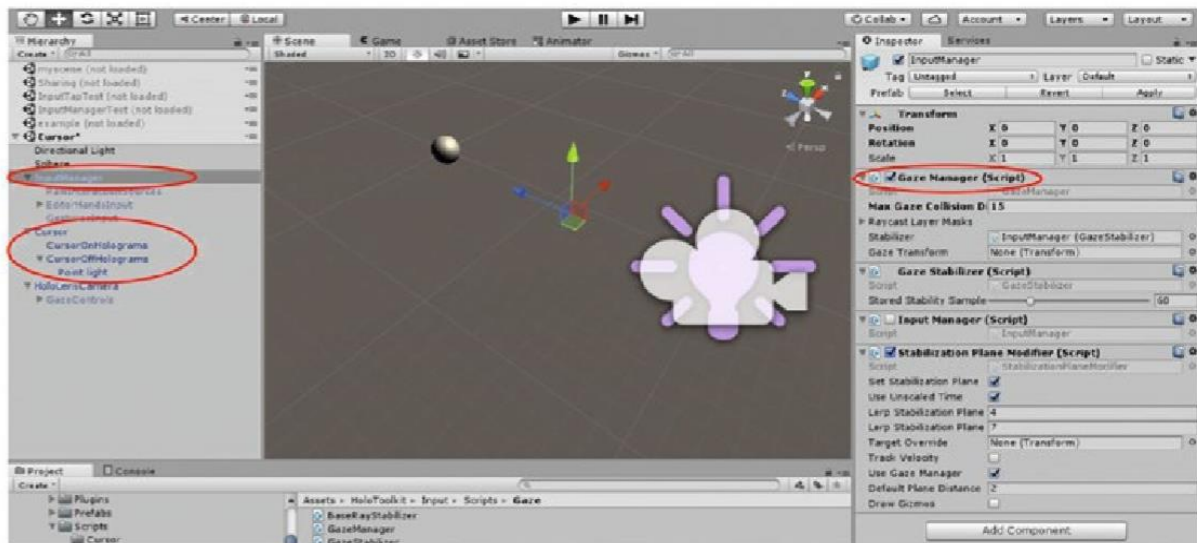
Lanjutkan dan hentikan simulasi saat Anda selesai menguji scene dengan mengklik tombol play lagi.

Tip Secara default, scene pengujian menyertakan kemampuan bagi Anda untuk menavigasi scene dengan mudah menggunakan mouse dan keyboard. ini berguna jika Anda ingin melakukan tes cepat tanpa headset. Tahan tombol kanan mouse dan gerakkan mouse untuk mensimulasikan gesture kepala untuk menatap. tahan tombol shift atau spasi untuk mensimulasikan memegang tangan Anda di depan hololens. klik kiri untuk mensimulasikan gesture air-tap (sambil menahan shift atau spasi). Gunakan tombol panah keyboard untuk berjalan di sekitar lingkungan Anda.

Langkah 3: Pahami Sceneynya

Sekarang setelah Anda mengalami Test Scene dan bersenang-senang, inilah saatnya untuk memahami cara kerja scene ini dan bagaimana Anda dapat menggunakan elemen dari scene ini dalam proyek Anda sendiri. Mari kita mulai dengan Hirarki dan bekerja melalui elemen yang ditampilkan.

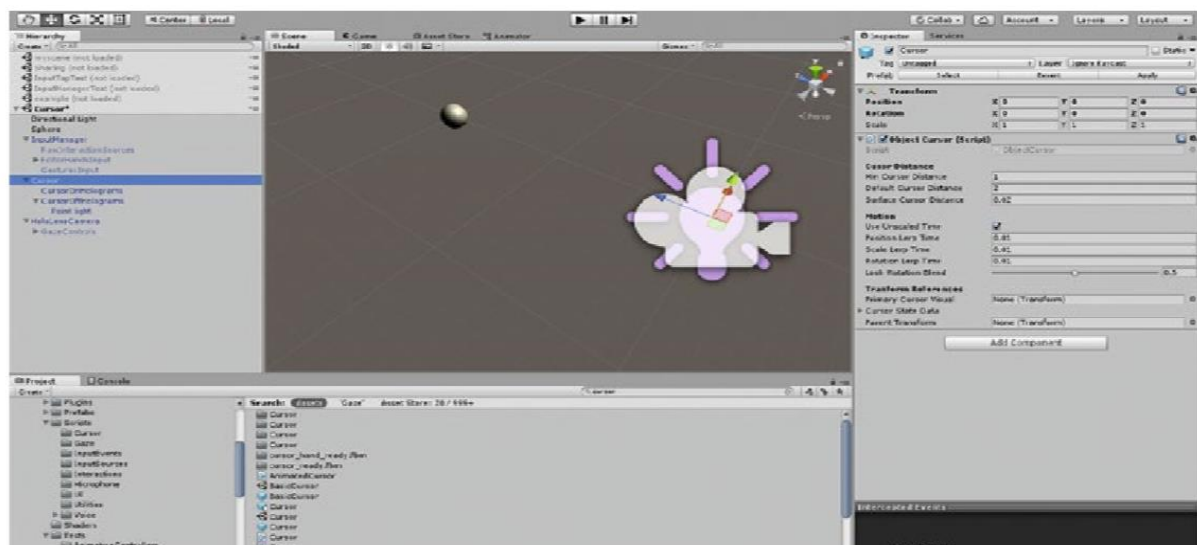
Ada dua objek utama dalam scene ini yang penting untuk pandangan. Yang pertama adalah objek InputManager, yang berisi beberapa Script penting, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-4. Yang kedua adalah objek Cursor, yang berisi dua kursor: satu saat pandangan Anda mengarah ke hologram (objek CursorOnHolograms) dan satu lagi saat Gaze Anda tidak mengarah ke hologram (objek CursorOffHolograms), seperti yang ditunjukkan dalam Hierarki di Gambar 5-4. Banyak objek lain yang ditampilkan terkait dengan input gesture, opsi navigasi Editor Unity, dan fitur lain yang akan kita bahas nanti.



Gambar 5-4. Objek penting dalam scene kursor untuk metode input Gaze

Jika Anda menyotot objek InputManager di Hierarchy, Anda akan melihat beberapa Script di Inspector (lihat Gambar 5-4). Yang paling penting adalah Script GazeManager.cs (dilingkari). Pengelola Gaze mengelola segala sesuatu yang berhubungan dengan sinar pandangan yang dapat berinteraksi dengan objek lain. Pengelola Gaze menciptakan sinar atau "sinar" yang tidak terlihat dari HoloLens, menunjuk ke arah yang dihadapi pengguna. Script Pengelola Pandangan juga menangkap informasi tentang objek yang terkena sinar dan objek mana yang diabaikan.

Sinar hanya meluas sejauh nilai Max Gaze Collision Distance yang dapat Anda tentukan di Inspector (lihat Gambar 5-4). Jika hologram lebih jauh dari jarak ini, sinar tidak akan menyentuh hologram, bahkan jika User melihat langsung ke hologram. Script stabilisasi adalah Script penting terkait Gaze dalam objek InputManager yang membantu mengurangi kegugupan atau kegoyahan pengalaman.



Gambar 5-5. Prefab kursor (disorot dengan warna biru) melengkapi proyek Anda dengan kursor praktis

Karena sinar Gaze tidak terlihat, kita ingin menggunakan kursor untuk mewakili di mana User menatap dan apakah sinar pandangan menyentuh hologram yang ada di depan pengguna. Untuk ini, kita dapat melihat prefab kursor, yang disorot dalam Hirarki pada Gambar 5-5. Prefab kursor adalah paket bagus yang bekerja mulus dengan Script Gaze Manager. Ini mewakili akhir sinar pandangan Anda dengan titik kabur ketika sinar pandangan tidak menyentuh hologram. Seperti disebutkan, jika sinar pandangan menyentuh hologram, kursor berbentuk donat muncul di titik di mana sinar pandangan menyentuh hologram (lihat Gambar 5-2 dan Gambar 5-3 untuk contoh). Script `ObjectCursor.cs` memperoleh status sinar pandangan dari Script `GazeManager.cs` dan mengontrol perilaku kursor.

Saya mendorong Anda untuk menjelajahi berbagai pengaturan kursor di cetakan ini untuk melihat bagaimana perilaku kursor Anda berubah saat Anda menyesuaikan nilai.

Langkah 4: Gunakan Gaze di Proyek Anda

Sekarang setelah Anda memiliki pemahaman dasar tentang komponen penting dari metode input Gaze dan kursor, Anda bahwa beberapa Script dan objek yang diperlukan diperlukan untuk membuat fungsi kursor dan Gaze Anda sendiri. Mari kita tinjau apa itu:

- *InputManager Prefab*: Berisi Script `GazeManager.cs` untuk Script Gaze dan stabilisasi untuk mengurangi jitter dan meningkatkan kinerja visual.
- *Cursor Prefab*: Berisi Script dan objek kursor untuk membantu User memvisualisasikan titik akhir sinar pandangan dan saat sinar pandangan menyentuh hologram.

Salah satu opsi untuk menerapkan pengaturan ini ke scene new project adalah mencari (atau menavigasi ke) prefab ini dan menyeretnya ke Hierarki Anda. Seringkali jauh lebih efisien untuk memulai dengan scene yang sudah ada sebelumnya yang sudah menyertakan item inti ini dan kemudian menggunakan "scene template" itu sebagai dasar untuk membangun aplikasi Anda. Test Scene kursor yang digunakan di bagian ini tidak berisi fungsionalitas inti lainnya (seperti kemampuan input isyarat dan voice) dan oleh karena itu terlalu terbatas untuk digunakan sebagai templat yang efektif. Saat kita menelusuri metode input lainnya dalam bab ini, kita akan sampai pada scene pengujian berfitur lengkap yang dapat Anda gunakan berulang kali sebagai scene template setiap kali Anda memulai new project.

5.3 TUTORIAL GESTURE

Di bagian ini, saya akan memandu Anda menggunakan gesture di aplikasi Anda. Kita akan menjelajahi berbagai kelas gesture dan kasus penggunaan di mana masing-masing sesuai. Kita akan melihat kode untuk melihat bagaimana gesture diterapkan.

Langkah 1: Muat Test Scene

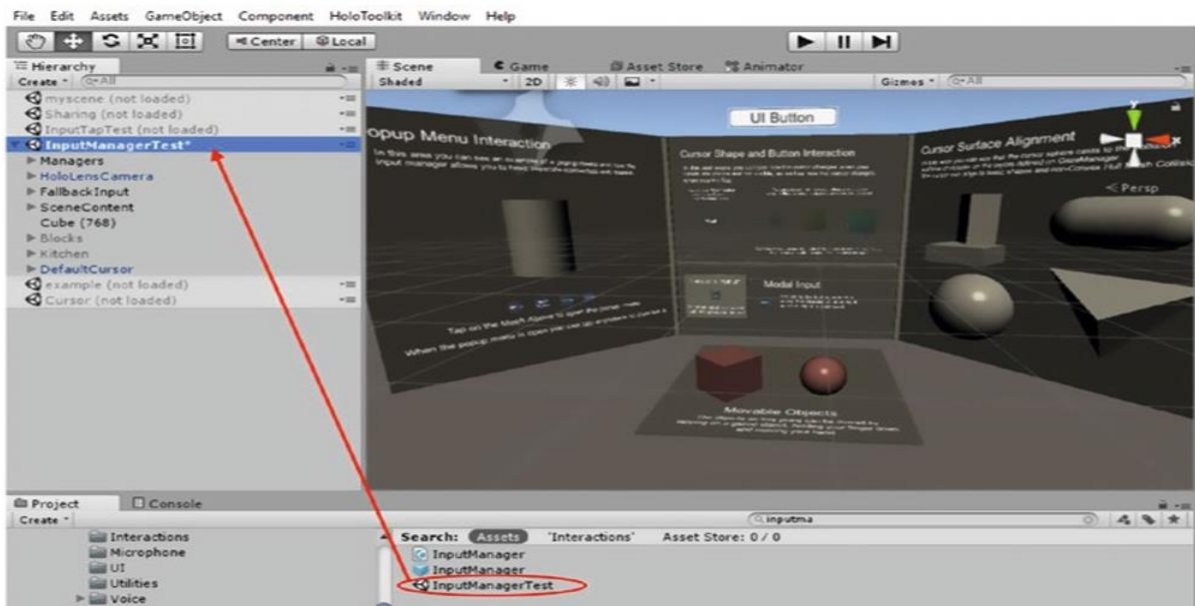
Untuk tutorial ini, kita akan memuat scene `InputManagerTest.unity`. Seperti yang telah Anda lakukan dengan scene pengujian sebelumnya, telusuri atau jelajahi `InputManagerTest` dan seret ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-6. Bongkar scene lain yang mungkin Anda buka.

Langkah 2: Cobalah!

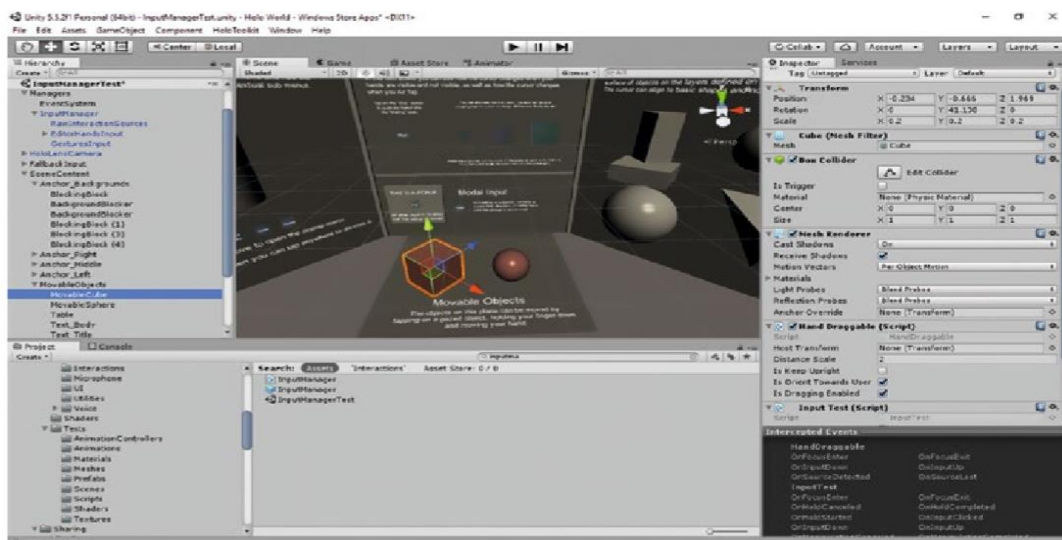
Seperti sebelumnya, lanjutkan dan coba Test Scene ini dengan mengklik tombol play di Editor, melakukan remote ke perangkat Anda, atau menerapkan ke perangkat Anda. Beberapa fitur yang disorot dalam demo ini termasuk menu pop-up, fungsionalitas kursor,

kemampuan untuk mengetuk objek, kemampuan untuk menyeret/memindahkan objek, dan banyak lagi.

Apakah Anda tertarik untuk mempelajari lebih lanjut tentang sesuatu yang Anda lihat di demo? Setelah Anda keluar dari demo (dengan mengklik putar lagi), Anda dapat memilih objek yang menarik di dalam window scene dan melihat Inspector untuk menjelajahi Script dan komponen mana yang bertanggung jawab atas perilaku objek. Pada Gambar 5-7, saya memilih kubus merah untuk melihat komponen objek di panel Inspector di sebelah kanan.



Gambar 5-6. Buka scene InputManagerTest. Test Scene yang luar biasa ini adalah taman bermain untuk bereksperimen dengan gesture dan input.



Gambar 5-7. Untuk mempelajari lebih lanjut tentang cara kerja setiap objek dan fitur dalam scene pengujian ini, sorot objek yang diinginkan dan jelajahi komponen di panel Inspector di sebelah kanan

Ada banyak fitur menarik dalam scene ini. Bagian sebelumnya sudah membahas beberapa kursor dan topik terkait Gaze. Kita akan membahas beberapa fitur utama lainnya dalam beberapa langkah berikutnya.

Langkah 3: Gunakan Air-Tap atau Pilih Gesture

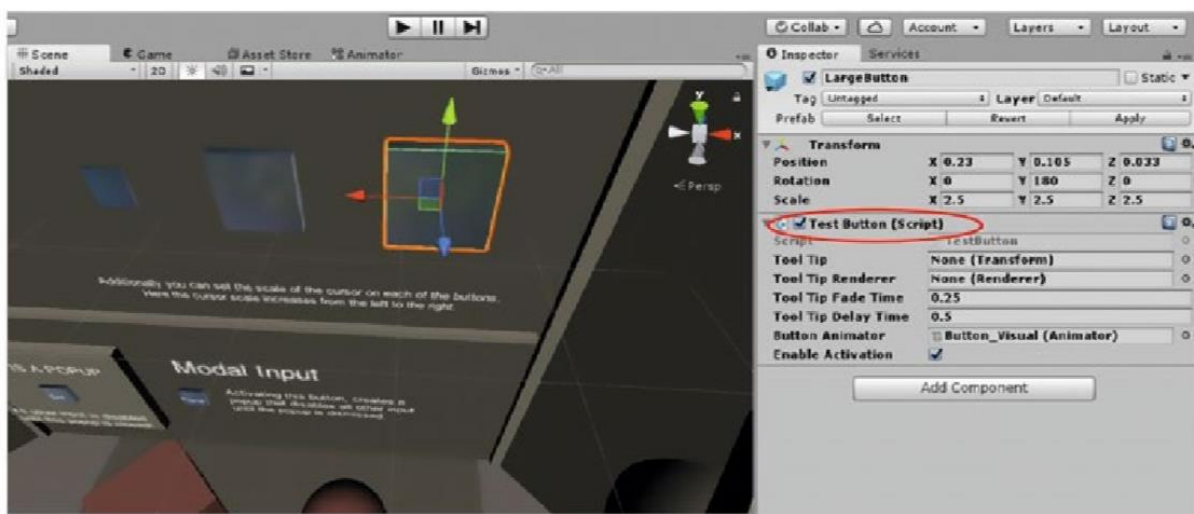
Gesture paling penting untuk perangkat Windows Mixed Reality adalah gesture pilih. Untuk HoloLens, ini identik dengan gesture air-tap. Ini setara dengan klik mouse pada PC.

Mari kita jelajahi salah satu objek dalam scene pengujian kita yang merespons gesture pilih. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-8, ada tiga kotak di panel tengah yang berubah warna saat dipilih atau diketuk.



Gambar 5-8. Masing-masing dari tiga kotak di panel tengah merespons ketukan udara atau pilih gesture dengan mengubah warna

Saat memilih salah satu dari tiga objek persegi, Anda hanya akan melihat satu komponen di panel Inspector—Script TestButton.cs, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-9.



Gambar 5-9. Pilih salah satu dari tiga kotak di editor Unity untuk menampilkan komponen objek di panel Inspector

Buka Script TestButton.cs di Visual Studio dengan mengklik dua kali Script di Editor atau di panel Proyek. Seperti yang disebutkan dalam teks ringkasan Script, Script ini dapat ditambahkan ke objek apa pun (termasuk objek dalam proyek Anda) untuk membuatnya tidak dapat diselesaikan.

Perhatikan sering, Script holotoolkit tidak bekerja secara independen. Anda harus memastikan bahwa prefab dan Script yang diperlukan dimuat ke dalam scene Anda. Misalnya, Script apa pun yang terkait dengan gesture bergantung pada keberadaan prefab Inputmanager di scene Anda.

Ada banyak kode C# dalam Script TestButton.cs. Mari kita lihat bagian inti yang aktif saat mendeteksi gesture ketukan udara atau pilih. Perhatikan bahwa saya telah menghapus kode dalam fungsi agar kita dapat fokus pada bagian-bagian penting:

```
public void OnInputClicked(InputEvent Data event Data)
{
    //Do Stuff Here! }
```

Tambahkan bagian ini ke salah satu Script Anda untuk melakukan tugas saat Anda mengklik/memilih/mengetuk udara objek yang berisi Script Anda. Anda juga memerlukan prefab InputManager di scene Anda serta penyiapan Script yang tepat (seperti penyertaan ruang nama HoloToolkit dan kelas IInputClickHandler yang sesuai, seperti yang terlihat di awal Script TestButton.cs).

Langkah 4: Masuk dan Keluar Fokus

Anda akan melihat bahwa masing-masing dari tiga kotak dari Langkah 3 merespons pandangan User dengan memperbesar ukuran saat dilihat dan mengecil ukurannya saat tidak lagi dilihat. Perilaku ini dimungkinkan oleh bagian berikut dalam Script TestButton.cs:

```
public void OnFocusEnter()
{
    // Do something when your gaze enters the object
}
public void OnFocusExit()
{
    // Do something when your gaze exits the object
}
```

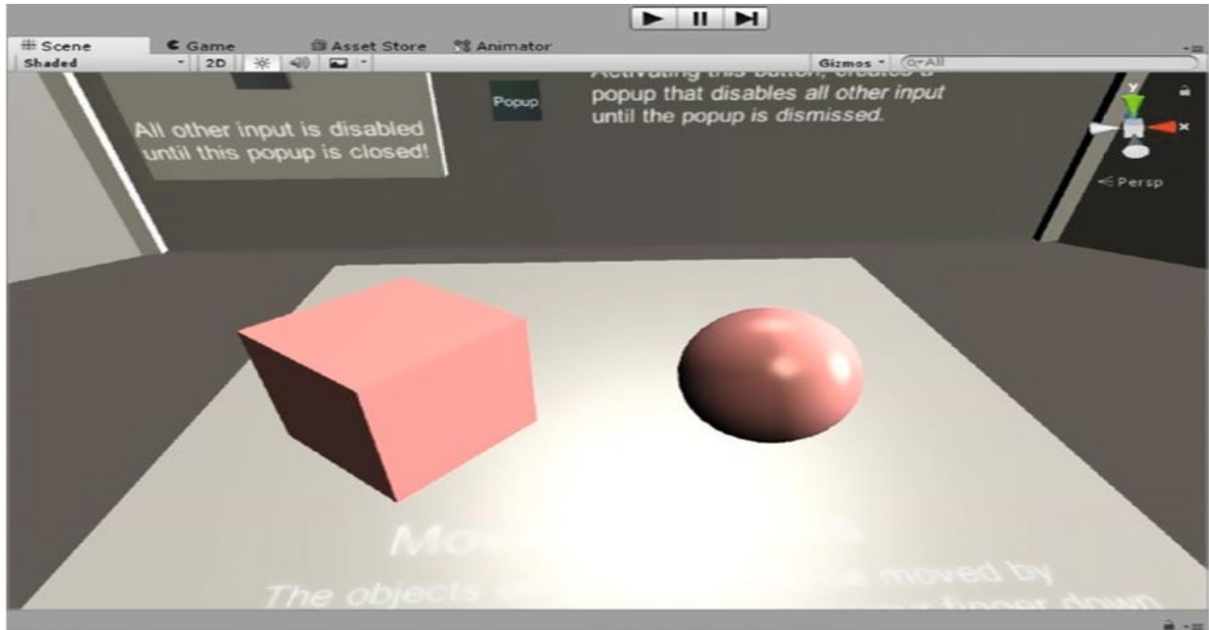
Fungsi OnFocusEnter() diaktifkan saat pandangan User memasuki objek yang dirujuk oleh fungsi ini. Fungsi OnFocusExit() diaktifkan saat pandangan User keluar dari objek. Ada peluang tak terbatas untuk fungsi-fungsi ini! Untuk menyebutkan beberapa contoh:

- Memutar voice saat menatap suatu objek
- Ubah warna objek saat menatapnya
- Membuat objek lebih kecil atau lebih besar saat menatapnya
- Membuat objek menghilang saat menatapnya

Seperti Script input lainnya di bagian ini, fungsi ini tidak dapat digunakan secara terpisah. Anda juga akan memerlukan prefab InputManager di scene Anda serta penyiapan Script Anda yang tepat (seperti penyertaan ruang nama HoloToolkit yang sesuai dan kelas IInputClickHandler, seperti yang terlihat di awal Script TestButton.cs).

Langkah 5: Pindahkan Objek

Jika Anda belum melakukannya, coba pindahkan kubus dan bola merah di dekat bagian bawah area eksplorasi scene pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-10. Anda dapat memindahkan objek-objek ini dengan menyetuk objek yang dilihat, menahan jari Anda dan menggerakkan tangan Anda. Pastikan Anda memutar scene di Editor atau melakukan remote ke perangkat Anda, atau aplikasi tersebut diterapkan ke perangkat Anda.

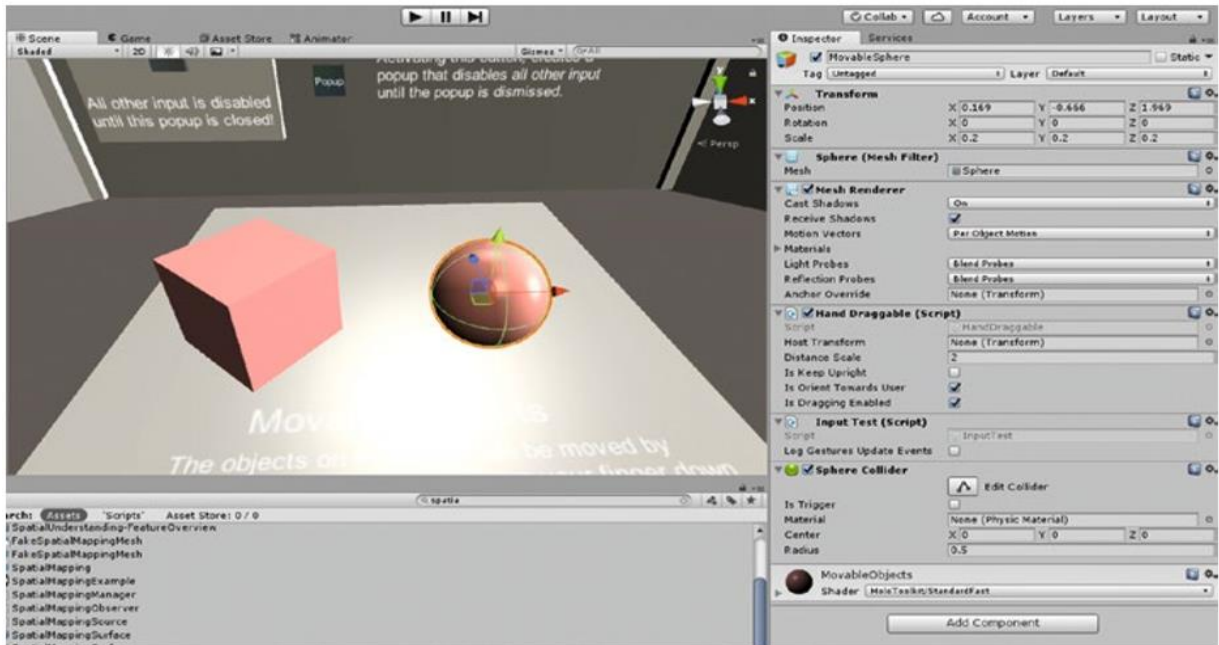


Gambar 5-10. Objek bergerak dalam Test Scene dapat dipindahkan dengan menyetuk dan menahan dengan jari Anda dan menggerakkan tangan Anda

Objek dibuat bergerak dengan menambahkan Script yang disebut `HandDraggable.cs`. Gambar 5-11 menunjukkan panel Inspector untuk objek `Movable Sphere` dalam scene pengujian. Untuk proyek Anda sendiri, pastikan bahwa prefab `InputManager` sudah ditambahkan ke scene Anda, karena Script `HandDraggable.cs` bergantung padanya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-11, Script berisi beberapa opsi yang dapat disesuaikan di panel Inspector. Mari kita telusuri ini:

- *Host Transform*: Jika Anda ingin memindahkan objek selain objek yang dilampirkan Script, Anda mereferensikan objek yang ingin Anda pindahkan di bidang ini. Contoh aplikasi untuk *Host Transform* adalah joystick virtual, di mana User dapat mengontrol joystick, tetapi objek lain (mungkin karakter game) dapat menjadi objek yang bergerak.
- *Distance Scale*: Anggap ini sebagai faktor sensitivitas. Jika skalanya sangat besar, maka gesture kecil tangan Anda akan dikalikan dengan Scale ini dan berarti gesture yang sangat besar untuk objek Anda. Untuk manipulasi yang sangat halus, pertahankan Scale ini tetap kecil. Untuk gesture yang sangat besar, tingkatkan skalanya. Anda perlu menjelajahi berbagai nilai untuk menemukan rentang yang baik untuk proyek Anda.
- *Is Keep Upright*: Aktifkan ini untuk menjaga objek tetap berorientasi tegak saat Anda memindahkannya.

- *Is Orient Towards User*: Aktifkan ini untuk selalu mengarahkan objek ke arah User saat sedang dipindahkan.
- *Is Dragging Enabled*: Aktifkan ini untuk memungkinkan objek bergerak saat diseret.



Gambar 5-11. Membuat benda bergerak itu mudah. Cukup tambahkan *HandDraggable* dari *HoloToolkit.cs Script* ke objek game apa pun yang ingin Anda pindahkan.

Penting untuk memastikan bahwa penumbuk terpasang ke objek yang ingin Anda kendalikan. Collider memungkinkan pandangan Anda untuk "bertabrakan" dengan objek dan memungkinkan gesture diarahkan ke objek yang menjadi fokus Anda. Pada Gambar 5-11, Anda melihat Collider bola yang dipilih sebagai *Sphere Collider* di panel Inspector.

Langkah 6: Menerapkan Gesture di Aplikasi Anda

Sekarang setelah Anda memiliki pemahaman dasar tentang metode input isyarat, Anda tahu bahwa Script dan objek yang diperlukan diperlukan untuk membuat fungsionalitas isyarat Anda sendiri. Mari kita tinjau apa itu:

- *InputManager Prefab*: Berisi Script *InputManager.cs* yang memberi tahu aplikasi Anda cara mengarahkan peristiwa isyarat. Berisi Script *GazeManager.cs* untuk Script Gaze dan stabilisasi untuk mengurangi jitter dan meningkatkan kinerja visual.
- *Cursor prefab*: Berisi Script dan objek kursor untuk membantu User memvisualisasikan titik akhir sinar pandangan dan saat sinar pandangan menyentuh hologram. Gaze dan kursor diperlukan agar gesture berfungsi dan berguna untuk memberi tahu aplikasi Anda objek mana yang sedang Anda fokuskan, yang umumnya merupakan objek yang juga akan menerima peristiwa gesture.
- *HandDraggable.cs*: Jika Script ini dilampirkan ke objek dalam scene, Script ini memungkinkan objek tersebut menjadi dapat diseret dengan isyarat atau untuk mengontrol gesture objek lain.

- *Gesture/gaze code elements*: Ini adalah elemen yang dapat disertakan dalam kode Anda untuk merespons peristiwa isyarat dan Gaze. Beberapa contohnya adalah `OnInputClicked()` untuk merespons air-taps atau memilih gesture, `OnFocusEnter()` untuk menatap objek, dan `OnFocusExit()` untuk menatap objek.

Scene `InputManagerTest` yang telah kita jelajahi di bagian ini adalah scene template yang sangat baik untuk digunakan saat memulai new project. Ini berisi prefab penting yang baru saja terdaftar dan beberapa contoh unik yang dapat Anda modifikasi atau kembangkan untuk proyek Anda. Saat Anda mendapatkan pengalaman, Anda juga dapat mempertimbangkan untuk membuat scene template Anda sendiri yang berisi komponen yang biasa Anda gunakan. Jika Anda ingin memulai dengan salah satu Test Scene yang disediakan dengan `HoloToolkit`, memodifikasinya, dan menyimpannya sebagai scene template Anda sendiri, Anda dapat melakukannya dengan memilih scene di Hierarchy Anda dan di bilah menu mengklik `File Save Scene As`.

5.4 TUTORIAL PERINTAH VOICE

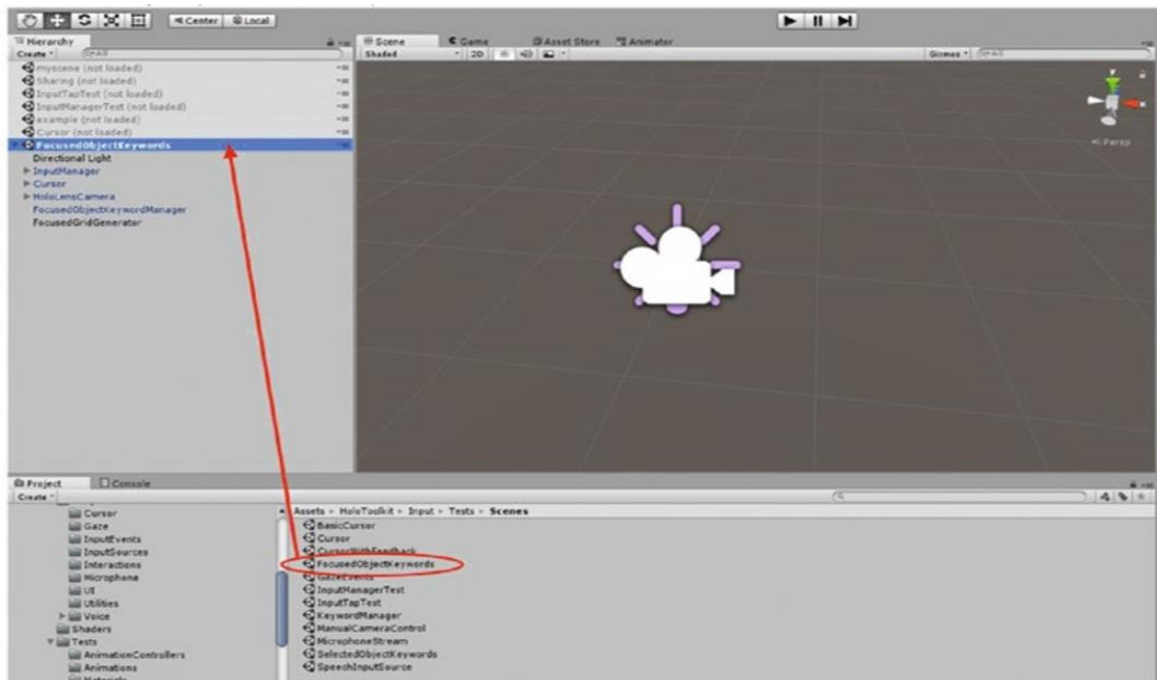
Bagian ini memandu Anda melalui elemen kunci yang diperlukan untuk mengaktifkan perintah voice di aplikasi Mixed Reality Anda. Perintah voice sangat berguna saat mengembangkan aplikasi Mixed Reality karena memungkinkan kontrol dan penyesuaian tingkat tinggi tanpa membuat UI yang berantakan. User dapat mengucapkan kata atau rangkaian kata untuk memilih objek, mengaktifkan fitur, dan meningkatkan pengalaman mereka.

Seringkali, lengan saya lelah ketika mengetuk udara untuk waktu yang lama. Ketika ini terjadi, saya beralih menggunakan perintah voice dengan mengatakan "pilih" alih-alih mengetuk udara. Ini adalah salah satu contoh kekuatan perintah voice. Penggunaan voice yang dipikirkan dengan matang dalam aplikasi Anda adalah kunci untuk membuat pengalaman User yang baik.

Seperti sebelumnya, kita akan mulai dengan Test Scene `HoloToolkit` untuk menjelajahi cara kerja perintah voice untuk Windows Mixed Reality.

Langkah 1: Load Test Scene

Untuk tutorial ini, kita akan memuat scene `FocusedObjectKeywords.unity`. Seperti yang telah Anda lakukan dengan scene pengujian sebelumnya, telusuri atau jelajahi `FocusedObjectKeyword` dan seret ke hierarki Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-12. Jangan lupa untuk membongkar scene lain yang mungkin telah Anda buka.



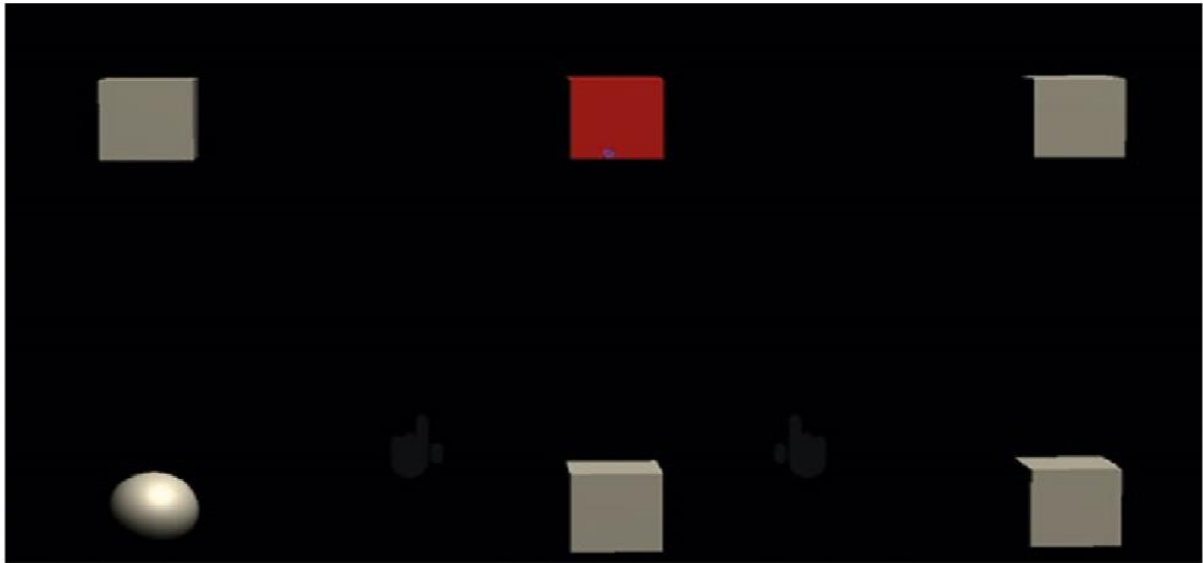
Gambar 5-12. Buka Test Scene FocusedObjectKeyword untuk menjelajahi cara menggunakan perintah voice di aplikasi Anda

Langkah 2: Cobalah!

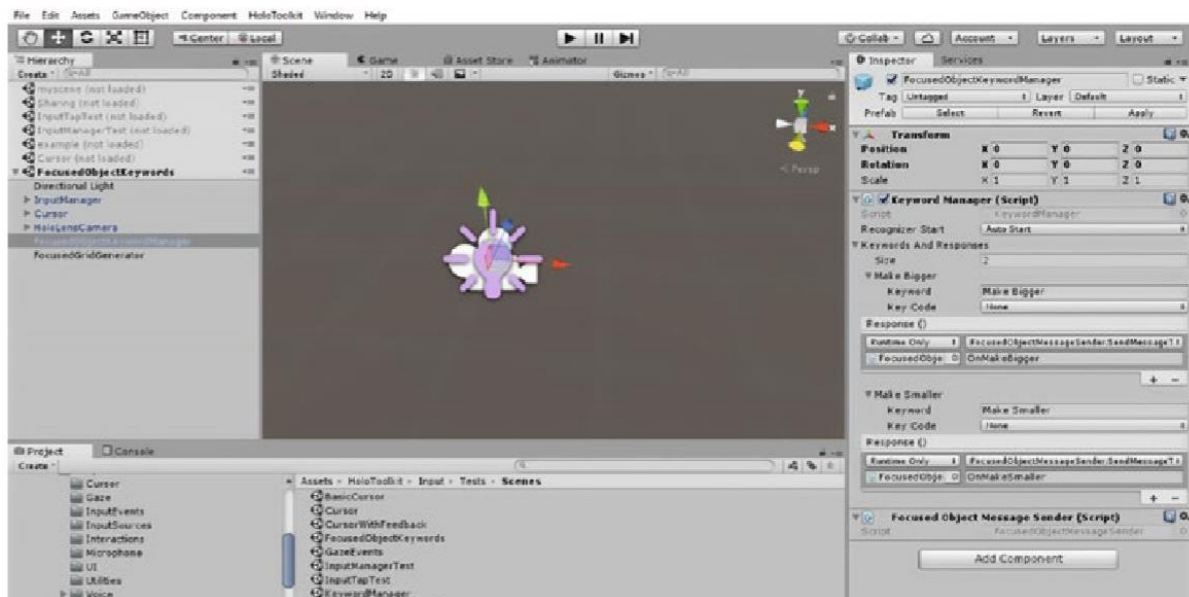
Seperti sebelumnya, lanjutkan dan coba Test Scene ini dengan mengklik tombol play di Editor, melakukan remote ke perangkat Anda, atau menerapkan ke perangkat Anda.

Penting Pastikan untuk menambahkan kemampuan mikrofon di aplikasi Anda saat menggunakan perintah voice. Di Unity, Anda dapat memeriksa opsi mikrofon di edit ► project settings ► player ► settings for windows store ► publishing settings ► Capabilities.

Saat memulai scene pengujian, Anda akan melihat beberapa objek permainan, seperti kubus dan bola. Saat Anda menatap suatu objek, objek tersebut akan disorot dengan warna merah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-13. Saat pandangan Anda terfokus pada suatu objek, coba ucapkan dengan lantang, "Buat lebih besar," atau, "Buat lebih kecil," dan perhatikan objek yang dipilih berubah ukuran. Jika Anda menguji melalui Unity Editor, perintah voice akan berfungsi jika Anda memiliki mikrofon yang terpasang ke PC Anda (atau jika Anda memiliki mikrofon atau mikrofon internal yang terintegrasi ke dalam webcam Anda).



Gambar 5-13. Saat memainkan Test Scene, Anda akan melihat beberapa objek. Tatap objek untuk menyorotnya dan coba ucapkan dengan lantang, "Buat lebih besar," atau, "Buat lebih kecil"



Gambar 5-14. Perintah voice dimungkinkan oleh FocusedObjectKeywordManager prefab

Langkah 3: Pahami Scenanya

Sekarang setelah Anda bersenang-senang mencoba perintah voice, mari kita lihat lebih dalam dalam apa yang memungkinkan pengalaman ini. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-14, beberapa item disertakan dalam Hierarchy of the FocusedObjectKeywords test scene.

Sekarang, Anda seharusnya sudah sangat familiar dengan beberapa objek yang ditampilkan, seperti prefab InputManager dan prefab Cursor. Anda juga akan melihat FocusedGridGenerator di Hierarchy, yang merupakan prefab yang menghasilkan grid kubus dan bola. Meskipun generator itu bukan fokus dari bagian ini, saya mendorong Anda untuk menjelajahi Script dan metode yang memungkinkan objek pemijahan.

Prefab utama dalam scene ini adalah prefab FocusedObjectKeywordManager. Seperti yang dapat Anda lihat pada Gambar 5-14, prefab berisi dua Script: KeywordManager.cs dan FocusedObjectMessageSender.cs. Berikut adalah ikhtisar dasar tentang cara kerja cetakan ini:

1. Pertama, Script KeywordManager.cs memulai pengenalan kata kunci, sehingga mikrofon Anda terus-menerus mendengarkan perintah voice yang Anda berikan di Inspector. Dalam hal ini, perintah voice yang dimuat sebelumnya adalah Jadikan Lebih Kecil dan Jadikan Lebih Besar.
2. Saat Anda mengucapkan perintah atau frasa voice, Pengelola Kata Kunci. cs akan memeriksa untuk melihat apakah itu cocok dengan kata atau frasa yang disediakan. Jika ada kecocokan, Script akan memicu pesan. Misalnya, pesan yang terkait dengan perintah voice Jadikan Lebih Besar adalah OnMakeBigger.
3. Script FocusedObjectMessageSender.cs bertanggung jawab untuk mengirim pesan yang dipicu di #2 ke objek yang sedang dilihat.
4. Setelah pesan dikirim ke objek, objek harus memiliki Script untuk merespons pesan. Dalam kasus kita, setiap objek yang muncul memiliki metode OnMakeSmaller() dan OnMakeBigger() dalam Script ScaleObjectMessageReceiver.cs-nya.

Langkah 4: Tambahkan Perintah Voice Anda Sendiri

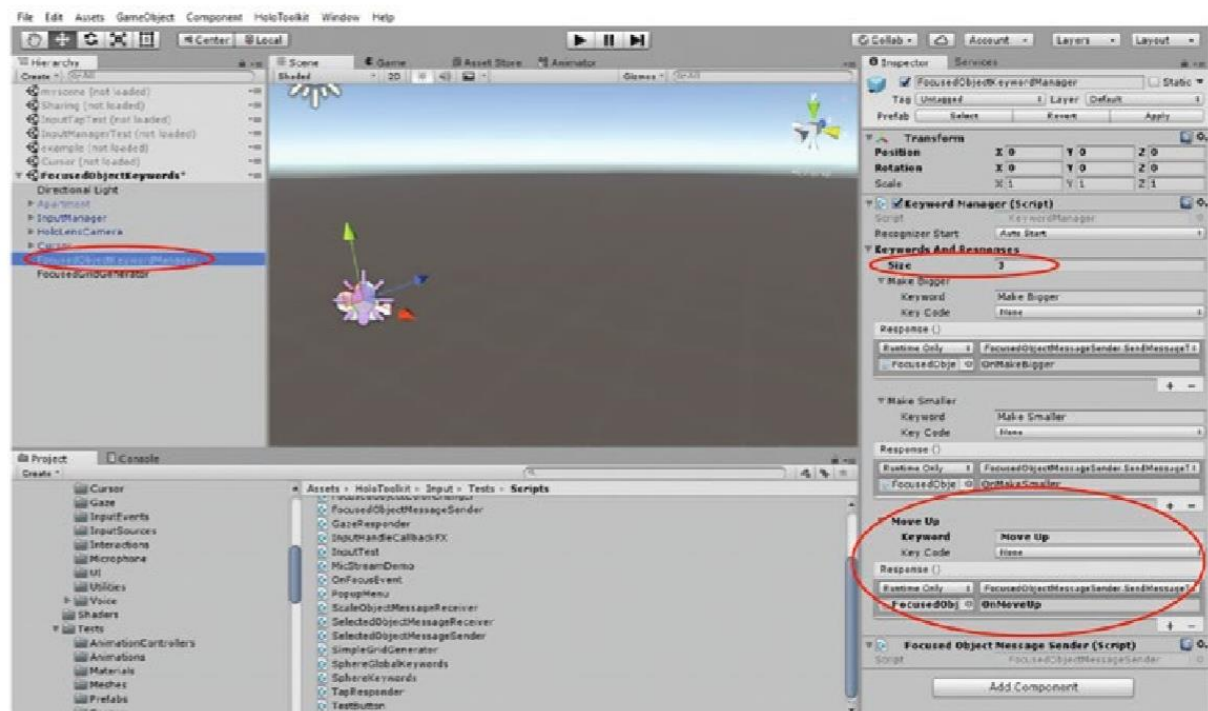
Cara terbaik untuk mempelajari cara kerja sesuatu adalah dengan mencobanya sendiri. Mari tambahkan perintah voice lain ke set yang ada. Objek saat ini tumbuh saat Anda mengatakan, "Buat lebih besar," dan mereka menyusut saat Anda mengatakan, "Buat lebih kecil." Mari tambahkan perintah voice untuk Move Up agar objek bergerak ke atas.

Di prefab FocusedObjectKeywordManager, cari Script KeywordManager.cs dan edit bidang Ukuran di Inspector dari 2 hingga 3, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-15. Ini berarti kita mengubah jumlah perintah voice dari dua menjadi tiga.

Setelah Anda meningkatkan Ukuran menjadi 3, Anda akan melihat bahwa entri kata kunci baru muncul di Inspector. Anda mungkin perlu memperluas entri baru untuk mengeditnya. Silakan dan ubah bidang Kata Kunci menjadi Pindah ke Atas. Kata kuncinya adalah perintah voice. Berhati-hatilah untuk tidak memberi spasi sebelum kata kunci, karena itu akan mencegah kode mengenali perintah voice Anda.

Di bawah bagian Respons, tambahkan pesan OnMoveUp, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5-15. Perhatikan bahwa penggunaan Move Up dan OnMoveUp saya sepenuhnya arbitrer—Anda juga dapat menulis kata kunci dan pesan khusus Anda sendiri

Tip Jika Anda ingin beberapa perintah voice memicu tindakan yang sama, Anda dapat terus menambahkan kata kunci sambil menyimpan pesan yang sama. Misalnya, Anda dapat menambahkan gesture Ke Atas, Ke Atas, dan Ke Atas, dan untuk setiap kata kunci gunakan pesan onmoveUp yang sama



Gambar 5-15. Tambahkan perintah voice Anda sendiri dengan meningkatkan bidang Ukuran dan menyesuaikan kata kunci di Script KeywordManager.cs

Sekarang setiap kali Anda mengatakan, "Move Up," pesan OnMoveUp akan dikirim ke objek yang Anda lihat. Namun, objek dalam scene tidak akan tahu apa yang harus dilakukan ketika mereka menerima pesan OnMoveUp. Kita perlu menambahkan metode yang disebut OnMoveUp() ke Script pada objek game. Mari kita lihat Script yang dilampirkan pada objek game.

Anda dapat menemukan Script dengan mencari panel Proyek Anda untuk ScaleObjectMessageReceiver.cs atau Anda dapat menemukannya di Inspector dengan masuk ke prefab FocusedGridGenerator di Hierarchy Anda dan kemudian mengklik dua kali baik FocusedObjectCube atau FocusedObjectSphere di panel Inspector. Anda akan melihat ScaleObjectMessageReceiver.cs dilampirkan ke objek.

Saat Anda membuka Script ini, Anda akan melihat metode OnMakeBigger() dan OnMakeSmaller(). Lanjutkan dan buat metode OnMoveUp() dengan menyetikkan kode berikut:

```
public void OnMoveUp()
{
    transform.Translate(0.0f, 0.2f, 0.0f);
}
```

Penambahan kecil ini hanya memindahkan objek ke atas (dalam arah Y) sebesar 0,2 unit. Silakan dan coba perintah voice Anda yang baru. Tatap setiap objek dan katakan, "Naik," dan Anda akan melihat objek bergerak ke atas.

Langkah 5: Gunakan Perintah Voice di Proyek Anda Sendiri

Selamat! Anda telah berhasil menemukan cara kerja perintah voice dengan Windows Mixed Reality dan cara menambahkan perintah voice Anda sendiri ke scene pengujian yang Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)

ada. Menambahkan perintah voice ke scene baru atau scene yang berbeda adalah proses yang sederhana. Mari kita tinjau apa yang perlu Anda lakukan untuk mengaktifkan perintah voice di proyek Anda sendiri:

- Tambahkan prefab `FocusedObjectKeywordManager` dari `HoloToolkit` ke scene Anda.
- Dalam cetakan ini, ubah variabel `Ukuran` menjadi jumlah kata kunci atau perintah voice yang ingin Anda miliki. Kata kunci dapat berupa kata atau frase.
- Setelah Anda menentukan jumlah kata kunci, tentukan apa yang akan menjadi setiap kata kunci (perintah voice yang akan diucapkan User dengan lantang).
- Untuk setiap kata kunci, pastikan untuk menentukan setidaknya satu pesan. Pesan akan dikirim ke objek yang Anda lihat. Anda juga dapat menekan tombol + di dekat sudut kanan bawah respons Script pengelola kata kunci di panel Inspector (Lihat Gambar 5-15) untuk menambahkan objek dan pesan tambahan—misalnya, jika Anda ingin menerapkan perintah voice universal, terlepas dari Gaze.

Menerapkan perintah voice di Windows Mixed Reality relatif sederhana namun sangat meningkatkan pengalaman User aplikasi Anda. Selanjutnya saya membahas beberapa praktik terbaik untuk menggunakan voice di aplikasi Anda.

5.5 PRAKTIK TERBAIK UNTUK PERINTAH VOICE

Perintah voice adalah cara terbaik bagi User untuk berinteraksi dengan aplikasi Mixed Reality. Berikut adalah beberapa praktik terbaik yang perlu diingat untuk menerapkan voice dalam aplikasi Anda:

- Gunakan kata kunci yang memiliki dua suku kata atau lebih. Ini membantu pengenalan voice untuk berbagai aksen.
- Rancang aplikasi Anda untuk User yang secara tidak sengaja memicu perintah voice. Izinkan User untuk membatalkan tindakan, jika perlu (misalnya, saat menghapus objek secara tidak sengaja).
- Pastikan semua perintah voice berbeda. Jika dua atau lebih perintah terdengar serupa, pengenalan voice mungkin mengaktifkan perintah yang salah.
- Pastikan perintah voice Anda mudah dikenali di berbagai aksen bila memungkinkan.
- Perintah voice adalah cara yang bagus untuk mengakses menu bersarang dengan cepat atau situasi lain di mana beberapa gesture mungkin diperlukan.
- Pertimbangkan untuk memberikan daftar perintah voice kepada User jika UI belum mengungkapkan apa itu.
- Letakkan ikon mikrofon di sebelah tombol yang dapat diketuk atau diaktifkan dengan perintah voice. Jika memungkinkan, buat semua tombol dan elemen UI diaktifkan dengan voice.

Input Hardware Lainnya

Berbagai pilihan hardware dapat digunakan dengan headset Windows Mixed Reality. Ini termasuk perangkat seperti *controller gesture*, *keyboard* dan *mouse Bluetooth*, *gamepad Bluetooth*, *clicker*, dan aksesoris *Bluetooth* lainnya. Meskipun dianggap sebagai praktik terbaik untuk menghindari penggunaan hardware PC tradisional (*keyboard* dan *mouse*) untuk

pengalaman Mixed Reality, mungkin ada beberapa aplikasi di mana metode input ini sesuai. Gamepad adalah pilihan yang sangat baik untuk aplikasi yang mungkin melibatkan pemindahan objek orang ketiga, seperti karakter game, helikopter holografik, atau mobil balap holografik.

Controller gerak adalah controller genggam nirkabel dengan enam derajat kebebasan untuk penempatan dan manipulasi objek 3D yang akurat. Mereka adalah bentuk input yang sangat baik untuk Headset Mixed Reality yang imersif. Controller ini pertama kali diumumkan pada konferensi Microsoft Build pada tahun 2017 tetapi belum tersedia pada saat penulisan ini.

5.6 RINGKASAN

Bab ini membahas bentuk input utama untuk headset Windows Mixed Reality. Kita telah mempelajari beberapa tutorial tentang cara kerja Gaze, gesture, dan perintah voice dengan Mixed Reality. Kita belajar bagaimana mengaktifkan fitur-fitur ini di aplikasi kita sendiri dan bagaimana memanfaatkan HoloToolkit untuk mengimplementasikan fitur input yang kuat dengan mudah.

Saat Anda melanjutkan perjalanan Pengembangan Mixed Reality, ingatlah bahwa industri ini masih dalam masa pertumbuhan. Semua orang pada umumnya setuju bahwa metode input untuk perangkat Mixed Reality terkadang kikuk dan canggung, kurang presisi dan elegan. Pikirkan seperti apa pengalaman input yang ideal, dan jangan takut untuk mencoba cara baru berinteraksi dengan lingkungan virtual Anda. Anda tidak pernah tahu siapa yang akan memperkenalkan metode input yang relevan dengan Mixed Reality seperti halnya mouse ke PC.

BAB 6

MENGUNAKAN MAPPING SPASIAL

Dalam bab ini, Anda akan mempelajari cara menggunakan salah satu fitur paling menentukan dari headset Windows Mixed Reality seperti HoloLens: *Spatial Mapping*. Anda akan belajar bagaimana menerapkan Spatial Mapping di Unity menggunakan HoloToolkit dan membuka beberapa trik rapi yang dapat Anda lakukan dengan Spatial Mapping. Anda akan belajar cara mengidentifikasi dinding, lantai, langit-langit, dan kursi. Anda juga akan mempelajari cara mengaitkan objek digital ke lingkungan fisik Anda, dan cara menyimpan anchor tersebut sehingga objek digital Anda akan tetap ada di tempat Anda meninggalkannya, bahkan setelah menutup dan membuka kembali aplikasi Anda.

6.1 APA ITU SPATIAL MAPPING?

Perangkat seperti HoloLens terus-menerus melacak lingkungan mereka dan membangun model 3D dari area tempat mereka berada. Ini disebut Spatial Mapping. Tanpa Spatial Mapping, hologram tidak akan dapat dipasang di lantai dan meja, atau disematkan ke dinding. Objek di ruangan lain akan tetap terlihat, menurunkan pengalaman pengguna. Spatial Mapping penting karena beberapa alasan:

- *Oklusi*: Ini memberi tahu HoloLens hologram mana yang harus disembunyikan dari pandangan. Misalnya, jika Anda menempatkan hologram di lorong Anda dan kemudian berjalan ke ruangan lain, peta spasial dinding ruangan itu akan mencegah Anda melihat hologram di lorong Anda. Jika tidak ada peta spasial, Anda akan melihat hologram seolah-olah terlihat melalui dinding Anda, menyebabkan pengalaman yang tidak realistis.
- *Penempatan*: Ini memungkinkan User untuk berinteraksi dengan peta spasial—misalnya, untuk menyematkan item ke dinding Anda, mengizinkan karakter untuk duduk di sofa Anda (seperti yang terlihat di aplikasi Fragmen Microsoft), atau secara otomatis mendekorasi lingkungan Anda.
- *Kegigihan*: Ini memungkinkan kegigihan holografik, yang merupakan kemampuan hologram untuk tetap berada di tempat User meninggalkannya, bahkan setelah mematikan perangkat. HoloLens Anda akan (luar biasa) dapat mengingat ruang Anda dan memulihkan semua hologram yang telah Anda tempatkan di ruang itu.
- *Physics*: Ini memungkinkan objek bertabrakan atau memantul dari dinding, furnitur, dan lantai Anda, menghasilkan pengalaman yang lebih realistis.
- *Navigasi*: Gunakan Gaze untuk memungkinkan karakter game dan hologram lainnya mengikuti permukaan yang dipetakan.

Untuk informasi lebih lanjut tentang Spatial Mapping dan sensor yang terlibat, lihat Bab 1.

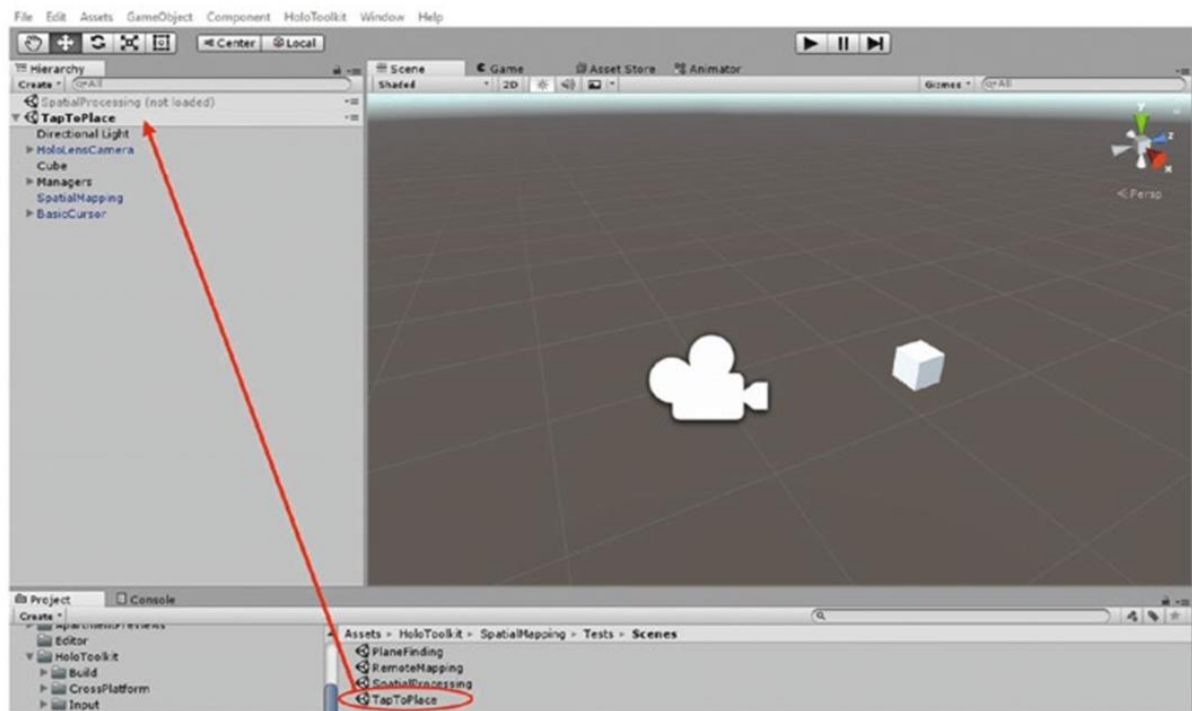
6.2 TUTORIAL SPATIAL MAPPING

Di bagian ini, saya memandu Anda menyiapkan beberapa kemampuan Spatial Mapping dasar. Saya menunjukkan elemen mana dari HoloToolkit yang diperlukan untuk mengaktifkan Spatial Mapping dan memberikan beberapa tip untuk pengalaman yang baik.

Langkah 1: Siapkan Scene Persatuan

Tutorial ini menggunakan Test Scene dari HoloToolkit. Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality seperti yang dijelaskan dalam Bab sebelumnya. Lihat Bab sebelumnya untuk penyegaran tentang cara menjalankan Test Scene HoloToolkit di Unity.

Temukan Test Scene TapToPlace (atau TapToPlace.unity) di panel Proyek Anda dengan menggunakan bilah pencarian atau temukan di dalam struktur folder. Seret scene pengujian ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-1. Pastikan untuk membongkar (menonaktifkan) semua scene lain yang mungkin telah Anda buka.



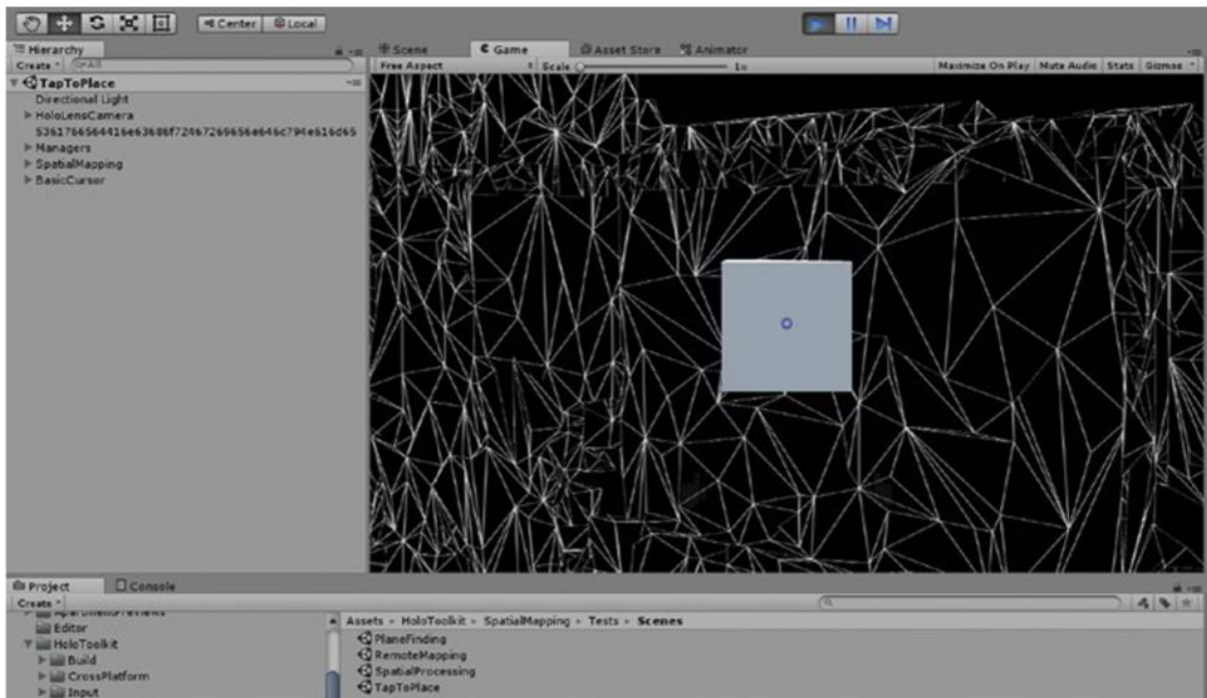
Gambar 6-1. Buka scene TapTopPlace dari HoloToolkit untuk menjelajahi implementasi dasar Spatial Mapping

Langkah 2: Cobalah!

Langkah selanjutnya adalah mencobanya dengan mengklik tombol play. Jika Anda memiliki HoloLens atau perangkat Windows Mixed Reality serupa, saya sangat menyarankan untuk menggunakan fitur remote holografik Unity ke perangkat (lihat Bab 3 untuk diskusi dan tutorial tentang remote holografik) untuk mengalami Spatial Mapping lingkungan fisik Anda. Anda juga dapat menyebarkan aplikasi ke HoloLens Anda. Jika Anda tidak memiliki perangkat, atau memilih untuk tidak menggunakannya untuk pengujian ini, pastikan untuk menggunakan Simulasikan di Editor dengan emulasi holografik Unity (sekali lagi, lihat Bab 3 untuk informasi lebih lanjut tentang ini) agar Spatial Mapping berfungsi.

Tip Saat menggunakan simulasi dalam mode editor emulasi holografik Unity, Unity akan memuat dalam model 3D ruangan atau area yang dapat Anda gunakan untuk menguji kemampuan Spatial Mapping Anda tanpa menggunakan headset. Unity menyediakan beberapa ruangan dan ruang berbeda yang bisa Anda gunakan. Untuk memilih ruang 3D, gunakan menu tarik-turun ruang di window emulasi holografik.

Setelah mengklik tombol play, Anda akan melihat kubus scene di area Anda, tetapi Anda tidak akan dapat melihat peta spasial. Setelah menyetuk kubus, peta spasial akan muncul, dan kubus akan mengikuti pandangan Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-2. Jika mengenakan HoloLens, Anda akan melihat peta spasial selaras dengan lingkungan fisik Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-3. Saat Anda menyetuk untuk kedua kalinya, peta spasial akan menjadi tidak terlihat lagi.



Gambar 6-2. Tampilan peta spasial, seperti yang terlihat melalui Unity Editor

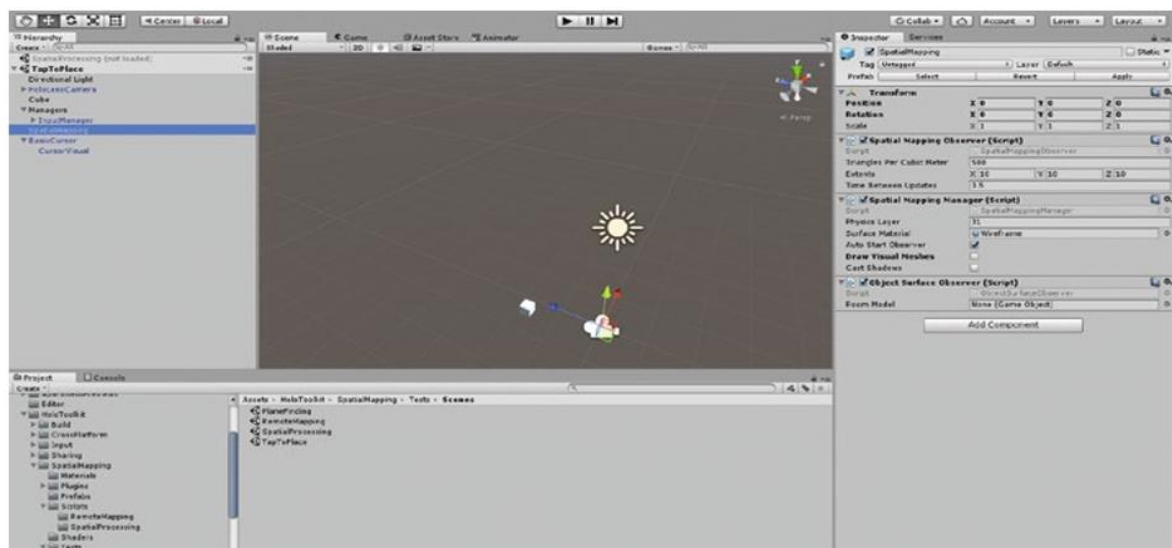


Gambar 6-3. Saat dilihat melalui HoloLens, peta spasial akan selaras dengan lingkungan fisik Anda

Seperti yang Anda lihat, rendering peta spasial adalah kumpulan simpul, tepi, dan wajah. Itu terlihat seperti jaring yang menutupi sekeliling Anda (nanti kita akan melihat cara mengubah tampilan Spatial Mapping). Objek 3D yang dihasilkan oleh Spatial Mapping sering disebut mesh Spatial Mapping.

Langkah 3: Pahami Scenanya

Sekarang setelah Anda memiliki kesempatan untuk mengalami Spatial Mapping, mari gali scene kita untuk mempelajari tentang komponen utama yang memungkinkan Spatial Mapping. Melihat Hirarki scene, kita melihat beberapa item yang sudah dikenal yang telah kita pelajari di Bab 18, termasuk prefab InputManager dan prefab BasicCursor. Ada satu item yang tidak dikenal dalam Hierarchy kami: prefab Spatial Mapping, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-4.



Gambar 6-4. Prefab SpatialMapping adalah semua yang diperlukan untuk mengaktifkan Spatial Mapping di proyek Anda

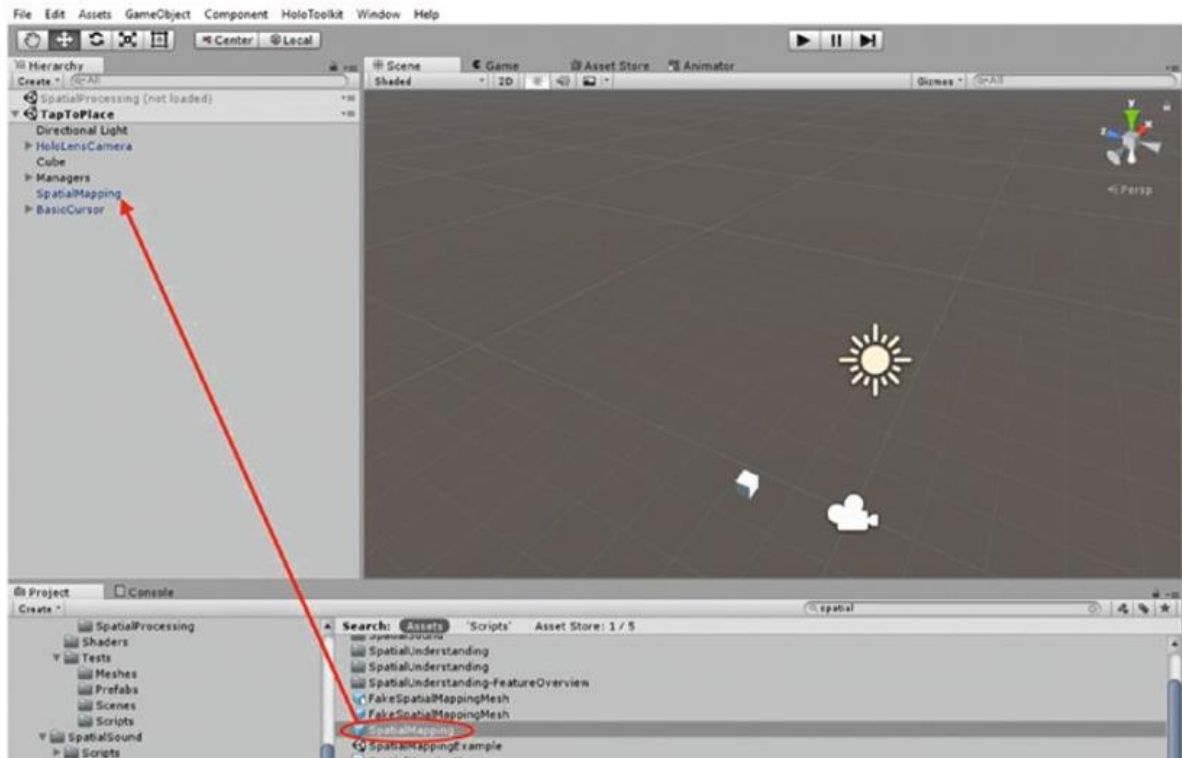
Prefab kecil ini, yang hanya berisi tiga Script, adalah semua yang bertanggung jawab untuk Spatial Mapping. Anda dapat dengan mudah menemukan cetakan ini di HoloToolkit dan menyeretnya ke proyek Anda untuk mengaktifkan Spatial Mapping. Ini adalah contoh lain bagaimana HoloToolkit memudahkan developer untuk dengan cepat dan efisien menyiapkan proyek Windows Mixed Reality. Mari kita telusuri masing-masing dari tiga Script di cetakan SpatialMapping.

- *SpatialMappingObserver.cs*: Script ini bertanggung jawab untuk mengelola permukaan yang diamati pada HoloLens dan merendernya sehingga dapat ditampilkan di TKP. Anda dapat menyesuaikan resolusi peta spasial di panel Inspector menggunakan bidang Segitiga Per Meter Kubik. Anda juga dapat menyesuaikan seberapa jauh dari HoloLens yang ingin Anda amati dengan menyesuaikan variabel Extents, dan Anda dapat menentukan seberapa sering memproses pembaruan Spatial Mapping menggunakan bidang Time Between Updates.
- *SpatialMappingManager.cs*: Script ini memungkinkan Anda memilih untuk memuat mesh Spatial Mapping yang disimpan atau mengumpulkan data secara real time dari HoloLens. Untuk membantu kinerja dan menghindari tugas prosesor-intensif untuk terus-menerus memindai ruangan, akan bermanfaat untuk menyimpan ruangan saat ini ke memori dan hanya memindai sesekali atau sesuai kebutuhan. Di panel Inspector, Anda juga dapat memilih material yang akan digunakan untuk merender data Spatial Mapping.
- *ObjectSurfaceObserver.cs*: Script ini digunakan saat Anda tidak menggunakan perangkat HoloLens untuk Spatial Mapping, melainkan menggunakan model 3D ruangan atau area yang sudah ada sebelumnya dalam Unity Editor. Anda dapat menentukan model 3D khusus di panel Inspector.

Selain Script dalam cetakan SpatialMapping, objek game Cube juga memiliki Script yang dilampirkan padanya yang disebut TapToPlace.cs, yang bertanggung jawab untuk membuat Cube menjadi interaktif dan dapat ditempatkan pada mesh Spatial Mapping. Ada juga New Script bernama WorldAnchorManager.cs. Jika Anda mengklik item Manajer di Hierarki, Anda akan melihat Script ini. Saya membahas anchor dunia dan anchor spasial secara lebih mendalam nanti dalam bab ini.

Langkah 4: Gunakan Spatial Mapping di Aplikasi Anda

Seperti disebutkan pada langkah sebelumnya, mengaktifkan Spatial Mapping di aplikasi Anda semudah menyeret prefab Spatial Mapping dari HoloToolkit ke Hierarki proyek Anda. Cukup gunakan bilah penelusuran panel Proyek untuk menemukan prefab Spatial Mapping atau navigasikan ke direktori tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-5.



Gambar 6-5. Untuk menerapkan Spatial Mapping ke aplikasi Anda, cukup terapkan prefab Spatial Mapping dari HoloToolkit ke Hierarki scene Anda

Anda juga harus mengaktifkan SpatialPerception ke aplikasi Unity Anda dengan masuk ke Edit ► Project Settings ► Player ► Settings for Windows Store ► Publishing Settings ► Capabilities. Lihat Gambar 6-6 untuk ilustrasi setelan ini.

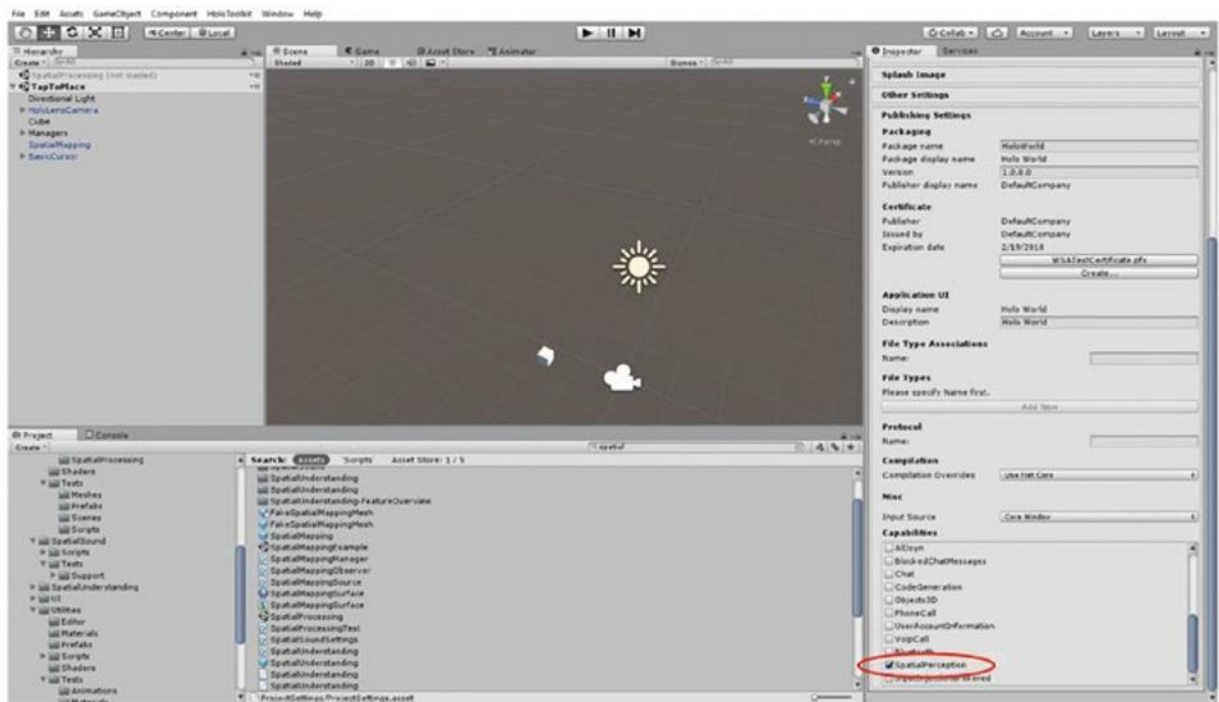
6.3 TUTORIAL MENEMUKAN BIDANG SPASIAL

Daripada hanya menerapkan "selimut" jaring digital di atas permukaan fisik, kita dapat memanfaatkan kekuatan komputasi HoloLens untuk menemukan bidang di lingkungan kita. Di bagian ini, saya memandu Anda dalam mengaktifkan penemuan Plane di aplikasi Anda dan mendiskusikan mengapa penemuan Plane itu penting

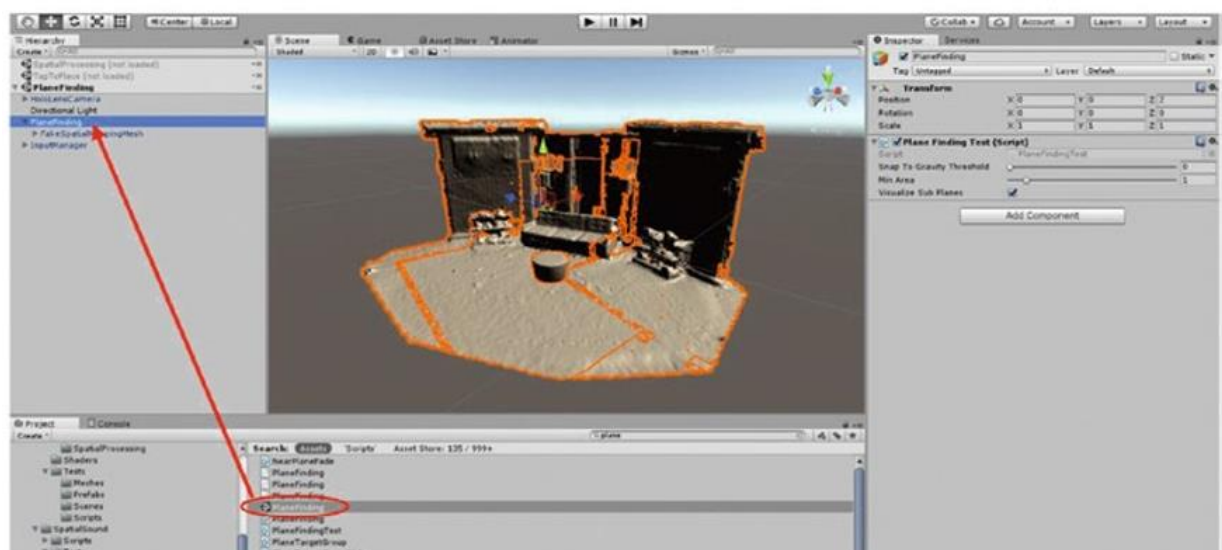
Langkah 1: Siapkan Pemandangan Persatuan

Tutorial ini menggunakan Test Scene dari HoloToolkit. Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality seperti yang dijelaskan dalam Bab 4. Lihat Bab 4 untuk penyegaran tentang cara menjalankan Test Scene HoloToolkit di Unity.

Temukan Test Scene PlaneFinding (atau PlaneFinding.unity) di panel Proyek Anda dengan menggunakan bilah pencarian atau temukan di dalam struktur folder. Seret scene pengujian ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-20. Pastikan untuk membongkar (menonaktifkan) semua scene lain yang mungkin telah Anda buka.



Gambar 6-6. Pastikan untuk mengaktifkan Spatial Perception di pengaturan Penerbitan Unity agar Spatial Mapping berfungsi



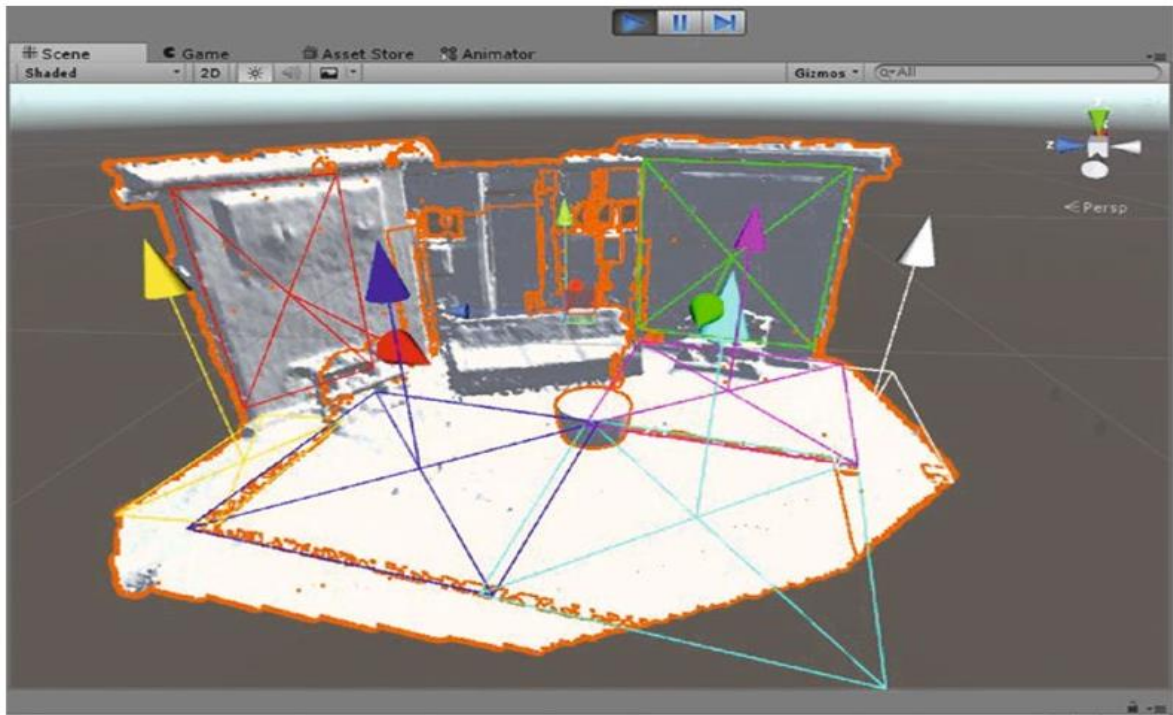
Gambar 6-7. Buka scene *PlaneFinding* untuk menjelajahi fitur penemuan Plane Spatial Mapping HoloToolkit

Saat memuat scene, Anda akan melihat model ruangan 3D. Anda mungkin memperhatikan bahwa scene ini tidak menggunakan Spatial Mapping melainkan model ruangan yang sudah ada sebelumnya. Kita akan mencoba pencarian bidang pada mesh Spatial Mapping nyata nanti di bagian ini.

Langkah 2: Cobalah!

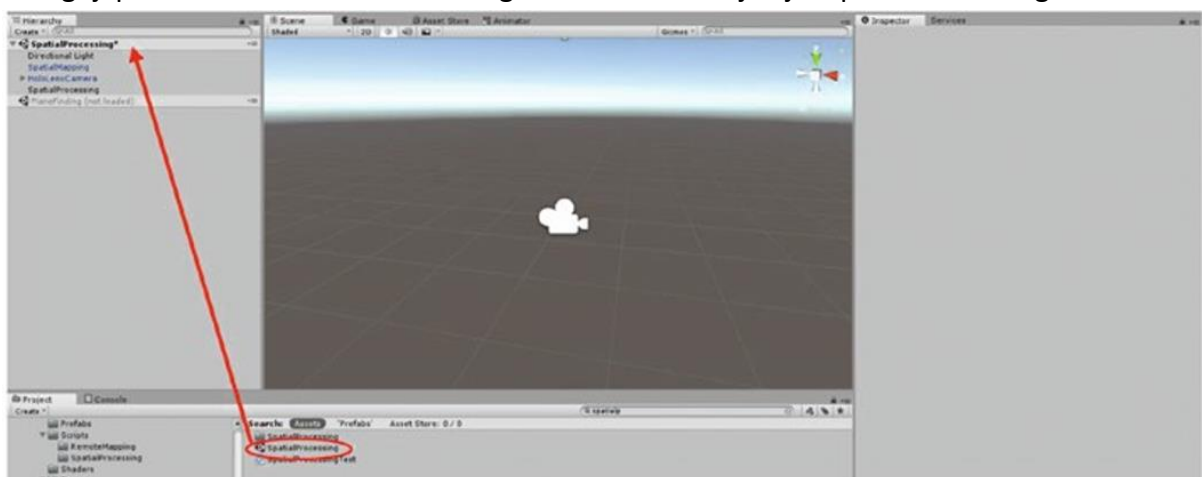
Silakan dan klik tombol play untuk mulai menjelajahi scene. Scene ini dimaksudkan untuk dialami dalam Unity Editor, jadi kita tidak akan menggunakan headset. Untuk melihat

bidang yang teridentifikasi, alihkan ke tampilan pemandangan saat dalam mode Putar. Anda akan dapat memvisualisasikan bidang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-8.



Gambar 6-8. Plane yang diidentifikasi dapat dilihat saat scene sedang berjalan dan Anda berada di tampilan pemandangan

Saat dalam tampilan pemandangan, jangan ragu untuk menyesuaikan parameter untuk PlaneFindingTest.cs di panel Inspector (Anda harus memilih item PlaneFinding di Hierarchy untuk melihat Script). Scene ini menyediakan lingkungan yang terkendali untuk menguji penemuan Plane dan memungkinkan Anda menjelajahi parameter dengan cermat.



Gambar 6-9. Muat scene SpatialProcessing dan nonaktifkan scene PlaneFinding

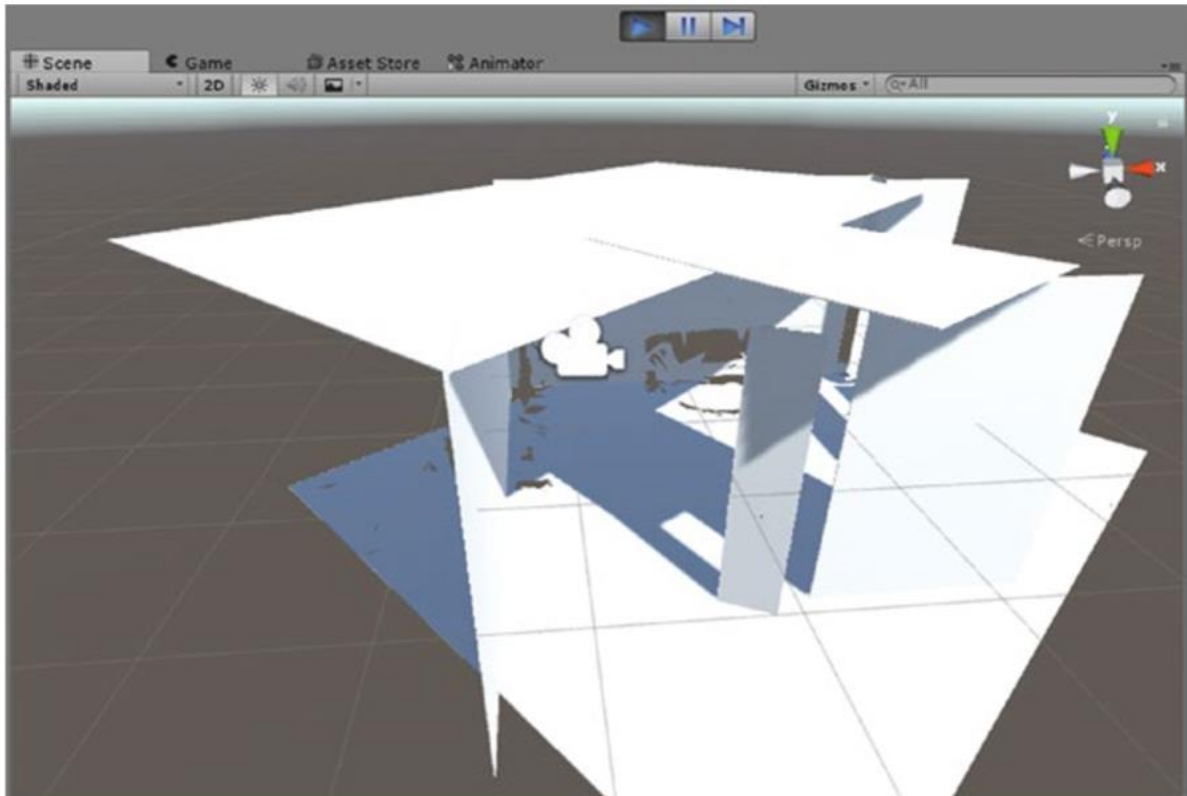
Langkah 3: Muat Scene Pemrosesan Spasial

Sekarang setelah Anda memiliki kesempatan untuk menjelajahi scene dan implementasi penemuan rencana dasar, mari kita perluas kemampuan ini ke mesh Spatial Mapping yang sebenarnya. Temukan dan muat scene SpatialProcessing Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)

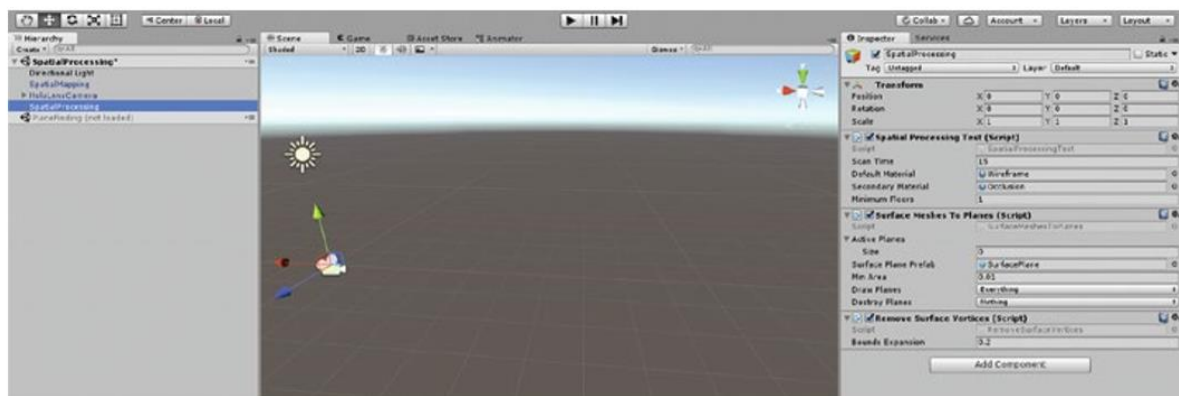
(SpatialProcessing.unity), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-9, dan bongkar scene PlaneFinding.

Langkah 4: Cobalah Scene Pemrosesan Spasial

Cobalah scene pemrosesan spasial dengan mengklik tombol play biru saat menggunakan emulasi holografik Unity atau menerapkannya ke perangkat Anda. Pada awalnya Anda akan melihat mesh Spatial Mapping biasa, tetapi setelah beberapa detik mesh Spatial Mapping akan diganti dengan persegi panjang putih besar yang mewakili bidang ruangan yang teridentifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-10.



Gambar 6-10. Setelah beberapa detik, fitur pemrosesan spasial akan mengidentifikasi bidang dan mengganti mesh Spatial Mapping dengan bidang putih



Gambar 6-11. Objek SpatialProcessing (disorot dengan warna biru) berisi tiga Script penting, seperti yang dapat dilihat di panel Inspector

Langkah 5: Pahami Scene Pemrosesan Spasial

Ketika saya pertama kali mencoba scene SpatialProcessing saat mengenakan HoloLens, saya sangat senang melihat betapa sempurnanya bidang-bidang itu sejajar dengan dinding saya. SpatialProcessing dimungkinkan oleh item SpatialProcessing di Hierarchy, yang mencakup tiga Script penting, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-11.

Mari kita telusuri masing-masing dari ketiga Script ini untuk melihat bagaimana mereka bersatu untuk memvisualisasikan Plane di lingkungan kita:

- *SpatialProcessingTest.cs*: Script ini memungkinkan Anda untuk mengontrol berbagai pengaturan yang terkait dengan pemrosesan spasial. Anda akan melihat bahwa Anda dapat menyesuaikan pengaturan ini langsung dari panel Inspector. Bidang pertama adalah Waktu Pemindaian, yang merupakan jumlah detik untuk memungkinkan SurfaceObserver memindai lingkungan. Semakin lama waktu pemindaian, semakin banyak waktu yang Anda miliki untuk membangun jaringan Spatial Mapping yang baik dari lingkungan Anda. Setelah waktu berakhir, Script ini akan menghentikan SurfaceObserver (yaitu, berhenti memindai lingkungan) dan memulai pemrosesan mesh. Script ini juga memungkinkan Anda menyetel materi default, yang memungkinkan Anda memvisualisasikan jaring Spatial Mapping selama pemindaian. Materi sekunder memungkinkan Anda memvisualisasikan jaring Spatial Mapping setelah pemindaian selesai. Bidang Minimum Floors adalah jumlah minimum bidang lantai yang diperlukan untuk keluar dari pemrosesan. Jika Anda mengatur jumlah minimum lantai ke 1, tetapi tidak ada lantai yang terdeteksi, Script akan terus mencoba menemukan bidang lantai.
- *SurfaceMeshesToPlanes.cs*: Script ini bertanggung jawab untuk menemukan bidang dari mesh dan menghasilkan bidang. Di Inspector, Anda dapat mengatur MinArea, yang merupakan area minimum yang diperlukan sebelum Plane dibuat. Angka yang lebih besar berarti Anda akan memiliki bidang yang lebih besar tetapi lebih sedikit di scene Anda, sedangkan angka yang lebih kecil berarti Anda akan membuat rencana untuk permukaan yang lebih kecil di scene Anda. Ada juga dua daftar drop-down di Inspector di mana Anda dapat menentukan jenis permukaan mana yang akan digambar Plane dan jenis permukaan mana yang akan dihancurkan. Variabel snapToGravityThreshold (dalam Script tetapi tidak ditampilkan di Inspector) digunakan untuk menyelaraskan bidang dengan gravitasi sehingga tampak lebih rata. Prefab Surface Plane menentukan tampilan Plane. Jangan ragu untuk mengedit cetakan ini jika Anda ingin mengubah tampilan bidang—misalnya, jika Anda ingin bidang lantai memiliki warna yang berbeda dari bidang dinding.
- *RemoveSurfaceVertices.cs*: Script ini bertanggung jawab untuk menghapus simpul (menghapus bagian dari jaring Spatial Mapping) yang berada dalam batas yang Anda tentukan. Anda mungkin ingin menghapus simpul jika Anda membutuhkan lubang di mesh Spatial Mapping Anda atau jika Anda ingin mengurangi jumlah poligon untuk meningkatkan kinerja aplikasi Anda. Dalam scene SpatialProcessing kita, Script SpatialProcessingTest.cs menggunakan bidang yang dihasilkan oleh SurfaceMeshesToPlanes.cs sebagai batas. Ini mengirimkan batas-batas ini ke Script

RemoveSurfaceVertices.cs, yang kemudian menghapus mesh Spatial Mapping di dekat bidang yang dihasilkan. Parameter Bounds Expansion yang terlihat di Inspector memungkinkan Anda memperluas batas yang Anda berikan, untuk menghapus lebih banyak simpul di sekitar batas.

Tip Karena Script *surfaceMeshesToPlanes* memungkinkan Anda untuk menentukan tipe bidang (dinding, lantai, sel, tabel, dan sebagainya), Anda dapat secara selektif mengirim beberapa bidang ini ke Script *removeSurfaceVertices*. ini berguna jika Anda ingin secara selektif menghapus bagian dari jaring Spatial Mapping Anda—misalnya, jika Anda hanya ingin menghapus langit-langit Anda.

Langkah 6: Gunakan Pemrosesan Spasial di Aplikasi Anda

Untuk mengaktifkan pemrosesan spasial di aplikasi Anda, Anda perlu melakukan hal berikut:

- Pastikan untuk mengaktifkan Spatial Mapping, seperti yang dijelaskan dalam tutorial sebelumnya.
- Pastikan untuk mengaktifkan persepsi spasial, seperti yang dijelaskan dalam tutorial sebelumnya.
- Temukan dan tambahkan Script *SpatialProcessingTest.cs* ke Hierarchy Anda untuk mengontrol waktu pemindaian dan visualisasi mesh.
- Temukan dan tambahkan Script *SurfaceMeshesToPlanes.cs* ke Hierarchy Anda. Sesuaikan pengaturan di panel Inspector sesuai kebutuhan proyek Anda.
- Opsional, Anda juga dapat menemukan dan menambahkan Script *RemoveSurfaceVertices.cs* ke Hierarchy Anda untuk menghapus bagian dari jerat Anda yang Anda ganti dengan Plane.

Pemrosesan spasial sangat baik untuk skenario di mana Anda perlu mengidentifikasi bidang tanpa harus memvisualisasikannya. Misalnya, jika saya perlu menempatkan hologram di lantai, saya dapat menggunakan pemrosesan spasial untuk mengidentifikasi dan membuat bidang lantai yang tidak terlihat dan kemudian melanjutkan untuk menempatkan hologram di lantai. Contoh lain termasuk menempatkan benda di dinding, menggantung hologram dari langit-langit, menghitung ketinggian headset di atas lantai, dan banyak lagi.

6.4 TUTORIAL OKLUSI

Di bagian ini, saya memandu Anda menerapkan oklusi ke mesh Spatial Mapping Anda. Seperti disebutkan, oklusi memungkinkan bagian objek yang sepenuhnya atau sebagian di belakang dinding dan permukaan lain menjadi tidak terlihat, sama seperti di dunia fisik. Ini meningkatkan realisme hologram Anda dan meningkatkan pengalaman User Anda.

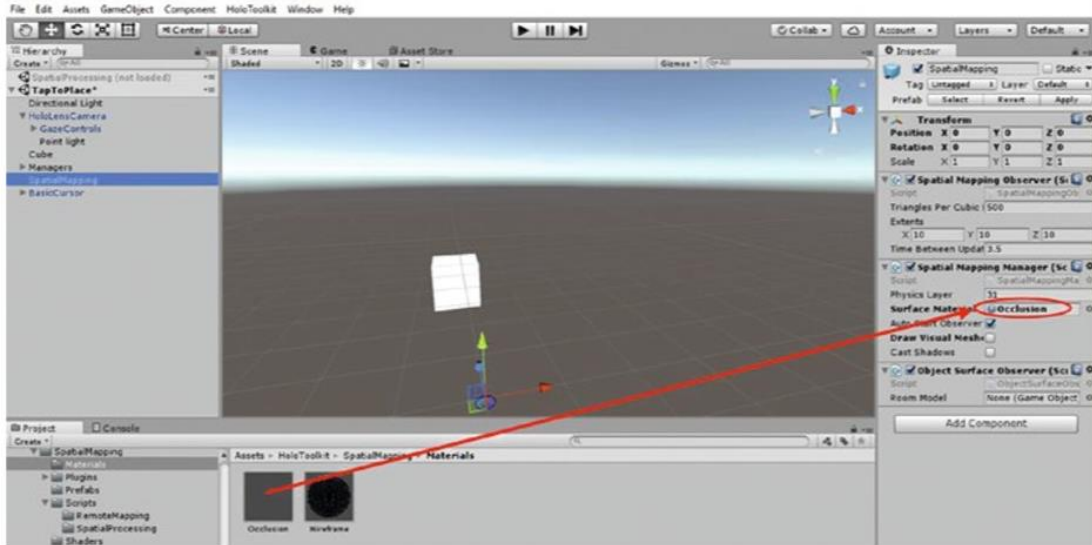
Langkah 1: Muat Scene TapToPlace

Mari kita muat ulang scene *TapToPlace* yang kita mulai di awal bab ini, yang ditunjukkan kembali pada Gambar 6-1. Jangan ragu untuk mencoba aplikasi lagi. Anda akan melihat bahwa kubus terlihat, terlepas dari apakah itu di ruang Anda atau di belakang dinding fisik.

Langkah 2: Terapkan Oklusi

Selanjutnya, kita ingin menerapkan materi baru yang memungkinkan mesh Spatial Mapping kita memblokir objek di belakangnya sambil tampak tidak terlihat saat dilihat melalui

HoloLens atau perangkat lain. HoloToolkit menyediakan item yang berguna untuk mencapai ini. Jelajahi atau cari materi Oklusi di folder HoloToolkit Anda di dalam panel Proyek. Setelah Anda menemukannya, seret ke bidang Material Permukaan Script SpatialMappingManager.cs dalam panel Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-12.

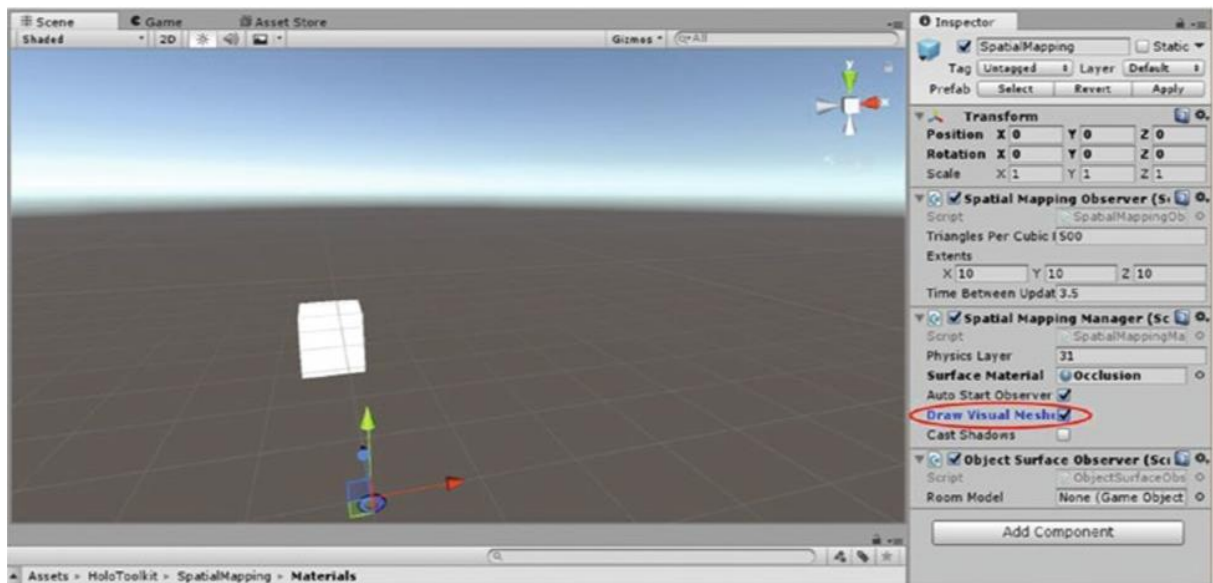


Gambar 6-12. Terapkan materi Oklusi ke bidang Material Permukaan dari Script Manajer Spatial Mapping

Langkah 3: Cobalah!

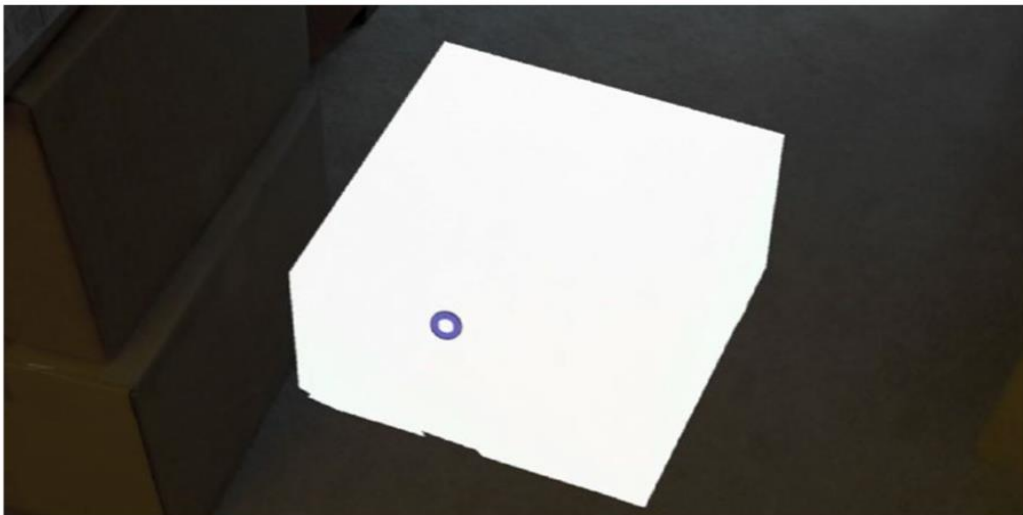
Seperti sebelumnya, gunakan jarak jauh holografik untuk menguji aplikasi dengan materi Oklusi baru. Awalnya, bahan oklusi tidak akan ditampilkan sampai Anda menyetok kubus. Saat dalam mode Menempatkan (dengan kubus mengikuti pandangan Anda), bahan oklusi akan dirender. Karena bahannya transparan, Anda tidak akan langsung melihat mesh Spatial Mapping, tetapi Anda akan melihat bahwa bagian kubus akan tertutup oleh lingkungannya.

Segera setelah Anda melepaskan kubus (dengan menyetoknya lagi), mesh Spatial Mapping tidak akan lagi ditampilkan, dan kubus tidak akan lagi terhalang oleh lingkungan Anda. Lanjutkan dan aktifkan oklusi secara manual saat aplikasi berjalan di Unity dengan mencentang kotak *Draw Visual Meshes* untuk *Script SpatialMappingManager.cs* di panel Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-13.



Gambar 6-13. Saat aplikasi sedang disimulasikan di Unity, centang kotak Draw Visual Meshes untuk memaksa material oklusi dirender

Seperti yang Anda lihat dari pengujian saya, kubus terlihat sepenuhnya saat tidak ada penghalang antara saya dan kubus (Gambar 6-14), tetapi kubus sebagian terlihat saat ada penghalang (Gambar 6-15).



Gambar 6-14. Kubus putih tampak penuh ketika tidak ada penghalang



Gambar 6-15. Ketika terhalang (dalam hal ini dengan kotak), hanya bagian kubus yang tidak terhalang yang terlihat

Karena tidak ada pemrosesan atau pemulusan mesh Spatial Mapping yang terjadi dalam scene ini, Anda akan melihat beberapa ketidaksempurnaan pada mesh Spatial Mapping, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6-15, dengan artefak yang tajam. Mengganti mesh Spatial Mapping dengan bidang halus dan teknik penghalusan lainnya dapat membantu oklusi dan visualisasi.

Langkah 4: Gunakan Oklusi di Aplikasi Anda

Oklusi merupakan bagian penting dari Pengembangan Mixed Reality, terutama untuk proyek-proyek yang memanfaatkan Spatial Mapping. Tanpa oklusi, hologram jauh di ruangan lain atau di belakang objek akan tetap terlihat, menyebabkan pengalaman menjadi membingungkan dan tidak wajar.

Untuk menerapkan oklusi ke proyek Anda, Anda perlu membuat mesh Spatial Mapping menggunakan materi Oklusi yang ditemukan di HoloToolkit, seperti yang ditunjukkan pada Langkah 2 bagian ini. Perlakuan lebih lanjut dari mesh Spatial Mapping dapat menggunakan beberapa materi di seluruh aplikasi Anda. Misalnya, aplikasi Anda mungkin mulai menggunakan satu materi yang terlihat (seperti selama fase pemindaian ruangan dari aplikasi Anda) dan kemudian beralih ke materi oklusi yang tidak terlihat.

Anda dapat secara aktif beralih di antara materi untuk Spatial Mapping saat membuat Script dengan menggunakan fungsi `SpatialMappingManager.SetSurfaceMaterial()`. Lihat kode berikut untuk contoh implementasi ini:

```
if (condition == true)
{
    SpatialMappingManager.SetSurfaceMaterial(surfaceMaterial);
}
```

Dalam kode sebelumnya, `surfaceMaterial` adalah material yang ditugaskan sebelumnya. Anda dapat, misalnya, mendeklarasikannya sebagai `Material SurfaceMaterial` publik dan menyeret dan melepaskan material menggunakan panel Inspector Editor Unity, seperti yang kita lakukan sebelumnya dalam tutorial ini.

6.5 TUTORIAL PEMAHAMAN SPASIAL

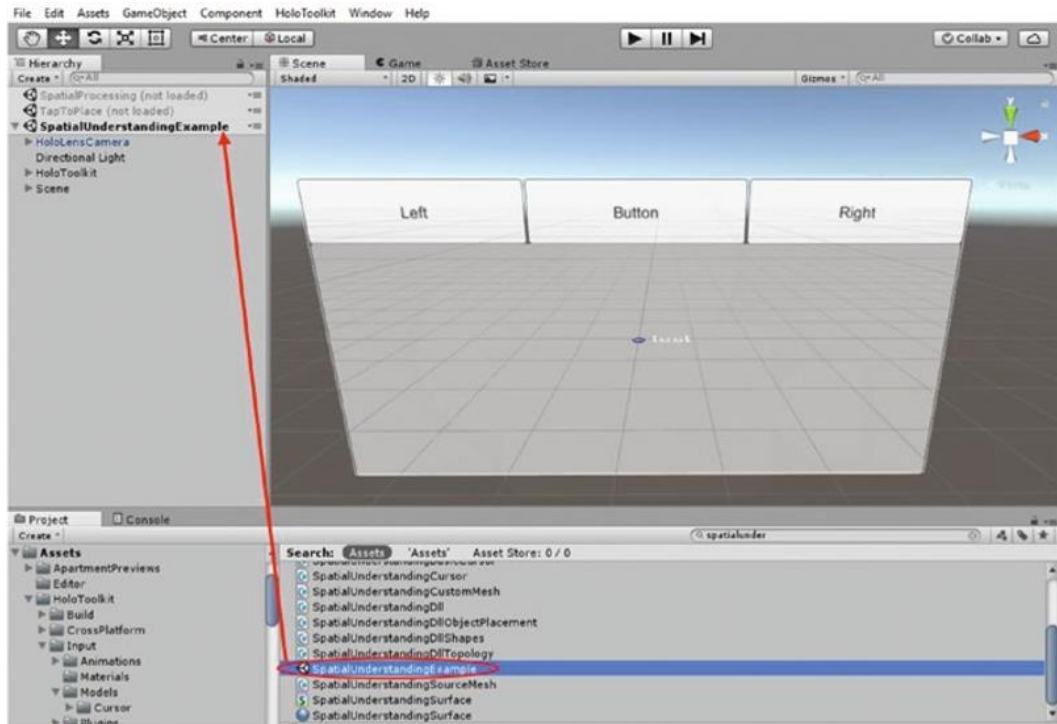
Di bagian ini, saya akan membahas cara mengaktifkan pemahaman spasial untuk aplikasi Anda. Salah satu contoh paling kuat yang ditawarkan HoloToolkit adalah contoh Pemahaman Spasial. Pemahaman spasial dapat dianggap sebagai versi yang jauh lebih kuat dari fitur penemuan bidang yang dibahas sebelumnya dalam bab ini. Berikut adalah beberapa hal yang memungkinkan Anda untuk melakukan pemahaman spasial:

- Tempatkan benda di lantai, langit-langit, dan dinding
- Tempatkan benda di udara jauh dari Anda atau di dekat Anda, tanpa menyentuh dinding
- Letakkan benda di lantai jauh dari Anda atau di dekat Anda
- Temukan dinding terbesar dan letakkan benda di atasnya
- Temukan permukaan yang dapat diduduki (sehingga Anda dapat membuat karakter duduk di kursi siapa pun)
- Identifikasi kursi dan sofa
- Identifikasi permukaan kosong yang besar
- Memungkinkan User untuk "melukis" jaring spasial mereka untuk membatasi area yang dipindai
- Menghaluskan jaring Spatial Mapping

Langkah 1: Siapkan Pemandangan Persatuan

Tutorial ini menggunakan Test Scene dari HoloToolkit. Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality seperti yang dijelaskan dalam Bab 4. Lihat Bab 4 untuk penyegaran tentang cara menjalankan Test Scene HoloToolkit di Unity.

Temukan scene pengujian `SpatialUnderstandingExample` (atau `SpatialUnderstandingExample.unity`) di panel Proyek Anda dengan menggunakan bilah pencarian atau temukan di dalam struktur folder. Seret scene pengujian ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-16. Pastikan untuk membongkar (menonaktifkan) semua scene lain yang mungkin telah Anda buka.

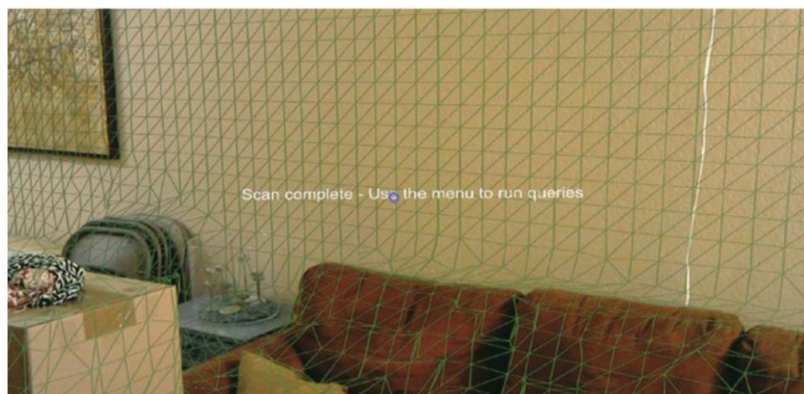


Gambar 6-16. Buka scene SpatialUnderstandingExample untuk menjelajahi fitur pemahaman spasial HoloToolkit

Langkah 2: Cobalah!

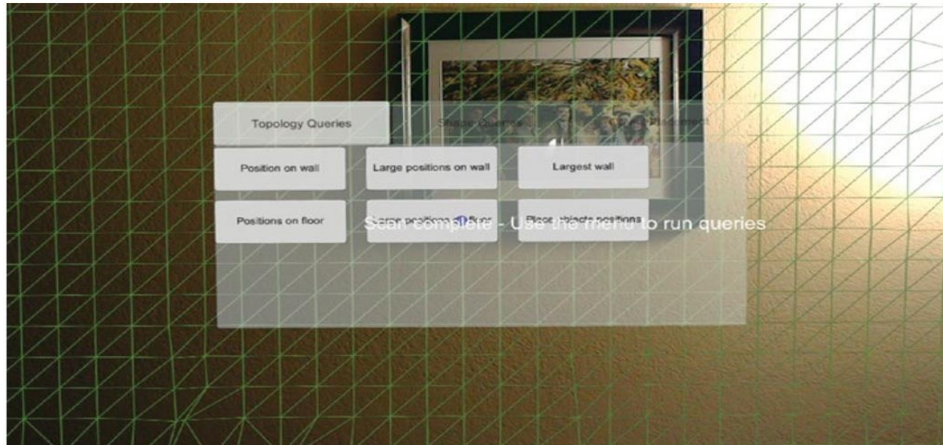
Untuk scene contoh ini, saya sangat menyarankan meluangkan waktu untuk membuat dan menerapkan ke HoloLens atau headset serupa Anda. Pemahaman spasial adalah contoh menakjubkan yang disediakan oleh HoloToolkit dan paling baik dialami di perangkat Anda, tanpa jeda atau batasan, dan di area yang lebih luas di rumah atau kantor Anda dengan fitur menarik di dekatnya (meja, kursi, area terbuka, dinding, langit-langit). Jika mau, Anda masih dapat mencoba scene ini dari dalam Unity Editor menggunakan emulasi holografik atau remote ke perangkat Anda.

Aplikasi pertama-tama akan meminta Anda untuk memindai lingkungan Anda. Anda akan segera melihat implementasi mesh Spatial Mapping yang sangat mulus, dengan mesh yang rata di dinding, lantai, dan langit-langit. Lihat Gambar 6-17 untuk contoh jaring Spatial Mapping yang digunakan oleh pemahaman spasial.



Gambar 6-17. Pemrosesan mesh Spatial Mapping dengan pemahaman spasial sangat lancar

Selanjutnya, Anda mungkin memperhatikan bahwa item menu telah ditempatkan di dinding di dekat Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-18. Saya sarankan menjelajahi semua tombol dan tab di menu ini untuk mendapatkan pemahaman tentang apa yang ditawarkan pemahaman spasial.



Gambar 6-18. Jelajahi semua tombol dan tab yang ditawarkan di menu pemahaman spasial. Bersiaplah untuk takjub!

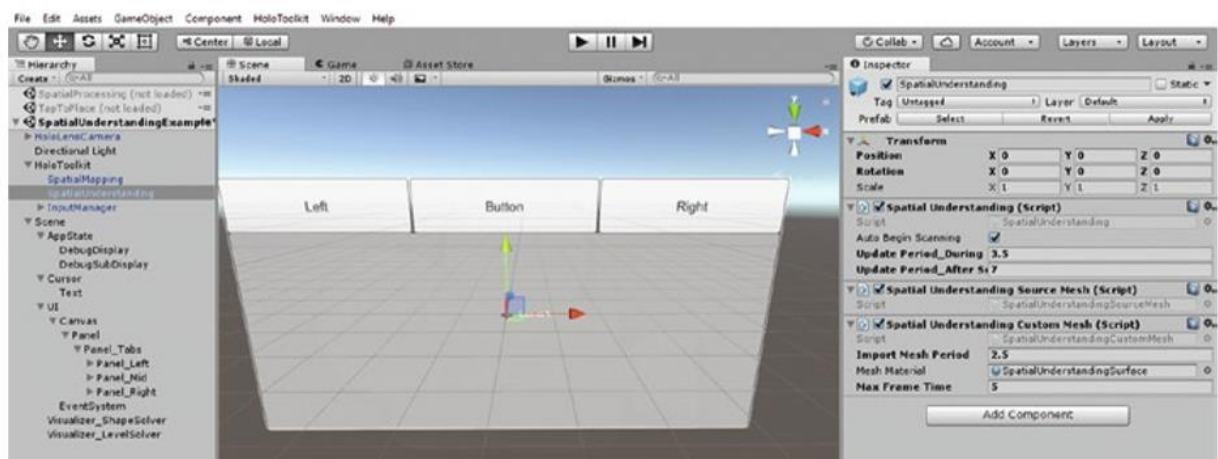
Saat memilih tombol, pengalaman khas akan melibatkan objek persegi panjang yang terbang dari menu ke permukaan yang dikenali di sekitar ruangan Anda yang dipetakan.

Langkah 3: Gunakan Pemahaman Spasial dalam Aplikasi Anda

Seluruh bab dapat ditulis tentang cara kerja pemahaman spasial dan semua cara developer dapat memanfaatkannya dalam aplikasi mereka. Pada langkah ini, saya menunjukkan komponen utama yang diperlukan untuk memungkinkan pemahaman spasial dalam aplikasi Anda dan bagaimana memulainya. Mengaktifkan pemahaman spasial melibatkan hal berikut:

- Memastikan Spatial Mapping diaktifkan, seperti yang ditunjukkan sebelumnya dalam bab ini
- Menemukan cetakan SpatialUnderstanding dan memuatnya ke dalam Hirarki scene Anda

Prefab pemahaman spasial berisi tiga Script, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-19.



Gambar 6-19. Prefab SpatialUnderstanding berisi tiga Script penting

Secara sederhana, inilah yang menjadi tanggung jawab masing-masing Script:

- *SpatialUnderstanding.cs*: Ini bertanggung jawab untuk mengelola proses pemindaian pemahaman spasial.
- *SpatialUnderstandingSourceMesh.cs*: Ini bertanggung jawab untuk menyediakan mesh Spatial Mapping sumber (mentah) ke fitur pemahaman spasial.
- *SpatialUnderstandingCustomMesh.cs*: Ini bertanggung jawab untuk menghasilkan mesh Spatial Mapping kustom, selama pemrosesan pemahaman spasial dan setelah selesai.

Untuk mempelajari cara memanfaatkan semua data yang dihasilkan untuk proses pemahaman spasial, Anda dapat mempelajari Script berikut: *SpaceVisualizer.cs* dan *LevelSolver.cs*. Script ini bukan bagian dari prefab atau modul Pemahaman Spasial, tetapi merupakan bagian dari scene Contoh Pemahaman Spasial, yang disediakan untuk menunjukkan kepada developer cara memanfaatkan data pemahaman spasial.

Mari kita lihat salah satu contoh cuplikan kode dari *SpaceVisualizer.cs*:

```
public void Query_Topology_FindLargeWall()
{
    ClearGeometry();
    // Only if we're enabled
    if(!SpatialUnderstanding.Instance.AllowSpatialUnderstanding)
    {
        return;
    }
    // Query
    IntPtr wallPtr = SpatialUnderstanding.Instance.UnderstandingDLL.
    PinObject(resultsTopology);
    int wallCount = SpatialUnderstandingDllTopology.QueryTopology_
    FindLargestWall(wallPtr);
    if (wallCount == 0)
    {
        AppState.Instance.SpaceQueryDescription = "Find Largest Wall (0)";    return;
    }
    // Add the line boxes
    float timeDelay = (float)lineBoxList.Count * AnimatedBox.DelayPerItem;
    lineBoxList.Add(
        new AnimatedBox(
            timeDelay,
            resultsTopology[0].position,
            Quaternion.LookRotation(resultsTopology[0].normal,
            Vector3.up),
            Color.magenta,
            new Vector3(resultsTopology[0].width,
```

```

        resultsTopology[0].length,
        0.05f) * 0.5f)
    );
    AppState.Instance.SpaceQueryDescription = "Find Largest Wall (1)";
}

```

Fungsi ini membantu menemukan dinding terbesar dalam ruangan dan menempatkan persegi panjang merah muda di atas posisi dinding terbesar. Potongan kode kunci di sini adalah `resultsTopology[0].position` dan `resultsTopology[0].normal`, di mana kita bisa langsung mendapatkan informasi tentang dinding terbesar dan menempatkan objek di atau di dekatnya. Saya mendorong Anda untuk melihat Script ini dan menggunakan kode sebagai inspirasi untuk digunakan dalam proyek Anda sendiri.

Hal menarik untuk dicoba:

- Mintalah avatar duduk di kursi atau sofa di rumah teman Anda.
- Letakkan jam holografik di dinding Anda.
- Tempatkan makan malam holografik di meja ruang makan Anda, lengkap dengan makanan, piring, peralatan makan, dan banyak lagi.
- Buat pilar Romawi yang memanjang dari lantai hingga langit-langit.

6.6 ANCHOR SPASIAL DAN KEGIGIHAN

Bagian ini secara singkat membahas pentingnya anchor spasial. Saya memandu Anda melalui cara menggunakan anchor spasial dalam proyek Unity Anda dan memberikan beberapa praktik terbaik saat menggunakan anchor spasial.

Anchor spasial adalah lokasi dalam aplikasi Anda yang ditambatkan ke dunia nyata. Ini adalah bagian dari apa yang memungkinkan Mixed Reality. Tanpa anchor spasial, pengalaman virtual yang dilihat melalui perangkat Anda akan menjadi semakin tidak terhubung dengan kenyataan dari waktu ke waktu. HoloLens dan perangkat Mixed Reality serupa lainnya melakukan yang terbaik untuk memindai dan menciptakan kembali dunia fisik Anda menggunakan Spatial Mapping. Namun, proses ini tidak sempurna, dan peta spasial dapat ditingkatkan dan disesuaikan dari waktu ke waktu. Penyesuaian ini akan menyebabkan hologram Anda tampak bergeser menjauh dari tempat Anda meletakkannya, kecuali jika Anda "menempelkan" hologram ke peta spasial menggunakan anchor spasial.

6.7 CARA MENGGUNAKAN ANCHOR SPASIAL

Memasang dan melepas anchor spasial adalah proses yang relatif sederhana. Anchor spasial disebut anchor dunia dalam Unity. Untuk memasang anchor ke objek game Anda, gunakan metode berikut:

```
WorldAnchor anchor = gameObject.AddComponent<WorldAnchor>();
```

To remove an anchor from a game object that you don't intend to move, use Destroy:

```
Destroy(gameObject.GetComponent<WorldAnchor>());
```

To remove an anchor from a game object that you intend to move, use DestroyImmediate:

```
DestroyImmediate(gameObject.GetComponent<WorldAnchor>());
```

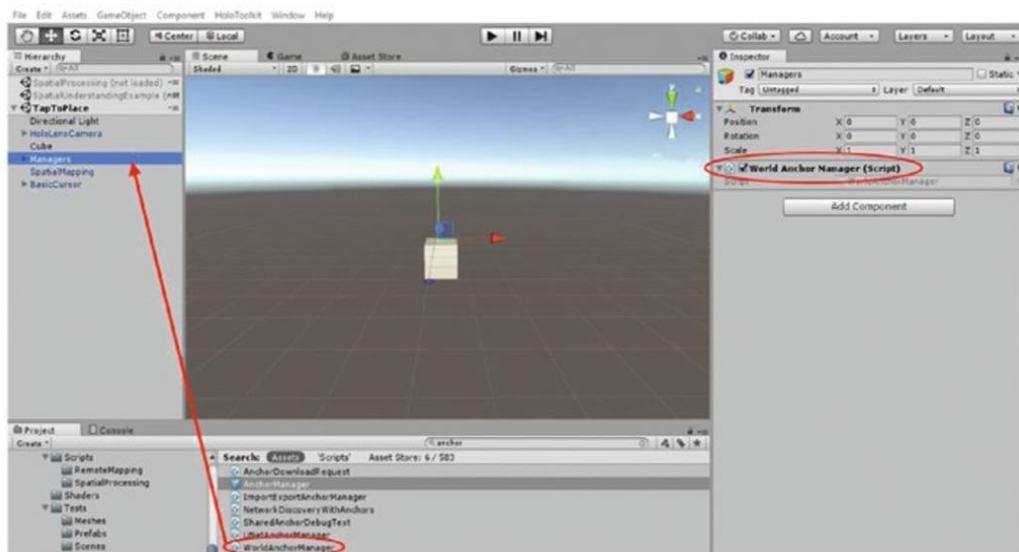
Kita perlu menghancurkan anchor pada objek game karena (sesuai namanya) anchor menghalangi kita untuk memindahkan objek. Untuk memindahkan objek berlabuh di scene Anda, pertama-tama Anda harus segera menghancurkan anchor, memindahkannya, lalu membuat anchor lagi. Lihat contoh kode berikut:

```
DestroyImmediate(gameObject.GetComponent<WorldAnchor>());
gameObject.transform.position = new Vector3(2, 2, 2); WorldAnchor anchor =
gameObject.AddComponent<WorldAnchor>();
```

6.8 KEGIGIHAN HOLOGRAM

Bagaimana jika Anda dapat menyimpan anchor spasial ke memori perangkat Anda dan memuatnya saat aplikasi Anda dimulai lagi? Jika Anda melakukannya, hologram dan objek Anda akan berada persis di tempat Anda menempatkannya di dunia fisik, bahkan setelah menutup dan membuka kembali aplikasi Anda. Kabar baiknya adalah bahwa fitur ini, yang disebut kegigihan, tersedia dan banyak digunakan dengan anchor spasial.

Anda dapat menyimpan anchor spasial ke perangkat Anda di tempat yang disebut *WorldAnchorStore*. Sebagian besar kerja keras dilakukan untuk kita menggunakan Script di *HoloToolkit* yang disebut *WorldAnchorManager.cs*. Sertakan *WorldAnchorManager* dalam scene Anda dengan menemukannya di panel Project dan seret ke item di Hierarchy Anda, seperti objek Managers, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-20.



Gambar 6-20. Sertakan Script *WorldAnchorManager.cs* dalam scene Anda untuk pengalaman persistensi dan anchor spasial yang disederhanakan

Pada Gambar 6-20, Anda akan melihat bahwa saya berada di scene pengujian *TapToPlace* dari *HoloToolkit* yang telah kita kerjakan dalam bab ini. Scene *TapToPlace* sudah menggunakan Script *WorldAnchorManager.cs* dan Script *TapToPlace.cs* (terlampir pada kubus). Jangan ragu untuk menyelami Script dalam scene ini untuk mengeksplorasi bagaimana kegigihan hologram diatur dalam scene kerja.

Catatan untuk mengalami kegigihan di seluruh sesi aplikasi, Anda perlu menerapkan aplikasi ke perangkat Anda atau menjalankan aplikasi Anda di emulator hololens di luar Unity.

presistence tidak akan berfungsi saat menggunakan editor Unity atau emulasi holografik dalam Unity.

```
anchorManager = WorldAnchorManager.Instance;
```

Dengan Script WorldAnchorManager.cs yang dilampirkan ke proyek Anda, Anda akan dapat memanggil fungsinya dari Script lain. Saya menyertakan beberapa contoh yang berguna di sini. Dalam contoh berikut, anchorManager merujuk ke Script WorldAnchorManager:

```
anchorManager.AttachAnchor(gameObject, SavedAnchorFriendlyName);
```

Gunakan kode berikut untuk melampirkan anchor ke objek game Anda dan simpan ke WorldAnchorStore menggunakan nama anchor khusus SavedAnchorFriendlyName yang dapat Anda gunakan untuk kemudian mengambil anchor di sesi aplikasi lain:

```
anchorManager.RemoveAnchor(gameObject);
```

Untuk memuat anchor yang ada dan melampirkannya ke objek game, gunakan kode AttachAnchor yang sama dengan yang kita gunakan untuk membuat anchor:

```
anchorManager.AttachAnchor(gameObject, SavedAnchorFriendlyName);
```

Jika toko anchor sudah memiliki anchor dengan nama khusus yang Anda berikan, itu akan memuat anchor alih-alih membuat yang baru. Jika Anda ingin mendapatkan semua nama anchor yang ada di toko anchor dan mengulanginya, gunakan kode berikut:

```
var ids = anchorManager.AnchorStore.GetAllIds();
foreach (var id in ids)
{
    anchorManager.AttachAnchor(gameObject, id);
}
```

6.9 CATATAN TENTANG BERBAGI ANCHOR

Anda tidak hanya memiliki kemampuan untuk menyimpan anchor ke perangkat Anda, Anda juga dapat mentransfer anchor ke perangkat lain. Saat dua atau lebih perangkat yang berada di ruang fisik yang sama berbagi anchor (dan data terkait), mereka melihat hologram dan objek di tempat yang sama seperti orang lain. Ini memungkinkan sesi bersama yang benar-benar menakjubkan di mana banyak orang dapat berkolaborasi dalam proyek yang sama atau melihat pengalaman yang sama bersama-sama.

6.10 RINGKASAN

Selamat! Anda sekarang dilengkapi dengan pengetahuan inti tentang Spatial Mapping dan dapat mulai memanfaatkan beberapa alat Spatial Mapping yang keren. Mari kita tinjau kembali apa yang Anda pelajari dalam bab ini:

- Apa itu Spatial Mapping?
- Semua tentang cetakan Spatial Mapping dan semua Script terkait
- Cara mengaktifkan Spatial Mapping di aplikasi Anda
- Cara menggunakan Spatial Mapping untuk menemukan dan mengidentifikasi bidang di lingkungan Anda
- Cara menutup objek menggunakan Spatial Mapping untuk efek yang lebih realistis

- Cara menggunakan pemahaman spasial untuk melepaskan kekuatan Spatial Mapping, mengidentifikasi objek dan permukaan di lingkungan Anda, dan menempatkan objek pada permukaan utama di lingkungan Anda
- Semua tentang anchor spasial dan cara menggunakannya dalam aplikasi Anda
- Cara mempertahankan objek dan hologram di seluruh sesi aplikasi

Anda mungkin tidak menyangka ada begitu banyak hal yang bisa dibahas dalam bab tentang Spatial Mapping. Spatial Mapping sangat penting untuk Mixed Reality. Faktanya, pemahaman headset tentang lingkungan fisik yang menjamin campuran dalam Mixed Reality, memungkinkan aplikasi kita untuk menggabungkan dunia virtual dan fisik bersama-sama.

Kita hanya menyentuh puncak gunung es berkaitan dengan Spatial Mapping. Banyak peluang yang belum dimanfaatkan sedang menunggu untuk dieksplorasi dan diimplementasikan. Berikut adalah beberapa contoh ide Spatial Mapping yang pernah saya dengar:

- Memperluas jaring Spatial Mapping untuk membuat ruangan atau area Anda tampak lebih besar dari yang sebenarnya
- Secara virtual mengecat dinding dan furnitur Anda untuk melihat seperti apa berbagai pilihan warna itu nantinya
- Membuat lubang di dinding Anda untuk memberikan sensasi yang bisa Anda lihat melaluinya

Saat Anda melanjutkan perjalanan Developer, pikirkan cara kreatif untuk memanfaatkan Spatial Mapping dan semua alat terkait. Pastikan untuk berpikir di luar kotak. Ingatlah bahwa jaring Spatial Mapping Anda tidak perlu mematuhi hukum Physics seperti dinding dan furnitur asli Anda. Langit adalah batas untuk apa yang dapat Anda capai.

BAB 7 SPATIAL SOUND

Bab ini membahas cara memaksimalkan sound spatial dalam aplikasi Anda. Kita sangat bergantung pada telinga kita untuk secara tepat menemukan objek nyata di sekitar kita. Indera pendengaran kita mampu mendeteksi perbedaan yang sangat kecil dalam kedatangan gelombang voice di masing-masing telinga kita untuk menemukan posisi sumber voice dalam ruang 3D.

Dalam konteks Mixed Reality, ini disebut sound spatial. Developer dapat memanfaatkan alat audio Mixed Reality yang melakukan perhitungan kompleks untuk mengatur spasial voice. Alat-alat ini menentukan bagaimana gelombang voice harus dimodifikasi dan disesuaikan untuk setiap telinga untuk "menipu" otak kita agar mendengar voice seolah-olah itu berasal dari titik tertentu dalam ruang 3D dan bukan dari speaker itu sendiri. Ini sangat meningkatkan perasaan pencelupan.

User akan tetap dapat mendengar objek virtual (jika objek tersebut dimaksudkan untuk membuat kebisingan) di sekitar mereka, meskipun mereka tidak dapat melihat objek tersebut. Ini sangat penting untuk perangkat seperti HoloLens, di mana bidang pandang terbatas dan User mungkin tidak melihat hologram di seluruh penglihatan tepi mereka. Berikut adalah berbagai cara developer dapat memanfaatkan sound spatial:

- *Tingkatkan imersi:* Buat User merasa seperti tenggelam dalam pengalaman di mana hologram ada di sekelilingnya.
- *Perhatikan hologram yang berada di luar bidang pandang:* Putar audio dari hologram yang tidak dapat dilihat oleh User untuk meminta User melihat ke arah hologram tersebut.
- *Memberikan pengalaman interaktif yang lebih baik:* Saat User berinteraksi dengan hologram atau elemen antarmuka User dalam aplikasi Mixed Reality, memiliki isyarat atau efek audio spasial yang berasal dari titik interaksi meningkatkan rasa realisme. Pikirkan betapa memuaskannya mendengar "jepretan" sakelar lampu. Anda sekarang dapat menciptakan kembali kepuasan ini dalam aplikasi Anda menggunakan sound spatial.

Catatan Sound spatial hanya berfungsi di Windows 10. Jika Anda mengembangkan aplikasi Mixed Reality pada versi Windows sebelumnya, sound spatial tidak akan berfungsi.

7.1 TUTORIAL SOUND SPATIAL

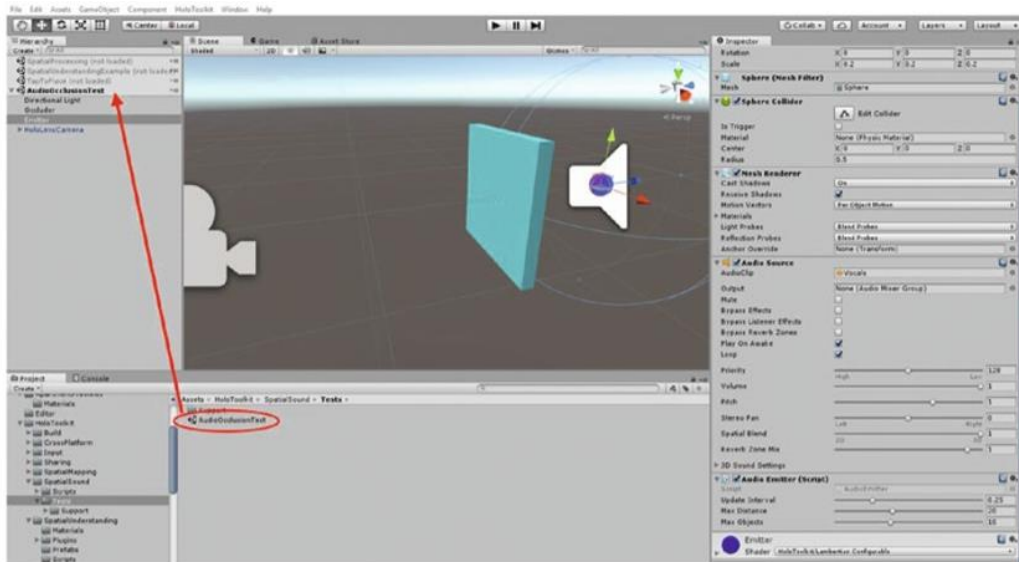
Di bagian ini, saya akan memandu Anda menuju tutorial tentang cara kerja Spatial Mapping dalam aplikasi Mixed Reality.

Langkah 1: Siapkan Pemandangan Persatuan

Untuk tutorial ini, kita akan menggunakan Test Scene dari HoloToolkit. Jika Anda belum melakukannya, pastikan untuk menyiapkan Pengembangan Unity untuk Mixed Reality seperti

yang dijelaskan dalam Bab sebelumnya. Lihat Bab 4 untuk penyegaran tentang cara menjalankan Test Scene HoloToolkit di Unity.

Temukan scene pengujian AudioOcclusionTest (atau AudioOcclusionTest.unity) di panel Proyek Anda dengan menggunakan bilah pencarian atau temukan di dalam struktur folder. Seret scene pengujian ke dalam Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-1. Pastikan untuk membongkar (menonaktifkan) semua scene lain yang mungkin telah Anda buka.

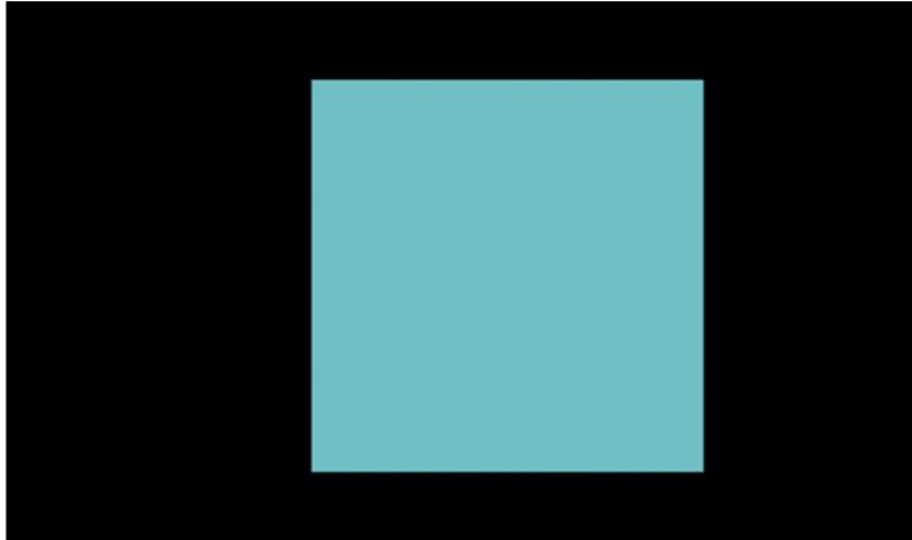


Gambar 7-1. Muat scene AudioOcclusionTest dari HoloToolkit dengan menyeretnya ke Hierarchy Anda

Saat memuat scene pengujian di Unity, Anda akan melihat kotak biru (Occluder) dengan bola (Emitter) di belakangnya. Emitter bertanggung jawab untuk memancarkan voice yang akan Anda dengar saat Anda menguji scene ini. Occluder biru bertanggung jawab untuk menutup audio. Lebih lanjut tentang itu di Langkah 3.

Langkah 2: Cobalah!

Untuk merasakan sound spatial dari scene pengujian ini, Anda dapat menggunakan fitur emulasi holografik Unity untuk terhubung dari jarak jauh ke HoloLens atau headset Anda. Anda juga dapat menyebarkan aplikasi ke headset Anda menggunakan Visual Studio.

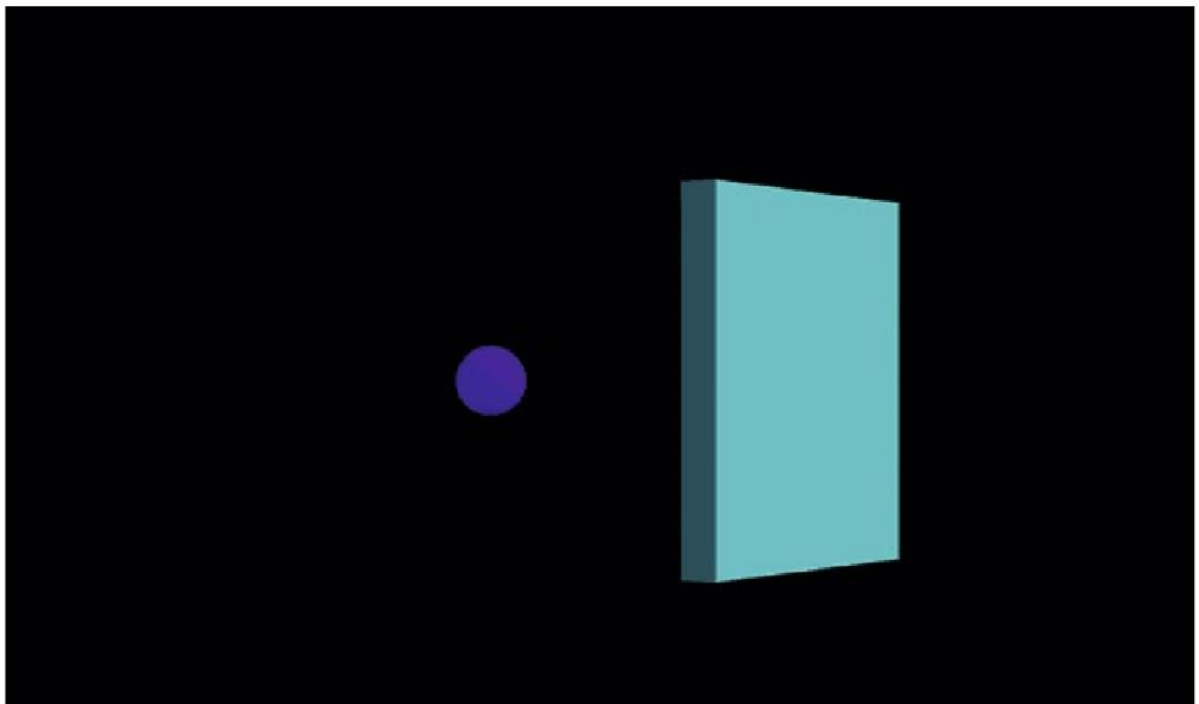


Gambar 7-2. Saat pertama kali mensimulasikan scene pengujian, Anda akan melihat kotak biru di depan Anda dan mendengar voice nyanyian yang teredam

Saat Anda siap, lanjutkan dan klik tombol play untuk menguji aplikasi. Saat pertama kali memulai aplikasi, Anda akan mulai mendengar voice nyanyian yang agak teredam.

Catatan: Jika Anda menggunakan emulasi holografik dan remote unity untuk menguji scene ini, pastikan untuk mengecilkan volume PC Anda sepenuhnya sehingga Anda hanya mendengar audio melalui headset. ini memungkinkan Anda untuk sepenuhnya merasakan efek sound spatial tanpa speaker lain mengganggu pengalaman.

Voice voice teredam saat Occluder (kotak biru) berada di antara Anda dan bola, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-2. Saat Anda berjalan di sekitar alun-alun sehingga tidak berada di antara Anda dan bola (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-3), Anda akan mendengar voice nyanyian yang nyaring dan jelas datang dari bola



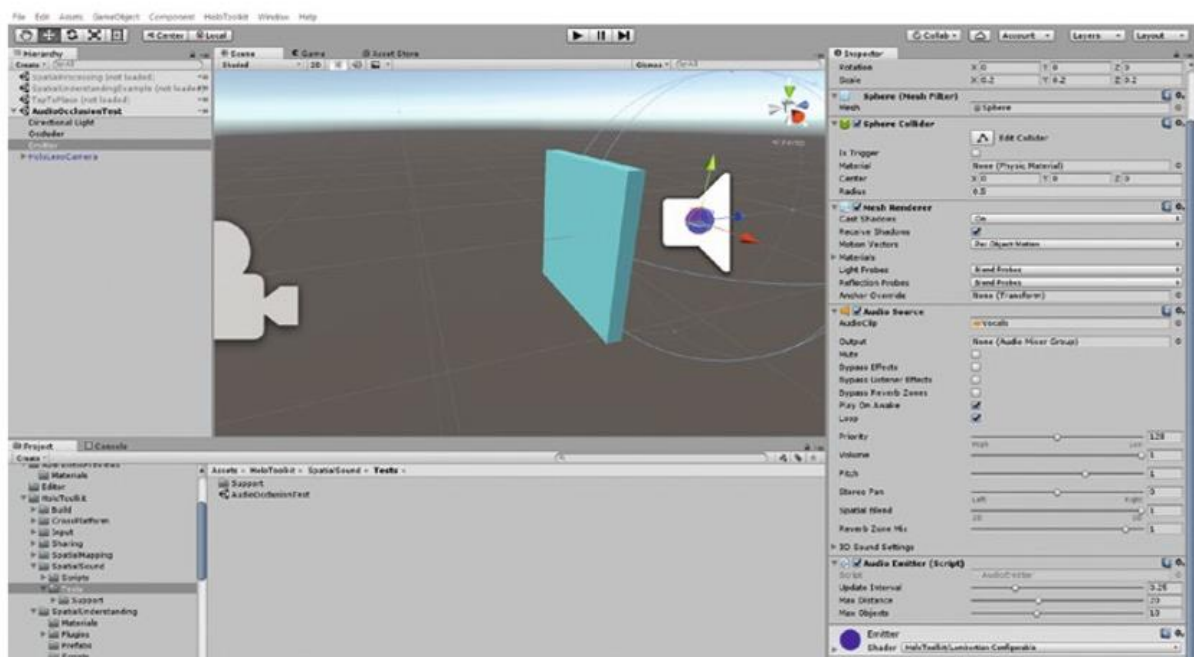
Gambar 7-3. Saat Anda berjalan di sekitar alun-alun biru, Anda akan melihat bahwa sumber voice nyanyian adalah bola biru. Anda akan mendengar voice nyanyian lebih keras dan lebih jelas saat kotak biru tidak menghalangi voice.

Cobalah berjalan-jalan ke berbagai bagian ruangan atau area Anda dan coba putar kepala Anda ke berbagai arah. Hebatnya, Anda dapat mendengar voice nyanyian yang datang dari posisi bola yang tepat.

Eksperimen Menyenangkan Saat aplikasi sedang berjalan, coba tutup mata Anda, berjalan-jalan dalam beberapa lingkaran, lalu letakkan kepalan tangan Anda tepat di tempat Anda mendengar sumber audio. sekarang buka matamu. luar biasa, tinju Anda akan berada di tempat yang sama persis dengan bola. ini menunjukkan kemampuan luar biasa bagi otak untuk mengatur spasial voice, bahkan tanpa isyarat visual. Ini juga menunjukkan kemampuan luar biasa bagi hololens untuk mengatur spasial voice secara digital dan menyinkronkan lokasi audio ke lokasi hologram.

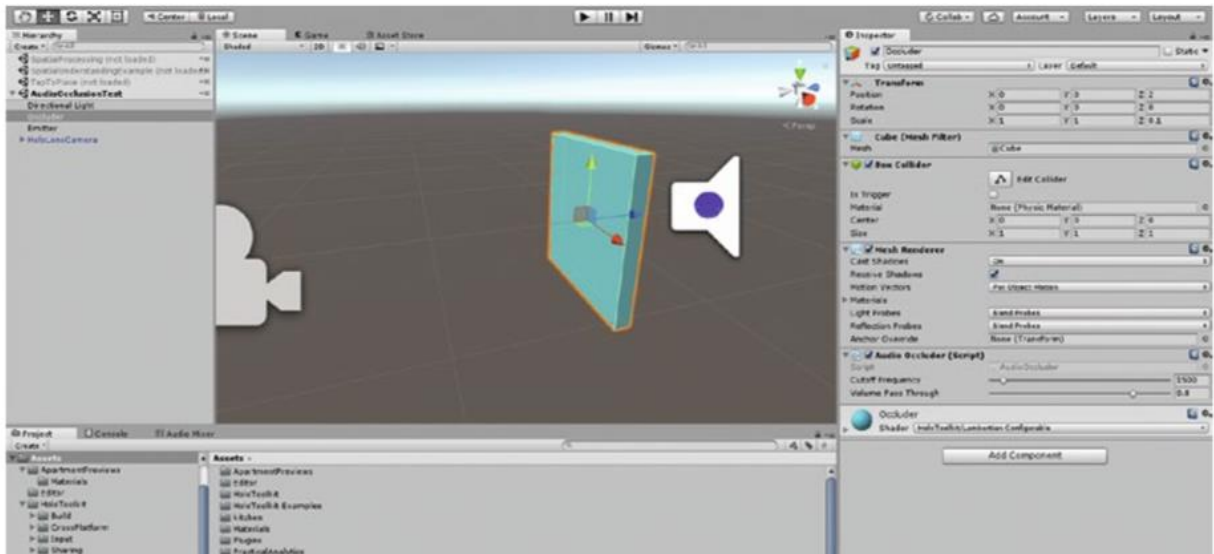
Langkah 3: Pahami Sceneyya

Sekarang setelah Anda memiliki waktu untuk mencoba sound spatial, mari gali lebih dalam scene untuk memahami semua komponen yang membuatnya bekerja. Hanya dua objek yang menarik dalam Hierarchy adalah objek Emitter dan objek Occluder, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-4.



Gambar 7-4. Scene AudioOcclusionTest memiliki dua objek yang kita fokuskan dalam tutorial ini: Emitter dan Occluder

Pertama, mari kita lihat objek game Occluder. Setelah memilih Occluder, Anda akan melihat Script bernama AudioOccluder.cs di panel Inspector, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-5. Script AudioOccluder.cs adalah Script berguna yang disediakan di HoloToolkit yang memungkinkan objek menutup sumber audio spasial.



Gambar 7-5. Objek Occluder berisi Script AudioOccluder.cs, yang memungkinkannya untuk "menutupi" sumber voice apa pun di belakangnya

Mari kita lihat mengapa oklusi audio adalah fitur yang berguna dari sound spatial. Pikirkan tentang sebuah band yang memainkan musik di sebuah ruangan. Saat Anda keluar dari ruangan dan menutup pintu, Anda mungkin masih mendengar band bermain, tetapi akan teredam dan sedikit lebih tenang. Saat Anda membuka pintu kamar lagi, voicenyanya keras dan renyah. Script AudioOccluder.cs memungkinkan developer untuk meniru perilaku ini dalam aplikasi Mixed Reality untuk meningkatkan realisme bagi pengguna.

Saat Anda melampirkan Script AudioOccluder.cs ke objek, objek akan meredam dan menurunkan volume pada sumber audio spasial apa pun, jika objek Occluder berada di antara Anda (kamera) dan sumber audio atau pemancar. Anda dapat menyesuaikan beberapa parameter Script dari panel Inspector:

- Parameter Frekuensi Cutoff memungkinkan Anda untuk menyesuaikan peredam voice yang tersumbat. Ini pada dasarnya adalah filter low-pass.
- Parameter Volume Pass Through memungkinkan Anda untuk menyesuaikan berapa banyak volume yang diizinkan melalui Occluder.

Cobalah Jika Anda menggunakan remote holografik dalam Unity, coba sesuaikan frekuensi cutoff dan volume yang lewat di editor Unity untuk merasakan bagaimana voice berubah di hololens

Objek kunci kedua dalam hierarki adalah Emitter. Objek permainan Emitter (bola biru) adalah objek terpenting dalam scene ini, karena sumber audio dilampirkan ke objek ini dan di situlah voice ditempatkan. Setelah memilih objek ini di Hierarchy, Anda akan melihat panel Inspector yang agak sibuk berisi beberapa komponen penting, seperti yang ditunjukkan kembali pada Gambar 7-4.

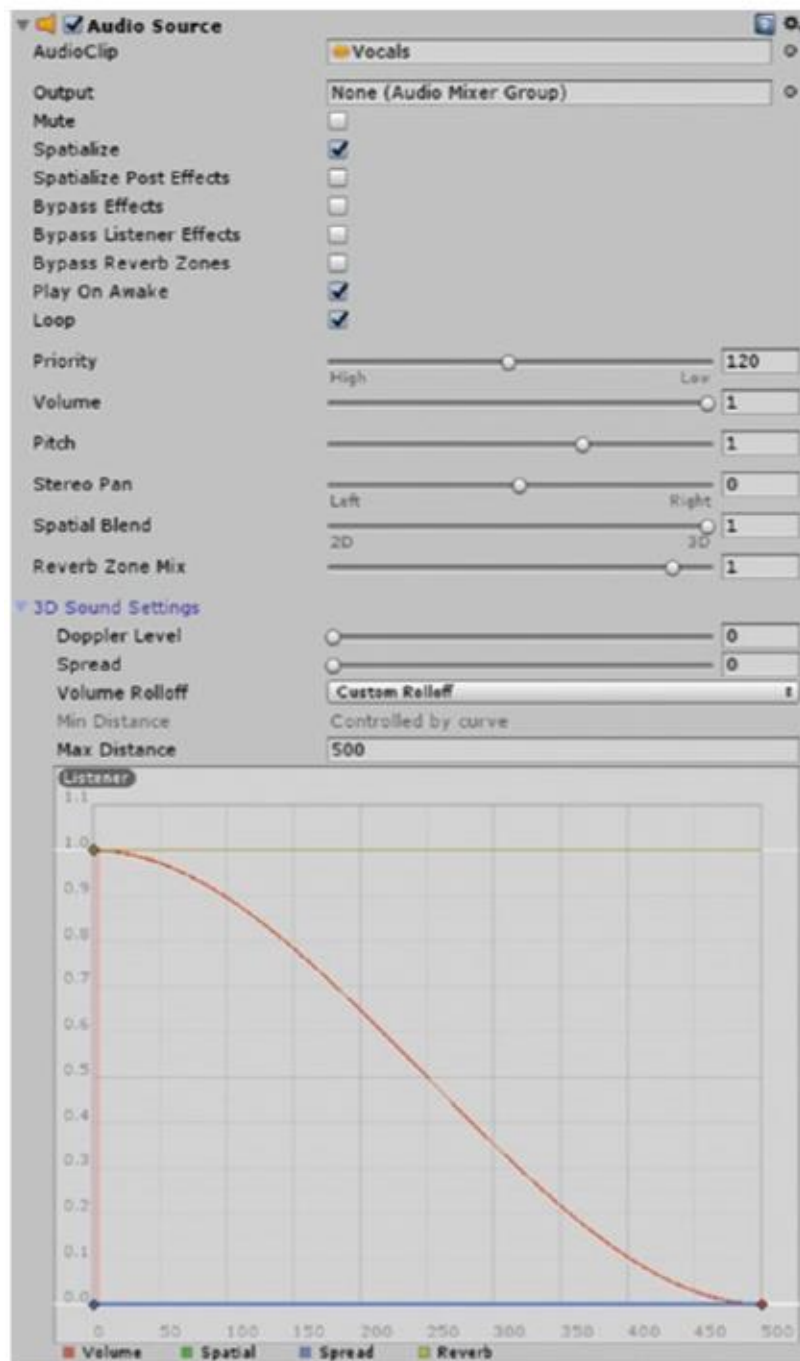
Komponen vital pertama adalah komponen sumber audio. Ketika komponen ini dilampirkan ke objek game, itu menyebabkannya berperilaku sebagai sumber audio. Ini memungkinkan Anda untuk memilih file audio, mengatur spasial sumber audio, menyesuaikan volume, dan menambahkan efek ke audio Anda. Mari kita lihat beberapa parameter utama

Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)

(seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-6) dari sumber audio yang dapat Anda sesuaikan di panel Inspector:

- *AudioClip*: Anda dapat menentukan file atau aset audio—misalnya, file .wav atau .mp3.
- *Mute*: Centang kotak ini untuk membisukan audio. Berguna untuk beralih dalam Script proyek Anda.
- *Spatialize*: Centang kotak ini untuk mengatur spasial audio Anda.
- *Play On Awake*: Centang kotak ini untuk memutar sumber audio saat scene dimuat.
- *Loop*: Centang kotak ini untuk mengulang audio tanpa batas
- *Prioritas*: Memungkinkan Anda mengatur prioritas file audio. Angka yang lebih besar berarti prioritas yang lebih rendah, dan angka yang lebih kecil berarti prioritas yang lebih tinggi. Jika terlalu banyak sumber audio, maka hanya sumber dengan prioritas tertinggi yang akan terdengar.
- *Volume*: Memungkinkan Anda mengatur volume sumber audio Anda.
- *Pitch*: Memungkinkan Anda untuk mempercepat atau memperlambat sumber audio Anda.

Campuran Spasial: Memungkinkan Anda untuk mengatur sejauh mana sumber audio Anda diperlakukan sebagai sumber audio spasial 3D. Atur nilai ke 1 untuk sound spatial di HoloLens.



Gambar 7-6. Parameter yang dapat disesuaikan dari komponen Sumber Audio seperti yang ditunjukkan pada panel *Inspector Editor Unity*

Komponen vital kedua yang melekat pada objek game Emitter adalah AudioEmitter. Script cs. Script ini memungkinkan sumber audio dipengaruhi oleh objek game lain dalam scene. Misalnya, objek game Occluder (berisi Script AudioOccluder.cs) dapat memengaruhi sumber audio ini karena Script AudioEmitter.cs. Mari kita lihat beberapa parameter Script (lihat Gambar 7-7) yang dapat disesuaikan di panel Inspector:

- *Update Interval*: Waktu, dalam detik, antara pembaruan pengaruh audio. Untuk memperbarui setiap frame, atur nilainya ke 0. Jangka waktu yang lebih lama

memberikan kinerja yang lebih baik untuk aplikasi Anda, tetapi juga meningkatkan waktu tunda untuk mengaktifkan influencer.

- *Max. Distance*: Jarak maksimum, dalam meter, agar objek ini terlihat saat menemukan User atau pemberi pengaruh.
- *Max. Object*: Jumlah maksimum objek yang perlu dipertimbangkan saat mencari influencer.

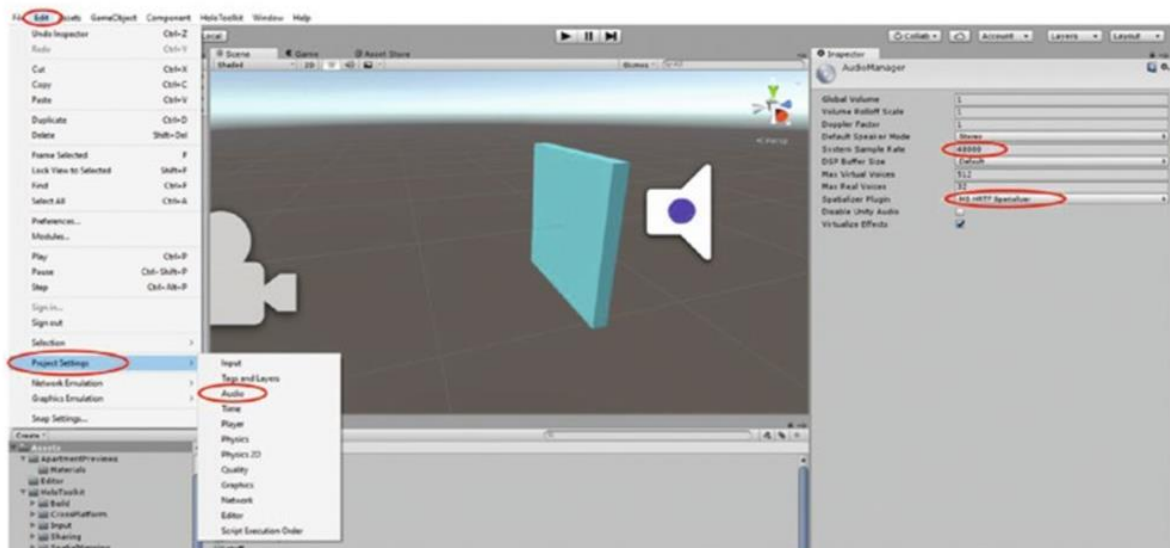


Gambar 7-7. Parameter yang dapat disesuaikan dari Script AudioEmitter.cs, seperti yang terlihat di panel Inspector Editor Unity

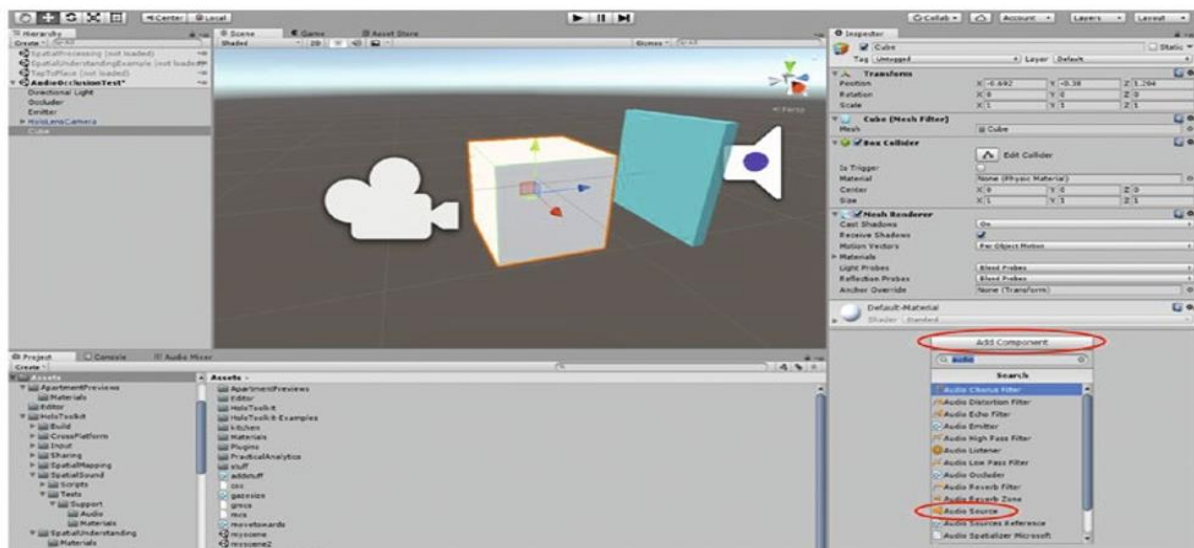
Langkah 4: Aktifkan Sound spatial di Aplikasi Anda

Sekarang setelah Anda mempelajari tentang beberapa elemen kunci sound spatial dan mengalami contoh kerja dari HoloToolkit, mari kita lihat bagaimana menerapkan sound spatial dalam aplikasi Anda sendiri.

Pertama, Anda perlu mengaktifkan sound spatial di pengaturan Unity. Buka Edit ► Audio ► Spatializer dan pilih ekstensi Microsoft HRTF di drop-down Plugin Spatializer, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-8. Atur Tingkat Sampel Sistem ke 48000.



Gambar 7-8. Aktifkan audio spasial di pengaturan Audio Unity. Pastikan untuk memilih MS HRTF Spatializer dan atur System Sample Rate ke 48000.



Gambar 7-9. Lampirkan komponen Sumber Audio ke objek game yang ingin Anda perlakukan sebagai sumber audio

Sekarang Anda perlu melampirkan sumber audio ke objek game apa pun yang ingin Anda perlakukan sebagai sumber audio. Anda dapat melakukannya dengan memilih objek game, mengklik tombol Add Component di bagian bawah panel Inspector objek game, dan mencari serta melampirkan komponen sumber audio, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-9. Seperti yang Anda lihat pada gambar itu, saya membuat objek game Cube baru di scene AudioOcclusionTest yang telah kita kerjakan untuk mengilustrasikan pembuatan sound spatial pada objek game baru.

Selanjutnya, Anda perlu mengonfigurasi sumber audio untuk sound spatial. Ada tiga parameter dalam komponen Sumber Audio yang perlu Anda setel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7-10. Ini adalah perubahan yang perlu Anda lakukan:

- Aktifkan kotak centang Spatialize
- Atur Spatial Blend ke nilai 1
- Atur Volume Rolloff ke Custom Rolloff. Anda mungkin perlu memperluas item Pengaturan Voice 3D untuk melihat parameter ini.

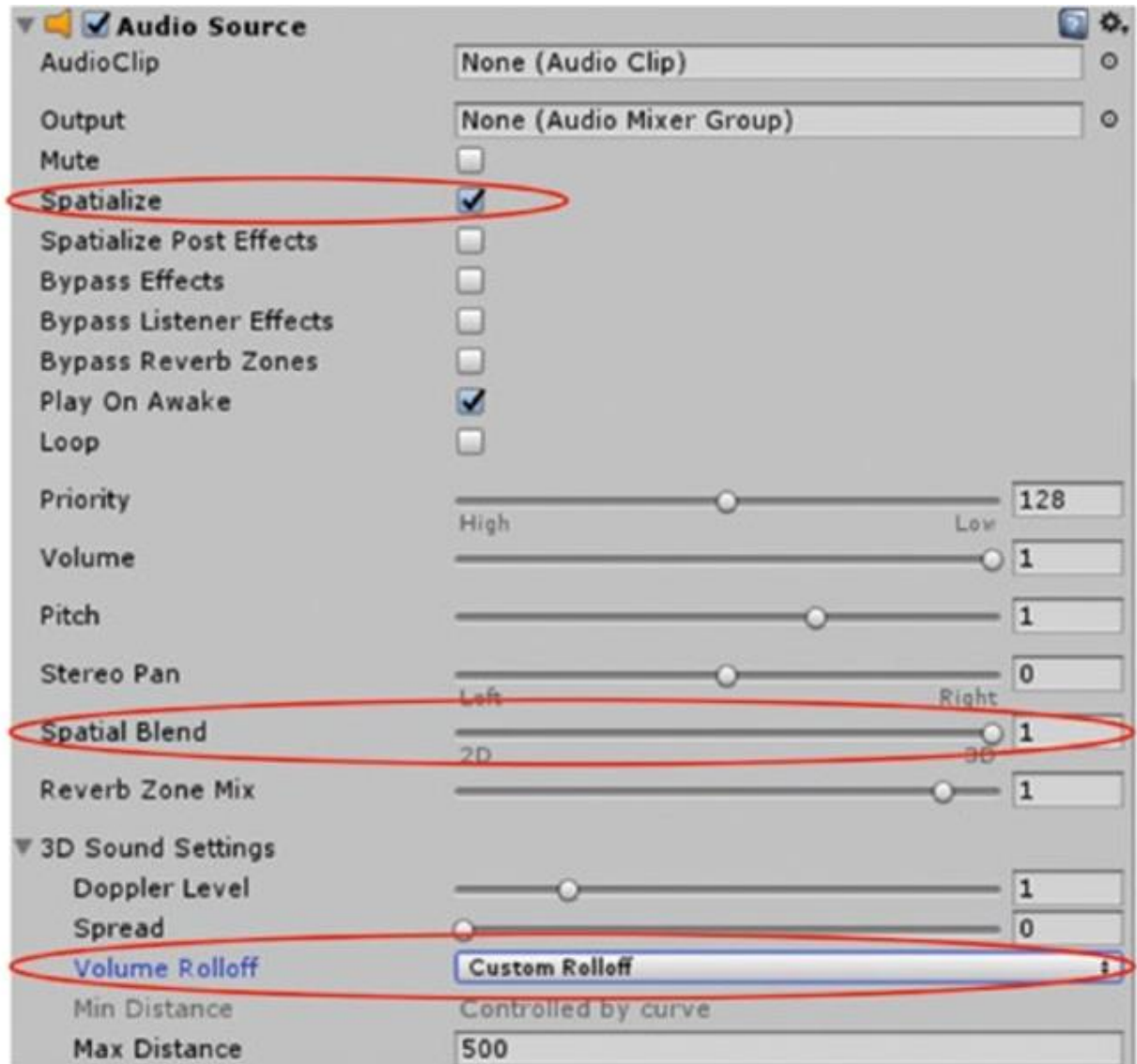
Hanya itu yang diperlukan untuk mengaktifkan sound spatial di aplikasi Anda. Jangan ragu untuk menjatuhkan file audio dari aset Anda ke area AudioClip dan mencobanya dengan headset Anda. Untuk mengubah objek menjadi Occluder audio, cukup lampirkan Script AudioEmitter.cs ke objek game yang berisi sumber audio dan lampirkan Script AudioOccluder.cs ke objek yang ingin Anda jadikan sebagai Audio Occluder.

Perhatikan bahwa komponen pendengar audio juga harus dipasang ke kamera agar oklusi audio dan sound spatial berfungsi. Secara default, ini disertakan dengan cetakan hololensCamera di holotoolkit.

7.2 PERTIMBANGAN DESAIN SOUND SPATIAL

Bagian ini membahas beberapa pertimbangan desain dan praktik terbaik untuk menggunakan sound spatial dalam aplikasi Anda. Saya berbicara tentang kapan harus

menggunakan sound spatial dan juga hal-hal yang harus dihindari saat menggunakan sound spatial.



Gambar 7-10. Ubah tiga parameter yang ditampilkan dalam komponen Sumber Audio untuk mengatur spasial voice Anda

7.3 KAPAN MENGGUNAKAN SOUND SPATIAL

Bila memungkinkan, gunakan sound spatial untuk membantu memandu pengguna. Dengan bidang pandang yang begitu kecil, perangkat seperti HoloLens sering kali dapat membuat User frustrasi yang mencoba menemukan objek yang menarik. Meskipun panah visual dapat digunakan untuk membantu User menemukan hologram untuk dilihat, jauh lebih baik untuk memanfaatkan kemampuan naluri kita untuk melihat ke arah voice yang kita dengar.

Tip Saat menggunakan sound spatial untuk memandu User atau menemukan objek, gunakan frekuensi audio rentang rendah atau menengah. apakah Anda pernah mencoba menemukan jangkrik dengan kicauannya? Ini sangat sulit karena jangkrik berkicau pada frekuensi yang sangat tinggi. otak kita menghitung lokasi voice berdasarkan bagaimana gelombang voice

tiba di setiap telinga. gelombang voice yang lebih besar (frekuensi lebih rendah) lebih mudah diuraikan daripada gelombang voice yang lebih kecil (frekuensi lebih tinggi).

Tingkatkan realisme dan imersi pengalaman Mixed Reality dengan melampirkan sound spatial yang sesuai bila memungkinkan. Saya menggunakan dunia yang tepat karena penyalahgunaan sound spatial dapat mengganggu dan menggelejar. Hindari voice yang keras dan mengganggu. Tambahkan efek audio halus ke objek yang bertabrakan, ke tombol yang ditekan, dan ke hologram yang bergerak.

Pikirkan sound spatial sebagai bayangan. Kita tidak benar-benar berpikir tentang bayangan secara teratur, tetapi ketika bayangan dihilangkan dari objek nyata, sebuah pemandangan tampak aneh dan "mati". Dengan cara yang sama, kurangnya efek audio yang sesuai di lingkungan virtual membuatnya tampak tidak autentik. Kehadiran sound spatial mungkin tidak diperhatikan, tetapi seperti bayangan, itu perlu untuk melengkapi pengalaman. Maksud di balik sound spatial seharusnya tidak untuk menarik perhatian pada voice itu sendiri, melainkan untuk membuat User nyaman dan tenggelam dalam pengalaman.

Bila memungkinkan, Anda harus mengatur spasial semua voice dalam aplikasi Mixed Reality Anda. Lagi pula, dalam realitas fisik semua voice adalah spasial, artinya berasal dari satu sumber atau serangkaian sumber. Aplikasi Mixed Reality harus membenamkan User dalam pengalaman 3D—tidak hanya secara visual, tetapi juga secara audio.

7.4 APA YANG HARUS DIHINDARI SAAT MENGGUNAKAN SOUND SPATIAL

Seperti halnya hologram digital, Anda dapat melakukan berbagai hal dengan sound spatial di Unity yang menentang hukum Physics. Terkadang efek ini dapat menambahkan keunggulan khusus pada aplikasi Anda. Tetapi jika tidak diuji dan dipertimbangkan dengan cermat, mereka dapat menciptakan pengalaman yang tidak wajar atau bahkan tidak nyaman bagi pengguna.

Sumber audio tak terlihat atau Pemancar harus jarang digunakan, jika pernah. Saat memasang sumber audio ke objek yang tidak terlihat, indera pendengaran kita dapat dengan tepat menemukan sumber audio tersebut. Tetapi ketika User melihat lokasi asal voice dan tidak melihat objek yang terlihat, itu bisa menjadi pengalaman yang menakutkan.

Jangan mencampur terlalu banyak voice bersama-sama dan hindari sound spatial yang terlalu kuat dengan voice 2D. Seperti yang dibahas di awal bab ini, perangkat menggunakan modifikasi halus gelombang voice untuk mencapai efek sound spatial. Ketika ini ditutupi atau ditenggelamkan oleh voice sekitar, seperti musik latar, pengalaman sound spatial dapat menurun. Saat mencampur beberapa sumber voice diperlukan, pastikan sound spatial lebih keras daripada voice sekitar.

Cobalah untuk meminimalkan penggunaan voice yang disintesis atau buatan. Saat voice di tidak wajar, User mungkin tidak memiliki intuisi yang kuat pada sumber voice. Lebih baik menggunakan voice alam seperti kicau burung, klik tombol, voice orang, dan voice rekaman lainnya. Manfaatkan intuisi atau ekspektasi manusia saat merancang pengalaman sound spatial Anda. Misalnya, voice manusia mungkin ditemukan pada kisaran ketinggian manusia, jadi gunakan voice untuk memandu User melihat sesuatu yang kira-kira setinggi mata. Gunakan voice gemerisik daun pohon atau burung untuk objek di atas pengguna.

7.5 RINGKASAN

Selamat! Dalam bab ini, Anda mempelajari cara kerja sound spatial dalam Pengembangan Mixed Reality. Kita membahas contoh sound spatial yang berfungsi yang disertakan dalam HoloToolkit, mempelajari cara mengimplementasikan sound spatial dalam aplikasi Anda, dan berbicara tentang beberapa praktik terbaik untuk mendesain sound spatial ke dalam aplikasi Anda. Anda sekarang dilengkapi dengan alat yang diperlukan untuk mulai menerapkan pengalaman audio spasial yang luar biasa ke dalam aplikasi Anda.

Saat mengembangkan aplikasi, desain voice mudah diprioritaskan atau dilupakan sama sekali. Namun, saya tidak bisa cukup mengungkapkan pentingnya desain voice yang bagus saat mengembangkan Mixed Reality. Saya masih ingat nasihat kuat yang saya terima dari seorang profesor selama kursus yang saya ambil tentang pengeditan video:

Orang akan memaafkan video yang buruk jika ada audio yang bagus. Orang tidak akan memaafkan audio yang buruk, meskipun videonya sangat bagus.—Fred Metzger

Desain voice sangat penting dan harus dipertimbangkan sebagai bagian dari desain aplikasi Anda sejak awal—bukan sebagai renungan.

BAGIAN III

TUMBUH LAYAKNYA DEVELOPER HOLOGRAPHIC

BAB 8

PENGALAMAN YANG MENAKJUBKAN

Bab ini membahas beberapa tip dan trik dalam menciptakan pengalaman Mixed Reality yang menakjubkan. Sekarang, Anda telah mempelajari semua dasar yang Anda butuhkan untuk membuat aplikasi yang menarik. Puluhan buku dapat ditulis tentang Pengembangan dan teknik Mixed Reality tingkat lanjut—dan bahkan lebih banyak lagi teknik Mixed Reality yang belum ditemukan. Dalam bab ini saya memberi Anda gambaran tentang beberapa hal yang dapat Anda lakukan untuk meningkatkan aplikasi dan pengalaman Anda dengan memperkenalkan beberapa konsep desain, contoh proyek HoloLens, dan beberapa alat pihak ketiga yang dapat Anda gunakan.

8.1 APA YANG MEMBUAT APLIKASI MENAKJUBKAN?

Ada perasaan kagum dan ajaib saat Anda mengalami aplikasi yang dibuat dengan baik. Pengalaman yang diterbitkan Microsoft melakukan pekerjaan yang baik dalam menampilkan apa yang mungkin dilakukan dengan HoloLens. Aplikasi seperti Fragmen, RoboRaid, HoloStudio, HoloTours, Actiongram, dan Galaxy Explorer memberikan pengalaman yang tak terlupakan bagi pengguna. Aplikasi ini berjalan dengan lancar, memanfaatkan sepenuhnya sound spatial dan Spatial Mapping, serta memanfaatkan shader dan warna dengan sangat baik. Berikut adalah beberapa fitur utama dari pengalaman yang menakjubkan:

- Sebuah aplikasi menakjubkan memungkinkan pengguna untuk melupakan headset dan merasa tenggelam dalam pengalaman. Ini sepenuhnya memanfaatkan sound spatial dan Spatial Mapping sehingga hologram terasa seperti benar-benar berada di lingkungan pengguna.
- Ini memberikan visual yang menakjubkan, sebagai lawan dari visual yang membosankan atau polos. Ini menggunakan transparansi, cahaya, warna, dan gesture dengan tepat.
- Ini berjalan lancar dan memaksimalkan frame rate. Frame rate yang berombak menyebabkan User menjadi bingung dan pengalaman terasa artifisial. Frame rate yang halus (60 frame per detik) membuat aplikasi terasa nyata dan responsif.
- Ini memberikan elemen sihir, atau kemampuan untuk melakukan sesuatu yang menurut User tidak mungkin dilakukan. Beberapa contohnya adalah menggunakan pengenalan gambar untuk mengidentifikasi objek dalam scene pengguna, menggunakan pemahaman spasial untuk memungkinkan karakter digital duduk di sofa dan kursi asli, dan dapat menggunakan perintah voice dengan cara yang tidak terduga.

Meskipun Microsoft dan beberapa studio Mixed Reality telah menerbitkan apa yang saya anggap sebagai pengalaman yang menakjubkan, saya ingin mengulangi salah satu asumsi besar buku ini, yaitu bahwa kita semua masih sangat awal dalam menentukan praktik terbaik

untuk Mixed Reality. Masih banyak yang tersisa untuk dijelajahi. Beberapa tip dan trik yang saya soroti dalam bab ini tidak boleh dianggap sebagai pencapaian terbaik, melainkan titik awal minimum untuk ditingkatkan.

Banyak developer Mixed Reality (termasuk saya sendiri) mendapatkan inspirasi dari film dengan banyak efek khusus, seperti film fiksi ilmiah. Saat menonton film ini, Anda akan menemukan banyak ide hebat tentang apa yang membuat hologram tampak luar biasa. Anda akan melihat warna dan tekstur yang menimbulkan kekaguman, contoh animasi dan transisi yang lancar, dan efek voice yang bekerja dengan baik.

8.2 OPTIMASI DAN PERFORMA

Di bagian ini, saya memandu Anda melalui praktik terbaik untuk mengoptimalkan aplikasi Mixed Reality Anda. Metrik utama dalam pengoptimalan adalah kecepatan frame, atau *frame-per-second* (FPS). Faktor penting lainnya termasuk penggunaan CPU dan dampak pada masa pakai baterai, tetapi kecepatan frame aplikasi Anda yang secara langsung memengaruhi cara User merasakan aplikasi Anda. Kecepatan frame dapat membuat perbedaan antara pengalaman berombak yang membuat frustrasi dan pengalaman yang mulus dan indah.

Mengoptimalkan kinerja adalah salah satu aspek Pengembangan yang diperlukan tetapi mengganggu. Ketika ditanya tentang pengalaman saya mengembangkan HoloLens, saya sering memberi tahu orang-orang ini:

Saya bisa membuat apa saja yang saya inginkan di Mixed Reality. Itu bagian yang mudah. Yang sulit adalah mengoptimalkan kinerja terbaik.

Saya telah berbicara dengan developer HoloLens dan Mixed Reality yang tak terhitung jumlahnya, dan semua Developer, baik yang berpengalaman maupun pemula, mengalami kesulitan dalam pengoptimalan. Itu karena semua perangkat—baik itu HoloLens, headset imersif, atau PC gaming yang tangguh—memiliki batasan jumlah konten yang dapat dirender sebelum mengalami keterbatasan hardware dan kinerja.

Sebagai Developer, mudah untuk ingin menyertakan model 3D dengan detail tinggi, warna mewah, efek pencahayaan yang sangat realistis, dan animasi kompleks. Tetapi semua tambahan ini membutuhkan kekuatan pemrosesan untuk dirender, dan ketika Anda memiliki terlalu banyak konten dalam pengalaman Anda, perangkat Anda merespons dengan penurunan kecepatan frame.

Intinya, optimalisasi aplikasi Anda adalah bentuk seni. Anda perlu mempelajari keseimbangan sempurna antara konten dan kinerja. Memaksimalkan tampilan dan nuansa konten Anda sambil mempertahankan 60 FPS adalah tujuan akhir pengoptimalan kinerja dalam pengalaman Mixed Reality apa pun.

Meskipun Anda harus selalu berusaha untuk mencapai 60 FPS, Anda mungkin memperhatikan bahwa frekuensi gambar yang lebih rendah (30–60 FPS) dapat diterima, tergantung pada kasus penggunaan. Saat Anda kehabisan opsi pengoptimalan, Anda mungkin perlu membuat keputusan sulit untuk menyertakan fitur atau objek tertentu dengan mengorbankan frame rate.

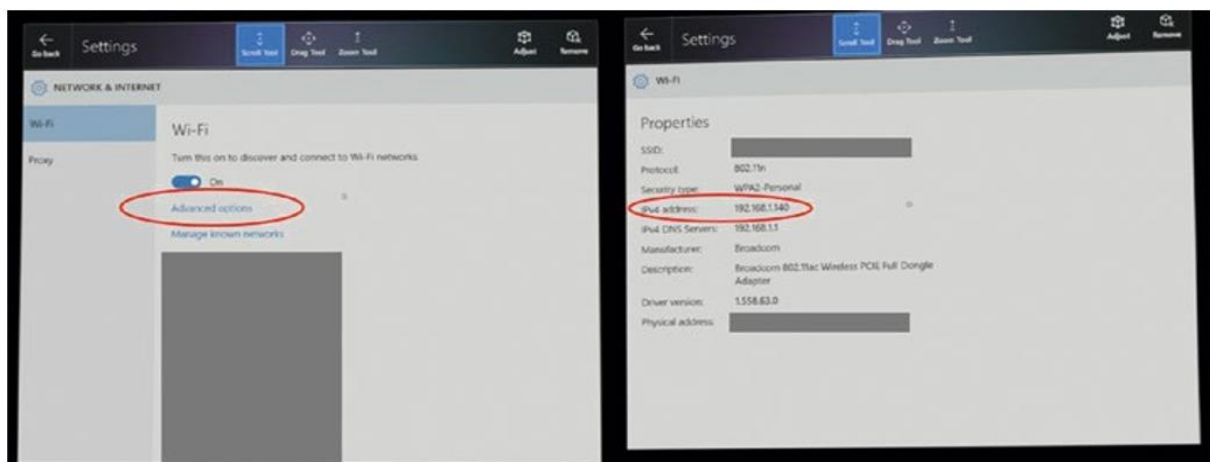
Catatan Karena HoloLens adalah komputer holografik mandiri (tidak ditambahkan ke PC yang lebih kuat), HoloLens memiliki lebih banyak kendala kinerja daripada headset Mixed Reality yang ditambahkan. Karena itu, percakapan pengoptimalan kinerja di bagian ini akan difokuskan pada HoloLens. Kinerja tidak akan menjadi masalah saat menggunakan headset tethered yang terhubung ke PC gaming yang kuat. Yang mengatakan, semua saran kinerja yang diberikan dapat membantu saat mengoptimalkan pengalaman apa pun, baik kecil maupun besar. Juga, ketika mengembangkan untuk headset tethered, penting untuk mempertimbangkan individu yang mungkin menjalankan aplikasi Anda pada PC yang kurang kuat. Saya merekomendasikan pengujian pada PC spesifikasi minimum untuk pemantauan kinerja saat mengembangkan headset Mixed Reality yang ditambahkan.

8.3 CARA MEMANTAU KINERJA

Sebelum kita menyelami praktik terbaik, Anda harus terlebih dahulu mengetahui cara mengukur kinerja aplikasi Anda. Tempat terbaik untuk melihat semua metrik kinerja HoloLens adalah melalui Portal Perangkat Windows. Untuk mengakses Windows Device Portal, pastikan headset Anda dihidupkan dan terhubung ke jaringan WiFi yang sama dengan PC Anda atau terhubung melalui kabel USB.

Pastikan Anda telah mengatur mode Developer di perangkat Anda (seperti yang dibahas di Bab 16) dan opsi Portal Perangkat diaktifkan. Anda dapat menemukan pengaturan Portal Perangkat di HoloLens Anda di Pengaturan Pembaruan dan Keamanan Untuk Developer Portal Perangkat.

Jika perangkat Anda terhubung ke PC melalui kabel USB yang disertakan, Anda dapat mengetikkan alamat 127.0.0.1:10080 ke browser web Anda. Jika Anda menggunakan WiFi, Anda dapat mengetikkan alamat IP headset Anda. Jika Anda tidak mengetahui alamat IP Anda, Anda dapat mengaksesnya di HoloLens Anda dengan masuk ke Settings ► Network & Internet ► Advanced Options. Lihat Gambar 8-1 untuk panduan tentang tempat menemukan alamat IP di aplikasi Pengaturan HoloLens Anda.



Gambar 8-1. Di mana menemukan alamat IP HoloLens Anda di aplikasi Pengaturan



Gambar 8-2. Anda dapat melacak metrik kinerja waktu nyata untuk HoloLens melalui Portal Perangkat Windows

Setelah Anda masuk ke Portal Perangkat Windows, navigasikan ke Kinerja Sistem di bilah menu di sebelah kiri. Anda akan melihat metrik dan tracking performa real-time, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-2.

Saat berada di dalam Portal Perangkat, Anda akan melihat beberapa metrik:

- **Power System:** Ini adalah total konsumsi daya HoloLens. Pantau ini untuk memastikan bahwa konsumsi daya tetap dalam area hijau dan oranye. Pastikan untuk mengukur daya sistem saat perangkat tidak mengisi daya, karena perangkat tidak akan mengukur saat mengisi daya.
- **SoC Power:** Konsumsi daya gabungan hanya dari CPU, GPU, dan unit memori. Seperti halnya Daya Sistem, pastikan daya SoC disimpan dalam area hijau dan oranye.
- **Frame Rate:** Frame yang diberikan per detik dari aplikasi 3D Anda. Jika Anda mengembangkan aplikasi 2D yang akan berjalan di dalam shell Windows, frame rate akan menjadi frame rate shell, bukan aplikasi 2D Anda.
- **CPU:** Menunjukkan beban unit pemrosesan pusat Anda.
- **GPU:** Menunjukkan beban unit pemrosesan grafis Anda. Ini menunjukkan persentase waktu GPU aktif dengan tugas.
- **I/O:** Menunjukkan penggunaan disk untuk semua proses.
- **Network:** Menunjukkan penggunaan jaringan/WiFi untuk semua proses.
- **Memory:** Menampilkan total memori yang dilakukan oleh semua proses pada perangkat Anda. Untuk melihat penggunaan memori untuk proses individual, lihat tab Proses di Portal Perangkat Windows. Perhatikan bahwa jika aplikasi Anda melebihi 900 MB memori, itu akan dihentikan.

Meskipun mempertahankan FPS tinggi adalah kuncinya, mempertimbangkan metrik sebelumnya saat mengoptimalkan aplikasi Anda juga penting. Jika Anda mempertahankan 60

FPS, tetapi aplikasi Anda sangat menuntut metrik lain ini, perangkat Anda mungkin terlalu panas, yang akan menyebabkan aplikasi Anda dihentikan. Di sini, singkatnya, adalah target kinerja penting untuk HoloLens:

- Pertahankan kecepatan frame pada 60 FPS
- Pertahankan konsumsi daya di dalam area oranye dan hijau
- Pertahankan penggunaan memori aplikasi Anda di bawah 900 MB

Alat luar biasa lainnya untuk memantau kinerja aplikasi Anda selama Pengembangan adalah cetakan FPSDisplay yang disertakan dalam HoloToolkit. Cari atau telusuri cetakan ini dan seret ke dalam Hirarki Anda untuk mendapatkan tampilan FPS rata-rata 60-frame yang selalu aktif. Pastikan untuk menghapus cetakan sebelum memublikasikan aplikasi Anda!

8.4 PRAKTIK TERBAIK UNTUK PERFORMA

Seperti yang disebutkan sebelumnya di bagian ini, pengoptimalan kinerja merupakan tantangan besar, bahkan untuk developer berpengalaman. Panduan yang disediakan di sini akan membantu saat mengoptimalkan, tetapi Anda harus siap meluangkan banyak waktu untuk mengoptimalkan dan memecahkan masalah kinerja.

8.5 MULAI MEMANTAU DAN MENGOPTIMALKAN SEJAK AWAL

Sebagai aturan praktis, Anda harus mempertimbangkan kinerja dan pengoptimalan di awal siklus Pengembangan Anda. Jika Anda mulai terlambat, Anda mungkin mengalami kesulitan mengidentifikasi objek di scene Anda yang menyebabkan masalah kinerja. Jika Anda memulai dengan aplikasi yang lancar di awal, Anda akan dapat dengan mudah mengidentifikasi kapan penambahan proyek Anda mulai memengaruhi kinerja. Anda hanya dapat menguji kinerja secara akurat saat diterapkan ke perangkat Anda.

Memutar perangkat Anda di Unity Editor tidak akan memberi Anda banyak wawasan tentang frekuensi gambar aktual dan penggunaan hardware saat aplikasi Anda diterapkan ke headset Anda. Ini mungkin terasa seperti Anda menghabiskan lebih banyak waktu untuk menerapkan dan menguji di awal, tetapi ini akan menghemat waktu Anda untuk memecahkan masalah kinerja nanti dalam siklus Pengembangan Anda.

8.6 OPTIMALKAN POLIGON DAN TEKSTUR

Semua objek 3D yang dirender oleh HoloLens terdiri dari segitiga atau poligon, termasuk jaring Spatial Mapping. Meskipun jumlah poligon bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi kinerja pada HoloLens, ini adalah salah satu cara termudah untuk mulai mengoptimalkan pengalaman Anda.

Model dengan banyak poligon biasanya disebut sebagai poli-tinggi, sedangkan model dengan poligon lebih sedikit disebut poli-rendah. Tidak ada definisi ketat untuk jumlah poligon yang membentuk model poli-tinggi atau rendah—itu tergantung pada ukuran dan kompleksitas model. Secara umum, model poli-tinggi tampak mulus dan melengkung, sedangkan model poli-rendah tampak agak kotak-kotak.

Model 3D poli tinggi pasti akan memperlambat kecepatan frame Anda. Model poli rendah, bila dikombinasikan dengan praktik terbaik lainnya, akan memungkinkan pengalaman

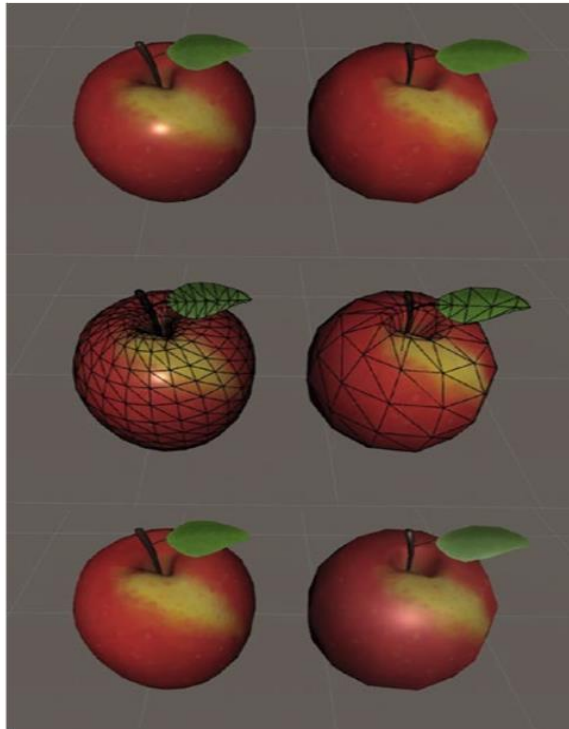
Anda berperforma baik. Secara umum, HoloLens dapat merender hingga sekitar 80.000 segitiga sambil mempertahankan 60 FPS jika shader optimal digunakan. Frame rate turun menjadi sekitar 30 FPS dengan 200.000 segitiga. Dalam kebanyakan kasus, Anda ingin tetap aman di kisaran 20.000–60.000 segitiga untuk memberi Anda ruang untuk bekerja.

Gambar 8-3 menunjukkan beberapa tampilan berbeda dari model 3D apel. Apel di sebelah kiri poli tinggi, dan apel di kanan poli rendah. Anda dapat melihat bahwa apel poli-tinggi terlihat jauh lebih halus dan lebih realistis daripada model poli-rendah. Di baris tengah Gambar 8-3, saya mengaktifkan gambar rangka sehingga Anda dapat memvisualisasikan segitiga individual yang membentuk setiap model 3D.

Di baris atas, apel poli-tinggi menggunakan shader standar, membuatnya terlihat berkilau, tetapi juga memengaruhi kinerja secara negatif. Apel poli rendah di baris atas menggunakan shader difus lama, membuatnya terlihat kusam tetapi memungkinkan kinerja yang jauh lebih baik. Di baris bawah, saya menukar shader di antara dua apel untuk menggambarkan bahwa shader dapat membuat model poli rendah terlihat lebih baik dan sebaliknya.

Seperti yang Anda lihat, mengoptimalkan aplikasi HoloLens terkadang berarti membuat pertukaran yang sulit antara model yang menarik secara visual dan kinerja yang cepat. Ada trik untuk membuat model poli rendah terlihat memukau, bahkan tanpa shader mewah. Seniman 3D dapat mewarnai tekstur model untuk memberi mereka ilusi tampak berkilau atau sangat detail.

Misalnya, pada Gambar 8-4, sofa tampaknya memiliki tingkat detail yang tinggi, dengan lipatan di bantalan dan pantulan cahaya di bagian tepinya. Namun model sofa sebenarnya adalah model *low-poly*, seperti terlihat pada gambar di bawah. Lipatan bantal dan pantulan berasal dari gambar tekstur yang diterapkan pada model 3D. Saya dapat mencapai kinerja tinggi dan visual sofa yang menakjubkan di HoloLens karena saya dapat meminimalkan jumlah poligon saya dan menggunakan shader cepat.



Gambar 8-3. Menunjukkan bagaimana jumlah poligon dan shader dapat memengaruhi tampilan visual model 3D

Sebisa mungkin, Anda harus berusaha untuk menggunakan satu tekstur per model, bukan membuat model yang terdiri dari banyak file tekstur. Anda juga harus meminimalkan perpindahan shader. Coba gunakan jenis shader yang sama untuk semua objek yang terlihat.

8.7 GUNAKAN TINGKAT RENDERING DETAIL

Render level of detail (LOD) adalah teknik kinerja di mana Anda mengurangi jumlah poligon dan tampilan objek yang jauh dari pandangan. Membuang-buang daya komputasi untuk merender model berkualitas tinggi yang jauh dari pengguna, karena model akan tampak kecil saat jauh dan User tidak akan dapat menghargai detail model. Unity menyediakan komponen yang disebut grup LOD yang memungkinkan Anda mengubah cara objek dirender pada berbagai jarak. Gambar 8-5 menunjukkan seperti apa komponen ini di Unity. Anda dapat menambahkan berbagai tingkat detail dengan mengklik kanan bilah berwarna, menyeret setiap bilah untuk menentukan jarak dari kamera, dan menambahkan model jumlah poligon dan shader yang berbeda untuk setiap LOD. Untuk informasi lebih lanjut, lihat <https://docs.unity3d.com/Manual/class-LODGroup.html>.



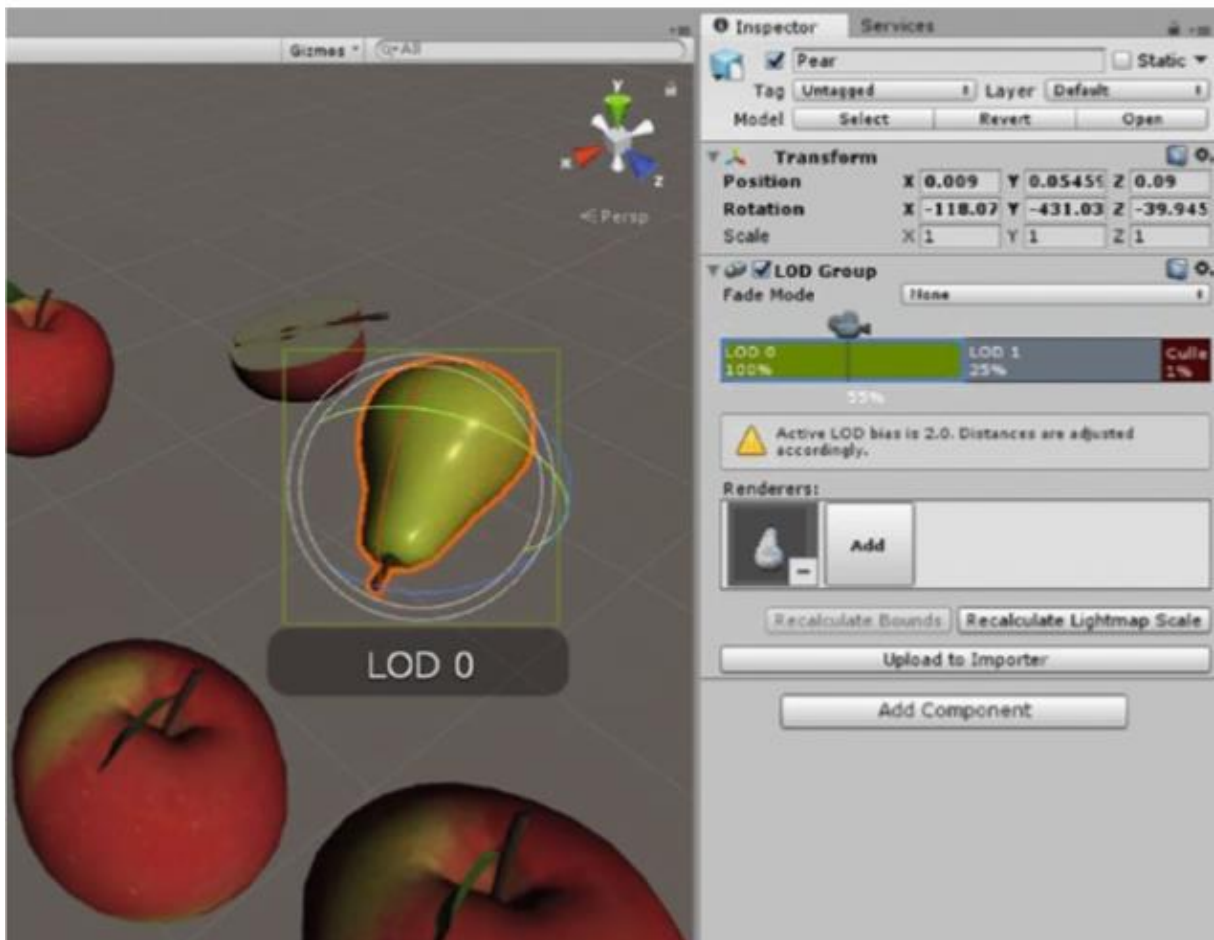
Gambar 8-4. Model low-poly dapat diberikan tampilan yang terlihat detail dengan beberapa kreativitas dalam gambar tekstur yang diterapkan

8.8 GUNAKAN CULLING

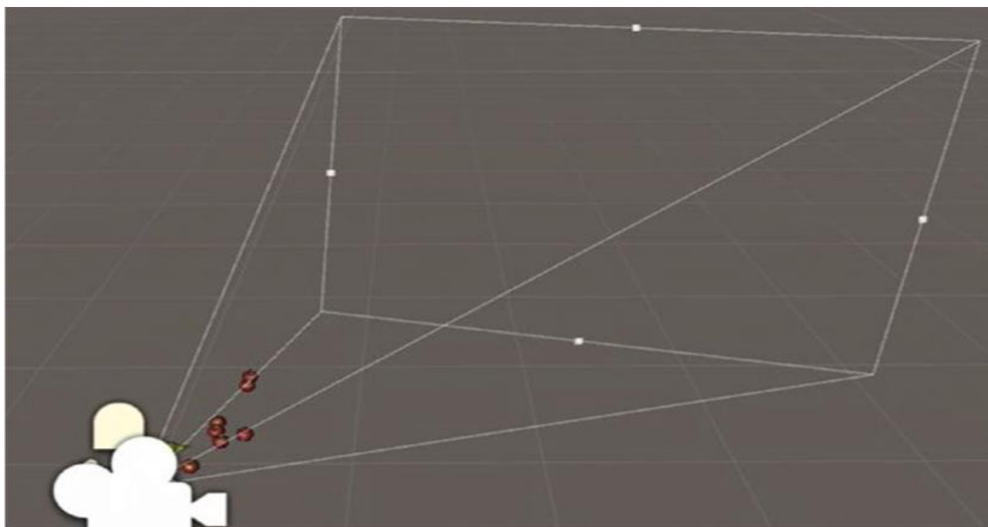
Strategi kinerja efektif lainnya disebut culling, yang berarti tidak merender model yang tidak akan terlihat. Secara default, Unity menggunakan culling frustum, yang berarti bahwa apa pun di luar tampilan pengguna, atau frustum, tidak dirender. Gambar 8-6 mengilustrasikan frustum kamera, yang ditunjukkan dengan garis putih. Menghindari rendering objek di luar pandangan kamera membatasi apa yang perlu digambar dan meningkatkan kinerja.

Jenis culling lainnya disebut culling oklusi, yang memungkinkan Anda untuk tidak membuat objek yang dihalangi oleh objek lain dalam scene Anda, sehingga mengurangi beban pada perangkat dan meningkatkan kinerja. Untuk mengaktifkan culling oklusi, buka Window ► Occlusion Culling dan klik tombol Panggang di window, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-7. Anda juga harus memastikan bahwa pengaturan Culling Oklusi diaktifkan di

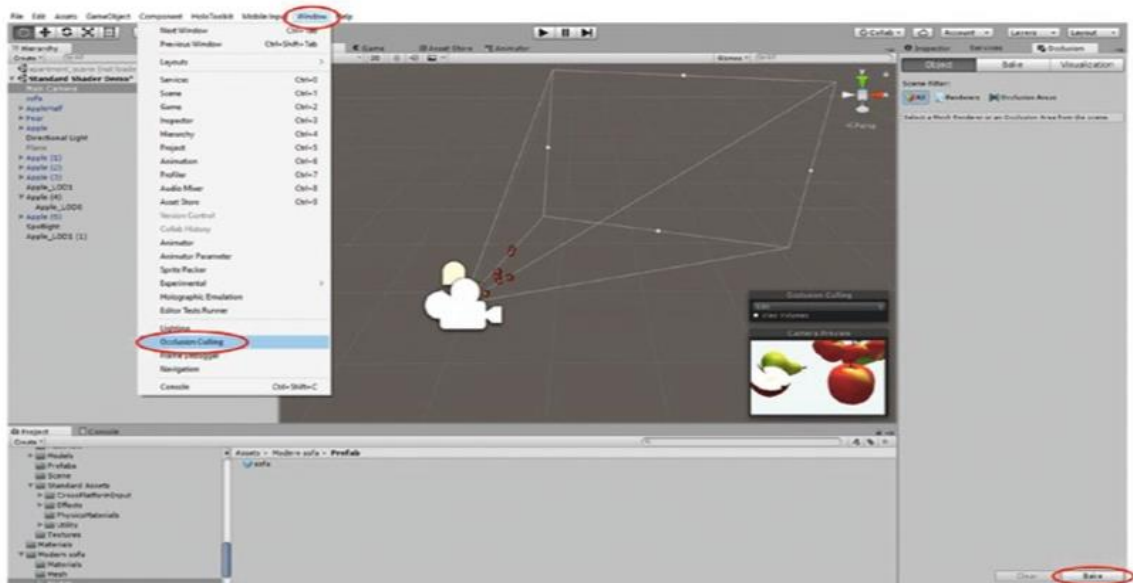
kamera Anda. Untuk informasi lebih lanjut tentang culling oklusi, lihat: <https://docs.unity3d.com/Manual/OcclusionCulling.html>.



Gambar 8-5. Komponen grup LOD Unity memungkinkan Anda menentukan bagaimana model Anda akan dirender berdasarkan jarak dari kamera. Anda dapat merender model dengan kualitas lebih rendah saat kamera jauh dari objek.



Gambar 8-6. Culling Frustum memastikan bahwa apa pun di luar frustum kamera (ditampilkan dalam warna putih di sini) tidak ditampilkan



Gambar 8-7. Anda dapat mengaktifkan Occlusion Culling dengan membuka Window ► Occlusion Culling. Culling oklusi meningkatkan kinerja dengan mencegah objek yang terhalang agar tidak ditampilkan.

8.9 AKTIFKAN RENDERING INSTANS SATU-PASS

Tersembunyi di pengaturan pemutar Anda (Edit Pengaturan Proyek Pemutar Pengaturan Lainnya), Anda akan menemukan opsi untuk mengubah metode rendering stereo antara Multi Pass dan Single Pass Instanced. Opsi ini secara signifikan mengurangi waktu pemrosesan CPU dengan merender kedua mata secara bersamaan, bukan satu per satu. Gambar 8-8 menunjukkan tempat Anda dapat menemukan setelan render stereo. Untuk lebih lanjut tentang rendering Single Pass Instance, lihat <https://docs.unity3d.com/Manual/SinglePassStereoRendering.html>.

Peringatan tidak semua shader kompatibel dengan rendering instans single pass. Jika Anda menggunakan shader di luar yang disertakan dengan holotoolkit, perhatikan perbedaan pandangan antara mata kiri dan kanan Anda. Jika ini terjadi, Anda mungkin perlu kembali ke rendering Multi pass atau memperbarui shader Anda seperti yang dijelaskan di <https://docs.unity3d.com/Manual/SinglePassStereoRendering.html>.

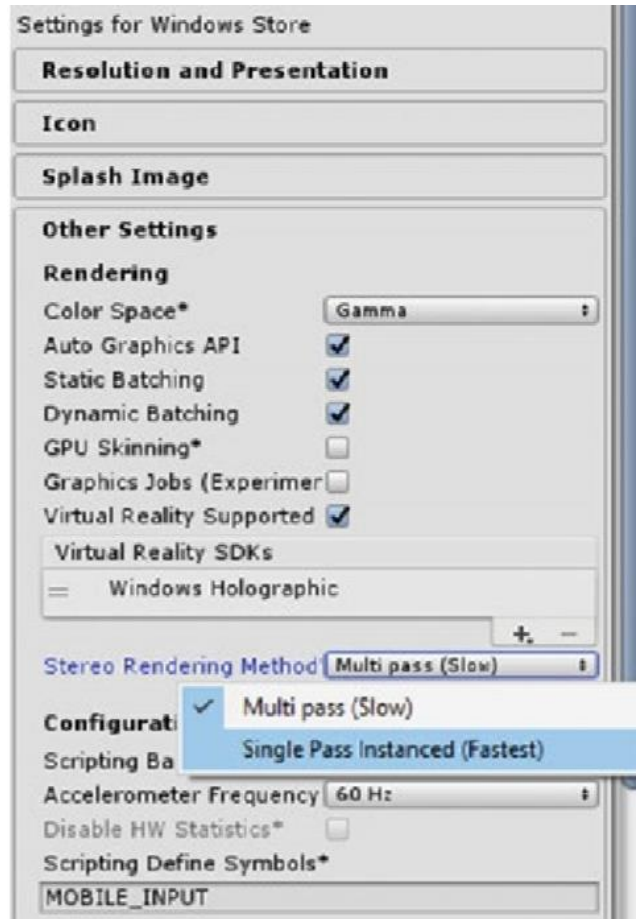
8.10 OPTIMALKAN SHADER

Shader adalah Script atau program yang melakukan perhitungan yang bertanggung jawab untuk menghasilkan tingkat cahaya, kegelapan, warna, reflektifitas, dan efek khusus untuk objek. Shader adalah faktor yang sangat penting untuk bagaimana objek Anda muncul, tetapi mereka dapat secara signifikan berkontribusi pada masalah kinerja dalam aplikasi Anda, bisa dibilang lebih dari jumlah poligon objek Anda.

Untuk kinerja terbaik, beberapa shader disertakan dengan HoloToolkit yang dimaksudkan untuk fokus pada peningkatan kecepatan. Beberapa shader ini adalah *FastConfigurable*, *LambertianConfigurable*, *StandardFast*, *VertexLitConfigurable*, dan banyak lagi. Periksa dokumentasi HoloToolkit di GitHub untuk deskripsi lengkap untuk setiap shader

yang disertakan dalam HoloToolkit di <https://github.com/Microsoft/HoloToolkit-Unity/tree/master/Assets/HoloToolkit/Utilities>.

Biasanya, setiap visualisasi objek khusus yang ingin Anda capai dalam pengalaman Anda akan membutuhkan shader yang menurunkan kinerja. Contoh visualisasi objek khusus termasuk logam yang sangat reflektif atau permukaan cermin, objek seperti kaca atau transparan, dan efek bercahaya atau seperti neon pada objek.



Gambar 8-8. Anda dapat beralih di antara mode rendering stereo di pengaturan pemutar
Anda

Topik shader dan optimasi shader adalah topik besar dalam industri pemodelan dan grafis 3D. Banyak buku telah ditulis tentang topik ini, dan developer tingkat lanjut pasti perlu menulis shader khusus untuk melakukan visualisasi tertentu sambil mempertahankan kinerja yang baik. Saya tidak akan membahas detail penulisan shader Anda sendiri di buku ini. Untuk pemula, saya sarankan untuk memanfaatkan berbagai shader yang ditawarkan di HoloToolkit. Untuk tip dan panduan lanjutan saat bekerja dengan atau menulis shader Anda sendiri, dokumentasi Mixed Reality Microsoft menyediakan banyak saran shader yang bagus di <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/performance-recommendations-for-hololens-apps>.

8.11 SIMPLYGON

Bagaimana jika Anda memiliki model 3D yang ingin Anda gunakan tetapi memiliki terlalu banyak poligon dan berisi file tekstur besar? Simplygon adalah alat (diakuisisi oleh

Microsoft pada tahun 2016) yang memungkinkan User untuk mengurangi jumlah poligon dan mengurangi kompleksitas tekstur model 3D tanpa memengaruhi tampilan visual model secara nyata. Gambar 8-9 menunjukkan contoh antarmuka User Simplygon. Simplygon juga menyediakan plugin untuk Unity yang memungkinkan Anda mengoptimalkan model dari dalam Unity. Untuk mendaftar akun dan mengunduh Simplygon secara gratis, kunjungi <https://account.simplygon.com/#/downloads>.



Gambar 8-9. Simplygon memungkinkan Anda mengonversi model 3D yang besar dan kompleks menjadi model poli rendah yang indah yang berkinerja baik di HoloLens

8.12 HOLOGRAPHIC REMOTING

Jarak jauh holografik memungkinkan pengalaman dialirkan dari PC ke HoloLens Anda. Sekarang, Anda seharusnya sudah terbiasa menggunakan jarak jauh holografik saat menguji aplikasi Anda menggunakan emulasi holografik Unity. Dengan cara yang sama, Anda dapat mengembangkan aplikasi yang berjalan di PC dan streaming ke HoloLens.

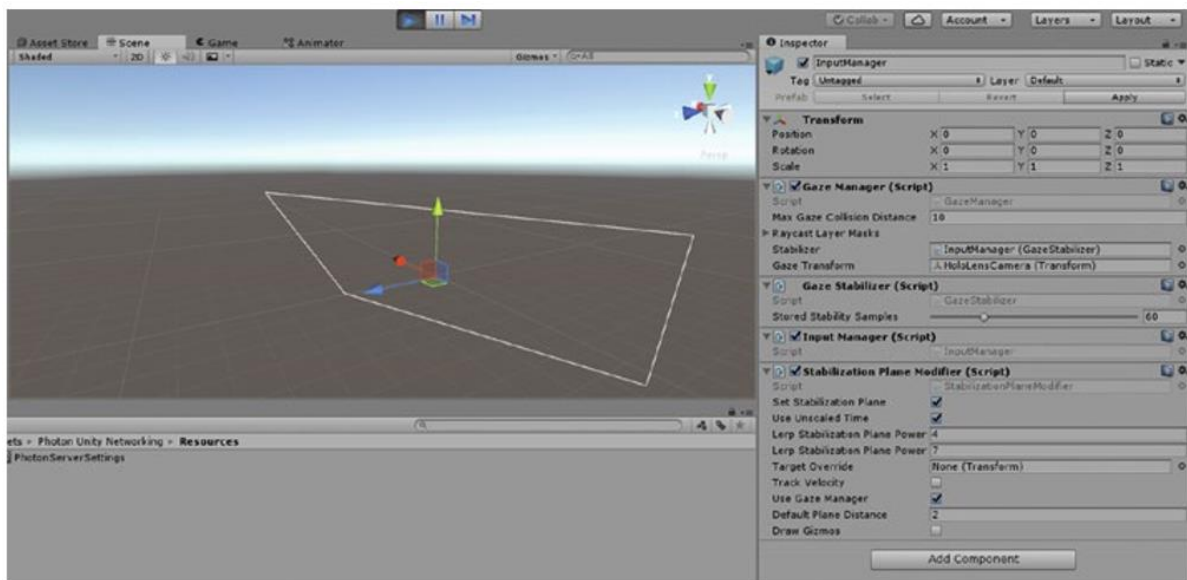
Intinya, ini memungkinkan Anda untuk mengatasi keterbatasan hardware dan daya pemrosesan dari HoloLens dan memanfaatkan grafis yang kuat dan kemampuan pemrosesan dari PC yang baik. Melakukannya memungkinkan Anda membuat lebih banyak detail, menggunakan shader yang indah, dan membuat lebih banyak objek daripada yang dapat Anda lakukan dengan HoloLens.

Jika Anda ingin memberikan pengalaman tingkat PC desktop yang kuat ke HoloLens, saya sarankan untuk menambahkan kemampuan remote holografik ke aplikasi Anda. Untuk detail tambahan tentang memulai, lihat <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/add-holographic-remoting>.

8.13 STABILIZATION PLANE

HoloLens melakukan stabilisasi dengan bantuan hardware khusus untuk menjaga agar Hologram tampak stabil di lingkungan Anda. Karena HoloLens tidak dapat menstabilkan semua hologram dalam pemandangan Anda, bidang tak terlihat dalam pemandangan Anda yang disebut bidang stabilisasi digunakan untuk memilih objek yang menerima jumlah stabilisasi maksimum.

Gambar 8-10 menunjukkan bidang stabilisasi dengan garis luar putih dan juga menunjukkan Script (`stabilizationplanemodifier.cs`) yang mengelola bidang ini di panel Inspector. Secara default, bidang stabilisasi akan berusaha menemukan hologram yang sesuai tanpa memerlukan pengaturan tambahan. Tetapi untuk hasil terbaik, Anda dapat membantu Plane menemukan objek yang sesuai untuk distabilkan dalam Script Anda dan juga di dalam Script `stabilizationplanemodifier.cs`.



Gambar 8-10. Bidang stabilisasi membantu HoloLens memprioritaskan objek mana yang menerima jumlah stabilisasi terbesar untuk pengalaman yang lebih baik

Set Stabilization Plane disertakan dalam InputManager prefab dari HoloToolkit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-10. Script `stabilizationplanemodifier.cs` berguna untuk menyesuaikan perilaku bidang stabilisasi. Berikut adalah deskripsi singkat dari setiap pengaturan dalam Script:

- **Use Unscaled Time:** Memungkinkan bidang stabilisasi dibuat dan ditempatkan secara otomatis, berdasarkan pandangan Anda, jarak tetap, atau target yang Anda berikan.
- **Use Unscaled Time:** Memodifikasi cara Plane bergerak dengan membuatnya independen dari kecepatan frame, jeda, atau manipulasi waktu lainnya.
- **Lerp Stabilization Plane Power Farther:** Kecepatan Plane bergerak menuju kamera.
- **Lerp Stabilization Plane Power Farther:** Kecepatan di mana Plane bergerak menjauh dari kamera.
- **Target Override:** Memungkinkan Anda mengganti lokasi bidang stabilisasi. Gunakan ini ketika Anda ingin menstabilkan hologram tertentu dalam scene Anda.

- **Track Velocity:** Melacak kecepatan objek target Anda sehingga Plane dapat secara akurat mengikuti dan mengantisipasi gesture objek target daripada bereaksi terhadapnya.
- **Use Gaze Manager:** Memungkinkan Plane Anda disetel berdasarkan objek yang Anda lihat. Jika opsi ini tidak diaktifkan, Plane akan melayang pada jarak tetap di depan kamera.
- **Default Plane Distance:** Jarak dari kamera dimana plane akan melayang jika tidak ada objek target yang ditentukan atau diidentifikasi.
- **Draw Gizmos:** Memungkinkan Anda memvisualisasikan bidang stabilisasi saat menguji atau menjalankan aplikasi Anda.

Untuk menyetel bidang stabilisasi secara manual pada objek target melalui Script, Anda dapat menggunakan fungsi `SetFocusPointForFrame()`. Berikut ini contohnya:

```
public GameObject objectToFocusOn;
void Update()
{
    var normal = -Camera.main.transform.forward;
    var position = focusedObject.transform.position;
    UnityEngine.VR.WSA.HolographicSettings.SetFocusPointForFrame(position, normal);
}
```

Dalam kode sebelumnya, Anda memberikan titik normal dan titik untuk menentukan bidang. Normalnya adalah arah ke mana Plane Anda menghadap. Titik (position) adalah posisi objek target Anda (objectToFocusOn). Memasukkan variabel-variabel ini ke dalam fungsi `SetFocusPointForFrame()` memungkinkan bidang stabilisasi ditempatkan di lokasi yang Anda inginkan. Berikut adalah beberapa tip umum untuk mendapatkan hasil maksimal dari bidang stabilisasi Anda:

- Cobalah untuk menggunakan Plane untuk menutupi sebanyak mungkin konten Anda. Misalnya, jika konten Anda adalah bidang (gambar 2D, teks, bidang UI, atau permukaan datar lainnya), sejajarkan bidang stabilisasi ke permukaan 2D Anda.
- Lakukan yang terbaik untuk membuat Plane Anda memotong semua hologram yang relevan dalam scene Anda, untuk menstabilkan objek sebanyak mungkin.
- Tempatkan bidang stabilisasi pada objek yang lebih jauh dari kamera, karena objek tersebut cenderung lebih tidak stabil.
- Jangan pernah menempatkan Plane di luar pandangan kamera Anda.

Tidak ada gunanya membuang-buang sumber daya stabilisasi yang berharga pada objek yang tidak dapat Anda lihat. Stabilkan objek yang akan dilihat pengguna. Jangan biarkan bidang stabilisasi menyentuh atau memotong pengguna. Untuk informasi lebih lanjut dan praktik terbaik untuk bidang stabilisasi, silakan tinjau sumber daya berikut:

- https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixedreality/Hologram_stability.html
- https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixedreality/focus_point_in_unity

- https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixedreality/case_study_-_using_the_stabilization_plane_to_reduce_holographic_turbulence

8.14 DESAIN DAN KEAJAIBAN

Di bagian ini, saya fokus pada elemen desain, alat, dan praktik terbaik yang akan membantu aplikasi Anda menonjol secara visual dan memberikan pengalaman User yang baik. Ada banyak cara di mana developer dapat menambahkan objek 3D dan hologram ke sebuah scene. Namun, ketika visual terasa membosankan atau murahan, itu adalah kesempatan yang hilang untuk pengalaman yang benar-benar menakjubkan.

Memasukkan desain yang bagus dan pengalaman ajaib ke dalam aplikasi Anda membutuhkan lebih banyak pemikiran dan usaha. Namun, dalam jangka panjang, Anda akan memiliki pengalaman Mixed Reality yang dapat Anda banggakan dan mungkin memberikan alasan kepada User untuk terus kembali ke aplikasi Anda.

Untuk memulai, saya memberi Anda beberapa praktik terbaik untuk desain Mixed Reality, diikuti oleh beberapa alat dan sumber terkait desain yang dapat Anda gunakan. Saya juga memberikan tutorial singkat tentang penggunaan Vuforia dan berbicara tentang cara-cara untuk memasukkan beberapa keajaiban ke dalam pengalaman Anda.

8.15 PRAKTIK TERBAIK UNTUK DESAIN

Dalam waktu singkat setelah HoloLens dan perangkat Mixed Reality lainnya telah ada, beberapa praktik terbaik utama untuk desain telah muncul. Meskipun masih banyak yang harus dipelajari oleh developer (itulah Anda!), praktik terbaik ini akan membantu proses desain Anda dalam jangka pendek.

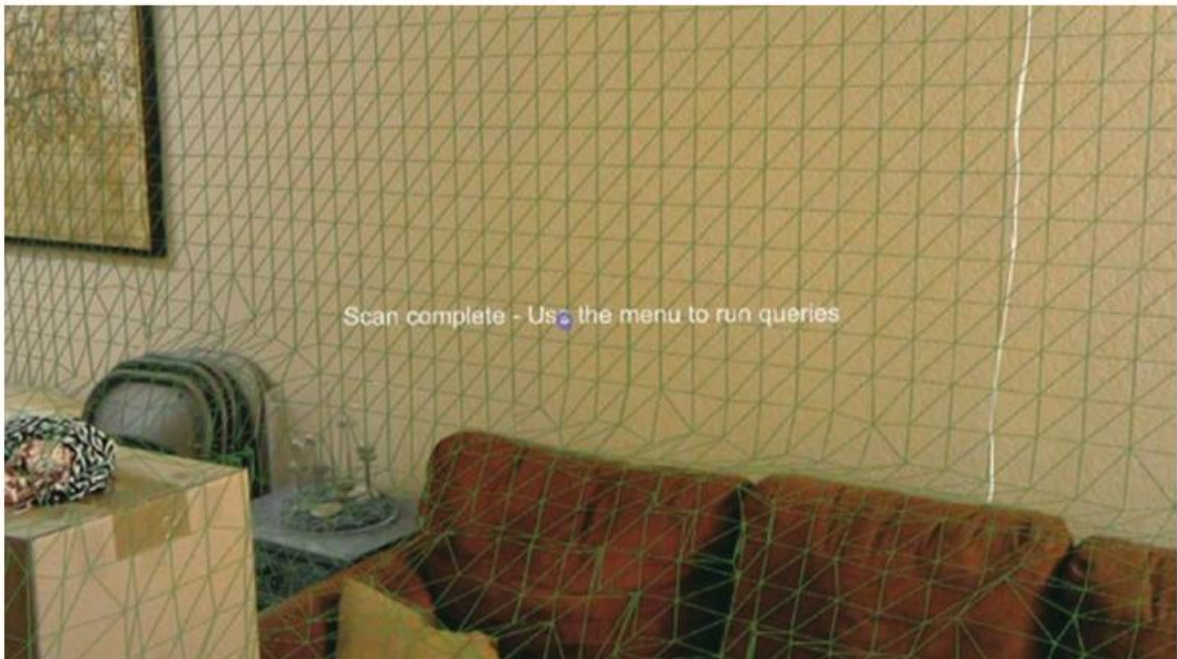
8.16 SPATIAL MAPPING

Sebisa mungkin, pertimbangkan penggunaan Spatial Mapping dalam aplikasi Anda. Sangat mudah untuk mengabaikan Spatial Mapping. Anda mungkin berpikir itu tidak sepadan dengan usaha atau menambahkan sedikit nilai pada proyek Anda. Saya juga bersalah karena bertanya-tanya mengapa saya harus menambahkan Spatial Mapping ketika itu hanya akan membatasi ke mana hologram saya bisa pergi. Namun, manfaat besar perangkat seperti HoloLens adalah kemampuannya yang kuat untuk berinteraksi dengan dunia fisik. Manfaatkan itu dengan memungkinkan objek Anda untuk dapat beristirahat di lantai dan permukaan, disematkan ke dinding dan langit-langit, dan terhalang oleh objek nyata dalam scene Anda. Ini adalah cara mudah untuk menambahkan keajaiban ke pengalaman Anda tanpa mencoba menciptakan sesuatu yang baru.

HoloToolkit menyediakan shader yang sangat sederhana untuk memvisualisasikan mesh Spatial Mapping Anda. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-11, shader Spatial Mapping default memungkinkan mesh memiliki tepi putih dengan permukaan transparan. Ini fungsional tetapi tidak terlihat sangat menarik. Shader HoloToolkit yang digunakan dengan mesh pemahaman spasial sedikit lebih baik, dengan warna hijau, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-12.



Gambar 8-11. Shader default untuk memvisualisasikan mesh Spatial Mapping berfungsi tetapi tidak terlalu cantik

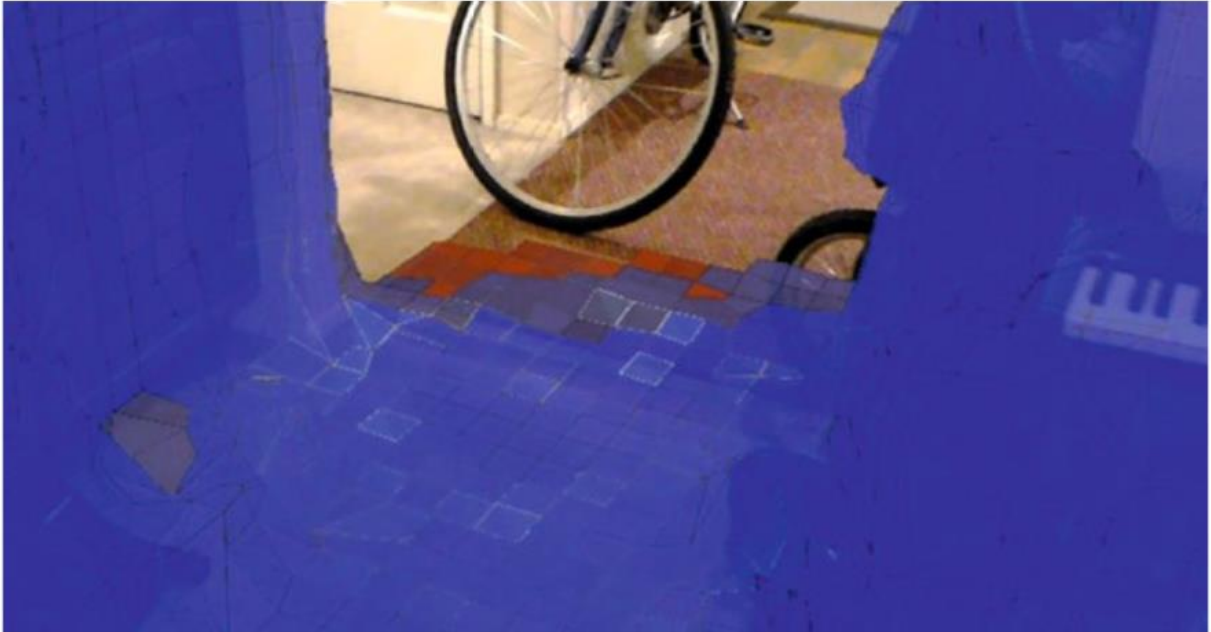


Gambar 8-12. Menghaluskan jaring dan mewarnai garis menjadi hijau, seperti yang dilakukan dengan jaring pemahaman spasial, meningkatkan pengalaman

Memindai lingkungan Anda menggunakan Spatial Mapping adalah prestasi ajaib secara teknologi. Dengan demikian, visualisasi mesh harus sama-sama mengesankan. Aplikasi yang diterbitkan Microsoft seperti Fragments atau Young Conker menggunakan warna-warna cerah dan efek pencahayaan untuk benar-benar menghidupkan jaringan Spatial Mapping. Gambar 8-13 menunjukkan bagaimana mesh pemetaan dibuat selama fase pemindaian aplikasi Fragments, menggunakan kotak animasi, berkilau, dan dinamis yang indah.

Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)

Shader khusus yang digunakan dalam Fragmen dan Young Conker tidak tersedia untuk developer pada tulisan ini, tetapi Anda dapat mengunduh shader serupa untuk digunakan dalam aplikasi Anda. Salah satu contoh favorit saya dapat ditemukan di <http://smeenk.com/hololens-scanning-effect-in-unity/> , lengkap dengan contoh kerja yang dapat Anda download di GitHub.



Gambar 8-13. Menambahkan keteraturan, warna, tekstur, dan animasi ke mesh Spatial Mapping secara signifikan meningkatkan desain

8.17 JARAK DARI PENGGUNA

Microsoft merekomendasikan penempatan hologram yang optimal adalah antara 1,25 m dan 5 m, dengan 2 m sebagai tempat terbaik. Hologram yang ditempatkan terlalu dekat dengan User dapat menyebabkan ketidaknyamanan atau pengalaman yang menggegar. Secara default, prefab kamera HoloLens di HoloToolkit memisahkan semua hologram yang lebih dekat dari 0,85 m (menggunakan frustum culling.) Inilah sebabnya mengapa Anda sering tidak dapat melihat detail saat mendekati hologram terlalu dekat.

Menurut pengalaman saya, mengurangi culling frustum dari 0,85 m menjadi 0,20 m dapat diterima, tergantung pada kasus penggunaan aplikasi Anda. Pengaturan ini memungkinkan User untuk melihat detail rumit dari dekat tanpa model menghilang dengan putus asa. Nilai ini dapat diatur dengan mengatur bidang Near Clipping di objek game Camera.

8.18 BAYANGAN

Otak kita sangat bergantung pada bayangan sebagai petunjuk di mana objek berada di dunia di sekitar kita. Bayangan juga merupakan bagian penting dari desain 3D. Dengan demikian, penggunaan bayangan dapat membantu meningkatkan realisme dan memberikan kesan yang lebih besar bahwa hologram digital berlabuh di dunia nyata.

Meskipun Unity dapat dengan mudah membuat bayangan dalam pemandangan Anda, perangkat seperti HoloLens tidak dapat menampilkan bayangan karena mereka hanya dapat

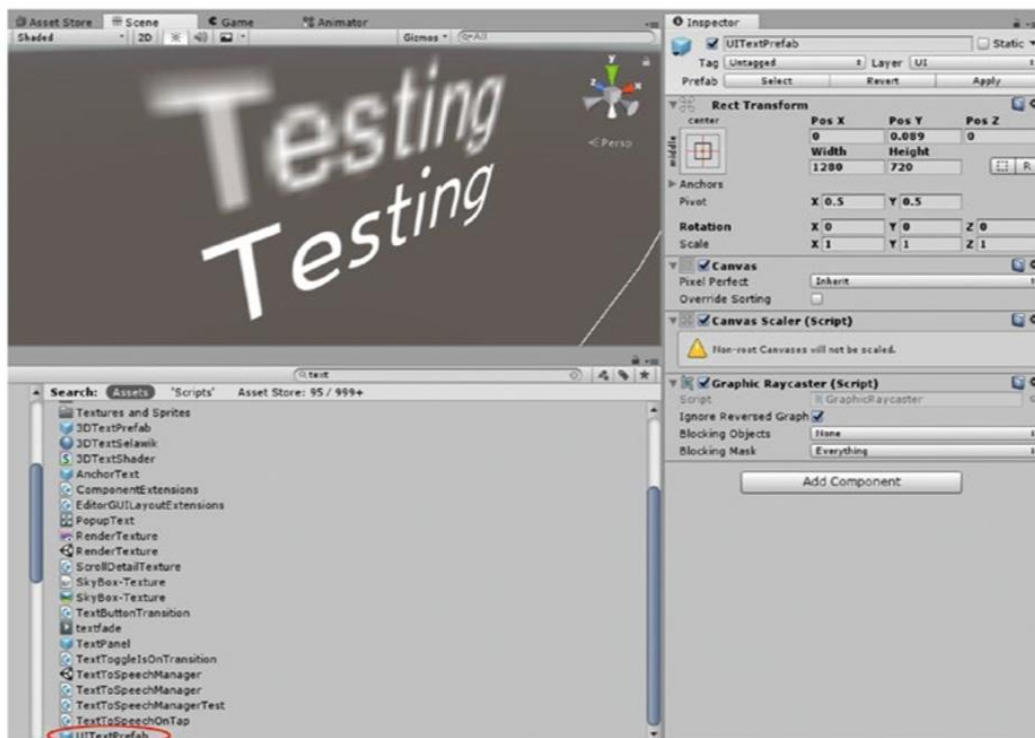
menambahkan cahaya ke layar dan tidak dapat menggelapkan suatu area (tampilan yang berfungsi dengan cara ini disebut sebagai tampilan tambahan). Trik untuk mengatasi keterbatasan ini adalah dengan menggunakan teknik yang disebut bayangan negatif. Bayangan negatif menambahkan sedikit cahaya atau pancaran di sekitar objek Anda dan kemudian menghilangkan cahaya di tempat bayangan biasanya muncul. User tidak akan melihat pancaran cahaya, tetapi akan melihat bayangan.

8.19 VOICE

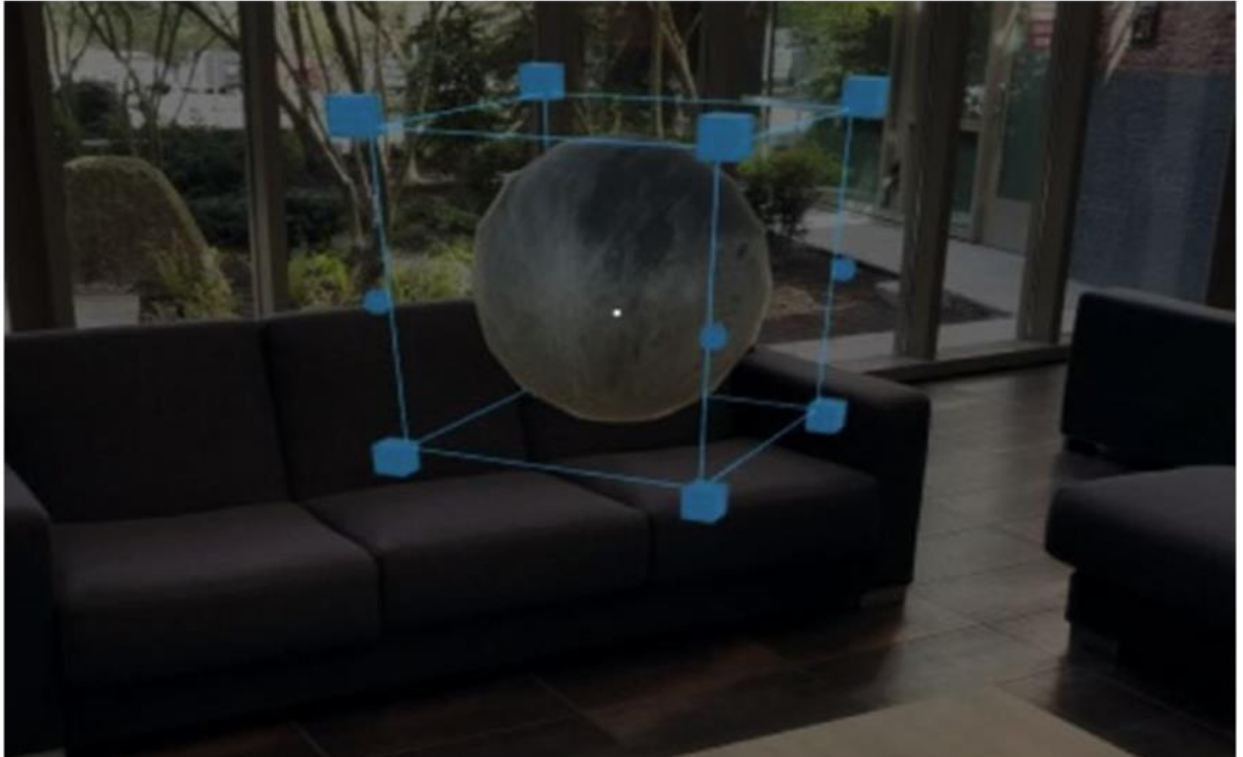
Bila memungkinkan, tambahkan perintah voice ke aplikasi Anda. Ini terutama berlaku untuk elemen UI. Jika aplikasi Anda memiliki tombol yang bertuliskan Mulai, pastikan untuk menambahkan perintah voice untuk "start". Praktik terbaik adalah menambahkan ikon mikrofon kecil di atau di dekat tombol Anda untuk memberi tahu User bahwa tombol tersebut diaktifkan dengan voice. Untuk poin desain bonus, Anda dapat membuat ikon mikrofon muncul setelah User menatap objek untuk jangka waktu tertentu (0,5-1 detik seharusnya cukup).

8.20 TEKS TAJAM

Pada tulisan ini, sangat umum untuk melihat teks buram di banyak aplikasi HoloLens, terutama yang ada di Windows Store. Menggunakan font default Unity menyebabkan huruf tampak buram di HoloLens karena penskalaan. Gambar 8-14 mengilustrasikan teks default Unity (Pengujian atas) dan teks yang ditulis menggunakan prefab UITextPrefab HoloToolkit (Pengujian bawah).



Gambar 8-14. Gunakan sumber daya tipografi yang disertakan dengan HoloToolkit seperti UITextPrefab untuk mendapatkan teks yang tampak tajam di HoloLens. Sumber daya teks Unity default tampak buram dan tidak menarik.



Gambar 8-15. Kotak pembatas di sekitar hologram yang dipilih untuk membantu manipulasi

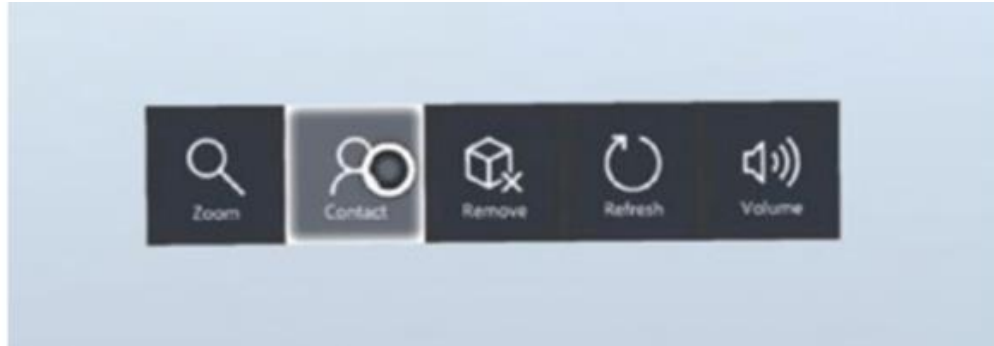
8.21 BOUNDING BOX

Sebagai aturan praktis, teks juga terlihat paling baik di HoloLens saat font berwarna putih dengan background berwarna atau lebih gelap (tetapi tidak hitam). Hindari menguraikan teks Anda.

8.22 TOOLBAR

Ketika User memiliki pilihan untuk memanipulasi (memindahkan, memutar, atau resize) hologram, pastikan untuk menambahkan kotak pembatas dengan “pegangan” yang dapat digunakan User untuk manipulasi. Kotak pembatas akan tampak tidak terlihat saat hologram tidak dipilih, tetapi muncul saat hologram dipilih.

Saya sarankan menggunakan bilah alat dan bilah aplikasi di aplikasi Mixed Reality. Bilah alat dengan tombol minimalis membangkitkan perasaan bersih dan membuat pengalaman Anda terasa modern. Gambar 8-16 mengilustrasikan tampilan toolbar yang didesain dengan baik. Setiap tombol harus merespons saat dilihat, seperti tombol yang disorot yang ditunjukkan pada Gambar 8-16.



Gambar 8-16. Gunakan bilah alat yang bersih dan modern untuk item menu Anda

8.23 WARNA

Anda mungkin tergoda untuk membuat aplikasi atau pengalaman Anda bersinar dengan jelas dengan semua warna yang dapat dirender oleh HoloLens, tetapi strategi desain yang hebat adalah menggunakan hanya satu warna pada objek apa pun yang ingin Anda tampilkan sebagai hologram tradisional. Dari film fiksi ilmiah, kita mengharapkan hologram memiliki cahaya monokromatik tertentu. Rendering objek dengan warna biru atau hijau tunggal membangkitkan perasaan khusus dan membuat hologram tampak nyata. Gunakan hanya satu atau dua warna sebagai tema untuk aplikasi Anda. Anda dapat melihat melalui item menu pada Gambar 8-16 bahwa pilihan warna yang sederhana menghasilkan UI yang tampak modern.

8.24 PENGALAMAN DESAIN YANG HARUS DIHINDARI

Jangan pernah mengunci konten. Meskipun tampilan kepala-up (HUD) UI mungkin terdengar menyenangkan, itu tidak terasa baik di perangkat seperti HoloLens. Jika panel informasi atau objek perlu mengikuti pandangan pengguna, pastikan untuk menundanya sedikit, sehingga tampak mengejar dan mengejar pandangan Anda. Script tagalong.cs yang disertakan dengan HoloLens sudah menyediakan fungsionalitas ikuti yang tertunda.

Hindari penggunaan efek voice yang keras, terutama jika dipicu oleh Gaze mata. Hal ini dapat mengakibatkan pengalaman yang mengganggu bagi pengguna. Dan hindari membuat User mengetik informasi kecuali benar-benar diperlukan. Input teks pada perangkat seperti HoloLens sulit dan tidak praktis.

8.25 SUMBER DAYA TAMBAHAN

Tim desain HoloLens telah menyediakan sumber daya yang berharga untuk menerapkan banyak praktik terbaik desain ke dalam proyek Anda. Terpisah dari HoloToolkit, Anda akan menemukan repositori lain di GitHub yang disebut Mixed Reality Design Labs. Ini adalah sumber yang bagus untuk menemukan cetakan dan Script untuk kotak pembatas, bilah aplikasi, bilah kemajuan, dan banyak lagi: https://github.com/Microsoft/MRDesignLabs_Unity.

8.26 MENAMBAHKAN SIHIR: VUFORIA

Perangkat seperti HoloLens sudah merupakan prestasi teknik modern dan magis dalam dirinya sendiri. Tetapi ada banyak cara agar developer dapat menambahkan lebih banyak

keajaiban ke aplikasi mereka. Sulit untuk mendefinisikan keajaiban dalam konteks ini, tetapi saya cenderung mendefinisikannya sebagai pengalaman apa pun yang memukau User karena hal yang tidak terduga atau tampaknya tidak mungkin.

Cara paling ampuh untuk membangkitkan perasaan ajaib adalah dengan memasang aplikasi Mixed Reality Anda dengan kecerdasan buatan atau layanan kognitif. Layanan seperti IBM Watson, Microsoft Azure, dan lainnya memungkinkan aplikasi melakukan tugas luar biasa seperti pengenalan gambar, kemampuan bicara/obrolan khusus, terjemahan waktu nyata, dan banyak lagi. Tinjau daftar layanan kognitif Azure untuk mengetahui jenis sumber daya yang tersedia: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/>. Salah satu cara favorit saya untuk menambahkan keajaiban ke aplikasi adalah dengan menggunakan alat canggih yang disebut Vuforia. Vuforia memungkinkan headset Anda mengenali gambar 2D dan objek 3D di dunia nyata Anda dan menempatkan hologram pada atau di dekat gambar/objek yang dikenali secara real-time. Bagian ini memberikan tutorial singkat tentang cara mengunduh dan menyiapkan pengalaman yang didukung oleh Vuforia.

Langkah 1: Instal sampel Vuforia

Unduh sampel Kacamata Digital untuk Unity dari situs web Vuforia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-17, dari <https://developer.vuforia.com/downloads/samples>.

Digital Eyewear

These samples demonstrate how to build apps for the different classes of digital eyewear devices.

The HoloLens sample shows how to attach an AR experience to an image and enable extended tracking.

The Stereo Rendering sample shows how to render a stereo view on the following optical see-through devices: ODG R-6, ODG R-7 and Epson BT-200.

The AR/VR sample shows how to create a mixed reality app for a video see-through device.



Download for Android

vuforia-samples-eyewear-android-6-2-10.zip (10.90 MB)



Download for iOS

vuforia-samples-eyewear-ios-6-2-11.zip (6.86 MB)



Download for Unity

vuforia-samples-eyewear-unity-6-2-10.zip (149.87 MB)

[Release Notes](#)

Gambar 8-17. download paket Unity Vuforia untuk sampel Kacamata Digital

Setelah mengunduh dan membuka ritsleting paket Unity, buka proyek Unity baru dan impor paket unity HoloLens dengan membuka Assets ► Import Package ► Custom Package. Pastikan untuk memilih paket HoloLens yang Anda download dan bukan paket ARVR atau StereoRendering yang juga disertakan dalam file yang Anda download dari situs web Vuforia.

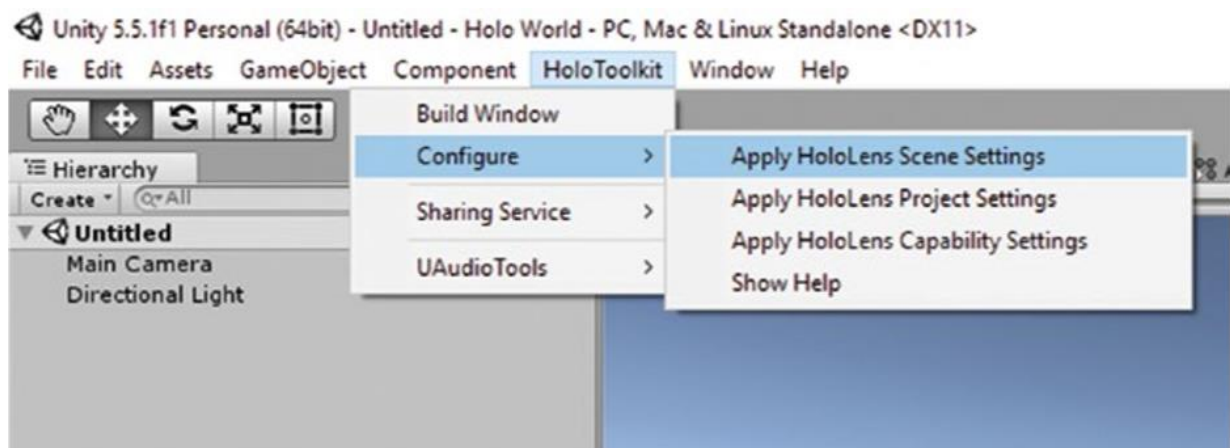
Langkah 2: Cobalah!

Untuk merasakan aplikasi beraksi, Anda harus mencetak gambar target Vuforia. Anda dapat mengunduhnya dari <https://i.imgsafe.org/ef26047.jpg>. Tidak diperlukan pengaturan tambahan dengan paket aplikasi yang Anda impor ke Unity. Anda dapat menguji aplikasi menggunakan jarak jauh holografik atau dengan menyebarkan ke perangkat Anda. Saya sarankan untuk menerapkan aplikasi ke HoloLens Anda untuk pengalaman yang paling lancar.

Saat Anda meluncurkan aplikasi Vuforia, Anda akan melihat teko 3D muncul di atas gambar batu yang Anda cetak. Gambar 8-18 menunjukkan tampilannya. Cobalah untuk memindahkan kertas di sekitar meja Anda, tahan, dan putar. Anda akan melihat bahwa teko teh menempel sempurna pada gambar bebatuan. Pengalaman yang benar-benar ajaib!

Gambar 8-18. Seperti sihir, teko holografik muncul pada gambar batu dengan sampel HoloLens Vuforia

Pastikan untuk mendaftar akun Vuforia untuk mendapatkan akses ke kemampuan untuk menambahkan target gambar kustom Anda sendiri dan untuk mempelajari lebih lanjut tentang platform. Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi <https://developer.vuforia.com>.



Gambar 8-19. Anda sekarang memiliki item menu HoloToolkit baru yang mengkilap. Pastikan untuk Menerapkan Pengaturan Scene HoloLens dan Pengaturan Proyek.

8.27 PROYEK CAPSTONE

Di bagian ini, kita akan membangun new project bersama yang menerapkan yang terbaik dari apa yang telah kita pelajari sejauh ini dalam buku ini. Selama beberapa bab terakhir, Anda telah belajar banyak tentang Pengembangan HoloLens. Dari membuat aplikasi pertama Anda di Unity (Bab 15) hingga memahami praktik terbaik desain Mixed Reality (bab ini), Anda telah melengkapi diri Anda dengan beberapa alat praktis untuk terjun sebagai Developer. Mari gunakan semua pengetahuan ini dengan membuat aplikasi baru yang menakjubkan dari awal. Untuk proyek capstone kita, kita akan membangun pengalaman yang mengharuskan Anda mengontrol bola untuk menyeberangi sungai Lava.

Langkah 1: Impor HoloToolkit ke Proyek Unity Baru

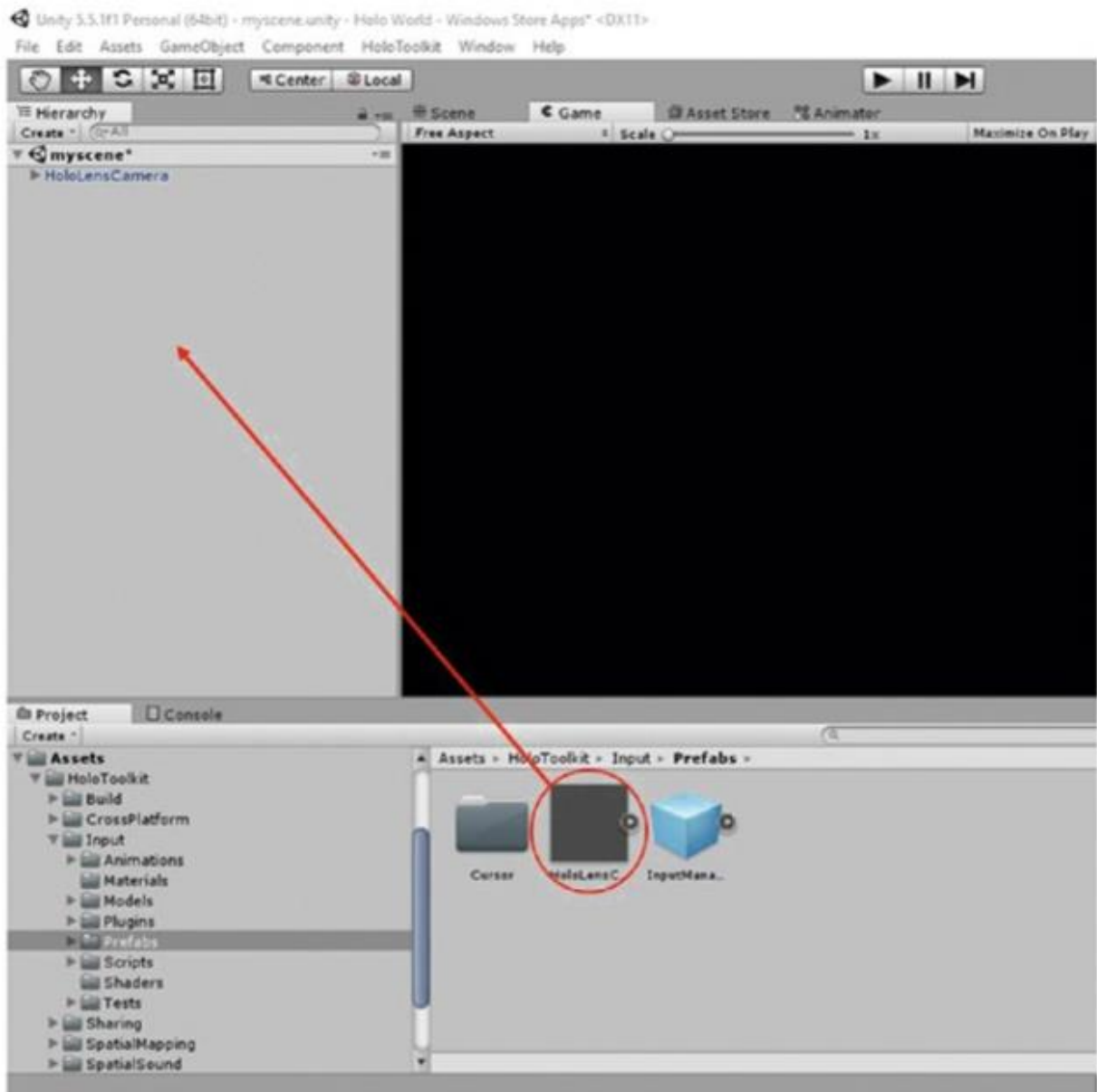
Sebelum melanjutkan, pastikan Anda sudah mengunduh dan menyimpan paket HoloToolkit Unity sesuai petunjuk di Bab 1.

- Buat proyek Unity baru (lihat Bab 15 jika Anda memerlukan pengingat tentang cara melakukannya) dan beri nama Aplikasi Lava.
- Penting: Save scene Anda dan beri nama. Jika Anda tidak menyimpan scene Anda, Anda tidak akan dapat menerapkan pengaturan HoloLens di Langkah 2.
- Dari bilah menu, buka Aset Paket Impor Paket Kustom. Di window pop-up yang muncul, telusuri HoloToolkit yang Anda download di Bab 1. Lihat Bab 16 jika Anda memerlukan pengingat tentang cara mengimpor HoloToolkit.

- Unity akan membutuhkan satu menit untuk menyiapkan paket yang Anda pilih dan kemudian menampilkan window pop-up lain di mana Anda dapat memilih atau membatalkan pilihan item paket. Silakan dan biarkan semuanya dicentang (semuanya harus diperiksa secara default) dan klik tombol Impor.

Langkah 2: Terapkan Pengaturan HoloLens

Setelah menyelesaikan Langkah 1, Anda sekarang akan melihat item menu HoloToolkit di bilah menu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-19.

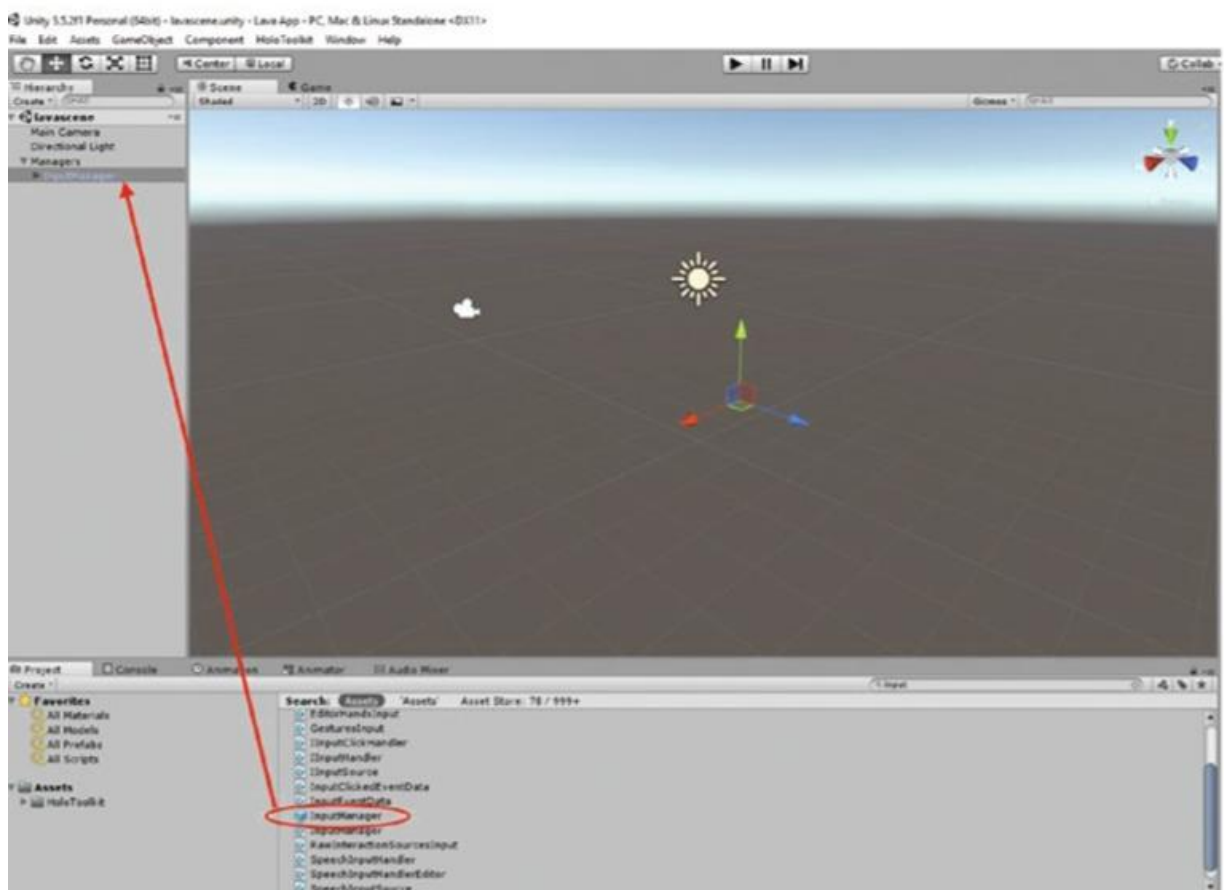


Gambar 8-20. Setelah menghapus objek Main Camera dan Directional Light, masukkan prefab HoloLensCamera ke dalam Hierarchy

- Dari bilah menu, pilih HoloToolkit Konfigurasi Terapkan Pengaturan Pemandangan HoloLens. Ini akan membuat background scene menjadi hitam (saat berada di tab Game) dan mengubah pengaturan kamera. Klik tombol Terapkan di window pop-up yang muncul. Penting: Save scene Anda.

- Dari bilah menu, pilih HoloToolkit Konfigurasi Terapkan Pengaturan Proyek HoloLens. Ini akan mengubah proyek Unity menjadi proyek Windows Direct 3D (D3D), mengoptimalkan kualitas, dan mengaktifkan dukungan realitas virtual. Klik tombol Terapkan di window pop-up yang muncul. Unity akan meminta Anda untuk memuat ulang proyek Anda. Jika Anda tidak menyimpan scene Anda dari langkah sebelumnya, Anda akan kehilangan semua perubahan pada scene dan perlu menerapkan pengaturan scene lagi.
- Hapus objek permainan Kamera Utama dari Hierarki dengan mengklik kanan setiap item dan memilih Hapus dari menu konteks.
- Untuk memasukkan kamera baru kita, buka panel Project dan ramban ke HoloToolkit Input Prefabs. Seret dan lepas HoloLensCamera. prefab ke dalam Hirarki, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-20.
- Save scene Anda.

Tip setelah memilih untuk menerapkan pengaturan dari menu holotoolkit, window pop-up muncul yang menunjukkan pengaturan untuk diterapkan. Klik setiap item untuk mempelajari lebih lanjut tentang setiap item.



Gambar 8-21. Seret InputManager HoloToolkit ke dalam Hirarki Anda

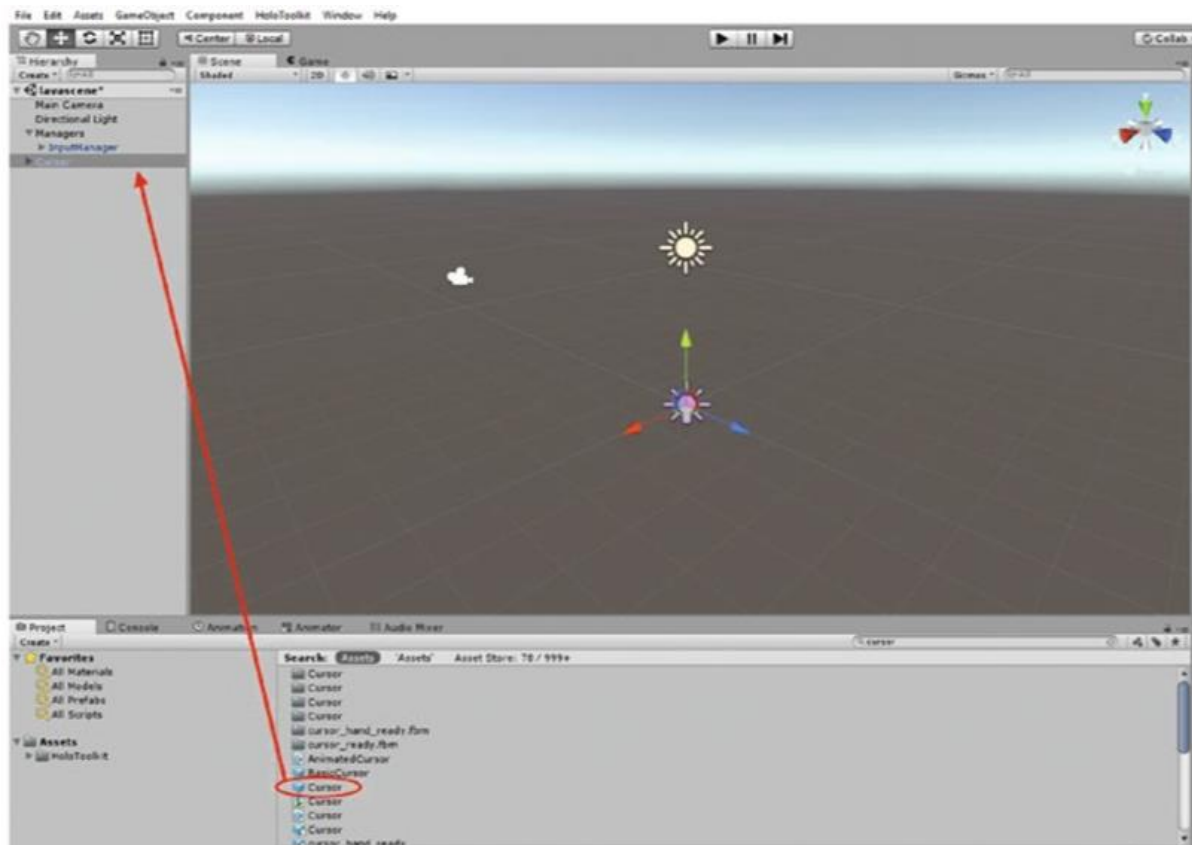
Langkah 4: Masukkan dan Konfigurasikan InputManager

Selanjutnya, kita ingin memasukkan prefab InputManager ke dalam Hierarchy. Ini akan memungkinkan kita untuk menggunakan Gaze dan gesture dalam aplikasi kita. Untuk menjaga semuanya tetap teratur, saya suka membuat objek game kosong di Hierarchy saya untuk *Kekuatan Augmented dan Virtual Reality dalam Bisnis (Jilid 2) (Dr. Agus Wibowo)*

memuat semua prefab dan Script manajer saya. Untuk melakukan ini, klik kanan di bagian kosong dari Hierarchy Anda dan pilih Create Empty dari menu konteks. Klik kanan objek game yang baru dibuat dan pilih rename dari menu konteks. Ubah namanya menjadi Manajer. Selanjutnya, telusuri InputManager di panel Project Anda dan seret prefab InputManager dari hasil penelusuran ke objek game Managers di Hierarchy Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-21.

Langkah 5: Tambahkan Kursor

Kita membutuhkan kursor untuk aplikasi kita agar dapat melacak di mana mereka memandang. Cari folder proyek Anda untuk kursor dan seret prefab Cursor ke dalam Hierarchy Anda. Ada beberapa item bernama "kursor" dengan ikon serupa, jadi Anda mungkin perlu menyorot masing-masing untuk memastikan Anda memilih cetakan. Lihat Gambar 8-22 untuk ikon cetakan yang tepat. Jangan ragu untuk mengklik tombol play untuk menguji aplikasi Anda setelah setiap langkah untuk memastikan Anda tidak melihat kesalahan apa pun.



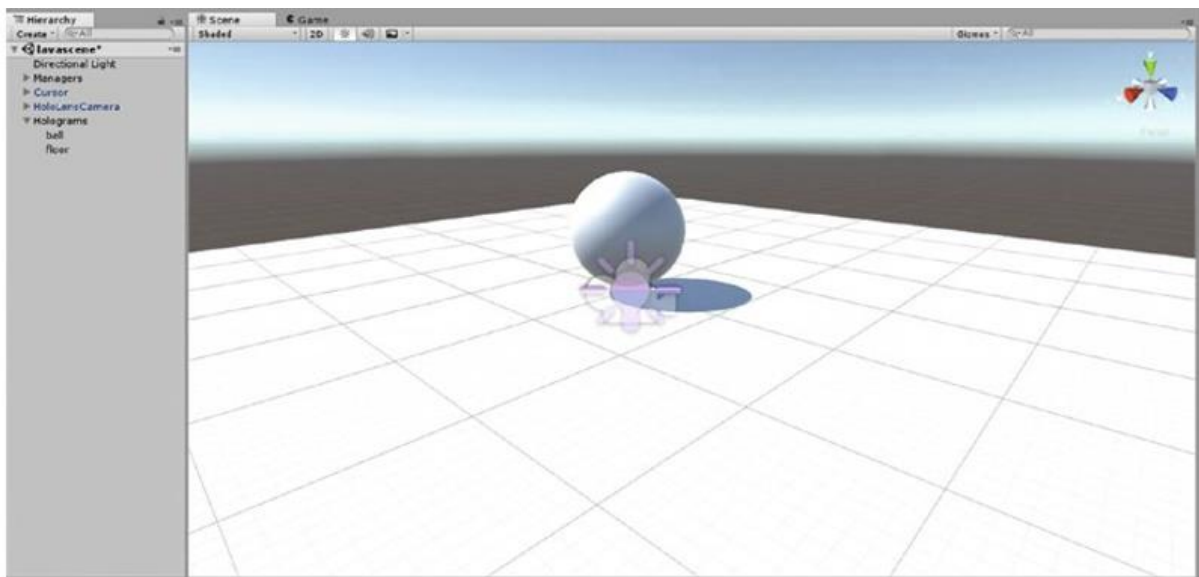
Gambar 8-22. Seret prefab Kursor ke Hierarki Anda untuk mengaktifkan kursor di aplikasi Anda

Langkah 6: Buat Responsif

Bola Selanjutnya, kita akan membuat bola kecil yang merespon pandangan kita dengan mengikutinya. Untuk ini, kita perlu membuat bola, permukaan (bidang) dari bola untuk berguling, dan Script yang memberi tahu bola untuk berguling ke arah kursor Gaze. Saya akan berasumsi bahwa Anda cukup nyaman dengan membuat Plane dan bola sekarang. Jika Anda membutuhkan penyegaran, silakan tinjau tutorial *Roll-a-Ball* di Bab 15.

Pertama, mari buat bidang permukaan kita dengan mengklik kanan Hierarchy dan memilih 3D Object ► Plane dari menu konteks. Pastikan Plane tidak dibuat sebagai anak dari objek permainan lainnya. Atur ulang posisi Plane ke 0,0,0. Selanjutnya, buat bola dengan mengklik kanan Hierarchy dan memilih 3D Object Sphere dari menu konteks. Sekali lagi, pastikan itu tidak dibuat sebagai anak dari objek game lain. Posisikan bola sehingga bertumpu pada permukaan bidang, atau sedikit di atasnya. Ubah ukuran bola menjadi 0.1,0.1,0.1.

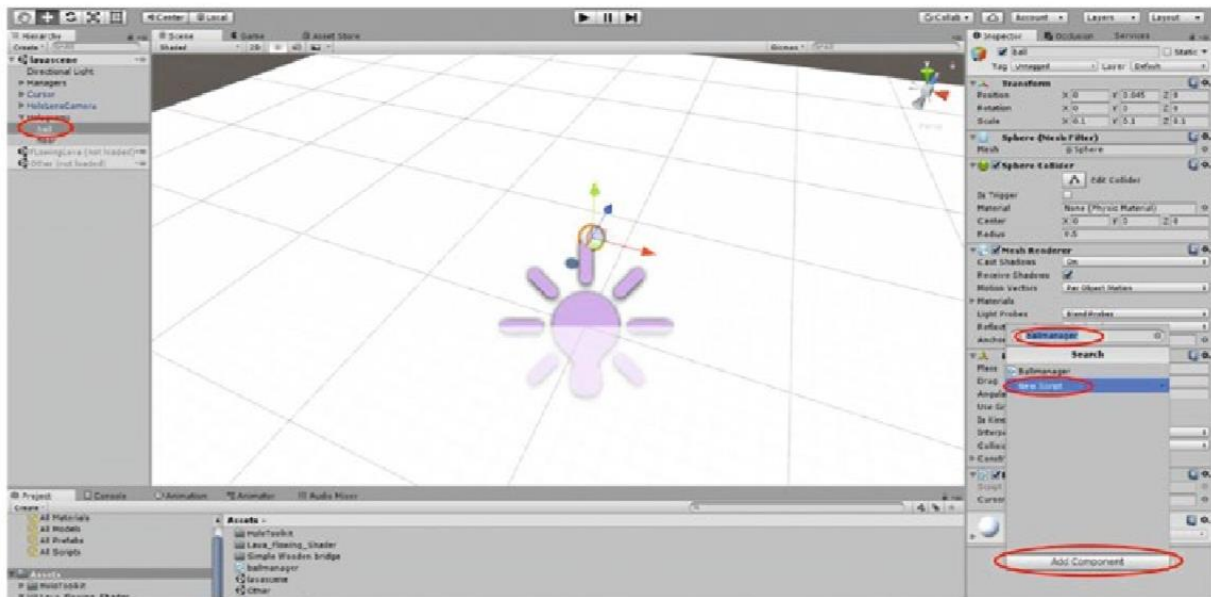
Mari kita menjaga semuanya tetap teratur saat kita melanjutkan. Silakan dan ganti nama Plane menjadi lantai dan ganti nama bola menjadi bola. Buat objek game kosong dan beri nama Hologram. Masukkan kedua objek permainan ke dalam Hologram, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-23.



Gambar 8-23. Masukkan bidang dan bola sebagai hologram pertama aplikasi Anda. Ubah nama mereka menjadi lantai dan bola dan jadikan mereka anak-anak dari objek permainan kosong baru yang disebut Hologram

Sekarang kita memiliki lantai dan bola, mari tambahkan beberapa Physics ke bola dengan mengklik bola dan menambahkan komponen Rigidbody dari panel Inspector. Hal ini memungkinkan bola untuk merespon gravitasi dan kekuatan.

Gaya gravitasi akan menjaga bola tetap pada lantai. Selanjutnya, kita ingin menambahkan gaya pada bola yang selalu berusaha menarik bola ke arah kursor. Buat New Script bernama ballmanager.cs dengan memilih bola lalu memilih Add Component di panel Inspector bola. Ketik ballmanager di bilah penelusuran, lalu klik New Script, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-24. Di layar berikutnya, pastikan Scriptnya adalah Script C# dan klik Buat dan Tambah untuk membuat dan menambahkan Script.



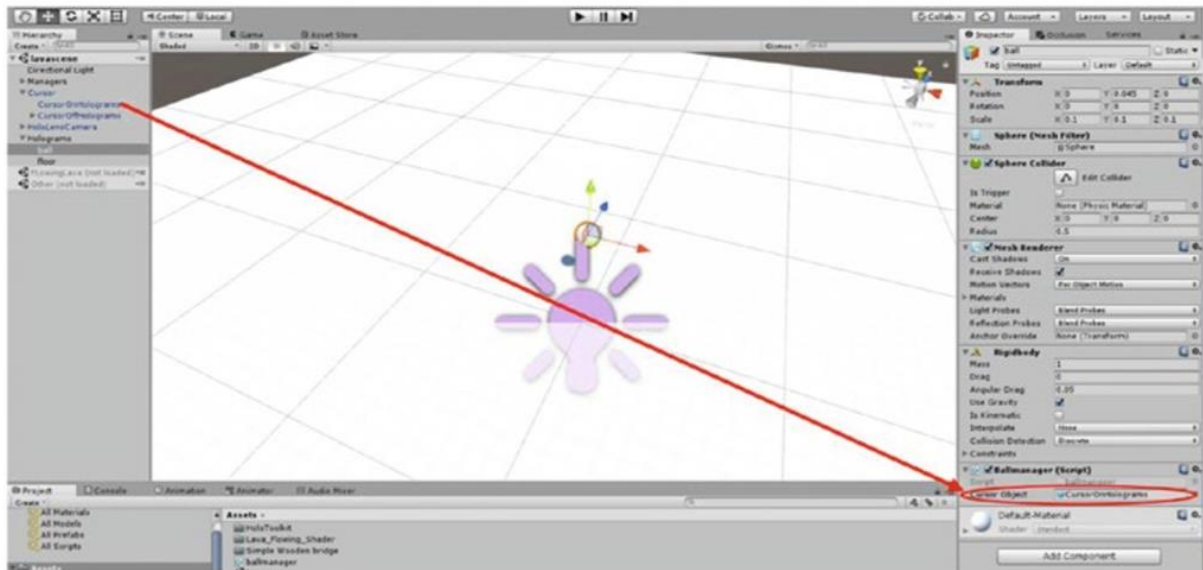
Gambar 8-24. Buat Script ballmanager.cs

Klik dua kali Script untuk membuka Script ballmanager.cs di Visual Studio untuk diedit. Saya akan membahas penambahan kode dalam teks, menjelaskan setiap penambahan kode yang akan kita tambahkan ke New Script kita. Saya menyertakan kode lengkap di akhir segmen ini sehingga Anda dapat memastikan Script ballmanager.cs Anda diatur dengan benar.

Kita perlu memberi tahu Script kita tentang objek kursor kita, karena itulah objek yang akan menarik bola kita ke arah dirinya sendiri. Untuk melakukan ini, mari tambahkan baris kode ini sebelum bagian Start() kita:

```
public GameObject cursorObject;
```

Baris ini mengatakan ada GameObject publik yang kita sebut cursorObject (nama buatan kita sendiri). Dengan menjadikan GameObject ini publik, ini memungkinkan bidang kosong muncul di panel Inspector, tempat kita dapat menarik dan melepas (atau mencari) objek game untuk disertakan. Pada Gambar 8-25, Anda dapat melihat bahwa saya menyertakan objek kursor kita di bidang itu. Saya melakukan ini dengan menyeret dan menjatuhkan objek game CursorOnHolograms dari Hierarchy.



Gambar 8-25. Seret dan jatuhkan objek game CursorOnHolograms ke bidang objek kursor yang baru Anda buat

Metode *drag-and-drop* belum tentu menjadi praktik terbaik untuk Pengembangan. Anda juga dapat menggunakan kemampuan untuk menemukan objek berdasarkan nama di dalam Script menggunakan `GameObject`. Temukan dan Transform. Temukan metode. Secara umum, saya suka menulis kode dengan kesederhanaan dan kejelasan dalam pikiran sehingga Anda dapat dengan mudah mengikutinya. Saya sangat merekomendasikan membaca tentang pemrograman C# tingkat lanjut di Unity saat Anda terus mengembangkan keterampilan Anda. Selanjutnya, kita akan menambahkan dua baris kode ini ke bagian `Update()`:

```
Vector3 forceDirection = cursorObject.transform.position - transform.position;
gameObject.GetComponent<Rigidbody>().AddForce(forceDirection * 1);
```

Baris kode pertama membuat vektor baru yang disebut `forceDirection`. Vektor itu dibuat dengan mengurangkan posisi 3D bola (`transform.position`) dari `cursorObject`. Jika Anda dapat memvisualisasikan vektor ini, itu akan terlihat seperti panah yang menunjuk dari bola langsung ke kursor.

Baris kode kedua menambahkan gaya ke bola ke arah vektor yang baru saja kita buat (`forceDirection`). Kita dapat mengalikan arah gaya dengan angka (dalam hal ini 1) untuk menyesuaikan kekuatan gaya yang diterapkan. Jangan ragu untuk menyesuaikan nomor ini selama pengujian Anda. Cara lain untuk meningkatkan kode ini (yang tidak akan saya tunjukkan di sini untuk menyederhanakannya) adalah dengan menambahkan beberapa gesekan atau peredam, mengubah gaya berdasarkan jarak, dan menghilangkan gaya saat kursor cukup jauh dari bola. Kode lengkap `ballmanager.cs` sekarang akan terlihat seperti Listing 8-1.

Daftar 8-1. Ballmanager.cs Kode Lengkap

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class ballmanager : MonoBehaviour {
```

```

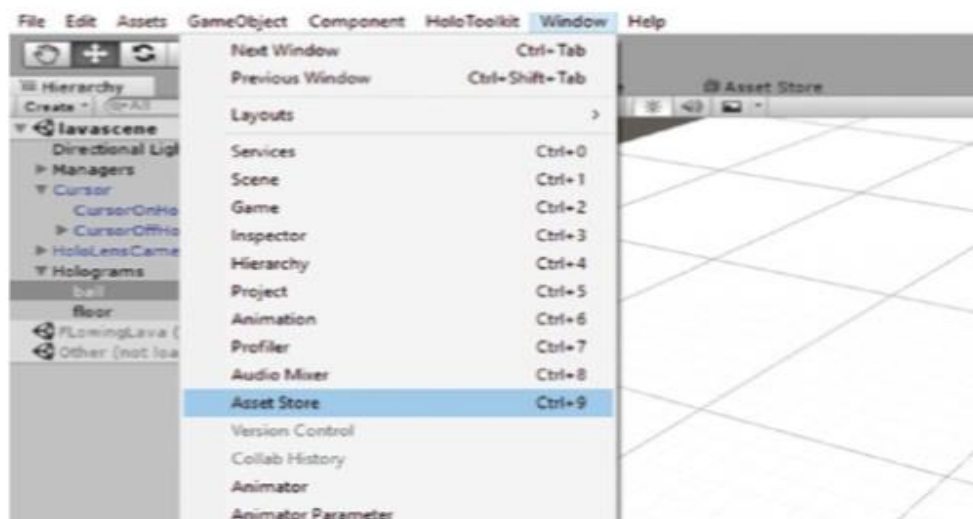
public GameObject cursorObject;
// Use this for initialization
void Start () {
}
// Update is called once per frame
void Update () {
    Vector3 forceDirection = cursorObject.transform.position - transform.position;
    gameObject.GetComponent<Rigidbody>().AddForce(forceDirection * 1);
}
}

```

Jangan ragu untuk menguji aplikasi Anda. Anda akan terkejut melihat bahwa Anda sekarang dapat mengontrol bola dengan pandangan Anda.

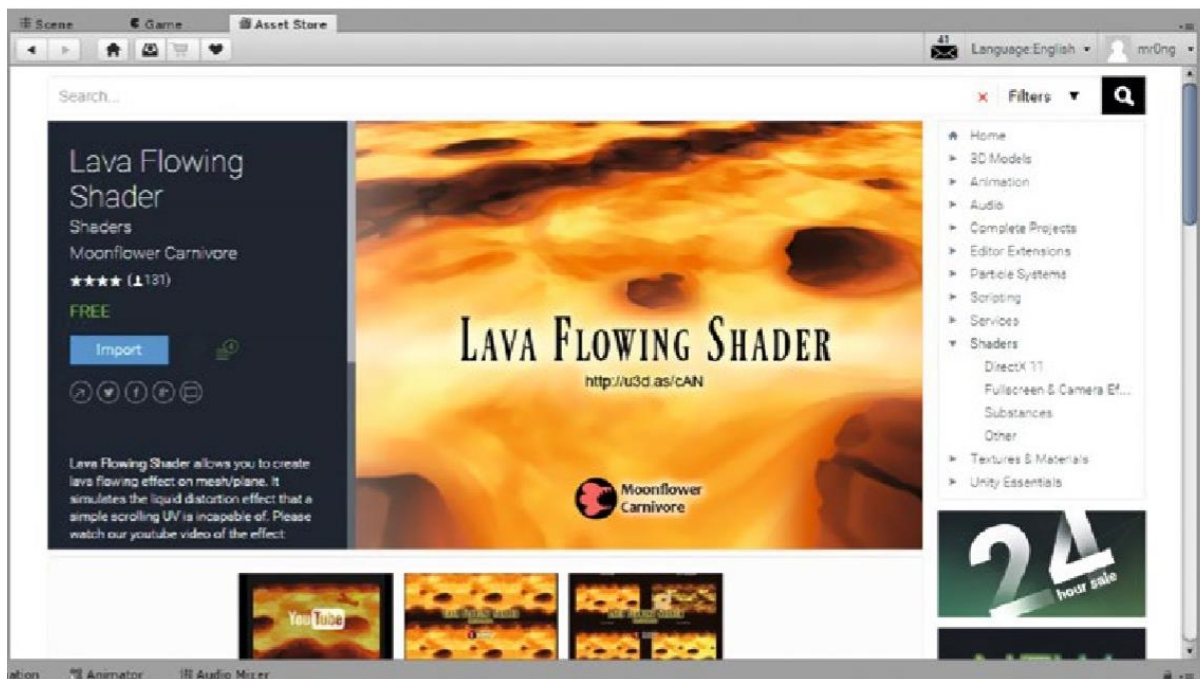
Langkah 7: download Aset

Bola dan lantai kita terlihat agak kusam. Mari tambahkan beberapa desain dan sihir ke scene kita. Saat mengembangkan aplikasi, Unity Asset Store adalah teman Anda karena menawarkan banyak aset gratis dan murah yang dapat Anda download untuk proyek Anda. Berhati-hatilah karena beberapa aset mungkin tidak dioptimalkan untuk HoloLens (terlalu banyak poligon, shader yang mahal secara komputasi, dan sebagainya). Cari aset yang menyatakan poli rendah atau yang dibuat untuk VR atau AR untuk hasil terbaik. Untuk membuka Toko Aset, buka Window ► Asset Store di bilah menu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-26.



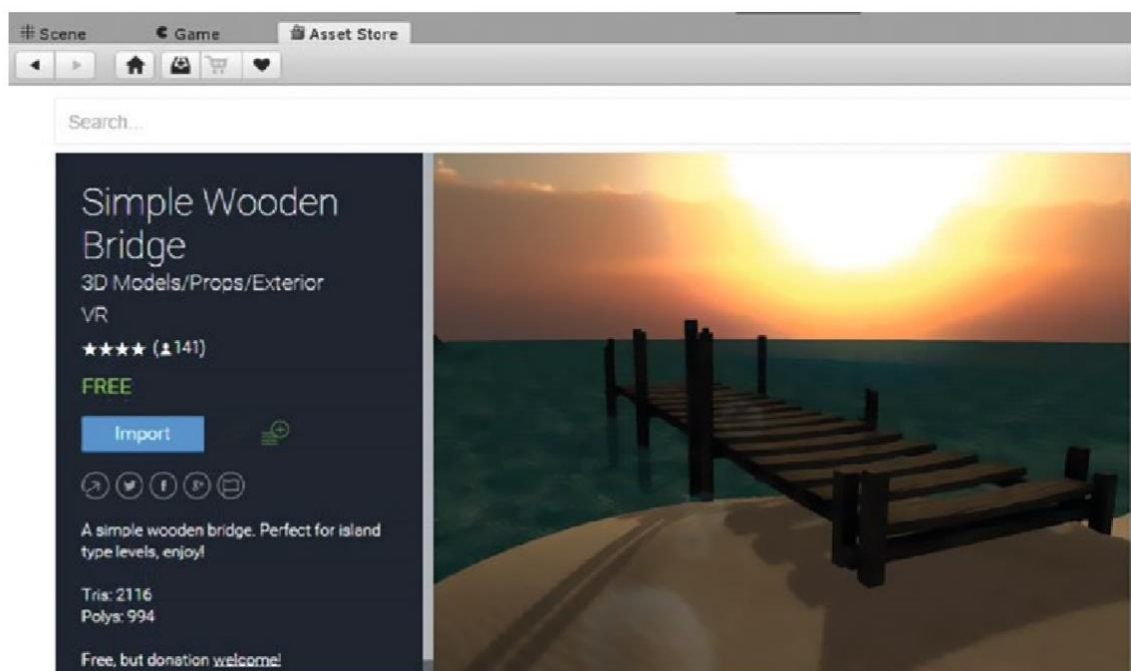
Gambar 8-26. Buka Unity Asset Store

Ada beberapa aset yang harus diunduh untuk aplikasi kita. Pertama, mari kita download shader lava yang mengalir, yang akan menjadi sungai lava kita yang harus dilintasi bola. Cari di Toko Aset untuk Lava Flowing Shader. Lihat Gambar 8-27 untuk ilustrasi halaman aset gratis ini. Klik tombol Impor untuk mengimpor aset ini ke dalam proyek Anda.



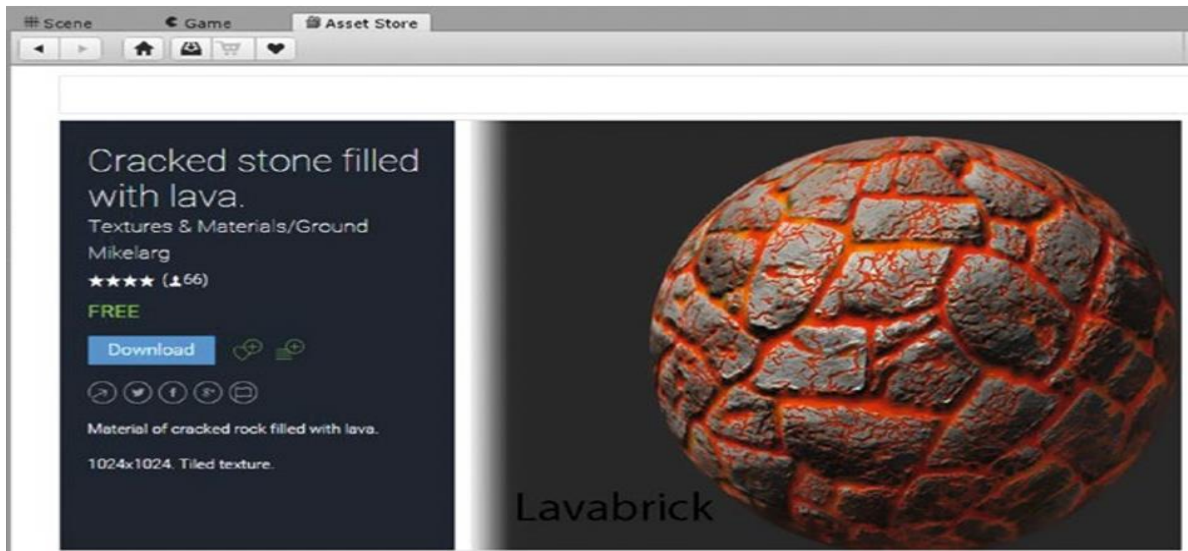
Gambar 8-27. download dan impor Lava Flowing Shader

Saat Anda mengimpor aset, file akan muncul di folder Aset Anda. Dari sana, Anda biasanya dapat menyeret aset ke scene Anda. Kita akan menerapkan aset lava di langkah berikutnya. Untuk saat ini, kita akan melanjutkan dengan memasang aset. Aset berikutnya yang akan kita pasang adalah jembatan untuk bola kita. Cari di toko aset untuk Jembatan Kayu Sederhana, aset gratis lainnya. download dan impor aset ini ke dalam proyek Anda. Gambar 8-28 menunjukkan halaman toko aset ini.



Gambar 8-28. download dan impor aset Jembatan Kayu Sederhana

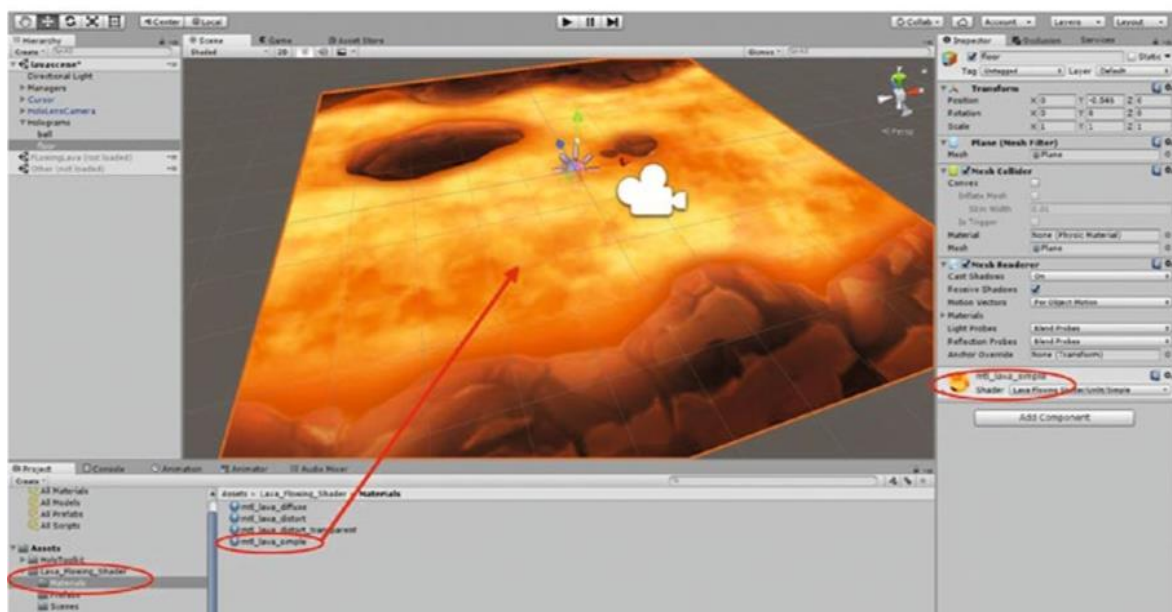
Akhirnya, mari buat bola kita terlihat sedikit lebih seperti batu. Temukan, download, dan impor aset "Batu retak berisi lava" dari Unity Asset Store. Gambar 8-29 menunjukkan halaman toko aset ini.



Gambar 8-29. download dan impor aset "Batu retak yang diisi dengan lava"

Langkah 8: Buat Pemandangan Lava Anda

Mari kita buat pemandangan lava kita terlihat indah. Pertama, mari kita terapkan lava shader ke lantai kita. Di panel Proyek Anda, navigasikan ke Lava_Flowing_Shader ► Materials ► mtl_lava_simple dan seret material itu ke lantai Anda. Anda akan melihat material lava yang diterapkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-30. Jangan ragu untuk mengeksplorasi bagaimana pilihan bahan lainnya berbeda. Masing-masing akan memiliki tampilan visual yang sedikit berbeda.



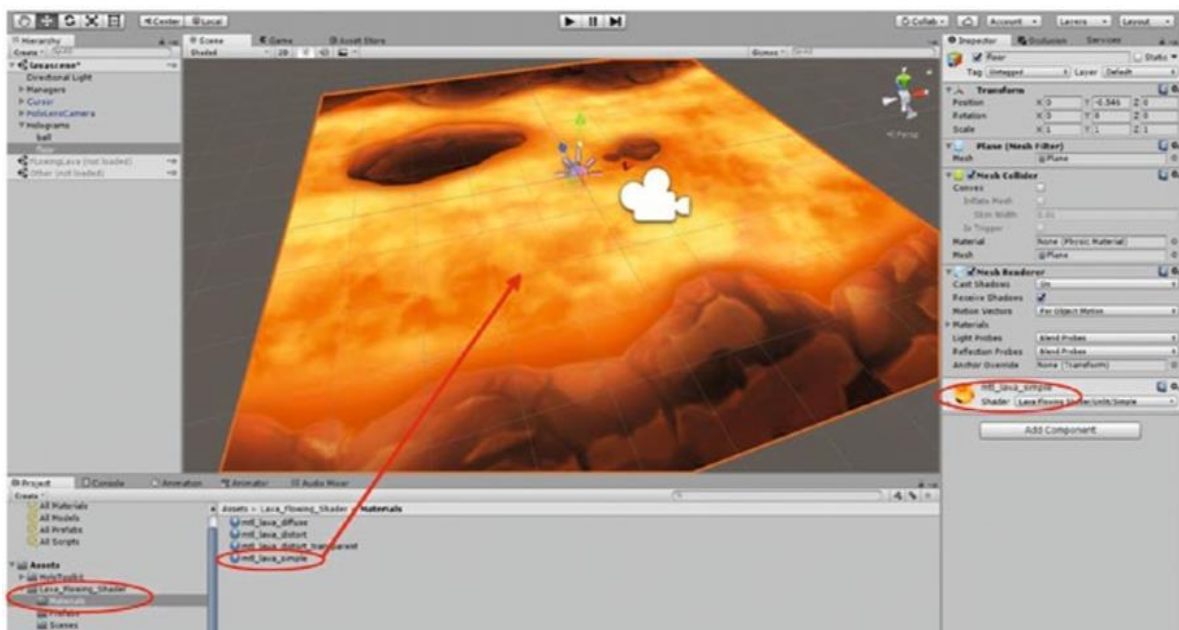
Gambar 8-30. Terapkan tekstur lava ke objek lantai Anda

Jika Anda memainkan scene Anda, Anda akan melihat bahwa shader itu statis dan tidak mengalir. Kita perlu menerapkan Script ke lantai. Arahkan ke Script `Lava_flowing_shader` dan seret Script `ScrollingUVsLayers.cs` ke panel Inspector lantai. Ubah nilai berikut di bidang panel Inspector Script:

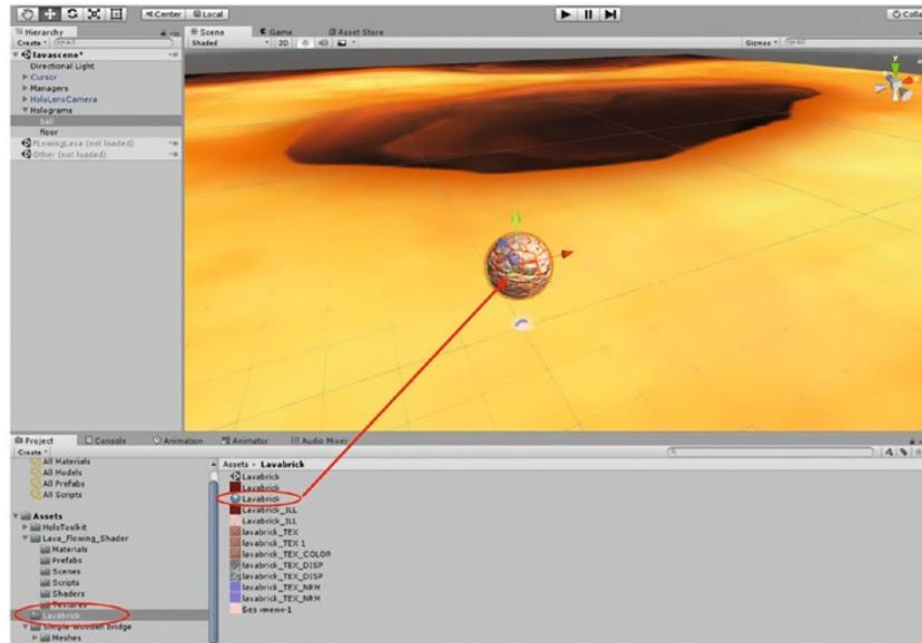
- X: 0,06
- Y: 0
- Texture Name: `_LavaTex`

Lihat Gambar 8-31 untuk mengetahui tampilan Script ini. Sekarang ketika Anda memainkan scene itu, Anda akan melihat sungai lava yang mengalir bagus dan bola putih yang mengikuti kursor pandangan Anda.

Selanjutnya, mari tambahkan tekstur batu ke bola kita. Di panel Project Anda, navigasikan ke folder `Lavabrick` dan seret material `Lavabrick` ke bola Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-32. Saat Anda memainkan scene, Anda akan melihat bahwa bola bergulir dengan tekstur berbatu memiliki penampilan yang sangat bagus. Scene itu benar-benar mulai menyatu.

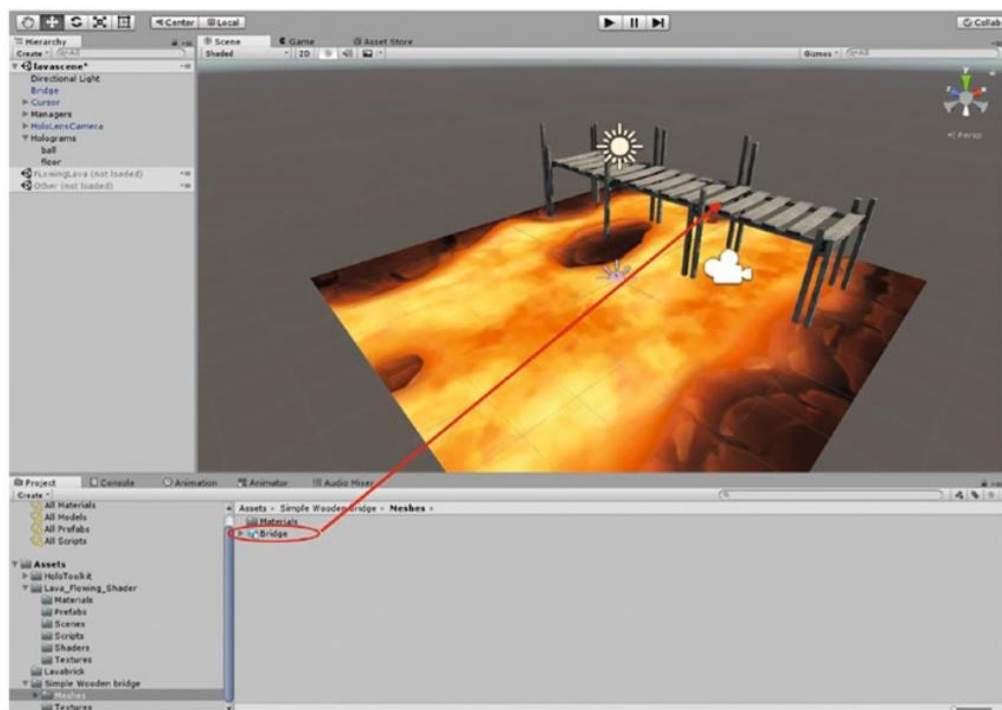


Gambar 8-31. Tambahkan Script `ScrollingUVsLayers.cs` untuk efek lava yang mengalir



Gambar 8-32. Seret bahan Lavabrick ke bola untuk memberikan tekstur berbatu

Tambahan terakhir pada pemandangan adalah jembatan yang akan kita gunakan untuk menyeberangi lava. Di panel Project Anda, navigasikan Simple Wooden Bridge ► Meshes dan seret Bridge. model fbx ke dalam scene Anda. Anda mungkin perlu mengubah ukuran dan memposisikan ulang jembatan Anda sehingga membentang baik ukuran sungai lava, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-33. Penting: Pastikan bahwa jembatan adalah anak dari objek permainan Hologram.

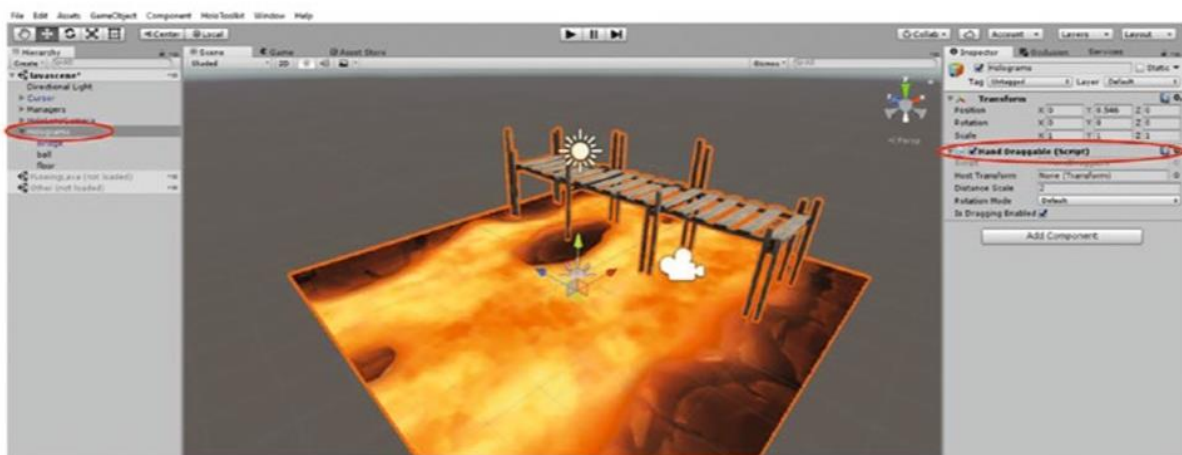


Gambar 8-33. Tambahkan jembatan ke scene Anda. Pastikan untuk mengubah ukuran dan memposisikannya dengan tepat

Kita sekarang memiliki semua komponen fisik yang kita butuhkan dalam scene kita. Seperti yang Anda lihat, tanpa terlalu banyak usaha, kita telah membuat pemandangan menakjubkan yang terdiri dari batu lava bergulir yang responsif terhadap pandangan, sungai lava yang mengalir, dan jembatan kayu pedesaan. Dari sini, kita akan menerapkan logika kode, voice, dan efek tambahan untuk pengalaman yang lengkap.

Langkah 9: Tambahkan Kemampuan untuk Memindahkan Scene Lava

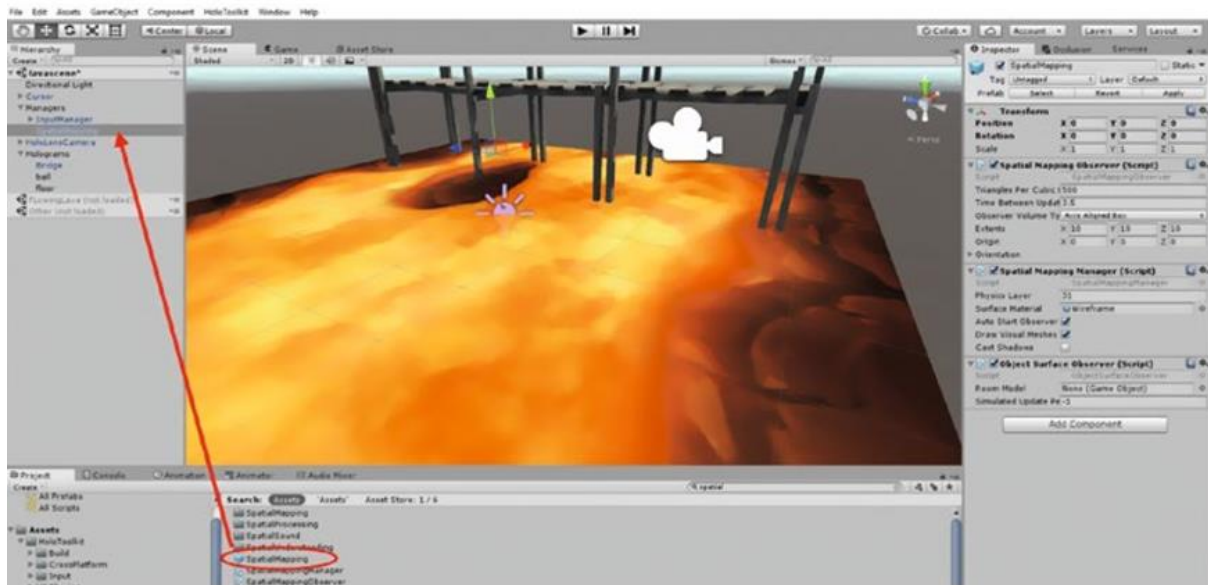
Mari tambahkan kemampuan bagi kita untuk memindahkan seluruh pemandangan lava dengan menyeretnya dengan tangan kita. Untuk melakukan ini, pilih objek permainan Hologram. Di panel Inspector objek Holograms, klik Add component, telusuri Hand Draggable, dan klik hasilnya untuk menambahkan handdraggable.cs ke objek ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-34. Jangan ragu untuk menyesuaikan parameter untuk berbagai cara untuk mengambil dan mengarahkan pandangan Anda. Saya lebih suka mengunci rotasi saat meraih, dan menjaga pandangan tetap tegak. Lanjutkan dan uji penambahan ini di Unity Editor atau gunakan remote holografik untuk memastikan seluruh model bergerak seperti yang diharapkan saat Anda mengambil dan memindahkannya.



Gambar 8-34. Tambahkan Script handdraggable.cs ke objek game Hologram untuk mengaktifkan pengambilan dan pemindahan berbasis gesture dari scene lava

Langkah 10: Tambahkan dan Konfigurasi Spatial Mapping

Untuk realisme, mari aktifkan Spatial Mapping di aplikasi kita. Ini akan memungkinkan benda-benda fisik di dalam ruangan untuk menutup pandangan lava kita sehingga tidak tampak menembus dinding dan benda-benda. Untuk mengaktifkan Spatial Mapping, telusuri prefab SpatialMapping yang disertakan dengan HoloToolkit dan seret ke objek game Managers Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-35. Anda juga harus mengaktifkan Persepsi Spasial untuk aplikasi Unity Anda dengan masuk ke Edit ► Project Settings ► Player ► Settings for Windows Store ► Publishing Settings ► Capabilities.

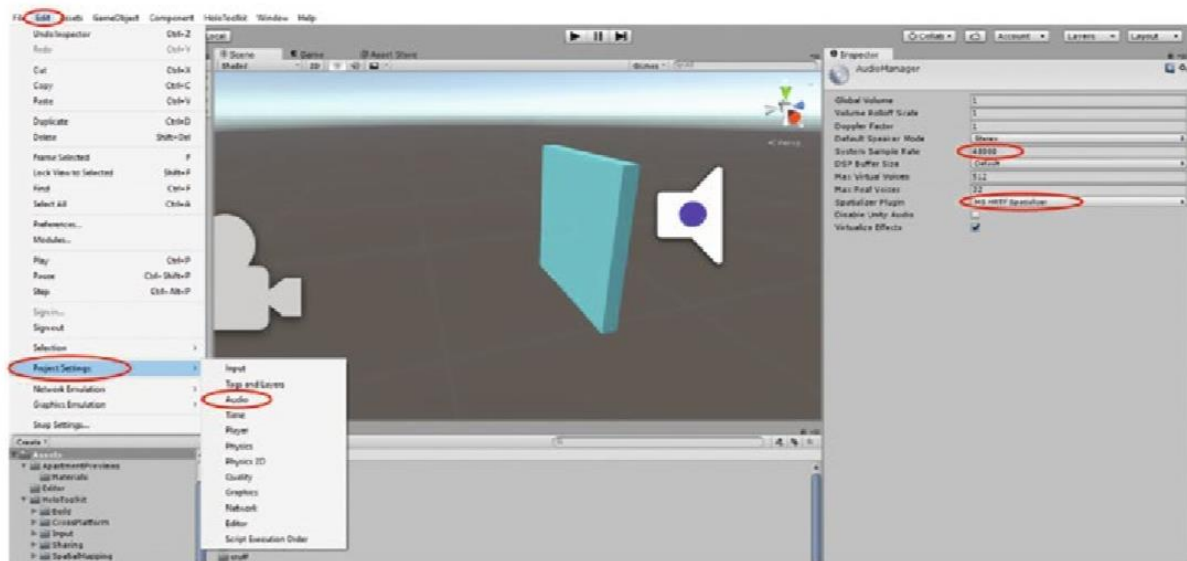


Gambar 8-35. Aktifkan Spatial Mapping dengan menyeret prefab Spatial Mapping ke dalam Hierarki Anda. Jangan lupa juga untuk mengaktifkan persepsi spasial di pengaturan pemutar Anda.

Bergantung pada ukuran area Anda, Anda mungkin perlu menyesuaikan ukuran pemandangan lava agar sesuai dengan area Anda. Gunakan jarak jauh holografik untuk menguji dengan cepat bagaimana pemandangan lava Anda berinteraksi dengan jaring Spatial Mapping lingkungan Anda. Saya mengurangi ukuran pemandangan saya menjadi kira-kira 1 meter di setiap sisi dan meningkatkan ukuran bola menjadi kira-kira seukuran bola tenis. Perhatikan bahwa jika pemandangan lava Anda dimulai di bawah permukaan lantai Anda, Anda tidak akan dapat melihatnya karena oklusi jaring Spatial Mapping. Setelah mengubah ukuran dan menyesuaikan posisi scene Anda, saya sarankan untuk tidak mencentang *Draw Visual Meshes* di Script *SpatialMappingManager.cs*. Melakukan hal ini akan menonaktifkan visualisasi garis putih mesh tetapi tetap mempertahankan oklusi.

Langkah 11: Tambahkan Efek Sound spatial

Mari menghirup kehidupan ke dalam pemandangan lava kita dengan mengaktifkan sound spatial. Pertama, Anda perlu mengaktifkan sound spatial di pengaturan Unity. Buka Edit Audio Spatializer dan pilih ekstensi Microsoft HRTF di tarik-turun Plugin Spatializer, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-36. Atur Tingkat Sampel Sistem ke 48000.

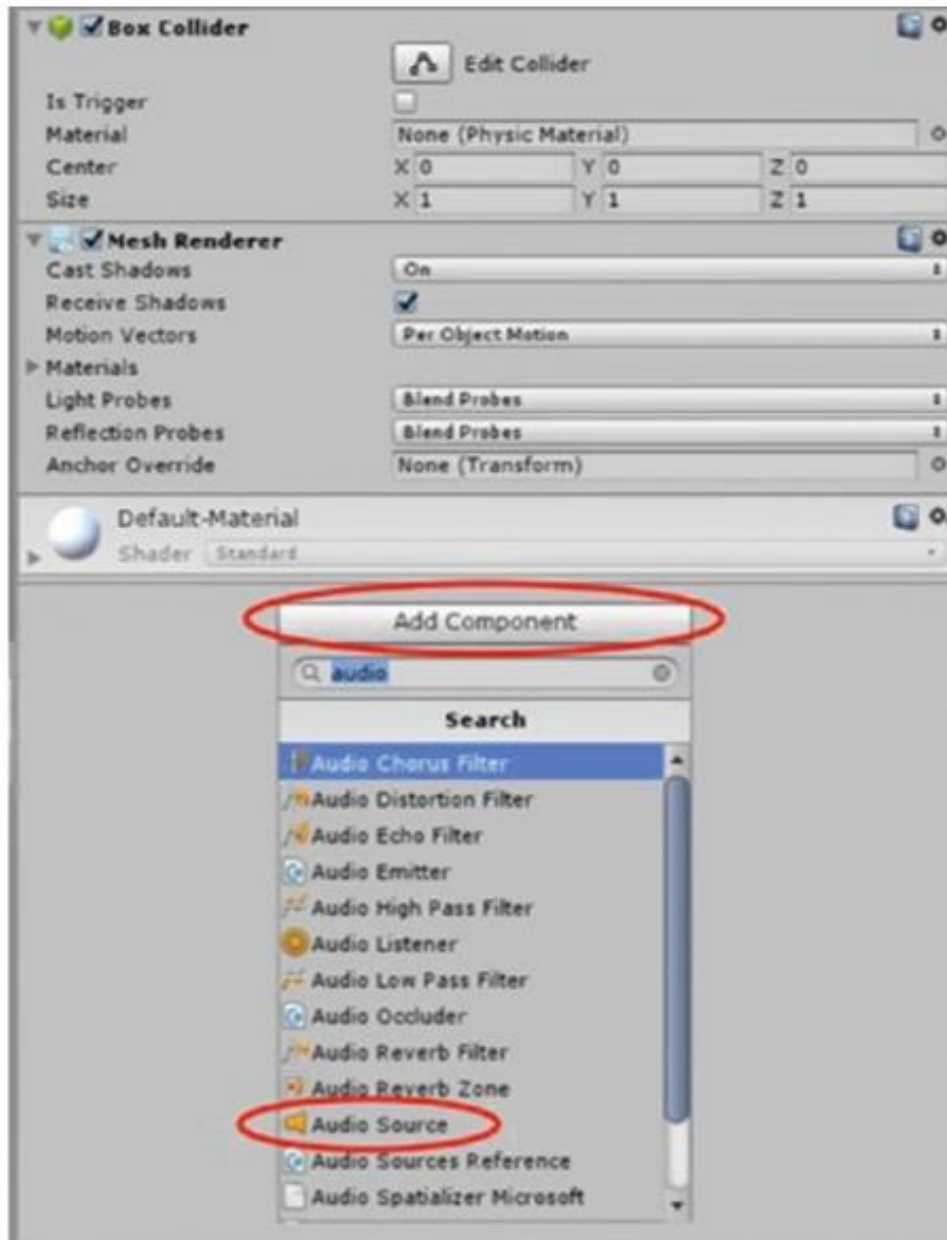


Gambar 8-36. Aktifkan audio spasial di pengaturan Audio Unity. Pastikan untuk memilih MS HRTF Spatializer dan atur System Sample Rate ke 48000.

Kedua, Anda perlu melampirkan sumber audio ke objek game Hologram (scene lava Anda). Anda dapat melakukannya dengan memilih objek game Hologram di Hierarchy Anda, mengklik tombol Add Component di bagian bawah panel Inspector objek game Anda, dan mencari serta melampirkan komponen Audio Source, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-37.

Ketiga, Anda perlu mengkonfigurasi sumber audio untuk sound spatial. Ada tiga parameter dalam komponen Sumber Audio yang perlu Anda setel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8-38. Ini adalah perubahan yang perlu Anda lakukan:

- Aktifkan kotak centang Spatialize
- Atur Spatial Blend ke nilai 1.
- Atur Volume Rolloff ke Custom Rolloff. Anda mungkin perlu memperluas item Pengaturan Voice 3D untuk melihat parameter ini.



Gambar 8-37. Lampirkan komponen Sumber Audio ke objek game yang ingin Anda perlakukan sebagai sumber audio

Terakhir, Anda harus meletakkan file audio dari aset Anda ke area AudioClip dan mencobanya dengan headset Anda. Untuk proyek saya, saya memilih file audio perulangan yang terdengar seperti sungai lava yang terbakar. Coba cari di toko aset atau cari online untuk efek voice gratis atau berbayar untuk mengunduh aplikasi Anda.

Langkah 12: Langkah Selanjutnya dan Selanjutnya

Selamat! Bersama-sama, kita dengan cepat menyusun aplikasi prototipe hanya menggunakan beberapa keterampilan yang telah kita pelajari sejauh ini. Mari kita tinjau apa yang telah kita pelajari dan kembangkan dengan aplikasi lava kita sejauh ini:

- Cara mengatur proyek Mixed Reality dari proyek kosong
- Unduh aset dari Unity Asset Store

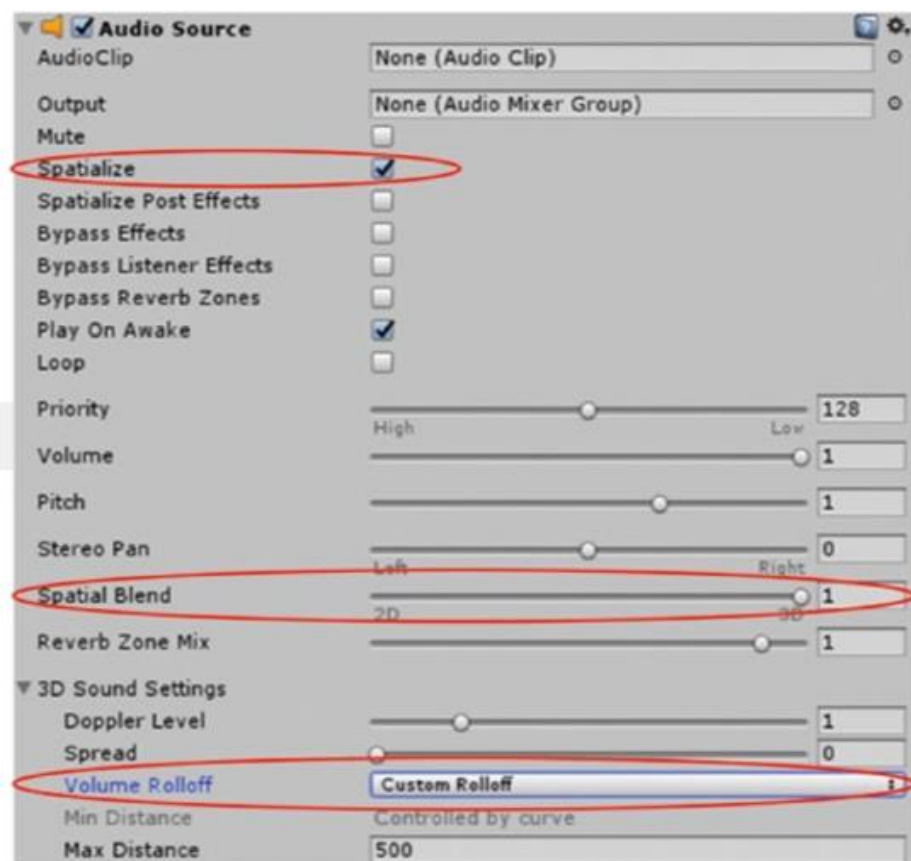
- Bekerja dengan shader tingkat lanjut
- Terapkan Physics ke objek game
- Aktifkan Gaze, gesture, Spatial Mapping, dan sound spatial

Kita telah mengembangkan pemandangan lava bergerak, lengkap dengan lava yang mengalir, bola batu merah panas yang mengikuti pandangan Anda, sound spatial, dan oklusi dari objek dunia nyata.

Ada banyak cara yang bisa Anda lakukan dengan aplikasi ini. Berikut adalah beberapa ide:

- Letakkan Collider di seberang sungai lava. Gunakan OnCollisionEnter untuk mendeteksi jika bola bertabrakan dengan penabrakan lava sehingga Anda dapat menghancurkan bola jika bola "jatuh ke dalam lava". Temukan aset ledakan dari Unity Asset Store dan picu ledakan saat bola mati untuk efek ekstra.
- Tambahkan kemampuan untuk mengetuk jembatan untuk menurunkan atau menaikkannya. Tambahkan penumbuk jala ke jembatan sehingga bola bisa menggelinding melintasi jembatan ke sisi lain sungai lava. Mainkan musik perayaan begitu bola sampai ke sisi lain.
- Tambahkan level dan kerumitan tambahan dengan berbagai pengaturan sungai dan jembatan lava. Ubah permainan menjadi teka-teki yang menarik.

Seperti yang Anda lihat, ada banyak cara untuk meningkatkan apa yang telah kita bangun. Tidak ada batasan untuk apa yang dapat kita bayangkan dan terapkan dalam Mixed Reality.



Gambar 8-38. Ubah tiga parameter yang ditampilkan dalam komponen Sumber Audio untuk mengatur spasial voice Anda

8.28 RINGKASAN

Membuat aplikasi yang menakjubkan untuk Mixed Reality pada akhirnya adalah tentang memberikan pengalaman hebat bagi pengguna. Dalam bab ini, saya memberi Anda beberapa panduan dan sumber daya yang akan membantu Anda dalam perjalanan Anda menuju menciptakan pengalaman menakjubkan Anda sendiri. Saya berbicara tentang pentingnya mengoptimalkan kinerja aplikasi Anda, memberi Anda beberapa wawasan untuk mempercepat aplikasi Anda, memandu Anda melalui beberapa praktik terbaik untuk desain yang baik, dan menunjukkan contoh cara menambahkan sedikit keajaiban ke aplikasi Anda. Benar-benar tidak ada batasan seberapa kreatif Anda bisa mendapatkan saat mendesain untuk Mixed Reality. Tidak banyak seni yang dapat Anda lakukan pada garis 1-dimensi, tetapi kemungkinan besar terbuka saat melukis dan mengembangkan pada kanvas 2D. Lebih besar lagi adalah lompatan ke tahap 3D Mixed Reality, di mana kemungkinan tak terbatas menunggu untuk ditemukan dan diciptakan.

Saya mendorong Anda untuk membangun praktik terbaik dan alat yang disediakan dalam Bab ini. Coba pengalaman desain baru—uji mana yang berhasil dan mana yang tidak. Cara terbaik untuk mengukur apakah aplikasi Anda menakjubkan atau tidak adalah dengan mengamati dengan cermat reaksi orang lain ketika mereka mencoba pengalaman Anda. Anda akan segera melihat jika aplikasi Anda menimbulkan rasa heran dan takjub. Terakhir, jangan lupa untuk membagikan pelajaran Anda dengan komunitas Pengembangan Mixed Reality yang lebih luas.

BAB 9

MENGUBAH HOLOGRAM MENJADI UANG

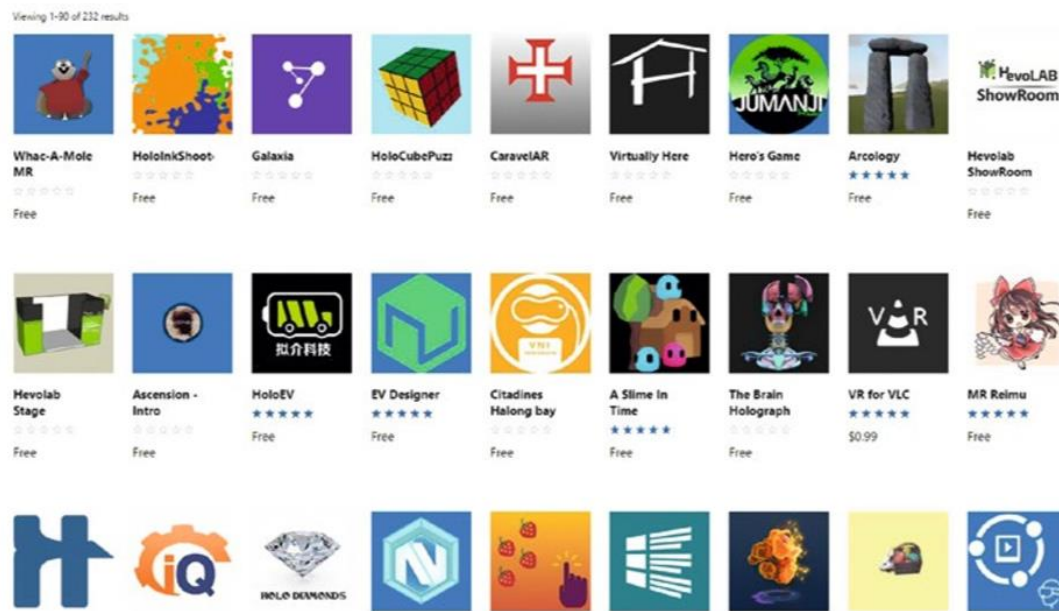
Dalam bab ini, saya akan memperkenalkan kepada Anda beberapa metode yang dapat digunakan untuk memonetisasi aktivitas Pengembangan Mixed Reality Anda. Dari model aplikasi hingga menawarkan layanan Anda sebagai pekerja lepas, developer saat ini dapat memperoleh uang dari Mixed Reality dalam banyak cara. Berkembang untuk Mixed Reality memang menyenangkan dan bermanfaat, tetapi banyak peluang bisnis juga muncul dari media baru yang revolusioner ini.

Ketika saya membeli unit HoloLens pertama saya pada musim semi 2016, saya mulai mengembangkan untuk platform sebagai hobi dan untuk proyek sampingan. Saya mengerjakan beberapa aplikasi, baik untuk diri saya sendiri maupun orang lain (tanpa biaya). Seiring berjalannya tahun, saya mulai mengamati bahwa ada pasar yang cukup aktif untuk developer HoloLens. Saya menanggapi beberapa tawaran proyek, dan dengan cepat beralih menjadi developer HoloLens fulltime.

Namun, peluang finansial terbesar untuk Mixed Reality akan datang dari fakta bahwa perangkat ini akan menggantikan cara kita melakukan komputasi saat ini. Ada potensi keuangan yang sangat besar, dan kita tidak perlu menunggu perangkat mitos atau faktor bentuk yang akan datang untuk mulai menggali potensi itu. Bab ini akan memberi Anda banyak sumber daya dan diskusi untuk mengubah hologram menjadi uang hari ini.

9.1 MEMUBLIKASIKAN APLIKASI ANDA KE WINDOWS

Store Bagian ini mencakup penerbitan dan memonetisasi aplikasi Anda melalui Windows Store, toko online Microsoft untuk aplikasi dan media, yang mungkin merupakan cara paling langsung untuk memonetisasi pengalaman Mixed Reality Anda. Gambar 9-1 menunjukkan hanya beberapa dari 232 aplikasi HoloLens di Windows Store pada saat penulisan ini.



Gambar 9-1. Windows Store berisi 232 aplikasi HoloLens pada tulisan ini, dengan lebih banyak yang ditambahkan setiap bulan]

Saat Anda memublikasikan ke Windows Store, Anda memiliki beberapa opsi untuk monetisasi:

- *Gratis*: Ini adalah aplikasi yang dapat diunduh User tanpa biaya. Anda tidak akan menerima pendapatan langsung apa pun dari pendekatan ini, tetapi ini adalah cara yang fantastis untuk membangun merek dan reputasi Anda dan dapat mengarah pada peluang finansial lainnya. Developer mungkin juga memiliki portofolio aplikasi, di mana aplikasi gratis dapat mengarahkan User untuk mengunduh aplikasi berbayar lainnya dari developer yang sama.
- *Gratis dengan Iklan*: Aplikasi yang dapat diunduh User tanpa biaya tetapi termasuk iklan dalam aplikasi. Pendapatan berasal dari klik dan tayangan iklan. Ini adalah pendekatan yang cukup populer di antara aplikasi seluler, tetapi masih belum terbukti dalam Mixed Reality pada tulisan ini.
- *Freemium*: Aplikasi yang dapat diunduh User secara gratis tetapi dapat memilih untuk membayar premium untuk fitur tambahan, sumber daya dalam aplikasi, atau untuk menghapus iklan.
- *Berbayar*: Aplikasi yang dibayar User sebelum mengunduh. Developer memiliki opsi untuk menawarkan masa percobaan terbatas sebelum mengharuskan User membayar. Menurut Praktis Analytics, 14 persen dari semua aplikasi HoloLens menggunakan model aplikasi berbayar.

Saya tidak menemukan statistik apa pun dari Microsoft mengenai unduhan aplikasi Mixed Reality, keterlibatan pengguna, dan pendapatan. Namun, konsensus umum di antara developer adalah bahwa peluang monetisasi di Windows Store cukup rendah. Laporan menunjukkan bahwa jumlah perangkat HoloLens yang saat ini aktif di pasar mencapai ribuan, atau paling banyak, puluhan ribu. Aplikasi saya yang paling populer di HoloLens hanya memiliki total 1.215 unduhan dari Juni 2016 hingga Juni 2017. Namun, aktivitas di Windows Store diperkirakan akan meningkat dengan diperkenalkannya headset murah ke pasar.

Perhatikan beberapa headset Windows Mixed Reality berbiaya lebih rendah diharapkan akan tersedia untuk konsumen mulai akhir 2017. Pada saat penulisan ini, headset ini belum dirilis untuk konsumen. Banyak komunitas Windows Mixed Reality mengantisipasi bahwa biaya yang lebih rendah (IDR 500ribu untuk headset acer dibandingkan dengan IDR 35juta untuk hololens) akan berkontribusi pada pertumbuhan yang signifikan dalam basis pengguna, menghasilkan lebih banyak aktivitas unduhan di toko Windows. Karena itu, perhatikan statistik toko Windows untuk aplikasi Mixed Reality. Sulit bagi siapa pun untuk memperkirakan adopsi headset ini atau keterlibatan User di toko Windows. Karena sumber utama aplikasi Mixed Reality akan melalui toko Windows, saya mengantisipasi bahwa adopsi konsumen besar dari headset Mixed Reality akan diterjemahkan ke peluang monetisasi besar di toko Windows.

9.2 FREELANCING

Bagian ini berbicara tentang menjadi developer Mixed Reality independen dan berbagi praktik terbaik untuk berhasil menemukan dan mengamankan peluang. Saya membagikan sedikit cerita saya untuk menggambarkan bagaimana Anda dapat didukung sepenuhnya oleh kontrak Mixed Reality. Titik balik penting dalam karir saya adalah pada bulan Januari 2017, yang menandai titik di mana saya mulai mengembangkan fulltime untuk HoloLens dan didukung penuh secara finansial oleh peluang freelance Mixed Reality.

Baru setelah transisi ini, orang-orang di sekitar saya mulai memperhatikan bahwa HoloLens bukan hanya mainan mahal—tetapi memiliki peluang finansial dan kasus penggunaan nyata untuk bisnis saat ini. Sampai saat ini, saya telah menyelesaikan proyek untuk klien di Shanghai, Sydney, Dublin, New York, dan Dubai. Mencari nafkah menggunakan Mixed Reality bermanfaat dan mengasyikkan dan memberi Anda perspektif yang membumi tentang bagaimana aplikasi Mixed Reality digunakan dalam bisnis.

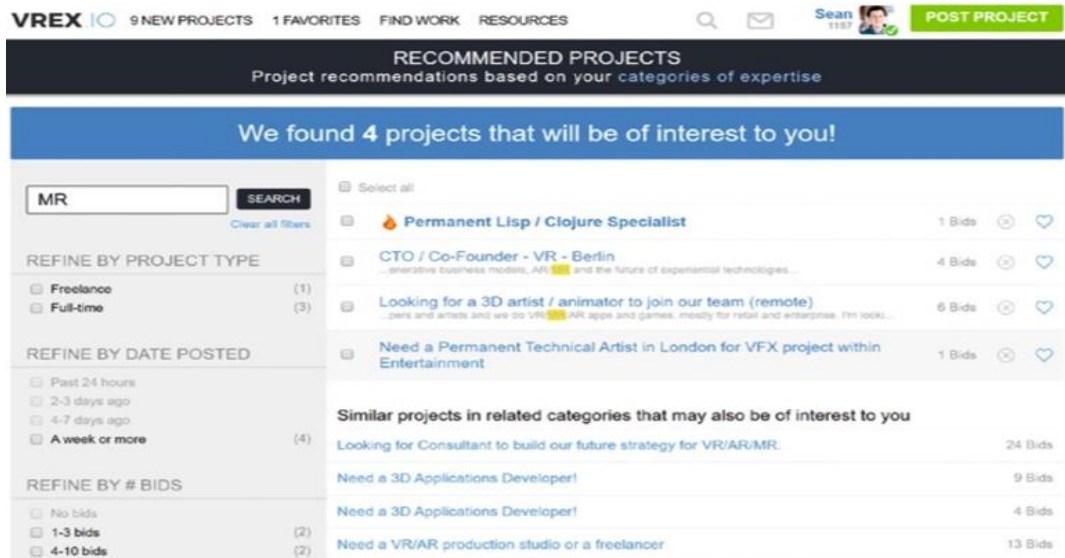
9.3 MENEMUKAN PELUANG FREELANCE MIXED REALITY

Saya pertama kali mengetahui peluang dengan memantau permintaan melalui forum dan komunitas online. Saya biasanya melihat sekitar tiga hingga lima pekerja lepas (freelancer) dan peluang kerja per minggu di realitas virtual dan komunitas Mixed Reality yang saya ikuti secara online.

Manfaat menemukan peluang melalui komunitas online ini adalah Anda berinteraksi langsung dengan individu yang membutuhkan bantuan, dan keputusan perekrutan dapat dibuat dengan cepat. Jika Anda aktif dalam komunitas ini, sering membantu orang lain, memamerkan karya Anda, dan berkontribusi pada komunitas, Anda akan memiliki peluang bagus untuk dikenali dan dicari, dan Anda mungkin mendapatkan peluang lepas. Cukup umum bagi perusahaan untuk membutuhkan bantuan perputaran cepat, yang berlangsung dari satu minggu hingga dua bulan.

Selain komunitas online, papan pekerjaan dan situs web lepas juga merupakan sumber kontrak yang sangat baik yang dapat Anda tawar. Lebih sulit untuk menonjol di situs freelance, dan Anda sering tidak memiliki kesempatan untuk terhubung langsung dengan manajer. Namun, biasanya ada kumpulan proyek yang jauh lebih besar untuk ditawarkan, dengan new

project ditambahkan setiap hari. Satu situs web yang saya pantau dengan cermat adalah VREX.io, yang memiliki peluang relatif sedikit secara keseluruhan tetapi konsentrasi besar peluang HoloLens dan Mixed Reality. Gambar 9-2 mengilustrasikan apa yang diharapkan saat mencari peluang di VREX.io (walaupun sebenarnya masih ada lebih banyak platform pencarian kerja lainnya selain VREX; Jobstreet, LinkedIn, dkk).



Gambar 9-2. Situs web pekerjaan dan pekerja lepas seperti VREX memberikan banyak peluang Mixed Reality untuk ditawarkan

9.4 MENINGKATKAN PELUANG ANDA UNTUK MEMENANGKAN KONTRAK

Dalam memenangkan dan kehilangan banyak peluang HoloLens, saya telah mengamati beberapa pola yang dapat membantu meningkatkan peluang Anda untuk mendapatkan pekerjaan Mixed Reality.

- *Memiliki portofolio:* Manajer tertarik untuk melihat portofolio aplikasi Anda. Cobalah untuk memiliki setidaknya dua atau tiga aplikasi bagus yang dapat Anda referensikan kepada calon klien. Miliki setidaknya satu aplikasi menakjubkan yang dapat Anda tunjuk terlebih dahulu. Banyak perusahaan Pengembangan software mengklaim memiliki kemampuan Pengembangan Mixed Reality, tetapi tidak memiliki kualifikasi nyata atau pengalaman sebelumnya. Manajer memiliki waktu yang sangat sulit untuk mencoba menyaring developer Mixed Reality yang sebenarnya dari mereka yang tidak memiliki pengalaman. Portofolio aplikasi dengan cepat memberi tahu manajer bahwa Anda memiliki pengalaman langsung dengan teknologi tersebut.
- *Kirim proposal:* Terkadang mudah untuk berpikir bahwa percakapan biasa atau tawaran email sudah cukup. Ketika saya meluangkan waktu untuk mengembangkan proposal yang matang, saya memiliki peluang yang jauh lebih tinggi untuk memenangkan kontrak. Saya merekomendasikan untuk mengembangkan template proposal yang dapat Anda gunakan untuk menyusun dengan cepat proyek yang Anda tawarkan.

- *Tetap berhubungan*: Proyek saya yang paling sukses telah keluar dari peluang tawaran yang hilang. Terlepas dari apakah Anda kalah dalam tawaran atau tidak dipanggil kembali setelah panggilan telepon awal, catat berbagai peluang Anda dan tindak lanjuti dari waktu ke waktu. Itu membuat Anda tetap segar di benak klien Anda dan memberi tahu mereka bahwa Anda adalah developer Mixed Reality yang berdedikasi. Anda akan selalu memiliki banyak kompetisi, terlepas dari industri apa Anda bekerja lepas atau berkonsultasi. Tidak ada bedanya dengan Mixed Reality. Namun, karena Mixed Reality adalah platform yang sedang berkembang, ada banyak cara agar Anda dapat menonjol sebagai Developer. Memberikan kontribusi unik kepada komunitas, membuat aplikasi hebat, dan membuat heboh media sosial dengan sesuatu yang keren yang Anda lakukan adalah semua cara yang dapat membuat Anda menonjol dan membantu Anda mulai lepas di Mixed Reality.

9.5 PELUANG MASA DEPAN HARI INI

Sekarang, saya harap saya telah menanamkan dalam diri Anda perasaan ke mana arah Mixed Reality. Dunia di mana setiap orang berinteraksi dengan hologram alih-alih layar 2D berarti bahwa banyak industri akan terganggu, banyak bisnis baru akan dibuat, dan banyak peluang finansial akan muncul.

Yang benar adalah bahwa masa depan ini bukanlah prediksi fiksi ilmiah yang jauh. Ini adalah sesuatu yang sudah ada di sini hari ini. Kita memiliki teknologi dan sumber daya untuk mulai membangun masa depan ini, dan tidak ada alasan untuk tidak melakukannya. Ya, teknologi akan terus meningkat (kapan berhenti?), dan ya, perangkat akan menjadi lebih kecil, lebih ringan, dan lebih murah. HoloLens, bagaimanapun, adalah perangkat revolusioner yang sepenuhnya mampu mengantarkan masa depan holografik kita.

Bayangkan sebuah komputer yang kembali beberapa dekade sebelum komputer menjadi banyak digunakan dalam bisnis. Dari mengedit dokumen dan spreadsheet hingga seni digital, dokumen, rekaman audio, dan banyak lagi, apakah menurut Anda Anda dapat terlibat dalam hampir semua bisnis dan menunjukkan betapa pentingnya komputer bagi perusahaan Anda? Saya pikir Anda dapat membeli dan menjual komputer tanpa banyak bujukan. Demikian pula, Mixed Reality mulai mengganggu status quo, mengantarkan paradigma komputasi generasi berikutnya. Kapan pun Anda mengunjungi kantor atau bisnis atau perjalanan Anda, pikirkan bagaimana bisnis Anda dapat memanfaatkan teknologi holografik. Anda mulai memikirkan jenis aplikasi dan peluang yang dapat Anda ciptakan untuk menambah nilai perusahaan Anda.

Tidak ada yang menghentikan Anda dari menjadwalkan demo gratis ke beberapa perusahaan lokal untuk Anda dan mengarahkan mereka pada transisi ke zaman holografik. Jika Anda dilengkapi dengan solusi menarik yang akan menambah nilai, saya ragu banyak yang akan menolak tawaran untuk demo Mixed Reality yang menyenangkan. Dengan cara ini, Anda dapat menciptakan peluang baru dan lebih besar untuk diri Anda sendiri (dan industri) daripada hanya menanggapi peluang kerja freelance dan Mixed Reality lainnya.

9.6 RINGKASAN

Dalam bab ini, saya memberikan beberapa wawasan tentang cara Anda bisa mendapatkan uang sebagai developer Mixed Reality. Saya membahas berbagai model monetisasi untuk Windows Store, memberikan beberapa ide untuk berhasil mengamankan peluang lepas dan kontrak, dan menawarkan beberapa inspirasi untuk menciptakan peluang baru di sekitar Anda.

Pada akhirnya, platform teknologi akan diterima secara luas dan dianut jika itu menambah nilai nyata. Sejauh ini, Mixed Reality memenuhi janjinya dengan menunjukkan bahwa itu memang menambah nilai di berbagai sektor. Saat Anda dan developer lain terus membangun pengalaman baru, menemukan cara baru untuk berinteraksi dengan hologram, dan menemukan cara baru platform ini dapat menambah nilai bagi bisnis, peluang finansial Mixed Reality akan tumbuh secara eksponensial.

BAB 10

SUMBER DAYA KOMUNITAS

Dalam bab ini, saya memperkenalkan Anda pada beberapa sumber daya online dan komunitas yang berharga yang akan membantu Anda dalam perjalanan Anda sebagai developer Mixed Reality. Contoh sumber daya ini termasuk forum komunitas yang relevan, grup online, event penting, dan informasi lain yang akan membantu selama proses Pengembangan.

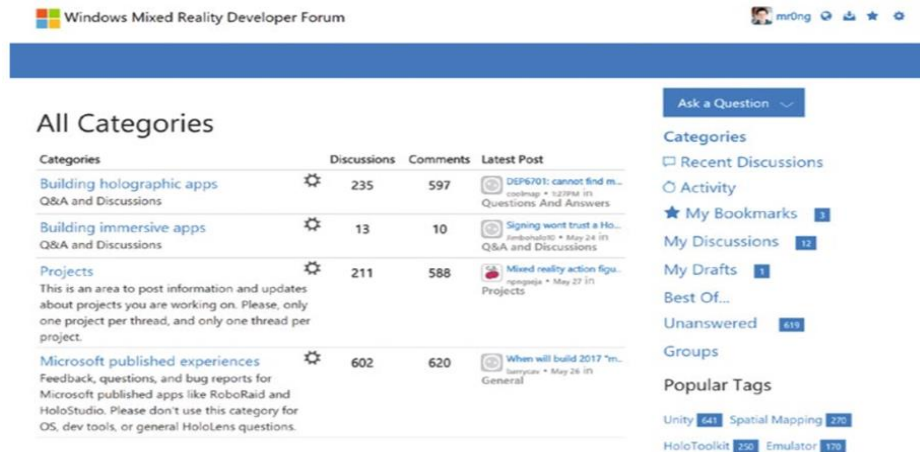
Saya tidak dapat melebih-lebihkan pentingnya memanfaatkan sumber daya komunitas selama Pengembangan aplikasi dalam bentuk apa pun. Hal ini terutama berlaku untuk Pengembangan Mixed Reality, di mana platformnya masih baru dan developer di mana pun saling bertukar pelajaran berharga. Seperti yang Anda dengar dari saya di sepanjang buku ini, dunia belum membuka pengalaman User yang baik dalam hal komputasi yang imersif. Saya mengantisipasi lusinan "Eureka!" momen selama beberapa tahun ke depan saat kita (*developer Mixed Reality*) memahami teknologi revolusioner ini. Dengan demikian, akan sangat menguntungkan untuk terhubung ke komunitas untuk bertukar ide, saling membantu, dan membangun kesuksesan orang lain.

10.1 FORUM RESMI MIXED REALITY MICROSOFT

Forum Mixed Reality Microsoft adalah sumber komunitas yang penting. Secara resmi disebut Forum Developer Windows Mixed Reality, Anda dapat menemukannya di <https://forums.hololens.com>.

Catatan *Forum Developer Windows Mixed Reality sebelumnya dikenal sebagai Forum Developer Holografik Windows. Pada tulisan ini, Microsoft membuat transisi branding dari Windows Holographic ke Windows Mixed Reality. Ada juga transisi yang kurang berfokus pada nama HoloLens dan lebih pada platform Mixed Reality yang lebih luas, jadi mungkin saja URL <https://forums.hololens.com> akan segera diubah atau dialihkan ke URL yang direvisi, karena HoloLens nama.*

Saat pertama kali mengunjungi situs forum, Anda akan disambut dengan halaman yang mirip dengan Gambar 10-1. Format forum ini sudah beberapa kali berubah, jadi jangan khawatir jika website yang Anda lihat terlihat agak berbeda dari yang ditampilkan.



Gambar 10-1. Halaman utama Forum Developer Windows Mixed Reality, seperti yang muncul pada Mei 2017

Pada tulisan ini, forum diatur ke dalam "*Building Holographic Apps*" dan "*Building Immersive Apps*." Ada juga bagian tambahan untuk proyek dan pengalaman yang diterbitkan Microsoft:

- Membangun aplikasi holografik adalah bagian yang didedikasikan untuk Tanya Jawab dan diskusi seputar Pengembangan aplikasi untuk headset Mixed Reality dengan tampilan transparan, seperti HoloLens.
- Membangun aplikasi imersif adalah bagian yang didedikasikan untuk Tanya Jawab dan diskusi seputar Pengembangan aplikasi untuk headset Mixed Reality dengan tampilan buram atau imersif, seperti headset Acer, HP, dan Lenovo Mixed Reality.
- Proyek adalah bagian di mana developer dapat memamerkan dan berbagi informasi tentang proyek yang sedang mereka kerjakan.
- Pengalaman yang diterbitkan Microsoft adalah bagian yang berkaitan dengan aplikasi Mixed Reality yang diterbitkan oleh Microsoft, seperti Galaxy Explorer, RoboRaid, HoloStudio, Actiongram, dan banyak lagi.

Forum resmi sangat berguna karena beberapa alasan:

- Ini dipantau secara ketat oleh anggota tim Microsoft HoloLens dan Mixed Reality. Anggota tim secara teratur menanggapi pertanyaan. Ini adalah tempat yang tepat untuk menerima saran ahli dari pencipta HoloLens sendiri.
- Pengumuman HoloLens dan Mixed Reality utama diposting di sini.
- Pembaruan untuk pengalaman dan aplikasi Mixed Reality yang diterbitkan Microsoft (seperti Actiongram, RoboRaid, dan lainnya) diposting di sini.

Forum ini juga memiliki beberapa kekurangan, yang berkontribusi pada munculnya banyak sumber daya komunitas Windows Mixed Reality lainnya secara online. Kekurangan umum yang dialami developer meliputi:

- Kurangnya tanggapan: Meskipun banyak pertanyaan mendapat jawaban, banyak yang tidak terjawab.
- Interaksi tertunda: Struktur forum tidak mempromosikan komunikasi waktu nyata antara Developer. Kurangnya pemberitahuan instan, obrolan langsung, dan fitur

perpesanan serupa lainnya membuat forum ini kurang diminati oleh developer yang membutuhkan jawaban mendesak atas pertanyaan.

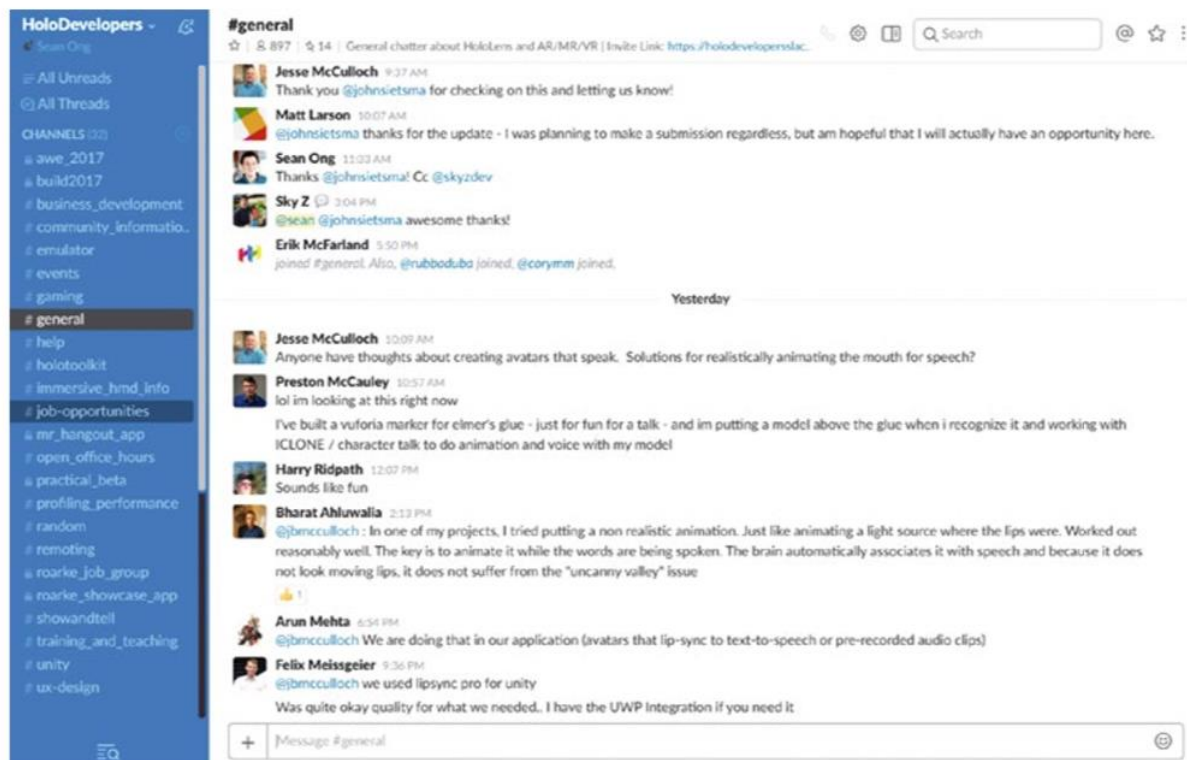
- Kurangnya komunitas: Mirip dengan poin-poin sebelumnya, kurangnya fitur pesan instan di forum membuatnya agak rumit bagi developer Mixed Reality untuk melakukan percakapan grup biasa yang mempromosikan rasa komunitas dan persahabatan.

Mungkin saja beberapa atau semua masalah ini dapat diatasi di masa mendatang (atau mungkin saat Anda membaca ini). Saya sangat menganjurkan Anda untuk mendaftar akun di forum ini dan berpartisipasi aktif dalam diskusi bila perlu.

Secara keseluruhan, Forum Developer Windows Mixed Reality resmi Microsoft adalah sumber komunitas fantastis yang harus menjadi bagian dari semua developer Mixed Reality. Akses ke tim di Microsoft juga menjadikan forum ini sebagai sumber daya utama bagi Developer. Kekurangannya diisi oleh sumber komunitas online lain yang saya bahas di bab ini, seperti Tim Slack HoloDevelopers.

10.2 TIM SLACK DEVELOPER HOLO

Tim Slack HoloDevelopers adalah komunitas online HoloLens dan Mixed Reality favorit pribadi saya dan sejauh ini yang saya anggap paling membantu bagi developer baru. Di bagian ini, saya memperkenalkan Tim Slack HoloDevelopers, termasuk informasi tentang cara bergabung dengan grup dan cara terbaik untuk berpartisipasi dalam komunitas ini.



Gambar 10-2. Tim HoloDevelopers Slack adalah grup yang hidup dari developer HoloLens dan Windows Mixed Reality

10.3 APA ITU SLACK?

Bagi mereka yang tidak terbiasa dengan Slack (<https://slack.com>), ini adalah alat kolaborasi dan komunikasi yang fantastis untuk grup. Ini dapat dianggap memiliki platform ruang obrolan besar, tempat komunitas dapat mendiskusikan ide dan berbagi konten di beberapa ruang obrolan. Kekuatan Slack adalah kompatibilitas lintas platform (web, iOS, Android, Mac, Windows, Windows Phone, HoloLens, dan banyak lagi) serta kemampuan untuk mengobrol dengan dan berinteraksi dengan sekelompok besar orang di beberapa ruang obrolan (disebut channel), di mana setiap channel didedikasikan untuk topik diskusi tertentu. Siapa pun dapat membuat tim Slack, dan ribuan tim Slack tersedia untuk berbagai topik. Slack juga populer di kalangan bisnis, yang menggunakannya sebagai alat komunikasi karyawan.

10.4 APA ITU TIM SLACK HOLODEVELOPERS?

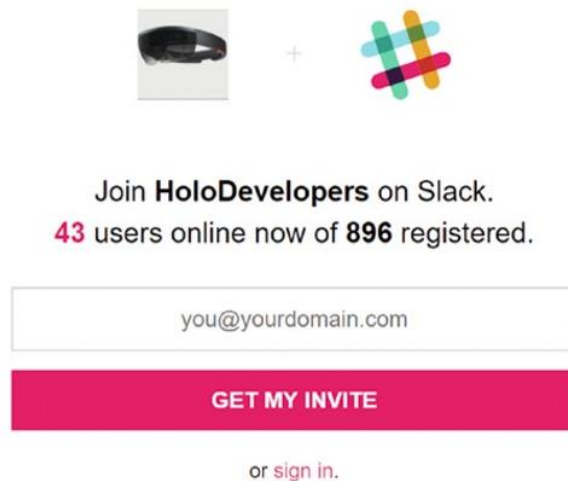
Tim Slack HoloDevelopers adalah tim Slack developer "semi-resmi" untuk semua hal HoloLens dan Windows Mixed Reality. Ini adalah tempat di mana developer dapat berbagi pengalaman, mengajukan pertanyaan, dan berbicara tentang Windows Mixed Reality. Saya katakan semi-resmi karena tim Slack ini tidak didirikan oleh Microsoft, namun telah menjadi sangat mendasar sehingga Microsoft sekarang mengenalinya di situs webnya (<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/community>). Puluhan karyawan Microsoft dari tim HoloLens secara teratur berkontribusi dan berpartisipasi dalam tim Slack HoloDevelopers.

Tim HoloDevelopers Slack didirikan oleh Jesse McCulloch dari Roarke Software (<http://roarkesoftware.com>) setelah frustrasi oleh beberapa kekurangan forum developer Windows Mixed Reality resmi Microsoft. Tim Slack dimaksudkan untuk memberikan developer Mixed Reality rasa komunitas yang lebih besar dan umpan balik yang lebih cepat dan lebih interaktif saat mengajukan pertanyaan.

Tim HoloDevelopers Slack berisi daftar berkembang dari banyak channel diskusi yang relevan, masing-masing aktif dengan percakapan yang hidup. Gambar 10-2 menunjukkan satu percakapan di tim Slack ini. Pada tulisan ini, HoloDevelopers Slack berisi 900 User dan tumbuh dengan kecepatan sekitar 25 hingga 30 User baru per minggu. Anda dapat menemukan tim Slack di <https://holodevelopers.slack.com>.

10.5 CARA BERGABUNG DENGAN TIM SLACK HOLODEVELOPERS

Bergabung dengan tim HoloDevelopers Slack itu mudah. Masukkan alamat email Anda di <https://holodevelopersslack.azurewebsites.net>, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10-3. Anda akan langsung menerima undangan untuk bergabung dengan tim Slack, di mana Anda dapat mendaftar untuk akun Anda.



Gambar 10-3. Gunakan tautan pendaftaran untuk mendapatkan undangan instan untuk bergabung dengan Tim Slack HoloDevelopers

10.6 BERPARTISIPASI DALAM TIM SLACK HOLODEVELOPERS

Setelah Anda menjadi anggota tim Slack HoloDevelopers, memperkenalkan diri Anda ke komunitas adalah cara yang bagus untuk memulai percakapan. Saya sarankan menggunakan channel #help untuk pertanyaan terkait proyek apa pun yang mungkin Anda miliki. Gunakan channel #general untuk diskusi Umum Windows Mixed Reality, dan gunakan channel #random untuk apa pun yang tidak terkait dengan Mixed Reality atau kapan pun Anda tidak yakin apakah konten Anda cocok dengan #diskusi umum.

Berikut adalah beberapa tip umum untuk memanfaatkan secara maksimal menjadi bagian dari komunitas Slack ini:

- Microsoft memiliki karyawan HoloLens yang aktif berpartisipasi dalam komunitas ini. Pastikan untuk menghubungi mereka kapan pun diperlukan.
- Jangan takut untuk mengajukan pertanyaan sulit. Tim Slack ini memiliki bakat luar biasa, dan selalu ada seseorang yang senang membantu. Jika pertanyaan Anda tidak terjawab, teruslah bertanya kepada komunitas.
- Menghasilkan uang. Periksa channel #pekerjaan-peluang secara teratur untuk pekerjaan yang menyenangkan dan peluang kontrak.
- Pastikan untuk menginstal aplikasi Slack di ponsel dan PC Anda untuk mendapatkan notifikasi dan dengan mudah mengikuti diskusi yang Anda minati.
- Gunakan fitur pesan langsung untuk melakukan percakapan empat mata dengan individu.
- Bagikan pekerjaan Anda. Semua orang di komunitas Mixed Reality senang melihat kemajuan dan pencapaian satu sama lain. Bagikan pekerjaan Anda dan bagikan pelajaran yang didapat.

Catatan Pada tulisan ini, Tim slack HoloDevelopers beroperasi dengan paket slack gratis. Dengan demikian, slack membatasi pencarian pesan hingga 10.000 pesan terakhir. Meskipun ini mungkin tampak seperti banyak, hanya perlu beberapa minggu untuk menggilir 10.000 pesan karena aktivitas tim slack ini. Untuk melihat dan mencari sejarah luas postingan Mixed

Reality yang dibagikan di slack, pastikan untuk memeriksa arsip tim slack di <https://holodevelopers.slackarchive.io>.

Secara keseluruhan, jika hanya ada satu komunitas Windows Mixed Reality untuk menjadi bagian, saya pasti akan memilih tim HoloDevelopers Slack—bahkan di atas forum resmi Microsoft. Komunitas, tingkat keterlibatan, dan kualitas developer dalam grup ini tidak ada duanya. Saya sangat merekomendasikan bergabung dan check-in secara teratur di komunitas ini.

10.7 KOMUNITAS DAN SUMBER DAYA ONLINE LAINNYA

Di bagian ini, saya memperkenalkan komunitas dan grup HoloLens dan Windows Mixed Reality online lainnya yang dapat Anda ikuti.

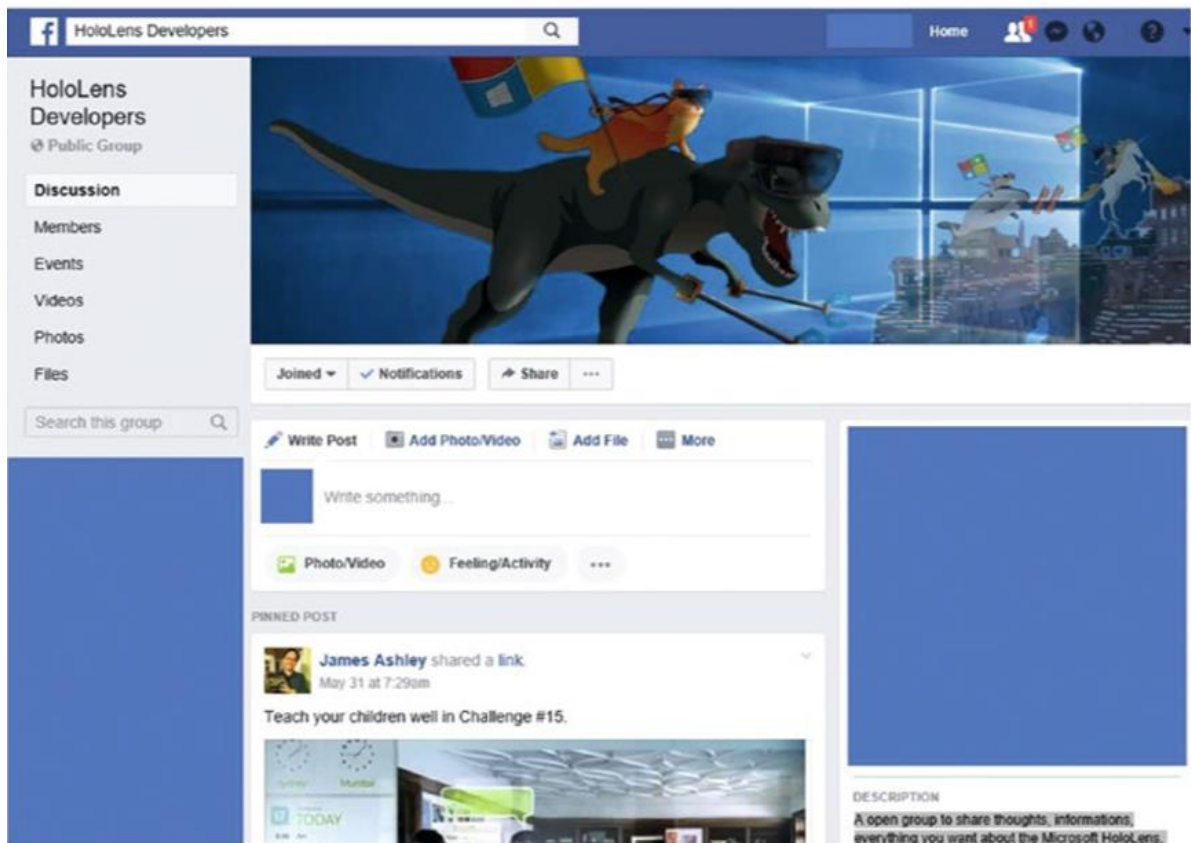
10.8 GRUP FACEBOOK DEVELOPER HOLOLENS

Seperti yang diharapkan dengan Internet, ada ratusan (dan mungkin ribuan) grup, forum, dan komunitas online yang dapat Anda ikuti dan ikuti sebagai developer Mixed Reality. Yang mengatakan, saya menganggap ada tiga komunitas online utama. Kita telah berbicara tentang dua yang pertama: Forum Developer Windows Mixed Reality resmi Microsoft dan Tim Slack HoloDevelopers. Yang ketiga adalah grup Facebook Developer HoloLens, yang terletak di www.facebook.com/groups/winholographicdevs/.

Dari deskripsi di grup Facebook ini, grup Developer HoloLens adalah "grup terbuka untuk berbagi pemikiran, informasi, semua yang Anda inginkan tentang Microsoft HoloLens, Mixed Reality, dan cara mengembangkannya dengan teknologi ini." Pada tulisan ini, ia memiliki lebih dari 4.500 anggota dan merupakan grup developer Windows Mixed Reality terbesar di Facebook. Gambar 10-4 menunjukkan contoh apa yang akan Anda lihat saat mengunjungi grup ini. Facebook akan meminta Anda untuk menjadi anggota grup ini sebelum Anda diizinkan memposting atau berkomentar di grup ini. Salah satu dari tujuh administrator akan memberi Anda akses, biasanya dalam beberapa jam setelah meminta untuk bergabung dengan grup ini.

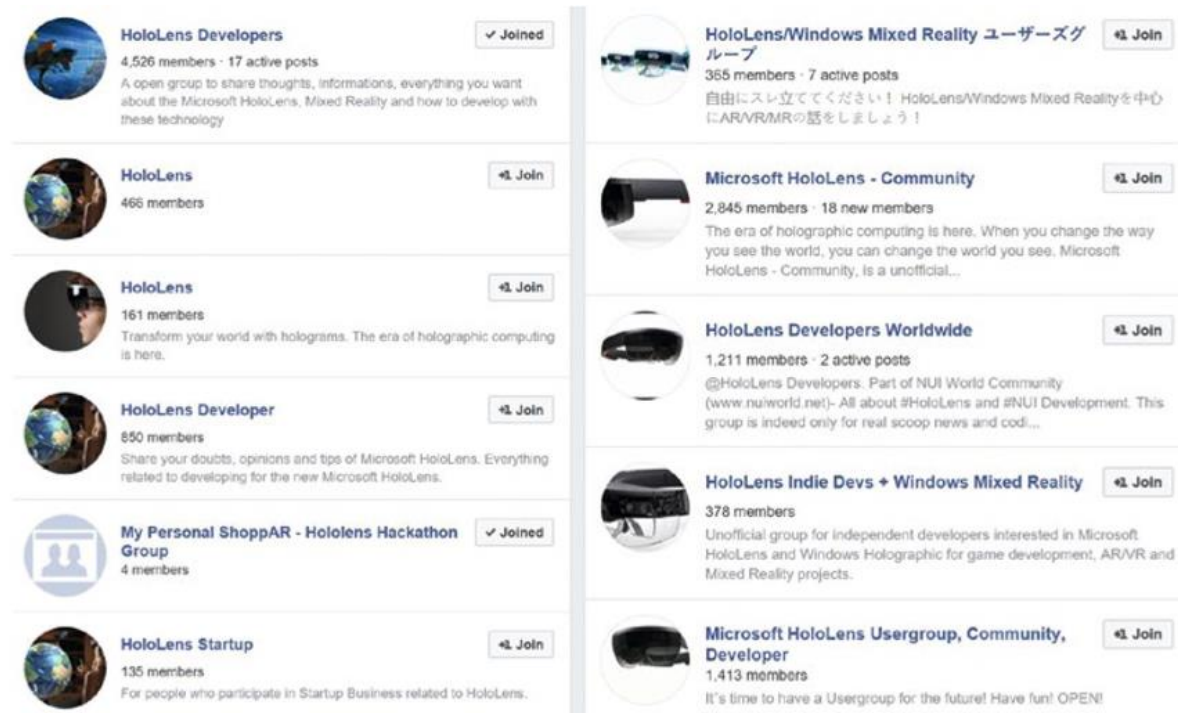
Ada tingkat tumpang tindih User tertentu antara grup ini dan komunitas online populer lainnya yang telah kita bahas sejauh ini. Hampir setiap hari, setiap grup memiliki kumpulan kontributor aktif yang berbeda dan konten yang berbeda dibagikan dan dicakup di setiap grup ini. Untuk alasan ini, saya biasanya memantau komunitas ini (dan lainnya) setiap minggu.

Grup Facebook umumnya lebih berguna untuk berbagi dan mengonsumsi berita dan pengalaman Mixed Reality. User baru dapat melihat foto, tautan, dan riwayat grup dengan lebih mudah daripada di Slack atau Forum. Ini juga nyaman bagi developer yang merasa nyaman di Facebook dan sering menggunakan platform. Namun, grup ini tidak ideal untuk obrolan dan diskusi waktu nyata. Diskusi developer yang diperpanjang mungkin juga sulit diikuti di Facebook.



Gambar 10-4. Grup Developer HoloLens adalah grup Developer Windows Mixed Reality terbesar di Facebook

Ada lusinan (jika bukan ratusan) grup terkait HoloLens dan Mixed Reality di Facebook. Gambar 10-5 menunjukkan contoh kecil grup yang muncul saat saya menelusuri grup Facebook Windows Mixed Reality. Beberapa dari kelompok ini memiliki beberapa ribu anggota. Saya tidak memiliki kesempatan untuk menjelajahi masing-masing dari mereka, tetapi jika Anda mencari komunitas Windows Mixed Reality niche tertentu, Anda pasti akan menemukan sesuatu yang relevan di Facebook.



Gambar 10-5. Ada banyak grup HoloLens dan Windows Mixed Reality di Facebook untuk dipilih

10.9 FORUM HOLOLENS UNITY DAN UNITY

Beberapa sumber Pengembangan yang paling kuat untuk aplikasi berbasis Unity (termasuk aplikasi Windows Mixed Reality) adalah Forum Unity. Anda dapat menemukan Forum Unity di <https://forum.unity3d.com>.

Saat menanyakan mesin pencari favorit Anda pertanyaan terkait Unity, kemungkinan besar Anda akan dibawa ke Forum Unity untuk mendapatkan jawaban Anda. Di luar dunia Mixed Reality, Unity banyak digunakan untuk Pengembangan game. Ini adalah berita bagus, karena ini berarti ada bertahun-tahun tutorial, sumber daya, dan diskusi forum untuk membantu menjawab hampir semua pertanyaan yang mungkin Anda miliki saat Anda mengembangkan aplikasi Mixed Reality Anda.

Selain komunitas Forum Unity yang lebih luas, ada juga Forum Unity khusus HoloLens di <https://forum.unity3d.com/forums/hololens.102>. Di forum khusus HoloLens, Anda akan menemukan komunitas hebat yang terdiri dari orang-orang yang saling membantu dan mendiskusikan Pengembangan HoloLens dan Windows Mixed Reality di Unity.

10.10 SUBREDDIT HOLOLENS

Jika Anda tidak akrab dengan Reddit (www.reddit.com), ini adalah situs web paling populer ketujuh di dunia (pada saat penulisan ini). Reddit populer karena User “memilih” berita dan konten yang relevan ke bagian atas umpan pengguna, alih-alih disajikan konten yang dikuratori oleh algoritme mesin pencari yang tidak dikenal atau dipilih langsung oleh agensi media.

Ada grup topik yang tak terhitung jumlahnya di Reddit, yang disebut subreddits. Subreddit HoloLens (www.reddit.com/r/HoloLens/) adalah subreddit paling populer untuk HoloLens dan Windows Mixed Reality, dengan sekitar 6.000 pelanggan saat tulisan ini dibuat. Gambar 10-6 menunjukkan apa yang dapat Anda lihat saat mengunjungi subreddit HoloLens.

Subreddit HoloLens adalah sumber yang bagus untuk menyaring berita Windows Mixed Reality yang relevan dari konten yang tidak relevan atau tidak penting. Secara alami, setiap posting penting atau relevan akan menerima jumlah upvotes yang lebih tinggi dan naik ke bagian atas feed Anda.

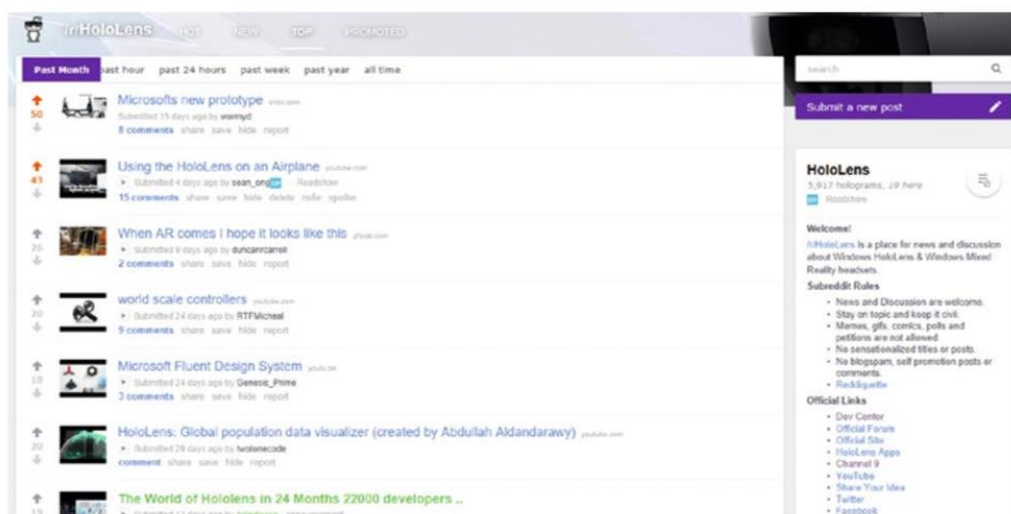
Reddit juga memiliki fitur yang berguna untuk mengurutkan berdasarkan posting yang paling banyak dipilih untuk berbagai periode waktu. Seperti yang Anda lihat pada Gambar 10-6, saya telah mencantumkan postingan teratas selama sebulan terakhir dengan mengklik Atas di menu atas, lalu Bulan Lalu di bilah menu bawah. Hal ini memungkinkan pengunjung yang jarang untuk check-in setiap beberapa hari/minggu/bulan dan memastikan bahwa mereka tidak melewatkan berita atau konten besar Windows Mixed Reality.

Jangan lupa untuk membaca bagian komentar dari posting penting. Reddit membanggakan komunitas komentator aktif yang berbagi pendapat dan wawasan berharga, menambahkan konteks dan humor yang kaya ke sebagian besar posting yang dikirimkan.

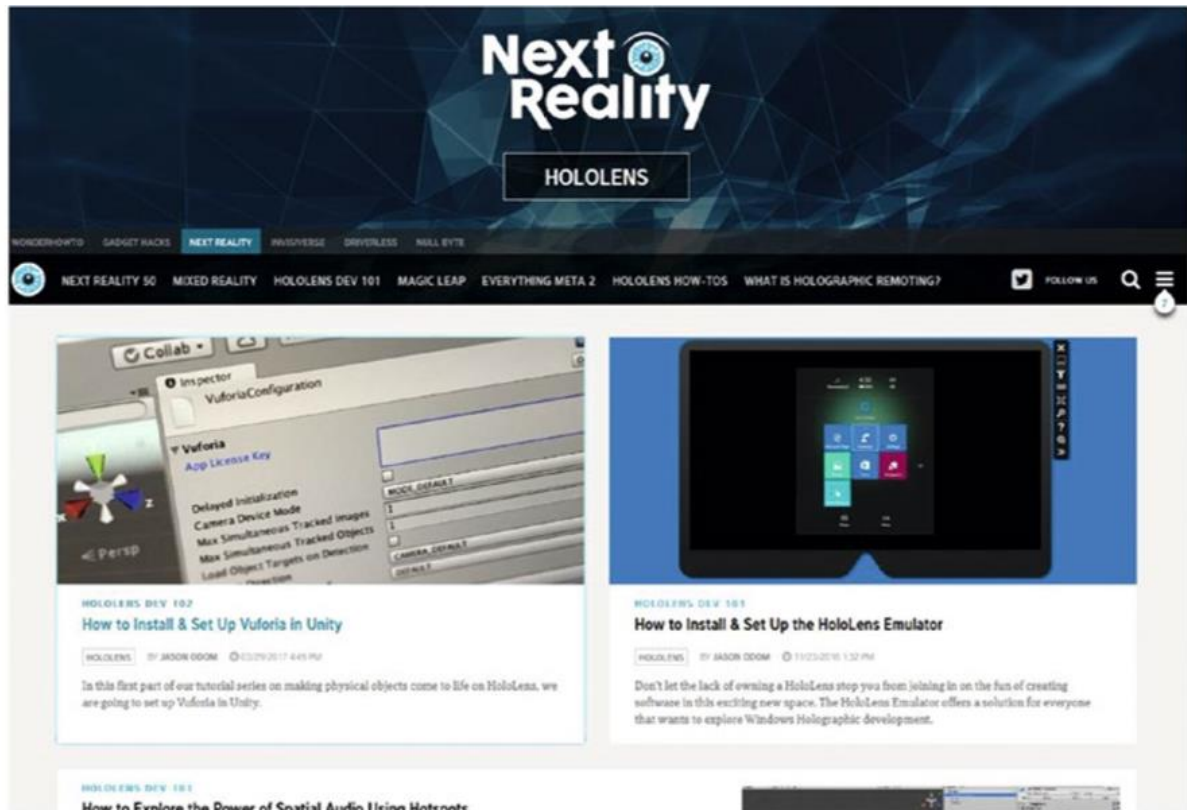
10.11 BERITA REALITAS BERIKUTNYA

Dari sekian banyak situs web berita terkait teknologi yang tersedia, saya menemukan bahwa Next Reality News (<https://next.reality.news>) secara konsisten memberikan liputan terbaik dari headset dan software Windows Mixed Reality. Itu juga secara teratur menerbitkan tutorial yang berguna untuk developer HoloLens dan Mixed Reality.

Fokus khusus yang diberikan pada Windows Mixed Reality sebagian dapat dikaitkan dengan Jason Odom, developer dan penulis Windows Mixed Reality yang terkenal. Dia berada di tim Next Reality News dan sering menerbitkan artikel HoloLens yang mendalam. Anda juga akan melihat Jason Odom berpartisipasi aktif dalam grup komunitas seperti tim HoloDevelopers Slack dan grup Facebook Developer HoloLens.



Gambar 10-6. Berlangganan ke subreddit HoloLens untuk tetap mendapatkan berita terbaru tentang HoloLens dan Windows Mixed Reality yang paling relevan dan menarik



Gambar 10-7. Next Reality News adalah komunitas dan sumber yang sangat baik untuk Windows Mixed Reality dan berita VR/AR lainnya yang ditulis oleh developer HoloLens

Berita Realitas Berikutnya adalah tempat yang tepat untuk membaca liputan mendalam dan mendengar pendapat tentang berita Windows Mixed Reality (dan augmented/virtual reality lainnya) dengan perspektif developer khusus yang akan sulit Anda temukan di sumber berita lainnya. Penulis juga sangat mudah diakses dan selalu senang berinteraksi dengan pembaca melalui kolom komentar atau media sosial. Gambar 10-7 menunjukkan apa yang dapat Anda lihat saat mengunjungi Berita Realitas Berikutnya.

10.12 YOUTUBE

Cara terbaik untuk memvisualisasikan dan mempelajari pengalaman Mixed Reality lainnya dengan cepat adalah dengan menonton video. Inilah sebabnya mengapa YouTube telah menjadi platform yang berharga bagi developer untuk membagikan aplikasi Windows Mixed Reality mereka kepada dunia. Berikut adalah beberapa channel YouTube yang layak untuk berlangganan di ruang HoloLens dan Windows Mixed Reality:

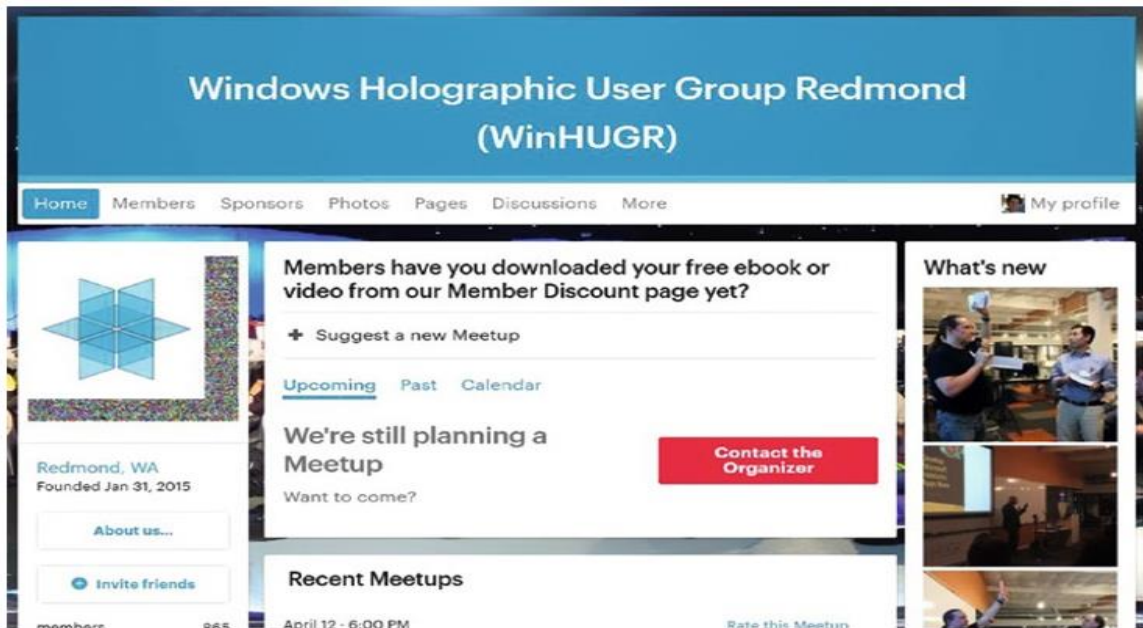
- Channel YouTube Sean Ong: Sebuah plug tak tahu malu untuk channel YouTube saya, di mana Anda dapat menemukan konten yang relevan pada proyek Windows Mixed Reality terbaru saya. Dengan lebih dari 36.000 pelanggan pada saat tulisan ini dibuat, channel saya terkenal karena tutorial, tip, trik, dan berita terkait teknologi dengan fokus khusus pada Windows Mixed Reality dan produk Microsoft. Temukan saya di www.youtube.com/c/seanong.

- Channel YouTube HoloLens Resmi: Ikuti channel YouTube HoloLens resmi Microsoft untuk tutorial, fitur aplikasi, dan contoh inspiratif untuk proyek Anda berikutnya di www.youtube.com/channel/UCT2rZIAL-zNqeK1OmLLUa6g.
- Channel YouTube Matrix Inception: Dengan 540 pelanggan pada saat tulisan ini dibuat, channel YouTube Matrix Inception yang sedang naik daun menampilkan beberapa konsep paling inovatif di Windows Mixed Reality, termasuk sinar laser melalui portal, keyboard yang dapat Anda gunakan di aplikasi Anda sendiri, trik pemindaian ruangan, ulasan, dan lainnya. Lihat channel ini di www.youtube.com/channel/UC5WLFKmv6BPFTBzOcZQzVag.
- The Holo Herald: Channel YouTube lain yang sedang naik daun yang didedikasikan untuk meliput konten HoloLens dan Mixed Reality. Holo Herald terkenal karena cakupan menyeluruh meninjau aplikasi Windows Mixed Reality di Windows Store. Ikuti The Holo Herald di www.youtube.com/channel/UCTC0kLfWnQNzvbKFE96LjA>

10.13 EVENT DAN PERTEMUAN LOKAL

Bagian ini memperkenalkan beberapa cara Anda dapat terlibat dengan event Mixed Reality lokal di dekat Anda. Meskipun komunitas dan grup online menyediakan cara yang cepat dan mudah untuk berkomunikasi dengan sejumlah besar developer di seluruh dunia, masih ada nilai besar dalam bertemu sesama penggemar dan developer Windows Mixed Reality secara langsung di suatu tempat.

Salah satu sumber populer untuk menemukan pertemuan lokal adalah situs web Meetup, yang dapat ditemukan di www.meetup.com. Sebagai contoh, saya menghadiri grup pertemuan HoloLens/Windows Mixed Reality lokal saya untuk wilayah Seattle, yang disebut Windows Holographic User Group Redmond (WinHUGR). Gambar 10-8 menunjukkan halaman grup ini di www.Meetup.com. Grup pertemuan khusus ini memiliki sekitar 900 anggota, dengan rata-rata kehadiran sekitar 60–80 orang untuk pertemuan bulanan. Beberapa grup pertemuan, seperti pertemuan Austin HoloLens mungkin hanya dihadiri 5-10 orang setiap minggunya. Pastikan untuk mencari di Meetup.com untuk melihat apakah ada grup Windows Mixed Reality di dekat Anda. Jika tidak, gunakan beberapa komunitas online lain yang disebutkan sebelumnya dalam bab ini untuk menemukan dan mengumpulkan beberapa individu di dekat Anda dan membentuk grup Meetup.



Gambar 10-8. Halaman web Meetup.com untuk grup pertemuan Mixed Reality HoloLens/Windows lokal di wilayah Seattle

Di bagian berikutnya, Anda akan menemukan daftar pertemuan HoloLens dan Windows Mixed Reality yang tidak lengkap untuk kota-kota di seluruh dunia. Beberapa di antaranya mungkin developer yang lebih luas atau grup VR/AR, tetapi diketahui memiliki satu atau lebih developer Windows Mixed Reality di komunitas.

Meetup Eropa

- Finlandia, Espoo HoloLens Meetup
- Perancis, Paris NUI Day
- Perancis, Paris Mixed Reality Paris
- Jerman, Berlin AR-VR Tools & Tech
- Jerman, München HoloLens Meetup Germany
- Irlandia, Dublin 3DCamp Dublin
- Ireland, Galway 3DCamp Galway
- Belanda, Amsterdam Virtual Reality Amsterdam Meetup
- Russia, Moscow Moscow HoloLens Meetup
- Swedia, Stockholm Coding After Work
- Switzerland, Zürich NUI World
- Turki, Istanbul HoloLens Development Meetup
- Inggris Raya, Belfast Immersive Tech NI
- Inggris Raya, Brighton VR Brighton – Digital Catapult Brighton
- Inggris Raya, London Mixed Reality London
- Inggris Raya, London Augmenting Reality
- Inggris Raya, London VR London
- Inggris Raya, London London HoloLens User Group
- Inggris Raya, London London Virtual Reality Developer Meetup
- Inggris Raya, London Let's Get Real! The Future of Augmented & Virtual Reality

- Inggris Raya, London Unfold UK (Women/Diversity in VR)

Meetup Amerika Utara

- Kanada, Toronto HoloLens Meetup
- Amerika Serikat, Austin Austin Microsoft Developers
- Amerika Serikat, Austin Austin HoloLens meetup
- Amerika Serikat, Boston VRARA Boston
- Amerika Serikat, Boston Boston Unity Group
- Amerika Serikat, Boston Boston VR
- Amerika Serikat, Boston Boston AR/VR
- Amerika Serikat, Dallas Dallas AR/VR/MR UX & Development
- Amerika Serikat, Knoxville The Virtual/Augmented Reality Developers Network (VARDNet)
- Amerika Serikat, Los Angeles Los Angeles HoloLens Meetup
- Amerika Serikat, Iselin Microsoft Makers & App Devs of New Jersey
- Amerika Serikat, New York NYVR
- Amerika Serikat, New York NYC HoloLens Developers Meetup
- Amerika Serikat, New York Microsoft Makers & App Devs of New York City (#MMADNYC)
- Amerika Serikat, Palo Alto HoloLens Developer Meetup
- Amerika Serikat, Philadelphia VR Philly
- Philadelphia Mid-Atlantic Mixed Reality User Group
- Portland Portland HoloLens Meetup
- Philadelphia Mid-Atlantic Mixed Reality User Group
- Portland Portland HoloLens Meetup
- Amerika Serikat, Reston DC Holographic
- Amerika Serikat, San Francisco SFVR
- Amerika Serikat, Seattle Seattle VR Meetup
- Amerika Serikat, Seattle Windows Holographic User Group Redmond (WinHUGR)
- Amerika Serikat, Silicon Valley SVVR
- Amerika Serikat, Washington DC DC Metro Devs Reston DC Holographic
- Amerika Serikat, San Francisco SFVR
- Amerika Serikat, Seattle Seattle VR Meetup
- Amerika Serikat, Seattle Windows Holographic User Group Redmond (WinHUGR)
- Amerika Serikat, Silicon Valley SVVR
- Amerika Serikat, Washington DC DC Metro Devs

Asia Pasifik

- Australia, Adelaide Adelaide HoloLens Meetup
- Australia, Sydney Microsoft Events in Australia
- Australia, Sydney Women in Augmented Reality and Virtual Reality
- China, Beijing HoloLens User Group China

- Japan, Tokyo HoloMagicians
- Indonesia, Jakarta Mixed Reality User Group Indonesia
- Malaysia, Kuala Lumpur Microsoft Developer Malaysia

Sekali lagi, jika Anda tidak melihat kota atau wilayah Anda terwakili dalam daftar sebelumnya, pastikan untuk memeriksa Meetup.com atau melakukan pencarian di mesin pencari favorit Anda untuk menemukan pertemuan di dekat Anda. Microsoft juga mengelola daftar sumber daya komunitas dan pertemuan yang diperbarui di <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/community>. Anda juga dapat mempertimbangkan untuk bergabung atau mengikuti cabang lokal Asosiasi VR/AR. Anda dapat melihat daftar bab lokal dan pemimpin bab di www.thevrara.com/tim/.

10.14 HACKATHON

Hackathon adalah event di mana orang berkumpul selama satu hari atau lebih untuk mengembangkan aplikasi dengan cepat. Hackathon memaksa Anda untuk memecahkan masalah, memanfaatkan keahlian anggota tim, dan meminta bantuan dari para ahli. Hackathon sangat saya sayangi karena hackathon HoloLens yang saya hadiri pada musim semi 2016 adalah katalis yang benar-benar mendorong saya maju sebagai developer HoloLens. Gambar 10-9 menunjukkan gambar yang saya ambil dari hackathon HoloLens Seattle HoloHacks yang saya hadiri pada tahun 2016.



Gambar 10-9. Hackathon Seattle HoloLens adalah event yang mendorong karir saya sebagai developer Windows Mixed Reality

Hackathon biasanya akan memberi Anda akses ke sukarelawan dan pakar yang dapat membantu Anda keluar dari situasi sulit dan menunjukkan solusi optimal untuk masalah Pengembangan yang menantang. Keluar dari masalah pengkodean yang mungkin membutuhkan beberapa jam untuk mencari dan membaca online biasanya hanya membutuhkan beberapa menit ketika Anda dapat meminta seorang ahli menunjukkan kepada Anda apa yang harus dilakukan secara langsung.

Hackathon membutuhkan komitmen (biasanya akhir pekan) dan stamina, tetapi ini adalah pengalaman yang sangat berharga yang tidak akan Anda dapatkan di tempat lain. Saya sangat menyarankan Anda menemukan hackathon yang relevan, bahkan jika Anda harus

bepergian untuk menghadirinya. Hackathon yang relevan termasuk HoloLens, Mixed Reality, Virtual Reality, dan hackathon Augmented Reality. Hackathon VR dan AR biasanya akan menyertakan sejumlah perangkat dan developer HoloLens dan Windows Mixed Reality yang sehat.

Hackathon sering direncanakan beberapa bulan sebelumnya. Tempat terbaik untuk menemukan hackathon adalah di kalender komunitas grup Meetup lokal Anda. Anda juga dapat menemukannya sesekali diiklankan di salah satu grup komunitas online yang saya sebutkan dalam bab ini. Anda selalu dapat bertanya kepada anggota grup komunitas lokal atau online Anda apakah mereka mengetahui adanya hackathon yang akan datang, dan Anda pasti akan mendapatkan beberapa tanggapan untuk berbagai hackathon.

Jika Anda ingin membaca lebih lanjut tentang pengalaman hackathon Seattle HoloLens saya untuk merasakan apa yang diharapkan, jangan ragu untuk melihat posting blog saya tentang event tersebut di www.mrseanong.com/video-blog/my-experience-at-the-holohacks-seattle-hololens-hackathon.

10.15 EVENT INDUSTRI TERKEMUKA

Event dan konferensi industri adalah cara terbaik untuk menjaga denyut nadi di industri Mixed Reality. Konvensi dan pameran memberi Anda kesempatan untuk mendidik diri sendiri selama sesi informatif, mengalami demo yang tak terhitung jumlahnya secara langsung, membangun jaringan Anda, dan memiliki kesempatan untuk bertemu dengan orang-orang yang biasanya Anda ajak berkomunikasi online di grup komunitas Anda.

Tidak ada kekurangan konferensi, konvensi, pameran, dan event lainnya secara lokal, nasional, dan global. Seperti yang saya sebutkan dengan hackathon di bagian sebelumnya, Anda dapat mengetahui tentang event mendatang melalui kalender komunitas dan melalui grup lokal atau berbasis online Anda.

Saya juga telah menyusun daftar event industri terkemuka, yang diakui sangat penting bagi developer HoloLens dan Windows Mixed Reality:

- *Unity Vision Summit*: Unity Vision Summit tahunan adalah event populer yang berfokus pada pembuatan konten VR/AR di Unity. Karena Unity adalah platform pilihan untuk Pengembangan Windows Mixed Reality, konferensi ini sangat relevan bagi para Developer. Microsoft dan Unity telah bekerja sama untuk memastikan bahwa Windows Mixed Reality adalah area fokus yang besar pada konferensi ini. Tautan ke KTT Unity Vision 2017 dapat ditemukan di <https://visionsummit2017.com>.
- *Augmented World Expo*: Augmented World Expo (AWE) adalah event AR dan VR terbesar di dunia. AWE mencakup berbagai teknologi Mixed Reality, dengan fokus pada augmented reality. Saya menghadiri AWE 2017 dan terkejut melihat bahwa sebagian besar stan di pameran menampilkan pengalaman HoloLens. AWE juga dikenal lebih berfokus pada perusahaan dan komersial. Banyak konferensi VR/AR lainnya cenderung berfokus pada sosial dan game. Pelajari lebih lanjut tentang AWE di www.augmentedworldexpo.com.
- *Microsoft Build*: Microsoft Build adalah event utama Microsoft untuk developer berbagai produk software dan hardware Microsoft. Microsoft biasanya menyertakan

sesi akademi di Windows Mixed Reality, membuat pengumuman utama Mixed Reality, dan menyediakan sesi mendalam tentang berbagai topik. Tiket Microsoft Build biasanya terjual habis dalam beberapa menit, tetapi sesi keynote dialirkan secara online, dan semua sesi tersedia sesuai permintaan secara gratis setelah event . Cari tahu lebih lanjut tentang Build di <http://build.microsoft.com>.

10.16 RINGKASAN

Anda tidak hanya berhasil mencapai akhir bab ini, Anda juga telah menyelesaikan buku ini. Dalam bab ini, saya memandu Anda melalui cara-cara agar Anda tetap mendapat informasi dan tetap terhubung sebagai Developer. Saya memperkenalkan komunitas online terbaik untuk berpartisipasi, sumber paling informatif dari berita Windows Mixed Reality, cara untuk terlibat secara langsung dengan grup lokal, dan event penting serta hackathon yang dapat Anda hadiri. Seperti disebutkan di awal bab ini, terhubung ke komunitas developer sangat penting, terutama karena Mixed Reality masih merupakan bidang baru dengan banyak praktik terbaik yang masih dipelajari oleh komunitas Developer.

Perjalanan kita dengan buku ini mungkin telah berakhir, tetapi perjalanan Anda sebagai developer baru saja dimulai. Ada banyak cara untuk mengasah keterampilan Anda sebagai Developer, mulai dari menguasai Physics di Unity hingga menjadi pro pengoptimalan shader. Masih banyak yang harus dipelajari dan masih banyak yang belum ditemukan di dunia Mixed Reality. Saya berharap yang terbaik untuk petualangan baru Anda dan tidak sabar untuk melihat semua yang akan Anda buat. Sekarang, mari kita mulai membangun masa depan holografik kita bersama!

PENUTUP

Dunia Maya, AR, PAK, XR, MR, AI, CV, ML, AR cloud... daftarnya terus berlanjut. Ini bukan hanya kumpulan kata kunci teknologi yang trendi; itu terdiri dari fondasi masa depan komputasi spasial yang sudah dekat. Kami bergerak ke paradigma baru untuk mengakses informasi, menikmati hiburan, belajar, melakukan pekerjaan kami, dan berkomunikasi satu sama lain. Ini adalah pergeseran dari representasi grafis 2D yang dilihat di layar datar—kamera lubang jarum ke dunia digital yang sangat luas saat ini—ke visualisasi 3D yang imersif dari objek dan ruang yang ada di sekitar kita. Ini tidak hanya akan mengilhami kita dengan kekuatan super baru yang memungkinkan kita melampaui ruang dan waktu; itu akan, secara umum, membuat benda-benda komputer yang terjerat erat dalam kehidupan kita sehari-hari ini jauh lebih mudah digunakan. Kita hidup di dunia 3D: orang bergerak, berpikir, dan mengalami dalam tiga dimensi. Bukankah sudah waktunya antarmuka komputer kita keluar dari jalan dan membiarkan kita melakukan hal yang sama dengan informasi digital? Ini tentang digital, dibuat fisik.

Mungkin yang lebih signifikan, perubahan langkah ini juga tentang membuat fisik digital. Setiap ponsel sudah menjadi kamera; tambahkan satu atau dua kamera lagi, dan dengan sedikit bantuan dari algoritme penglihatan komputer yang didukung oleh data pembelajaran mesin, kami memiliki penglihatan x-ray digital yang mampu mengenali gambar dan objek dan mengungkapkan isinya untuk dilihat semua orang. Setiap objek dunia nyata menjadi permukaan tampilannya sendiri yang dapat ditingkatkan dengan kesenangan animasi atau pengetahuan yang berguna tentang kemampuan, harga, asalnya, atau informasi menarik lainnya.

Teknologi ini ada di pasaran saat ini, dalam bentuk kasar headset VR dan MR serta smartphone berkemampuan AR. Suatu saat nanti, kemampuan baru yang menakjubkan ini akan dihadirkan melalui perangkat wearable yang ramping seperti kaca pintar yang akan membuat kita melihat dunia dengan kepala tegak lagi, dan membebaskan tangan yang memegang telepon. Lebih jauh lagi, perangkat yang dapat dikenakan akan digantikan oleh lensa kontak, proyeksi retina, antarmuka saraf langsung dan/atau proyeksi holografik, sehingga kita bahkan tidak perlu memasang perangkat di kepala kita sama sekali. Suatu hari nanti

Pikirkan Putri Leia di atas meja, atau Holodeck. Atau tampilan holografik untuk Jarvis, asisten virtual Tony Stark. Atau, pilih imajinasi favorit Anda dari kanon fiksi ilmiah. Bagaimanapun kita membayangkannya, mungkin tidak akan terlihat seperti itu. Tetapi saya dapat mengatakan dengan keyakinan bahwa komputasi spasial akan menjadi antarmuka untuk segalanya, dari Wikipedia versi masa depan hingga pusat hiburan di kabin mobil self-driving Anda. Kevin Kelly baru-baru ini menghidupkan kembali istilah *mirrorworld*, istilah yang tepat untuk menggambarkan perpaduan antara fisik dan virtual ini. Dimulai dengan overlay informasi digital pada hal-hal fisik, kemudian pindah ke "kembaran digital" penuh dari dunia fisik di sekitar kita yang berisi segalanya, mencerminkannya, dan menyempurnakannya—kulit 3D di Internet of Things.

Infrastruktur yang mendukung transformasi ini berakar pada grafik 3D waktu nyata, visi komputer dan pembelajaran mesin, serta jaringan latensi rendah. Industri komputer mengambil langkah pertama untuk membangun sistem global yang terdiri dari perangkat, perangkat lunak, dan protokol komunikasi untuk mendukung impian ini, tetapi sekali lagi, semuanya saat ini masih mentah. Tidak ada perangkat di mana-mana, atau bahkan satu atau dua produk masuk. Dan mirrorworld saat ini terdiri dari silo: aplikasi yang dibuat khusus untuk memecahkan masalah bisnis; toko online untuk mengirimkan konten hiburan; komunitas sosial taman bertembok dengan filter wajah dan kustomisasi berbasis animoji. Pembuatan konten adalah latihan coding-centric yang sulit untuk mengintegrasikan berbagai alat dan SDK, dan mengelola fragmentasi antara perangkat dan sistem operasi. Mirrorworld masa depan akan lebih terintegrasi dan lancar, web spasial baru di seluruh dunia, hyperlink dan dengan akses instan ke informasi 3D. Pembuatan konten hanya itu: buat beberapa barang 3D, beri tag, jatuhkan ke kembar digital dunia fisik dan, tergantung izin, siapa pun dapat mengaksesnya, membuat anotasi, dan membagikannya menggunakan perangkat komputasi spasial apa pun. Mengutip William Gibson: dunia cermin sudah ada di sini, tetapi tidak terdistribusi secara merata. Kabar baiknya adalah, kita dapat mulai merancang dan membangunnya dengan sistem saat ini untuk mengantisipasi kenyataan di masa depan. Koleksi luas teknik dan teknologi yang Anda baca dalam buku ini akan tetap ada, meskipun seiring waktu, sup alfabet akronim kemungkinan akan diserap ke dalam serangkaian kemampuan sistem inti yang kita semua anggap remeh, seperti yang kita lakukan hari ini dengan pengembangan untuk web atau seluler. Pada saat itu, perbedaan VR/AR/MR yang menjengkelkan akan menjadi sesuatu dari masa lalu, dan kita semua akan memiliki istilah sehari-hari yang umum untuk itu. (Siapa tahu? Mungkin kita akan menyebutnya mirrorworld.) Sampai saat itu, buku ini adalah tempat yang bagus untuk memulai. Semoga dapat menjadi buku panduan untuk tahun-tahun mendatang saat Anda memulai perjalanan Anda. Sampai jumpa di dunia cermin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbeel, Pieter, Pieter Abbeel, and Andrew Y. Ng. "Apprenticeship Learning via Inverse Reinforcement Learning." Proceedings of the Twenty-first International Conference on Machine Learning (ICML 04), New York (2004): 1–8. <https://stanford.io/2C858vK>.
- Adlatina. (2016, December). R/GA buenos aires launches NIKEiD VR STUDIO. Retrieved from <https://www.rga.com/news/articles/r-ga-buenos-aires-presents-nikeid-vr-studio>.
- Adweek. (2016, June). The New York times VR film 'The Displaced' wins the lions entertainment grand prix. Retrieved from <http://www.adweek.com/brand-marketing/new-york-times-vr-film-displaced-wins-lions-entertainment-grand-prix-172225/>.
- Alexandru, E. (2017, February). Is virtual commerce the next revolutionary step in ecommerce. Retrieved from <http://ayg.ro/is-virtual-commerce-the-next-revolutionary-step-in-ecommerce/>.
- Almossawi, Ali. "Where is Piers Morgan Disliked the Most?" Almossawi. <http://bit.ly/2TdGB34>.
- Altarteer, S., Charissis, V., Harrison, D., & Chan, W. (2013). Interactive virtual reality shopping and the impact in luxury brands. International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality (pp. 221–230). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-39420-1_24.
- Ango, S. (2016, August). Vertical commerce and how the next generation of retail will be built. Retrieved from <https://medium.com/fuzzy-sharp/vertical-commerce-and-how-the-next-generation-of-retail-will-be-built-1ef35f2fc695>.
- Antéblan, B., Filser, M., & Roederer, C. (2014). Consumption experience in retail environments: A literature review. *Recherche et Applications en Marketing*, 28(3), 82–109.
- Arroyo-Cañada, F. J., & Gil-Lafuente, J. (2016). The incidence of incentives for t-commerce acceptance: Improving television as a distribution channel. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 31(3), 426–435.
- Bailenson, Jeremy N., K. Patel, A. Nielsen, R. Bajcsy, S. Jung, and G. Kurillo. "The Effect of Interactivity on Learning Physical Actions in Virtual Reality." *Media Psychology*, 2008. 11: 354–376. <https://stanford.io/2C9Hdw5>
- Barnes, S. J. (2002). The mobile commerce value chain: Analysis and future developments. *International Journal of Information Management*, 22(2), 91–108.
- BBC. (2010, May). Old London seen with new eyes thanks to mobile apps. Retrieved from http://news.bbc.co.uk/local/london/hi/things_to_do/newsid_8700000/8700410.stm.

- Beaumont, D. (2017, October). V-commerce is artificial intelligence and voice capability. Retrieved from <https://chatbotlife.com/what-is-v-commerce-and-why-its-ready-to-exploddec4cc6f696e19>.
- Belch, Derek, interview, 2018. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Blippar. (2017, May). Bringing augmented reality rich media banners. Retrieved from <https://blippar.com/en/resources/blog/2017/05/08/bringing-augmented-reality-rich-media-banners/>.
- Blum, Avrim L., and Merrick L. Furst. "Fast Planning Through Planning Graph Analysis." *Artificial Intelligence*, 90 (1997): 281–300. <https://www.cs.cmu.edu/~avrim/Papers/graphplan.pdf>.
- Bold, B. (2014, February). Topshop engages VR technology to live-stream fashion show to Oxford Circus shoppers. Retrieved from <https://www.campaignlive.co.uk/article/topshop-engages-vrtechnology-live-stream-fashion-show-oxford-circus-shoppers/1230847>.
- Bonetti, F., & Perry, P. (2017). A review of consumer-facing digital technologies across different types of fashion store formats. In A. Vecchi (Ed.), *Advanced fashion technology and operations management* (pp. 137–163). IGI Global.
- Bonetti, F., Warnaby, G., & Quinn, L. (2017). Augmented reality and virtual reality in physical and online retailing: A review, synthesis and research agenda. In T. Jung & M. Tom Dieck (Eds.), *Augmented reality and virtual reality* (pp. 119–132). New York: Springer.
- Bonetti, F., Warnaby, G., & Quinn, L. (2018). Augmented reality and virtual reality in physical and online retailing: A review, synthesis and research agenda. In T. Jung & M. C. tom Dieck (Eds.), *Augmented reality and virtual reality: Empowering human, place and business* (pp. 119–132). Cham, Switzerland. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-319-640273_9.
- Bowie, Fraser G. "Experiencing Danger Safely is My Virtual Reality—Experience Matters." *Experience Matters*, 2018. <http://bit.ly/2XFrKwY>.
- Bucharest: Carol I NDU Publishing House. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1681252932?accountid=12152>.
- Buckland, Matt. *Programming Game AI by Example*. Wordware Game Developers Library. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, 2005.
- Business Standard. (2015, August). Caratlane launches virtual jewellery try-on app. Retrieved from http://www.business-standard.com/article/news-ians/caratlane-launches-virtual-jewellerytry-on-app-115082000799_1.html.
- Buttner, Michael. "Motion Matching - The Road to Next Gen Animation." In *Nucl.ai Conference 2015*, Vienna (2015). <http://bit.ly/2HI6RI7>.

- Buzzell, R. D. (1983). Is vertical integration profitable. *Harvard Business Review*, 61(1), 92–102.
- Coursaris, C., & Hassanein, K. (2002). Understanding m-commerce: A consumer-centric model. *Quarterly Journal of Electronic Commerce*, 3, 247–272.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51, 341–377.
- Casella, G., & Coelho, M. (2013). Augmented heritage—Situating augmented reality mobile apps in cultural heritage communication. In *International Conference on Information Systems and Design of Communication* (pp. 138–140).
- Cecil, J., & Kanchanapiboon, A. (2007). Virtual engineering approaches in product and process design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 31(9–10), 846–856.
- Cham: Springer International Publishing. Moreira, M. C., de Amorim Lima, A. M., Ferraz, K. M., & Benedetti Rodrigues, M. A. (2013). Use of virtual reality in gait recovery among post stroke patients—A systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8(5), 357–362.
- Champanand, Alex J. “Planning in Games: An Overview and Lessons Learned.” *AiGameDev.com*. 2013. <http://bit.ly/2HhffCa>.
- Chang, Y.-L., Hou, H.-T., Pan, C.-Y., Sung, Y.-T., & Chang, K.-E. (2015). Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places. *Educational Technology and Society*, 18(2), 166–178.
- Chen, Min, K. Gaither, N. W. John, and B. McCann. “Cost Benefit Analysis of Virtual Environments.” *EuroVis*, 2017. <https://arxiv.org/pdf/1802.09012.pdf>.
- Chesney, T., Chuah, S. H., Dobele, A. R., & Hoffmann, R. (2017). Information richness and trust in v-commerce: Implications for services marketing. *Journal of Services Marketing*, 31(3), 295–307.
- Chesney, T., Chuah, S.-H., Dobele, A. R., & Hoffmann, R. (2017). Information richness and trust in v-commerce: Implications for services marketing. *Journal of Services Marketing*, 31(3), 295–307. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/JSM-02-2015-0099>.
- Chevrolet. (2018, January). Chevrolet gives auto show goers behind-the-scenes look at vehicle testing. Retrieved from <http://media.gm.com/media/us/en/chevrolet/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2018/jan/0114-4d.html>.

- Chittaro, L., & Ration, R. (2000, August). Adding adaptive features to virtual reality interfaces for e-commerce. In International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (pp. 86–97).
- Clancy, Timothy. "Oculus Rift Internet Visualization." YouTube, September 7, 2015. Video. <https://youtu.be/GpFVWFUHLcl>.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686.
- Cook, D. A., & Triola, M. M. (2009). Virtual patients: A critical literature review and proposed next steps. *Medical Education*, 43(4), 303–311.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cordar, Andrew, Michael Borish, Adriana Foster, and Benjamin Lok. "Building Virtual Humans with Back Stories: Training Interpersonal Communication Skills in Medical Students." *Intelligent Virtual Agents (IVA) 8637* (2014): 144–153. <http://bit.ly/2HdB4SU>.
- Dacko, S. G. (2016). Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 243–256.
- Dacko, S. G. (2017). Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 243–256. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.032>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Dawe, Michael, Steve Gargolinski, Luke Dicken, Troy Humphreys, and Dave Mark. "Behavior Selection Algorithms: An Overview." *Game AI Pro* (2013): 47– 60. <http://bit.ly/2EyJqSi>.
- Debevec, Paul. "Experimenting With Light Fields." Google, 2018. <http://bit.ly/2VDENNK>.
- Dennis, C., & Harris, L. (2003). *Marketing the e-business*. London: Routledge. Dunn, A. (2016, May). What marketers need to know about v-commerce. Retrieved from <https://www.youvisit.com/insight/virtual-reality/what-marketers-need-to-know-about-v-commerce/>.
- Dill, Kevin. "What Is Game AI?" In *Game AI Pro*, edited by Steve Rabin, 3–9. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. <http://bit.ly/2Hh7Qm1>.
- Direct Marketing Educational Foundation, Inc. dba Marketing EDGE. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.intmar.2017.04.001>.
- Dix, A. (2009). Human-computer interaction. In L. Liu & M. Tamer Ozsu (Eds.), *Encyclopedia of database systems* (pp. 1327–1331). US: Springer.

- Ebay. (2016, May). Ebay Australia helps launch the world's first virtual reality department store. Retrieved from <https://www.ebayinc.com/stories/news/ebay-australia-helps-launch-the-worldsfirst-virtual-reality-department-store-into-the-world-of-virtual-reality/>.
- Elo, S., Kääriäinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utriainen, K., & Kyngäs, H. (2014). Qualitative content analysis: A focus on trustworthiness. *SAGE Open*, 4(1), 1–10.
- Espeholt, Lasse, Hubert Soyer, Rémi Munos, Karen Simonyan, Volodymyr Mnih, Tom Ward, Yotam Doron, Vlad Firoiu, Tim Harley, Iain Dunning, Shane Legg, and Koray Kavukcuoglu. "IMPALA: Scalable Distributed Deep-RL with Importance Weighted Actor-Learner Architectures." arXiv preprint arXiv:1802.01561, 2018. <https://arxiv.org/pdf/1802.01561.pdf>.
- Foster, J., & McLelland, M. A. (2014). Retail atmospherics: The impact of a brand dictated theme. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 22, 195–205.
- Freeman, R. E. (1983). Strategic management: A stakeholder approach. *Advances in strategic management*, 1(1), 31–60.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. In I. Roceanu (Ed.), *The 11th International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (pp. 133–141).
- Gartner. (2016). Top strategic predictions for 2017 and beyond: Surviving the storm winds of digital disruption. Stamford, CT: Gartner, Inc. Heath, A. (2017, April). Facebook's next big thing is augmented reality, says Mark Zuckerberg. Retrieved from <http://uk.businessinsider.com/facebook-next-big-thing-augmented-reality-markzuckerberg-2017-4>.
- Ghallab, Malik, Dana Nau, and Paolo Traverso. *Automated Planning and Acting*. Cambridge (England): Cambridge University Press, 2016. <http://bit.ly/2tQst0w>.
- Ghallab, Malik, Dana Nau, and Paolo Traverso. *Automated Planning: Theory and Practice*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2004. <http://bit.ly/2IPYvUD>.
- Gillham, B. (2005). *Research interviewing: The range of techniques*. Berkshire, UK: McGraw-Hill Education.
- Gonzales, Laura Lynn. "10KS." STEAM. Video. <http://bit.ly/2Xci2LW>.
- Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep Learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. <http://www.deeplearningbook.org>.
- Graham, David "Rez". "An Introduction to Utility Theory." In *Game AI Pro*, edited by Steve Rabin, 113–128. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. <http://bit.ly/2SNIGxu>.
- Guest, G., MacQueen, K., & Namey, E. (2012). *Applied thematic analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 31(5), 637–651. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261517709001332>.
- Ha, S., & Stoel, L. (2009). Consumer e-shopping acceptance: Antecedents in a technology acceptance model. *Journal of Business Research*, 62(5), 565–571.
- Hall, J. K., & Martin, M. J. C. (2005). Disruptive technologies, stakeholders and the innovation value-added chain: a framework for evaluating radical technology development. *R&D Management*, 35(3), 273–284.
- Han, D. I., tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2017). User experience model for augmented reality applications in urban heritage tourism. *Journal of Heritage Tourism*, 13(1), 1–16.
- Han, D.-I., Jung, T., & Gibson, A. (2014). Dublin AR: Implementing augmented reality in tourism.
- Haugstvedt, A., & Krogstie, J. (2012). Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. In B. MacIntyre & G. Welch (Eds.), *IEEE, Mixed and Augmented Reality (ISMAR)* (pp. 247–255). USA: IEEE.
- Hilburn, Daniel. “Simulating Behavior Trees: A Behavior Tree/Planner Hybrid Approach.” In *Game AI Pro*, edited by Steve Rabin, 99–111. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. <http://bit.ly/2TmmWhH>.
- Hinton, Geoff. “Visualizing Data using t-SNE.” *Journal of Machine Learning*, 2008. <http://bit.ly/2SHKwns>.
- Ho, Jonathan and Stefano Ermon. “Generative Adversarial Imitation Learning”. In *Advances in Neural Information Processing Systems 29*, edited by D. D. Lee, M. Sugiyama, U. V. Luxburg, I. Guyon, and R. Garnett, 4565–4573. Curran Associates, Inc., 2016. <http://bit.ly/2C6YEgL>.
- Hohman, Fred, Minsuk Kahng, Robert Pienta, and Duen Horng Chau. “Visual Analytics in Deep Learning: An Interrogative Survey for the Next Frontiers.” *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2018.
- Holden, Daniel, Jun Saito, and Taku Komura. “A Deep Learning Framework for Character Motion Synthesis and Editing.” *ACM Transactions on Graphics*, 35, no. 4 (2016): 138:1–138:11. <http://www.ipab.inf.ed.ac.uk/cgvu/motionsynthesis.pdf>.
- Holden, Daniel, Jun Saito, Taku Komura, and Thomas Joyce. “Learning Motion Manifolds with Convolutional Autoencoders.” In *SIGGRAPH Asia Technical Briefs*, ACM (2015): 18:1–18:4. <http://www.ipab.inf.ed.ac.uk/cgvu/motioncnn.pdf>.
- Holden, Daniel, Taku Komura, and Jun Saito. “Phase-Functioned Neural Networks for Character Control.” *ACM Transactions on Graphics*, 36, no. 4 (2017): 42:1–42:13. <http://bit.ly/2NHc5sx>.

- Horti, Samuel. "Why F.E.A.R.'s AI is still the best in first-person shooters." *Rock, Paper, Shotgun*, 2017. <http://bit.ly/2UkcTWx/>.
- <http://doi.org/10.1016/j.tele.2016.12.0020736-5853/>.
- https://www.researchgate.net/publication/320544042_Augmented_Reality_Design_Heuristics_Designing_for_Dynamic_Interactions. Accessed May 30, 2018.
- Huang, H., Lin, N.-C., Barrett, L., Springer, D., Wang, H.-C., Pomplun, M., & Yu, L.-F. (2016). Analyzing visual attention via virtual environments. In *SIGGRAPH ASIA 2016 Virtual Reality Meets Physical Reality: Modelling and Simulating Virtual Humans and Environments on SA '16* (pp. 1–2). New York, USA: ACM Press. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2992138.2992152>.
- Huang, T. L., & Liao, S. (2015). A model of acceptance of augmented-reality interactive technology: The moderating role of cognitive innovativeness. *Electronic Commerce Research*, 15(2), 269–295.
- Humphreys, Troy. "Exploring HTN Planners through Example." In *Game AI Pro*, edited by Steve Rabin, 149–167. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. <http://bit.ly/2VFWsuC>.
- IKEA. (2017). Try before you buy. Retrieved from <http://www.ikea.com/gb/en/this-is-ikea/ikeahighlights/try-before-you-buy/>.
- In L. Cantoni & Z. Xiang (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2013* (pp. 24–35). Berlin Heidelberg: Springer.
- In W. Ozuem & Y. Azemi (Eds.), *Digital marketing strategies for fashion and luxury brands* (pp. 1–21). Hershey, USA: IGI Global. Retrieved from <https://www.igi-global.com/book/digital-marketing-strategies-fashion-luxury/178207>.
- In Z. Xiang & I. Tussyadiah (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2014* (pp. 511–523). New York: Springer International Publishing.
- In: Scerri, M. & Hui, L. K. (Eds.), *CAUTHE 2016: The Changing Landscape of Tourism and Hospitality: The Impact of Emerging Markets and Emerging Destinations*. (pp. 1177–1184). Sydney: Australia: CAUTHE.
- Jalali, S., & Wohlin, C. (2012). Systematic literature studies. In *Proceedings of the ACM-IEEE International Symposium on Empirical software engineering and Measurement—ESEM '12* (p. 29). New York, USA: ACM Press. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2372257>.
- Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252–261.

- Jin, S. A. A., & Bolebruch, J. (2009). Virtual commerce (v-commerce) in second life: The roles of physical presence and brand-self connection. *Journal for Virtual Worlds Research*, 2(4).
- Johnson Ian. "How to Use t-SNE Effectively." Distill.pub, October 13, 2016. <https://distill.pub/2016/misread-tsne/>.
- Jones, S. (2010). From e-commerce to v-commerce. In *Virtual worlds and e-commerce: Technologies and applications for building customer relationships* (p. 42).
- Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2017). Augmented reality, virtual reality and 3D printing for co-creation of value for visitor experience at cultural heritage places. *Journal of Place Management and Development*, <https://doi.org/10.1108/jpmd-07216-0045>.
- Jung, T. H., Lee, H., Chung, N., tom Dieck, M. C. (2018). Cross-cultural differences in adopting mobile augmented reality at cultural heritage tourism sites. *International Journal of Contemporary Hospitality Management* 30,(3), 1621–1645.
- Jung, T., & Han, D. (2014). Augmented Reality (AR) in Urban Heritage Tourism. *e-Review of Tourism Research*, 5,1 –7.
- Jung, T., Chung, N., & Leue, M. (2015). The determinants of recommendations to use augmented reality technologies: The case of a Korean theme park. *Tourism Management*, 49(2015), 75–86.
- Kapadia, Mubbasir, Seth Frey, Alexander Shoulson, Robert W. Sumner, and Markus Gross. "CANVAS: Computer-Assisted Narrative Animation Synthesis." In *Eurographics/ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation*, The Eurographics Association (2016). <http://bit.ly/2XGYtSn>.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2009). The fairyland of second life: Virtual social worlds and how to use them. *Business Horizons*, 52(6), 563–572.
- Kasinathan, V., Mustapha, A., & Subramaniam, T. (2016). SmartG: Spontaneous Malaysian augmented reality tourist guide. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 160(1), 1–9.
- Kelly, John Paul, Adi Botea, and Sven Koenig. "Offline Planning with Hierarchical Task Networks in Video Games." In *Proceedings of the Fourth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference* (2008). <http://bit.ly/2SK09qT>.
- Kelly, K. (2016, March). 12 inevitable tech forces that will shape our future. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pZwq8eMdYrY>.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Retrieved from https://userpages.uni-koblenz.de/*laemmel/escourse/slides/slr.pdf.

- Kjeldskov, J., & Graham, C. (2003). A review of mobile HCI research methods. In L. L. Chittaro (Ed.), *Human-computer interaction with mobile devices and service* (pp. 317–335). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Knowles, Malcolm S., Elwood F. Holton III, and Richard A. Swanson. *The Adult Learner*. 5th ed. Houston, TX: Gulf Publishing Company, 1998.
- Kolko, J. (2011). *Thoughts on Interaction Design* (2nd ed.). Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann.
- Korpelainen, E. (2011). Theories of ICT system implementation and adoption—A critical. *Aalto University Publication Series*, 1, 14–17.
- Kotler, N. G., Kotler, P., & Kotler, W. I. (2008). *Museum marketing and strategy: Designing missions, building audiences, generating revenue and resources*. San Fransisco, CA: Wiley.
- Kotler, P. (1973). Atmospherics as a marketing tool. *Journal of Retailing*, 49(4), 48–64.
- Kounavis, C., Kasimati, A., & Zamani, E. (2012). Enhancing the tourist experience through mobil augmented reality: Challenges and prospects. *International Journal of Engineering Business Management*, 4(10), 1–6.
- Kourouthanassis, P. E., Boletsis, C., & Lekakos, G. (2015). Demystifying the design of mobile augmented reality applications. *Multimedia Tools Applied*, 74(2015), 1045–1066.
- Kourtit, K., Macharis, C., & Nijkamp, P. (2014). Planning for urban historical-cultural heritage: A geo-imaging multicriteria approach. *Built Environment*, 40(4), 521–533.
- Kraemer, Shannon, Sharon Hoosein, and Tyrone Schieszler, interview, 2018.
- Janir, J., Kuflik, T., Dim, E., Wecker, A. J., & Stock, O. (2013). The influence of a location-aware mobile guide on museum visitors' behavior. *Interacting with Computers*, 25(6), 443–460.
- Lau, Manfred and James Kuffner. "Behavior Planning for Character Animation." In *ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation (SCA)* (2005): 271–280. <http://bit.ly/2TBSf7u>.
- LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. "Deep learning." *Nature* 521 (2015): 436–444. <https://www.nature.com/articles/nature14539>.
- Lee, L., Meyer, T., & Smith, J. S. (2012). Reinventing the customer experience: Technology and the service marketing mix. In J. Kandampully (Ed.), *Service management: The new paradigm in retailing* (pp. 143–160). New York: Springer.
- Leue, M. C., tom Dieck, D., & Jung, T. (2014). A theoretical model of augmented reality acceptance. *e-Review of Tourism Research*, 5(1), 1–5.

- Lillicrap, Timothy P., Jonathan J. Hunt, Alexander Pritzel, Nicolas Heess, Tom Erez, Yuval Tassa, David Silver, and Daan Wierstra. "Continuous Control with Deep Reinforcement Learning." arXiv preprint arXiv:1509.02971, 2015. <https://arxiv.org/pdf/1509.02971.pdf>.
- Lisboa, Portugal: ACM. Cranmer, E., Jung, T., tom Dieck, M. C., & Miller, A. (2016). Understanding the acceptance of augmented reality at an organisational level: the case of Geevor Tin Mine Museum. In A. Inversini & R. Schegg, (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism* (pp. 637–650). Heidelberg: Springer International Publishing.
- Maeda, John. *Law of Simplicity: Simplicity, Design, Technology, Business, Life*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.
- McCabe, S., Sharples, M., & Foster, C. (2012). Stakeholder engagement in the design of scenarios of technology-enhanced tourism services. *Tourism Management Perspectives*, 4(1), 36–44.
- McCormick, H., Cartwright, J., Perry, P., Barnes, L., Lynch, S., & Ball, G. (2014). Fashion retailing—Past, present and future. *Textile Progress*, 46(3), 227–321.
- McKone, D., Haslehurst, R., & Steingoltz, M. (2017, July). How will v-commerce arrive? Consumers show the way. Retrieved from <https://www.lek.com/insights/how-will-vcommerce-arrive-consumers-show-way>.
- Meißner, M., Pfeiffer, J., Pfeiffer, T., & Oppewal, H. (2018). Combining virtual reality and mobile eye tracking to provide a naturalistic experimental environment for shopper research. *Journal of Business Research* (In Press). Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296317303478>.
- Metz, Cade. "A New Way for Therapists to Get Inside Heads: Virtual Reality." *The New York Times*, July 30, 2017. <https://nyti.ms/2HmNLer>.
- Meuleau, Nicolas, Ronen Brafman, and Emmanuel Benazera. "Stochastic Oversubscription Planning using Hierarchies of MDPs" In *Proceedings of the Sixteenth International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS-06)* (2006). <http://bit.ly/2VDdWRM>.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.
- Millington, Ian and John Funge. *Artificial Intelligence for Games*. 2nd ed. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2009.
- Minazzi, R. (2015). *Social media marketing in tourism and hospitality*. Heidelberg, Germany: Springer.

- Mir, Haider, interview, 2018.
- Mnih, Volodymyr, et al. "Human-level control through deep reinforcement learning." *Nature* 518 (2015): 529.
- Moorhouse, N., tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2018). Technological innovations transforming the consumer retail experience: A review of literature. In T. Jung & M. C. tom Dieck (Eds.), *Augmented reality and virtual reality: Empowering human, place and business* (pp. 133–143).
- MSI Research Priorities 2016–2018. (2016). Cambridge: Marketing Science Institute.
- Papadopoulou, P. (2007). Applying virtual reality for trust-building e-commerce environments. *Virtual Reality*, 11(2–3), 107–127.
- Murphy, Rosstin. "Immersive Data Visualization: AR in the Workplace." Game Developer Conference. November 2, 2016. <http://bit.ly/2NET0a8>
- Nau, Dana S., Tsz-Chiu Au, Okhtay Ilghami, Ugur Kuter, J. William Murdock, Dan Wu, and Fusun Yaman. "SHOP2: An HTN Planning System." *Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR)* 20 (2003): 379–404. <https://arxiv.org/pdf/1106.4869.pdf>.
- Ng, Aaron. "Downtown LA. My July 4th weekend FourSquare checkins visualized in AR. (ARKit + Unity + Mapbox + Swarm)." Twitter, July 13, 2017. <http://bit.ly/2SimGnC>.
- Nichols, S., & Patel, H. (2002). Health and safety implications of virtual reality: A review of empirical evidence. *Applied Ergonomics*, 33(3), 251–271. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003687002000200>.
- Nordam, A. (2016, November). The fuzzy future of virtual reality and augmented reality. <http://spectrum.ieee.org/techtalk/consumer-electronics/gadgets/can-you-see-it-thefuture-of-virtual-andaugmented-reality>. Retrieved March 9, 2017.
- Oleksy, T., & Wnuk, A. (2016). Augmented places: An impact of embodied historical experience on attitudes towards places. *Computers in Human Behavior*, 57, 11–16.
- Olsson, T. (2013). Concepts and subjective measures for evaluating user experience of mobile Augmented technology in tourism: A review. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2016.12.00207365853/>.
- Olsson, T., Kärkkäinen, T., Langerstam, E., & Ventä-Olkkonen, L. (2012). User evaluation of mobile augmented reality scenarios. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 4(1), 29–47.
- Olsson, T., Lagerstam, E., Kärkkäinen, T., & Väänänen, K. (2013). Expected user experience of mobile augmented reality services: A user study in the context of shopping centres. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(2), 287–304.
- Olsson, T., Lagerstam, E., Karkkainen, T., & Vaananen-Vainio-Mattila, K. (2013). Expected user experience of mobile augmented reality services: A user study in the context of shopping

- centres. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(2), 287–304.
<https://doi.org/10.1007/s00779011-0494-x>.
- Orkin, Jeff. “Three States and a Plan: The A.I. of F.E.A.R.” Proceedings of the Game Developers Conference (GDC) (2006). <http://bit.ly/2Ui4BhP>.
- Palumbo, F., Dominci, G., & Basile, G. (2013). Designing a mobile app for museums according to the drivers of visitor satisfaction [Online]. Accessed on 3rd November 2014.
<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/Dubrovnik/MATREFC/MATREFC-24.pdf>.
- Pantano, E. (2016). Benefits and risks associated with time choice of innovating in retail settings. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 44(1), 58–70.
- Pantano, E., & Gandini, A. (2017). Exploring the forms of sociality mediated by innovative technologies in retail settings. *Computers in Human Behavior*, 77, 367–373.
- Pantano, E., & Laria, G. (2012). Innovation in retail process: From consumers’ experience to immersive store design. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7(3), 198–206.
- Pantano, E., & Priporas, C.-V. (2016). The effect of mobile retailing on consumers’ purchasing experiences: A dynamic perspective. *Computers in Human Behavior*, 61, 548–555.
- Pantano, E., Rese, A., & Baier, D. (2017). Enhancing the online decision-making process by using augmented reality: A two country comparison of youth markets. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 81–95.
- Papachristodoulou, Panagiota. “Sonification of Large Datasets in a 3D Immersive Environment: A Neuroscience Case Study.” The Seventh International Conference in Advances in Computer-Human Interactions (ACHI), 2014.
- Papadopoulou, P. (2007). Applying virtual reality for trust-building e-commerce environments. *Virtual Reality*, 11(2–3), 107–127. Retrieved from
<http://link.springer.com/10.1007/s10055006-0059-x>.
- Papagiannidis, S., Pantano, E., See-To, E. W. K., Dennis, C., & Bourlakis, M. (2017). To immerse or not? Experimenting with two virtual retail environments. *Information Technology & People*, 30(1), 163–188. Retrieved from
<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/ITP-03-20150069>.
- Papagiannidis, S., Pantano, E., See-To, E., Dennis, C., & Bourlakis, M. (2017). To immerse or not? Experimenting with two virtual retail environments. *Information Technology and People*, 30(1), 163–188.
- Parker, C. J., & Doyle, S. A. (2018). Designing indulgent interaction: Luxury fashion, M-commerce, and Übermensch.

- Parker, C. J., & Wang, H. (2016). Examining hedonic and utilitarian motivations for m-commerce fashion retail app engagement. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 20(4), 487–506. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/JFMM-02-2016-0015>.
- Parro, D., & Santoro, M. (2015). *Future of retail study: What businesses need to know for 2015*. Chicago, USA. Perks, R. (2016). *Online retailing—UK—July 2016*. Mintel. London, UK. Retrieved May 29, 2017, from <http://academic.mintel.com/display/748703/>.
- Peng, Xue Bin, Glen Berseth, KangKang Yin, and Michiel Van De Panne. “Deeploco: Dynamic locomotion skills using hierarchical deep reinforcement learning.” *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 36, no. 4 (2017): 41.
- Pine II, J. B., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97–105.
- Pixlee. (2017). *The top 25 digitally native vertical brands 2017*. San Francisco, CA: Pixlee. Ro, Y. K., Brem, A., & Rauschnabel, P. A. (2018). Augmented reality smart glasses: Definition, concepts and impact on firm value creation. In *Augmented reality and virtual reality* (pp. 169–181). Cham: Springer.
- Puccinelli, N. M., Goodstein, R. C., Grewal, D., Price, R., Raghurir, P., & Stewart, D. (2009). Customer experience management in retailing: Understanding the buying process. *Journal of Retailing*, 85(1), 15–30.
- Rabin, Steve (editor). *Game AI Pro 2*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. <http://www.gameapro.com/>.
- Ramirez, Alejandro Jose and Vadim Bulitko. “Automated Planning and Player Modeling for Interactive Storytelling.” *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games* 7 (2015): 375–386. <http://bit.ly/2Tw9Hdm>.
- Rauschnabel, P. A., & Ro, Y. K. (2016). Augmented reality smart glasses: An investigation of technology acceptance drivers. *International Journal of Technology Marketing*, 11(2), 123–148.
- Rauschnabel, P. A., Brem, A., & Ivens, B. S. (2015). Who will buy smart glasses? Empirical results of two pre-market-entry studies on the role of personality in individual awareness and intended adoption of Google Glass wearables. *Computers in Human Behavior*, 49(1), 635–647.
- Rizzo, A., Parsons, T. D., Lange, B., Kenny, P., Buckwalter, J. G., Rothbaum, B., Difede, J., et al. (2011). Virtual reality goes to war: A brief review of the future of military behavioral healthcare. *Journal of clinical psychology in medical settings*, 18(2), 176–187.
- Rogers, Y. (2004). New theoretical approaches for human-computer interaction. *Annual Review of Information Science and Technology*, 38, 87–143.

- Rowlands, B. H. (2005). Grounded in practice: Using interpretive research to build theory. *The Electronic Journal of Business Research Methodology*, 3(1), 81–92.
- Russell, Stuart and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Press; 2009. <http://aima.cs.berkeley.edu/>.
- Sá, M., & Churchill, E., (2013). Mobile augmented reality: A design perspective. In W. Huang, A. Alem & M. A. Livingston (Eds.), *Human factors in augmented reality environments* (pp. 139–164). New York: Springer.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research methods for business students*. New York: Pearson.
- Sautter, E., & Leisen, B. (1999). Managing stakeholders a tourism planning model. *Annals of Tourism Research*, 26(2), 312–328.
- Saxton, G. (2005). Collections of cool. *Young Consumers*, 6(2), 18–27.
- Scarles, C., Casey, M., & Treharne, H. (2016). Enriching the visitor experience: Augmented reality and image recognition in tourism.
- Schieszler, Tyrone, and Masaki Miyanojara, interview, 2018. 10. “Size of the Training Industry.” *Training Industry*, 2017. <http://bit.ly/2TwPqV0>.
- Schmalsteig, Dieter, When Visualization Met Augmented Reality.” Keynote, IEEE Vis Conference, 2018, October 23 Berlin, Germany. <https://www.youtube.com/watch?v=qtar1Q2ZPYM>.
- Schmidhuber, Jürgen. “Deep learning in neural networks: An overview.” *Neural Networks* 61 (2015): 85–117. <http://bit.ly/2TnMZ8c>.
- Schulman, John, Filip Wolski, Prafulla Dhariwal, Alec Radford, and Oleg Klimov. “Proximal Policy Optimization Algorithms.” arXiv preprint arXiv:1707.06347 (2017). <https://arxiv.org/pdf/1707.06347.pdf>
- Schulman, John, Sergey Levine, Pieter Abbeel, Michael Jordan, and Philipp Moritz. “Trust region policy optimization.” In *International Conference on Machine Learning* (2015): 1889–1897.
- Selvam, A., Yap, T. T.-V., Ng, H., Tong, H.-L., & Ho, C.-C. (2016). Augmented reality for information retrieval aimed at museum exhibitions using smartphones. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 100(3), 635–639.
- Sender, T. (2016). *Clothing retailing—UK—October 2016*. Mintel. London, UK. Retrieved July 24, 2017, from <http://academic.mintel.com/display/748789/>.
- Senson, Alex. “Virtual Reality Therapy: Treating the Global Mental Health Crisis.” *TechCrunch* (January 2016). <https://tcrn.ch/2HgM9CK>.

- Shaker, Noor, Julian Togelius, and Mark J. Nelson. Procedural Content Generation in Games: A Textbook and an Overview of Current Research. New York: Springer, 2016. <http://pcgbook.com/>.
- Sharma, S., & Bach, C. (2016). An exploratory research on virtual reality and how it affects future of shopping and immersing fields. *European Journal of Engineering Research and Science*, 1 (6), 34–43.
- Silver, David, et al. “Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search.” *Nature* 529 (2016): 484.
- Simpson, D. M. (2001). Virtual reality and urban simulation in planning: A literature review and topical bibliography. *Journal of Planning Literature*, 15(3), 359–376.
- Spiggle, S. (1994). Analysis and interpretation of in qualitative data in consumer research. *Journal of Consumer Research*, 21(3), 491–503.
- Spinner, Amanda, Joe Willage, and Michael Casale. STRIVR internal presentation, 2018.
- Steinicke, F. (2016). Being really virtual: Immersive natives and the future of virtual reality. Cham: Springer.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73–93.
- Stolyar, B. (2017, November). MAC virtual try-on mirror review. Retrieved from <https://www.digitaltrends.com/photography/mac-virtual-try-on-mirror-review/>.
- Sutton, Richard S. and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 1998. <http://bit.ly/2EzyDXX>.
- Szepesvari, Csaba. Algorithms for Reinforcement Learning. San Rafael, CA: Morgan and Claypool Publishers, 2010. <http://bit.ly/2tTtXay>.
- tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2015). A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, <https://doi.org/10.1080/136853500.2015.1070801>.
- tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2017). Value of augmented reality at cultural heritage sites: A stakeholder approach. *Journal of Destination Marketing and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.idmm.2017.03.00>.
- tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2018). A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(2), 154–174. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1070801>.
- tom Dieck, M. C., Jung, T., & Han, D.-I. (2016). Mapping requirements for the wearable smart glasses augmented reality museum application. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 7(3), 230–253.

- Tristan, C., Endsley, K. A., Sprehn, A., Brill, K. J., Vincent, E. C., James, M., & Marin, D. (2017). Augmented Reality design heuristics: Designing for dynamic interactions. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2017 Annual Meeting.
- Tscheu, F., & Buhalis, D. (2016). Augmented reality at cultural heritage sites. In Information and Communication Technologies in Tourism 2016 (pp. 607–619). Berlin: Springer.
- Tufte, Edward. Beautiful Evidence. Cheshire, CT: Graphics Press, 2006. 14. Tufte, Edward. Visualizing Display of Quantitative Information. Cheshire, CT: Graphics Press, 2001. <http://bit.ly/2TjKDap>.
- Tussyadiah, I., & Zach, F. (2012). The role of geo-based technology in place experiences. *Annals of Tourism Research*, 39(2), 780–800.
- Ukpabi, D. C., & Karjaluoto, H. (2016). Consumers' acceptance of information and communications: A review.
- Unilever. (2016, July). Unilever acquires Dollar Shave Club. Retrieved from <https://www.unilever.com/news/Press-releases/2016/unilever-acquires-dollar-shave-club.html>.
- Van Boven, L., & Gilovich, T. (2003). To do or to have? That is the question. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(6), 1193.
- Virtual. (2018). In Oxford dictionaries.com. Retrieved from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/virtual>.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178.
- Verhoef, P. C., Kannan, P. K., & Inman, J. J. (2015). From multi-channel retailing to omni-channel retailing: Introduction to the special issue on multi-channel retailing. *Journal of Retailing*, 91(2), 174–181.
- Viegas, Fernanda and Wattenberg, Martin. "Visualization for Machine Learning." *Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2018. <http://bit.ly/2TncTYT>.
- Vinyals, Oriol et al. "StarCraft II: A New Challenge for Reinforcement Learning." arXiv preprint arXiv:1708.04782, 2017. <https://arxiv.org/pdf/1708.04782.pdf>.
- Vrechopoulos, A., Apostolou, K., & Koutsouris, V. (2009). Virtual reality retailing on the web: Emerging consumer behavioural patterns. *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 19(5), 469–482.
- Wang, D., Xiang, Z., & Fesenmaier, D. R. (2016). Smartphone use in everyday life and travel'. *Journal of Travel Research*, 55(1), 52–63.

- Wang, X., Kim, M., Love, P., & Kang, S.-C. (2013). Augmented reality in built environment: Classification and implications for future research. *Automation in Construction*, 32(1), 1–13.
- Webb, A. K., Vincent, E. C., Patnaik, P., & Schwartz, J. L. (2016). A systems approach for augmented reality design. In *International Conference on Augmented Cognition* (pp. 382–389).
- Wertz, B. (2012, September). The next big e-commerce wave: Vertically integrated commerce. Retrieved from <https://techcrunch.com/2012/09/29/the-next-big-e-commerce-wave-verticallyintegrated-commerce/>.
- Wijman, Tom. “Mobile Revenues Account for More Than 50% of the Global Games Market as It Reaches \$137.9 Billion in 2018.” Newzoo, 2018. [http://bit.ly/ 2C3e9X6](http://bit.ly/2C3e9X6).
- Williams, M. D., Dwivedi, Y. K., Lal, B., & Schwarz, A. (2009). Contemporary trends and issues in IT adoption and diffusion research. *Journal of Information Technology*, 24(1), 1–10.
- Wyckoff, A. D., & Colecchia, A. (1999). Economic and social impact of electronic commerce: Preliminary findings and research agenda. *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*.
- Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J. (2017). Serious games and the gasification of tourism. *Tourism Management*, 60(2017), 244–256.
- Yang, J., Shen, Q., & Ho, M. (2009). An overview of previous studies in stakeholder management and its implications for the construction industry. *Journal of facilities management*, 7(2), 159–175.
- Yim, M. Y. C., Chu, S. C., & Sauer, P. L. (2017). Is augmented reality technology an effective tool for e-commerce? An interactivity and vividness perspective. *Journal of Interactive Marketing*, 39, 89 –103.
- Young, R. Michael, Stephen Ware, Brad Cassell, and Justus Robertson. “Plans and Planning in Narrative Generation: A Review of Plan-Based Approaches to the Generation of Story, Discourse and Interactivity in Narratives.” *Sprache und Datenverarbeitung, Special Issue on Formal and Computational Models of Narrative* 37 (2013): 41–64. <http://bit.ly/2IRWaJa>.
- Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2013). Engineering augmented tourism experiences.
- Zhang, L., Liu, Q., & Li, X. (2009). Ubiquitous commerce: Theories, technologies, and applications. *Journal of Networks*, 4(4), 271–278.