

1 Global IP traffic growth, 2015–2020. (Source: 2016 Cisco VIN)

## populasi manusia. Dan ini bukan hanya laptop, ponsel, dan tablet—mereka juga menyertakan sensor dan objek sehari-hari yang sebelumnya tidak terhubung. Survei dan analisis rinci menunjukkan bahwa tingkat adopsi teknologi tersebut lima kali lebih cepat daripada pertumbuhan listrik dan telepon. Secara tradisional adopsi teknologi selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk. Oleh karena itu, kesenjangan adopsi IoT diperkirakan akan melebar secara eksponensial selama beberapa tahun ke depan, dengan jumlah sensor, objek, dan "hal" lainnya. Hal ini paling baik diilustrasikan oleh pertumbuhan lalu lintas IP global, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.16. Menurut perkiraan Cisco Visual Networking Index (VNI) Juni 2016, lalu lintas IP global pada tahun 2015 mencapai 72,5 exabytes (EB, 1018 byte) per bulan dan akan hampir tiga kali lipat pada tahun 2020, mencapai 194,4 EB per bulan. Lalu lintas IP konsumen akan mencapai 162,2 EB per bulan, dan lalu lintas IP bisnis akan melampaui 32,2 EB per bulan pada tahun 2020.

## Menambahkan semua objek fisik ini ke jaringan IP memberlakukan persyaratan baru dan baru pada model jaringan yang ada. ITC perlu menangani persyaratan tersebut dalam waktu yang relatif singkat.

## Munculnya Persyaratan Keamanan

Perlindungan data dan sistem bisnis dan pribadi telah menjadi masalah sejak dimulainya jaringan data. Dengan komersialisasi Internet, masalah keamanan diperluas untuk mencakup privasi pribadi, transaksi keuangan, dan ancaman perampokan dunia maya. Saat ini, keamanan jaringan sedang diperluas untuk mencakup keamanan atau keamanan fisik.

Banyak dari kita membeli dan menggunakan gadget pintar di seluruh rumah kita. Contohnya termasuk kamera pintar yang memberi tahu ponsel cerdas kita selama jam kerja saat gerakan terdeteksi, pintu pintar yang terbuka dari jarak jauh, dan lemari es pintar yang memberi tahu kita saat kita kekurangan susu. Bayangkan sekarang tingkat kontrol yang dapat diperoleh penyerang dengan meretas gadget pintar tersebut jika keamanan perangkat tersebut diabaikan. Faktanya, kerusakan akibat serangan siber di era IoT akan berdampak langsung pada semua benda fisik yang Anda gunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal yang sama berlaku untuk mobil pintar karena jumlah sensor terintegrasi terus berkembang pesat dan karena kemampuan kontrol nirkabel meningkat secara signifikan dari waktu ke waktu, memberikan penyerang yang meretas mobil kemampuan untuk mengontrol wiper kaca depan, radio, kunci pintu, dan bahkan rem dan roda kemudi kendaraan. Tubuh kita juga tidak akan aman dari serangan siber. Faktanya, para peneliti telah menunjukkan bahwa penyerang dapat mengontrol perangkat kesehatan yang dapat dipasang dan dipakai dari jarak jauh (misalnya, pompa insulin dan alat pacu jantung) dengan meretas tautan komunikasi yang menghubungkannya ke sistem kontrol dan pemantauan.

## Hukum Tanpa Henti Moore

Dimungkinkan untuk meringkas dampak Hukum Moore dengan tiga pengamatan utama:

1. Selama sejarah perangkat keras komputasi, daya komputer telah berlipat ganda kira-kira setiap 18 bulan. Hal ini berkaitan dengan fakta bahwa jumlah transistor dalam sirkuit terpadu padat telah tumbuh dua kali lipat setiap 18 bulan sejak transistor ditemukan pada tahun 1947 oleh John Bardeen, Walter Brattain, dan William Shockley di Bell Labs.

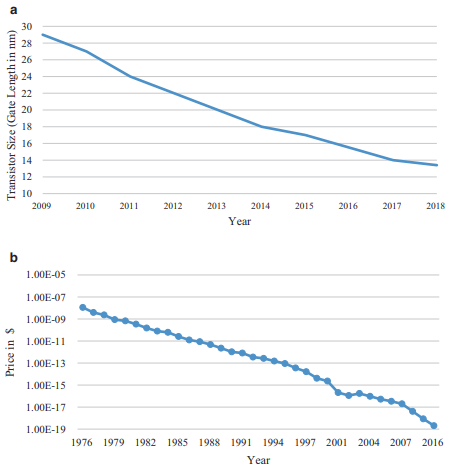
Sekarang, jaringan terbesar yang ada pada tahun 2016 berisi jutaan node dan miliaran koneksi. Otak manusia, di sisi lain, sekitar seratus ribu kali lebih kuat. Otak manusia memiliki seratus ribu miliar node dan seratus triliun koneksi. Oleh karena itu, dengan Hukum Moore, komputer harus sekuat otak manusia dalam waktu sekitar 25 tahun!

1. Ukuran teknologi penyimpanan transistor silikon terus menyusut selama bertahun-tahun dan mendekati tingkat atom. Selama bertahun-tahun sekarang, kami telah menempatkan lebih banyak daya dan lebih banyak penyimpanan pada perangkat dengan ukuran yang sama. Untuk mengilustrasikan gagasan ini, jumlah semua transistor di semua PC pada tahun 1995, tahun puncak bagi Microsoft, adalah sekitar 800 triliun transistor. Saat ini, 800 triliun transistor termasuk dalam penjualan iPhone Apple selama satu akhir pekan.
2. Harga transistor berkurang lebih dari 50% setiap tahun. Pada tahun 1958 Fairchild Semiconductor mendapatkan pesanan pertamanya untuk 100 transistor dengan harga $150 per unit dari Divisi Sistem Federal IBM. Hari ini, Anda dapat membeli lebih dari satu juta transistor seharga 8 sen.There is no exact number for the estimated IoT revenue for the next 10 years, but all industry leaders have agreed that the opportunity is indeed huge.

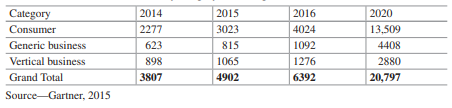
Sebuah studi oleh General Electric, yang menyamakan tren IoT dengan revolusi industri abad kedelapan belas dan kesembilan belas, menyimpulkan bahwa IoT selama 20 tahun ke depan dapat menambahkan sebanyak US $ 15 triliun ke produk domestik bruto (PDB) global—yang kira-kira sebesar ekonomi AS saat ini.

Seperti yang kami sebutkan sebelumnya, Cisco percaya akan ada 32 miliar perangkat yang terhubung ke Internet pada tahun 2020. Itu berarti empat perangkat untuk setiap orang dari 8 miliar orang yang diperkirakan akan ada dalam beberapa tahun. Untuk membantu menempatkan itu dalam perspektif yang lebih, Cisco juga mengeluarkan perkiraan 8,7 miliar perangkat yang terhubung ke Internet pada tahun 2012. Perangkat ini terutama terdiri dari PC, laptop, tablet, dan telepon di dunia. Tetapi jenis perangkat lain akan segera mendominasi koleksi Internet of Things, seperti sensor dan aktuator. Menghitung jumlah chip yang sangat kecil, Intel dan IDC percaya bahwa jumlah perangkat IoT akan mencapai 200 miliar pada tahun 2020.

Pada akhir dekade, peningkatan hampir sembilan kali lipat dalam volume perangkat di Internet of Things akan berarti bahwa investasi infrastruktur dan peluang pasar yang signifikan akan ada di sektor ini. Cisco percaya bahwa itu akan diterjemahkan ke dalam industri senilai $14 triliun. Ini termasuk $2,5T dalam pemanfaatan aset, $2,5T untuk produktivitas karyawan, $2,7T untuk logistik rantai pasokan, $3,7T untuk pengeluaran pelanggan, dan $3T untuk inovasi.



2 Moore’s Law: (a) transistor size over time, (b) transistor price over time



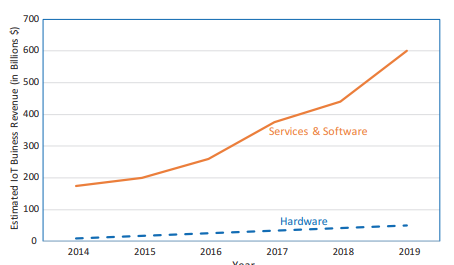
Gartner, Inc. telah menerbitkan jumlah "hal" yang terhubung melalui Internet seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.2. Tanpa otomotif, jumlah total perangkat berbasis IoT yang diharapkan diperkirakan mendekati 21 miliar pada tahun 2020. Ini termasuk 4,9 miliar pada tahun 2015 dan 6,4 miliar hal terhubung yang digunakan pada tahun 2016 (sekitar 7% dari 2015). Angka-angka ini didorong oleh pergeseran digital besar oleh kekuatan mobile, komputasi awan, dan media sosial yang dikombinasikan dengan IoT. Banyak bisnis merasa bahwa mereka berada pada kerugian kompetitif kecuali mereka mengejar IoT. Gartner percaya aplikasi konsumen akan mendorong jumlah hal yang terhubung, sementara perusahaan akan menyumbang sebagian besar pendapatan. Mereka memperkirakan bahwa 4 miliar hal yang terhubung akan digunakan di sektor konsumen pada tahun 2016 dan akan mencapai lebih dari 13 miliar pada tahun 2020 (Tabel 1.2). Sektor otomotif juga diperkirakan akan menunjukkan tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi (lebih dari 90% per tahun).

Analisis terpisah dari Morgan Stanley percaya bahwa jumlahnya sebenarnya bisa mencapai 75 miliar dan juga mengklaim bahwa ada 200 perangkat atau peralatan konsumen unik yang dapat terhubung ke Internet.

Terlepas dari studi mana yang harus disetujui, intinya adalah bahwa taruhannya tinggi dan orang-orang akan menjadi penerima manfaat dari ekonomi IoT baru ini. Dengan menggunakan inovasi yang dikembangkan IoT, misalnya, kita dapat mengurangi limbah, melindungi lingkungan kita, meningkatkan produksi pertanian, mendapatkan peringatan dini tentang kelemahan struktural di jembatan dan bendungan, dan mengaktifkan lampu yang dikendalikan dari jarak jauh, sistem penyiram, mesin cuci, sensor, aktuator, dan gadget.

Revolusi ini didasarkan pada peran transformasional teknologi digital, khususnya cloud berbasis Internet, mobilitas, dan teknologi aplikasi. Tetapi kekuatan nyata IoT sedang bergerak dari dunia "loop terbuka" yang dicirikan oleh orang-orang dalam proses ke dunia yang akan menjadi "loop tertutup" otomatis. Dalam model ini, manusia hanya akan campur tangan dalam proses sebagai pengecualian, misalnya, jika robot, mesin jet, truk tanpa pengemudi, atau turbin gas memerlukan bagian dalam dirinya sendiri untuk diubah (dalam beberapa kasus, bahkan ini akan otomatis!).

Tidak ada alasan untuk meragukan bahwa perangkat yang terhubung ke IoT akan segera membanjiri pasar massal. Kita akan melihat sensor dan aktuator yang kompak dan terhubung masuk ke elektronik konsumen sehari-hari dan peralatan rumah tangga dan infrastruktur umum.

Produsen jaringan dan semikonduktor tidak diragukan lagi akan mendapat manfaat dari gerakan ini, tetapi vendor data besar juga harus bersorak, dengan setiap dan semua hal yang terhubung ke Internet yang membuka lebih banyak inventaris data waktu nyata untuk dijual

3 IoT estimated business revenue from enterprise

## Sejarah Internet

Sebelum munculnya Internet, jaringan komunikasi utama dunia didasarkan pada teknologi circuit-switching: sirkuit telepon tradisional, di mana setiap panggilan telepon dialokasikan koneksi elektronik end-to-end khusus antara dua stasiun komunikasi (stasiun mungkin telepon atau komputer). Teknologi circuit-switching tidak cocok untuk jaringan komputer.

Sejarah Internet dimulai dengan perkembangan komputer elektronik pada tahun 1950-an dimana konsep awal packet switching diperkenalkan di beberapa laboratorium ilmu komputer. Berbagai versi packet switching kemudian diumumkan pada tahun 1960-an. Pada awal 1980-an, tumpukan TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) diperkenalkan. Kemudian, penggunaan komersial Internet dimulai pada akhir 1980-an. Kemudian, World Wide Web (WWW) tersedia pada tahun 1991, yang membuat Internet lebih populer dan mendorong pertumbuhan yang cepat. Web of Things (WoT), yang berbasis WWW, dianggap sebagai bagian dari IoT.

Untuk mengilustrasikan pentingnya teknologi packet-switching, pertimbangkan komputer A (di Los Angeles) ingin berkomunikasi dengan Komputer B (di New York) dalam jaringan circuit-switched. Salah satu cara yang umum adalah memilih jalur di jaringan yang menghubungkan komputer A dan B. Dalam kasus ini, jalur yang dipilih akan didedikasikan untuk A dan B selama pertukaran pesan mereka. Masalah dengan circuit switching adalah bahwa saluran diikat terlepas dari berapa banyak informasi yang dipertukarkan (yaitu, tidak ada komputer lain yang diizinkan untuk menggunakan saluran antara A dan B bahkan dengan bandwidth bebas). Tidak seperti lalu lintas suara, pengalihan sirkuit merupakan masalah bagi komputer karena pertukaran informasi mereka biasanya "berlangsung" daripada mulus atau konstan. Dua komputer mungkin ingin bertukar file, tetapi setelah file itu ditukar, komputer mungkin tidak berkomunikasi lagi untuk beberapa waktu.

Packet switching diperkenalkan sebagai teknologi alternatif untuk circuit switching untuk komunikasi komputer. Telah dilaporkan bahwa pekerjaan packet-switching dilakukan selama masa Perang Dingin, dan bagian penting dari motivasi untuk mengembangkan packet-switching adalah desain jaringan yang dapat menahan serangan nuklir. Teori tersebut dibantah oleh Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), pengadopsi jaringan packet-switching awal dan jaringan pertama yang mengimplementasikan suite protokol Internet TCP/IP. Namun, pekerjaan selanjutnya di internetworking menekankan ketahanan dan kemampuan bertahan, termasuk kemampuan untuk menahan kehilangan sebagian besar jaringan yang mendasarinya.

Untuk memahami dasar dari packet switching, pertimbangkan untuk mengirim kontainer barang dari Los Angeles ke New York City. Alih-alih mengirim seluruh kontainer melalui rute tertentu, itu dibagi menjadi beberapa paket (disebut paket). Paket dirakit, ditangani, dan dikirim dengan cara tertentu sehingga:

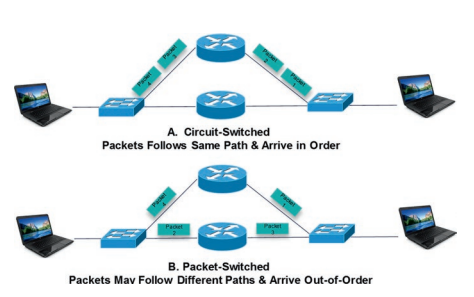
* Paket-paket tersebut diberi nomor sehingga dapat dipasang kembali dalam urutan yang benar di tempat tujuan.
* Setiap paket berisi alamat tujuan dan alamat pengirim.
* Paket ditransmisikan melalui jaringan rute saat kapasitas tersedia.
* Paket diteruskan melalui jaringan secara terpisah dan tidak harus mengikuti rute yang sama; jika tautan tertentu dari jalur tertentu sedang sibuk, beberapa paket mungkin mengambil rute alternatif.

Packet switching adalah filosofi umum dari komunikasi jaringan, bukan protokol khusus. Protokol yang digunakan oleh Internet disebut TCP/IP. Protokol TCP/IP ditemukan oleh Robert Kahn dan Vint Cerf. IP dalam TCP/IP adalah singkatan dari Internet Protocol: protokol yang digunakan oleh komputer untuk berkomunikasi satu sama lain di Internet. TCP bertanggung jawab atas pengiriman data suatu paket, dan IP bertanggung jawab atas pengalamatan logis. Dengan kata lain, IP memperoleh alamat, dan TCP menjamin pengiriman data ke alamat itu. Kedua teknologi tersebut menjadi landasan teknis Internet.

Ide awal untuk jaringan komputer, dimaksudkan untuk memungkinkan komunikasi umum di antara pengguna komputer, dirumuskan oleh ilmuwan komputer JCR Licklider dari Bolt, Beranek, dan Newman (BBN), pada bulan April 1963, dalam memo yang membahas konsep "Jaringan Komputer Intergalaksi.” Ide-ide tersebut mencakup banyak fitur Internet kontemporer. Pada Oktober 1963, Licklider diangkat sebagai kepala program Ilmu Perilaku dan Komando dan Kontrol di Badan Proyek Penelitian Lanjutan (ARPA) Departemen Pertahanan. Dia meyakinkan Ivan Sutherland dan Bob Taylor bahwa konsep jaringan ini sangat penting dan layak untuk dikembangkan, meskipun Licklider meninggalkan ARPA sebelum kontrak diberikan untuk pengembangan [5].

Perangkat yang menggunakan Internet harus mengimplementasikan tumpukan IP. Paket yang mengikuti spesifikasi IP disebut IP datagram. Datagram ini memiliki dua bagian: informasi header dan data. Untuk melanjutkan analogi surat, pikirkan tajuk sebagai informasi yang akan masuk ke dalam amplop dan data sebagai surat yang masuk ke dalam amplop. Informasi header mencakup hal-hal seperti panjang total paket, alamat IP tujuan, alamat IP sumber, waktu hidup (waktu hidup dikurangi oleh router saat paket melewatinya; ketika mencapai nol, paket dibuang; ini mencegah paket masuk ke "loop tak terbatas" dan mengikat jaringan), dan memeriksa informasi kesalahan.

* Paket IP tidak tergantung pada struktur perangkat keras yang mendasarinya. Untuk melakukan perjalanan melintasi berbagai jenis jaringan, paket dienkapsulasi ke dalam bingkai. Perangkat keras yang mendasari memahami format bingkai tertentu dan dapat mengirimkan paket yang dienkapsulasi.
* TCP dalam TCP/IP adalah singkatan dari Transmission Control Protocol. Ini adalah protokol yang, sesuai dengan namanya, bertanggung jawab untuk merakit paket dalam urutan yang benar dan memeriksa paket yang hilang. Jika paket hilang, titik akhir TCP meminta yang baru. Itu juga memeriksa paket duplikat. Titik akhir TCP bertanggung jawab untuk menetapkan sesi antara dua komputer di jaringan. Protokol TCP dan IP bekerja sama.
* Aspek penting dari packet switching adalah bahwa paket memiliki alamat penerusan dan pengirim. Seperti apa seharusnya alamat untuk komputer? Karena ini adalah komputer dan komputer hanya memahami informasi biner, skema pengalamatan yang paling masuk akal adalah yang didasarkan pada bilangan biner. Memang, ini masalahnya, dan sistem pengalamatan yang digunakan oleh perangkat lunak IP versi 4 didasarkan pada alamat IP 32-bit, dan IP versi 6 didasarkan pada alamat IP 128-bit seperti yang akan dijelaskan di Bab. 2



4 Circuit switched vs. packet switched

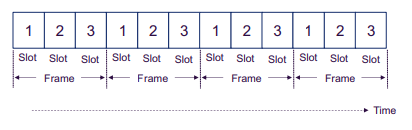
## Kesimpulan

Kami ingin mengakhiri bab ini dengan menyatakan kembali definisi kami tentang IoT sebagai jaringan berbagai hal, dengan identifikasi elemen yang jelas, tertanam dengan kecerdasan perangkat lunak, sensor, dan konektivitas di mana-mana ke Internet. IoT diberdayakan oleh empat elemen utama: sensor untuk mengumpulkan informasi, pengidentifikasi untuk mengidentifikasi sumber data, perangkat lunak untuk menganalisis data, dan konektivitas Internet untuk berkomunikasi dan mengaktifkan notifikasi. Sensor mungkin fisik (misalnya, sensor menangkap suhu) atau logis (misalnya, pengukuran perangkat lunak tertanam seperti pemanfaatan CPU). Tujuan utama IoT adalah untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik bagi umat manusia, di mana objek di sekitar kita tahu apa yang kita suka, apa yang kita inginkan, dan apa yang kita butuhkan dan bertindak sesuai tanpa instruksi eksplisit.

IoT didorong oleh ledakan teknologi termasuk konvergensi TI dan OT; pengenalan bisnis berbasis internet dengan kecepatan tinggi; ledakan di perangkat seluler pintar; ledakan aplikasi jejaring sosial; ledakan teknologi secara keseluruhan; transformasi digital besar-besaran; antarmuka pengguna yang ditingkatkan memungkinkan orang untuk berkomunikasi dengan sentuhan sederhana, perintah suara, atau bahkan perintah pengamatan; adopsi teknologi yang lebih cepat dari sebelumnya; meningkatnya permintaan akan aplikasi dan solusi keamanan; dan tentu saja Hukum Moore. Mengamankan IoT dipandang sebagai tantangan dan peluang bisnis yang sangat besar pada saat yang sama dengan area yang mencakup pengamanan data saat istirahat, pengamanan pengangkutan data, pengamanan API/antarmuka antar sistem dan berbagai sumber data, dan tentu saja pengendalian sensor dan aplikasi.

## Latihan

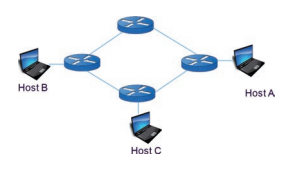
1. Apa definisi sederhana dari IoT? Apa itu "definisi yang lebih lengkap"? Apa perbedaan utamanya?
2. Komponen IoT terdaftar untuk definisi sederhana untuk memasukkan persimpangan Internet, Benda, dan data. Proses dan standar ditambahkan ke definisi lengkap. Mengapa proses dan standar penting untuk keberhasilan IoT?
3. Apa empat komponen utama yang memberdayakan IoT? Sebutkan fungsi utama dari masing-masing komponen!
4. Apa janji IoT? Apa tujuan akhir IoT?
5. Cisco memperkirakan bahwa IoT akan terdiri dari hampir 30 miliar objek pada tahun 2020. Lainnya memiliki perkiraan yang lebih tinggi. Apa logika mereka?
6. Apa itu Hukum Moore? Kapan pertama kali diamati? Mengapa relevan dengan IoT?
7. Dalam sebuah tabel, buatlah daftar 12 faktor yang memicu IoT dengan ringkasan singkat dari masing-masing faktor.
8. Apa tiga tantangan teratas untuk IoT? Mengapa tantangan tersebut juga dianggap sebagai peluang?
9. Apa itu BYOD? Mengapa dianggap sebagai ancaman keamanan untuk jaringan?
10. Bagaimana perusahaan menangani BYOD hari ini? Sebutkan contoh sistem BYOD
11. Mengapa teknologi operasi (OT) di bawah tekanan untuk berintegrasi dengan teknologi informasi (TI)?
12. Uber menggunakan data Gyrometer smartphone untuk memantau pengemudi yang ngebut. Apa itu "Girometer"? Bagaimana cara kerjanya? Di mana pertama kali digunakan?
13. Apa itu KISS? Apa lima prinsip teratas untuk pengalaman pengguna KISS?
14. Bagian 1.3.10 menyatakan tiga fakta berikut: (i) sepanjang sejarah perangkat keras komputasi, kekuatan komputer telah berlipat ganda setiap 18 bulan, (ii) jaringan terbesar yang kita miliki saat ini memiliki jutaan node dan miliaran koneksi, dan (iii) otak manusia memiliki seratus ribu miliar node dan seratus triliun koneksi. Kemudian dinyatakan bahwa dengan menggunakan (i)–(ii), pada tahun 2015, sebuah komputer akan sekuat otak manusia dalam waktu sekitar 25 tahun! Bagaimana penulis sampai pada usia 25? Berapa lama waktu yang dibutuhkan jika daya komputer menjadi dua kali lipat setiap 2 tahun, bukan 18 bulan dan mengapa?
15. Apa empat perbedaan utama antara Analytics 1.0, 2.0, dan 3.0?
16. Buat daftar contoh solusi yang menawarkan Analytics 3.0.
17. Apa tiga manfaat komputasi awan teratas? Apa yang mereka maksud?
18. Dalam format tabel, bandingkan IaaS, PaaS, dan SaaS. Buat daftar contoh untuk masing-masing.
19. Apa perbedaan utama antara mesin virtual dan wadah dalam virtualisasi? Berikan contoh teknologi kontainer. Pendekatan mana yang Anda sukai dan mengapa?
20. Sebutkan dua fungsi utama protokol TCP/IP, roti dan mentega Internet saat ini.
21. Mengapa kita membutuhkan protokol TCP dan IP?
22. Sering dikatakan oleh Pakar Pengalaman Pengguna bahwa "Antarmuka Terbaik untuk suatu sistem bukanlah Antarmuka Pengguna." Apa maksud dari pernyataan seperti itu? Kapan biasanya berlaku? Berikan contoh dalam teknologi jaringan.
23. Pertanyaan ini memiliki empat bagian:
    1. Apa itu teknologi circuit-switched? Apa itu teknologi packet-switched?
    2. Untuk apa jaringan circuit-switched dan jaringan packet-switched digunakan? Sebutkan contoh masing-masing penggunaan.
    3. Mengapa kita membutuhkan teknologi packet-switched?
    4. Dalam sebuah tabel, sebutkan tiga perbedaan utama antara packet switching dan circuit switching?
    5. Pendekatan mana yang lebih baik untuk Internet dan mengapa?
24. Apa itu protokol berorientasi koneksi? Apa itu protokol tanpa koneksi? Berikan contoh masing-masing.
25. Beberapa perusahaan menggunakan istilah IOE alih-alih IoT. Apa logika mereka?
26. Apa itu Cloud 1.0 dan Cloud 2.0? Apa perbedaan utama antara cloud 1.0 dan cloud 2.0? Bagaimana pembelajaran mesin berbeda dari pendekatan tradisional untuk mengekstrak intelijen bisnis dari data?
27. Jaringan circuit-switched dirancang dengan frekuensi-division multiplexing (FDM) atau time-division multiplexing (TDM). Untuk tautan TDM, waktu dibagi ke dalam bingkai dengan durasi tetap, dan setiap bingkai dibagi ke dalam jumlah slot waktu yang tetap seperti yang ditunjukkan di bawah ini (untuk tautan jaringan yang mendukung hingga tiga koneksi/sirkuit).



Ketika jaringan membuat koneksi di seluruh link, jaringan mendedikasikan satu slot waktu di setiap frame untuk koneksi ini. Slot ini didedikasikan untuk penggunaan tunggal koneksi itu, dengan satu slot waktu tersedia untuk digunakan (di setiap frame) untuk mentransmisikan data koneksi.

* 1. Bagaimana cara kerja FDM di jaringan circuit-switched?
  2. Berapakah pita frekuensi tipikal dalam jaringan telepon tradisional berbasis circuit-switched/jaringan telepon umum-switch (PSTN)?
  3. Bandingkan FDM dengan TDM.
  4. Gambarkan FDM dan TDM untuk tautan jaringan circuit-switched tradisional yang mendukung hingga lima koneksi/sirkuit.

1. Lihat kembali masalah 27 di atas. Mari kita asumsikan bahwa semua link di jaringan circuitswitched adalah T1 (yaitu, memiliki bit rate 1,536 Mbps dengan 24 slot) dan menggunakan TDM.



* 1. Dengan asumsi penundaan penyiapan dan propagasi adalah nol, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengirim file sebesar 1,280 juta bit dari Host A ke Host B? Bagaimana dari Host A ke Host C? Apakah Anda mengharapkan jawabannya sama atau berbeda dan mengapa?
  2. Mari kita asumsikan juga bahwa dibutuhkan 500 ms untuk membuat sirkuit ujung-ke-ujung sebelum Host A dapat mulai mengirimkan file dan 250 ms untuk penundaan propagasi antara 1 Internet of Things (IoT) Ikhtisar 33 dua router yang berdekatan. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengirim file dari Host A ke Host B?
  3. Apa perbedaan antara penundaan transmisi dan penundaan perpanjangan? Penundaan mana yang merupakan fungsi dari jarak antara router?

## Referensi

1. Dohr, R.  Modre-Opsrian, M.  Drobics, D.  Hayn, G.  Schreier, The internet of things for ambient assisted living, in Information Technology: New Generations (ITNG), 2010 Seventh International Conference on, 2010, pp.  804–809 Online: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/ stamp.jsp?tp=&arnumber=5501633
2. M Drobics, E Fugger, B Prazak-Aram, G Schreier, Evaluation of a Personal Drug Reminder. (unpublished, 2009)
3. S. Haller, S. Karnouskos, C. Schroth, The Internet of Things in an Enterprise Context (Springer (Berlin-Heidelberg), Vienna, 2008)
4. International Telecommunication Union. ITU Internet Reports 2005 and 2015: The Internet of Things. Geneva, s.n., 2005.http://www.itu.int/internetofthings/
5. K. Ashton, “That 'Internet of Things' Thing, In the real world, things matter more than ideas”, June 22, 2009, Online: http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986
6. Top 3 Security Issues in Consumer Internet of Things (IoT) and Industrial IoT Youtube John Barrett at TEDxCIT: https://www.youtube.com/watch?v=QaTIt1C5R-M
7. Wikipedia, ARPANET, Online: http://en.wikipedia.org/wiki/ARPANET
8. Gail Honda, Kipp Martin, Essential Guide to Internet Business Technology Book, Feb 19, 2002 by Prentice Hall, Online: http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=27569&seqNum=4
9. http://www.businessinsider.com/75-billion-devices-will-be-connected-to-the-internet-by-202 0-2013-10#ixzz3YAtxfDCp
10. IoT Definitions, Online: http://gblogs.cisco.com/asiapacific/the-internet-of-everythingopportunity-for-anz-agribusiness/#more-120
11. Gartner News View: http://www.gartner.com/newsroom/id/2905717
12. Information Week IoE, Peter Waterhouse, ,December 2013, Online: http://www.information week.com/strategic-cio/executive-insights-and-innovation/internet-of-everything-connectingthings-is-just-step-one/d/d-id/1112958
13. LG Answers to IoT, the Latest Trend in IT -Talk Service-Oriented IoT, Online: http://www. lgcnsblog.com/features/answers-to-iot-the-latest-trend-in-it-talk-service-oriented-iot-1/
14. Driving Moore's Law with Python-Powered Machine Learning: An Insider's Perspective by Trent McConaghy PyData Berlin 2014, OnLine: http://www.slideshare.net/PyData/ py-data-berlin-trent-mcconaghy-moores-law
15. Clock speed: Data from 1976–1999: E. R. Berndt, E. R. Dulberger, and N. J. Rappaport, “Price and Quality of Desktop and Mobile Personal Computers: A Quarter Century of History,” July 17, 2000, http://www.nber.org/~confer/2000/si2000/berndt.pdf
16. Data from 2001–2016: ITRS, 2002 Update, On-Chip Local Clock in Table 4c: Performance and Package Chips: Frequency On-Chip Wiring Levels—Near-Term Years, p. 167. OnLine: http://www.singularity.com/charts/page62.html
17. Average transistor price: Intel and Dataquest reports (December 2002), see Gordon E. Moore, “Our Revolution,” http://www.sia-online.org/downloads/Moore.pdf
18. The Internet of Things, Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\_of\_Things
19. L. David Roper, Silicon Intelligence Evolution: Online http://arts.bev.net/roperldavid, October 23, 2010, http://www.roperld.com/science/SiliconIntelligenceEvolution.htm
20. The Silicon Engine: A Timeline of Semiconductor in Computer, Online: <http://www.computerhistory.org/semiconductor/timeline/1958-Mesa.html>
21. T.E.  Kurt, Disrupting and enhancing Healthcare with IoT, Health, Technology & engineering Program at USC, Arch 2, 2013, online: http://www.slideshare.net/todbotdotcom/ disrupting-and-enhancing-healthcare-with-the-internet-of-things
22. Insight’s The Semiconductor Laser's Cost Curve, Online: http://sweptlaser.com/semiconductorlaser-cost-curve
23. P. Welander “IT vs. OT: Bridging the divide - Traditional IT is moving more onto the plant floor. OT will have to accept a greater level of integration. Is that a problem or an opportunity?”, Control engineering, 08/16/2013, Online: http://www.controleng.com/single-article/ it-vs-ot-bridging-the-divide/db503d6cb9af3014f532cf19b5bf75e8.html
24. Airbnb Business Model, Online: https://www.quora.com/What-is-Airbnbs-business-model
25. Five Things You Can Learn From One of Airbnb's Earliest Hustles, Online: http://www.inc. com/alex-moazed/cereal-obama-denver-the-recipe-these-airbnb-hustlers-used-to-launch-aunicorn.html
26. S. Ganguli, The Impact of the IoT on Infrastructure Monitoring, October 2015, Online: https:// www.gartner.com/doc/3147818?srcId=1-2819006590&pcp=itg
27. Sqaure Inc, Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Square,\_Inc
28. G. Sterling, Greg, “Expanding Its Services, Square Launches Email Marketing With A Twist”, April 2015, Online: http://marketingland.com/expanding-its-services-square-launches-emailmarketing-with-a-twist-2-124282
29. Analysis of the Amazon Business Model, July 2015, Online: http://www.digitalbusinessmodelguru.com/
30. About Tesla, Online: http://www.teslamotors.com/about
31. A. Brisbourne, Tesla’s Over The Air Fix: Best Example yet of the Internet of Things, February 2014, Online: http://www.wired.com/insights/2014/02/teslas-air-fix-best-example-yet-internet-things/
32. U. Wang, A Manufacturing Lesson From Tesla Motors, Forbes, August 2013, Online: http:// www.forbes.com/sites/uciliawang/2013/08/08/a-manufacturing-lesson-from-tesla-motors/
33. How PayPal Here Stacks Up Against Other Mobile Payment Options, Online: http://mashable. com/2012/03/16/paypal-here-competitors/#cSQKd8eMwPqa
34. F. Richter, “Global Smartphone Traffic to Increase Tenfold by 2019”, February 2015, Online: http://www.statista.com/chart/3227/global-smartphone-traffic-to-increase-tenfold-by-2019/
35. Security of IoT: Lessons from the Past for the Connected Future, Aa, Online: http://www. windriver.com/whitepapers/security-in-the-internet-of-things/wr\_security-in-the-internet-ofthings.pdf
36. Curb Your Enthusiasm, Uber Newsroom, Joe Sullivan, Chief Security Officer, January 26, 2016
37. Fundamental Principles of Great UX Design | How to Deliver Great UX Design, Janet M. Six, Nov 17, 2014, Online: http://www.uxmatters.com/mt/archives/2014/11/fundamental-principles-of-great-ux-design-how-to-deliver-great-ux-design.php#sthash.oEzaPFAH.dpuf
38. Three Social Media Marketing Options to Consider in 2016, Hiral Rana, Jan 31, 2016, Online: https://www.google.com/search?q=social+media&rls=com.microsoft:en-US:IE-Address&so urce=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiU4\_y107nMAhXFMKYKHXldAEAQ\_AUIC CgC&biw=1577&bih=912#imgrc=ZH-8cjbgp-pIBM%3A
39. Detecting a malfunctioning device using sensors, United States Patent 8777104, Online: http:// www.freepatentsonline.com/8777104.html
40. Virtual Machines Vs. Containers: A Matter Of Scope, Information Week Network Computing, May 28, 2014, Online: http://www.networkcomputing.com/cloud-infrastructure/ virtual-machines-vs-containers-matter-scope/2039932943
41. “Google’s Self-Driving Car Hit a Bus”, American Safety Council February 29, 2016, Online: http://blog.americansafetycouncil.com/googles-self-driving-car-hit-a-bus/
42. “10 Million Self-Driving Cars will be on the Road by 2020”, Business Insider, Juley 29, 2015, Online: <http://www.businessinsider.com/report-10-million-self-driving-cars-will-be-on-the-roadby-2020-2015-5-6>
43. “How Self-driving Cars work”, Shima Rayej, Robohub Automotive, June 3, 2014, Online: http://robohub.org/how-do-self-driving-cars-work/
44. Alternative To, NetCrunch, Online: http://alternativeto.net/software/netcrunch/comments/
45. Amazon Web Services is Approaching a $10 billion-a-year business, Recorde, April 28 2016, Online: http://www.recode.net/2016/4/28/11586526/aws-cloud-revenue-growth
46. Google says welcome to the Cloud 2.0, ComuterWold, May 24, 2016 issue, Online: <http://www.computerworld.com/article/3074998/cloud-computing/google-says-welcome-to-the-cloud-20.html?token=%23tk.CTWNLE_nlt_computerworld_enterprise_apps_2016-05-27&idg_eid=28bc8cb86c8c36cb5f0c09ae2e86ba26&>utm\_source=Sailthru&utm\_medium=email&utm\_campaign=Computerworld%20 Enterprise%20Apps%202016-05-27&utm\_term=computerworld\_enterprise\_apps#tk.CW\_nlt\_computerworld\_enterprise\_apps\_2016-05-27
47. “Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things “Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015”, November 10, 2015, online: http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317
48. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2015–2020, June 6, 2016, Online: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-indexvni/complete-white-paper-c11-481360.html