

BAB 9

PENGENALAN JARINGAN KOMPUTER

Jaringan komputer, atau jaringan data, adalah jaringan telekomunikasi digital yang memungkinkan simpul untuk berbagi sumber daya. Dalam jaringan komputer, perangkat komputasi jaringan bertukar data satu sama lain menggunakan data link. Sambungan antar simpul dibuat menggunakan media kabel atau media nirkabel.

Perangkat komputer jaringan yang berasal, rute dan penghentian data disebut node jaringan. Node dapat mencakup host seperti komputer pribadi, telepon, server serta perangkat keras jaringan. Dua perangkat seperti itu dapat dikatakan jaringan bersama bila satu perangkat dapat bertukar informasi dengan perangkat lain, apakah mereka memiliki hubungan langsung atau tidak langsung satu sama lain. Dalam kebanyakan kasus, protokol komunikasi khusus aplikasi berlapis (yaitu dibawa sebagai muatan) melalui protokol komunikasi umum lainnya. Koleksi teknologi informasi yang tangguh ini membutuhkan pengelolaan jaringan yang terampil agar tetap berjalan dengan andal.

Jaringan komputer mendukung sejumlah besar aplikasi dan layanan seperti akses ke World Wide Web, video digital, audio digital, penggunaan bersama dari server aplikasi dan penyimpanan, printer, dan mesin faks, dan penggunaan aplikasi email dan pesan instan serta banyak lainnya Jaringan komputer berbeda dalam media transmisi yang digunakan untuk membawa sinyal mereka, protokol komunikasi untuk mengatur lalu lintas jaringan, ukuran jaringan, topologi dan maksud organisasi. Jaringan komputer yang paling terkenal adalah Internet.

9.1 Sejarah

Kronologi perkembangan jaringan komputer yang signifikan meliputi:

- Pada akhir 1950-an, jaringan komputer awal mencakup sistem radar militer A.S. Semi-Automatic Ground Environment (SAGE).
- Pada tahun 1959, Anatolii Ivanovich Kitov mengusulkan kepada Komite Sentral Partai Komunis Uni Soviet sebuah rencana terperinci untuk pengorganisasian kembali kendali angkatan bersenjata Soviet dan ekonomi Soviet berdasarkan jaringan pusat komputasi, OGAS.
- Pada tahun 1960, sistem reservasi bisnis penerbangan semi-automatic business research

environment (SABER) online dengan dua mainframe yang terhubung.

- Pada tahun 1963, J. C. R. Licklider mengirim sebuah memorandum ke rekan kerja yang membahas konsep "Intergalactic Computer Network", sebuah jaringan komputer yang dimaksudkan untuk memungkinkan komunikasi umum antar pengguna komputer.
- Pada tahun 1964, para periset di Dartmouth College mengembangkan Dartmouth Time Sharing System untuk pengguna terdistribusi sistem komputer besar. Pada tahun yang sama, di Massachusetts Institute of Technology, sebuah kelompok penelitian yang didukung oleh General Electric dan Bell Labs menggunakan komputer untuk mengatur dan mengelola koneksi telepon.
- Sepanjang tahun 1960an, Paul Baran, dan Donald Davies secara independen mengembangkan konsep packet switching untuk mentransfer informasi antar komputer melalui jaringan. Davies memelopori penerapan konsep tersebut dengan jaringan NPL, jaringan area lokal di Laboratorium Fisika Nasional (United Kingdom) dengan menggunakan garis kecepatan 768 kbps.
- Pada tahun 1965, Western Electric memperkenalkan switch telepon pertama yang banyak digunakan yang menerapkan kontrol komputer yang benar.
- Pada tahun 1966, Thomas Marill dan Lawrence G. Roberts menerbitkan sebuah makalah tentang area luas eksperimental (WAN) untuk pembagian waktu komputer.
- Pada tahun 1969, empat node pertama ARPANET dihubungkan menggunakan sirkuit 50 kbit / s antara Universitas California di Los Angeles, Stanford Research Institute, University of California di Santa Barbara, dan University of Utah. Leonard Kleinrock melakukan kerja teoritis untuk memodelkan kinerja jaringan packet-switched, yang mendukung pengembangan ARPANET. Karya teoritisnya pada perutean hierarkis pada akhir 1970an dengan siswa Farouk Kamoun tetap penting untuk pengoperasian Internet saat ini.
- Pada tahun 1972, layanan komersial dengan menggunakan X.25 dikerahkan, dan kemudian digunakan sebagai infrastruktur dasar untuk memperluas jaringan TCP / IP.
- Pada tahun 1973, jaringan CYCLADES Prancis adalah yang pertama membuat host bertanggung jawab atas pengiriman data yang andal, dan bukan ini menjadi layanan terpusat dari jaringan itu sendiri.
- Pada tahun 1973, Robert Metcalfe menulis sebuah memo formal pada Xerox PARC yang menggambarkan Ethernet, sebuah sistem jaringan yang berbasis pada jaringan Aloha, yang dikembangkan pada tahun 1960 oleh Norman Abramson dan rekan-rekannya di University of Hawaii. Pada bulan Juli 1976, Robert Metcalfe dan David Boggs menerbitkan makalah mereka "Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks" dan berkolaborasi dalam beberapa paten yang diterima pada tahun 1977 dan 1978. Pada tahun 1979, Robert Metcalfe berusaha membuat Ethernet menjadi standar terbuka.
- Pada tahun 1976, John Murphy dari Datapoint Corporation menciptakan ARCNET, jaringan token-passing yang pertama digunakan untuk berbagi perangkat penyimpanan.

- Pada tahun 1995, kapasitas kecepatan transmisi untuk Ethernet meningkat dari 10 Mbit / s menjadi 100 Mbit / s. Pada tahun 1998, Ethernet mendukung kecepatan transmisi Gigabit. Selanjutnya, kecepatan yang lebih tinggi hingga 100 Gbit / s ditambahkan (pada 2016). Kemampuan Ethernet untuk skala mudah (seperti cepat beradaptasi untuk mendukung kecepatan kabel serat optik baru) merupakan faktor yang berkontribusi untuk terus digunakan.

9.2 Properti

Jaringan komputer dapat dianggap sebagai cabang teknik elektro, teknik elektronika, telekomunikasi, ilmu komputer, teknologi informasi atau teknik komputer, karena bergantung pada penerapan teoritis dan praktis dari disiplin terkait.

Jaringan komputer memfasilitasi komunikasi interpersonal yang memungkinkan pengguna berkomunikasi secara efisien dan mudah melalui berbagai cara: email, pesan instan, obrolan online, telepon, panggilan telepon video, dan konferensi video. Jaringan memungkinkan pembagian sumber daya jaringan dan komputasi. Pengguna dapat mengakses dan menggunakan sumber daya yang disediakan oleh perangkat di jaringan, seperti mencetak dokumen pada printer jaringan bersama atau menggunakan perangkat penyimpanan bersama. Jaringan memungkinkan berbagi file, data, dan jenis informasi lainnya yang memberi pengguna yang berwenang kemampuan untuk mengakses informasi yang tersimpan di komputer lain di jaringan. Komputasi terdistribusi menggunakan sumber daya komputasi di seluruh jaringan untuk menyelesaikan tugas.

Jaringan komputer dapat digunakan oleh hacker keamanan untuk menyebarkan virus komputer atau worm komputer pada perangkat yang terhubung ke jaringan, atau untuk mencegah perangkat mengakses jaringan melalui serangan Denial-of-Service (DoS).

9.3 Paket Jaringan

Tautan komunikasi komputer yang tidak mendukung paket, seperti tautan telekomunikasi point-to-point tradisional, cukup mentransmisikan data sebagai aliran bit. Namun, sebagian besar informasi di jaringan komputer dibawa dalam paket. Paket jaringan adalah unit data yang diformat (daftar bit atau byte, biasanya beberapa puluh byte sampai beberapa kilobyte) yang dibawa oleh jaringan packet-switched. Paket dikirim melalui jaringan ke tujuan mereka. Begitu paket tiba, mereka kembali ke pesan asli mereka.

Paket terdiri dari dua jenis data: informasi kontrol, dan data pengguna (payload). Informasi kontrol menyediakan data yang dibutuhkan jaringan untuk mengirimkan data pengguna, misalnya: alamat sumber dan alamat jaringan tujuan, kode deteksi kesalahan, dan urutan informasi. Biasanya, informasi kontrol ditemukan di header paket dan trailer, dengan data muatan di antaranya.

Dengan paket, bandwidth media transmisi dapat dibagi dengan lebih baik di antara pengguna

daripada jika jaringan dihidupkan. Bila satu pengguna tidak mengirim paket, tautannya bisa diisi dengan paket dari pengguna lain, sehingga biayanya bisa dibagi, dengan sedikit gangguan, asalkan tautan tidak digunakan secara berlebihan. Seringkali rute yang dibutuhkan paket melalui jaringan tidak segera tersedia. Dalam hal ini paket antri dan menunggu sampai ada link yang gratis.

9.4 Topologi Jaringan

Tata letak fisik dari suatu jaringan biasanya kurang penting dari topologi yang menghubungkan simpul jaringan. Sebesar diagram menggambarkan suatu fisik jaringan disebabkan topologi, daripada geografis. Simbol pada diagram ini biasanya menunjukkan penghubung jaringan dan simpul jaringan.

9.4.1 Link Jaringan

Media transmisi (sering dimaksud dalam literatur sebagai media fisik) digunakan untuk penghubung perangkat untuk membentuk suatu jaringan kompute termasuk kabel listrik (ethernet, Home PNA, komunikasi saluran listrik, G.hn), fiber optik (komunikasi fiber optik), dan gelombang radio (jaringan nirkabel). Pada model OSI, ini didefinisikan pada layer 1 dan 2 – layer fisik dan layer penghubung data.

Keluarga media transmisi yang banyak digunakan yang digunakan pada teknologi jaringan area lokal (LAN) secara kolektif dikenal sebagai Ethernet. Standar media dan protokol yang memungkinkan komunikasi antara perangkat jaringan melalui Ethernet didefinisikan oleh IEEE 802.3. Ethernet mentransmisikan data melalui kabel tembaga dan serat. Standar LAN Nirkabel (misalnya yang ditentukan oleh IEEE 802.11) menggunakan gelombang radio, atau yang lainnya menggunakan sinyal inframerah sebagai media transmisi. Komunikasi saluran listrik menggunakan kabel daya bangunan untuk mengirimkan data.

a. Teknologi Berkawat

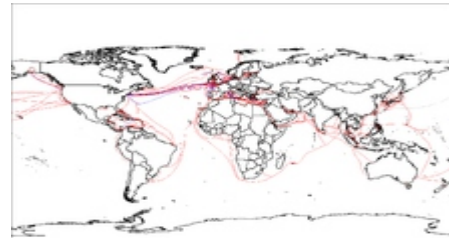
Kabel fiber optik digunakan untuk mengirimkan cahaya dari satu komputer/ simpul jaringan ke yang lain. Teknologi berkawat dari yang berkecepatan sampai tercepat.

- Kabel koaksial banyak digunakan untuk sistem televisi kabel, gedung perkantoran, dan tempat kerja lain untuk jaringan area lokal. Kabel terdiri dari kawat tembaga atau aluminium yang dikelilingi oleh lapisan isolasi (biasanya bahan fleksibel dengan konstanta dielektrik tinggi), yang dikelilingi oleh lapisan konduktif. Isolasi membantu meminimalkan gangguan dan distorsi. Kecepatan transmisi berkisar antara 200 juta bit per detik sampai lebih dari 500 juta bit per detik.

- Teknologi ITU-T G.hn menggunakan kabel rumah yang ada (kabel koaksial, saluran telepon dan saluran listrik) untuk membuat jaringan area lokal berkecepatan tinggi (sampai 1 Gigabit /s)
- Kabel twisted pair adalah media yang paling banyak digunakan untuk semua telekomunikasi. Kabel twisted-pair terdiri dari kabel tembaga yang dipelintir menjadi pasangan. Kabel telepon biasa terdiri dari dua kabel tembaga terisolasi yang dipelintir menjadi pasangan. Pemasangan kabel jaringan komputer (wired Ethernet seperti yang didefinisikan oleh IEEE 802.3) terdiri dari 4 pasang kabel tembaga yang dapat digunakan untuk transmisi suara dan data. Penggunaan dua kabel yang dipilin bersama membantu mengurangi crosstalk dan induksi elektromagnetik. Kecepatan transmisi berkisar antara 2 juta bit per detik sampai 10 miliar bit per detik. Kabel twisted pair hadir dalam dua bentuk: unshielded twisted pair (UTP) dan shielded twisted-pair (STP). Setiap bentuk hadir dalam beberapa kategori peringkat, dirancang untuk digunakan dalam berbagai skenario.
- Serat optik adalah serat kaca. Ini membawa pulsa cahaya yang mewakili data. Beberapa kelebihan serat optik pada kabel logam sangat rendah kehilangan transmisi dan kekebalan dari gangguan listrik. Serat optik secara bersamaan dapat membawa banyak panjang gelombang cahaya, yang sangat meningkatkan laju data yang dapat dikirim, dan membantu memungkinkan kecepatan data hingga triliunan bit per detik. Serat optik dapat digunakan untuk kabel berjalan dengan kecepatan data yang sangat tinggi, dan digunakan untuk kabel bawah laut untuk menghubungkan benua.



Kabel serat optik



2007 peta yang menunjukkan kabel telekomunikasi serat optik bawah laut di seluruh dunia.

Harga merupakan faktor utama yang membedakan pilihan teknologi kabel dan nirkabel dalam bisnis. Pilihan nirkabel memerintahkan harga premium yang bisa membuat pembelian komputer berkabel, printer dan perangkat lain menjadi keuntungan finansial. Sebelum membuat keputusan untuk membeli produk teknologi kabel, tinjauan pembatasan dan keterbatasan pilihan diperlukan. Kebutuhan bisnis dan karyawan dapat menggantikan pertimbangan biaya apapun



Komputer sangat sering dihubungkan ke jaringan menggunakan link tanpa kabel.

b. Teknologi Nirkabel (Wireless)

- **Microwave terrestrial** - Komunikasi mikro terrestrial menggunakan pemancar dan penerima berbasis Bumi yang menyerupai piring satelit. Gelombang mikro terrestrial berada pada kisaran gigahertz yang rendah, yang membatasi semua komunikasi ke line-of-sight. Stasiun relay berjarak sekitar 48 km (30 mil) terpisah.
- **Satelit komunikasi** - Satelit berkomunikasi melalui gelombang radio gelombang mikro, yang tidak dibelokkan oleh atmosfer bumi. Satelit ditempatkan di luar angkasa, biasanya di orbit geosynchronous 35.400 km (22.000 mi) di atas khatulistiwa. Sistem pengorbit Bumi ini mampu menerima dan menyampaikan suara, data, dan sinyal TV.
- **Sistem seluler dan PCS** menggunakan beberapa teknologi komunikasi radio. Sistem membagi wilayah yang tercakup dalam beberapa wilayah geografis. Setiap area memiliki perangkat pemancar daya atau antena relay rendah untuk relay panggilan dari satu area ke area berikutnya.
- **Teknologi spektrum radio dan penyebaran** - Jaringan area lokal nirkabel menggunakan teknologi radio frekuensi tinggi yang serupa dengan seluler digital dan teknologi radio frekuensi rendah. LAN nirkabel menggunakan teknologi spread spectrum untuk memungkinkan komunikasi antar beberapa perangkat di area terbatas. IEEE 802.11 mendefinisikan rasa umum teknologi gelombang radio standar terbuka yang dikenal sebagai Wifi.
- **Komunikasi optik ruang bebas** menggunakan cahaya yang terlihat atau tidak terlihat untuk komunikasi. Dalam kebanyakan kasus, propagasi line-of-sight digunakan, yang membatasi posisi fisik perangkat komunikasi.

c. Teknologi Exotic

Telah ada berbagai upaya pada transportasi data melalui media exotic:

- IP over Avian Carriers adalah Permintaan untuk Komentar April yang lucu, dikeluarkan sebagai RFC 1149. Ini diimplementasikan dalam kehidupan nyata pada tahun 2001.
- Memperluas Internet ke dimensi antarplanet melalui gelombang radio, Internet Antarplanet.

Kedua kasus memiliki waktu tunda perjalanan pulang-pergi yang besar, yang memberikan komunikasi dua arah yang lambat, namun tidak mencegah pengiriman sejumlah besar informasi.

9.4.2 Node Jaringan

Terlepas dari media transmisi fisik, jaringan terdiri dari blok bangunan sistem dasar tambahan, seperti network Interface Controllers (NIC), repeater, hub, bridge, switch, router, modem, dan firewall. Setiap peralatan tertentu akan sering berisi beberapa blok bangunan dan melakukan banyak fungsi.



Antarmuka LAN card

a. Antarmuka Jaringan

Sebuah Network Interface Controller (NIC) adalah perangkat keras komputer yang menyediakan komputer dengan kemampuan untuk mengakses media transmisi, dan memiliki kemampuan untuk memproses informasi jaringan tingkat rendah. Misalnya, NIC mungkin memiliki konektor untuk menerima kabel, atau antena untuk transmisi dan penerimaan nirkabel, dan sirkuit yang terkait.

NIC merespons lalu lintas yang ditujukan ke alamat jaringan baik untuk NIC atau komputer secara keseluruhan.

Dalam jaringan Ethernet, setiap pengontrol antarmuka jaringan memiliki alamat Media Access Control (MAC) yang unik - biasanya disimpan di memori permanen pengendali. Untuk menghindari konflik alamat antara perangkat jaringan, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) mengelola dan mengelola keunikan alamat MAC. Ukuran alamat MAC Ethernet adalah enam oktet. Tiga oktet paling signifikan dicadangkan untuk mengidentifikasi produsen NIC. Pabrikan ini, hanya menggunakan awalan yang ditetapkan, menetapkan secara unik tiga oktet paling penting dari setiap antarmuka Ethernet yang mereka hasilkan.

b. Repeater dan hub

Repeater adalah perangkat elektronik yang menerima sinyal jaringan, membersihkannya dari kebisingan yang tidak perlu dan memperbanyaknya kembali. Sinyal dipancarkan ulang pada tingkat daya yang lebih tinggi, atau ke sisi lain dari penyumbatan, sehingga sinyal dapat menutupi jarak yang lebih jauh tanpa degradasi. Pada sebagian besar konfigurasi Ethernet twisted pair, repeater dibutuhkan untuk kabel yang beroperasi lebih lama dari 100 meter. Dengan serat optik, repeater bisa puluhan atau bahkan ratusan kilometer terpisah.

Repeater dengan beberapa port dikenal sebagai hub Ethernet. Repeater bekerja pada lapisan fisik model OSI. Repeater membutuhkan sedikit waktu untuk meregenerasi sinyal. Hal ini dapat menyebabkan delay propagasi yang mempengaruhi kinerja jaringan dan dapat mempengaruhi fungsi yang tepat. Akibatnya, banyak arsitektur jaringan membatasi jumlah repeater yang dapat digunakan berturut-turut, misalnya, aturan Ethernet 5-4-3.

Hub dan repeater di LAN sebagian besar telah usang oleh switch modern.

c. Bridge

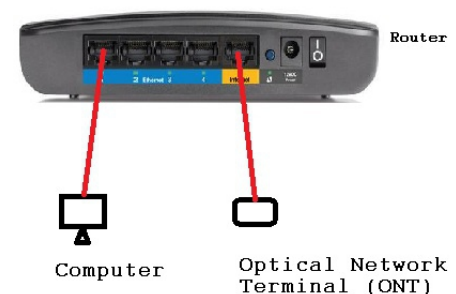
Sebuah bridge jaringan menghubungkan dan menyaring lalu lintas di antara dua segmen jaringan pada lapisan data link (lapisan 2) dari model OSI untuk membentuk satu jaringan. Ini memecah domain tabrakan jaringan namun mempertahankan domain broadcast terpadu. Segmentasi jaringan memecah jaringan besar yang padat menjadi jaringan kecil yang lebih efisien.

Bridge datang dalam tiga tipe dasar:

- Local bridges: Langsung sambungkan LAN
- Remote bridges: Dapat digunakan untuk membuat wide area network (WAN) di antara LAN. Remote bridge, di mana penghubungnya lebih lambat dari jaringan akhir, sebagian besar telah diganti dengan router.
- Wireless bridges: Dapat digunakan untuk bergabung dengan LAN atau menghubungkan perangkat jarak jauh ke LAN.

d. Switch

Switch jaringan adalah perangkat yang meneruskan dan menyaring OSI layer 2 datagram (frame) antar port berdasarkan alamat MAC tujuan di setiap frame. [16] Peralihan berbeda dari hub karena hanya meneruskan frame ke port fisik yang terlibat dalam komunikasi daripada semua port yang terhubung. Hal ini dapat dianggap sebagai jembatan multi-port. [17] Ia belajar menghubungkan port fisik ke alamat MAC dengan memeriksa alamat sumber frame yang diterima. Jika tujuan yang tidak diketahui ditargetkan, peralihan tersebut akan disiarkan ke semua port namun sumbernya. Switch biasanya memiliki banyak port, yang memfasilitasi topologi bintang untuk perangkat, dan cascading tambahan switch.



Router rumah yang menunjukkan saluran Fiber Optik dan koneksi kabel jaringan Ethernet

Switch multi-layer mampu melakukan routing berdasarkan pengalamatan lapisan 3 atau tingkat logis tambahan. Peralihan istilah sering digunakan secara longgar untuk menyertakan perangkat seperti router dan jembatan, serta perangkat yang dapat mendistribusikan lalu lintas berdasarkan muatan atau berdasarkan konten aplikasi (mis., Pengenal URL Web).

e. Router

Router adalah perangkat internetworking yang meneruskan paket di antara jaringan dengan memproses informasi routing yang disertakan dalam paket atau datagram (informasi protokol Internet dari lapisan 3). Informasi routing sering diproses bersamaan dengan tabel routing (atau forwarding table). Router menggunakan tabel routing untuk menentukan kemana harus meneruskan paket. Tujuan dalam tabel routing dapat mencakup antarmuka "null", yang juga dikenal sebagai antarmuka "lubang hitam" karena data dapat masuk ke dalamnya, namun tidak ada pemrosesan lebih lanjut yang dilakukan untuk data tersebut, yaitu paket dijatuhkan.

f. Modem

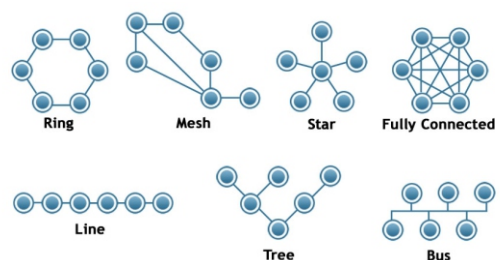
Modem (MODulator-DEModulator) digunakan untuk menghubungkan node jaringan melalui kabel yang semula tidak dirancang untuk lalu lintas jaringan digital, atau untuk nirkabel. Untuk melakukan ini satu atau lebih sinyal pembawa dimodulasi oleh sinyal digital untuk menghasilkan sinyal analog yang dapat disesuaikan untuk memberikan sifat transmisi yang dibutuhkan. Modem biasanya digunakan untuk saluran telepon, menggunakan teknologi Digital Subscriber Line.

g. Firewall

Firewall adalah perangkat jaringan untuk mengendalikan keamanan jaringan dan aturan akses. Firewall biasanya dikonfigurasi untuk menolak permintaan akses dari sumber yang tidak dikenal sembari membiarkan tindakan dari tindakan yang dikenali. Peran penting yang dimainkan firewall dalam keamanan jaringan tumbuh bersamaan dengan peningkatan serangan cyber secara konstan.

9.4.3 Struktur Jaringan

Topologi jaringan adalah hirarki tata letak atau organisasi dari node jaringan komputer yang saling berhubungan. Topologi jaringan yang berbeda dapat mempengaruhi throughput, namun keandalan seringkali lebih kritis. Dengan banyak teknologi, seperti jaringan bus, kegagalan tunggal dapat menyebabkan jaringan gagal sepenuhnya. Secara umum semakin banyak interkoneksi yang ada, semakin kuat jaringannya; tapi yang lebih mahal itu adalah untuk menginstal.



Topologi jaringan secara umum

a. Tata Letak Umum

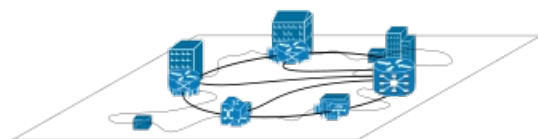
Tata letak yang umum adalah:

- Jaringan bus: semua node terhubung ke media umum sepanjang media ini. Ini adalah tata letak yang digunakan pada Ethernet asli, yang disebut 10BASE5 dan 10BASE2.
- Jaringan bintang (star): semua node terhubung ke node pusat khusus. Ini adalah tata letak khas yang ditemukan di LAN Nirkabel, di mana setiap klien nirkabel terhubung ke jalur akses nirkabel pusat.
- Jaringan cincin (ring): masing-masing node terhubung ke node tetangganya kiri dan kanan, sehingga semua node terhubung dan masing-masing node dapat saling menghimpun node dengan melintasi node ke kiri atau ke kanan. Fiber Distributed Data Interface (FDDI) memanfaatkan topologi semacam itu.
- Jaringan mesh: setiap node terhubung ke sejumlah tetangga yang sewenang-wenang sedemikian rupa sehingga setidaknya ada satu traversal dari node manapun.
- Jaringan yang terhubung penuh: setiap node terhubung ke setiap node lain dalam jaringan.
- Jaringan pohon(tree): node disusun secara hirarkis.

Perhatikan bahwa tata letak fisik dari node dalam jaringan mungkin tidak mencerminkan topologi jaringan. Sebagai contoh, dengan FDDI, topologi jaringan adalah cincin (sebenarnya ada dua cincin yang berlawanan), namun topologi fisik sering kali menjadi bintang, karena semua koneksi tetangga dapat diarahkan melalui lokasi fisik pusat.

b. Jaringan Overlay

Jaringan overlay adalah jaringan komputer virtual yang dibangun di atas jaringan lain. Node di jaringan overlay dihubungkan oleh tautan virtual atau logis. Setiap link sesuai dengan jalan, mungkin melalui banyak tautan fisik, di jaringan yang mendasarinya. Topologi dari jaringan overlay mungkin (dan sering terjadi) berbeda dari yang mendasarinya. Misalnya, banyak jaringan peer-to-peer adalah jaringan overlay. Mereka diatur sebagai node dari sistem virtual dari link yang berjalan di atas Internet.



Contoh jaringan overlay

Jaringan overlay telah ada sejak ditemukannya jaringan saat sistem komputer dihubungkan melalui saluran telepon menggunakan modem, sebelum ada jaringan data.

Contoh yang paling mencolok dari jaringan overlay adalah Internet itu sendiri. Internet sendiri awalnya dibangun sebagai overlay di jaringan telepon. Bahkan saat ini, setiap node Internet

dapat berkomunikasi dengan hampir semua lainnya melalui jaring sub-jaringan topologi dan teknologi yang sangat berbeda. Resolusi alamat dan perutean adalah sarana yang memungkinkan pemetaan jaringan overlay IP yang terhubung ke jaringan dasarnya.

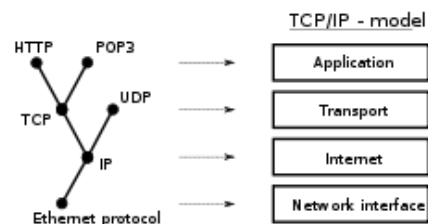
Contoh lain dari jaringan overlay adalah tabel hash terdistribusi, yang memetakan kunci ke node dalam jaringan. Dalam kasus ini, jaringan dasarnya adalah jaringan IP, dan jaringan overlay adalah tabel (sebenarnya peta) yang diindeks oleh tombol.

Jaringan overlay juga telah diusulkan sebagai cara untuk memperbaiki perutean Internet, seperti melalui jaminan kualitas layanan untuk mencapai media streaming berkualitas lebih tinggi. Proposal sebelumnya seperti IntServ, DiffServ, dan IP Multicast belum banyak menerima penerimaan sebagian besar karena mereka memerlukan modifikasi semua router di jaringan. Di sisi lain, jaringan overlay dapat dipasang secara bertahap pada host akhir yang menjalankan perangkat lunak protokol overlay, tanpa kerjasama dari penyedia layanan Internet. Jaringan overlay tidak memiliki kendali atas bagaimana paket diarahkan ke jaringan yang mendasarinya antara dua node overlay, namun dapat mengontrol, misalnya, urutan nodal overlay yang dilalui sebuah pesan sebelum mencapai tujuannya.

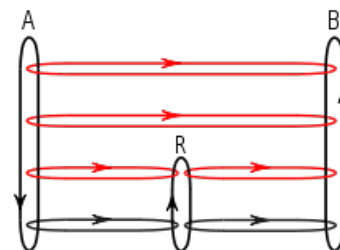
9.5 Protokol Komunikasi

Protokol komunikasi adalah seperangkat aturan untuk bertukar informasi melalui jaringan. Dalam tumpukan protokol (juga lihat model OSI), setiap protokol memanfaatkan layanan dari protokol di bawahnya. Contoh penting dari tumpukan protokol adalah HTTP (protokol World Wide Web) yang berjalan di atas TCP over IP (protokol Internet) melalui IEEE 802.11 (protokol Wi-Fi). Tumpukan ini digunakan antara router nirkabel dan komputer pribadi pengguna rumahan saat pengguna menjelajah web.

Sementara penggunaan layering protokol saat ini ada di mana-mana di seluruh jaringan komputer, telah dikritik secara historis oleh banyak peneliti karena dua alasan utama. Pertama, abstrak tumpukan protokol dengan cara ini dapat menyebabkan lapisan yang lebih tinggi menduplikat fungsionalitas lapisan bawah, contoh utama adalah pemulihan kesalahan pada basis per-link dan basis end-to-end. Kedua, adalah umum bahwa implementasi protokol pada satu lapisan mungkin memerlukan data, menyatakan atau menangani informasi yang hanya ada pada lapisan lain, sehingga mengurangi titik pemisahan lapisan di tempat pertama. Misalnya, TCP menggunakan bidang ECN di



Model TCP / IP atau skema layering Internet dan hubungannya dengan protokol umum sering dilipisi di atasnya.



Aliran pesan (A-B) dengan adanya router (R), arus merah adalah jalur komunikasi yang efektif, jalur hitam berada di jaringan yang sebenarnya.

header IPv4 sebagai indikasi kemacetan; IP adalah protokol lapisan jaringan sedangkan TCP adalah protokol lapisan transport.

Protokol komunikasi memiliki berbagai karakteristik. Mereka mungkin berorientasi koneksi atau tanpa koneksi, mereka mungkin menggunakan mode rangkaian atau packet switching, dan mereka mungkin menggunakan pengalamatan hirarkis atau pengalamatan datar.

Ada banyak protokol komunikasi, beberapa di antaranya dijelaskan di bawah ini.

9.5.1 IEEE 802

IEEE 802 adalah keluarga standar IEEE yang berurusan dengan jaringan area lokal dan jaringan area metropolitan. Paket protokol IEEE 802 yang lengkap menyediakan beragam kemampuan jaringan. Protokol memiliki skema pengalamatan datar. Mereka beroperasi pada tingkat 1 dan 2 dari model OSI.

Sebagai contoh, MAC bridging (IEEE 802.1D) berhubungan dengan routing paket Ethernet menggunakan Spanning Tree Protocol. IEEE 802.1Q menggambarkan VLAN, dan IEEE 802.1X mendefinisikan protokol Network Access Control berbasis port, yang menjadi dasar mekanisme otentikasi yang digunakan dalam VLAN (tapi juga ditemukan di WLAN) - inilah yang dilihat pengguna rumahan saat pengguna harus memasukkan "tombol akses nirkabel".

a. Ethernet

Ethernet, kadang-kadang disebut LAN, adalah keluarga protokol yang digunakan di LAN berkabel, yang digambarkan oleh serangkaian standar yang disebut IEEE 802.3 yang diterbitkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers.

b. Wireless LAN

LAN nirkabel, yang juga dikenal luas sebagai WLAN atau WiFi, mungkin adalah anggota keluarga protokol IEEE 802 yang paling terkenal untuk pengguna rumahan saat ini. Hal ini standarized oleh IEEE 802.11 dan saham banyak properti dengan kabel Ethernet.

9.5.2 Internet Protocol Suite

Internet Protocol Suite, juga disebut TCP / IP, merupakan fondasi dari semua jaringan modern. Ini menawarkan koneksi-kurang dan juga layanan connection-oriented melalui jaringan yang secara inheren tidak dapat diandalkan yang dilalui transmisi data-gram di tingkat Internet protocol (IP). Intinya, suite protokol mendefinisikan spesifikasi pengalamatan, identifikasi, dan perutean untuk Internet Protocol Version 4 (IPv4) dan untuk IPv6, generasi berikutnya dari protokol dengan

kemampuan pengalamatan yang jauh lebih luas.

9.5.3 SONET/SDH

Synchronous Optical Networking (SONET) dan Synchronous Digital Hierarchy (SDH) adalah protokol multiplexing standar yang mentransfer beberapa bit stream digital melalui serat optik menggunakan laser. Mereka pada awalnya dirancang untuk mengangkut komunikasi mode rangkaian dari berbagai sumber yang berbeda, terutama untuk mendukung suara circuit-switched real-time, uncompressed, yang dikodekan dalam format PCM (Pulse-Code Modulation). Namun, karena netralitas protokol dan fitur berorientasi transportasi, SONET / SDH juga merupakan pilihan yang tepat untuk mengangkut frame Asynchronous Transfer Mode (ATM).

9.5.4 Asynchronous Transfer Mode

Asynchronous Transfer Mode (ATM) adalah teknik switching untuk jaringan telekomunikasi. Menggunakan asynchronous time-division multiplexing dan mengkodekan data ke dalam sel berukuran kecil dan tetap. Ini berbeda dengan protokol lain seperti Internet Protocol Suite atau Ethernet yang menggunakan paket atau frame berukuran variabel. ATM memiliki kemiripan dengan kedua circuit dan packet switched networking. Ini menjadikannya pilihan yang baik untuk jaringan yang harus menangani lalu lintas data high-throughput tradisional, dan konten latensi real-time dan low-latency seperti suara dan video. ATM menggunakan model connection-oriented dimana rangkaian virtual harus dibangun antara dua titik akhir sebelum pertukaran data aktual dimulai.

Sementara peran ATM semakin berkurang demi jaringan generasi berikutnya, namun tetap berperan dalam mil terakhir, yaitu hubungan antara penyedia layanan Internet dan pengguna rumahan.

9.5.5 Standard Seluler

Ada sejumlah standar seluler digital yang berbeda, termasuk: Global System for Mobile Communications (GSM), Digital AMPS (IS-136/TDMA), General Packet Radio Service (GPRS), Integrated Digital Enhanced Network (iDEN), Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT), cdmaOne, CDMA2000, Evolution-Data Optimized (EV-DO), Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE), Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), High Speed Packet Access (HSPA), Long Term Evolution (LTE) and LTE Advanced Pro (Pre 5G).

9.6 Skala Geografis

Jaringan dapat dicirikan oleh kapasitas fisik atau tujuan organisasinya. Penggunaan jaringan juga

dibedakan dari otorisasi pengguna dan hak akses.

a. Jaringan Nano

Sebuah jaringan komunikasi nano memiliki komponen kunci yang diimplementasikan pada skala nano termasuk pembawa pesan dan memanfaatkan prinsip-prinsip fisika yang berbeda dari mekanisme komunikasi makroskopik. Komunikasi nano memperluas komunikasi ke sensor dan aktuator yang sangat kecil seperti yang ditemukan dalam sistem biologis dan juga cenderung beroperasi di lingkungan yang akan terlalu keras untuk komunikasi klasik.

b. Personal Area Network (PAN)

Personal Area Network (PAN) adalah jaringan komputer yang digunakan untuk komunikasi antar komputer dan berbagai perangkat teknologi informasi yang dekat dengan satu orang. Beberapa contoh perangkat yang digunakan di PAN adalah komputer pribadi, printer, mesin faks, telepon, PDA, pemindai, dan bahkan konsol video game. PAN dapat mencakup perangkat kabel dan nirkabel. Jangkauan PAN biasanya meluas sampai 10 meter. PAN kabel biasanya dibangun dengan koneksi USB dan FireWire sementara teknologi seperti Bluetooth dan komunikasi inframerah biasanya membentuk PAN nirkabel.

c. Local Area Network

Local Area Network (LAN) adalah jaringan yang menghubungkan komputer dan perangkat di wilayah geografis yang terbatas seperti rumah, sekolah, gedung kantor, atau kelompok bangunan yang diposisikan dengan dekat. Setiap komputer atau perangkat pada jaringan adalah sebuah node. LAN kabel kemungkinan besar didasarkan pada teknologi Ethernet. Standar yang lebih baru seperti ITU-T G.hn juga menyediakan cara untuk membuat kabel LAN menggunakan kabel yang ada, seperti kabel koaksial, saluran telepon, dan saluran listrik.

Karakteristik yang menentukan dari LAN, berbeda dengan Wide Area Network (WAN), termasuk tingkat transfer data yang lebih tinggi, jangkauan geografis yang terbatas, dan kurangnya ketergantungan pada leased line untuk menyediakan konektivitas. Ethernet saat ini atau teknologi IEEE 802.3 LAN lainnya beroperasi pada kecepatan transfer data hingga 100 Gbit / s, yang dipamerkan oleh IEEE pada tahun 2010. Saat ini, 400 Gbit / s Ethernet sedang dikembangkan.

LAN dapat dihubungkan ke WAN menggunakan router.

d. Home Area Network

Home Area Network (HAN) adalah LAN perumahan yang digunakan untuk komunikasi antara perangkat digital yang biasanya digunakan di rumah, biasanya sejumlah kecil komputer dan aksesori pribadi, seperti printer dan perangkat komputasi mobile. Fungsi penting adalah sharing akses internet, seringkali layanan broadband melalui penyedia TV kabel atau Digital Subscriber Line (DSL).

e. Storage Area Network

Storage Area Network (SAN) adalah jaringan khusus yang menyediakan akses ke penyimpanan data tingkat blok yang terkonsolidasi. SAN terutama digunakan untuk membuat perangkat penyimpanan, seperti array disk, pita perpustakaan, dan jukebox optik, dapat diakses oleh server sehingga perangkat tampak seperti perangkat yang terpasang secara lokal ke sistem operasi. SAN biasanya memiliki jaringan perangkat penyimpanan sendiri yang umumnya tidak dapat diakses melalui jaringan area lokal oleh perangkat lain. Biaya dan kompleksitas SAN turun pada awal tahun 2000an ke tingkat yang memungkinkan adopsi yang lebih luas di perusahaan dan lingkungan bisnis kecil dan menengah.

f. Campus Area Network

Campus area network (CAN) terdiri dari interkoneksi LAN dalam wilayah geografis yang terbatas. Peralatan jaringan (switch, router) dan media transmisi (serat optik, pabrik tembaga, kabel Cat5, dll.) Hampir seluruhnya dimiliki oleh penyewa / pemilik kampus (perusahaan, universitas, pemerintah, dll.).

Misalnya, jaringan kampus universitas cenderung menghubungkan berbagai bangunan kampus untuk menghubungkan perguruan tinggi atau departemen akademik, perpustakaan, dan tempat tinggal siswa.

g. Backbone Network

Jaringan backbone adalah bagian dari infrastruktur jaringan komputer yang menyediakan jalur untuk pertukaran informasi antara berbagai LAN atau sub-jaringan. Tulang punggung bisa mengikat beragam jaringan di gedung yang sama, di berbagai bangunan, atau di area yang luas.

Misalnya, perusahaan besar bisa menerapkan jaringan backbone untuk menghubungkan departemen yang berada di seluruh dunia. Peralatan yang menghubungkan jaringan departemen merupakan tulang punggung jaringan. Saat merancang tulang punggung jaringan, kinerja jaringan dan kemacetan jaringan merupakan faktor penting untuk diperhitungkan. Biasanya, kapasitas jaringan backbone lebih besar daripada jaringan individual yang terhubung dengannya.

h. Metropolitan Area Network

Metropolitan area network (MAN) adalah jaringan komputer besar yang biasanya menjangkau kota atau kampus besar.

i. Wide Area Network

Jaringan area luas (WAN) adalah jaringan komputer yang mencakup wilayah geografis yang luas seperti kota, negara, atau terbentang bahkan jarak antarbenua. WAN menggunakan saluran komunikasi yang menggabungkan banyak jenis media seperti saluran telepon, kabel, dan gelombang udara. WAN sering memanfaatkan fasilitas transmisi yang disediakan oleh perusahaan umum, seperti perusahaan telepon. Teknologi WAN umumnya berfungsi pada tiga lapisan bawah model referensi OSI: lapisan fisik, lapisan data link, dan lapisan jaringan.

j. Enterprise Private Network

Enterprise private network adalah jaringan yang dibangun oleh satu organisasi untuk menghubungkan lokasi kantornya (misalnya Situs produksi, kantor pusat, kantor jarak jauh, toko) sehingga mereka dapat berbagi sumber daya komputer.

k. Virtual Private Network

Jaringan pribadi virtual (virtual private network / VPN) adalah jaringan overlay dimana beberapa hubungan antara node dibawa oleh koneksi terbuka atau sirkuit virtual di beberapa jaringan yang lebih besar (mis., Internet) dan bukan oleh kabel fisik. Protokol lapisan data link dari jaringan virtual dikatakan terowongan melalui jaringan yang lebih besar saat ini. Salah satu aplikasi yang umum adalah komunikasi yang aman melalui Internet publik, namun VPN tidak memerlukan fitur keamanan eksplisit, seperti otentikasi atau enkripsi konten. VPN, misalnya, dapat digunakan untuk memisahkan lalu lintas komunitas pengguna yang berbeda melalui jaringan yang mendasarinya dengan fitur keamanan yang kuat.

VPN mungkin memiliki kinerja terbaik, atau mungkin memiliki perjanjian tingkat layanan yang ditetapkan (SLA) antara pelanggan VPN dan penyedia layanan VPN. Umumnya, VPN memiliki topologi yang lebih kompleks daripada point-to-point.

l. Global Area Network

Global area network (GAN) adalah jaringan yang digunakan untuk mendukung seluler di sejumlah

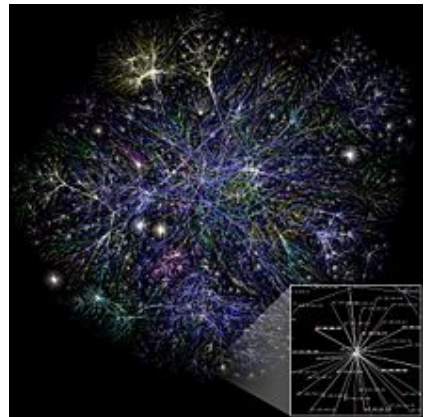
LAN nirkabel, area jangkauan satelit yang sewenang-wenang, dan lain-lain. Tantangan utama dalam komunikasi bergerak adalah mengalihkan komunikasi pengguna dari satu area cakupan lokal ke area berikutnya. Dalam IEEE Project 802, ini melibatkan suksesi LAN nirkabel terestrial.

9.7 Lingkup Organisasi

Jaringan biasanya dikelola oleh organisasi yang memilikinya. Jaringan perusahaan swasta dapat menggunakan kombinasi intranet dan ekstranet. Mereka mungkin juga menyediakan akses jaringan ke Internet, yang tidak memiliki pemilik tunggal dan mengizinkan konektivitas global yang hampir tak terbatas.

9.7.1 Intranet

Intranet adalah satu set jaringan yang berada di bawah kendali satu entitas administratif. Intranet menggunakan protokol IP dan alat berbasis IP seperti browser web dan aplikasi transfer file. Entitas administratif membatasi penggunaan intranet kepada pengguna resminya. Paling umum, intranet adalah LAN internal sebuah organisasi. Intranet besar biasanya memiliki setidaknya satu server web untuk memberi pengguna informasi organisasi. Intranet juga ada di balik router pada jaringan area lokal.



9.7.2 Extranet

Extranet adalah jaringan yang juga berada di bawah kendali administratif satu organisasi, namun mendukung koneksi terbatas ke jaringan eksternal tertentu. Misalnya, sebuah organisasi dapat menyediakan akses ke beberapa aspek intranet untuk berbagi data dengan mitra bisnis atau pelanggannya. Entitas lain ini belum tentu dipercaya dari sisi keamanan. Sambungan jaringan ke ekstranet seringkali, namun tidak selalu, diimplementasikan melalui teknologi WAN.

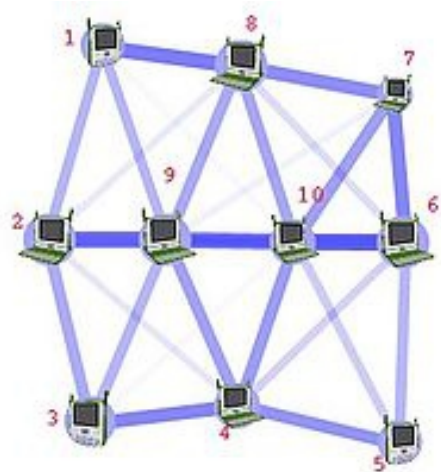
Sebagian peta internet berdasarkan data 15 Januari 2005 yang terdapat di opte.org. Setiap baris ditarik antara dua node, mewakili dua alamat IP. Panjang garis menunjukkan penundaan antara kedua node tersebut. Grafik ini mewakili kurang dari 30% jaringan Kelas C yang dapat dicapai.

9.7.3 Internetwork

Sebuah internetwork adalah koneksi dari beberapa jaringan komputer melalui teknologi routing yang umum menggunakan router.

9.7.4 Internet

Internet adalah contoh terbesar dari internetwork. Ini adalah sistem global jaringan komputer pemerintah, akademis, korporat, publik, dan swasta yang saling berhubungan. Hal ini didasarkan pada teknologi jaringan Internet Protocol Suite. Ini adalah penerus Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) yang dikembangkan oleh DARPA dari United States Department of Defense. Internet juga merupakan backbone komunikasi yang mendasari World Wide Web (WWW). Peserta di Internet menggunakan beragam metode beberapa ratus protokol terdokumentasi, dan sering standar, yang kompatibel dengan Internet Protocol Suite dan sistem pengalamatan (alamat IP) yang dikelola oleh Internet Assigned Numbers Authority dan alamat pendaftar. Penyedia layanan dan perusahaan besar bertukar informasi tentang jangkauan ruang alamat mereka melalui Border Gateway Protocol (BGP), membentuk jaringan jalur transmisi yang berlebihan di seluruh dunia.



Routing menghitung jalur yang baik melalui jaringan untuk mendapatkan informasi. Sebagai contoh, dari node 1 sampai node 6, rute terbaik cenderung 1-8-7-6 atau 1-8-10-6, karena ini memiliki rute paling tebal.

9.7.5 Darknet

Darknet adalah jaringan overlay, biasanya berjalan di internet, yang hanya dapat diakses melalui perangkat lunak khusus. Sebuah darknet adalah jaringan anonymizing dimana koneksi dibuat hanya antara peer yang terpercaya - kadang-kadang disebut "friends" (F2F) [29] - menggunakan protokol dan port non-standar.

Darknets berbeda dari jaringan peer-to-peer terdistribusi lainnya karena berbagi bersifat anonim (yaitu, alamat IP tidak dibagikan secara terbuka), dan oleh karena itu pengguna dapat berkomunikasi dengan sedikit ketakutan akan campur tangan pemerintah atau perusahaan.

9.8 Routing

Routing adalah proses pemilihan jalur jaringan untuk membawa lalu lintas jaringan. Routing dilakukan untuk berbagai jenis jaringan, termasuk jaringan pensaklaran rangkaian dan jaringan paket tersaklar.

Dalam jaringan paket tersaklar, routing meneruskan paket secara langsung (transit paket jaringan yang dialamatkan secara logis dari sumbernya ke tujuan akhir) melalui node intermediate. Node intermediet biasanya adalah perangkat jaringan perangkat keras seperti router, jembatan, gateway,

firewall, atau switch. Komputer tujuan umum juga dapat meneruskan paket dan melakukan perutean, meskipun bukan perangkat keras khusus dan mungkin mengalami kinerja terbatas. Proses routing biasanya mengarahkan forwarding berdasarkan tabel routing, yang menyimpan catatan rute ke berbagai tujuan jaringan. Dengan demikian, membangun tabel routing, yang tersimpan dalam memori router, sangat penting untuk routing yang efisien.

Biasanya ada beberapa rute yang bisa diambil, dan untuk memilih di antara keduanya, elemen yang berbeda dapat dipertimbangkan untuk menentukan rute mana yang akan dipasang ke tabel routing, seperti (diurutkan berdasarkan prioritas):

1. Prefix-Length: di mana masking subnet lebih diutamakan (independen jika berada dalam protokol routing atau melalui protokol routing yang berbeda)
2. Metric: di mana metrik / biaya yang lebih rendah lebih disukai (hanya berlaku dalam satu dan protokol routing yang sama)
3. Jarak administratif: dimana jarak yang lebih rendah lebih disukai (hanya berlaku di antara protokol routing yang berbeda)

Sebagian besar algoritma routing hanya menggunakan satu jalur jaringan pada satu waktu. Teknik routing multipath memungkinkan penggunaan beberapa jalur alternatif.

Routing, dalam pengertian yang lebih sempit, sering dikontraskan dengan menjembatani asumsi bahwa alamat jaringan terstruktur dan alamat yang serupa menyiratkan kedekatan dalam jaringan. Alamat terstruktur memungkinkan entri tabel routing tunggal untuk mewakili rute ke sekelompok perangkat. Dalam jaringan besar, pengalamatan terstruktur (routing, dalam arti sempit) melebihi pengalamatan yang tidak terstruktur (menjembatani). Routing telah menjadi bentuk pengalamatan yang dominan di Internet. Menjembatani masih banyak digunakan di lingkungan lokal.

9.9 Layanan Jaringan

Layanan jaringan adalah aplikasi yang diselenggarakan oleh server pada jaringan komputer, untuk menyediakan beberapa fungsi bagi anggota atau pengguna jaringan, atau untuk membantu jaringan itu sendiri beroperasi.

World Wide Web, E-mail, pencetakan dan berbagi file jaringan adalah contoh layanan jaringan yang terkenal. Layanan jaringan seperti DNS (Domain Name System) memberi nama untuk alamat IP dan MAC (orang mengingat nama seperti "nm.lan" lebih baik daripada angka seperti "210.121.67.18"), dan DHCP untuk memastikan bahwa peralatan pada jaringan memiliki alamat IP yang valid.

Layanan biasanya didasarkan pada protokol layanan yang mendefinisikan format dan urutan pesan antara klien dan server layanan jaringan tersebut.

9.10 Kinerja Jaringan

9.10.1 Kualitas pelayanan

Bergantung pada persyaratan pemasangan, kinerja jaringan biasanya diukur dengan kualitas layanan produk telekomunikasi. Parameter yang mempengaruhi ini biasanya bisa meliputi throughput, jitter, bit error rate dan latency.

Daftar berikut memberi contoh ukuran kinerja jaringan untuk jaringan circuit-switched dan satu jenis jaringan packet-switched, yaitu ATM:

- Jaringan circuit-switched: Pada circuit switched networks, performansi jaringan identik dengan grade service. Jumlah panggilan yang ditolak adalah ukuran seberapa baik kinerja jaringan di bawah beban lalu lintas yang padat. Jenis ukuran kinerja lainnya dapat mencakup tingkat kebisingan dan gema.
- ATM: Dalam jaringan Asynchronous Transfer Mode (ATM), kinerja dapat diukur dengan tingkat garis, quality of service (QoS), throughput data, waktu hubungkan, stabilitas, teknologi, teknik modulasi dan perangkat tambahan modem.

Ada banyak cara untuk mengukur kinerja suatu jaringan, karena setiap jaringan berbeda sifatnya dan disainnya. Kinerja juga bisa dimodelkan bukan diukur. Sebagai contoh, diagram transisi negara sering digunakan untuk memodelkan kinerja antrian dalam jaringan circuit-switched. Perencana jaringan menggunakan diagram ini untuk menganalisis bagaimana kinerja jaringan di setiap negara bagian, memastikan bahwa jaringan dirancang secara optimal.

9.10.2 Kemacetan Jaringan

Kemacetan jaringan terjadi ketika sebuah link atau node membawa begitu banyak data sehingga kualitas layanannya memburuk. Efek tipikal termasuk delay antrian, packet loss atau pemblokiran koneksi baru. Konsekuensi dari kedua yang terakhir ini adalah bahwa kenaikan tambahan dalam muatan yang ditawarkan hanya untuk peningkatan kecil dalam throughput jaringan, atau pengurangan aktual throughput jaringan.

Protokol jaringan yang menggunakan transmisi ulang agresif untuk mengkompensasi packet loss cenderung menjaga sistem dalam keadaan tersumbat jaringan-bahkan setelah beban awal dikurangi ke tingkat yang biasanya tidak menyebabkan kemacetan jaringan. Dengan demikian, jaringan yang menggunakan protokol ini dapat menunjukkan dua keadaan stabil di bawah tingkat beban yang sama. Negara stabil dengan throughput rendah dikenal sebagai keruntuhan kongestif. Jaringan modern menggunakan teknik congestion control dan congestion avoidance untuk menghindari kemacetan. Ini termasuk: backoff eksponensial dalam protokol seperti CSMA / CA 802.11 dan Ethernet asli, pengurangan jendela TCP, dan antrian yang adil pada perangkat seperti

router. Metode lain untuk menghindari efek negatif dari kemacetan jaringan adalah menerapkan skema prioritas, sehingga beberapa paket ditransmisikan dengan prioritas lebih tinggi daripada yang lain. Skema prioritas tidak memecahkan kemacetan jaringan sendiri, namun membantu meringankan dampak kemacetan untuk beberapa layanan. Contohnya adalah 802.1p. Metode ketiga untuk menghindari kemacetan jaringan adalah alokasi sumber daya jaringan secara eksplisit ke arus tertentu. Salah satu contohnya adalah penggunaan Contention-Free Transmission Opportunities (CFTXOPs) dalam standar ITU-T G.hn, yang menyediakan jaringan area lokal berkecepatan tinggi (sampai 1 Gbit/s) di atas kabel rumah yang ada (saluran listrik, saluran telepon dan kabel koaksial).

Untuk Internet RFC 2914 membahas subjek pengendalian kemacetan secara rinci.

9.10.3 Ketangguhan jaringan

Ketahanan jaringan adalah "kemampuan untuk menyediakan dan mempertahankan tingkat layanan yang dapat diterima dalam menghadapi kesalahan dan tantangan terhadap operasi normal."

9.11 Keamanan

9.11.1 Keamanan jaringan

Keamanan jaringan terdiri dari ketentuan dan kebijakan yang diadopsi oleh administrator jaringan untuk mencegah dan memantau akses tidak sah, penyalahgunaan, modifikasi, atau penolakan jaringan komputer dan sumber daya yang dapat diakses oleh jaringan. Keamanan jaringan adalah otorisasi akses terhadap data dalam suatu jaringan, yang dikendalikan oleh administrator jaringan. Pengguna diberi ID dan kata sandi yang memungkinkan mereka mengakses informasi dan program sesuai kewenangannya. Keamanan jaringan digunakan pada berbagai jaringan komputer, baik publik maupun swasta, untuk mengamankan transaksi dan komunikasi harian antara pelaku bisnis, instansi pemerintah dan perorangan.

9.11.2 Pengawasan Jaringan

Pengawasan jaringan adalah pemantauan data yang ditransfer melalui jaringan komputer seperti Internet. Pemantauan sering dilakukan secara diam-diam dan dapat dilakukan oleh atau atas perintah pemerintah, oleh perusahaan, organisasi kriminal, atau individu. Ini mungkin atau mungkin tidak legal dan mungkin atau mungkin tidak memerlukan otorisasi dari pengadilan atau lembaga independen lainnya.

Program pengawasan komputer dan jaringan tersebar luas saat ini, dan hampir semua lalu lintas Internet dapat dipantau untuk mendapatkan petunjuk tentang aktivitas ilegal.

Pengawasan sangat berguna bagi pemerintah dan penegakan hukum untuk menjaga kontrol sosial, mengenali dan memantau ancaman, dan mencegah / menyelidiki kegiatan kriminal. Dengan munculnya program seperti program Kesadaran Informasi Total (Total Information Awareness,) teknologi seperti komputer pengawas kecepatan tinggi dan perangkat lunak biometrik, dan undang-undang seperti Bantuan Komunikasi untuk Penegakan Hukum, pemerintah sekarang memiliki kemampuan yang belum pernah ada sebelumnya untuk memantau kegiatan warga negara.

Namun, banyak kelompok hak-hak sipil dan privasi - seperti Reporters Without Borders, Electronic Frontier Foundation, dan American Civil Liberties Union - telah menyatakan keprihatinannya bahwa meningkatkan pengawasan warga dapat menyebabkan masyarakat pengawas massal, dengan kebebasan politik dan pribadi yang terbatas. Ketakutan seperti ini telah menyebabkan banyak tuntutan hukum seperti *Hepting v. AT & T*. Kelompok hacktivist Anonymous telah menyusup ke situs web pemerintah untuk memprotes apa yang dianggapnya sebagai "surveilans draconian".

9.11.3 End to End Encryption

End-to-End Encryption (E2EE) adalah paradigma komunikasi digital dari perlindungan data yang tidak terganggu yang berjalan di antara dua pihak yang berkomunikasi. Ini melibatkan pihak yang berasal mengenkripsi data sehingga hanya penerima yang dituju yang dapat mendekripsinya, tanpa ketergantungan pada pihak ketiga. Enkripsi end-to-end mencegah perantara, seperti penyedia layanan Internet atau penyedia layanan aplikasi, dari menemukan atau merusak komunikasi. Enkripsi end-to-end umumnya melindungi kerahasiaan dan integritas.

Contoh enkripsi end-to-end termasuk PGP untuk email, OTR untuk pesan instan, ZRTP untuk telepon, dan TETRA untuk radio.

Sistem komunikasi berbasis server yang tipikal tidak mencakup enkripsi end-to-end. Sistem ini hanya bisa menjamin perlindungan komunikasi antara klien dan server, bukan antara pihak yang berkomunikasi itu sendiri. Contoh sistem non-E2EE adalah Google Talk, Yahoo Messenger, Facebook, dan Dropbox. Beberapa sistem seperti itu, misalnya LavaBit dan SecretInk, bahkan telah menggambarkan dirinya sebagai penyedia "end-to-end" ketika mereka tidak melakukannya. Beberapa sistem yang biasanya menawarkan enkripsi end-to-end ternyata mengandung pintu belakang yang menumbangkan negosiasi kunci enkripsi antara pihak yang berkomunikasi, misalnya Skype atau Hushmail.

Paradigma enkripsi end-to-end tidak secara langsung menangani risiko pada titik akhir komunikasi sendiri, seperti eksploitasi teknis terhadap klien, generator bilangan acak berkualitas buruk, atau escrow kunci. E2EE juga tidak membahas analisis lalu lintas, yang berkaitan dengan hal-hal seperti identitas titik akhir dan waktu dan jumlah pesan yang dikirim.

9.12 Tampilan Jaringan

Pengguna dan administrator jaringan biasanya memiliki pandangan yang berbeda terhadap jaringan mereka. Pengguna dapat berbagi printer dan beberapa server dari workgroup, yang biasanya berarti berada di lokasi geografis yang sama dan berada di LAN yang sama, sedangkan Administrator Jaringan bertanggung jawab untuk menjaga agar jaringan tetap aktif dan berjalan. Komunitas yang memiliki minat memiliki hubungan yang kurang dengan berada di area lokal, dan harus dianggap sebagai satu set pengguna yang sewenang-wenang yang berbagi satu set server, dan mungkin juga berkomunikasi melalui teknologi peer-to-peer.

Administrator jaringan dapat melihat jaringan dari perspektif fisik dan logis. Perspektif fisik melibatkan lokasi geografis, pemasangan kabel fisik, dan elemen jaringan (mis., Router, Bridge dan gateway lapisan aplikasi) yang saling terhubung melalui media transmisi. Jaringan logis, disebut, dalam arsitektur TCP / IP, subnet, peta ke satu atau lebih media transmisi. Misalnya, praktik umum di kampus bangunan adalah membuat satu set kabel LAN di setiap bangunan nampaknya menjadi subnet umum, menggunakan teknologi virtual LAN (VLAN).

Baik pengguna dan administrator sadar, dengan berbagai variasi, karakteristik kepercayaan dan cakupan jaringan. Sekali lagi menggunakan terminologi arsitektur TCP / IP, intranet adalah komunitas yang diminati oleh administrasi swasta biasanya oleh perusahaan, dan hanya dapat diakses oleh pengguna yang berwenang (misalnya karyawan). Intranet tidak harus terhubung ke internet, namun umumnya memiliki koneksi yang terbatas. Ekstranet adalah perluasan intranet yang memungkinkan komunikasi aman ke pengguna di luar intranet (misalnya mitra bisnis, pelanggan).

Secara tidak resmi, Internet adalah kumpulan pengguna, perusahaan, dan penyedia konten yang saling terkait oleh Penyedia Layanan Internet (ISP). Dari sudut pandang teknik, Internet adalah kumpulan subnet, dan kumpulan subnet, yang berbagi ruang alamat IP yang terdaftar dan bertukar informasi tentang jangkauan alamat IP tersebut dengan menggunakan Border Gateway Protocol. Biasanya, nama server yang dapat dibaca manusia diterjemahkan ke alamat IP, transparan bagi pengguna, melalui fungsi direktori Domain Name System (DNS).

Melalui Internet, ada komunikasi business-to-business (B2B), business-to-consumer (B2C) dan konsumen ke konsumen (C2C). Ketika informasi uang atau informasi sensitif dipertukarkan, komunikasi cenderung dilindungi oleh beberapa mekanisme keamanan komunikasi. Intranet dan ekstranet dapat dipasang dengan aman ke Internet, tanpa akses oleh pengguna dan administrator Internet umum, menggunakan teknologi Virtual Private Network (VPN) yang aman.

9.13. Sistem Operasi Jaringan

Istilah sistem operasi jaringan digunakan untuk merujuk pada dua konsep yang agak berbeda:

- Sistem operasi khusus untuk perangkat jaringan seperti router, switch atau firewall.

- Sistem operasi yang berorientasi pada jaringan komputer, memungkinkan akses file dan printer bersama di antara beberapa komputer dalam jaringan, untuk memungkinkan berbagi data, pengguna, kelompok, keamanan, aplikasi, dan fungsi jaringan lainnya, [1] biasanya di area lokal jaringan (LAN), atau jaringan pribadi. Perasaan ini sekarang sebagian besar bersifat historis, karena sistem operasi umum umumnya memiliki fitur seperti itu.

9.13.1 Sistem Operasi Perangkat Jaringan

Sistem operasi jaringan dapat disematkan di firewall router atau hardware yang mengoperasikan fungsi di lapisan jaringan (layer 3).

Contoh:

- JUNOS, digunakan di router dan switch dari Juniper Networks
- Sistem Operasi Cisco Internetwork (IOS)
- IPOS, digunakan di router dari Ericsson
- FortiOS, digunakan di Fortigates dari Fortinet
- TiMOS, digunakan di router dari Alcatel-Lucent
- Versatile Routing Platform (VRP), digunakan pada router dari Huawei
- RouterOS, perangkat lunak yang mengubah perangkat keras PC atau MikroTik menjadi router khusus
- ZyNOS, digunakan pada perangkat jaringan buatan ZyXEL.
- Extensible Operating System yang digunakan dalam switch dari Arista
- ExtremeXOS (EXOS), digunakan pada perangkat jaringan yang dibuat oleh Extreme Networks
- Embedded Linux, dalam distro seperti Openwrt dan DD-WRT yang berjalan pada platform berbiaya rendah seperti Linksys WRT54G

Contoh sistem operasi jaringan open source:

- Distribusi Cumulus Linux, yang menggunakan tumpukan TCP / IP lengkap dari Linux.
- Dell Networking Operating System (DNOS) adalah nama baru untuk sistem operasi yang berjalan pada switch dari Dell Networking; itu akan berjalan di atas NetBSD
- Open Network Operating System (ONOS)

- PicOS, sistem operasi switching pendukung OpenFlow berbasis Linux yang dibuat oleh Pica8
- VyOS, garpu open source dari paket routing Vyatta
- Sistem Operasi Jaringan Linux OpenSwitch dari Hewlett-Packard.

9.13.2 Sejarah Sistem Operasi Jaringan

Sistem Operasi Mikrokomputer Awal Seperti Cp / M, Dos Dan Mac Os Klasik Dirancang Untuk Satu Pengguna Pada Satu Komputer. Seiring Teknologi Jaringan Area Lokal Tersedia, Dua Pendekatan Umum Untuk Menangani Sharing Muncul.

A. Peer-to-peer

Dalam Pengguna Sistem Operasi Peer-to-peer Jaringan Diizinkan Untuk Berbagi Sumber Daya Dan File Yang Ada Di Komputer Mereka Dan Mengakses Sumber Daya Bersama Dari Orang Lain. Sistem Ini Tidak Berbasis Dengan Memiliki File Server Atau Sumber Manajemen Terpusat. Jaringan Peer-to-peer Menyetel Semua Komputer Yang Terhubung Sama; Mereka Semua Berbagi Kemampuan Yang Sama Untuk Menggunakan Sumber Daya Yang Tersedia Di Jaringan.

Contoh:

- Appleshare Digunakan Untuk Jaringan Yang Menghubungkan Produk Apple.
- Lantastic Mendukung Komputer Dos, Microsoft Windows, Dan Os / 2
- Windows For Workgroups Digunakan Untuk Jaringan Peer-to-peer Komputer Windows.

Keuntungannya meliputi:

- Kemudahan penyiapan
- Kurangnya perangkat keras dibutuhkan, server tidak perlu diperoleh

Kelemahannya antara lain:

- Tidak ada lokasi sentral untuk penyimpanan
- Kurang keamanan dibanding model client-server

b. Client-server

Sistem operasi jaringan dapat didasarkan pada model client-server (arsitektur) di mana server memungkinkan beberapa klien untuk berbagi sumber daya. Sistem operasi jaringan client-server memungkinkan jaringan untuk memusatkan fungsi dan aplikasi dalam satu atau lebih file server khusus. Server adalah pusat dari sistem, yang memungkinkan akses ke sumber daya dan melembagakan keamanan. Sistem operasi jaringan menyediakan mekanisme untuk mengintegrasikan semua komponen pada jaringan agar beberapa pengguna dapat berbagi sumber daya yang sama tanpa memperhatikan lokasi fisik.

Contoh:

- Novell NetWare
- Windows Server
- Banyan VINES

Keuntungannya meliputi:

- Server terpusat lebih stabil.
- Keamanan disediakan melalui server.
- Teknologi dan perangkat keras baru dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam sistem.
- Perangkat keras dan sistem operasi bisa terspesialisasi, dengan fokus pada kinerja.
- Server dapat diakses dari jarak jauh dari lokasi dan jenis sistem yang berbeda.

Kelemahannya antara lain:

- Membeli dan menjalankan server akan meningkatkan biaya.
- Ketergantungan pada lokasi pusat untuk operasi.
- Membutuhkan perawatan dan update reguler.