

# 38

## Penundaan dan Bloking

---

Terdapat beberapa penundaan waktu yang mungkin yang terkait dengan penggunaan jaringan telekomunikasi: waktu untuk memperbanyak sinyal, waktu untuk membentuk hubungan, dan yang paling buruk, penundaan ketika sinyal “sibuk” diterima.

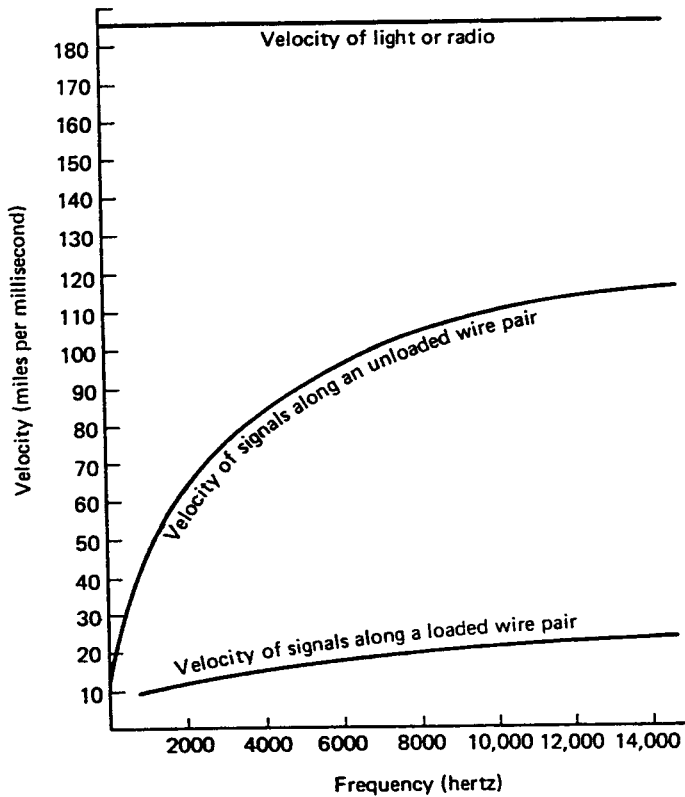
### **PENUNDAAN PROPAGASI (DELAY PERAMBATAN)**

Penundaan waktu sebelum sinyal mencapai tujuannya melalui saluran telekomunikasi merupakan hal yang menarik bagi para perancang sistem komputer. Penundaan propagasi merupakan pecahan kecil dari detik sebab sinyal berjalan dengan kecepatan yang mendekati kecepatan cahaya. Dalam sirkuit serabut optik, sinyal berjalan dengan kecepatan dengan kecepatan cahaya. Ada sedikit keprihatinan mengenai waktu propagasi dari *pesan* itu sendiri; apa yang menjadi keprihatinan adalah jeda waktu dalam mentransmisikan sinyal kontrol yang digunakan untuk

kontrol kesalahan atau kontrol saluran yang memiliki terminal data yang berlipat ganda.

Gambar 38.1 membandingkan kecepatan sinyal yang berjalan pada pasangan kawat yang diisi dan tidak diisi dengan kecepatan radio. Sinyal pada frekuensi suara telepon pada pasangan kawat yang diisi berjalan kira-kira 10 mil dalam waktu satu milisekon. Dengan radio, sinyal berjalan kira-kira 186 mil dalam waktu yang sama.

Sistem telepon terdiri dari campuran path-path fisik yang berbeda-beda; oleh karena itu jumlah kali propagasi bervariasi. Gambar 38.2 menunjukkan hasil pengukuran jumlah kali propagasi pada Sistem Bell. Misalnya, perjalanan kembali, penundaan waktu sebelum gaung suaranya mencapai pembicara,



**Gambar 38.1** Kecepatan propagasi sinyal. Ketika mentransmisikan beberapa ribu bit per detik, milisekon diperlukan.

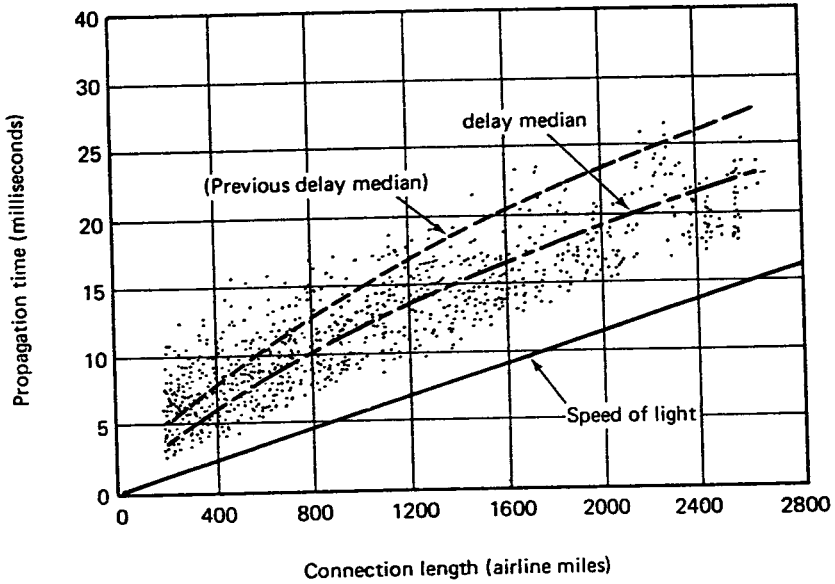
akan dua kali lipat jumlah kali yang ditunjukkan dalam Gambar 38.2. Lereng kurvanya lebih rendah pada jarak yang lebih jauh sebab meningkatnya proporsi sirkuit yang membesar pada kecepatan yang tinggi, seperti radio mikrowave atau kabel koaksial. Jumlah kali propagasi pada Gambar 38.2 lebih pendek dari pada jumlah kali yang diukur beberapa tahun sebelumnya sebab tingginya proporsi mikrowave dan pembawa koaksial. Sirkuit komunikasi biasanya lebih panjang daripada hitungan mil pesawat terbang antara kota-kota yang membentuknya. Perkiraan konservatif untuk analisis sistem yang menghitung penundaan propagasi tentu menggunakan hitungan mil sirkuit 2,5 kali mil pesawat terbang.

Misalnya, angka-angka transmisi yang rendah, 15 karakter per detik, jumlah kali propagasi dari beberapa milisekon bukanlah permasalahannya. Pada angka transmisi yang tinggi, jumlah kali propagasi mempengaruhi pertimbangan panjang blok dalam skema kontrol kesalahan. Jumlah kali propagasi mempengaruhi ukuran buffer dan teknik sinkronisasi dalam jaringan multipoint atau yang didistribusikan. Oleh karena itu, cara yang menguntungkan untuk melihat penundaan propagasi adalah mengutip jumlah bit yang akan ditransmisikan dalam waktu yang sama dengan jumlah propagasi. Beberapa contoh volume bit yang sepadan ditunjukkan dalam Tabel 38.1.

Pada tingkat transmisi yang tinggi volume bit yang sepadan dengan penundaan propagasi adalah cukup tinggi untuk memiliki efek yang substansial terhadap prosedur kontrol saluran. Pada saluran yang menghubungkan banyak sinyal kontrol lokasi mungkin harus mundur ke belakang dan maju berkali-kali (polling) sebelum lokasi tertentu dapat melakukan transmisi.

## **DELAY PADA SIRKUIT SATELIT**

Penundaan propagasi sangat berkaitan dengan sirkuit satelit. Seperti disebutkan dalam Bab 22, setiap kali sinyal direlay lewat satelit waktu propagasinya dalam ruang angkasa adalah 270 milisekon atau kira-kira sebanyak itu bergantung pada posisi relatif satelit dan stasiun bumi. Waktu ini tentu memiliki efek serius terhadap sebagian besar teknik kontrol teleprosesing yang digunakan dan saluran. Oleh karena itu adalah perlu untuk menghindari pengiriman beberapa sinyal kontrol lewat satelit atau lainnya untuk menemukan prosedur kontrol yang dikhususkan untuk sirkuit elit. Dalam kebanyakan hal, komputer seharusnya tidak memberikan terhadap saluran satelit, misalnya. Berbagai tipe prosedur kontrol digunakan untuk satelit.



Gambar 38.2 Waktu propagasi pada hubungan telepon Sistem Bell.

Tabel 38.1

Tingkat Transmisi	Saluran	Bit-bit yang Sepadan
150 bps	20 mil pasangan kawat yang termuati	0,15
4800 bps	20 mil pasangan kawat yang termuati	5
Kecepatan carrier T1	20 mil pasangan kawat yang tak termuati	260
4800 bps	3000 mil sirkuit di Amerika Serikat	120
50.000 bps	3000 mil sirkuit di Amerika Serikat	1.250
9600 bps	link satelit dari titik ke titik	2.600
50.000 bps	link satelit lompatan ganda	27.000
Kecepatan carrier T1	link satelit lompatan tunggal	417.000
Kecepatan carrier T3	link satelit lompatan ganda	23.170.000

Pada sirkuit yang memiliki tingkat transmisi rendah alat transmisi mungkin mengirimkan satu blok data dan menunggu konfirmasi bahwa alat tersebut telah diterima secara benar. Apabila pengukuran positif diterima maka blok berikutnya dikirimkan. Jika angka transmisi tinggi atau waktu propagasi panjang, maka alat

transmisi mungkin tidak menunggu sebelum alat itu mengirimkan blok berikutnya. Alat itu tetap mengirimkan secara terus menerus dan menerima aliran pengakuan secara terus menerus. Apabila pengakuan negatif diterima (atau tak ada pengakuan positif), yang berarti bahwa blok diterima secara tidak benar, maka transmiter harus mendukung dan mentransmisikan blok yang bersangkutan. Jumlah blok yang cukup harus disimpan oleh alat transmisi untuk dukungan yang mungkin, dan sinyal kontrol harus dapat menunjukkan mana blok yang dimaksud. Dengan penundaan saluran satelit yang lama, mekanisme pememulihan kesalahan akan meminta transmiter untuk mendukung banyak bit seringkali terhadap banyak pesan.

## **WAKTU HUBUNGAN**

Penundaan yang jauh lebih lama adalah waktu yang terkait dengan pembentukan hubungan pada jaringan dial. Perubahan elektromekanik memakan waktu jauh lebih lama untuk mendirikan sirkuit daripada perubahan digital yang digambarkan.

Panggilan trunk lewat melalui beberapa kantor penombolan. Masing-masing mungkin memakan waktu beberapa detik untuk menombol sirkuit, dan waktu diambil untuk merelay informasi sinyal (dengan memberikan nomor telepon) antara kantor-kantor.

Dengan pengenalan trunk elektronik yang penombolan waktu hubungan trunk akan menurun lebih jauh di masa depan. Waktu hubungan mungkin lebih lama di negara yang memiliki peralatan kurang modern, terutama negara yang memiliki penombolan trunk selangkah-demi-selangkah. salah satu dari keuntungan utama dari pembuatan sinyal saluran umum adalah bahwa pembuatan sinyal seperti itu memberikan setup panggilan yang jauh lebih cepat, seringkali antara 5 dan 7 detik pada saluran jarak jauh.

Panggilan lokal memiliki waktu hubungan yang lebih pendek daripada panggilan trunk, seringkali dari 1 hingga 5 detik bergantung pada tipe kantor penombolan.

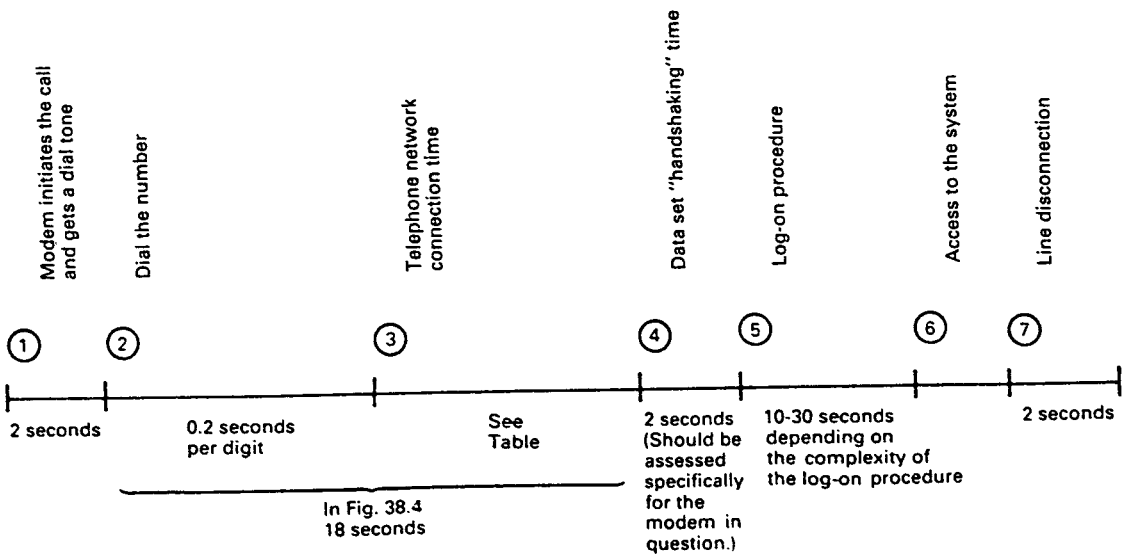
Ada dua tipe sistem dimana dial-up publik digunakan. Tipe yang paling umum adalah dimana operator memulai panggilan dan mendial komputer (kadang-kadang mendial terminal lain). Yang kedua adalah dimana komputer memulai panggilan dan unit pendialan melakukan hubungan. Ini adalah yang paling umum. Mayoritas modem yang digunakan pada saat ini memiliki fasilitas auto-dial. Pada kasus pertama, jika komputer tidak memiliki fasilitas out-dialing, maka tidak dapat mengirimkan pesan yang tak diminta ke terminal sampai operator dari termi-

nal itu melakukan dial in. Pada kasus kedua, sistem mungkin dirancang sehingga operator dapat men-dial disamping komputer yang melakukan dial out.

### KALKULASI WAKTU

Gambar 38.3 menunjukkan elemen waktu yang terjadi ketika modem auto-dial membentuk hubungan dengan komputer lain melalui jaringan telepon umum.

1. Modem memulai panggilan dengan mengirimkan sinyal ke kantor sentral lokal yang sama dengan sinyal yang dihasilkan dengan memungut gagang telepon.
2. Modem mendial angka-angka dengan mengirimkan serangkaian pulsa yang bersesuaian dengan angka telepon; ini kira-kira memakan waktu 0,2 detik per digit.
3. Setelah angka dikirimkan, kantor penombol menghubungkan panggilan. Ini dapat memakan waktu antara 5 dan 30 detik dimana saja. Faktor lain yang mempengaruhi waktu hubungan adalah jumlah kali berderingnya panggilan sebelum modem penerima menjawab. Dalam beberapa hal mungkin ada pada



**Gambar 38.3** Waktu biasa yang terlibat ketika personal computer yang memiliki modem autodial membentuk hubungan dengan komputer jauh.

deringan yang pertama; pada kasus lainnya mungkin pada deringan yang ketiga atau keempat. Jumlah deringan ditetapkan dengan karakteristik pengoperasian modem yang menjawab secara otomatis.

4. Ketika hubungan itu terbentuk, modem mungkin mengeluarkan suatu tone yang dapat didengarkan dan suatu pesan yang ditunjukkan pada layar untuk menunjukkan bahwa hubungan telah terbentuk. Ini dikenal dengan nama "rutin jabat tangan"; bergantung pada modem dan sistem yang terhadapnya hubungan dibuat, ini mungkin rata-rata memakan waktu kira-kira 2 detik.
5. Begitu hubungan telah terbentuk sebagian besar komputer memiliki tingkat keamanan yang menetapkan, melalui penggunaan akses kode-kode dan password, bahwa pemakai tertentu dapat memasukkan sistem yang jauh. Jumlah kali yang dilakukan bergantung pada tingkat keamanan dan jumlah kode yang berbeda-beda dan password yang harus dimasukkan pemakai sebelum ia memperoleh akses. Ini dinamakan *prosedur log-on*. Kebanyakan modem-modem auto-dial menggunakan file software yang berisi kode identitas pemakai, password, dan sebagainya, dan ini ditransmisikan oleh modem secara otomatis ketika suatu hubungan terbentuk. Jika ini tidak ada, maka pemakai dapat mengetik informasi yang penting dengan tangan.
6. Begitu prosedur log-on telah diselesaikan, maka pemakai pada posisi online dan dapat mulai bekerja.
7. Untuk mengakhiri panggilan, pemakai biasanya akan menggunakan kode sederhana untuk memberitahukan kepada komputer jauh bahwa pemakai akan mengakhiri pertemuan. Begitu ini telah dilakukan, maka pemakai akan menginstruksikan modemnya, baik dengan menekan kunci fungsi pada keyboardnya ataupun dengan menekan tombol pada modem. Kemudian modem putus hubungan dengan saluran dan panggilan selesai. Gambar 38.4 menunjukkan sebagian dari pesan yang mungkin diperlihatkan pada terminal pemakai pada saat hubungan sedang dilakukan.

Waktu tanggapan sekarang mungkin ditentukan untuk mencakup elemen waktu 1 melalui 6 ke atas. Waktu total saluran ke komputer mencakup elemen 4 melalui 7. Selama waktu ini, saluran tampak sibuk ke panggilan yang sedang masuk lainnya. Ini adalah periode waktu yang akan digunakan dalam dalam kalkulasi jumlah saluran yang diperlukan. Dengan mengetahui periode waktu ini, analisis sistem dapat menghitung probabilitas keberhasilan dalam menjangkau komputer ketika dilakukan dial [3].

**Modem**

"Dialing . . . 0602-811300 now."

**Local packet switch access node**

"BAB/C843-4800013422

"NUI?" (Packet-switched network user identity numbers)

**Modem**

"NTLGOLD"

**PSS node**

"ADD?"

**Modem**

"A394122" (Access code)

**Electronic mail system**

"Welcome to Telecom Gold's System 83.

Please sign on."

> (system prompt)

**User computer**

7????? (customer identity number)

**Mail system**

"Password":

**User computer**

"Sheepdogs"

**Electronic mail computer**

"Telecom Gold Automated office services

on at 14:07 11/03/88

Last on at 8:40 11/03/88

Mail call 4 messages (unread).

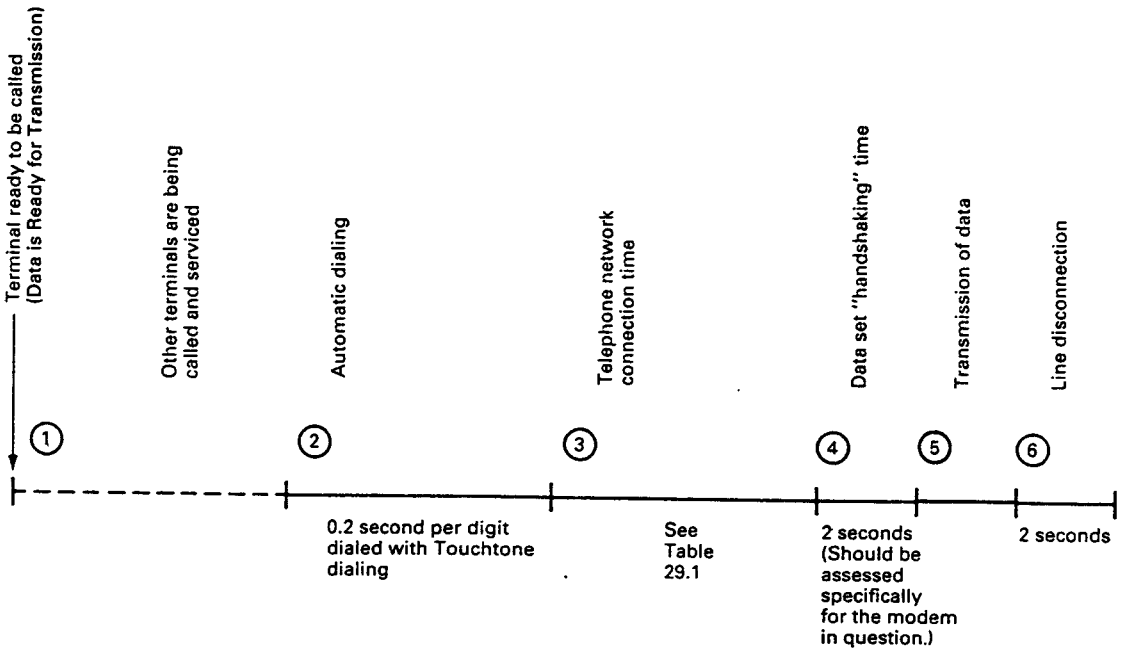
>

*Gambar 38.4* Hubungan dan pesan log-on yang dapat dipertunjukkan pada terminal pemakai sambil membentuk hubungan dengan komputer jauh melalui jaringan telepon publik. Contoh yang digunakan dalam hal ini merupakan sebagian dari personal computer yang memiliki modem auto-dial yang membentuk sesi dengan Telecom Gold, layanan surat elektronik umum British Telecom. Dalam contoh ini akses ke sistem surat elektronik adalah melalui saluran dial-up link ke komputer tombol paket lokal dan kemudian melalui jaringan tombol paket ke komputer jauh. Modem melakukan transmisi dengan kecepatan 300 bps. Waktu total rata-rata untuk menghubungkan panggilan dan membentuk sesi kiara-kira adalah 50 detik.

## DIAL OUT KOMPUTER

Komputer mungkin dilengkapi dengan unit pemasangan otomatis yang akan memungkinkannya mengirimkan pesan yang tidak diminta ke terminal melalui jaringan umum dan menscan terminal pada WATS atau saluran bertarif yang sesuai lainnya untuk mengetahui apakah saluran itu memiliki data yang siap untuk dikirim.





**Gambar 38.5** Waktu umum yang terlibat ketika sebuah komputer secara otomatis men-dial terminal.

Gambar 38.5 memperlihatkan jumlah kali yang khas yang terlibat ketika komputer melakukan dial out:

1. Pada awal elemen kali 1, terminal siap untuk melakukan transmisi. Namun, komputer atau unit kontrol transmisinya sibuk men-dial terminal lainnya. Akhirnya komputer men-dial terminal yang bersangkutan.
2. Waktu dial, seperti pada kasus sebelumnya, bervariasi jumlah dan nilai digit yang didial. Paling tidak dua kali lebih cepat daripada dial manual. Jika analis sistem tidak dapat memperoleh angka yang tepat untuk peralatan yang bersangkutan, ia mungkin berasumsi bahwa 1 detik per digit untuk dial putaran dan 0,2 detik per digit untuk nada sentuhan.
3. Komentar yang sama seperti sebelumnya berlaku untuk kalu hubungan jaringan telepon.

4. Apabila hubungan terbentuk, maka terminal harus melakukan respons terhadap “deringan”, dan operasi jabat tangan set data terjadi. Jumlah kali untuk pembentukan pat data akan berbeda dari satu tipe peralatan ke peralatan lainnya. Angka khas 2 detik ditentukan dalam Gambar 38.5.
5. Jumlah kali untuk transmisi data harus mencakup karakter kontrol yang diperlukan dan interval time-out, jika ada.
6. Akhirnya, terdapat jumlah kali putus hubungan, dari akhir transmisi data ke jumlah kali penaggilan berikutnya dapat dimulaiseringkali kira-kira 2 detik.

Peralatan kontrol saluran pada komputer terikat untuk elemen kali 2 melalui 6 ke atas, dan kali ini mungkin digunakan untuk mengkalkulasi angka dimana terminal-terminal dapat di-dial.

## TINGKAT LAYANAN

Bentuk yang lebih serius penundaan terjadi ketika nomor telepon di putar, mungkin jumlah komputer, dan sinyal yang sibuk diterima. Sinyal yang sibuk itu mungkin terjadi dalam salah satu dari dua kasus. Pertama, angka yang diputar benar-benar “sibuk” yakni seseorang sedang menggunakan teleponnya, atau komputer memiliki semua port-portnya yang digunakan. Kedua, angka yang diputar tidak sibuk, tetapi tidak terdapat fasilitas sirkuit bebas yang akan mencapai angka itu. Situasi berikutnya dinamakan kondisi *sibuk jaringan*. Di Amerika Utara pemakai telepon mendengar sinyal sibuk yang lebih cepat untuk kondisi sibuk jaringan daripada untuk sibuk pelanggan. Kondisi sibuk jaringan dinamakan *bloking*. Blocking adalah ketidak mampuan untuk melakukan antar hubungan dua saluran tidak jalan sebab semua path yang mungkin anatar mereka sedang digunakan.

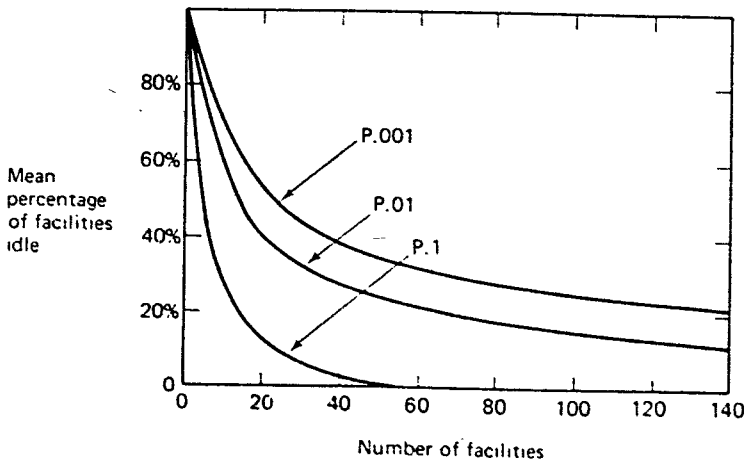
Sistem telepon dirancang sehingga probabilitas bloking benar-benar rendah. Probabilitas penerimaan *sinyal sibuk jaringan* dinamakan *tingkat layanan*. (Istilah ini juga kurang umum dipakai untuk ukuran lain apakah para pemakai menerima penampilan yang memuaskan. Ketika digunakan tanpa penjelasan yang lebih lanjut, istilah tersebut mengacu pada probabilitas pemblokian.)

Tingkat layanan dinyatakan sebagai probabilitas, misalnya, 0,02 berarti bahwa 98 persen dari panggilan akan mencapai instrumen yang dipanggil jika keadaannya bebas. Umumnya, jumlah yang sama dikutip mengikuti huruf P. Jadi P.02, atau mudahnya P02, mengacu pada probabilitas sibuk jaringan 0,02.

Beberapa perusahaan telepon memiliki tingkat layan P001 sebagai tujuannya. Namun, pada sistem yang kecil, mencapai tingkat layanan P001 ketika permintaan layanan terjadi secara random tentunya menuntut bahwa sebagian dari fasilitas tetap tidak jalan selama waktu yang lama. Oleh karena itu banyak sistem kecil dirancang untuk memberikan tingkat layanan yang lebih buruk. Beberapa jaringan tie-line perusahaan dirancang antara P02 dan P05.

Perancang sistem akan sering diminta untuk menseleksi sejumlah trunk, banyak path melalui PBX, atau banyak port ke komputer yang memberikan tingkat layanan yang khusus. Persamaan dan tabel tersedia untuk menyelesaikan ini [4]. Secara umum, semakin besar jumlah fasilitas dalam kelompok yang akan digunakan atau semakin besar populasi yang akan dilayani, maka semakin besar efisiensi penggunaannya bagi tingkat layanan tertentu. Dengan kata lain, terdapat ekonomi skala. Gambar 38.6 menggambarkan ini dengan merencanakan jumlah separuh fasilitas yang tetap tidak jalan ketika memberikan tingkat layanan tertentu untuk volume lalu lintas yang berbeda.

Umpamakan saja bahwa volume lalu lintas adalah bahwa volume itu akan mengisi 10 trunk, port-port, atau fasilitas lainnya. Item-item individual yang akan ditransmisikan tiba secara random (bersamaan dengan panggilan telepon). Jika terdapat kurang dari 13, maka lebih dari 10 persen dari panggilan itu akan



**Gambar 38.6** Semakin besar jumlah fasilitas dan pemakainya, maka semakin baik tingkat layanan daripada yang dapat dicapai secara ekonomis. (Dari Ref. 4.)

menerima sinyal sibuk. Rata-rata, 3 dari fasilitas itu akan menjadi tidak jalan. Namun, seandainya tingkat layanan adalah p.01, maka 18 dari fasilitas itu akan diperlukan, 8 darinya rata-rata tidak jalan. Jika tingkat layanan adalah P.001, maka 21 dari fasilitas itu akan diperlukan, 11 darinya rata-rata tidak jalan.

Secara ringkas,

Tingkat layanan:	P.1	P.01	P.001
Jumlah fasilitas yang diminta:	13	18	21
Jumlah rata-rata fasilitas yang tak jalan :	3	8	11
Persentase fasilitas yang tak jalan:	23 %	44 %	52 %

Jika volume lalu lintas lebih tinggi, sehingga akan mengisi 75 fasilitas, persentase fasilitas yang tak jalan akan lebih rendah, sebagai berikut:

Tingkat layanan:	P.1	P.01	P.001
Jumlah fasilitas yang diminta:	76	89	100
Jumlah rata-rata fasilitas yang tak jalan :	1	14	25
Persentase fasilitas yang tak jalan:	1.3 %	16 %	25 %

## PACKET SWITCHING

Seperti telah kita bahas dalam Bab 29, jaringan yang dirancang secara khusus untuk lalu lintas data, seperti jaringan yang ditombol dengan paket, memiliki ciri-ciri yang berbeda dari jaringan telepon yang ditombol konvensional antara pemakai yang mengirimkan data dan pemakai yang menerimanya. Sebagai akibatnya, tidak terdapat waktu penombolan yang cukup besar; waktu yang diperlukan bagi paket data untuk mencapai tujuannya merupakan suatu faktor kecepatan transmisi dan bukan merupakan waktu penghubung. Keuntungan lain dari penombolan paket adalah bahwa pemakai akan jarang menerima sinyal sibuk jaringan (kecuali kalau telah terdapat kegagalan sistem yang besar). Jika path transmisi dari node akses ke komputer jaringan diduduki, maka node dapat menyimpan paket data dan mentransmisikannya beberapa saat kemudian ketika suatu path bebas. Oleh karena data ditransmisikan dalam ledakan pendek, maka tak satupun dari fasilitas jaringan akan menjadi sibuk selama lebih dari beberapa detik, dan barangkali hanya pada waktu transmisi puncak.

## **DATA MELALUI SUARA**

Metode alternatif pengiriman lalu lintas data melalui sambungan phone biasa adalah dengan menyelingi ledakan transmisi data selama waktu tak jalan dalam panggilan telepon suara normal. Dalam percakapan normal selalu saja terdapat periode waktu ketika tak seorangpun berbicara. Pecahan detik dapat digunakan untuk mentransmisikan data. Alat transmisi data “mendengarkan” percakapan dan segerah setelah mengenali jeda alat itu mentransmisikan ledakan data. Ketika salah seorang mulai bicara alat itu berhenti mentransmisikan data, dan sebagainya. Teknik ini kadang-kadang digunakan pada kabel melintasi Atlantik dan beberapa rute jarak jauh untuk meningkatkan kapasitas menyeluruh link.

## **KOMUNIKASI BEBAS KESALAHAN**

Merupakan hal yang tidak mungkin bahwa kita akan pernah dapat menjamin transmisi yang sepenuhnya bebas kesalahan sepanjang waktu. Namun, oleh karena persentase jaringan telekomunikasi yang terus meningkat menggunakan penombolan dan transmisi digital yang dikontrol dengan komputer, banyak dari kesalahan-kesalahan yang biasanya terkait dengan transmisi data melalui jaringan analog akan dihilangkan. Dengan menggunakan deteksi kesalahan dan prosedur-prosedur seperti yang dibahas dalam Bab 37, efek terhadap pemakai kesalahan transmisi jarang dapat dikurangi secara besar-besaran.

Kegagalan sistem, kesalahan software, dan kegagalan non-transmisi lainnya menciptakan serangkaian problem yang benar-benar baru bagi perancang jaringan. Barangkali, oleh karena efisiensi jaringan transmisi meningkat, maka para perancang jaringan akan menghabiskan waktu yang lebih sedikit pada tingkat dan kualitas layanan, dan waktu yang lebih panjang pada pemastian keamanan jaringan dari interferensi diluar dan kecurangan internal.