

# 27

## **Saklar (Switch) Kantor Pusat AT&T 5ESS**

---

Setelah menguji secara singkat prinsip dasar dari pensaklaran divisi waktu menggunakan kantor *toll* AT&T 4ESS sebagai suatu contoh, sekarang kita lihat dalam rincian pada konfigurasi dasar dan operasi dari saklar kantor pusat AT&T 5ESS dan bagaimana menerapkan teknik pensaklaran divisi waktu dalam sebuah jaringan yang bersaklar lokal (1)

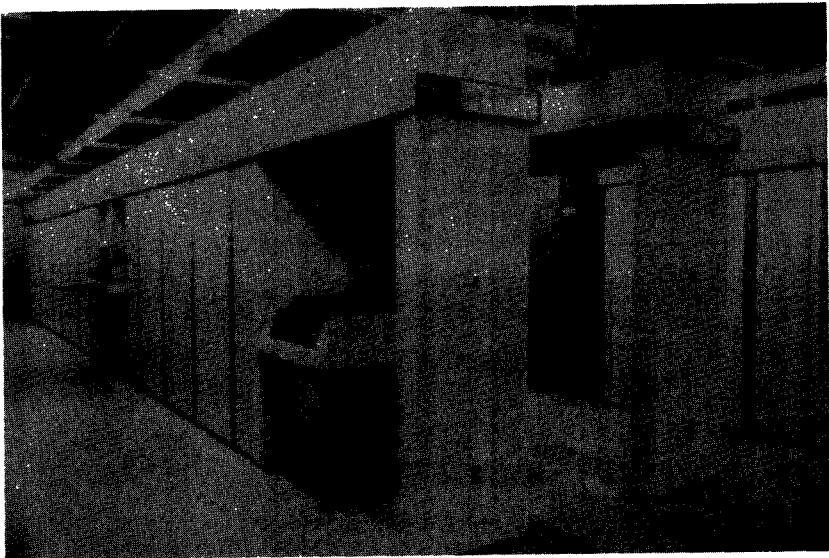
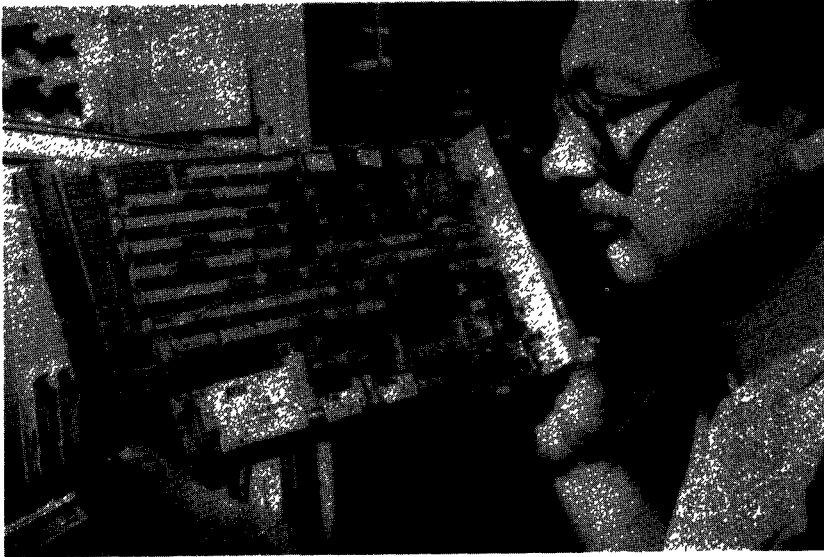
### **DESAIN MODULAR**

AT&T 5ESS merupakan sebuah saklar kantor pusat 5 tingkat (kelas). AT&T 5ESS ini menggunakan pensaklaran divisi waktu dalam tempat, yang keduanya bisa menampung manapun antara 1000 dan 100,000 line langganan. Prinsip desain basic (dasar) dari 5ESS yang didasarkan pada apa yang disebut sebagai sebuah pendekatan modular. Sebuah modul yang mirip pada sebuah blok bangunan. Agar

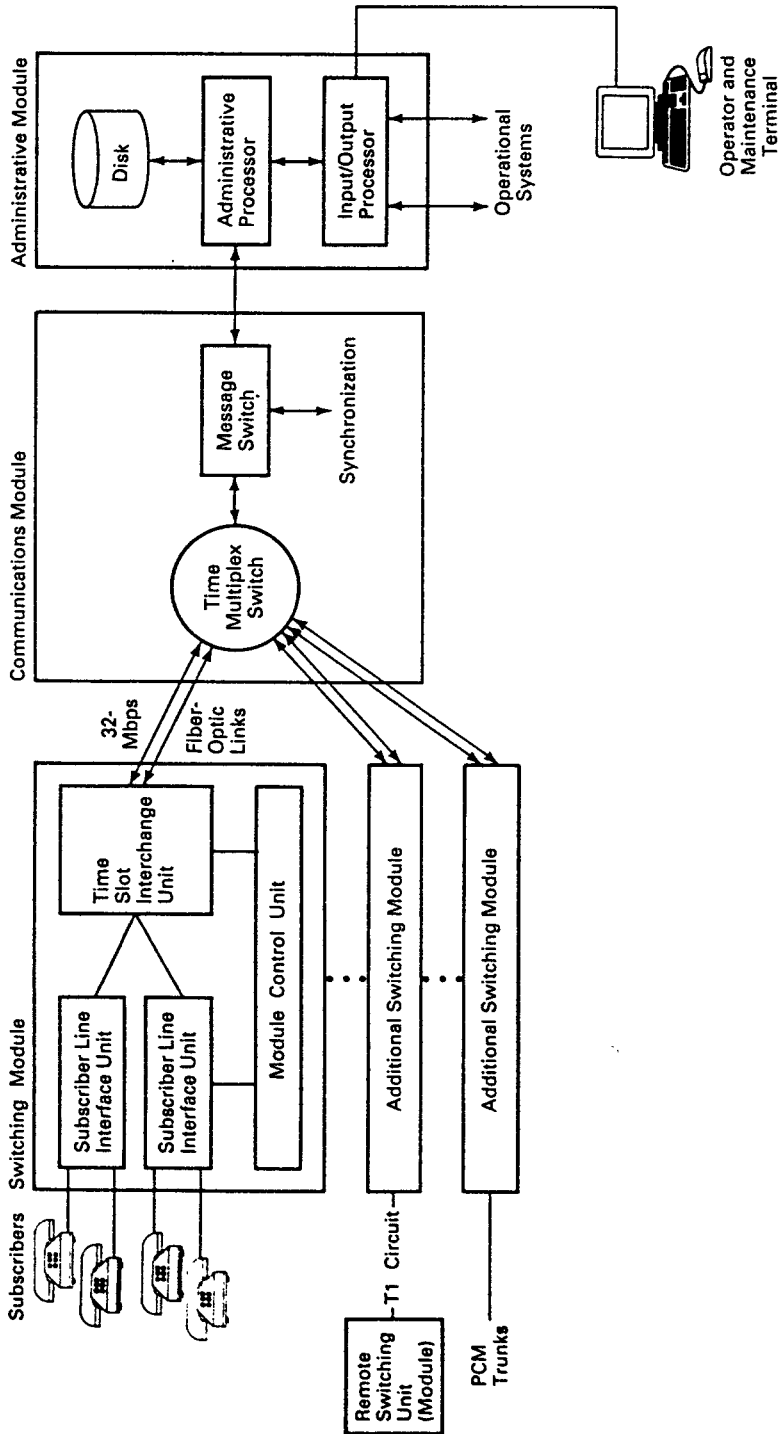
bisa mendirikan sesuatu, anda perlu sejumlah blok bangunan yang jelas bersama-sama menyediakan sebuah bentuk dasar dan konstruksinya: Fondasi sebuah rumah, contohnya. Sewaktu fondasi tersebut ditata, lebih jauh lagi blok bangunan tersebut bisa ditambahkan selama blok bangunan tersebut sesuai dengan struktur dasar yang disandarkan pada fondasi tersebut. Pada kasus saklar 5ESS, fondasi atau blok bangunan dasar merupakan tiga modul prinsip; modul pensaklaran, modul komunikasi, dan modul administrasi. Masing-masing modul menaikan sekumpulan fungsi khusus yang dikombinasikan, membolehkan proses pemindahan (pensaklaran) dioperasikan. Keuntungan dan pendesainan suatu saklar dalam cara ini adalah bahwa, waktu modul-modul dasar ada ditempatnya, modul-modul tersebut bisa ditambahkan untuk: modul desain yang bebas lainnya. Contohnya, modul pensaklaran terdiri dari interface jalur pelanggan (misalnya titik pada jalur dari telepon pelanggan berpusat pada switch (saklar)). Jika saklar tersebut akan diup-gradekan dari menagani 10.000 pelanggan ke 15,000 pelanggan, semua yang akan diperoleh termasuk dalam modul pensaklaran dari unit-unit interface jalur pelanggan tambahan. Setiap penampilannya terhadap sebuah board (papan) sirkuit yang dicetak yang besar, yang menterminalkan jalur langgan pada pertukaran (lihat Gambar 27.1). Faktor prinsipil yang mencocokkan berapa banyak langgan yang bisa disambungkan pada saklar yang merupakan suatu fungsi kapasitas pemrosesan panggilan dari modul penyaklaran. Sejauh sejumlah langganan yang baru yang menambah saklar tidak melebihi kapasitas penanganan panggilan yang maksimum dari modul komunikasi, langganan baru bisa ditambah tanpa sebuah peningkatan yang sama dalam kapasitas modul telekomunikasi. Bagaimana, saklaran yang bekerja “harus tahu bahwa langganan yang baru sedang ditambahkan untuk billing (tagihan) dan memonitor fungsi dan seterusnya. Ini dilakukan dengan mengubah software, sebuah proses yang relative sederhana; itu tidak memerlukan modifikasi yang luas atau reengineering. Gambar 27.2 menunjukkan arsitektur dasar dari sebuah switch (saklar) 5ESS.

## **MODULE PENSAKLARAN (SWITCHING)**

Modul pensaklaran menghubungkan semua langganan eksternal dan jalur-jalur (trunks) dan menangani mayoritas fungsi pemrosesan panggilan. Setiap modul pensaklaran dibuat dari sejumlah unit interface jalur, unit intraperubahan celah waktu, dan sebuah unit kontrol modul. Setiap unit modul pensaklaran bisa menampung 4096 jalur, 512 PCM trunks, atau setiap campuran dari keduanya. Unit



**Gambar 27.1.** Satu dari keuntungan mayor sebuah saklar digital yang didesain modulator adalah relatif mudah dengan bagian sistem pensakalaran yang bisa diperluas dan diperbaiki. Gambar ini menunjukkan seorang ahli teknik yang menempatkan kembali kartu interface jalur langganan dalam 5ESS. Masing-masing kartu interface jalur bisa menampung 32 jalur pelanggan.

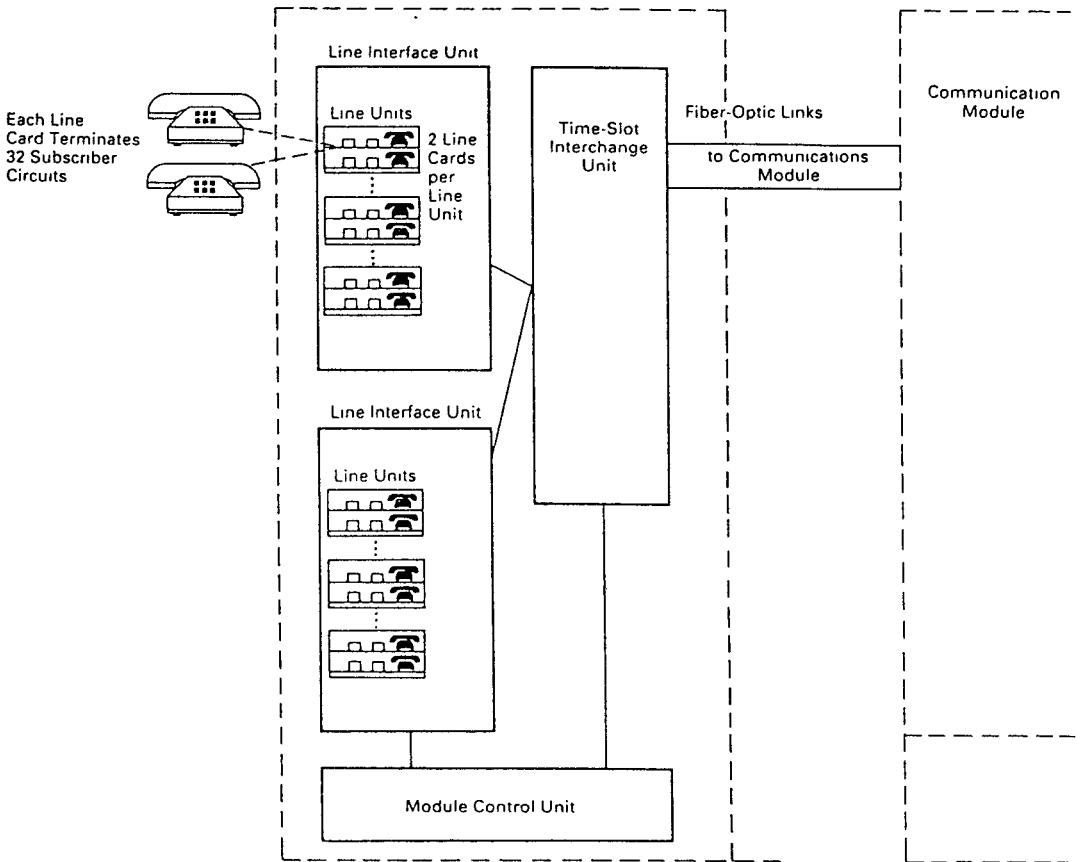


**Gambar 27.2.** Arsitektur dasar dari sebuah saklar kantor pusat 5ESS AT&T. Saklar 5ESS terbuat dari tiga perbedaan tetapi modul-modul yang bekerja di dalamnya: modul pensaklaran, modul komunikasi dan modul administrasi sebuah jalur langganan diterminalkan pada sebuah unit interface. Masing-masing modul pensaklaran bisa menampung sampai 4096 langganan, 512 trunks (batang), atau gabungan dari keduanya. Setiap modul pensaklaran disambungkan melalui unit intraperubahan celah waktu terhadap saklar divisi-waktu dalam modul komunikasi dalam sebuah sambungan serat optik 32-Mbps.

intra perubahan celah waktu terdiri dari 512 celah waktu tersendiri, masing-masing celah waktu ini sama dengan satu suara 64-Kbps atau channel data. Total bandwidth yang bisa disaklarkan pada setiap saat dengan unit intra perubahan celah waktu adalah 32 Mbps, yang mana 32 Mbps ini sama dengan lima ratus dua belas channel 64-kpbs. Setiap unit interface jalur langganan. Setiap bagian kartu jalur dimasukkan dalam sebuah unit line. Kapasitas total dari unit interface line juga ada 640 line langganan (32 line x 20 kartu line) (lihatlah Gambar 27.3). Jika sinyal datang (masuk) ke dalam unit interface mendigitalisasikan sinyal. Waktu sinyal tersebut didigitalkan, setiap 8-bit suara PCM atau contoh data memiliki sebuah 8-bit informasi kontrol yang lebih jauh yang ditambahkan 8-bit informasi kontrol atau contoh data ini. Kemudian kerangka 16-bit yang dihasilkan bisa dihubungkan dengan unit intra perubahan celah waktu.

Setiap unit intrface bisa menangani input dari beragam sumber line langganan digital atau analog, analog atau trunk PCM digital, dan sebagainya. Unit interface line juga menyediakan akses kepada pensaklaran utama dan fungsi administrasi untuk modul pensaklaran yang jauh, yang mana dalam kasus dari jaringan rusak yang dikembangkan secara jarang bisa lebih dari 100 mil dari saklar kantor pusat. Sebuah modul pensaklaran yang jauh bisa menandai kira-kira 3000 line. Panggilan yang berasal (memulai) dan yang menampung dalam area yang dicakup dengan modul pensaklaran yang jauh disambungkan secara internal. Panggilan-panggilan yang keluar dari daerah yang dilalui (dirutekan) kantor pusat. Modul pensaklaran yang jauh disambungkan ke rumah tersebut dengan trunks PCM digital. Kapasitas dari trunks yang menghubungkan keduanya tergantung pada jumlah kemacetan yang ada di antara keduanya; kapasitas maksimum dari sirkuit tersebut setara dengan 20 T1 sirkuit. Konfigurasi dari modul pensaklaran yang jauh digambarkan dalam Gambar 27.4.

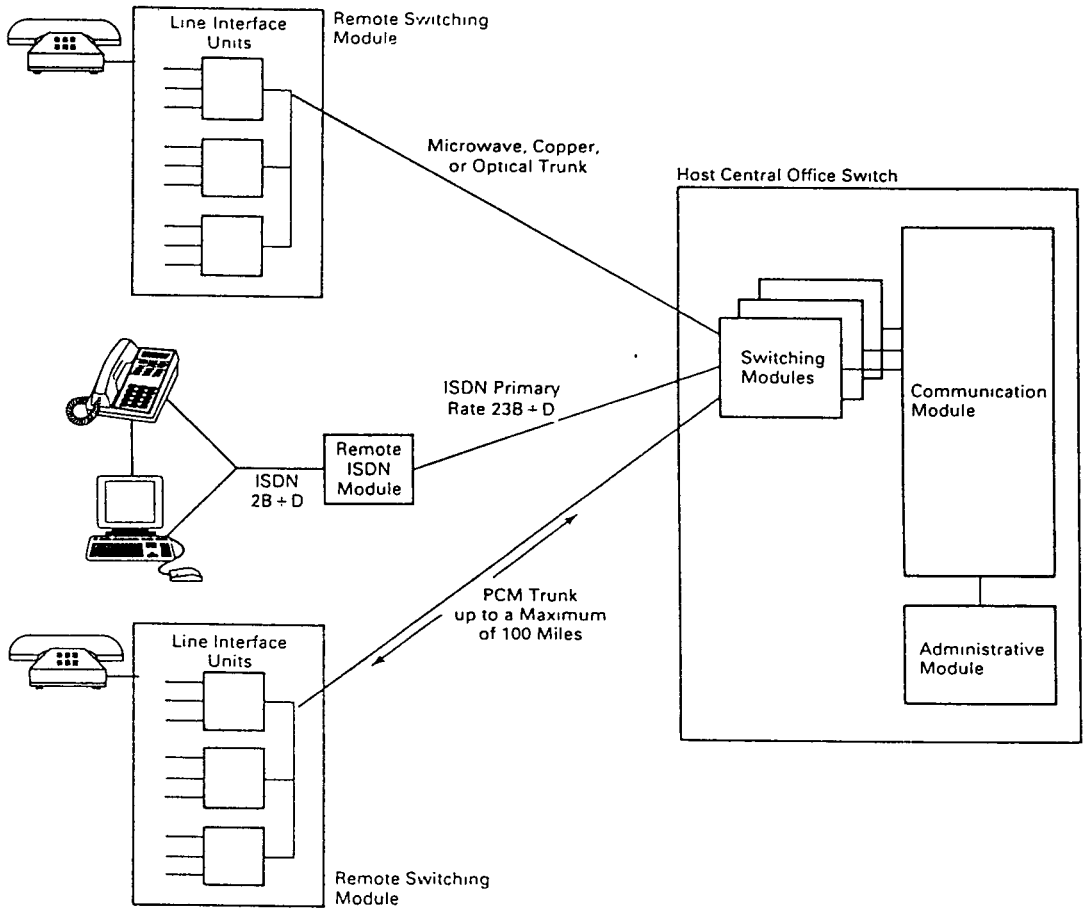
Dan lagi untuk modul pensaklaran yang jauh, modul ISDN yang jauh digunakan untuk menyediakan ISDN suku dasar yang masak pada sejumlah terbatas dari para langganan dalam daerah yang cukup dengan modul remote (jarak jauh). Dengan membuat ISDN tersedia dalam cara ini, kedua akses suku dasar (144 kbps) dan akses suku primer (0.544 Mbps) bisa disediakan untuk para pemakai di kawasan yang berbeda tanpa harus menyediakan layanan ISDN dalam kantor sentral rumah itu sendiri. Untuk akses suku primer ganda atau suku primer tunggal, sebuah modul ISDN jarak jauh bisa ditempatkan dalam sebuah alasan pelanggan. Apakah ini berisikan fungsi NT1 dan NT2? Akses ISDN bisa disediakan dengan dedikasikan; yang ditempatkan dalam kantor sentral rumah.



**Gambar 27.3.** Unit interface line dalam Kantor Pusat 5ESS masing-masing bisa memiliki 20 kartu yang berhubungan kepada 32 line langganan (misalnya total dari 640 line langganan)

## MODUL KOMUNIKASI

Dalam modul komunikasi ada dua saklar; saklar waktu yang dimultiplekskan (TMS = Time Multiplexed switch) dan saklar pesan. Saklar waktu yang dimultiplekskan melalui kemacetan data dan suara antarmodul pensaklaran. Saklar pesan



**Gambar 27.4.** Modul pensaklaran jarak jauh bisa ditempatkan sampai 1000 mil jauhnya dari kantor pusat host. Modul jarak jauh bisa menyambungkan mayoritas dari kemacetan dalam daerah lokal yang bisa dijangkau modul-modul ini. Fungsi tagihan dan perawatan, dan sebagainya, ditempatkan dalam kantor pusat host dan dibagi dengan beragam modul pensaklaran jarak jauh. Menggunakan prinsip-prinsip yang sama seperti dari modul pensaklaran jarak jauh, modul-modul ISDN jarak jauh bisa ditempatkan dari kantor pusat host, menyediakan akses suku dasar 2B + D dalam area lokal yang terjangkau oleh modul ISDN jarak jauh.

berlaku sebagai sebuah saklar paket untuk melewati pesan kontrol antardua modul pensaklaran dan modul administratif.

## Switch Termunipleksasi Waktu

Masing-masing intraperubahan (interchange) celah waktu dalam setiap modul pensaklaran dihubungkan pada saklar waktu yang dimultiplekskan melewati sebuah sambungan serat optik 32-Mbps. TMS (Time Multiplexed switch) merupakan sebuah saklar divisi waktu dan ruang yang dimultiplekskan yang menyediakan jalur fisik untuk sinyal digital dan data kontrol yang melewati antara modul-modul pensaklaran dan modul-modul administratif. Pada setiap modul pensaklaran, output dari line dan trunk diubah ke dalam celah waktu 16-bit; 256 celah waktu yang kemudian dihubungkan melalui unit intraperubahan celah waktu dan dimultiplekskan pada jalur 32-Mbps yang menghubungkan saklar waktu yang dimultiplekskan (lihat Gambar 27.2). Saklar waktu yang dimultiplekskan yang mendukung 30 modul pensaklaran terdiri dari dua saklar ruang 32 per 32 (mirip yang ada dalam Gambar 25.7) mampu menyediakan 32 hubungan yang berbeda untuk setiap 256 celah waktu.

## Saklar (Switch) Pesan

Saklar pesan memindahkan pemrosesan panggilan dan pesan administratif antara sebuah modul pensaklaran dan modul administratif atau antara dua modul pensaklaran. Pesan ini dibentuk sebagai paket-paket data. Berlaku pula pesan yang merupakan sebuah saklar paket. Tipe dari pesan-pesan yang diatur switch (saklar) tersebut akan termasuk lokasi dari jumlah yang dijanjikan, tingkat layanan dan segi-segi yang digunakan oleh seorang langganan khusus, dimana, untuk mensaklarkan 800 panggilan, informasi tagihan, dan seterusnya.

Fungsi utama dari saklar pesan adalah untuk berlaku sebagai sambungan komunikasi antara prosesor administratif dan saklar waktu yang dimultiplekskan (TMS). Saklar pesan ini juga merupakan titik akhir untuk sambungan data khusus seperti channel sinkronisasi dari saklar toll 4ESS. Jaringan kerja dalam saklar waktu yang dimultiplekskan dengan unit interchange (intraperubahan) celah waktu untuk menangani proses pensaklaran panggilan fisik. Unit intraperubahan celah waktu mengalokasikan setiap panggilan yang masuk ke sebuah celah waktu, yang mana, kemudian dilewatkan pada saklar waktu yang dimultipleksi-



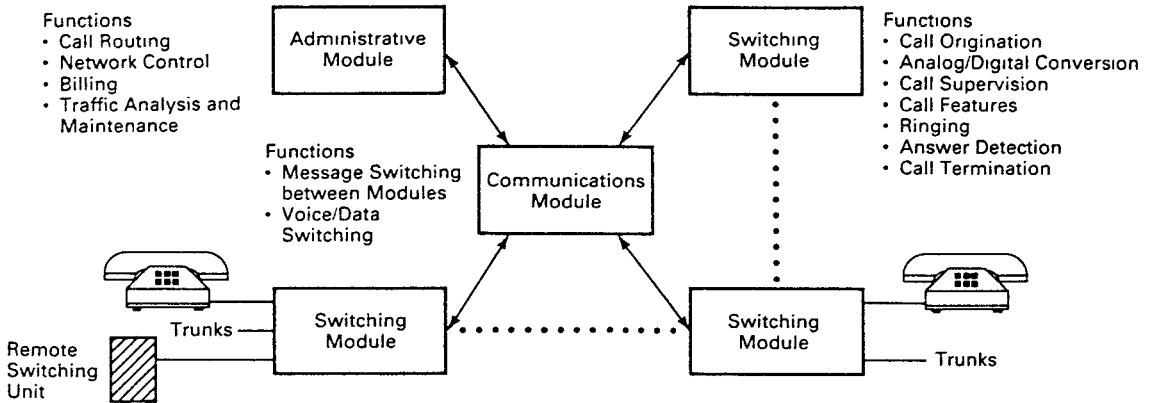
kan, yang mana kemudian secara fisik menyambungkan panggilan tersebut. Metode switching ini disebut sebagai *time-space-time switching*.

## **MODULE ADMINISTRATIF**

Modul ini terdiri dari sebuah prosesor administratif, prosesor output/input, dan penyimpanan disket. Prosesor modul administratif terdiri dari dua model AT&T 3 B2OD 3-komputer, satu dalam operasi dan satunya lagi pada *Hot stand by* setiap saat. Prosesor output/input melakukan sejumlah fungsi, terutama penyediaan sebuah interface untuk pencarian statistik hasil, data perawatan, dan sebagainya, juga dengan sebuah terminal lokal atau terminal jarak jauh. Pesan-pesan kontrol dan data kontrol lewat antara prosesor administratif dan modul-modul interface line melalui modul komunikasi. Prosesor administratif juga berkomunikasi dengan modul-modul komunikasi dan modul-modul pensaklaran melalui prosesor output/input guna mengumpulkan tagihan, data kemacetan, diagnostik, deteksi kesalahan dan penemuan kembali, dan sebagainya. Gambar 27.5 adalah sebuah skema dari orsitektur 5ESS yang disederhanakan, yang menggambarkan beberapa fungsi dasar dari tiga modul prinsipil.

## **SOFTWARE**

Satu aspek yang paling vital dari setiap saklar digital adalah software. Software tersebut hanya mengontrol operasi dari prosesor, software ini juga menyediakan layanan jaringan dan pelanggan dan mengontrol pengoperasian saklar sebagai sebuah perdagangan besar. Software untuk saklar dibagi ke dalam dua bagian: Software modul administratif dan software modul pensaklaran. Software untuk modul administratif bertanggungjawab untuk fungsi-fungsi seperti: putaran (*rute*), perawatan saklar, tagihan langganan, dan ketentuan atas segi-segi tambahan seperti *expenditur* panggilan, penyimpanan data, dan salinan (*back up*). Software untuk modul-modul pensaklaran bertanggung jawab untuk fungsi-fungsi pemrosesan panggilan dalam unit-unit interface line. Fungsi pemrosesan panggilan ini termasuk status panggilan pengartian dan digit-digit alamat interchange (*intraperubahan*) celah waktu, *path-hunt* dan pensinyalan. Kedua modul administratif dan komunikasi membagi sebuah data base umum dan sistem manajemen data base. Kebanyakan dari software tersebut ditulis dalam C, sebuah bahasa yang dihubungkan oleh AT&T Bell Laboratories.



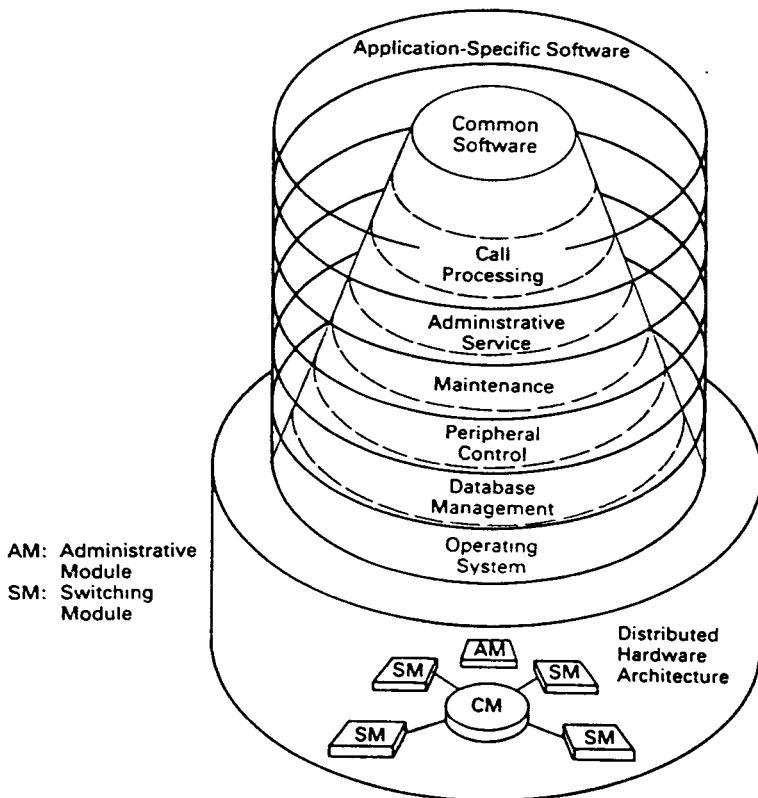
**Gambar 27.5** Diagram sederhana arsitektur switch kantor pusat AT&T 5ESS, yang menunjukkan beberapa fungsi dasar dari ketiga modul prinsipil.

Seperti desain hardware 5 ESS, software dibuat sebagai sebuah seri modul software *interworking* yang bebas (lihat Gambar 27.6). Software dibagi kedalam dua tipe: Software operasional dasar yang umum untuk semua kantor pusat 5 ESS, dan software aplikasi-khusus, yang mana ini menentukan langganan tambahan dan aplikasi jaringan dan segi-segi untuk sebuah aplikasi tertentu. Salah satu keuntungan software moduler adalah bahwa upgrade software dan aplikasi baru dapat disertakan pada basis modul-ke-modul, tanpa mempengaruhi keseluruhan operasi dari fungsi software saat itu. Berbagai layer software dalam Gambar 27.6 termasuk ke dalam tiga kategori. Pemrosesan call meliputi tanggung jawab untuk pendeteksian kesalahan, analisis kesalahan, pelaporan kesalahan, analisis lalu lintas, dan sebagainya. Sisi operasi dari software tersebut meliputi sistem pengoperasian untuk switching terdistribusi, maupun untuk paket komunikasi dan manajer database.

## KONFIGURASI JARINGAN 5ESS

Komponen dasar dari sebuah 5ESS dalam sebuah konfigurasi jaringan adalah kantor pusat *host*, modul pensaklaran jarak jauh (RSMs = Remote Switching Modules), dan multiplexer jarak jauh SLC 96. Bagaimanakah sebuah jaringan dikonfigurasi, berapa banyakkah saklar jarak jauh dan multiplexer yang digunakan dan bagaimana saklar kantor pusat itu sendiri dikonfigurasi, ter-

gantung pada jumlah langganan pada area atau kawasan yang dicakup. Bilamana keputusan tersebut dibuat untuk apa kapasitas pensaklaran sebuah kantor pusat akan berhubungan dengan jumlah langganan, yang biasanya ini diambil sebuah area kediaman dengan utama bahwa sebuah rasio sama dengan satu channel pensaklaran untuk setiap delapan langganan yang cukup untuk menyediakan sebuah tingkat layanan yang baik. Sebab ini benar-benar tak pernah mirip bahwa semua langganan mengambil jaringan yang akan ingin menggunakan telepon pada saat yang sama, penjualan (Trade-off) bisa dibuat antarkapasitas pensaklaran dari kantor pusat dan jumlah langganan yang diambil. Rasio dari delapan langganan terhadap satu channel yang tidak tertentu. Dalam sebuah daerah bisnis utama dimana sejumlah besar panggilan bisa dilaporkan pada setiap satu saat, rasio



**Gambar 27.6** Layer software dari switch kantor pusat 5ESS

langganan-ke-channel bisa dikurangi sampai 4:1. Dengan cara yang sama, dalam sebuah daerah pedesaan yang jarang penduduknya, rasio tersebut bisa ditingkatkan sampai 10:1.

Dalam sebuah konfigurasi jaringan 5ESS yang khas, kantor pusat utama berlaku sebagai host dan mengurus informasi yang merute (routing) panggilan untuk panggilan-panggilan di luar kawasan yang dijangkau oleh modul pensaklaran jarak jauh. Modul-modul pensaklaran jarak jauh itu sendiri bisa mensaklar panggilan dalam daerahnya. Call-call yang tujuannya di luar area yang terbatas oleh RSM dikirim kembali ke kantor pusat host. Multiplekser jarak jauh, dalam hal ini multiplekser AT&T SLC 96, bisa memultipleksikan sampai 96 panggilan pada sebuah sirkuit T1 tunggal, yang mana kemudian dihubungkan baik ke modul switching remote atau secara langsung ke host 5ESS.

Keuntungan utama menggunakan sebuah desain modular dan pensaklaran yang didistribusikan adalah bahwa langganan dan layanan yang baru bisa ditambah dengan cepat tanpa mempengaruhi layanan kepada langganan yang ada. Layanan-layanan yang baru seperti ISDN tidak harus dibuat tersedia pada setiap langganan pada saat yang sama. Jika permintaan untuk ISDN dibatasi pada permulaan ke sebuah daerah yang terbatas, interface ISDN yang perlu bisa dilokasikan dalam modul pensaklaran jarak jauh bertanggung jawab untuk kawasan khusus tersebut. Seperti (sebagai) peningkatan permintaan, saklar jarak jauh dan modul pensaklaran dalam kantor pusat itu sendiri bisa diupgrade untuk mendukung layanan yang baru.