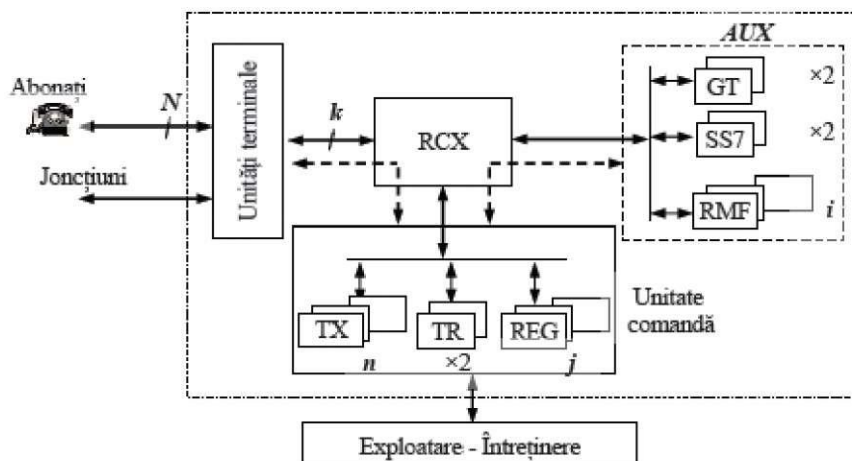


## Sisteme de comutație digitală

### 1. Care este structura generală (schema bloc) a unei centrale telefonice automate?

Arhitectura generală a unei CTA este prezentată în figură și conține:



RCX - *rețeaua de conexiune*, care reprezintă elementul principal al centralei, ce realizează conexiunile între liniile de intrare și liniile de ieșire, sub coordonarea unității de comandă. Se deosebesc două categorii de conexiuni realizate prin RCX:

- conexiuni pentru *informația utilizator* (în principal voce, dar și date), reprezentate în figură cu linie continuă;
- conexiuni de comandă, numite *conexiuni sempermanente*, reprezentate cu linie întreruptă.

UNITĂȚILE TERMINALE - realizează două funcții importante:

- *interfață* între mediile de transmisie (abonați sau joncțiuni) și rețeaua de conexiune
- unitățile terminale specializate pentru liniile de abonat (analogice sau digitale), îndeplinesc și funcția de *concentrare a traficului*. Această funcție se bazează pe observația că practic niciodată cei  $N$  abonați ai CTA nu vor solicita simultan o conexiune.

AUX - *echipamentele auxiliare*, echipamente care realizează schimbul de informații sau semnalizările centralei cu abonații proprii sau cu alte centrale. Astfel, pentru abonații proprii se asigură:

- informarea cu privire la diferitele faze de desfășurare a unui apel prin *tonuri* (furnizate de generatoarele de tonuri GT, dublate)
- *recepția informației de selecție* în cod MF provenită de la abonați (cu ajutorul unui număr de  $i$  receptoare RMF)
- pentru schimbul de informații cu alte CTA se asigură prelucrarea semnalelor necesare în conformitate cu sistemul de semnalizare folosit (ex. sistemul de semnalizare ITU T nr. 7)

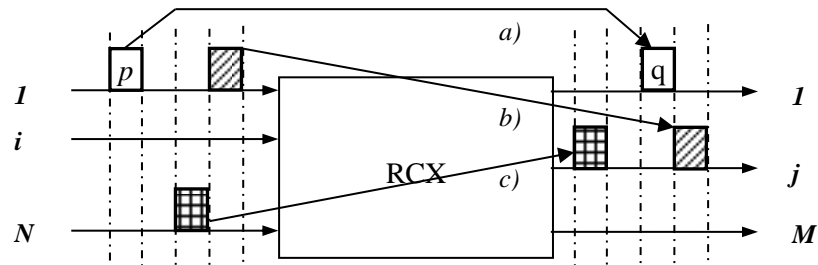
UNITATEA DE COMANDĂ - realizează *supervizarea* întregului sistem. Funcția principală a unității de comandă este aceea de a realiza, pe baza informațiilor primite de la unitățile terminale și de la auxiliare, precum și pe baza unei logici proprii, comanda RCX pentru asigurarea conexiunilor solicitate de abonați. Elementul funcțional cel mai important al UC se numește generic **registru**. Un registru poate controla stabilirea unui singur apel la un moment dat.

BLOCUL DE EXPLOATARE ȘI ÎNTREȚINERE realizează interfața operatorului cu centrala și oferă operatorului posibilitatea de a interveni în funcționarea centralei, pentru a îndeplini funcții de *exploatarea (administrarea) centralei* precum și funcții de *întreținere*. Aceste funcții se pot realiza centralizat, la nivelul întregii rețele telefonice, prin platformele TMN (*Telecommunication Management Network*).

## 2. Definiți comutația digitală

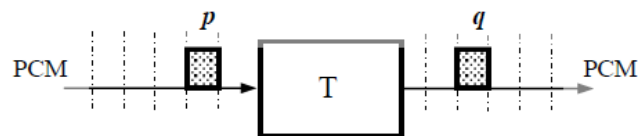
Se pot defini următoarele tipuri de operații de comutație pe care le poate realiza RCX:

- a) *temporală*, dacă  $p \neq q$  și  $i = j$ ;
- b) *spațială*, dacă  $p = q$  și  $i \neq j$ ;
- c) *spațiotemporală* sau *digitală* (în sens general), dacă  $p \neq q$  și  $i \neq j$ .



### Comutația digitală temporală

Comutația digitală temporală presupune existența unui singur flux PCM de intrare, respectiv de ieșire, și schimbarea poziției temporale a unui eșantion reprezentând o cale telefonică în fluxul de ieșire față de cel de intrare.

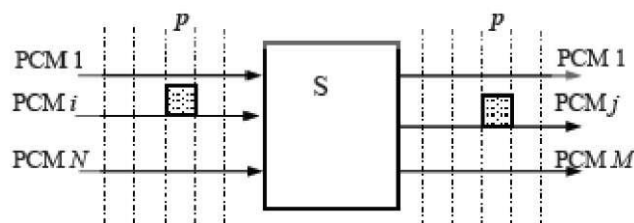


Componenta principală a unui comutator T: *memoria temporală* (MT) (eșantioanele care reprezintă căile telefonice în fluxul PCM trebuie transmise la ieșire la momente diferite de timp față de momentul apariției la intrare, fiind necesară *memorarea* acestor eșantioane).

### Comutația digitală spațială

Comutatorul spațial are  $N$  intrări și  $M$  ieșiri fluxuri PCM

Comutația spațială presupune transferul conținutului unei căi temporale oarecare  $p$  dintr-un flux PCM de intrare oarecare  $i$ , pe același interval temporal  $p$  din oricare flux PCM de ieșire  $j$ .



Un comutator spațial, conform definiției, presupune sincronismul între fluxurile PCM de intrare și de ieșire, care trebuie să fie de același tip (cu același număr de căi temporale).

Comutatorul spațial nu necesită memorii pentru comutație, deoarece poziția în timp a căilor nu se schimbă.

Comutația se poate realiza folosind porți logice sau alte elemente echivalente, aranjate într-o structură de tip matrice.

**3. Prin ce se caracterizează sistemul de semnalizare pe canal comun, comparativ cu sistemul de semnalizare pe canal asociat?**

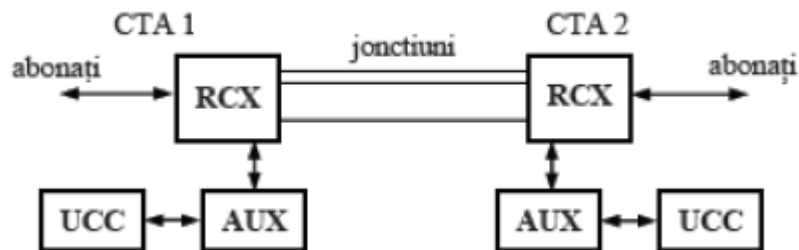
**Semnalizarea între centrale**

Într-un apel distant, centrala de destinație trebuie să cunoască identitatea abonatului chemat, precum și alte informații necesare stabilirii legăturii. Schimbul de informații între centralele implicate în conexiune constituie semnalizarea între centrale și în cursul evoluției rețelei telefonice au existat mai multe metode de semnalizare, dintre care în rețelele moderne se folosesc două metode de semnalizare:

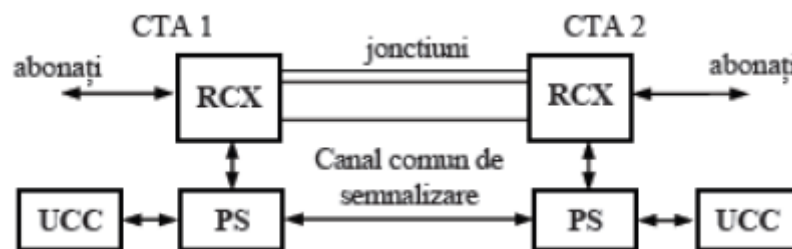
a) *Semnalizarea pe canal asociat*, caracterizată prin aceea că, pentru fiecare apel, se folosește pentru transmiterea informațiilor de semnalizare aceeași cale fizică pe care se va transmite ulterior convorbirea, adică joncțiunea dintre centrale, conform schemei din figura

Echipamentul care asigură semnalizarea este echipamentul auxiliar, notat cu AUX în figură, și care este conectat, în faza de semnalizare, sub comanda unității de comandă și control UCC, prin intermediul rețelei de conexiune, la joncțiunea dintre CTA.

Sistemul de semnalizare pe canal asociat folosit în rețelele telefonice actuale este standardizat de ITU - T sub denumirea de sistem de semnalizare R2.



b) *Semnalizarea pe canal comun* sau pe *canal semafor*, care a apărut odată cu dezvoltarea comunicațiilor digitale.



Informația de semnalizare pentru *toate joncțiunile* dintre cele două CTA este transmisă pe *canalul comun de semnalizare* prin intermediul *punctelor semafor PS*.

Sistemul de semnalizare pe canal comun folosit în rețelele telefonice actuale este standardizat de ITU - T sub denumirea de *sistem de semnalizare ITU - T nr. 7*.

#### 4. Care este diferența între comutația de circuite și comutația de pachete?

**Comutația de circuite** crează o cale (fizică sau virtuală) între cele două puncte implicate în transferul de informație, cale care este menținută atâta timp cât durează legătura și care asigură o lățime de bandă fixă (64 kbps în cazul PCM), indiferent de cantitatea de informație utilizator. Fiecărui utilizator îi este atribuită o cale temporală de intrare, identificată prin linia de intrare și numărul de ordine al căii, conectată cu o cale de ieșire, în conformitate cu un tabel de rutare construit pe baza informațiilor despre structura rețelei și a semnalizărilor.

Pentru fiecare comunicație se pot identifica trei faze:

- stabilirea circuitului prin mecanisme de semnalizare;
- transmiterea informației propriu-zise;
- eliberarea circuitului și a tuturor resurselor după încheierea transferului.

Comutația de circuite are avantajul că odată stabilită conexiunea, este stabilit un canal de comunicație de 64 Kbps prin care se rezervă resurse utilizatorului și prin urmare calitatea legăturii este bună și predictibilă.

Dezavantaje acestui mod de transfer a informației sunt datorate lărgimii de bandă fixă. Un utilizator nu poate avea mai multă sau mai puțină bandă și conexiunea nu poate prelua un trafic variabil. Chiar și în perioadele în care nu se transmite nimic (exemplu: perioadele de liniște) resursele sunt rezervate dar neutilizate.

**Comutația de pachete** presupune transmiterea informației utilizator în pachete de dimensiuni variabile, pachete transmise de rețea la destinație în baza unei adrese (header, antet), care identifică pachetul și a unui tabel de rutare. Această adresă permite ca transmisia să se poată face la orice moment de timp, în funcție de disponibilitățile rețelei, deoarece pachetele nu mai sunt asociate cu o cale temporală (un timeslot). Rata de bit se poate schimba simplu, transmițând pachete cu diferite dimensiuni.

Transmisia de pachete este organizată conform modelului OSI cu 7 nivele.

Comutația de pachete prezintă câteva avantaje:

- nu e necesară o conexiune fixă,
- se poate utiliza o bandă variabilă, adaptabilă necesității utilizatorului,
- utilizatorul poate avea sesiuni multiple (ex: voce + download).

dar și dezavantaje:

- întârzieri datorate faptului ca rețeaua IP nu e adecvată pentru transmisiuni în timp real,
- pierderea pachetelor,
- pierderea ordinii pachetelor,
- nu se asigură o calitate predictibilă.

**5. Arătați cu ajutorul unei scheme simplificate structura unei rețele de tip VoIP și precizați care sunt protocoalele folosite pentru control și pentru transmiterea datelor.**

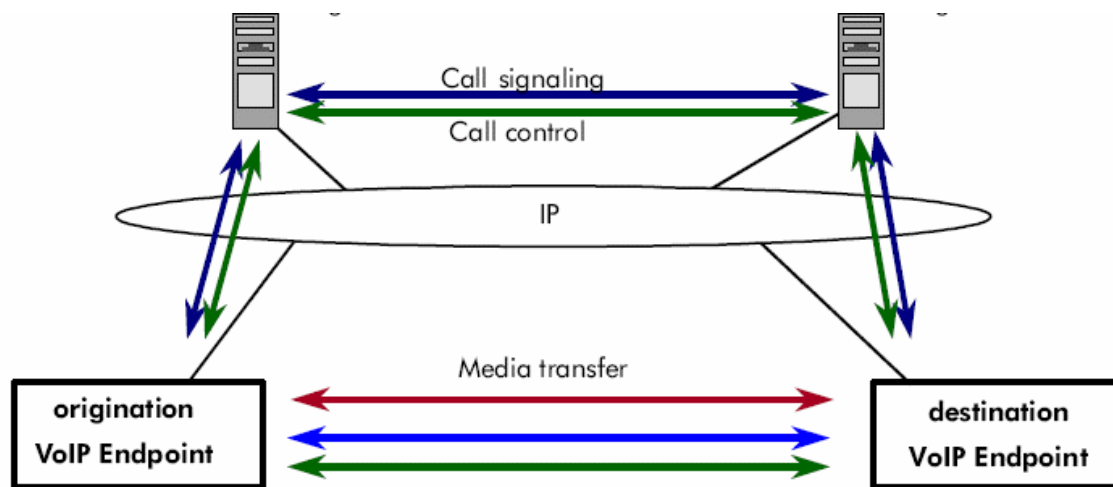
Arhitectura generală a unui sistem VoIP este prezentată în figură. Un apel VoIP se desfășoară între 2 puncte VoIP (VoIP End Point)

Pe durata stabilirii unei conexiuni VoIP se pot identifica trei faze:

- semnalizarea, prin care se asociază (se pun în legătură) VoIP End Point, care sunt localizate prin adresă
- controlul apelului, prin care se negociază unele caracteristici precum capabilitățile terminalelor VoIP, tipul de codec folosit, etc;
- transferul propriu-zis de informație (Media transfer).

În schema unei conexiuni VoIP se disting 2 planuri:

- planul de control, care cuprinde mecanismele necesare pentru stabilirea, controlul și eliberarea legăturii. În acest plan se realizează:
  - semnalizarea
  - controlul
- planul de date, care cuprinde protocoalele ce controlează transmisia pachetelor de date pe durata apelului



Pentru planul de control se pot folosi următoarele protocoale:

**H323** – primul standard VoIP elaborat de ITU-T (1996), cuprinde specificații pentru o arhitectură completă care asigură apleuri de tip videoconferință prin rețele cu comutație de pachete;

**SIP** – Session Initiation Protocol, dezvoltat de IEFT (Internet Engineering Task Force), un protocol simplu de tip client – server, similar protocolului http;

**MGCP** – Media Gateway to Media Controller Protocols ( MEGACO, ITU T H.248)

Pentru planul de date se folosește protocolul **RTP** (Real-time Transport Protocol) care poate fi însoțit de **RTCP** (RTP Control Protocol (**RTCP**) pentru controlul calității legăturii (statistici și informații de control pentru RTP).

**P1. Care este numărul de circuite necesar pentru a transporta un trafic de 1 Erlang cu probabilitatea de blocare mai mică decât 0,1 (10%)?**

Relația între probabilitatea de blocare  $p$ , numărul de circuite (resurse)  $N$  și traficul  $A$  este dată de formula Erlang B:

$$p = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

Având în vedere valoarea redusă pentru traficul  $A$  din enunțul problemei, numărul necesar de circuite se poate calcula prin încercări succesive. Folosind formula Erlang B calculăm probabilitatea de blocare pentru valoarea dată  $A=1$  și valori succesive pentru  $N$ , începând cu valoarea  $N=1$  și comparăm valoarea obținută pentru  $p$  cu valoarea impusă (0,1 sau 10%). Astfel, pentru  $N=1$  obținem  $p=0,5$  (50%), pentru  $N=2$  obținem  $p=0,2$  (20%), pentru  $N=3$  obținem  $p=0,063$ . Deoarece pentru  $N=3$  se îndeplinește condiția  $p=0,063 < 0,1$  ( $6,3\% < 10\%$ ) răspunsul este  $N=3$ .

**P2. Pentru un comutator temporal tip  $T$  comandat la ieșire care are la intrare un flux de tip PCM 32 indicați:**

- dimensiunea memorie temporale**
- dimensiunea memoriei de comandă**
- conținutul memoriilor temporale și de comandă (numai locațiile care prezintă interes) pentru a comuta calea de intrare 2 pe calea de ieșire 20.**

a) Memoria temporală MT trebuie să rețină valorile numerice ale eșantioanelor transmise pe fiecare cale din fluxul PCM de intrare, așa ca să aibă 32 locații (adrese), câte una pentru fiecare cale a fluxului PCM de intrare, a câte 8 biți fiecare, deoarece fluxul PCM 32 folosește 8 biți/eșantion.

b) Memoria de comandă MC va avea același număr de adrese, câte una pentru fiecare cale a fluxului PCM de ieșire, a câte 5 biți fiecare, deoarece conținutul memoriei de comandă indică o adresă din memoria temporală, iar pentru a reprezenta numeric 32 de valori sunt necesari  $\log_2 32 = 5$  biți.

c) Conținutul MT și MC este indicat în figură. MT va avea eșantionul din calea 2 la adresa 2, deoarece pentru comutatorul comandat la ieșire căile din fluxul de intrare se înscriu în MT în ordinea naturală a sosirii. MC va indica la adresa 20 (asociată căii de ieșire dorite) valoarea 2 a adresei din MT de unde se va citi conținutul care urmează să fie transmis pe calea de ieșire 20.

