



# Nivelul Structural de Descriere al Sistemelor Numerice



Computer Science  
& Engineering  
Department

Universitatea Politehnica Bucuresti  
Facultatea de Automatica si Calculatoare

[cs.ncit.pub.ro](http://cs.ncit.pub.ro)

[curs.cs.pub.ro](http://curs.cs.pub.ro)



- Nivelul Structural de Descriere al Sistemelor Numerice – PMS (Processor Memory Switches)
  - Procesoare
  - Memorie
  - Comutatoare
  - Legaturi
  - Unitati de Comanda
  - Procesoare de I/E
  - Operator de date
  - Terminal
- Exemple de descrieri PMS
- Comutatoare Ierarhice



# Nivelul Structural de Descriere al Sistemelor Numerice

3

- PMS (Processor Memory Switches)
- La nivel structural sistemele numerice (SN) sunt specificate si analizate considerand urmatoarele elementele primare:
  - $P_C$  = procesorul central
  - M = memoria
  - S = comutatorul
  - L = linia de legatura
  - K = unitatea de comanda
  - $P_{I/E}$  = procesorul de intrare/iesire sau interfata
  - D = operatorul de date
  - T = terminalul



# Primitivele PMS

4

- Fiecare primitiva
  - Este caracterizata printr-un atribut:
    - $a_i$  = atributul asociat primitivei
- Fiecare atribut
  - Are o anumita valoare:
    - $v_i$  = valoarea corespunzatoare atributului
- Astfel un sistem de calcul devine:
  - SN ( $a_1:v_1; a_2:v_2; \dots a_n:v_n$ )



# Memoria – M

5

- Rolul memoriei:
  - Pastreaza informatia
  - Actualizeaza informatia prin operatii de citire/scriere
  - Necesita un sistem de adresare cu o corespondenta liniara intre adresa si continut
- Atribute:
  - Functie: primara | auxiliara
  - Tehnologie: bipolară | MOS | statica | dinamica
  - Operatii: citire | citire/scriere
  - Mod acces: aleator | secvential | FIFO | LIFO | asociativ
  - Lungime cuvant: 8+1 | 16+2 | 32+4 | 64+8
  - Capacitatea: 4Mb | 8Mb | 16Mb | ... | 1Gb | 2Gb | 4Gb|..
  - Ciclu de lucru: 1 ms | ... | 100ns|50 ns|10ns| 4ns|...



# Procesorul Central – $P_C$

6

- Rolul  $P_C$ :
  - Citeste, interpreteaza si executa instructiuni masina
  - In acest proces are loc generarea comenzilor spre toate resursele sistemului + citirea starilor acestora
- Atribute:
  - Functie: universal | specializat (de semnale, etc)
  - Implementarea: conventionala |  $\mu$ programata |  $\mu$ programata specializata
  - Formatul instructiunilor: fix | variabil
  - Lungimea instructiunilor: 8 | 16 | 32 | 64 | 128 biti
  - Ciclu instructiune: ciclu fix | ciclu variabil (S cicli masina)
  - Tehnologia: LSI | VLSI |



# Switch – Comutatorul – S

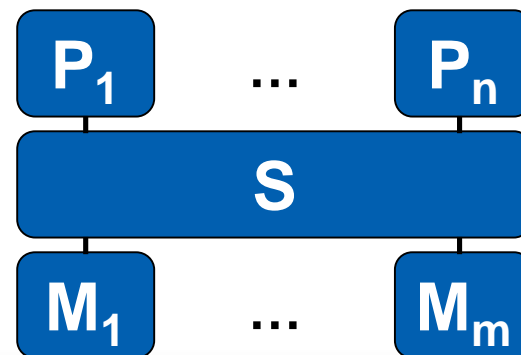
7

- Rolul S:
  - Asigura conexiuni între componentele sistemului
  - Poate evolua
    - de la structuri foarte simple = buffer 3state de acces pe magistrala
    - la structuri complexe cu unitati de comanda proprii = comutatoare cu discipline de servire a cererilor de stabilire a legaturilor

- Atribute:

**Maxim de paralelism:**  
**min (n, m)**

- Structura: ierarhica | neierarhica
- Tip: simplex | semiduplex | duplex (e vorba de sensuri)
- Numar de legaturi realizate:
  - m intrari | n iesiri din S
  - n intrari | m iesiri din S
- Concurenta: c





# Legatura – L

8

- Rolul L:
  - Asigura legatura fizica intre diverse componente ale sistemului
  - Nu prelucreaza informatia ci doar asigura traseul transferului spatial al datelor
  - E fie o magistrala, fie o interfata seriala/paralela
- Atribute:
  - Functia: legatura seriala | legatura paralela | legatura de tip magistrala
  - Lungimea cuvintului: 5 | 6 | 7 | 8 | 16 | 32 | 64 + comanda
  - Mod de dialog: sincron | asincron | cu Q&A: cu/fara interblocare sau cu interblocare completa | fara A
  - Mod de control al accesului: inlantuire seriala (token) | interogare | cereri independente
  - Standard: paralel (SCSI) | serial (RS232; 485; 482) | magistrala (MultiBus; MCI(IBM); HPiBus; etc)





# Unitatea de Comanda – K

9

- Rolul K:
  - Componenta care exprima controlul in diverse subansamble ale sistemului
  - Are o functie de comanda a resurselor asociate unitatilor functionale (nu citește & interpreteaza instructiuni)
- Attribute:
  - Functia: comanda resursa I
  - Implementare: conventionala |  $\mu$ programata
  - Numar de stari: n
    - Daca are 2 stari este un bistabil
    - Daca are 64 de stari este un automat complex



# Procesorul de I/E – $P_{I/E}$

10

- Rolul  $P_{I/E}$ :
  - Primitiva ce poate fi incorporata in PC-ul in care are functie de I/E sau poate fi privita independent
  - Daca este o primitiva independenta are urmatoarele attribute
- Attribute:
  - Functie: DMA | canal I/E | procesor specializat I/E
  - Tip implementare: conventional |  $\mu$ programat | procesor specializat (coprocesoare de I/E)
  - Rata de transfer: Mb/s | Gb/s
  - Mod de transfer: cum rezolva conflictul de acces la UC
    - Prin furt de ciclu
    - Prin rafala
  - Lungimea cuvintului: 8 | 16 biti (in general caractere)



# Operatorul de Date – D

11

- Rolul D:
  - “produce” unitati de informatie cu semnificatie noua
  - Efectueaza operatii aritmetice & logice + prelucrari primare de compactare, expandare si asociere asupra datelor
  - Este unitate de prelucrare: in virgula mobila si zecimala
  - Sunt module optionale, de sine statatoare, independente de  $P_C$
- Atribute:
  - Functie: prelucrare in virgula mobila | zecimala(BCD) | vectoriala | matriceala | cu liste
  - Tip implementare: conventionala | procesor specializat (coprocesor matematic)
  - Structuri de date asupra carora opereaza: scalari | vectori | matrice | liste
  - Operatii: + | - | \* | / | cautare atomica | memorare/extragere atomica



# Terminalul – T

12

- Rolul Interfata +T:
  - Asigura conversia din punct de vedere fizic a datelor
    - Adaptare electrica
    - Asigura sincronizarea intre terminal si  $U_C$  de prelucrare sau  $P_{I/E}$  care se ocupa de acel terminal
  - Terminalul este format fie
    - Dintr-o singura componenta **T**
    - Din 3 componente
      - T** » Terminal
      - K<sub>T</sub>** » Unitate de comanda a T: interpreteaza comenzi/stari de la  $U_C$
      - S** » Switch T
- Atribute:
  - Functie: cupleaza terminalul i
  - Tip cuplare: seriala | paralela
  - Caracteristici: viteza de transfer | capacitate | pagini/min



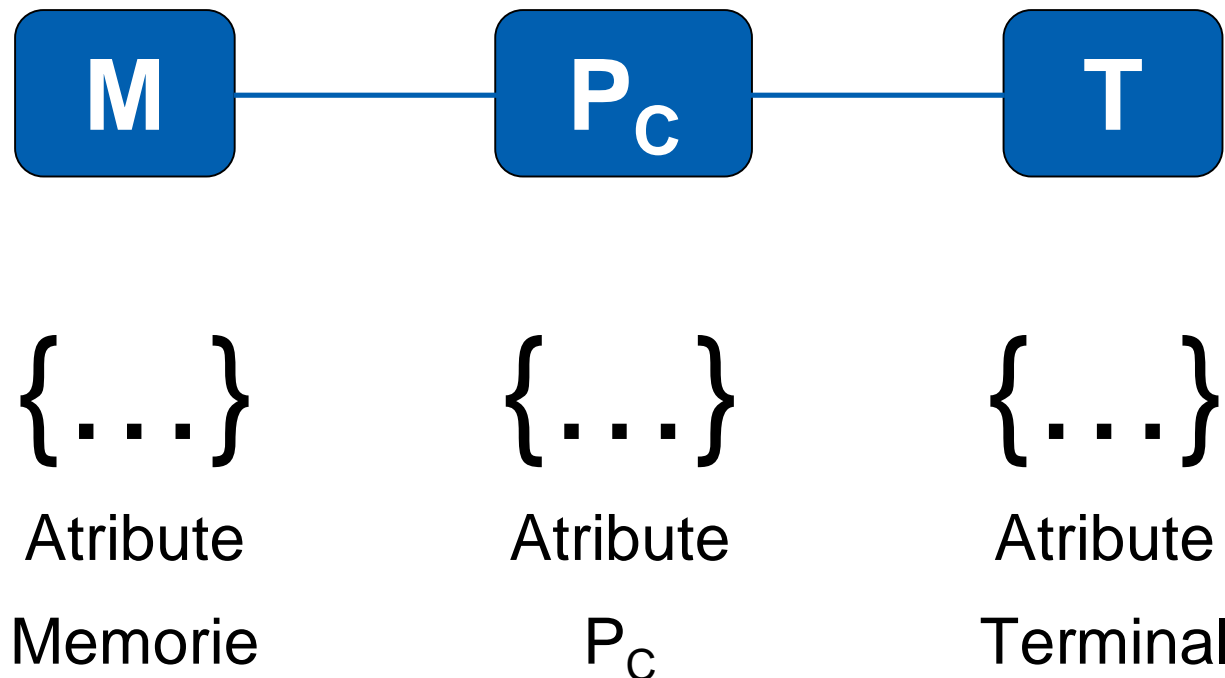
- Nivelul Structural de Descriere al Sistemelor Numerice – PMS (Processor Memory Switches)
  - Procesoare
  - Memorie
  - Comutatoare
  - Legaturi
  - Unitati de Comanda
  - Procesoare de I/E
  - Operator de date
  - Terminal
- Exemple de descrieri PMS
- Comutatoare Ierarhice



## Exemple de Folosire ale Primitivelor PMS

14

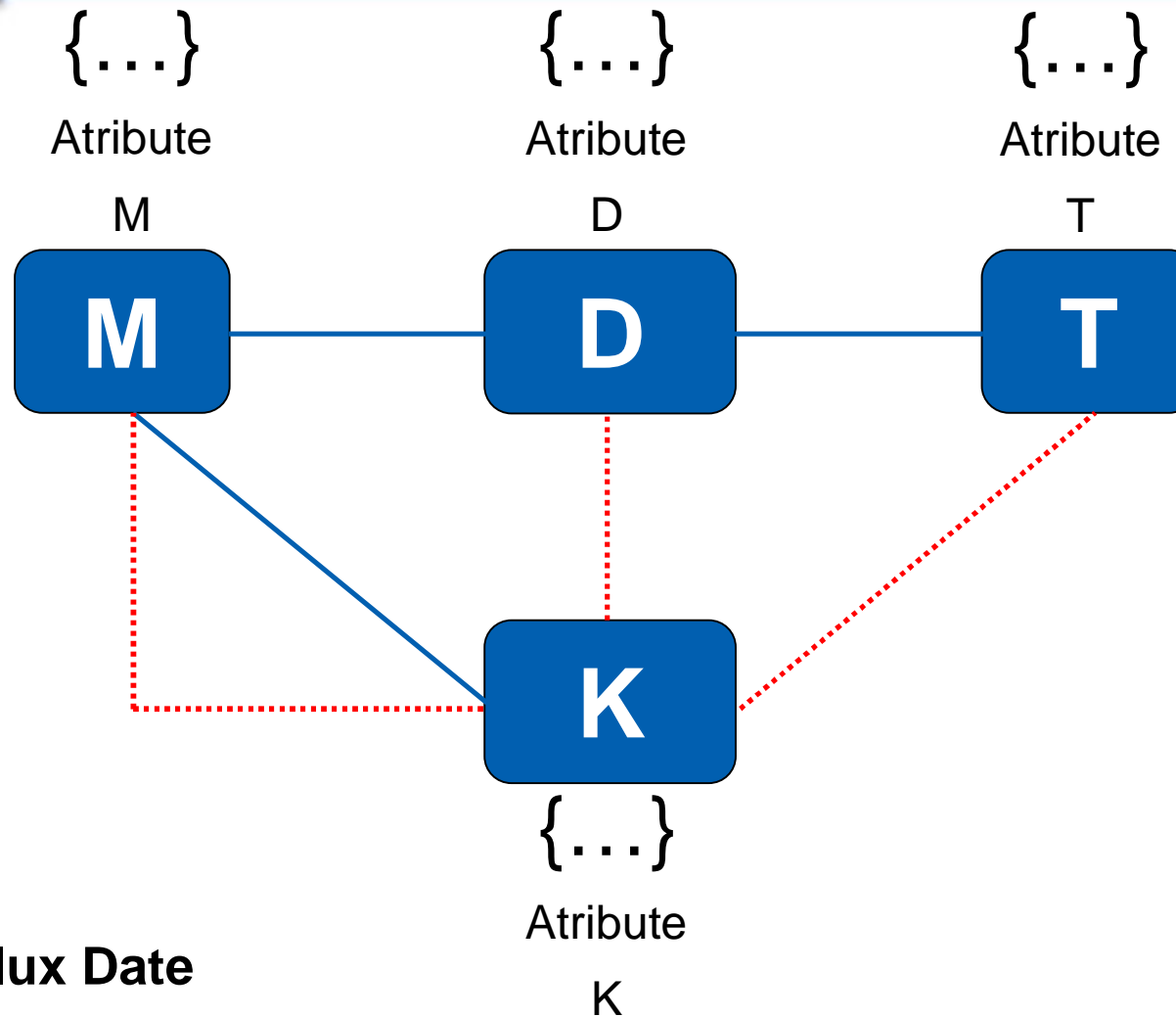
- Sa incercam o structura von Neumann





# Detaliem $P_c$

15



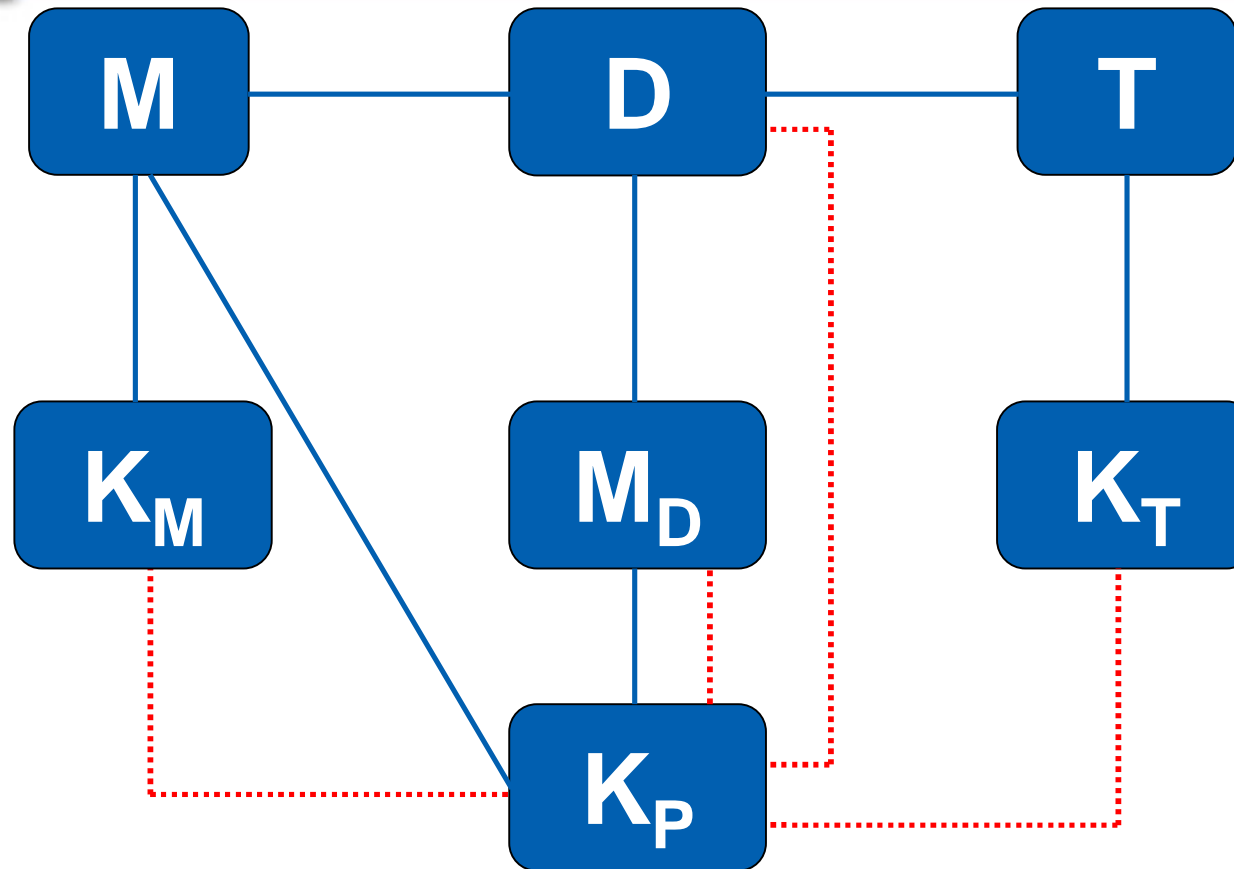
— Flux Date

- - - Flux Control/Comenzi Stare



# Detaliem mai departe

16



— Flux Date

..... Flux Control/Comenzi Stare

K<sub>M</sub> – Unitate de comanda a memoriei

M<sub>D</sub> – set de registrii generali

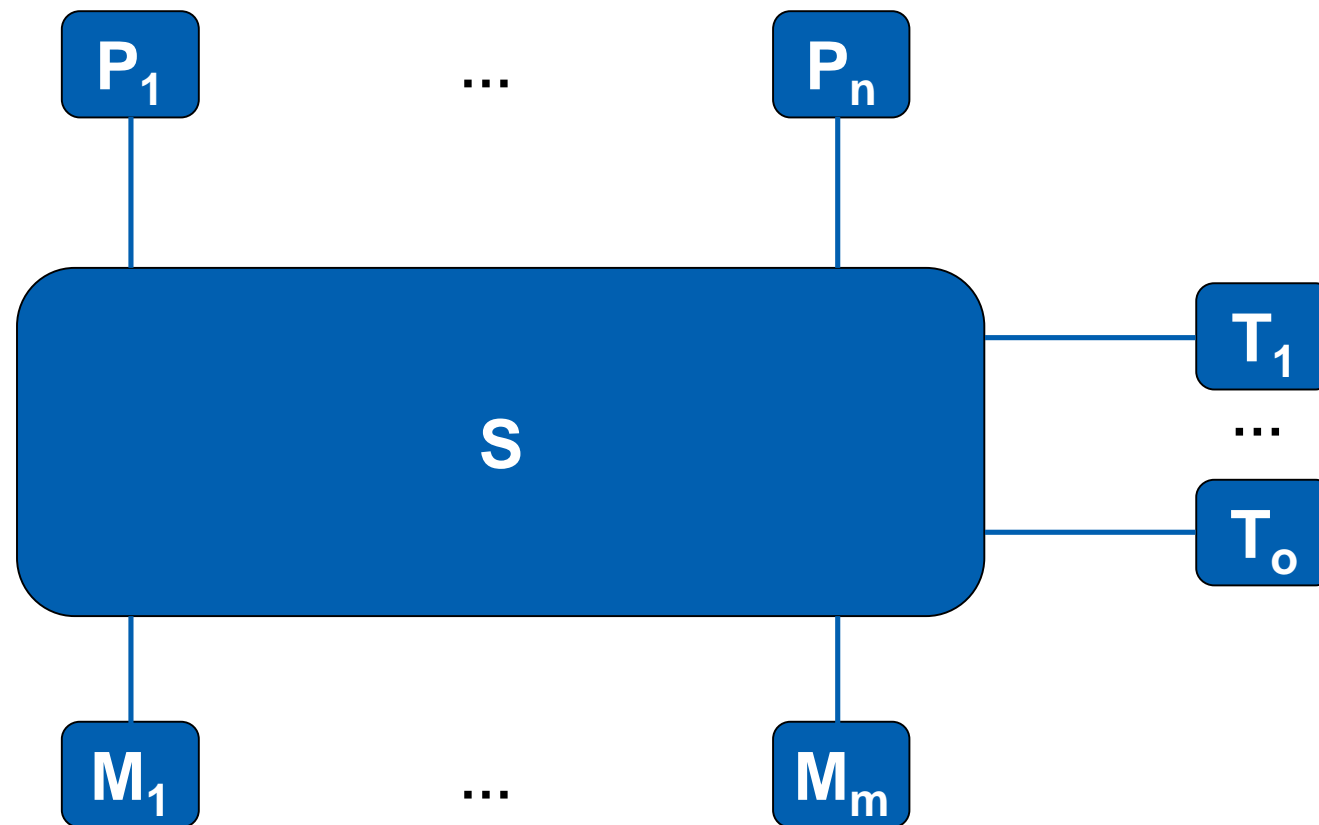
K<sub>P</sub> – procesorul ce interpreteaza si executa





# Sistem cu mai multe Procesoare si Memorii

17

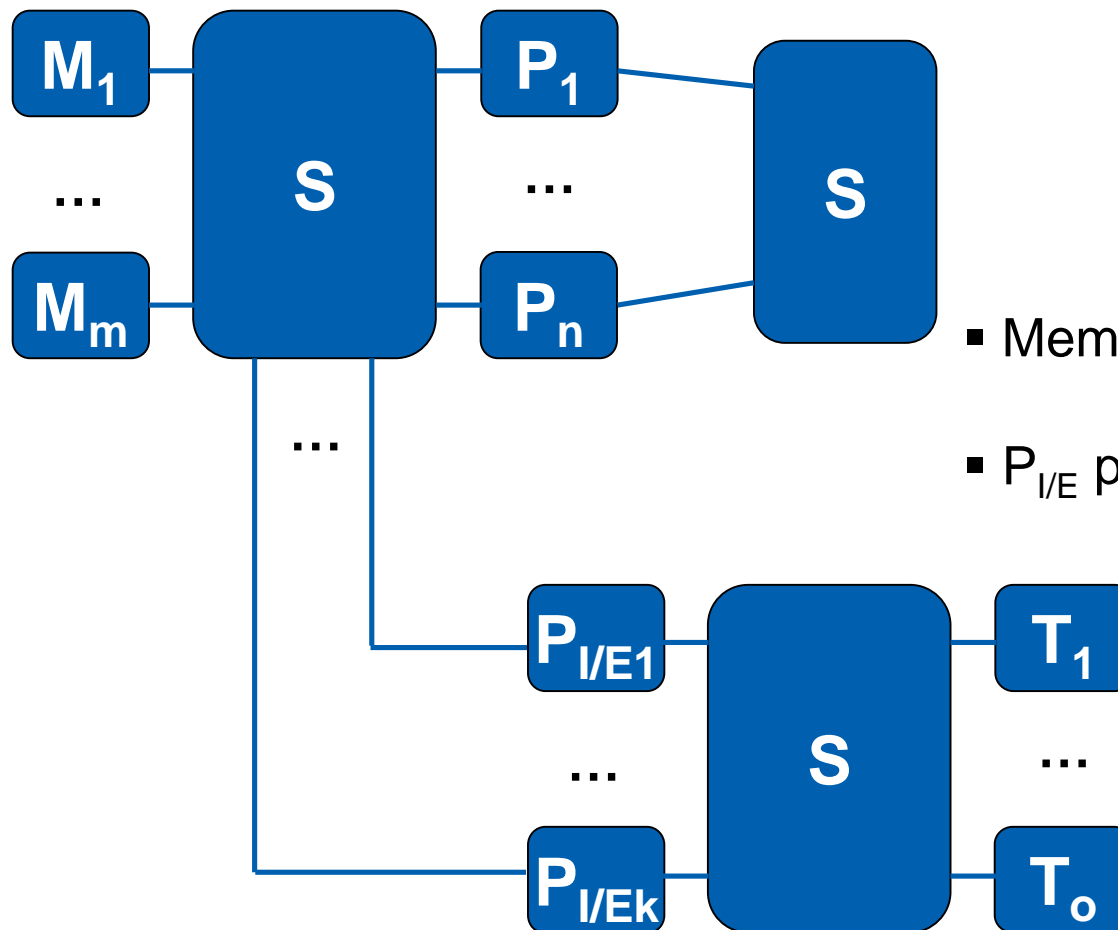


**S este cel mai important element pentru ca  
asigura conexiunile intre  $P_i \leftrightarrow M_j$  sau  $P_k \leftrightarrow T_l$**



# Structura Multiprocesor

18



- Memoriile sunt partajate de procesoare
- $P_{I/E}$  pot conecta orice T la orice P



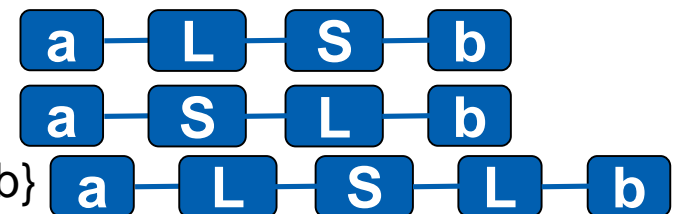
- Nivelul Structural de Descriere al Sistemelor Numerice – PMS (Processor Memory Switches)
  - Procesoare
  - Memorie
  - Comutatoare
  - Legaturi
  - Unitati de Comanda
  - Procesoare de I/E
  - Operator de date
  - Terminal
- Exemple de descrieri PMS
- Comutatoare Ierarhice



# Comutatoare

20

- Se impart in doua mari categorii
  - Ierarhice = conecteaza o componenta de tip a cu una de tip b:  $a_i \leftrightarrow b_j$  ( $P \leftrightarrow M$ )
  - Neierarhice = conecteaza doua componente de acelasi tip a:  $a_i \leftrightarrow a_j$  ( $P \leftrightarrow P$ )
- Comutatoare ierarhice:
  - Comutatorul simplu – poarta
    - Asigura comunicarea intre componente de tip a si b
    - Este descris ca :  $S \{poarta, 1a, 1b\}$
    - Variante posibile:
      - $S \{poarta, 1a, 1b, comutare\ la\ b\}$
      - $S \{poarta, 1a, 1b, comutare\ la\ a\}$
      - $S \{poarta, 1a, 1b, cu\ legatura\ la\ a\ si\ b\}$
    - Poate conecta o resursa la magistrala sau o magistrala la alta magistrala

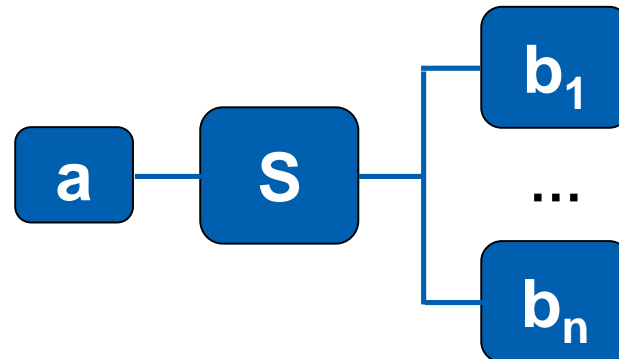




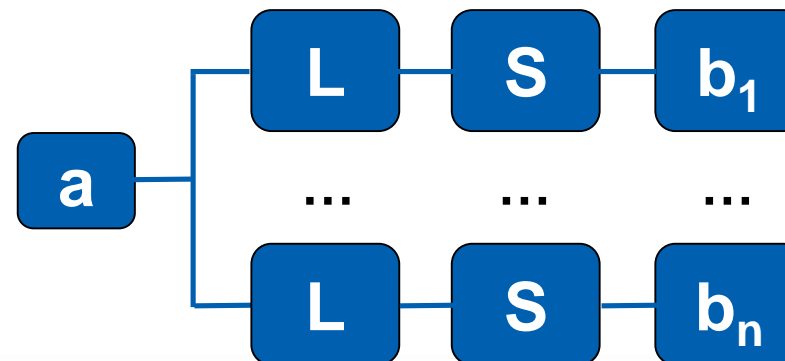
# Comutatoare Duplex

21

- Asigura comunicatia intre o componenta de tip a si mai multe componente de tip b
  - Este descris ca:  $S \{poarta, 1a, nb, concurenta\ 1, 1Sp\}$



- Se pot considera toate variantele de la comutatoarele simple:

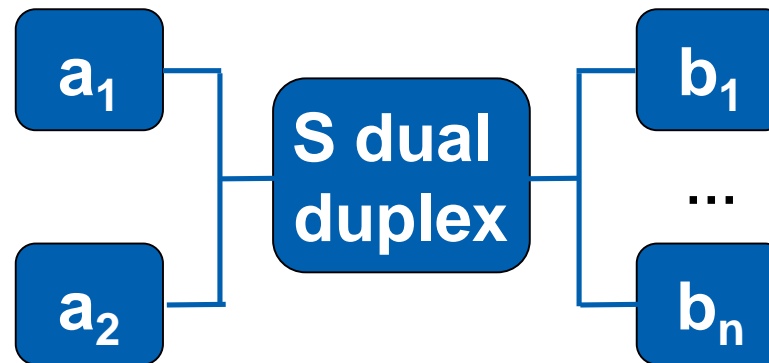




# Comutatoare Dual Duplex

22

- Asigura comunicatia intre doua componente de tip a si mai multe componente de tip b
  - Este descris ca:  $S \{poarta, 2a, nb, concurenta\ 2, 2nSp\}$



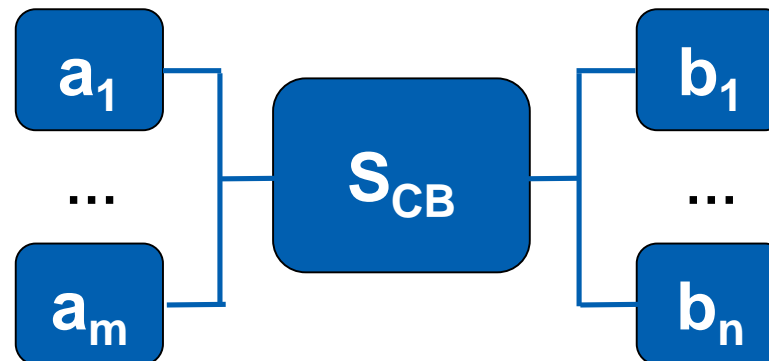
- Sunt posibile aceleasi variante ca la comutatoarele simple



# Comutatoare de tip Legatura Multipla

23

- Asigura comunicatia intre m componente de tip a si n componente de tip b
- Este cunoscut si ca Cross-Bar-Switch
  - $S \{CB, ma, nb, c = \min(m, n), m*nSp\}$



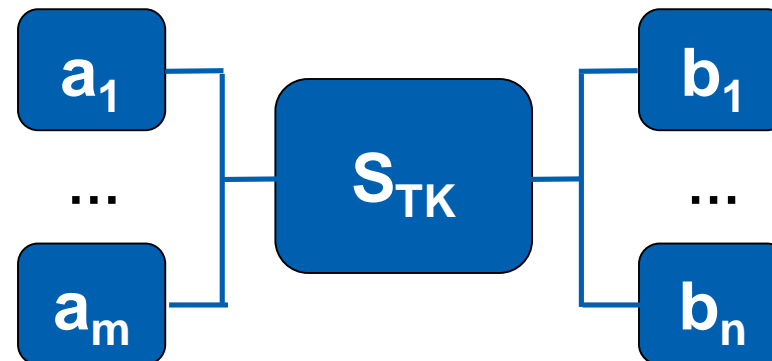
- Orice a poate comunica cu orice b
- Pot avea loc transferuri multiple si simultane!
- Cel mai dificil este de implementat  $U_{Cmd}$  pentru  $S_{CB}$  – ea trebuie sa rezolve toate posibilele conflicte



# Comutatoare de tip Trunchi K

24

- Imbina conectivitatea oferita de S legatura multipla cu costul redus al celorlalte tipuri de comutatoare
- $S \{TK, m, n, c = k, k \cdot (m+n) S_p\}$



- Orice  $a$  poate comunica cu orice  $b$
- Nu totdeauna vei avea  $m \times n$  comunicatii simultane
  - Asa a aparut idea de a folosi  $k$  linii pentru comunicatie
- In functie de  $m$  si  $n$  si de trafic, se va determina un  $k$  optim
  - 8 procs & 4 memorii: pot fi maxim 4 accese la memorii  $\rightarrow k=4$ , nu are sens mai mult;  $k < n$  si  $k < m$





- Q & A?
- Next time:
  - Comutatoare Neierarhice
  - Exemple Practice de Comutatoare:
    - Comutatoare Procesor Memorie
  - Reprezentarea PMS a unei structuri multiprocesor organizata pe o magistrala comuna (SBC)
  - $K_{BUS}$
  - $K_{ML}$