



Sisteme Tolerante la Defecte Introducere

Lect. Dr. Ing. Cristian Chilipirea – cristian.chilipirea@mta.ro



Who am I?

- Bachelor



- Master



- PhD





Așteptări?

- Ce vă așteptați să facem la Sisteme Tolerante la Defecte?
- Cu ce tehnologii vă așteptați să lucrăm?
- Ce vă așteptați să învățați?
- Ce sistem/mecanism de toleranță la defecte cunoașteți?



Regulament

- Laboratoarele sunt **obligatorii**
- Temele se rezolvă **individual** și vor fi verificate **anti-plagiat**



Colaborare

- Laboratoare
 - ❑ OK discutat.
 - ❑ OK văzut cod unul altuia.
- Teme
 - ❑ OK discutat
 - ❑ NU văzut cod
- Examen
 - ❑ NU discutat
 - ❑ NU văzut cod
 - ❑ NU nimic

**Niciodată NU
este ok să
transferați cod**



Punctaj

5 puncte Teme

- **Minim 2.5 puncte** pentru promovare

2.5 puncte Examen parțial

- **Minim 1.25 puncte** pentru promovare

2.5 puncte Examen final

- **Minim 1.25 puncte** pentru promovare



Objective

Dezvoltarea abilităților pentru:

- Proiectarea și implementarea aplicațiilor distribuite
- Depanarea unor aplicații distribuite
- Demonstrarea corectitudinii și scalabilității unui program distribuit
- Proiectarea și implementarea sistemelor de servicii bazate pe containere și orchestrare
- Proiectarea și implementarea aplicațiilor Cloud
- Dezvoltarea, implementarea și utilizarea tehnicilor pentru obținerea consistenței și rezilienței unui sistem



Cauze Defecte în calculatoare:

- Probleme software
 - ❑ Presupuneri greșite
 - ❑ Erori de design, de logică sau de programare (ex: Bug-uri)
 - ❑ Folosire neașteptată sau necorespunzătoare
- Depășirea resurselor disponibile
- Hardware
 - ❑ Rezistență limitată în timp
 - ❑ Supraîncălzire
 - ❑ Supratensiune
- Multe, multe, multe.... Multe altele.





Mai mult decât toleranță la defecte

Trebuie să:

- Acceptăm defectele
- Așteptăm defectele
- Fim îngrijorați când nu identificăm defecte
- Fim îngrijorați dacă nu am avut un defecte de prea mult timp

“A pessimist is never disappointed”



Mai mult decât toleranță la defecte

*“Everything fails,
All the time”*



Werner Vogels –Amazon CTO



Mai mult decât toleranță la defecte

*“Wear your failure
as a badge of
honour”*



Sundar Pichai – Alphabet CEO



Mai mult decât toleranță la defecte

*“Microsoft is
always two years
away from failure”*



Bill Gates – Founder of Microsoft



Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

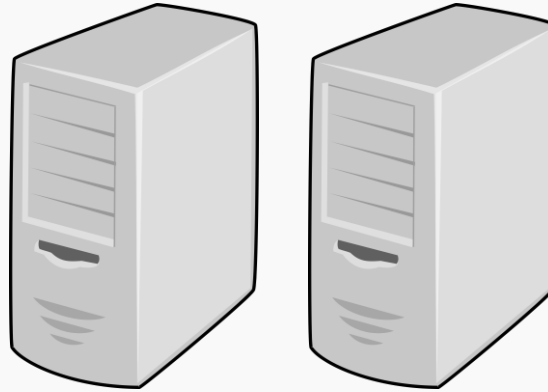




Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

2 sisteme





Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

2 sisteme



Dar dacă unul se defectează? (am reveni la cazul precedent)



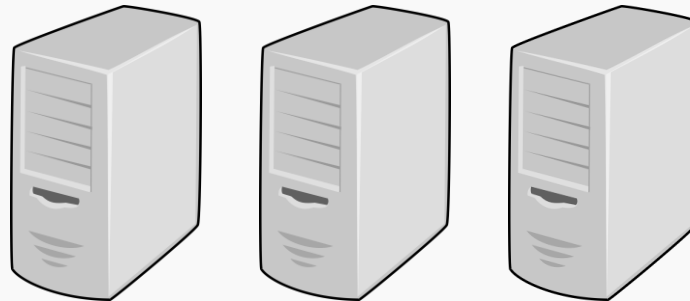
Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

2 sisteme

Dar dacă unul se defectează? (am reveni la cazul precedent)

3 sisteme

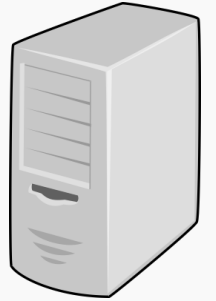




Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

2 sisteme



Dar dacă unul se defectează? (am reveni la cazul precedent)

3 sisteme

Deci 5 sisteme, să fim siguri.





Deci...

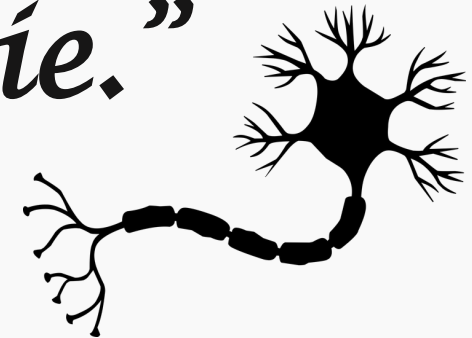


Deci... Programare Distribuită



Programare distribuită

“Studierea unui neuron se numește neuroștiință. Studierea a doi neuroni se numește psihologie.”



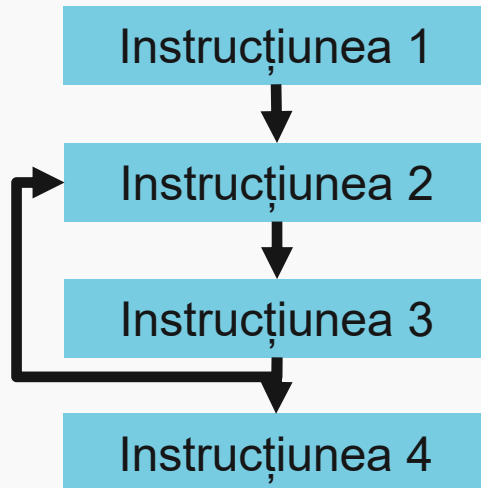
În cazul nostru, programarea distribuită reprezintă programarea a cel puțin două sisteme de calcul pentru rezolvarea unei probleme.



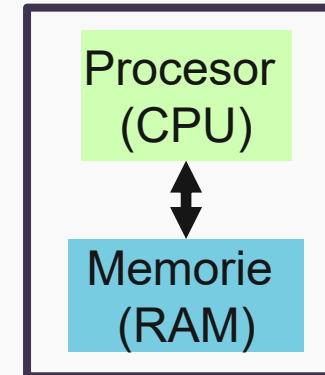
Calcul Paralel vs Distribuit vs Secvențial



Calcul Secvențial

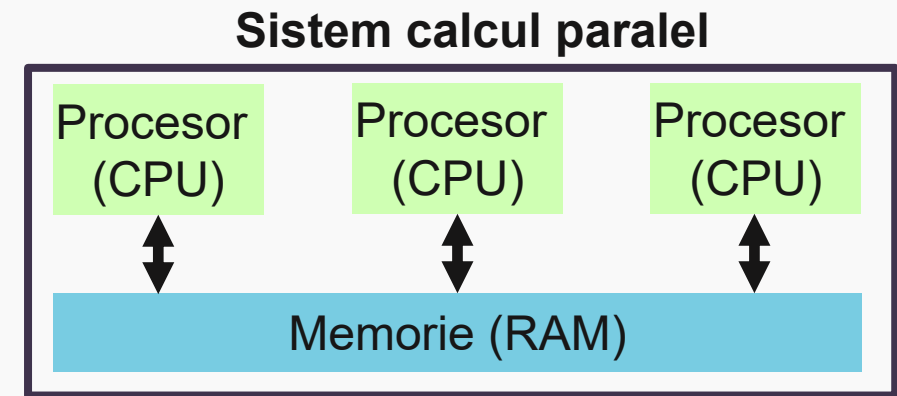
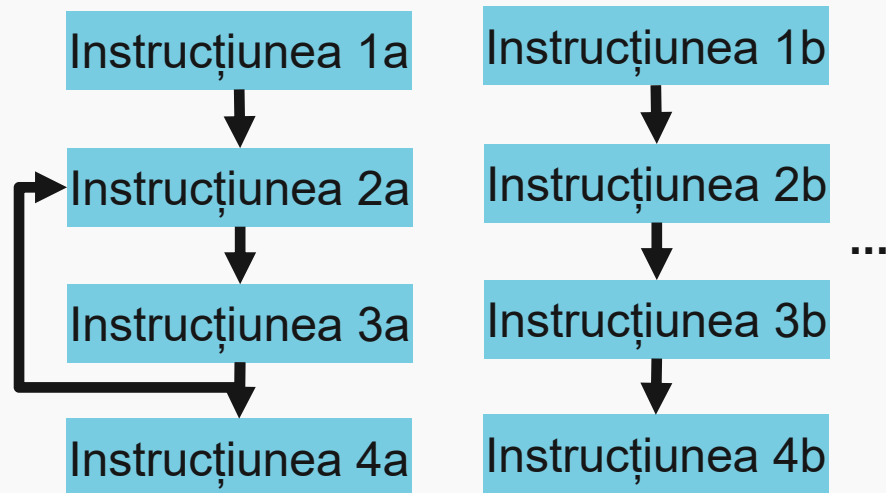


Sistem calcul secvențial



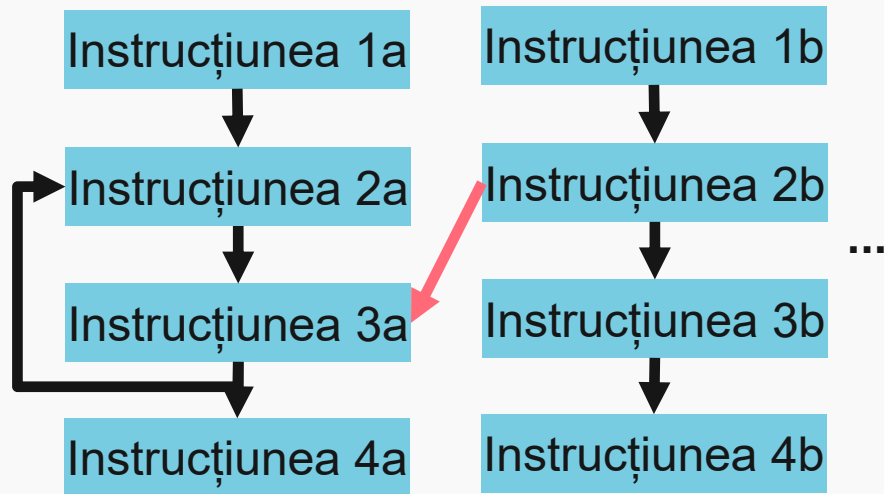


Calcul Paralel

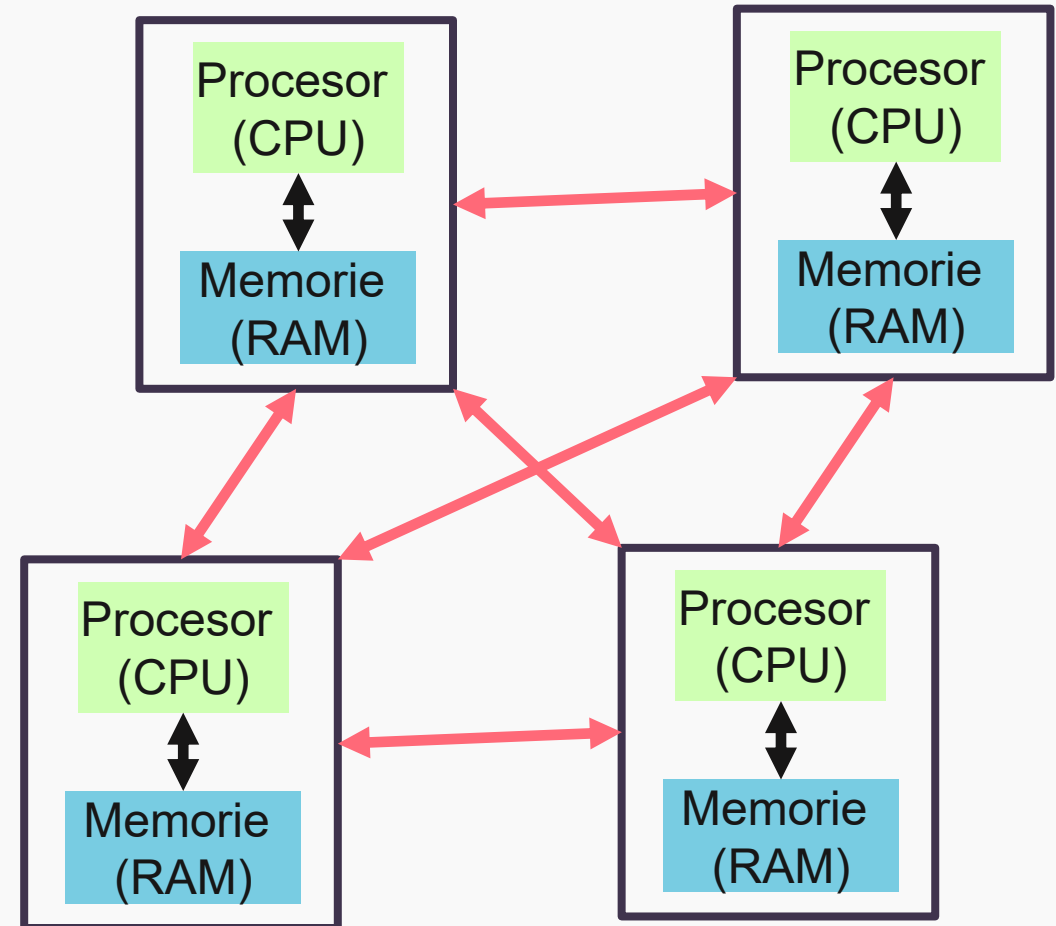




Calcul Distribuit



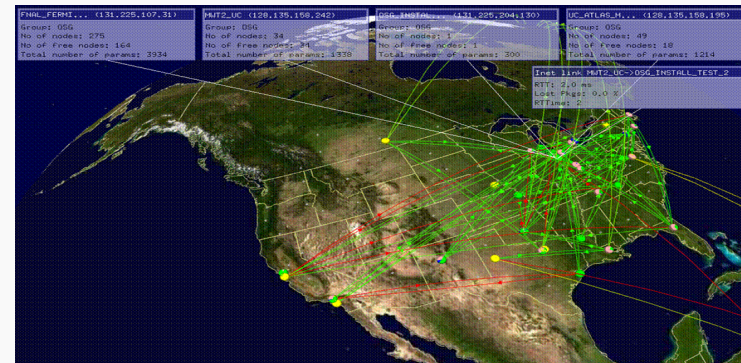
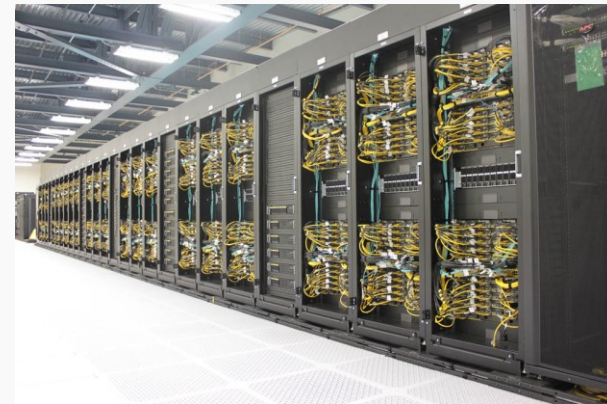
Sistem calcul distribuit





Resurse fizice

- Procesor – multi-core – 48 core-uri
(64 la AMD)
- Cluster
- Grid/Cloud





Supercomputers (top500.org)

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442,010.0	537,212.0	29,899
2	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,414,592	148,600.0	200,794.9	10,096
3	Sierra - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94,640.0	125,712.0	7,438
4	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway, NRCPC National Supercomputing Center in Wuxi China	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
5	Selene - NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband, Nvidia NVIDIA Corporation United States	555,520	63,460.0	79,215.0	2,646



Fugaku





Summit





Sierra





Sunway TaihuLight





JUWELS





BOINC computing power

Totals

24-hour average: 29.798 PetaFLOPS.

Active: 76,840 volunteers, 293,839 computers.



Tehnologiile pe care le vom folosi



Open MPI:
Open Source High Performance Computing



kubernetes



MPI

Framework care facilitează

- Pornirea programelor distribuite (processe pe același sistem sau pe sisteme diferite, dar strâns conectate – ideal aceeași rețea)
- Conectarea proceselor unui program distribuit (accept, bind, connect)
- Simplificarea identificării (identificatori în loc de IP, port)
- Simplificarea comunicării (oferă funcții gen Send/Recv, Broadcast)
- Asigură comunicarea corectă pe sisteme cu arhitecturi de calcul diferite (little/big endian problems)