Sisteme Tolerante la Defecte
Introducere

Dr. Ing. Cristian Chilipirea – cristian.chilipirea@gmail.ro

Who am I?

Licență Inginer
Calculatoare

Master științific
Sisteme de Calcul Paralel și Distribuit
- cum laude

Doctorat
Crowd Data Analytics As Seen From WiFi
A Critical Review

Who am I?

Student Assistant

- Concurrency & Multithreading

Asistent Universitar

- Algoritmi Paraleli și Distribuiți
- **Arhitecturi Paralele**
- Programare Web
- Protocoale de Comunicație
- Programarea Calculatoarelor

Who am I?

Lector

- Structuri de Date și Algoritmi
- Sisteme Tolerante la Defecte
- Arhitecturi Paralele

Senior Technical Program Manager

- Azure Core

Microsoft

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

Rezolvarea laboratoarelor este **obligatorie**

- Se rezolvă exclusiv pe platformă.
- Se pot prezenta cu o mică întârziere.

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

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

Orice plagiat detectat va duce la cerere exmatriculare

Indicații prevenire plagiat

Este **încurajată** folosirea Internetului. **Orice preluare trebuie corect citată**.

Laborator

- **NU** este permis mutat cod de la un student la altul.
- Este permis uitat scurt unul peste codul celuilalt, arătat un detaliu mic.
- Este încurajată discutarea problemelor.

Teme

- **NU** este permis copiat de cod (de pe net, de la coleg, de la terț).
- **NU** este permis văzut codul unui coleg.
- Se pot discuta probleme punctuale, dar NU spus explicit soluția.

Examen

- **NU** este permisă nici o interacțiune cu alte persoane.

Notare

6 puncte Teme

- **Minim 50%** punctaj pe **fiecare** temă pentru **promovare**

2 puncte Examen parțial

- **Minim 50%** pentru **promovare**

2 puncte Examen final

- **Minim 50%** pentru **promovare**

Obiective

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

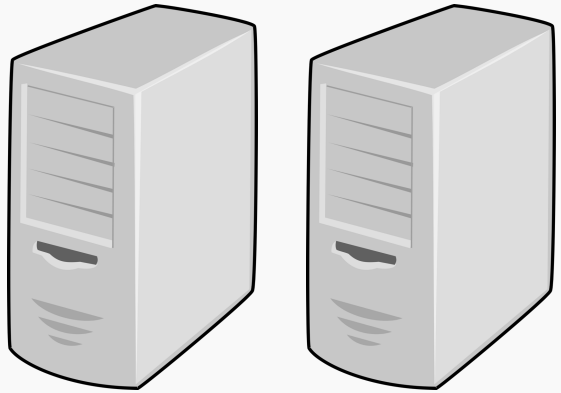
Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

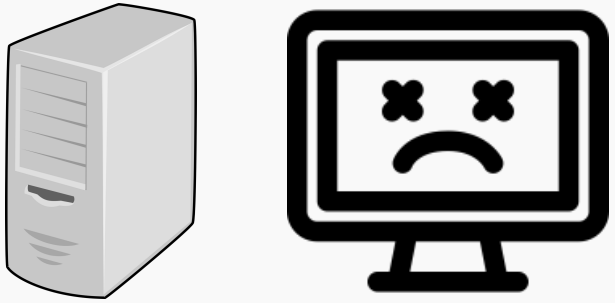
2 sisteme



Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

2 sisteme



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

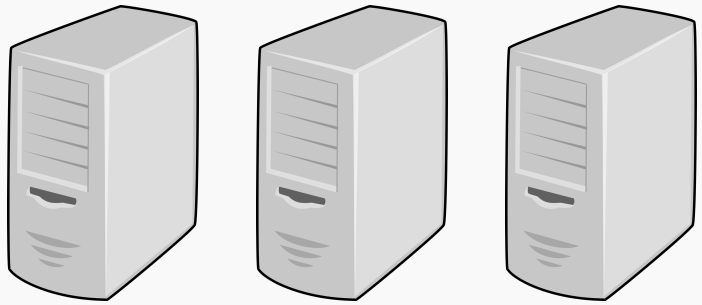
Un singur sistem mereu se va defecta

Soluția?

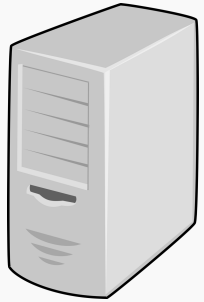
2 sisteme

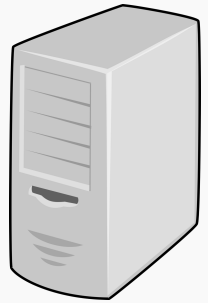
Dar dacă unul se defectează? (am reveni la cazul precedent)

3 sisteme



Un singur sistem mereu se va defecta





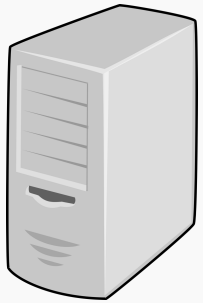
Soluția?

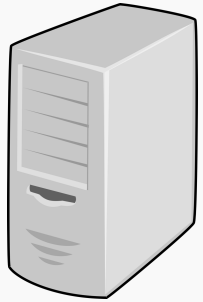
2 sisteme

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

3 sisteme

Deci 5 sisteme, să fim siguri.





Deci…

Deci… Programare Distribuită

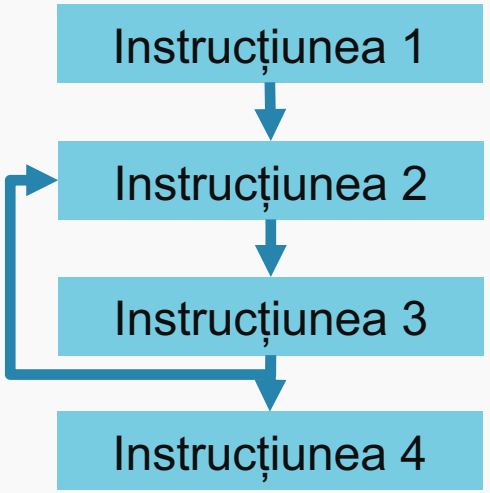
Programare distribuită

"Studierea unui neuron se numește neuroștiință. Studierea a doi neuroni se numește psihologie."

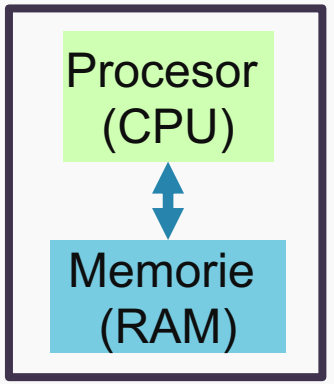
În cazul nostru, programarea distribuită reprezintă programarea a cel puțin două sisteme de calcul pentru rezolvarea unei probleme.

Calcul Paralel vs Distribuit vs Secvențial

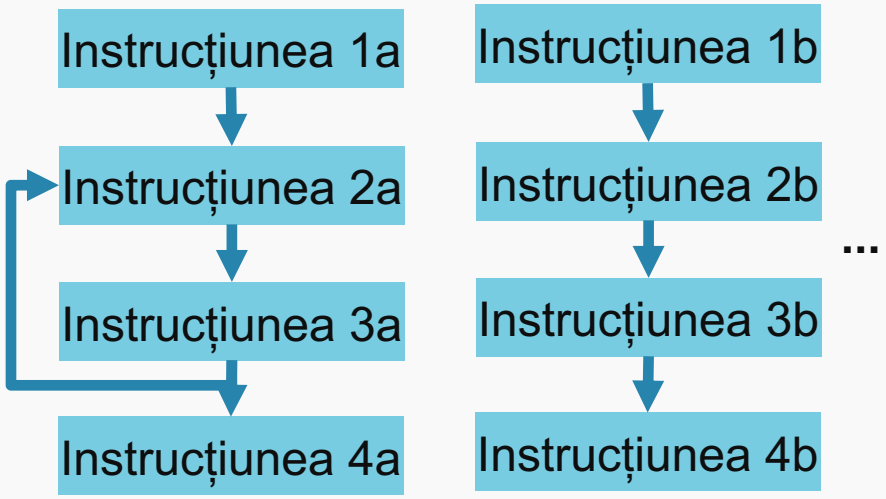
Calcul Secvențial

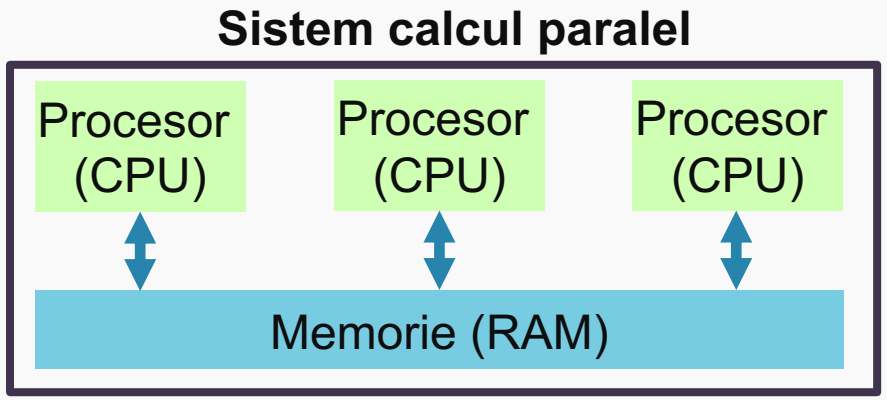


Sistem calcul secvențial

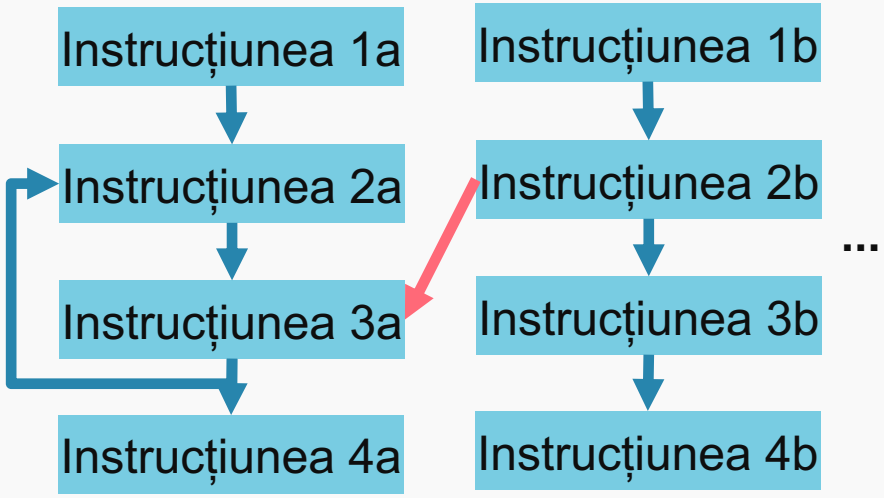


Calcul Paralel

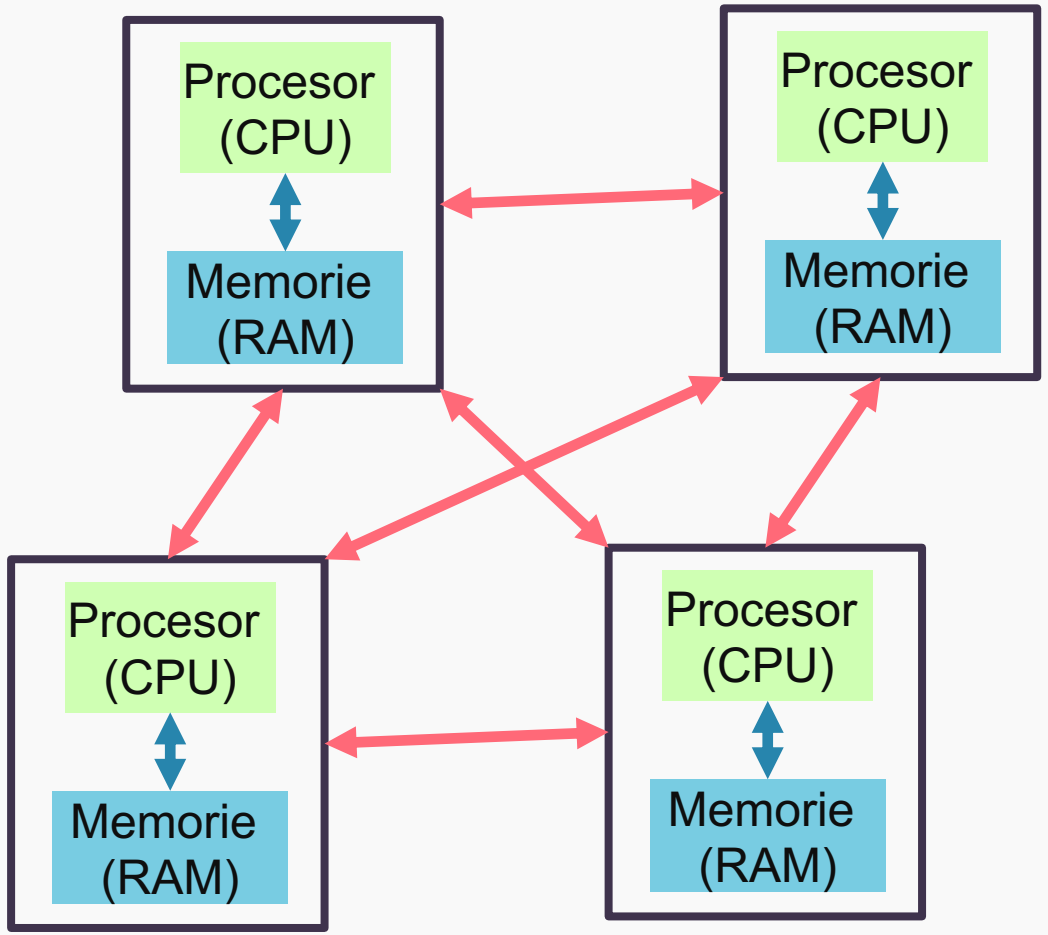




Calcul Distribuit



Sistem calcul distribuit

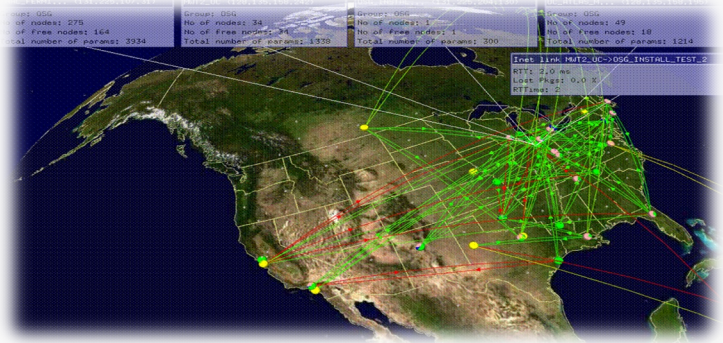


Resurse fizice

- Procesor – multi-core – 48 core-uri
  (64 la AMD)

- Cluster

- Grid/Cloud



Supercomputers (top500.org)

Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	**Frontier** - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	8,730,112	1,102.00	1,685.65	21,100
2	**Supercomputer Fugaku** - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442.01	537.21	29,899
3	**LUMI** - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE EuroHPC/CSC Finland	2,220,288	309.10	428.70	6,016
4	**Leonardo** - BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64 GB, Quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband, Atos EuroHPC/CINECA Italy	1,463,616	174.70	255.75	5,610
5	**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	148.60	200.79	10,096

Frontier


CRAY
CRAY
CRAY
CRAY
CRAY
CRAY
OAK RIDGE
National Laboratory
U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY
CRAY
AMD
FRONTIER

Fugaku

Lumi

Leonardo

Summit

BOINC computing power

Totals

24-hour average: 13.790 PetaFLOPS.
Active: 43,637 volunteers, 159,606 computers.
Daily change: +28 volunteers, +1001 computers.

Tehnologiile pe care le vom folosi

Open MPI:
Open Source High Performance Computing

kubernetes

MPI

Framework care facilitează

- Pornirea programelor distribuite (procese 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)