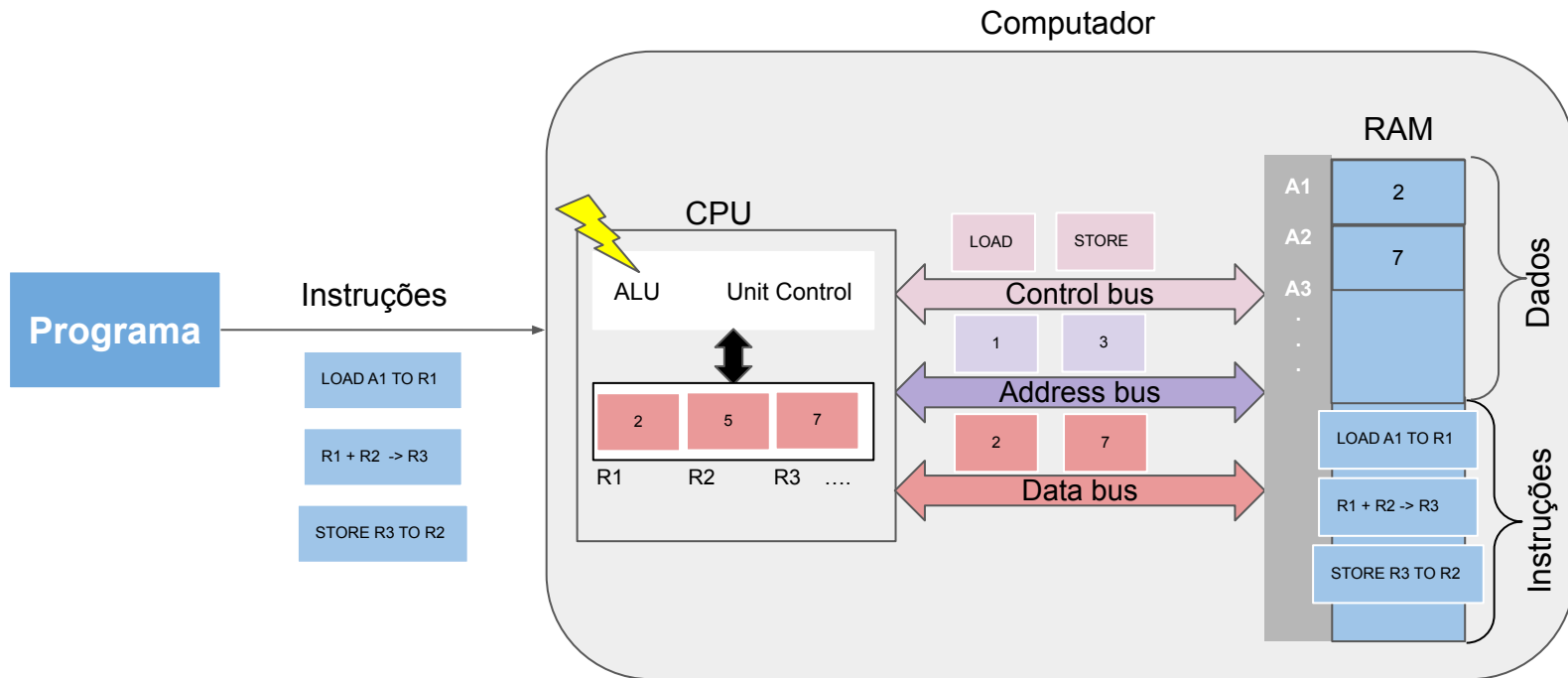


# COMPUTAÇÃO NEUROMÓRFICA E SUPERCOMPUTADORES

Prof. Francis Benjamin Zavaleta Castro  
**[proffrancis.castro@fiap.com.br](mailto:proffrancis.castro@fiap.com.br)**

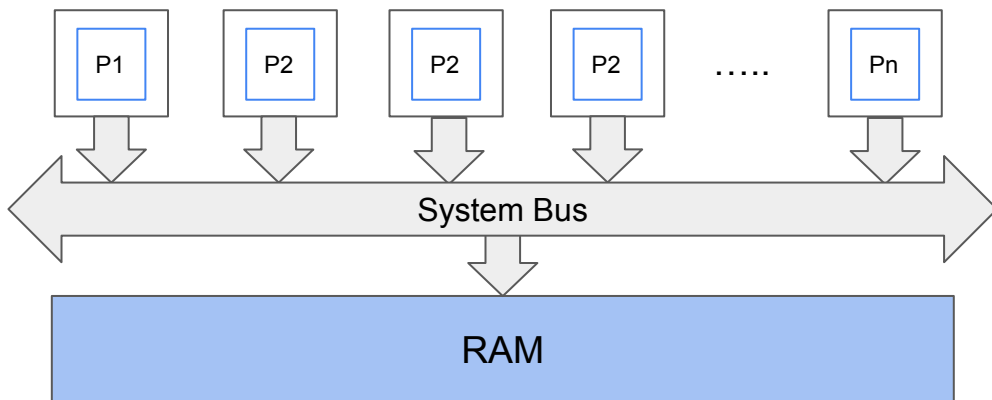
## Como é executado um programa no computador?



- Um programa é uma lista de instruções para o computador executar.

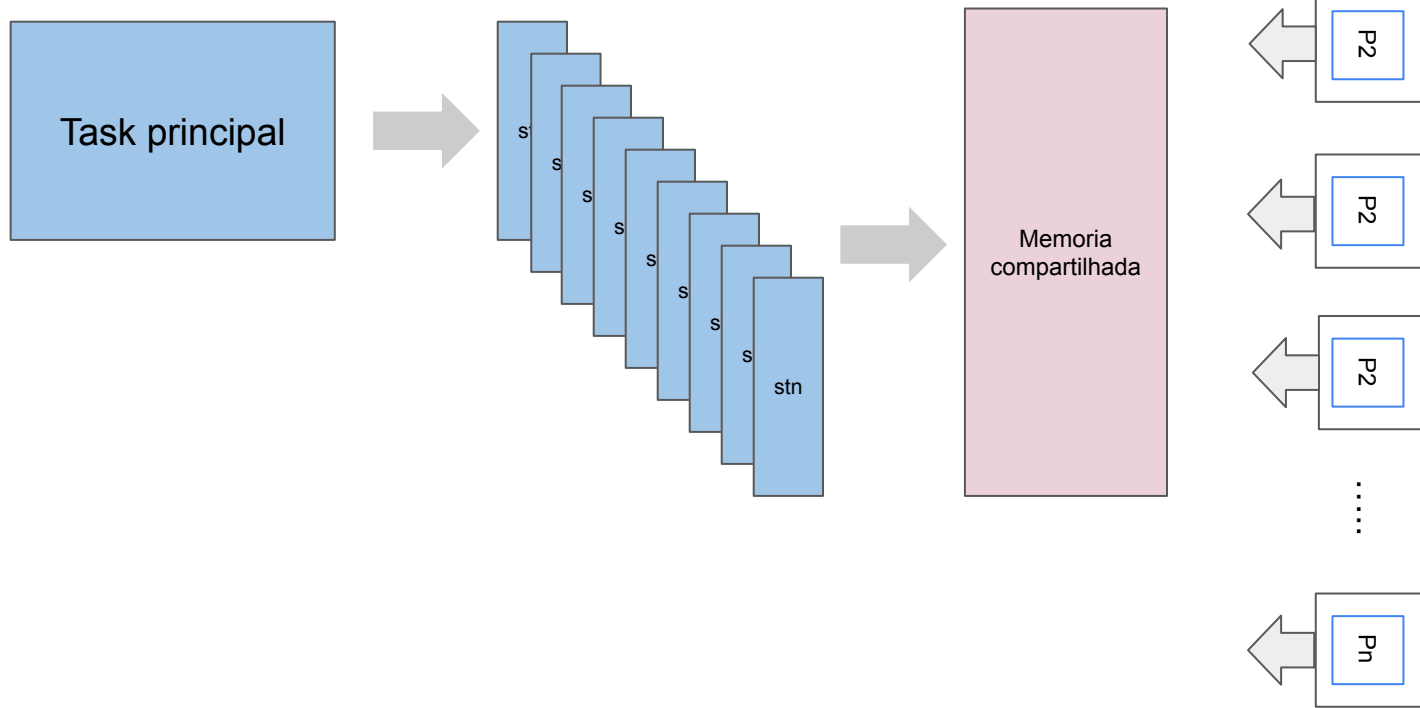
## Supercomputador - Alta performance e disponibilidade

- Sistemas computacionais de alta velocidade(benchmark) e disponibilidade(tem um desempenho constante sem interrupções).
- Possuem multiples CPUs, agrupados em *compute nodes* e grupos de processadores num bloco de memória.
- Utilizam arquitetura SMP(*Symmetric Multi-Processing*).



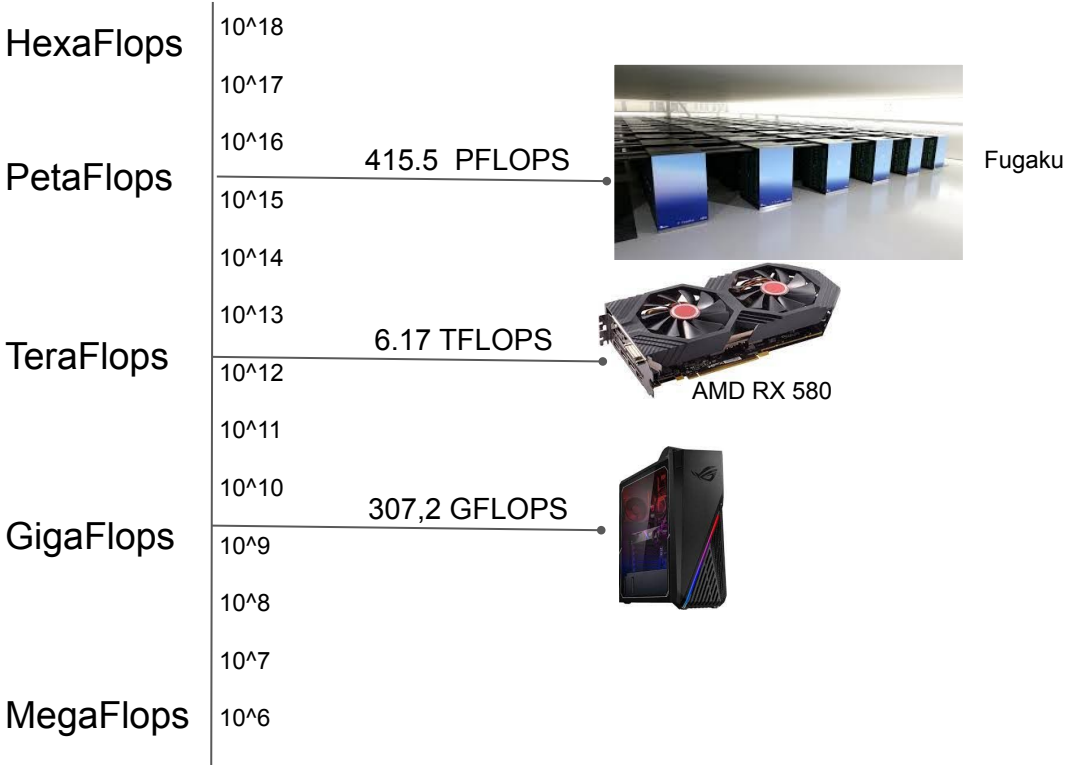
- Todos os processadores realizam a mesma tarefa no sistema operacional.
- Cada processador tem a mesma prioridade de acesso ao RAM.
- A concorrência entre CPUs é gerenciada pelo kernel do SO.

## Computação Paralela



A computação paralela refere-se ao processo de dividir **problemas maiores em partes menores**, independentes e muitas vezes semelhantes que podem ser **executados simultaneamente por vários processadores se comunicando por meio de memória compartilhada**, cujos resultados são combinados após a conclusão como parte de um algoritmo geral. O objetivo principal da computação paralela é aumentar o poder computacional disponível para processamento mais rápido de aplicativos e resolução de problemas.

## Comparação em função do poder computacional(Floating Points operation per second)

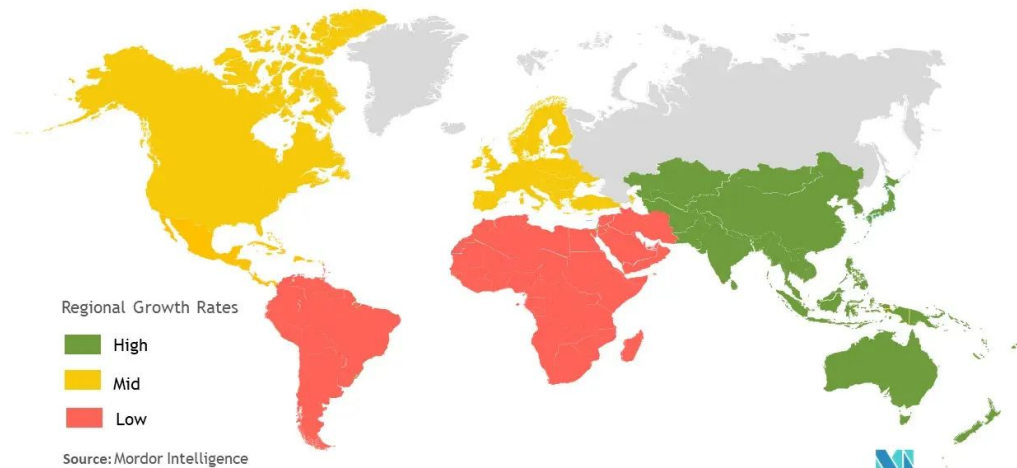


Fugaku

**CPUs:** 7.3 million Arm cores running at 2.2GHz  
**RAM:** 4.85 PB  
**SIZE:** 1,920 square meters of floor space

## Distribuição de Supercomputadores

Supercomputers Market Growth Rate by Region (2022 – 2027)



Fênix(Vargem grande, RJ)

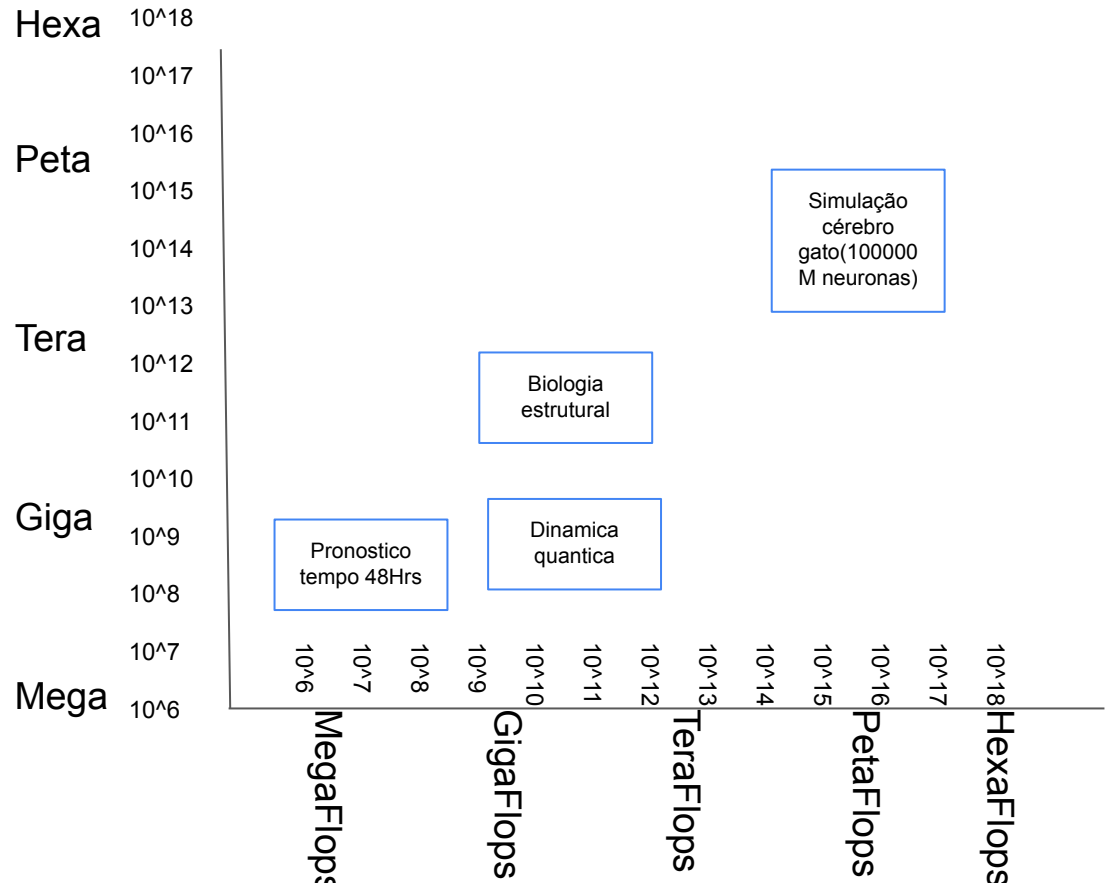
**CPUs:** 48 384 Xeon Gold 3.6 GHz

**RAM:** 55 296 GB

**CAP:** 1.836 TF

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	<b>Supercomputer Fugaku</b> - 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	<b>Summit</b> - 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	<b>Sierra</b> - 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	<b>Sunway TaihuLight</b> - 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	<b>Perlmutter</b> - HPE Cray EX235n, AMD EPYC 7763 64C 2.45GHz, NVIDIA A100 SXM4 40 GB, Slingshot-10, HPE DOE/SC/LBNL/NERSC United States	706,304	64,590.0	89,794.5	2,528

## Aplicações dos supercomputadores



- Aproximadamente cada ano é multiplicada (x1000) a capacidade dos supercomputadores.
- O aumento da capacidade (RAM e FLOPs) corresponde um alto custo e investimento.

### US\$1 billion

Fugaku (supercomputer)

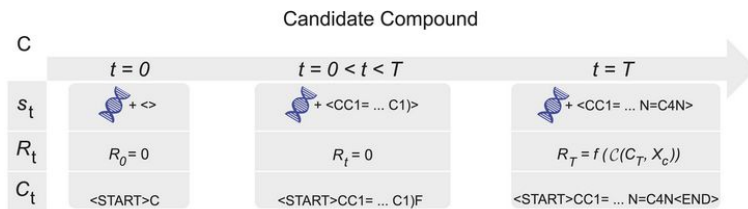
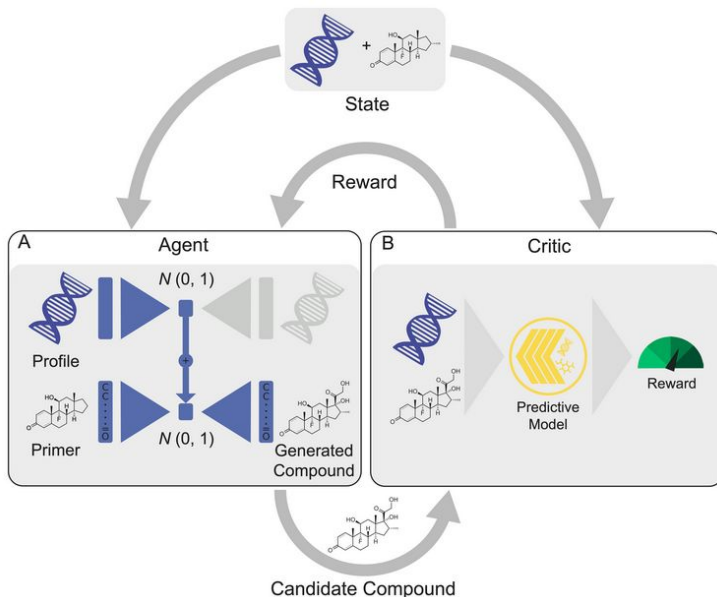
Active	From 2021
Speed	442 PFLOPS (per TOP500 Rmax), after upgrade; higher 2.0 EFLOPS on a different mixed-precision benchmark
Cost	US\$1 billion (total programme cost)
Ranking	TOP500: 1, June 2020 -

## Aplicações na medicina

### PaccMann

*Prediction of anticancer  
compound sensitivity with  
Multi-modal attention-based  
neural networks*

- Projeto da IBM, para a determinação a eficácia dos medicamentos contra o câncer utilizando deep learning.
- Utiliza redes neurais multimodal para determinar como as células em tecidos doentes responderão a um determinado medicamento.





## Aplicações no desenvolvimento de novos materiais

### Molgx

IBM Molecule Generation  
Experience

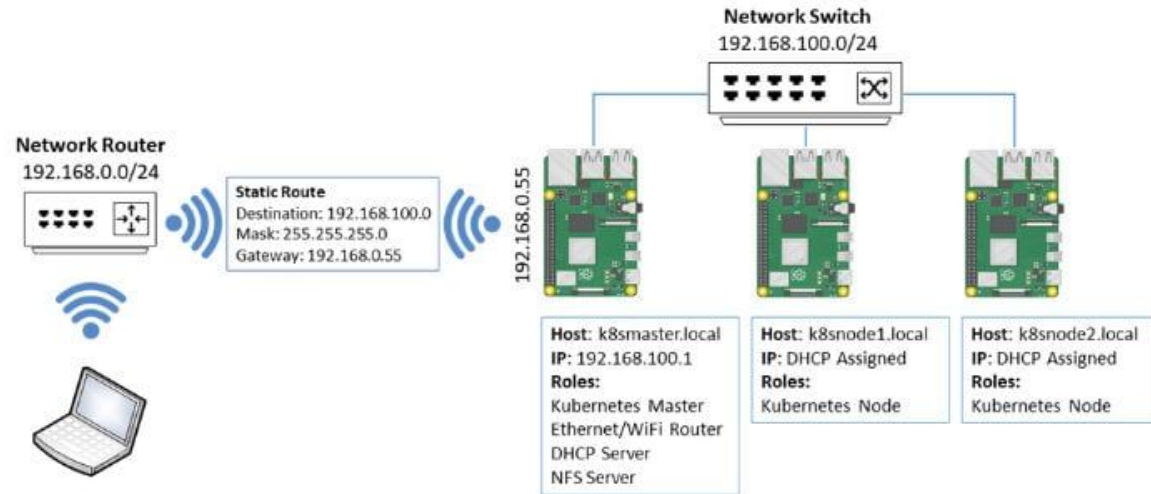
- O projeto consiste numa *AI-driver molecular platform* para o projeto automático de moléculas.
- Os dados são extraídos do sistema de ingestão de dados da IBM(deep-search) e treinado com redes neurais generativas.

## Prototipagem de um supercomputador(cluster computing)

### Raspberry Pi 4

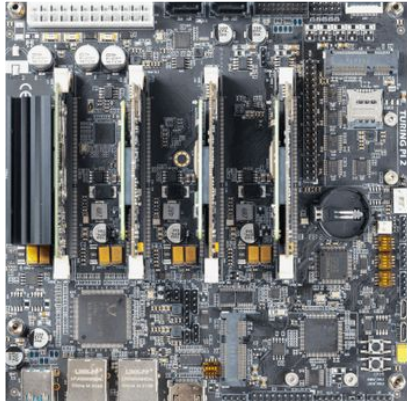


- **SO** : ubuntu, raspbian, etc
- **CPU** : Broadcom 2711 Quad-core Cortex-A72 64-bit SoC @ 1,5 GHz.
- **RAM** : 2GB, 4GB, 8GB



## Prototipagem de um supercomputador(cluster computing)

**Turing Pi:** Pode aceitar até sete módulos de computação Raspberry Pi 3+ e cuida da rede, energia e conectividade USB.



**Octa Pi:** Usa oito computadores Raspberry Pi 3B para criar um cluster.

