



Architectures récentes

Module 12

INF8601 Systèmes informatiques parallèles

Michel Dagenais

École Polytechnique de Montréal
Département de génie informatique et génie logiciel

El Capitan

- Lawrence Livermore National Laboratory, California, USA.
- 11,136 noeuds, chacun avec 4 MI300A et 128GiO de mémoire HBM3, avec refroidissement liquide dans des chassis Cray EX.
- Noeud: 4 AMD MI300A, 2.1GHz, chacun avec 24 coeurs CPU EPYC 9005, et 228 processeurs GPU SIMD de 64 coeurs (ALU).
- Les lames sont connectées par un commutateur 64 ports de réseau HPE Slingshot (Ethernet 200Gbits/s) avec 12.8 terabits/s de bande passante. Maximum de 3 sauts entre chaque paire de noeuds.
- 1,742 Peta Flop/s
- HPE Cray OS (Linux).
- 600,000,000 USD



Frontier

- Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, USA.
- 74 cabinets de 64 lames de 2 noeuds (total de 9472 noeuds).
- Noeud: 1 AMD EPYC 7A53s Trento, 64 coeurs, 2GHz, 4 GPU AMD MI250X, 128GiO RAM et 5TiO de disque SSD. Total de 606,208 coeurs de CPU et 8,335,360 coeurs de GPU, refroidissement liquide.
- Les lames sont connectées par un commutateur 64 ports de réseau HPE Slingshot (Ethernet 200Gbits/s) avec 12.8 terabits/s de bande passante. Maximum de 3 sauts entre chaque paire de noeuds.
- 1,353 Peta Flop/s
- HPE Cray OS (Linux), Lustre FS.
- 600,000,000 USD



Aurora

- Argonne National Laboratory, Illinois, USA.
- 10,624 noeuds, chacun avec 2 Intel Xeon CPU Max 9470 52 coeurs 2.4 GHz, 6 Intel Max GPU, 1 TiO RAM.
- Réseau HPE Slingshot-11.
- 1,012 Peta Flop/s.
- SUSE Linux.
- 500,000,000 USD



Eagle

- Microsoft Azure.
- 23000 processeurs Xeon Platinum 8480C 48 coeurs 2GHz.
- 14400 NVIDIA H100 GPU
- Réseau NVIDIA Infiniband NDR.
- 561,200 Tera Flop/s.
- Ubuntu Linux 22.04.



Fugaku

- RIKEN Center for Computational Science, Kobe, Japon.
- Fujitsu, 158,976 noeuds de 48 coeurs, 32Gio / noeud, 1.6TB NVMe SSD / 16 noeuds.
- Fujitsu A64FX CPU, ARM + Scalable Vector Extension (512 bits).
- Réseau TOFU D, Tore Fusion à 6 dimensions, 5Go/s dans chaque direction.
- 442,010 Tera Flop/s.
- Red Hat Linux, Lustre FS.
- 1,000,000,000 USD



Lumi

- EuroHPC CSC, Kajaani, Finlande.
- 43000 processeurs AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz.
- 10,240 AMD Radeon Instinct MI250X GPUs
- Réseau HPE Slingshot-11.
- 379,700 Tera Flop/s.
- HPE Cray OS.
- 160,000,000 USD



Leonardo

- EuroHPC Cineca, Bologna, Italy.
- 57000 processeurs Xeon Platinum 8358 32 coeurs 2.6GHz.
- 13,824 Nvidia A100 GPUs
- Réseau NVIDIA HDR100 Infiniband.
- 238,700 Tera Flop/s.
- Linux.
- 260,000,000 USD



Summit

- Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, USA.
- IBM, 4608 noeuds, 2 processeurs POWER9 (22 coeurs à 3.07GHz), 6 cartes NVidia V100 (à 84 streaming multiprocessors) et 512Gio par noeud.
- Réseau Infiniband, Mellanox EDR double, pour 200Gb/s. Topologie en arbre (fat tree).
- 143 500 Tera Flop/s.
- Red Hat Linux.



Sierra

- Laurence Livermore National Laboratory, près de San Francisco
- IBM, 4474 noeuds, 2 processeurs POWER9 (de 22 coeurs à 3.07GHz), 4 cartes NVidia V100 (à 84 streaming multiprocessors) et 256Gio par noeud.
- Réseau Infiniband, Mellanox EDR double, pour 200Gb/s. Topologie en arbre (fat tree).
- 94 640 Tera Flop/s
- Red Hat Linux



Sunway TaihuLight

- National Super Computer Center à Wuxi.
- Par NRCPC.
- 40960 processeurs SW26010 de 256 coeurs de traitement, 10 649 600 coeurs au total.
- Réseau Sunway.
- 93 014 Tera Flop/s.
- Sunway RaiseOS (basé sur Linux).



Tianhe-2A

- National Super Computer Center in Guangzhou
- Par NUDT, originalement annoncé pour 2015
- 16000 noeuds avec 2 Xeon 8 coeurs et co-processeurs Matrix-2000 (128 coeurs, qui remplacent des Xeon Phi 60 coeurs), 4 981 760 coeurs au total.
- Réseau TH Express-2
- 61 444 Tera Flop/s
- Kylin Linux avec compilateur icc



Piz Daint

- Swiss National Supercomputing Center, Lugano.
- Cray XC50.
- Intel Xeon E5-2690v3, 12 coeurs à 2.6GHz, NVidia Tesla P100, 387 872 coeurs.
- Réseau Aries (circuits spécialisés et topologie pour la communication privilégiée avec les voisins proches en MPI).
- 21 230 Tera Flop/s.
- Cray Linux.



Trinity

- Los Alamos National Laboratory, New Mexico.
- Cray XC40.
- Intel Xeon Phi 7250, 68 coeurs, 1.4GHz.
- Réseau Aries.
- 20 158 Tera Flop/s.
- Cray Linux.



ABCI: AI Bridging Cloud Infrastructure

- National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japon.
- Fujitsu.
- 1088 noeuds, 2 Xeon Gold 6148, 20 coeurs à 2.4GHz, 384Gio et 4 Nvidia V100 par noeud. 391 680 coeurs.
- Double Infiniband EDR.
- 19 880 Tera Flop/s.
- Linux.



SuperMUC-NG

- Leibniz Rechenzentrum, Munich, Allemagne.
- Lenovo.
- 6480 noeuds, 2 Intel Xeon Platinum 8174, 24 coeurs à 3.1GHz, et 96Gio par noeud, 305 856 coeurs.
- 144 noeuds avec 768Gio de mémoire et 32 noeuds avec Nvidia V100.
- Réseau Intel Omni-Path, 100Gb/s.
- 19 476 Tera Flop/s.
- Suse Linux.



Titan

- Oak Ridge National Laboratory, Tennessee.
- Cray XK7
- 18688 Opteron 2.2GHz à 16 coeurs: 299008 coeurs
- NVidia K20x
- Réseau Gemini
- 17590 Tera Flop/s
- Cray Linux
- En mise à jour de l'ordinateur Jaguar (1750 Tera Flop/s).



Sequoia

- Lawrence Livermore National Laboratory, près de San Francisco, Californie.
- IBM BlueGene/Q
- 98 304 Power BQC 1.6GHz à 16 coeurs: 1 572 864 coeurs
- Réseau sur mesure
- Linux
- 17 173 Tera Flop/s



K computer

- RIKEN Advanced Institute for Computational Science, Kobe, Japon
- Fujitsu
- 88,128 SPARC64 VIIIfx 2.0 GHz à 8 coeurs: 705024 coeurs, soit 864 chassis de 96 noeuds.
- Réseau sur mesure, anneau en 6 dimensions appelé TOFU.
- Linux
- 10510 Tera Flop/s



Mira

- Argonne National Laboratory
- IBM BlueGene/Q
- 8162 Tera Flop/s



JUQUEEN

- Forschungszentrum Jülich, institut nucléaire non loin de Aachen en Allemagne.
- IBM BlueGene/Q
- 5033 Tera Flop/s



SuperMUC

- Leibniz Rechenzentrum, près de Munich en Allemagne.
- IBM iDataPlex
- 18432 Intel Xeon Sandy Bridge 2.7GHz à 8 coeurs: 147456 coeurs
- Réseau Infiniband
- Linux
- 2897 Tera Flop/s (était le plus rapide Intel compatible)



Stampede

- University of Texas at Austin
- Dell
- 5000 noeuds dual Intel Xeon E5-2680 2.7GHz à 8 coeurs
- Co-processeurs Xeon Phi (Knight Korner) à 50 coeurs
- 128 NVidia GPU
- Réseau Infiniband
- Linux
- 2660 Tera Flop/s



Tianhe-1A

- National Supercomputing Center, Tianjin, Chine
- NUDT
- 14336 Xeon X5670 2.9GHz à 6 coeurs: 86016 coeurs
- 2048 FeiTeng 1000 SPARC
- 7168 NVidia Tesla M2050 GPU
- 112 chassis
- Réseau sur mesure
- Linux
- 2566 Tera Flop/s



Discussion

- Compatibilité Intel, un poids inutile?
- Matériel dédié comme les GPU, les vecteurs ou les co-processeurs.
- La nouvelle unité: Flop/s par Watt.
- Maximiser la puissance théorique avec des coeurs simples et efficaces plus nombreux.
- GPU versus Xeon PHI ou MAX-2000.
- Que prétendent les vendeurs: IBM, Intel, ARM, Adapteva?

