

References

1. Introduction to Parallel Computing: https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/
2. Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms
http://www-e6.ijs.si/~roman/files/Book_jul2018/book/book.pdf
3. Parallel Computing - theory and practice:
http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15210-f15/www/tapp.html#_preface
4. <http://www.csd.uwo.ca/~moreno/HPC-Resources.html>
5. Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers, Barry Wilkinson and Michael Allen, Second Edition, Prentice Hall, 2005.
<https://www.cse.unr.edu/~fredh/class/415/text/pp-2ed/parallel.pdf>
6. Open MP: (1) <https://www.openmp.org>, (2)
<https://www.openmp.org/wp-content/uploads/OpenMP-API-Specification-5.0.pdf>
7. MPI: <http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/tutorial/>
8. Map/Reduce & Hadoop: <https://hadoop.apache.org>
9. Spark: <https://spark.apache.org>
10. Parallel Computing – theory and practice, Michael J. Quinn, McGRAW-HILL, 1994.
11. Distributed Algorithms, Nancy Lynch, Morgan Kaufmann, 1997.
12. Scalable Parallel Computing: Technology, Architecture, Programming, Kai Hwang & Zhiwei Xu, McGRAW-HILL, 1997.

Lectures

Lectures (90 min)	Topics	References	Notes
Lecture 1	Introduction	[1-5]	
Lab 1	Lab: Introduction & multithreading		T. Nguyễn Mạnh Thìn
Lecture 2	Abstract machine models - PRAM & BSP Multithreading OpenMP	[1, 2] [3] [6, 2, 5]	
Lab 2	Lab: OpenMP (1) Xeon Phi		
Lecture 3	MPI	[7, 2, 5]	
Lab 3	Lab: OpenMP (2) & Xeon Phi		
Lecture 4	Parallel machine architectures: - Flynn classifications - Pipeline, Processor array, Multiprocessor, Data flow computer - Processor organizations	[1][2]	
Lab 4	Lab: MPI – Point-to-point communication		
Lecture 5	Speedup: - Amdahl - Gustafson	[1, 2, 3, 5]	
Lab 5	Lab: MPI – Collective communication		
Lecture 6	Map/Reduce	[8]	
Lab 6	Lab: Hadoop 1		
Lecture 7	Parallel & distributed computing techniques (1) - EPC - Partition, Divide & Conquer - Pipeline	[5]	
Lab 7	Lab: Hadoop & Spark		
Lecture 8	Parallel & distributed computing techniques (2) - Synchronous computations - Asynchronous computations - Load balancing	[2]	
Lab 8	Lab: GPU		

Lecture 9	Parallel algorithms	[2, 3, 4]	
Lab 9	Lab: Algorithms 1		
Lecture 10	Review		
Lab 10	Lab: Algorithms 2		

HPC Lab

- SuperNode-XP 24 nodes x (2 CPUs x 12 cores, 2 Xeon Phi x 61 cores, 512/256/128 GB RAM, 1 TB HD/SSD), Infiniband 56 Gbps
- GPUs system: P100, P4

Evaluation

- Final exam: 40% HK
- Project: 30% HK
- Lab: 30%

Contact:

- Thoại Nam: namthoai@hcmut.edu.vn
- **Đại diện lớp (Lớp trưởng):**

Class:

- Lecture: H6-412, Monday 2-3-4 (from 10 Feb 2020)
- Lab:

Dataset

- (1) https://hadoopilluminated.com/hadoop_illuminated/Public_Bigdata_Sets.html
- (2) Many free open data sources in Internet

Đề Project môn TTSS

Quy định:

1. Mỗi nhóm tối đa 2-3 sinh viên (trùng với nhóm seminar).
2. Các nhóm đăng ký danh sách và đề tài cho Trưởng lớp, **hạn cuối 24/2/2020**:
 - Ghi rõ họ tên, MSSV, email của các thành viên trong nhóm
3. Nộp báo cáo 2-4 trang mô tả nội dung đề tài thực hiện, nguồn dữ liệu, dự kiến kết quả, **hạn cuối 9/3/2020**
4. Nộp báo cáo sơ bộ về tiến độ và kết quả đạt được, **hạn cuối 6/4/2020**
5. Nộp báo cáo cuối kỳ, **hạn cuối 27/4/2020**, tất cả các nhóm phải nộp:
 - Báo cáo tối đa 8 trang A4
 - Mã nguồn.

Gợi ý (khuyến khích chủ đề từ SV):

Đề 1: Trục quan hoá các phương thức lập lịch static, dynamic cho các threads trong OpenMP.

Lý thuyết:

- Tìm hiểu về lập trình OpenMP
- Tìm hiểu về lập lịch static, dynamic
- Tìm hiểu công cụ trục quan hoá.

Hiện thực:

- Viết chương trình
- Trục quan hoá và phân tích kết quả.

Đề 2: Đánh giá hiệu năng của Spark trong các bài toán phân tích dữ liệu lớn.

Lý thuyết:

- Tìm hiểu về Spark & thư viện về phân tích dữ liệu lớn & học máy
- Triển khai thực tế trên hệ thống máy tính mạnh SuperNode-XP.

Hiện thực:

- Chạy các ứng dụng để đánh giá hiệu năng Spark trên SuperNode-XP
- Phân tích kết quả.

Ref:

- Spark: <https://spark.apache.org>
- Spark & Hadoop: <https://towardsdatascience.com/big-data-analytics-apache-spark-vs-apache-hadoop-7cb77a7a9424>

Đề 3: Đánh giá hiệu năng của các thư viện về Deep Learning như TensorFlow, Torch, Caffe... trên các loại GPU cards khác nhau.

Lý thuyết:

- Tìm hiểu về Deep learning và các thư viện TensorFlow, Torch, Caffe
- Triển khai thực tế trên hệ thống máy tính mạnh SuperNode-XP dùng các loại GPU như P100, GTX 1080Ti, P4, trên CPUs.

Hiện thực:

- Chạy các ứng dụng để đánh giá hiệu năng các thư viện TensorFlow, Torch, Caffe trên SuperNode-XP với các loại GPU khác nhau
- Phân tích kết quả.

Đề 4: Viết chương trình giải bài toán Association Rules dùng multi-thread trên Xeon Phi dùng cơ chế Offload và OpenMP

Lý thuyết:

- Tìm hiểu giải thuật cho Association Rules

- Tìm hiểu cách lập trình trên Xeon Phi dùng cơ chế Offload và OpenMP.

Hiện thực:

- Viết chương trình
Vẽ biểu đồ đánh giá hiệu năng (speedup) cho từng trường hợp với số lượng threads khác nhau
Thử nghiệm sử dụng 2 Xeon Phi cards
Nghiên cứu áp dụng giải thuật Reservoir Sampling để cải tiến khối lượng tính toán. Đánh giá thời gian xử lý và độ chính xác.

Đề 5: Viết chương trình Association Rules trên GPUs

Lý thuyết:

- Tìm hiểu về lập trình GPU (CUDA)
- Tìm hiểu về giải thuật cho Association Rules.

Hiện thực:

- Viết chương trình
- Đánh giá hiệu năng (speedup) với số lượng core khác nhau
- Nghiên cứu áp dụng giải thuật Reservoir Sampling để cải tiến khối lượng tính toán. Đánh giá thời gian xử lý và độ chính xác.

Đề 6: Viết chương trình nhân ma trận kích thước 1.000x1.000, 10.000x10.000 và 100.000x100.000 (có trao đổi hàng/cột giữa các bộ xử lý) trên hệ thống máy tính ảo có giao tiếp 1Gbps, 10 Gbps (Gigabit Ethernet), 40 Gbps (Infiniband).

Lý thuyết:

- Tìm hiểu và viết chương trình nhân ma trận dùng MPI có trao đổi hàng cột
- MPI One-Sided Communication

Hiện thực:

- Viết chương trình
So sánh trường hợp giao tiếp thông thường và cách sử dụng One-Sided Communication.
So sánh trường hợp dùng Gigabit Ethernet 1Gbps và Infiniband 40 Gbps trên hệ thống SuperNode-XP.
Vẽ biểu đồ đánh giá hiệu năng (speedup) trong các trường hợp.

Bài 7: Viết chương trình so trùng ảnh dùng “The Skein Hash Function Family” trên Hadoop

Lý thuyết:

- Tìm hiểu Hadoop
- Tìm hiểu “The Skein Hash Function Family”
- Giải pháp loại các ảnh trùng nhau trong một tập ảnh lớn

Hiện thực:

- Viết chương trình
- Đánh giá hiệu suất trên hệ thống thực.

Đề 8: Sinh viên có thể đề xuất bài toán để giải như:

- K-means hay SVM (Support Vector Machines)
- IoT caching
- Parallel photo mosaic algorithm
- Big data searching
- kBF - a probabilistic key value store:
<https://pdfs.semanticscholar.org/1c7d/1e83e6ba0c3d348cc1f074f65a9159be6c5f.pdf>
- Bài toán trên Graph...

- Tham khảo

Video

High Performance Computing made easy, <http://www.hpc.uva.nl/>

Algorithms on Xeon Phi (XP)

1. Strassen algorithm:
https://www.singularis-lab.com/docs/materials/07_Shapovalov_Strassen_CKA.pdf
2. Fast Smith-Waterman: <http://xsw.sdu-hpcl.org>
3. PCIT algorithm: <https://utexas.influent.utsystem.edu/en/publications/optimizing-the-pcit-algorithm-on-stampedes-xeon-and-xeon-phi-proc>
4. Breadth-first search: <http://www.dislab.org/docs/bfs-phi-paper-eng.pdf>
5. Graph coloring:
http://www.sandia.gov/~egboman/papers/Deveci_coloring_ipdps16.pdf
6. Pattern matching: <http://sbac.lip6.fr/2014/session%206/1-BitParallel.pdf>
7. Sort: <http://cass-mt.pnnl.gov/docs/ia3-2013/2-3.pdf>
8. OpenFoam:
<https://www.nersc.gov/assets/Uploads/IXPUGISC15OpenFOAMTCSV6.pdf>
9. Kalman Filter:
<https://facultystaff.richmond.edu/~ggilfoyl/research/keegan2014DNP.pdf>
10. SU2: http://stanford.edu/~economon/docs/SU2_IPCC_SciTech2015_final.pdf
11. Conjunction Gradient method:
https://en.wikipedia.org/wiki/Conjugate_gradient_method

Deep learning on XP

1. Deep Neural Networks for Financial Market Prediction:
https://www.researchgate.net/publication/281685181_Implementing_Deep_Neural_Networks_for_Financial_Market_Prediction_on_the_Intel_Xeon_Phi