

Parallel Programming

TS. Vũ Văn Thiệu

email: thieuvv@soict.hust.edu.vn

Tel: 0982 928 307

Bộ môn: Khoa học máy tính

P 602, B1

Tổng quan về tính toán song song

Current computing platform

- PC
 - Multi CPUs
 - Multi cores per CPU
 - Multi threads per core
 - Super computer
 - Multi CPUs
 - Cluster/Cloud/Grid
 - Multi PCs
 - GPGPU
 - Multi threads
- ⇒ A normal (traditional) serial program executed by one thread
- ⇒ How to use multi threads/cores/CPU/PCs efficiently:
- Distributed/parallel program

High Performance Computing Problems

- Weather forecast model
 - Climate model
 - Medical imaging
 - Financial trading
 - Oil and Gas
 - Bioscience
 - Data compression, coder/decoder
- ⇒ A normal (traditional) serial program:
- ⇒ run time hours/days/years
- ⇒ How to run HPC programs in a reasonable time:
- ⇒ Distributed/parallel program

Nhu cầu tính toán hiệu năng cao

- Oregon State University:
 - Mô phỏng các dòng chảy lưu thông của đại dương → xác định nguyên nhân gây trái đất đang nóng dần lên.
 - Phân chia đại dương thành:
 - 4096 vùng từ đông sang tây.
 - 1024 vùng từ bắc sang nam.
 - 12 tầng biển.
 - → ~ 50 triệu khối trong không gian 3 chiều.
 - Mô phỏng lưu thông thực hiện ~ 30 tỷ phép tính trong 10 phút. Công việc này thực hiện liên tục trong năm.

Nhu cầu tính toán hiệu năng cao

- Dự báo thời tiết (weather forecasting):
 - Chia bầu khí quyển theo không gian 3 chiều, mỗi khối kích thước 1mile x 1mile x 1mile.
 - Ước tính khoảng 5×10^8 khối (cells).
 - Trên mỗi khối cần thực hiện ~ 200 phép toán \rightarrow cần thực hiện $\sim 10^{11}$ phép toán.
 - Nếu cần dự báo cho 1 tuần, chu kỳ 1 phút \rightarrow cần thực hiện 10^4 lần, mỗi lần 10^{11} phép toán.
 - Siêu máy tính có thể thực hiện: 10^9 phép toán trên 1 giây \rightarrow cần 10^6 giây ~ 10 ngày để thực hiện.

Nhu cầu tính toán hiệu năng cao

- Mô phỏng tương tác của các protein với phân tử nước (Levin 1990):
 - Thực hiện trên máy Cray X/MP (~800 triệu phép toán / 1 giây): để mô phỏng 10^{-12} giây phản ứng protein cần 1 giờ thực hiện.
 - Nếu mô phỏng một phản ứng thực sự trên cùng máy Cray X/MP cần 31,688 năm.

Nhu cầu tính toán hiệu năng cao

- Yêu cầu về thực nghiệm nghiên cứu, mô phỏng → giải quyết những bài toán có khối lượng tính toán lớn trong một khoảng thời gian chấp nhận được.
- Phương hướng giải quyết vấn đề:
 - Thực hiện trên các siêu máy tính mạnh.
 - Thực hiện phân chia công việc thực hiện song song trên hệ thống các máy tính.