

Đại học Bách khoa Hà Nội
Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông

Bài toán lập lịch trong môi trường Cloud Computing

Quang Khanh
khanh.tq170083@gmail.com

Ngày 3 tháng 6 năm 2021



Giới thiệu chung

Bài Toán Lập Lịch

Lập lịch trong môi trường Cloud Computing

Mô hình lập lịch đề xuất

Bayesian Network For Estimating Task's Status

Experiments and results



Giới thiệu chung

Bài Toán Lập Lịch

Lập lịch trong môi trường Cloud Computing

Mô hình lập lịch đề xuất

Bayesian Network For Estimating Task's Status

Experiments and results



Data Center: Là hệ thống các máy chủ trong công ty, tổ chức nhằm phục vụ mục đích lưu trữ và truy cập dữ liệu, cung cấp tiện ích tới người dùng (nhân viên, ...) thông qua mạng nội bộ. Việc xây dựng, bảo trì hệ thống được thực hiện bởi nội bộ công ty.

Cloud: Là phiên bản 'từ xa' của Data center, được đặt ở nơi nào đó không phải là ở công ty, tổ chức, người dùng truy cập thông qua internet. Việc quản lý, xây dựng được thực hiện bởi nhà cung cấp dịch vụ cloud.



Các dịch vụ của Google

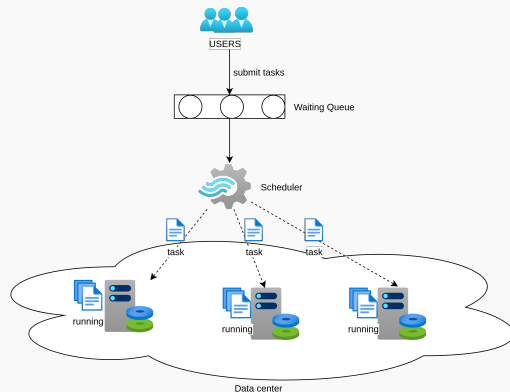
- ▶ Google Colab
- ▶ Google AutoML
- ▶

Tiện ích

- ▶ Cung cấp khả năng tính toán, lưu trữ thông qua hệ thống Internet
- ▶ Giảm chi phí vận hành

Luồng hoạt động

1. Người dùng gửi các tasks đến hệ thống
2. Các tasks được đưa đến hàng đợi cho đến khi được lập lịch
3. Bộ lập lịch tìm các máy tính phù hợp cho các tasks
4. Chuyển các tasks đến các máy tính và thực thi



Hình: Người dùng gửi tasks đến hệ thống



Bài toán lập lịch

Lập lịch là quá trình gán các jobs, tasks được yêu cầu tới các máy tính thích hợp để thực thi, hoặc tạo các máy tính ảo từ tài nguyên vật lý để hoàn thành công việc.

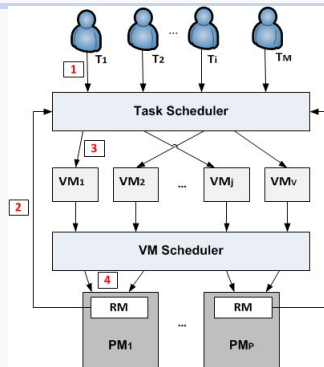
Có hai mức trong bài toán lập lịch

- ▶ **Virtual Machine Level:** Task được gán và thực thi trên các máy ảo bằng chương trình lập lịch gọi là task scheduler, hay còn là task scheduling.
- ▶ **Host Level:** Phân chia các máy tính ảo vào các phần cứng, quá trình này gọi là Virtual Machine Scheduling.

Sau đây ta sẽ tập chung vào phần Task Scheduling.

Bài toán lập lịch

- ▶ **Virtual Machine Level:** Task được gán và thực thi trên các máy ảo bằng chương trình lập lịch gọi là task scheduler, hay còn là task scheduling.
- ▶ **Host Level:** Phân chia các máy tính ảo vào các phần cứng, quá trình này gọi là Virtual Machine Scheduling.





Lập lịch thời gian thực

Trong mô trường thực tế, các tasks đến với hệ thống theo dạng luồng liên tục, số lượng tasks là vô hạn.

Mô hình

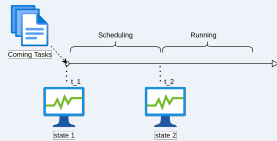
- ▶ $vms = \{vm_1, vm_2, \dots, vm_M\}$ là tập M vector thông tin của máy ảo
- ▶ $tasks = \{task_1, task_2, \dots, task_N\}$ là tập vector thông tin của tasks với $N \rightarrow \infty$
- ▶ $times = \{t_1, t_2, \dots, t_N\}$ là tập thời gian đến hệ thống của các task
- ▶ $constraints = \{r_1, r_2, \dots, r_N\}$ là tập ràng buộc ứng với các task



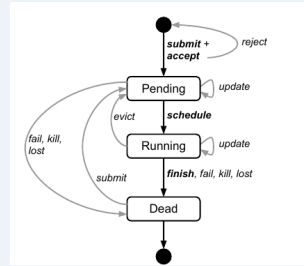
Các tasks này sẽ được chia thành 2 loại:

- ▶ *long-run*: các công việc mà không có thời điểm kết thúc, luôn chạy để xử lý những nhu cầu ngắn hạn của người dùng. Ví dụ: Gmail, Docs, web search, ...
- ▶ *batch-job*: các công việc có thời gian chạy cụ thể, thường từ vài giây đến vài ngày, dao động tùy thuộc vào hiệu năng của hệ thống. Ví dụ: người dùng gửi đến công việc huấn luyện một mô hình học máy, hoặc chạy một script phân tích dữ liệu, ...

Trạng thái của task ảnh hưởng đến trạng thái hệ thống

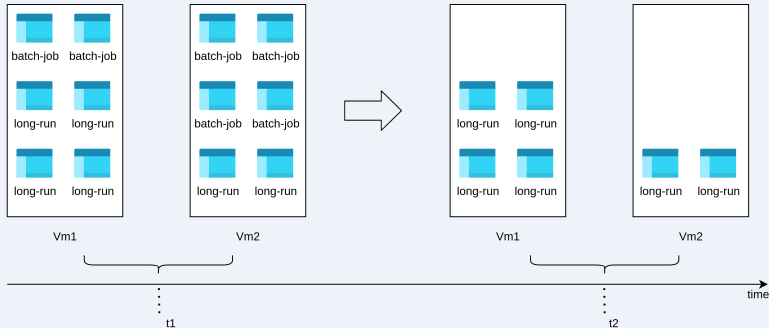


(a) Luồng hoạt động của hệ thống



(b) Trạng thái của task

Trạng thái của task làm mất cân bằng phân phối tài nguyên giữa các máy ảo





Giới thiệu chung

Bài Toán Lập Lịch

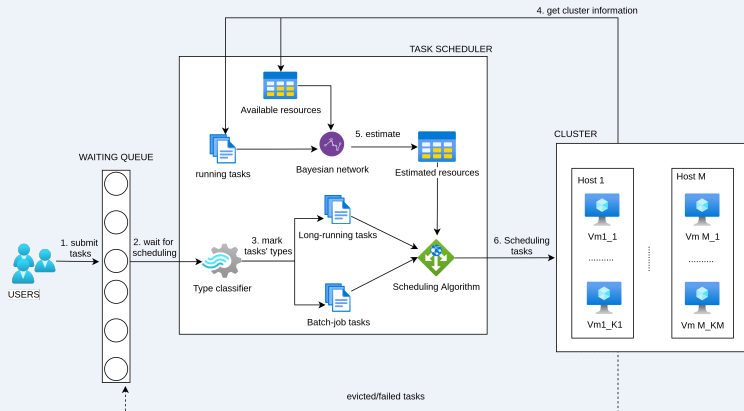
Lập lịch trong môi trường Cloud Computing

Mô hình lập lịch đề xuất

Bayesian Network For Estimating Task's Status

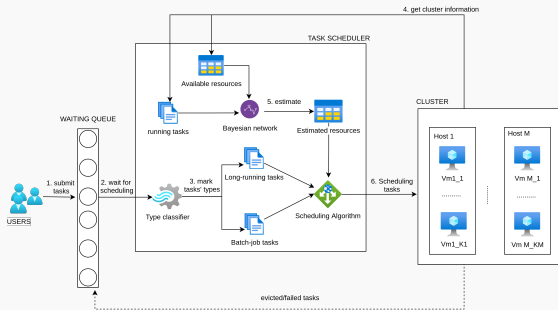
Experiments and results

Mô hình hoạt động



Luồng hoạt động

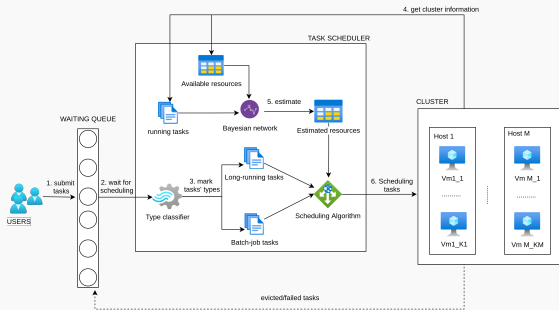
- ▶ 1. Người dùng gửi các công việc đến hệ thống, được chuyển đến hàng đợi cho việc lập lịch



Hình: Mô hình đề xuất

Luồng hoạt động

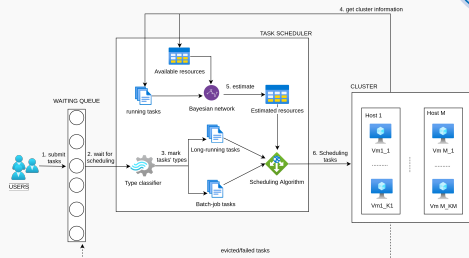
- ▶ **1.** Người dùng gửi các công việc đến hệ thống, được chuyển đến hàng đợi cho việc lập lịch
- ▶ **2.** Các tasks chờ đợi đến khi đủ số lượng hoặc vượt quá một khoảng thời gian cố định



Hình: Mô hình đề xuất

Luồng hoạt động

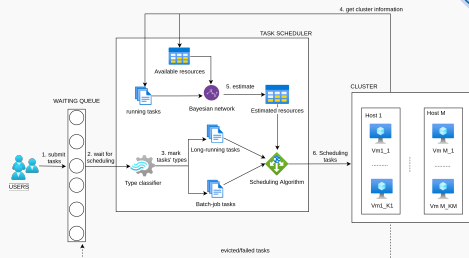
- ▶ **3.** Dựa vào thông tin metadata của tasks, ta phân loại công việc thành 2 kiểu là long-running và batch-job



Hình: Mô hình đề xuất

Luồng hoạt động

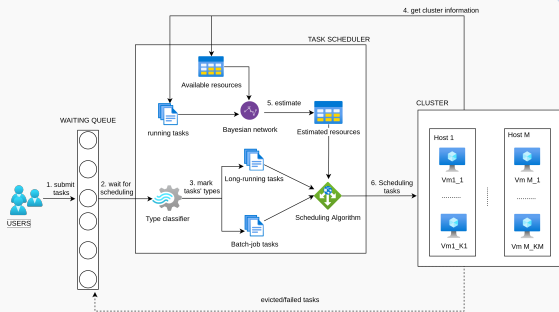
- ▶ **3.** Dựa vào thông tin metadata của tasks, ta phân loại công việc thành 2 kiểu là long-running và batch-job
- ▶ **4.** Bộ lập lịch lấy các thông tin về trạng thái hệ thống, bao gồm các tasks đang được chạy trong hệ thống và thông tin về tài nguyên của các máy tính ảo



Hình: Mô hình đề xuất

Luồng hoạt động

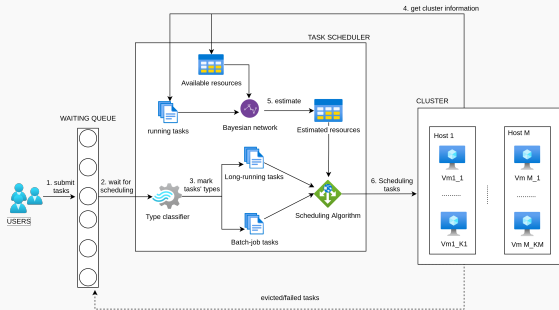
- 5. Sử dụng mạng Bayesian để ước lượng tài nguyên khả dụng tại thời điểm tasks được thực thi trên các máy ảo



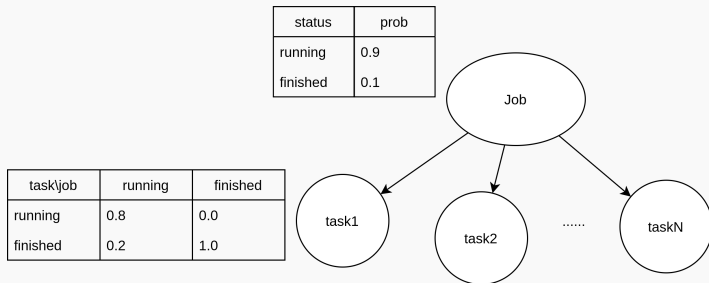
Hình: Mô hình đề xuất

Luồng hoạt động

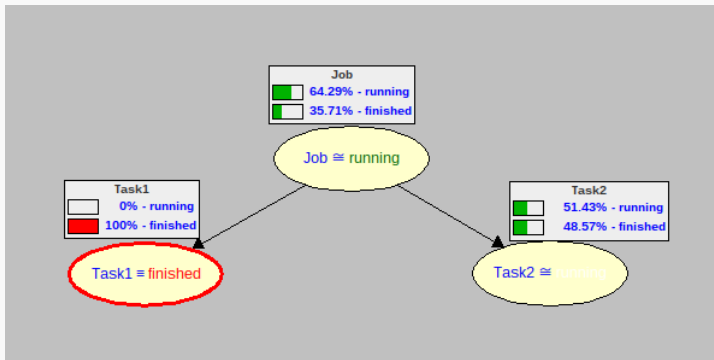
- ▶ **5.** Sử dụng mạng Bayesian để ước lượng tài nguyên khả dụng tại thời điểm tasks được thực thi trên các máy ảo
- ▶ **6.** Lập lịch cho các tasks với thông tin tài nguyên ước lượng



Hình: Mô hình đề xuất



Hình: Mạng Bayesian thể hiện quan hệ giữa các tasks trong cùng một job



Hình: Suy diễn khi quan sát một task kết thúc



Giới thiệu chung

Bài Toán Lập Lịch

Lập lịch trong môi trường Cloud Computing

Mô hình lập lịch đề xuất

Bayesian Network For Estimating Task's Status

Experiments and results

Tasks' description			
stats	cpu request (%)	memory request (Mb)	storage request (Mb)
count	15000	15000	15000
mean	0.051	24.93	11.0
std	0.056	40.35	5.2
min	0.006	1.24	0.1
25%	0.025	20.39	12.6
50%	0.025	26.75	12.6
75%	0.313	26.75	12.6
max	0.251	101.91	63.2

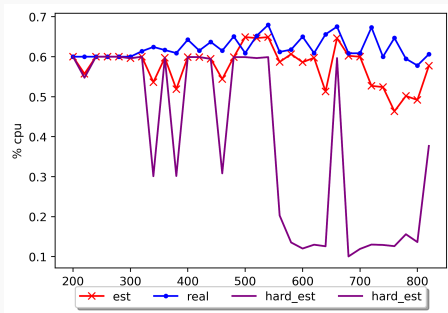
Bảng: Kết quả về thời gian chạy của các tasks

Running statistics over 1000s			
stats	FCFS	Worstfit	Resources balancing
count	13214	13925	14235
mean	10.62	6.34	5.42
std	54.24	33.37	27.31
min	0.31	0.12	0.21
25%	3.15	2.09	2.08
50%	5.78	3.52	3.41
75%	8.13	5.61	5.50
max	829.92	616.35	640.39

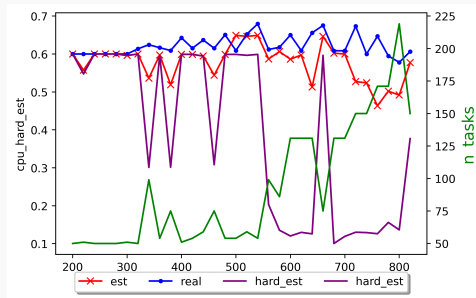
So sánh độ chính xác của mạng Bayesian



22



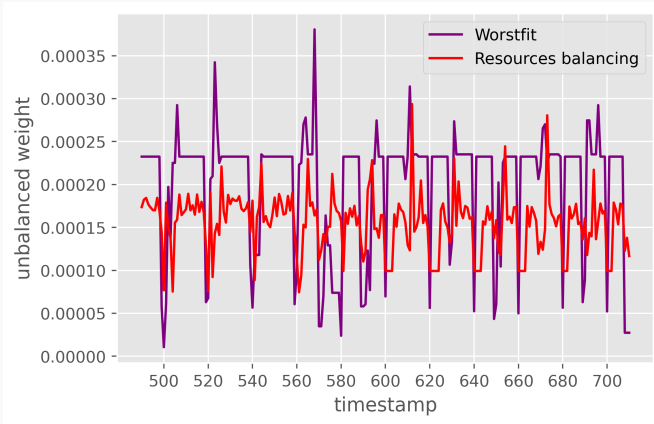
(a) Tài nguyên khả dụng tại thời điểm thực thi



(b) Sai số với số lượng tasks đang chạy

Hình: Thông số tại thời điểm kết thúc lập lịch

So sánh mức độ mất cân bằng giữa các máy tính



Hình: Mức độ mất cân bằng trong quá trình hoạt động



Thank You For Listening!