

TỐI ƯU VÀ LẬP KẾ HOẠCH

Mini Projects

Phạm Quang Dũng
Bộ môn KHMT

Nội dung

- Mục tiêu
- Danh sách đề tài

Mục tiêu

- Sinh viên tổ chức nhóm
 - Hiểu đề tài
 - Tổ chức thực hiện
 - Mô hình hóa
 - Đề xuất thuật toán
 - Lập trình
 - Thử nghiệm phân tích đánh giá
 - Thuyết trình

Project 1

Bưu tá thu gom

- Có N điểm $1, 2, \dots, N$ cần thu gom bưu kiện và K bưu tá xuất phát từ bưu điện (điểm 0).
- Biết $d(i,j)$ là khoảng cách từ điểm i đến điểm j , với $i,j = 0,1,\dots, N$
- Cần xây dựng phương án thu gom cho K bưu tá, xác định mỗi bưu tá thu gom những điểm nào và theo thứ tự nào:
 - Quãng đường dài nhất của bưu tá phải ngắn nhất
 - Tổng quãng đường của các bưu tá ngắn nhất

Project 1

Bưư tá thu gom

- Input:
 - Dòng 1: ghi N và K
 - DÒNG $i+1$ ($i = 0, \dots, N$): ghi hàng thứ i của ma trận khoảng cách $d(i,j)$

Project 2

Vận chuyển hành khách bằng bus

- Có N hành khách $1, 2, \dots, N$, khách i muốn đi từ điểm i đến điểm $i+N$ ($i=1,2,\dots,N$). Có K sê bus $1,2,\dots, K$ xuất phát từ điểm 0 , trong đó xe k có thể vận chuyển cùng 1 lúc q_k khách.
- Biết rằng $d(i,j)$ là khoảng cách đi từ điểm i đến điểm j ($i, j = 0,1,\dots,2N$)
- Hãy lập phương án vận chuyển sao cho tổng quãng đường di chuyển của k xe là ngắn nhất.

Project 2

Vận chuyển hành khách bằng bus

- Input
 - Dòng 1: N và K
 - Dòng 2: q_1, q_2, \dots, q_K
 - Dòng thứ $2+i$ ($i = 1, \dots, 2N+1$): ghi dòng thứ i của ma trận khoảng cách $d(i,j)$

Project 3

Xếp đặt kiện hàng container

- Có K xe tải $1, 2, \dots, K$ phục vụ vận chuyển N gói hàng $1, 2, \dots, N$. Xe tải k có kích thước thùng chứa là $W_k \times L_k$. Mỗi gói hàng i có kích thước $w_i \times l_i$. Các gói hàng được xếp vào 1 thùng xe không được chồng lấp lên nhau. Giả thiết số lượng xe K có thể lớn dẫn tới có nhiều xe không cần được dùng tới. Chi phí sử dụng xe k là c_k . Hãy tìm cách xếp N gói hàng này vào K xe sao cho tổng chi phí sử dụng của các xe được sử dụng là nhỏ nhất

Project 3

Xếp đặt kiện hàng container

- Input
 - Dòng 1: ghi N và K
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, 2, \dots, N$) ghi: w_i và l_i
 - Dòng $1+N+k$ ($k = 1, \dots, K$) ghi: W_k , L_k và c_k

Project 4

Lấy hàng trong kho

- Trong một kho có các kệ để hàng hóa $1, 2, \dots, M$. Giả thiết kệ j đặt ở điểm j ($j = 1, \dots, M$).
- Có N loại sản phẩm được bày rải rác trên các kệ trong kho, mỗi loại sản phẩm i có thể được bày ở nhiều kệ với số lượng khác nhau.
- Biết rằng $Q(i,j)$ là số lượng sản phẩm loại i được bày ở kệ j ($i = 1, \dots, N$ và $j = 1, \dots, M$).
- Nhân viên kho, xuất phát ở cửa kho (điểm 0), cần vào kho lấy các sản phẩm cho 1 đơn hàng trong đó sản phẩm loại i cần lấy số lượng $q(i)$.
- Biết rằng $d(i,j)$ là khoảng cách từ điểm i đến điểm j ($i, j = 0, 1, \dots, M$).
- Hãy tính toán phương án lấy hàng cho nhân viên kho sao cho tổng quãng đường di chuyển là nhỏ nhất.

Project 4

Lấy hàng trong kho

- Input
 - Dòng 1: ghi N và M
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi hàng i của ma trận $Q_{N \times M}$
 - Dòng $N+2 + i$ ($i = 0, 1, \dots, M$) ghi hàng thứ i của ma trận khoảng cách d
 - Dòng $N+M+3$: ghi $q(1), q(2), \dots, q(N)$

Project 5

Taxi Vận chuyển người kết hợp hàng hóa

- Có N hành khách $1, 2, \dots, N$ và M gói hàng $N+1, N+2, \dots, N+M$. Hành khách (người) (hoặc gói hàng) i có điểm đón là i và điểm trả là $i + N + M$ ($i = 1, 2, \dots, 2N+2M$).
- Mỗi gói hàng i có khối lượng q_i ($i = N+1, \dots, N+M$)
- Có K taxi $1, \dots, K$ xuất phát từ điểm 0. Mỗi xe taxi k có thể vận chuyển cùng 1 lúc 1 hành khách và tối đa Q_k khối lượng hàng (xếp vào cốp xe) ($k = 1, \dots, K$)
- Biết rằng $d(i, j)$ là khoảng cách từ điểm i đến điểm j ($i, j = 0, \dots, 2N+2M$)
- Hãy tính toán phương án vận chuyển sao cho tổng quãng đường di chuyển của các xe ngắn nhất

Project 5

Taxi Vận chuyển người kết hợp hàng hóa

- Input
 - Dòng 1 ghi N và M và K
 - Dòng 2 ghi $q(N+1), q(N+2), \dots, q(N+M)$
 - Dòng 3 ghi Q_1, Q_2, \dots, Q_K
 - Dòng $4 + i$ ($i = 0, 1, \dots, 2N+2M$) ghi hàng thứ i của ma trận khoảng cách d

Project 6

Lập kế hoạch sản xuất

- Một công ty cung cấp thực phẩm nông nghiệp cần sản xuất N sản phẩm $1, 2, \dots, N$.
- Chi phí để sản xuất 1 đơn vị sản phẩm i là $c(i)$
- Diện tích thửa ruộng cần sử dụng để sản xuất 1 đơn vị sản phẩm i là $a(i)$
- Lợi nhuận thu được khi sản xuất 1 đơn vị sản phẩm i là $f(i)$
- Biết rằng $m(i)$ là số đơn vị sản phẩm i tối thiểu cần sản xuất khi quyết định sản xuất sản phẩm đó.
- Tổng diện tích thửa ruộng là A
- Hãy lập kế hoạch sản xuất sao cho tổng lợi nhuận thu được là lớn nhất và tổng chi phí sản xuất nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị C

Project 6

Lập kế hoạch sản xuất

- Input:
 - Dòng 1: Ghi N , A , C
 - Dòng 2: ghi $c(1)$, $c(2)$, ..., $c(N)$
 - Dòng 3: ghi $a(1)$, $a(2)$, ..., $a(N)$
 - Dòng 4: ghi $f(1)$, $f(2)$, ..., $f(N)$
 - Dòng 5: ghi $m(1)$, $m(2)$, ..., $m(N)$

Project 7

Lập kế hoạch thu hoạch nông sản

- Có N cánh đồng $1, 2, \dots, N$ trồng cùng 1 loại nông sản.
- Mỗi cánh đồng i có sản lượng là $d(i)$ và cần được thu hoạch trong khoảng thời gian từ ngày $s(i)$ đến ngày $e(i)$
- Nhà máy xử lý nông sản có công suất xử lý tối đa là M (tổng sản lượng nông sản có thể xử lý trong 1 ngày). Ngoài ra, khi tổng sản lượng cần xử lý trong một ngày phải lớn hơn hoặc bằng m thì nhà máy mới quyết định mở máy vận hành.
- Hãy lập kế hoạch thu hoạch nông sản (mỗi cánh đồng thu hoạch vào ngày nào) sao cho thỏa mãn ràng buộc về công suất tối đa và tối thiểu của nhà máy đồng thời chênh lệch sản lượng nông sản cần xử lý giữa các ngày là nhỏ nhất

Project 7

Lập kế hoạch thu hoạch nông sản

- Input:
 - Dòng 1: N, m, M
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi $d(i)$, $s(i)$ và $e(i)$

Project 8

Xếp lịch thi học kỳ

- Có N môn $1, 2, \dots, N$ cần được xếp lịch thi học kỳ.
- Môn i có số lượng sinh viên đăng ký thi là $d(i)$
- Giữa N môn thi có danh sách các cặp 2 môn (i,j) không thể xếp trùng kíp, ngày do có cùng sinh viên đăng ký thi
- Có M phòng thi $1, 2, \dots, M$, trong đó phòng j có số lượng chỗ ngồi là $c(j)$
- Mỗi ngày được chia thành 4 kíp
- Hãy lập kế hoạch bố trí lịch và phòng cho các môn thi sao cho tổng số ngày diễn ra N môn thi là nhỏ nhất

Project 8

Xếp lịch thi học kỳ

- Input
 - Dòng 1: ghi N
 - Dòng 2: d_1, d_2, \dots, d_N
 - Dòng 3: ghi M
 - Dòng 4: c_1, c_2, \dots, c_M
 - Dòng 5: ghi số nguyên dương K
 - Dòng $5 + k$ ($k = 1, \dots, K$): ghi i và j (là 2 môn thi trùng sinh viên đăng ký \rightarrow không thể xếp trùng ngày, trùng kíp)

Project 9

Phân công công việc cho công nhân

- Có N khách hàng $1, 2, \dots, N$ cần được bảo trì mạng internet. Khách hàng i ở địa điểm i ($i = 1, \dots, N$)
- Việc bảo trì cho khách hàng i kéo dài $d(i)$ đơn vị thời gian (s)
- Có K nhân viên kỹ thuật ở trụ sở công ty (điểm 0) và có thời điểm bắt đầu là việc là $t_0 = 0$.
- Thời gian di chuyển từ điểm i đến điểm j là $t(i, j)$
- Lập kế hoạch phân công nhân viên thực hiện bảo trì cho các khách hàng sao cho thời gian làm việc nhiều nhất (thời gian di chuyển cộng thời gian bảo trì) của một nhân viên nào đó là nhỏ nhất

Project 9

Phân công công việc cho công nhân

- Input
 - Dòng 1 ghi N và K
 - Dòng 2 ghi: d_1, d_2, \dots, d_N
 - Dòng $3 + i$ ($i = 0, \dots, N$): ghi dòng thứ i của ma trận thời gian $t(i, j)$

Project 10

Phân bổ đơn hàng cho nhà cung cấp

- Có N khách hàng (customer) $1, 2, \dots, N$ yêu cầu P mặt hàng (product) $1, 2, \dots, P$ từ M nhà cung cấp (supplier) $1, 2, \dots, M$.
- Ký hiệu $S(m,p)$ là số đơn vị mặt hàng p mà nhà cung cấp m có thể cung cấp
- Ký hiệu $D(n,p)$ là số đơn vị mặt hàng p mà khách hàng n yêu cầu
- Ký hiệu $c(m,p,n)$ là chi phí vận chuyển 1 đơn vị mặt hàng p từ nhà cung cấp m đến khách hàng n
- Lập kế hoạch cung ứng hàng hóa sao cho
 - Số lượng đơn vị hàng hóa không được đáp ứng nhiều nhất cho 1 khách hàng nào đó là nhỏ nhất
 - Tổng chi phí vận chuyển nhỏ nhất

Project 11

K-Graph Partitioning

- Cho đồ thị vô hướng $G=(V,E)$, trong đó mỗi cạnh (u,v) của G có trọng số $c(u,v)$. Cho trước hằng số α , hãy tìm cách phân hoạch tập đỉnh V thành K tập con V_1, V_2, \dots, V_K sao cho
 - Chênh lệch số đỉnh giữa 2 tập con không vượt quá α
 - Tổng trọng số các cạnh có 2 đầu mút thuộc 2 tập con khác nhau là nhỏ nhất

Project 12

Bài toán quảng bá dữ liệu

- Một hạ tầng mạng truyền thông bao gồm các điểm V kết nối với nhau bởi các đường truyền E . Trên mạng có 1 điểm phát tin s , cần truyền gói thông tin từ điểm này đến tất cả các điểm khác trong mạng.
- Biết rằng gói tin khi được truyền đến 1 điểm thì từ điểm này, gói tin lại có thể được truyền ngay lập tức đến các điểm khác theo các đường kết nối. Thời gian gói tin truyền từ điểm u đến điểm v theo đường kết nối (u,v) là $d(u,v)$ và chi phí sử dụng đường kết nối đó là $c(u,v)$.
- Hãy tìm phương án truyền gói tin từ điểm phát đến tất cả các điểm còn lại thỏa mãn:
 - Thời gian gói tin truyền từ điểm phát đến mỗi điểm khác phải nhỏ hơn hoặc bằng D và
 - Tổng chi phí thuê các đường truyền là nhỏ nhất.

Project 13

Bài toán lộ trình bưu tá phát thư

- Tại một bưu cục ở điểm 0 có K bưu tá $1, 2, \dots, K$ cần được phân công đi phát thư cho N khách hàng $1, 2, \dots, N$ (khách hàng i ở điểm i). Biết $t(i, j)$ là thời gian di chuyển từ điểm i đến điểm j và $d(i)$ là khoảng thời gian giao thư tại điểm i . Thời điểm bắt đầu là việc là t_0 . Hãy phân công và lập lộ trình phát thư cho K bưu tá sao cho thời gian hoàn thành công việc là nhanh nhất.

Project 13

Bài toán lộ trình bưu tá phát thư

- Input
 - Dòng thứ 1: ghi N và K
 - Dòng thứ 2: $d(1), d(2), \dots, d(N)$
 - Dòng thứ $i+3$ ($i = 0, \dots, N$) ghi hàng thứ i của ma trận thời gian di chuyển $t(i,j)$

Project 14

Giao hàng với ràng buộc về thời gian

- Một nhân viên giao hàng lấy hàng ở kho (điểm 0) và cần đi giao hàng cho N khách hàng $1, 2, \dots, N$. Khách hàng i nằm ở điểm i và có yêu cầu giao hàng trong khoảng thời gian từ $e(i)$ đến $l(i)$ và giao hàng hết $d(i)$ đơn vị thời gian (s). Biết rằng $c(i, j)$ và $t(i, j)$ là khoảng cách và thời gian di chuyển từ điểm i đến điểm j . Nhân viên giao hàng xuất phát từ kho tại thời điểm t_0 , hãy tính toán lộ trình giao hàng cho nhân viên giao hàng sao cho tổng quãng đường di chuyển là ngắn nhất

Project 14

Giao hàng với ràng buộc về thời gian

- Input
 - Dòng 1: ghi N
 - Dòng thứ $1 + i$ ($i = 1, \dots, N$): ghi $e(i)$, $l(i)$, $d(i)$
 - Dòng thứ $i + N + 2$ ($i = 0, \dots, N$): ghi hàng thứ i của ma trận thời gian di chuyển $t(i,j)$

Project 15

Xếp thời khóa biểu

- Có N lớp $1, 2, \dots, N$ cần được xếp thời khóa biểu. Mỗi lớp i có $t(i)$ là số tiết và $g(i)$ là giáo viên đã được phân công dạy lớp đó và $s(i)$ là số sinh viên của lớp
- Có M phòng học $1, 2, \dots, M$, trong đó $c(i)$ là số chỗ ngồi của phòng i
- Trong tuần có 5 ngày (từ thứ 2 đến thứ 5), mỗi ngày chia thành 12 tiết (6 tiết sáng và 6 tiết chiều).
- Hãy lập thời khóa biểu (xác định ngày, tiết và phòng gán cho mỗi lớp)
 - Hai lớp có chung giáo viên thì phải xếp thời khóa biểu tách rời nhau
 - Số sinh viên trong mỗi lớp phải nhỏ hơn hoặc bằng số chỗ ngồi của phòng học

Project 15

Xếp thời khóa biểu

- Input
 - Dòng 1: ghi N và M
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi $t(i)$, $g(i)$ và $s(i)$
 - Dòng $N+2$: ghi $c(1)$, $c(2)$, ..., $c(M)$

Project 16

Xây dựng CP Solver

- Thiết kế và phát triển thư viện Open Source cho việc mô hình hóa và giải bài toán tối ưu tổ hợp bằng Constraint Programming

Project 17

Bin packing lower, upper bound

- Có N khách hàng $1, 2, \dots, N$, trong đó khách hàng i yêu cầu mua một lượng hàng $d(i)$ và tổng số tiền hàng là $c(i)$. Có K xe $1, 2, \dots, K$ thực hiện vận chuyển hàng hóa, trong đó xe k có tải trọng tối thiểu và tối đa là $c1(k)$ và $c2(k)$. Hãy tính toán phương án giao hàng cho khách hàng sao cho
 - Mỗi khách hàng chỉ nhận giao hàng bởi nhiều nhất 1 xe
 - Tổng lượng hàng trên xe phải nằm trong giới hạn tối thiểu và tối đa tải trọng xe
 - Tổng số tiền hàng thu được của các khách hàng được phục vụ là lớn nhất

Project 17

Bin packing lower, upper bound

- Input
 - Dòng 1: ghi N và K
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi $d(i)$ và $c(i)$
 - Dòng $N+1+k$ ($k = 1, \dots, K$): ghi $c1(k)$ và $c2(k)$

Project 18

Rostering problem

- Có N nhân viên $1, 2, \dots, N$ cần được xếp ca trực làm việc cho các ngày $1, 2, \dots, D$. Mỗi ngày được chia thành 4 kíp: sáng, trưa, chiều, đêm
- Mỗi ngày, một nhân viên chỉ làm nhiều nhất 1 ca
- Ngày hôm trước làm ca đêm thì hôm sau được nghỉ
- Mỗi ca trong mỗi ngày có ít nhất α nhân viên và nhiều nhất β nhân viên
- Số ca đêm nhiều nhất phân cho 1 nhân viên nào đó là nhỏ nhất

Project 18

Rostering problem

- Input
 - Dòng 1: ghi N , D , α , β

Project 19

Lập lịch thi đấu thể thao

- Có N đội tuyển $1, 2, \dots, N$ cần được lập lịch thi đấu với nhau theo thể thức vòng tròn: mỗi đội phải gặp tất cả $N-1$ đội còn lại, mỗi đội 2 trận (lượt đi và lượt về trên sân nhà và trên sân khách) trong khoảng thời gian $N-2$ tuần, tuần nào cũng phải thi đấu đúng 1 trận. Khoảng cách từ sân của đội tuyển i đến sân của đội tuyển j là $d(i,j)$. Hãy lập kế hoạch thi đấu cho N đội sao cho tổng khoảng cách di chuyển của các đội là ngắn nhất.

Project 20

Phân công phản biện

- Có N bài báo $1, 2, \dots, N$ khoa học cần được phân cho M nhà khoa học $1, 2, \dots, M$ để nhận xét phản biện. Tùy thuộc vào lĩnh vực chuyên môn của bài báo và của nhà khoa học mà mỗi bài báo i sẽ tương ứng với 1 danh sách $L(i)$ các nhà khoa học có thể tham gia phản biện. Mỗi bài báo cần được phân công cho ít nhất K nhà khoa học phản biện để đảm bảo tính tin cậy. Hãy xây dựng phương án phân công phản biện sao cho số lượng bài báo nhiều nhất phân cho một nhà khoa học nào đó phải ít nhất.

Project 20

Phân công phản biện

- Input
 - Dòng 1: ghi N , M , và K
 - Dòng thứ $i + 1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi giá trị q_i và q_i số nguyên dương trong danh sách $L(i)$

Project 21

Phân luồng cách ly COVID19

- Có N đoàn du khách $1, 2, \dots, N$ từ các sân bay cần được đưa về các khu cách ly $1, 2, \dots, M$ trong bối cảnh COVID19. Đoàn khách i có $s(i)$ người. Khu cách ly j có thể chứa được $c(j)$ người (số chỗ là $c(j)$).
- Đoàn khách thứ i nằm ở điểm i ($i = 1, \dots, N$) và khu cách ly j nằm ở điểm $N+j$ ($j = 1, \dots, M$)
- Hãy xây dựng phương án cách ly sao cho
 - Mỗi đoàn khách đưa về đúng 1 khu cách ly
 - Tổng số người đưa về mỗi khu cách ly không vượt quá số chỗ của khu cách ly đó
 - Khoảng cách lớn nhất từ địa điểm xuất phát của đoàn khách nào đó đến khu cách ly được phân công là ngắn nhất

Project 22

Vận chuyển bệnh nhân

- Có N bệnh nhân $1, 2, \dots, N$ cần được vận chuyển từ nhà họ đến 1 trong số M bệnh viện $1, 2, \dots, M$.
- Do tính chất cả bệnh và chuyên ngành của bệnh viện nên mỗi bệnh nhân i có thể vận chuyển đến 1 trong số các bệnh viện của tập $H(i)$.
- Có K xe vận chuyển $1, 2, \dots, K$, xe thứ k có thể vận chuyển tối đa $c(k)$ bệnh nhân. K xe này nằm ở bãi (điểm 0)
- Bệnh nhân thứ i nằm ở điểm i , với $i = 1, \dots, N$
- Bệnh viện j nằm ở điểm $N + j$, $j = 1, \dots, M$
- Biết $t(i, j)$ là thời gian di chuyển từ điểm i đến điểm j .
- Hãy lập phương án vận chuyển sao cho thời gian hoàn thành công việc là ngắn nhất.

Project 23

Xếp thời khóa biểu và phân công giảng dạy phổ thông

- Có T giáo viên $1, 2, \dots, T$ cần được phân công dạy các môn học cho các lớp. Có M môn học $1, 2, \dots, M$
- Có N lớp học $1, 2, \dots, N$. Mỗi lớp học có 1 danh sách các môn học (lấy từ $1, 2, \dots, M$). Mỗi lớp học gắn với 1 môn được gọi là lớp-môn
- Mỗi môn học m có số tiết là $d(m)$
- Mỗi giáo viên t có danh sách các môn mà giáo viên đó có thể dạy
- Mỗi buổi học được chia thành 5 tiết
- Cần xây dựng kế hoạch phân công giáo viên cũng như thời khóa biểu (ngày/tiết bắt đầu) cho mỗi lớp-môn thỏa mãn
 - Các lớp-môn của cùng lớp thì không được xếp thời khóa biểu chồng lấp lên nhau
 - Các lớp-môn được phân công cho cùng giáo viên cũng không được xếp thời khóa biểu chồng lấp lên nhau

Project 23

Xếp thời khóa biểu và phân công giảng dạy phổ thông

- Input:
 - Dòng 1: T (số giáo viên), N (số lớp), M (số môn)
 - Dòng $i+1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi danh sách các môn mà lớp i cần phải học (kết thúc bởi 0)
 - Dòng thứ $t + N + 1$ ($t = 1, 2, \dots, T$): ghi danh sách các môn mà giáo viên t có thể dạy (kết thúc bởi 0)
 - Dòng thứ $N + T + 2$: ghi $d(m)$ là số tiết của môn m ($m = 1, \dots, M$)

Project 24

Lập lịch thực hiện dự án

- Một toà chung cư đang cần hoàn thiện để bàn giao cho khách hàng. Chủ đầu tư cần hoàn thiện N hạng mục $1, 2, \dots, N$ bởi M tổ thợ $1, 2, \dots, M$.
- Tổ thợ j bắt đầu có thể thực hiện công việc từ thời điểm $s(j)$ (trước đó có thể tổ thợ bận việc)
- $c(i,j)$ là chi phí thuê tổ thợ j thực hiện hạng mục i
- Mỗi hạng mục i có thể được thực hiện bởi 1 tổ thợ trong tập $W(i)$ và thời gian hoàn thành là $d(i)$.
- Giữa N hạng mục này có thứ tự tiên quyết được thể hiện bởi tập Q các bộ (i,j) trong đó hạng mục i cần hoàn thiện xong thì mới bắt đầu hoàn thiện được hạng mục j .
- Mỗi tổ thợ chỉ có thể thực hiện 1 hạng mục trong mỗi thời điểm và khi đã bắt đầu thực hiện 1 hạng mục thì phải thực hiện suốt cho đến khi hoàn thành hạng mục đó mà không được dừng giữa chừng để thực hiện việc khác
- Hãy lập kế hoạch hoàn thiện N hạng mục với
 - Thời gian hoàn thành là nhanh nhất
 - Tổng chi phí nhiều nhất trả cho 1 tổ thợ nào đó là nhỏ nhất (để đảm bảo cân bằng giữa các tổ thợ)

Project 24

Lập lịch thực hiện dự án

- Input
 - Dòng 1: ghi N và M
 - Dòng $i + 1$ ($i = 1, \dots, N$): ghi $d(i)$, và danh sách các thợ có thể thực hiện hạng mục i (kết thúc bởi 0)
 - Dòng $N + 2$: ghi $s(1), \dots, s(M)$
 - Dòng $N + 3$: ghi giá trị K
 - Dòng $N + 3 + k$ ($k = 1, \dots, K$): ghi 2 giá trị i, j trong đó hạng mục i phải được hoàn thành trước hạng mục j
 - Dòng $N + 3 + K + i$ ($i = 1, \dots, N$) ghi hàng thứ i của ma trận chi phí c

Project 25

Lập lịch thực hiện dự án (mở rộng)

- Một toà chung cư đang cần hoàn thiện để bàn giao cho khách hàng. Chủ đầu tư cần hoàn thiện N hạng mục $1, 2, \dots, N$ bởi M người thợ $1, 2, \dots, M$.
- Người thợ j bắt đầu có thể thực hiện công việc từ thời điểm $s(j)$ (trước đó có thể tổp thợ bận việc)
- $c(i,j)$ là chi phí thuê tổp thợ j thực hiện hạng mục i
- Mỗi hạng mục i có thể được thực hiện bởi $q(i)$ thợ trong tập $W(i)$ và thời gian hoàn thành là $d(i)$.
- Giữa N hạng mục này có thứ tự tiên quyết được thể hiện bởi tập Q các bộ (i,j) trong đó hạng mục i cần hoàn thiện xong thì mới bắt đầu hoàn thiện được hạng mục j .
- Mỗi người thợ chỉ có thể thực hiện 1 hạng mục trong mỗi thời điểm và khi đã bắt đầu thực hiện 1 hạng mục thì phải thực hiện suốt cho đến khi hoàn thành hạng mục đó mà không được dừng giữa chừng để thực hiện việc khác
- Hãy lập kế hoạch hoàn thiện N hạng mục với
 - Thời gian hoàn thành là nhanh nhất
 - Tổng chi phí nhiều nhất trả cho 1 thợ nào đó là nhỏ nhất (để đảm bảo cân bằng giữa các người thợ)

Project 26

Chia hội đồng bảo vệ đồ án tốt nghiệp

- Có N đồ án tốt nghiệp $1, 2, \dots, N$ và M thầy cô cần được chia vào K hội đồng
 - Mỗi đồ án i có $t(i)$ là giáo viên hướng dẫn
 - Giữa 2 đồ án i và j có độ tương đồng $s(i,j)$
 - Giữa đồ án i và giáo viên j có độ tương đồng $g(i,j)$
- Yêu cầu
 - Số đồ án trong mỗi HĐ phải lớn hơn hoặc bằng a và nhỏ hơn hoặc bằng b
 - Số giáo viên trong mỗi HĐ phải lớn hơn hoặc bằng c và nhỏ hơn hoặc bằng d
 - Giáo viên không được ngồi hội đồng của sinh viên mình hướng dẫn
 - Độ tương đồng giữa các đồ án trong cùng hội đồng phải lớn hơn hoặc bằng e
 - Độ tương đồng giữa đồ án với giáo viên trong hội đồng phải lớn hơn hoặc bằng f
 - Tổng độ tương đồng giữa các đồ án và giữa đồ án với giáo viên phải lớn nhất
 - Cực đại hóa e và f (dạng biến thiên hàm mục tiêu)

Project 26

Chia hội đồng bảo vệ đồ án tốt nghiệp

- Input
 - Dòng 1: Ghi N , M và K
 - Dòng 2: Ghi a , b , c , d , e , f
 - Dòng $2 + i$ ($i = 1, \dots, N$): ghi hàng thứ i của ma trận s
 - Dòng thứ $N+2+i$ ($i = 1, \dots, N$): ghi hàng thứ i của ma trận g
 - Dòng cuối cùng: ghi $t(1)$, $t(2)$, ..., $t(N)$

Project 27

OpenCBLS

- Thiết kế và cài đặt OpenCBLS bằng Python

Mẫu bảng kết quả thử nghiệm

Bộ dữ liệu	Kích thước	Thuật toán giải đúng		Thuật toán heuristics				
		f	t (s)	f_min	f_max	f_avg	std_dev	t_avg (s)
Ins2								
Ins3								
Ins4								