HUST

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ONE LOVE. ONE FUTURE.

ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

THUẬT TOÁN ỨNG DỤNG

KỸ THUẬT QUAY LUI, NHÁNH VÀ CẬN

ONE LOVE. ONE FUTURE.

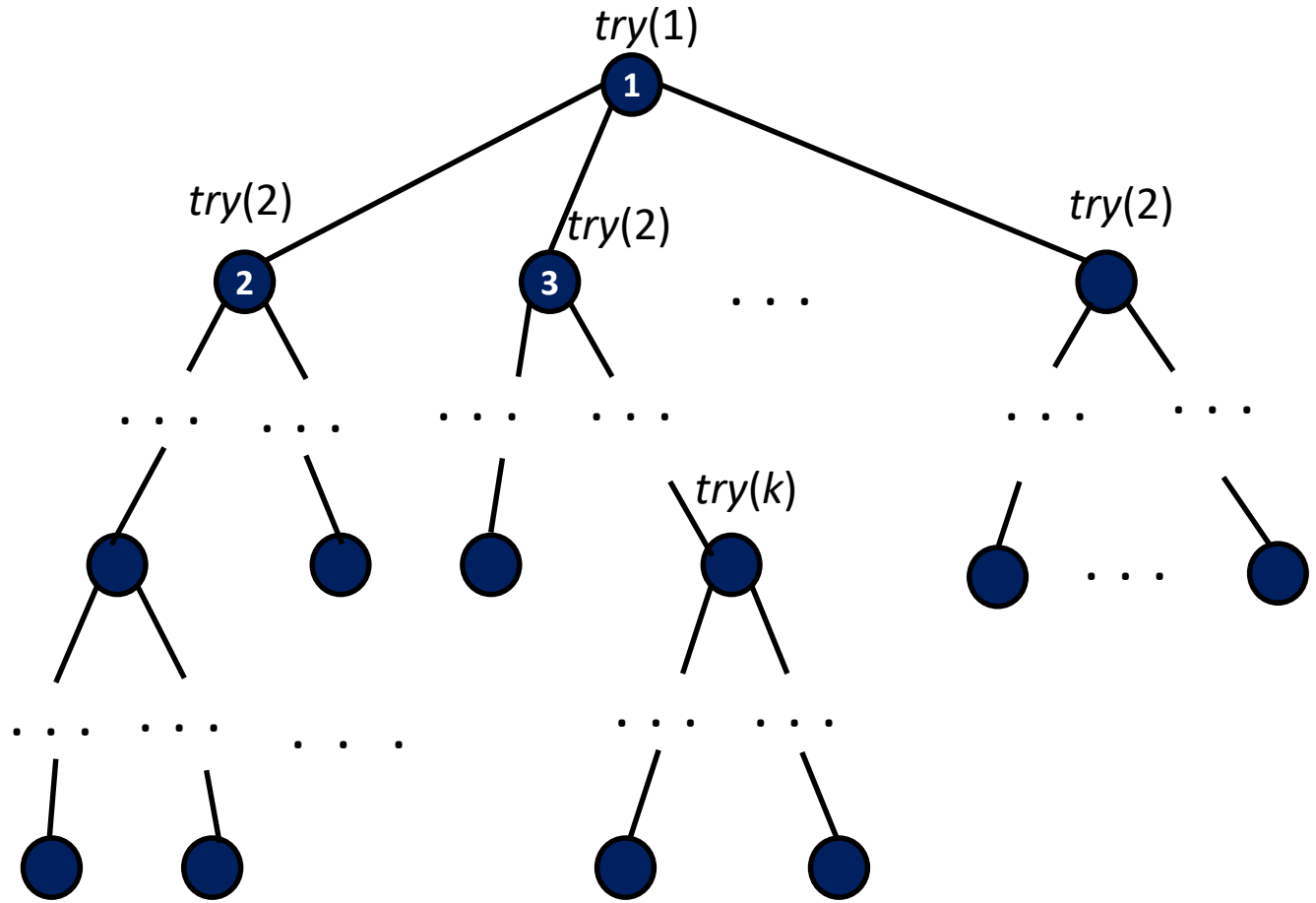
NỘI DUNG

- Sơ đồ chung nhánh và cận
- Bài toán lộ trình xe buýt đón trả khách
- Bài toán lộ trình xe tải giao hàng

SƠ ĐỒ CHUNG QUAY LUI, NHÁNH VÀ CẬN

- Thuật toán quay lui cho phép ta giải các bài toán liệt kê tổ hợp và bài toán tối ưu tổ hợp
- Phương án được mô hình hóa bằng một dãy các biến quyết định $X_1, X_2, \ldots, X_n$
- Cần tìm cho mỗi biến X_i một giá trị từ 1 tập rời rạc A_i cho trước sao cho
  - Các ràng buộc của bài toán được thỏa mãn
  - Tối ưu một hàm mục tiêu cho trước
- Tìm kiếm quay lui
  - Duyệt qua tất cả các biến (ví dụ thứ tự từ $X_1, X_2, \ldots, X_n$), với mỗi biến X_k
    - Duyệt lần lượt qua tất cả các giá trị có thể gán cho X_k, với mỗi giá trị v
      - Kiểm tra ràng buộc
      - Gán cho X_k
      - Nếu $k = n$ thì ghi nhận một phương án
      - Ngược lại, xét tiếp biến X_{k+1}

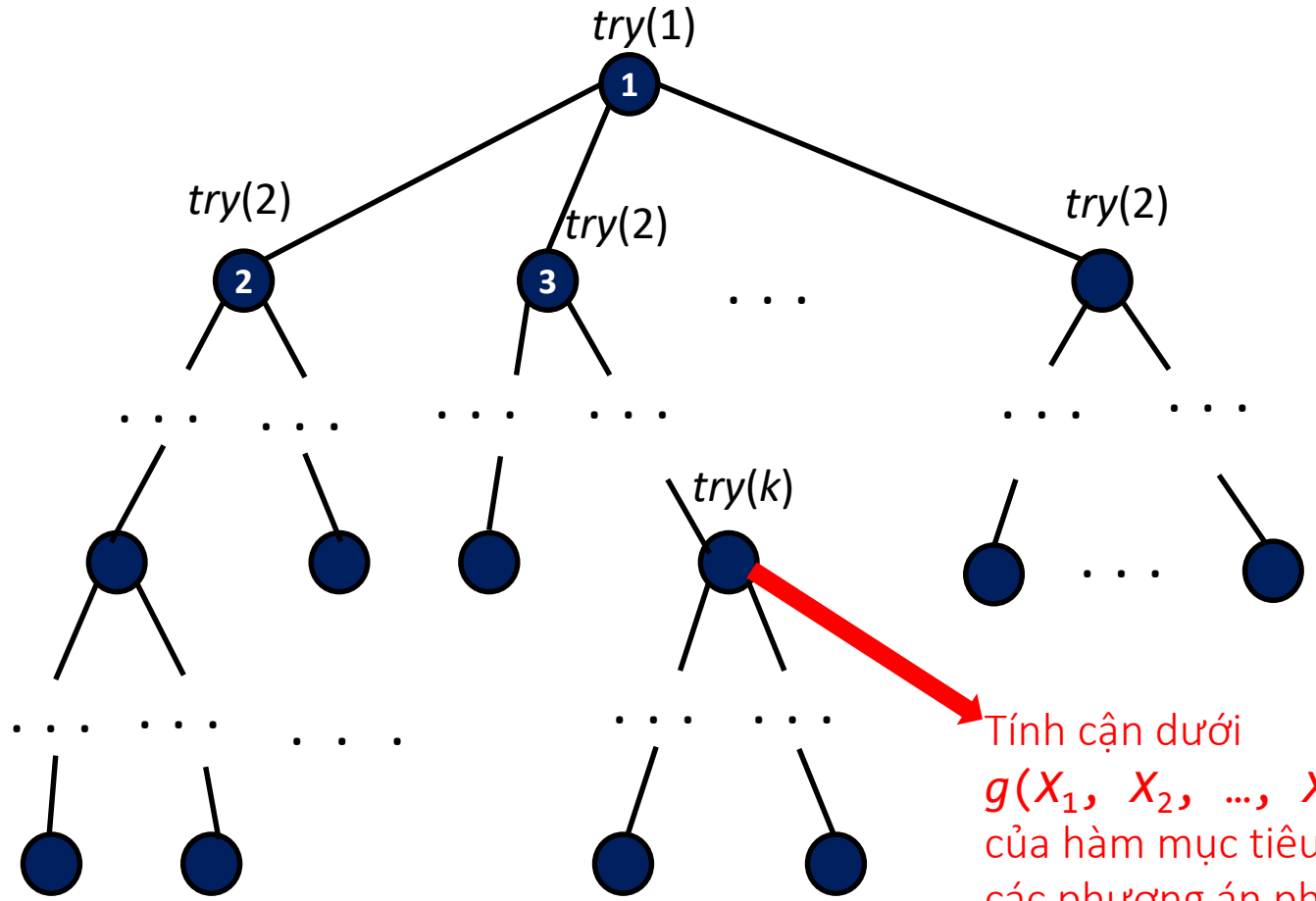
SƠ ĐỒ CHUNG QUAY LUI, NHÁNH VÀ CẬN



Bài toán liệt kê

```
try(k){ // thử các giá trị có thể gán cho X_k
  for v in A_k do {
     if check(v,k){
        X_k = v;
        [Update a data structure D]
        if k = n then solution();
        else {
            try(k+1);
        }
        [Recover the data structure D]
     }
  }
}
```

SƠ ĐỒ CHUNG QUAY LUI, NHÁNH VÀ CẬN

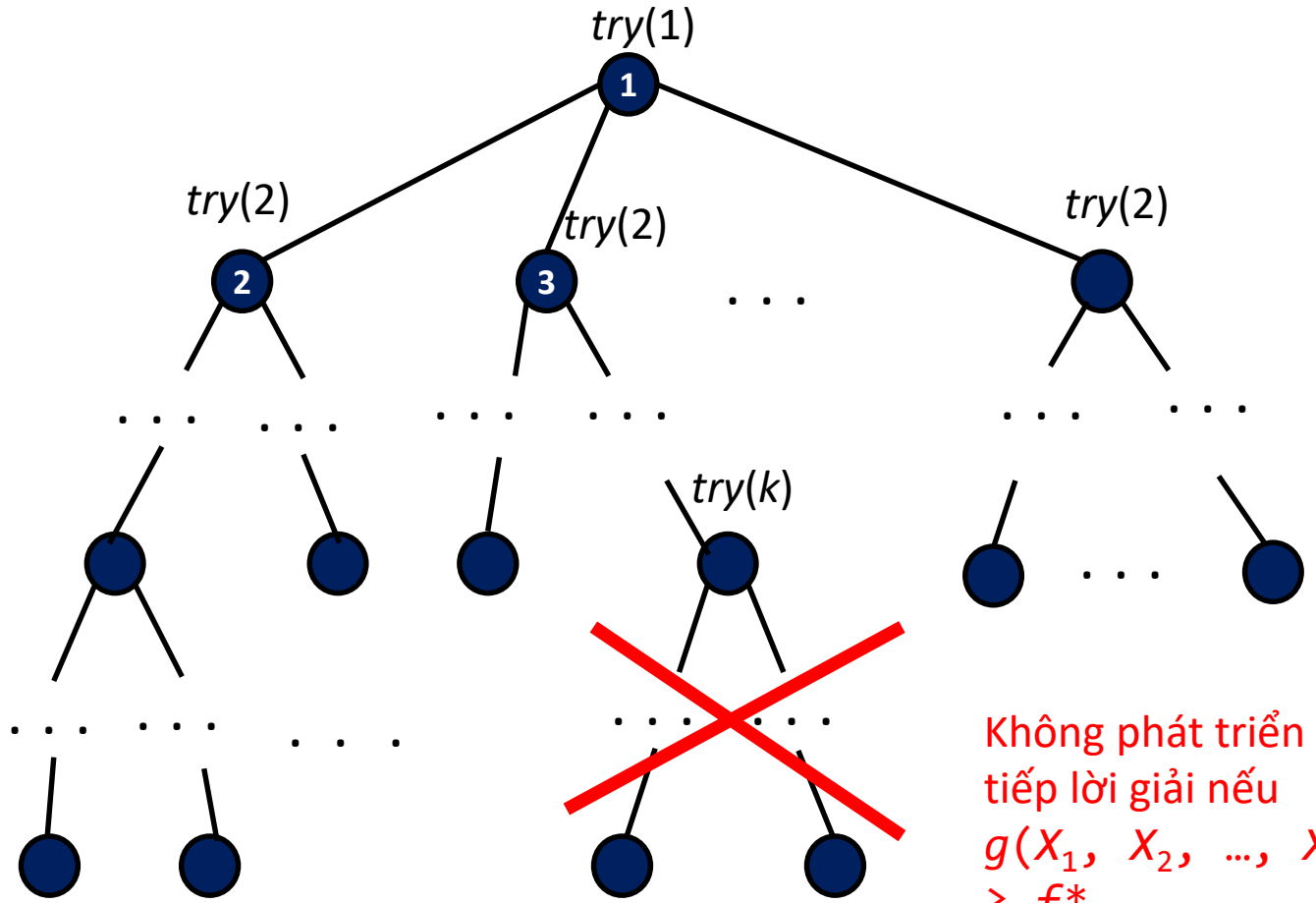


Tính cận dưới $g(X_1, X_2, \ldots, X_k)$ của hàm mục tiêu các phương án phát triển tiếp từ đây

Bài toán tìm min (ký hiệu f^* : kỷ lục)

```
try(k){ // thử các giá trị có thể gán cho X_k
  for v in A_k do {
     if check(v,k){
        X_k = v;
        [Update a data structure D]
        if k = n then updateBest();
        else {
            if g(X_1, X_2, …, X_k) < f* then
                try(k+1);
        }
        [Recover the data structure D]
     }
  }
}
```

SƠ ĐỒ CHUNG QUAY LUI, NHÁNH VÀ CẬN



Không phát triển tiếp lời giải nếu $g(X_1, X_2, \ldots, X_k) \geq f^*$

Bài toán tìm min (ký hiệu f^* : kỷ lục)

```
try(k){ // thử các giá trị có thể gán cho X_k
  for v in A_k do {
     if check(v,k){
        X_k = v;
        [Update a data structure D]
        if k = n then updateBest();
        else {
            if g(X_1, X_2, …, X_k) < f* then
                try(k+1);
        }
        [Recover the data structure D]
     }
  }
}
```

BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- Một đội gồm *K* xe tải giống nhau cần được phân công để vận chuyển hàng hóa pepsi từ kho trung tâm (điểm 0) đến các điểm giao hàng 1,2,..., *N* và quay về kho. Khoảng cách di chuyển từ điểm *i* đến điểm *j* là *c*(*i*,*j*)
- Mỗi xe tải có tải trọng *Q* (mỗi chuyến chỉ vận chuyển tối đa *Q* thùng)
- Mỗi điểm giao hàng *i* có lượng hàng yêu cầu là *d*[*i*] thùng, *i* = 1,..., *N*.
- Cần xây dựng phương án vận chuyển sao cho
  - Mỗi xe đều phải được phân công vận chuyển
  - Mỗi điểm giao chỉ được giao bởi đúng 1 xe
  - Tổng lượng hàng trên xe không vượt quá tải trọng của xe đó
  - Tổng độ dài lộ trình các xe là nhỏ nhất
- Lưu ý: có thể không dùng hết cả *K* xe.

BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- Ví dụ $N = 3$, $K = 2$, $Q = 10$, $d[1] = 3$, $d[2] = 2$, $d[3] = 1$

→ có 6 phương án vận chuyển sau

Route[1] = 0 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 2 – 3 – 0	Route[1] = 0 – 1 – 2 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 0
Route[1] = 0 – 1 – 3 – 0 Route[2] = 0 – 2 – 0	Route[1] = 0 – 2 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 1 – 0
Route[1] = 0 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 2 – 0	Route[1] = 0 – 2 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 0

BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

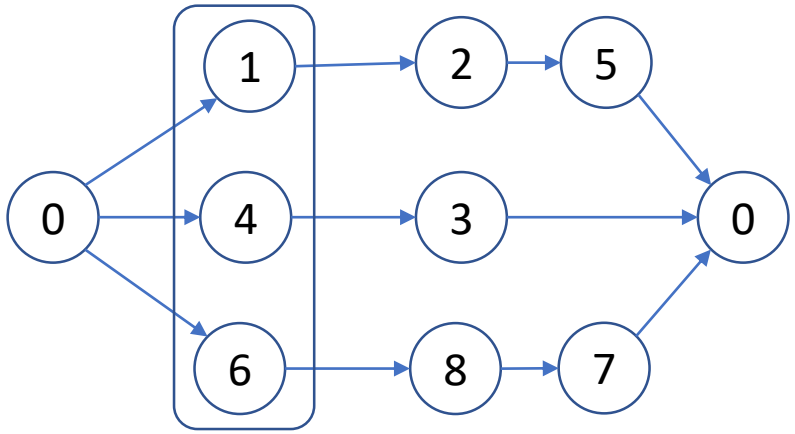
- Ví dụ $N = 3$, $K = 2$, $Q = 4$, $d[1] = 3$, $d[2] = 2$, $d[3] = 1$

→ có 4 phương án vận chuyển sau

Route[1] = 0 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 2 – 3 – 0	~~Route[1] = 0 – 1 – 2 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 0~~
Route[1] = 0 – 1 – 3 – 0 Route[2] = 0 – 2 – 0	Route[1] = 0 – 2 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 1 – 0
Route[1] = 0 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 2 – 0	~~Route[1] = 0 – 2 – 1 – 0 Route[2] = 0 – 3 – 0~~

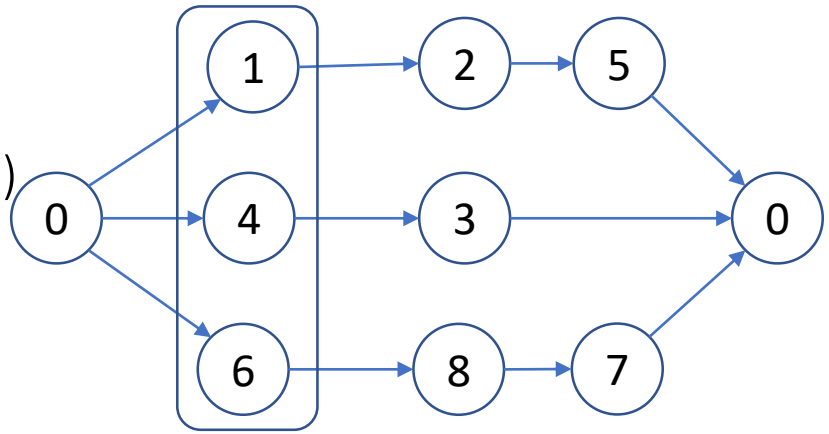
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- Thiết kế dữ liệu
  - $y[k]$ điểm giao đầu tiên của xe thứ k ($y[k] \in \{0, 1, 2,..., N\}$, với $k = 1, 2,..., K$)
    - $y[k] = 0$ nghĩa là xe k sẽ không được dùng để lập lộ trình
  - $x[i]$ là điểm tiếp theo của điểm giao i trên lộ trình ($x[i] \in \{0,1,2,...,N\}$, với $i = 1, 2,..., N$)
  - Do các xe giống hệt nhau nên giả định $y[k] \leq y[k+1]$, $k = 1, 2,..., K-1$
    - Nếu $y[k] > 0$ thì $y[k+1] > y[k]$
  - Các biến gắn với phương án bộ phận:
    - visited[v] = true nếu v đã được thăm bởi 1 xe nào đó
    - load[k]: tổng lượng hàng trên xe k
    - f: tổng độ dài các quãng đường của lộ trình bộ phận hiện có
    - f^*: kỷ lục (độ dài quãng đường của phương án tốt nhất hiện có)



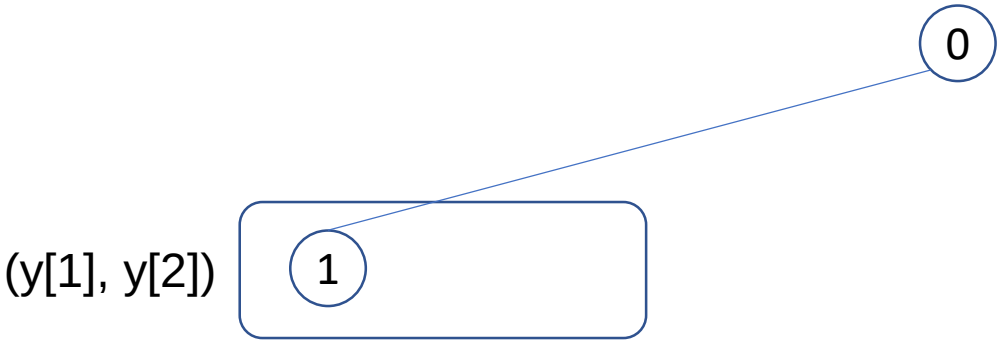
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- Chiến lược duyệt
  - Bắt đầu bằng việc duyệt bộ giá trị cho ($y[1],\ldots, y[K]$)
  - Với mỗi bộ giá trị đầy đủ của ($y[1],\ldots, y[K]$), bắt đầu duyệt bộ giá trị cho $x[1,...,N]$ xuất phát từ $x[y[1]]$
  - Mỗi khi thử giá trị $x[v] = u$ cho xe thứ k thì
    - Nếu $u > 0$ (chưa phải điểm xuất phát) thử duyệt tiếp giá trị cho $x[u]$ vẫn trên chuyến xe thứ k
    - Nếu $u = 0$ (điểm xuất phát) thì
      - Nếu $k = K$ (đã đủ hết các chuyến cho K) xe và điểm giao nào cũng được thăm thì ghi nhận 1 phương án
      - Ngược lại, thử duyệt tiếp giá trị cho chuyến của xe $k+1$ bắt đầu bởi cho $x[y[k+1]]$
  - Biến nbR: ghi nhận số xe thực sự được lập lộ trình giao hàng
  - Biến segments
    - Ghi nhận số chặng (đoạn nối giữa 2 điểm liên tiếp trên đường đi)
    - Khi segments = N+nbR thì thu được phương án đầy đủ



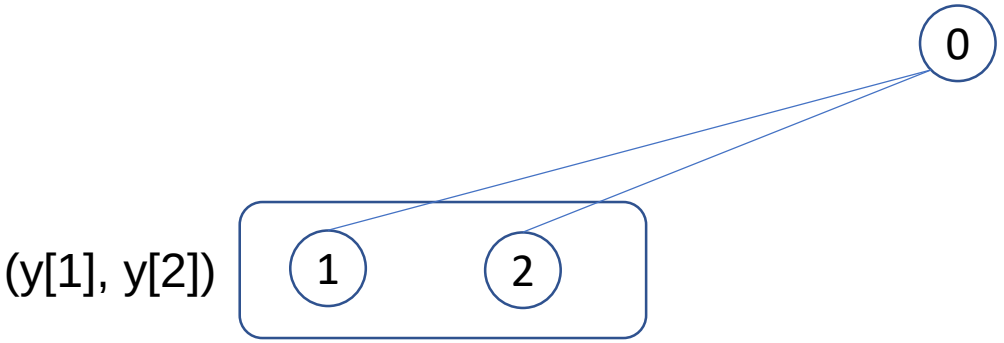
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



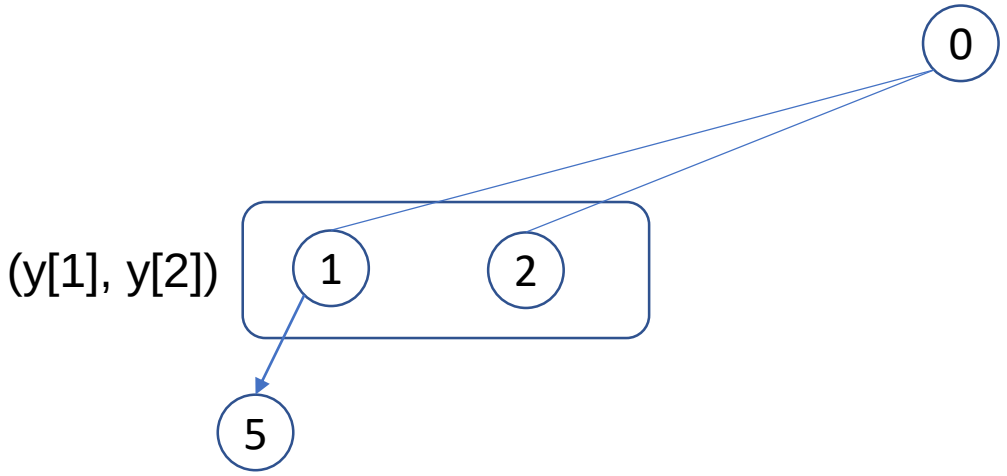
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



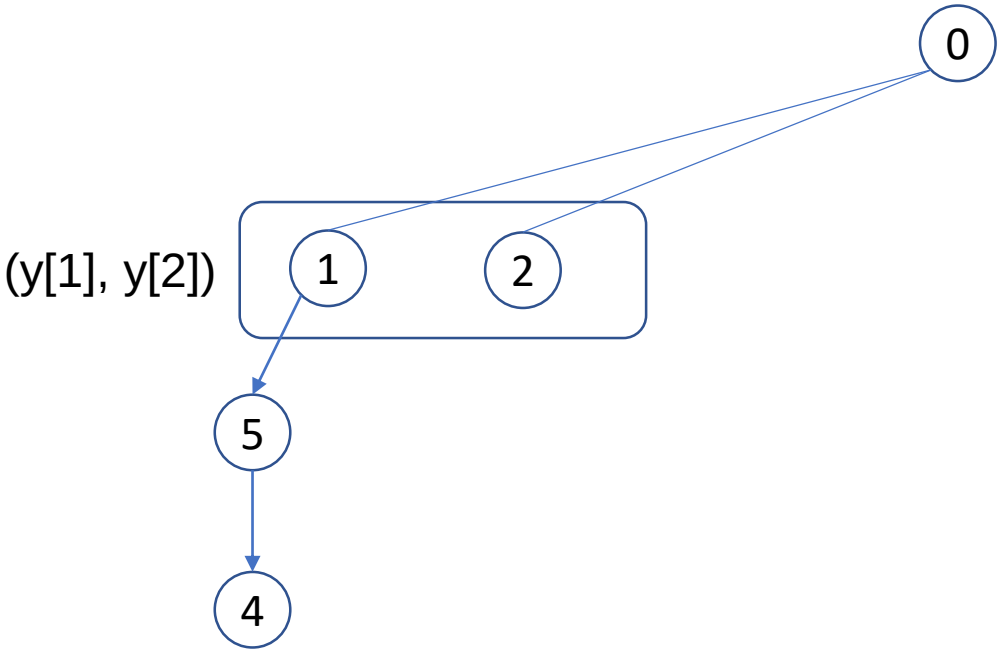
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



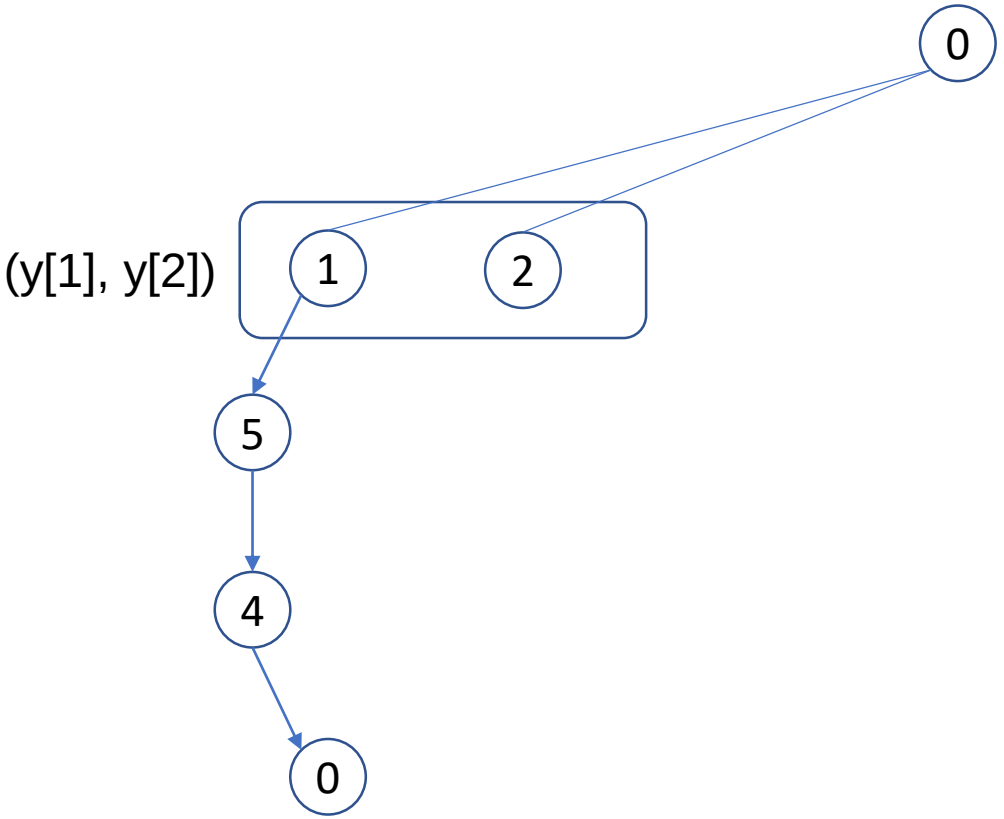
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



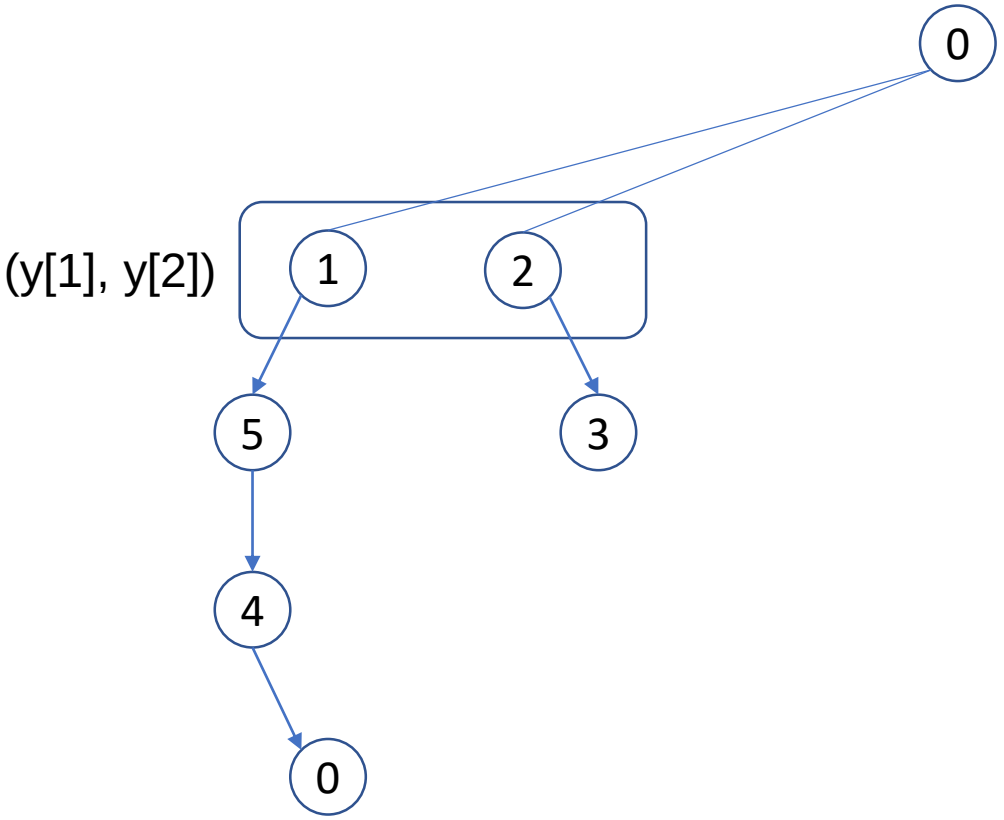
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



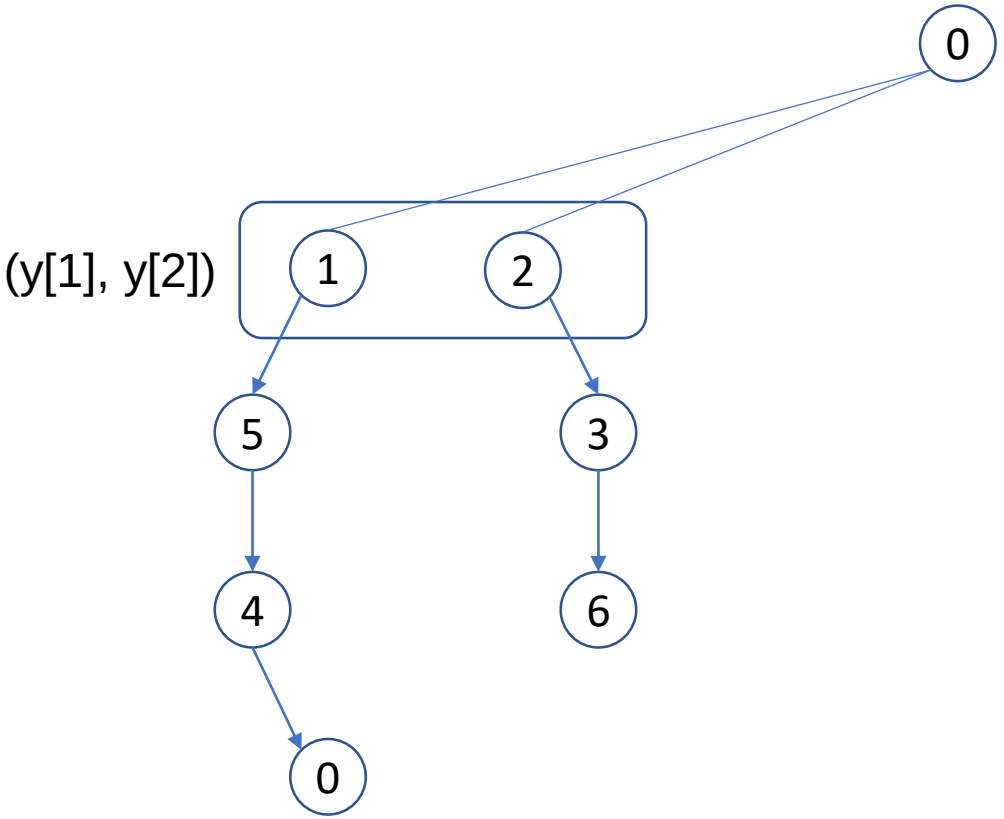
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



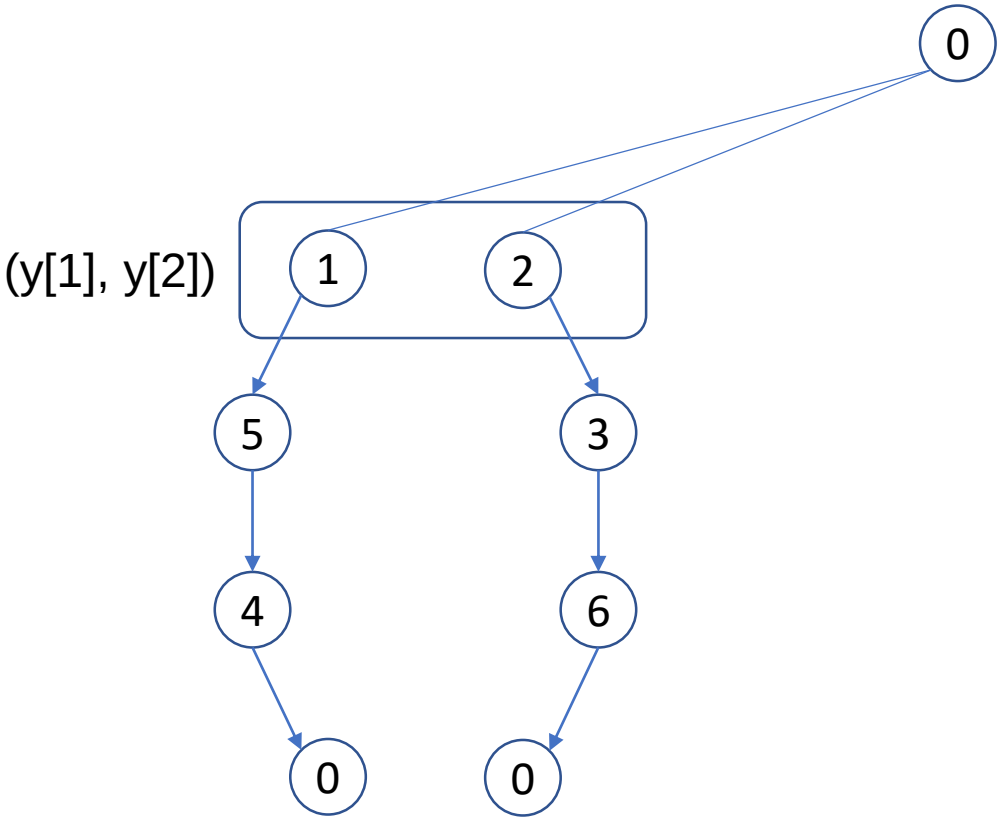
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



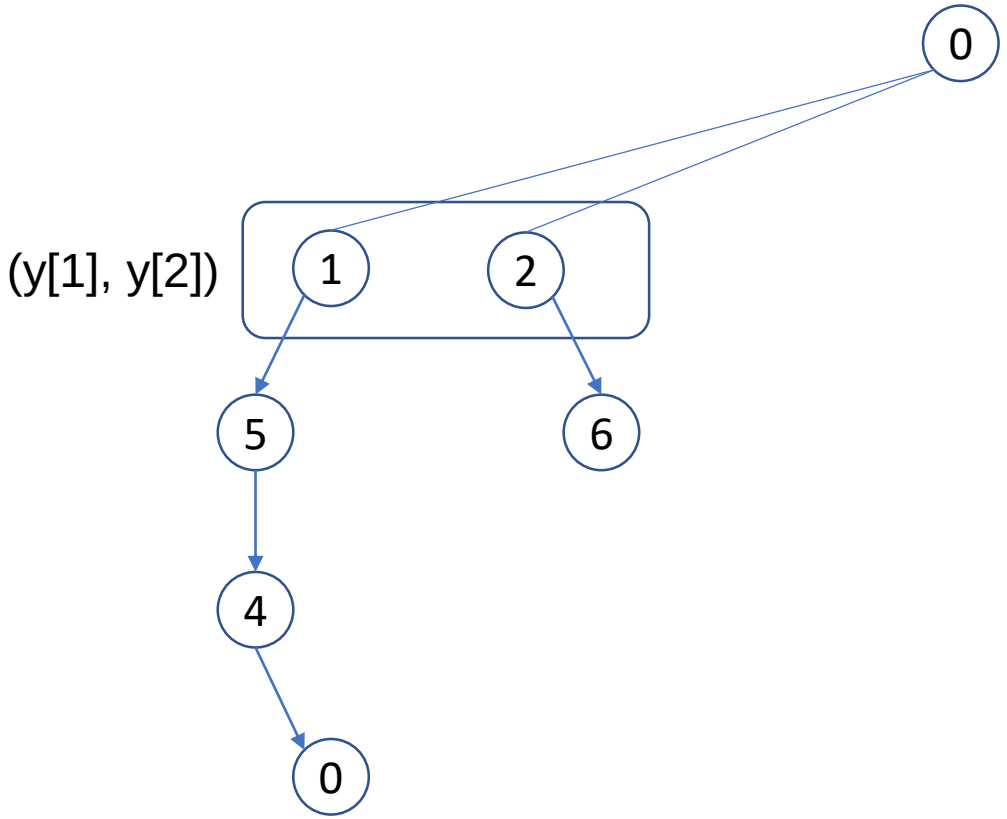
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



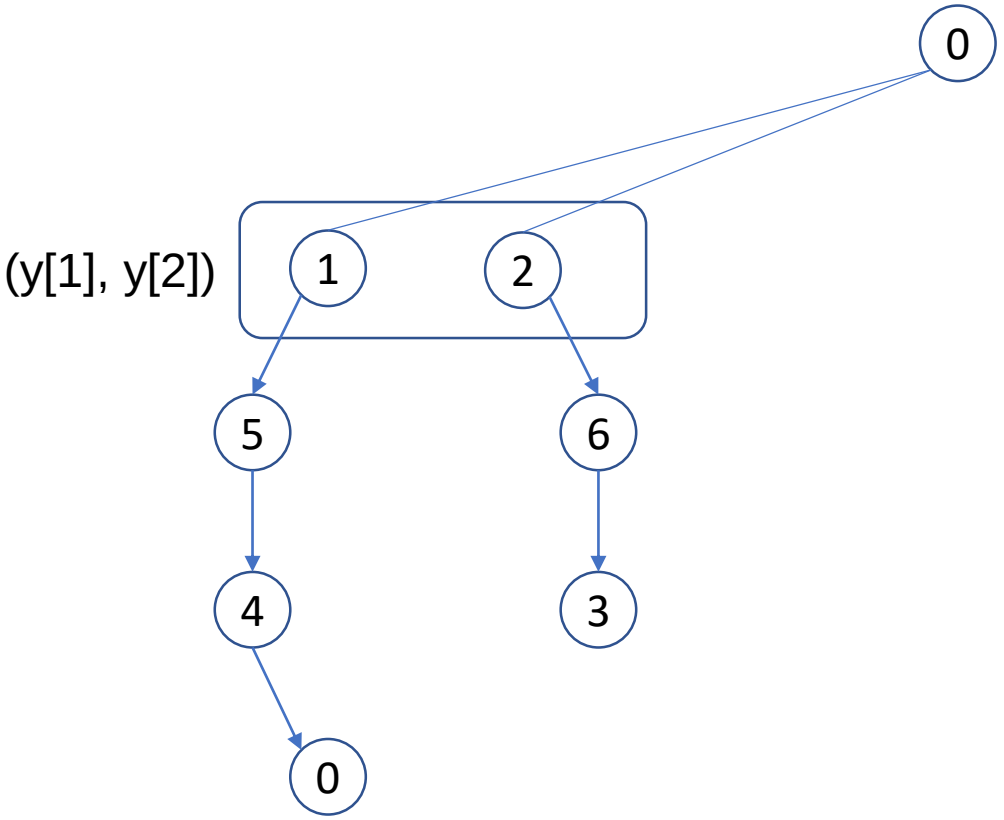
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



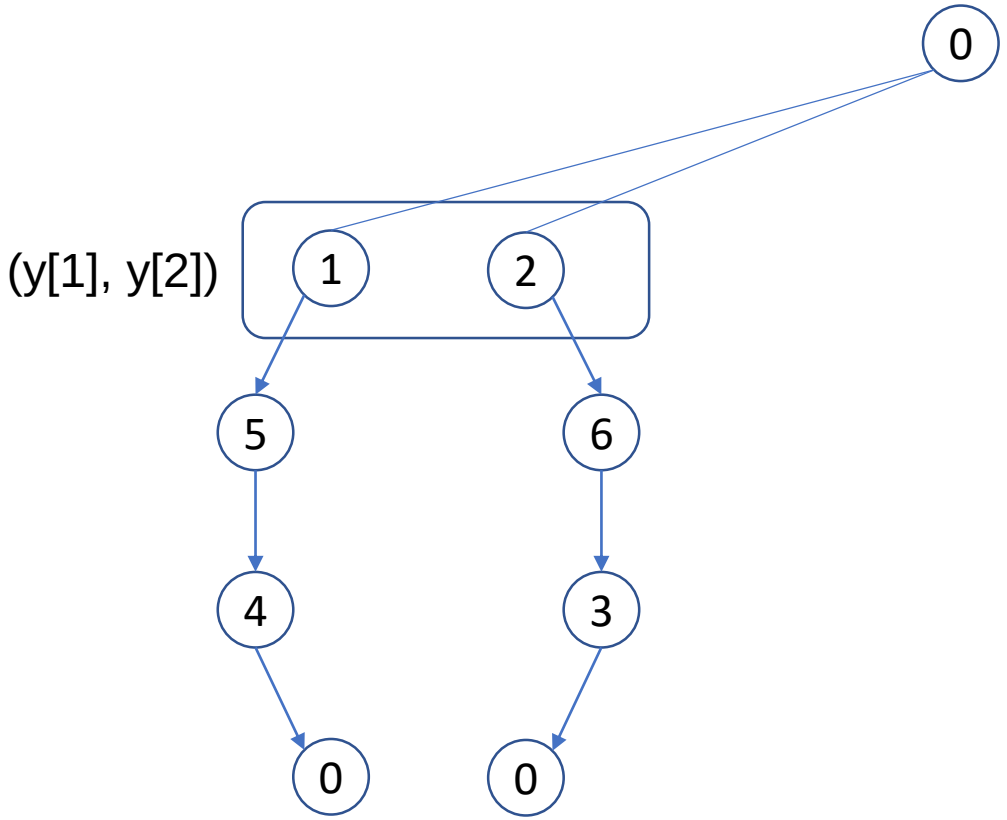
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



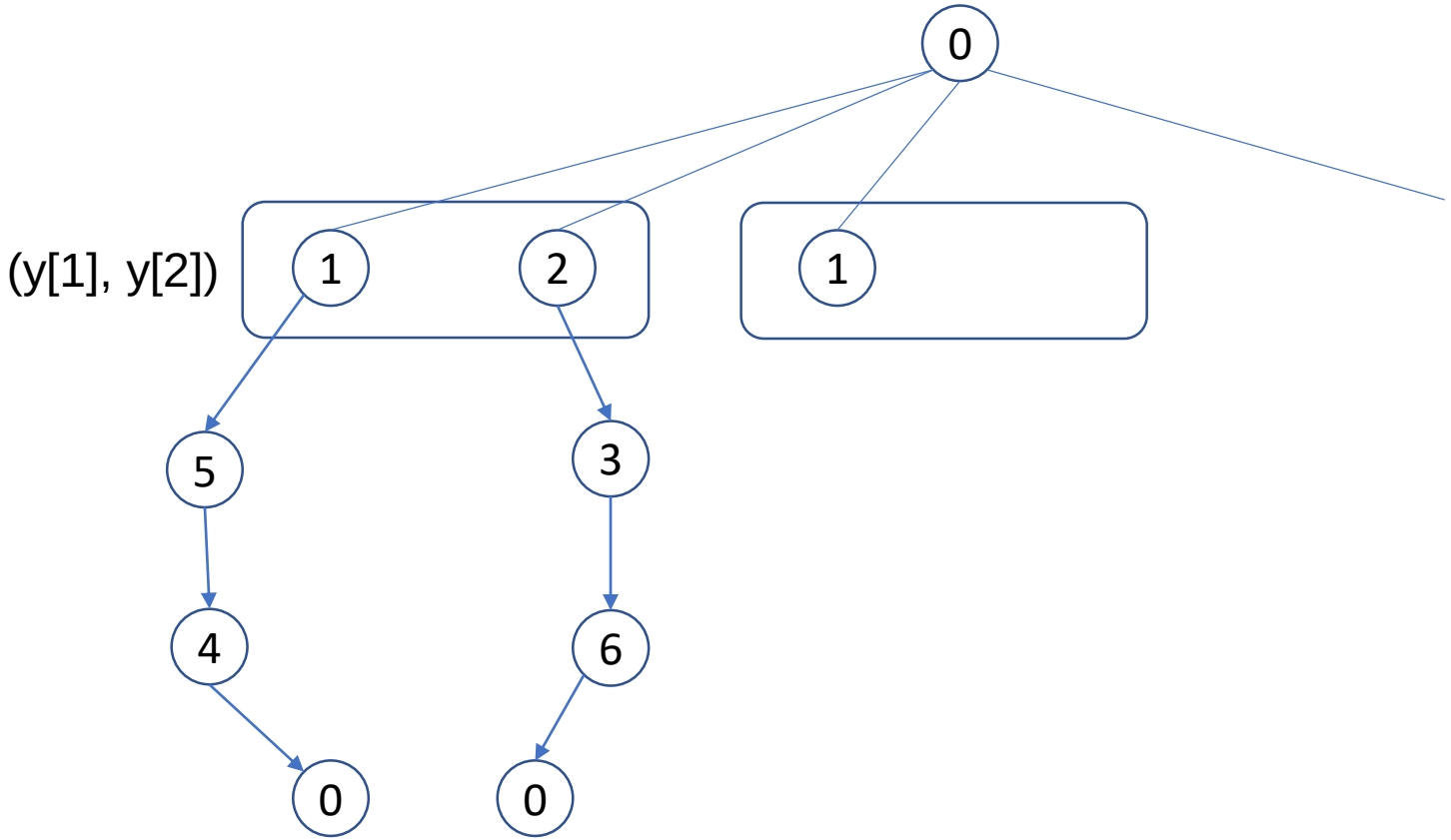
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



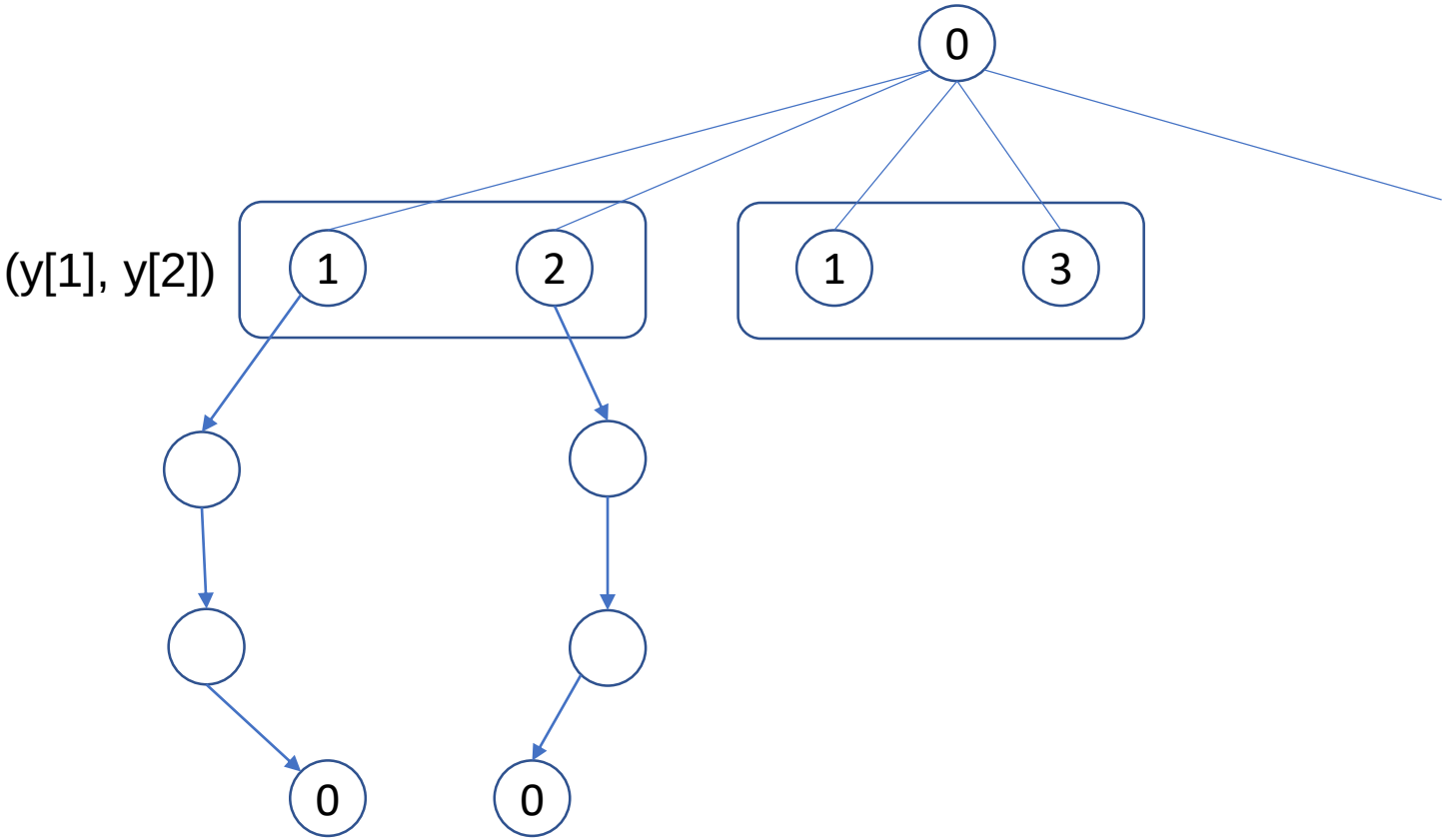
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



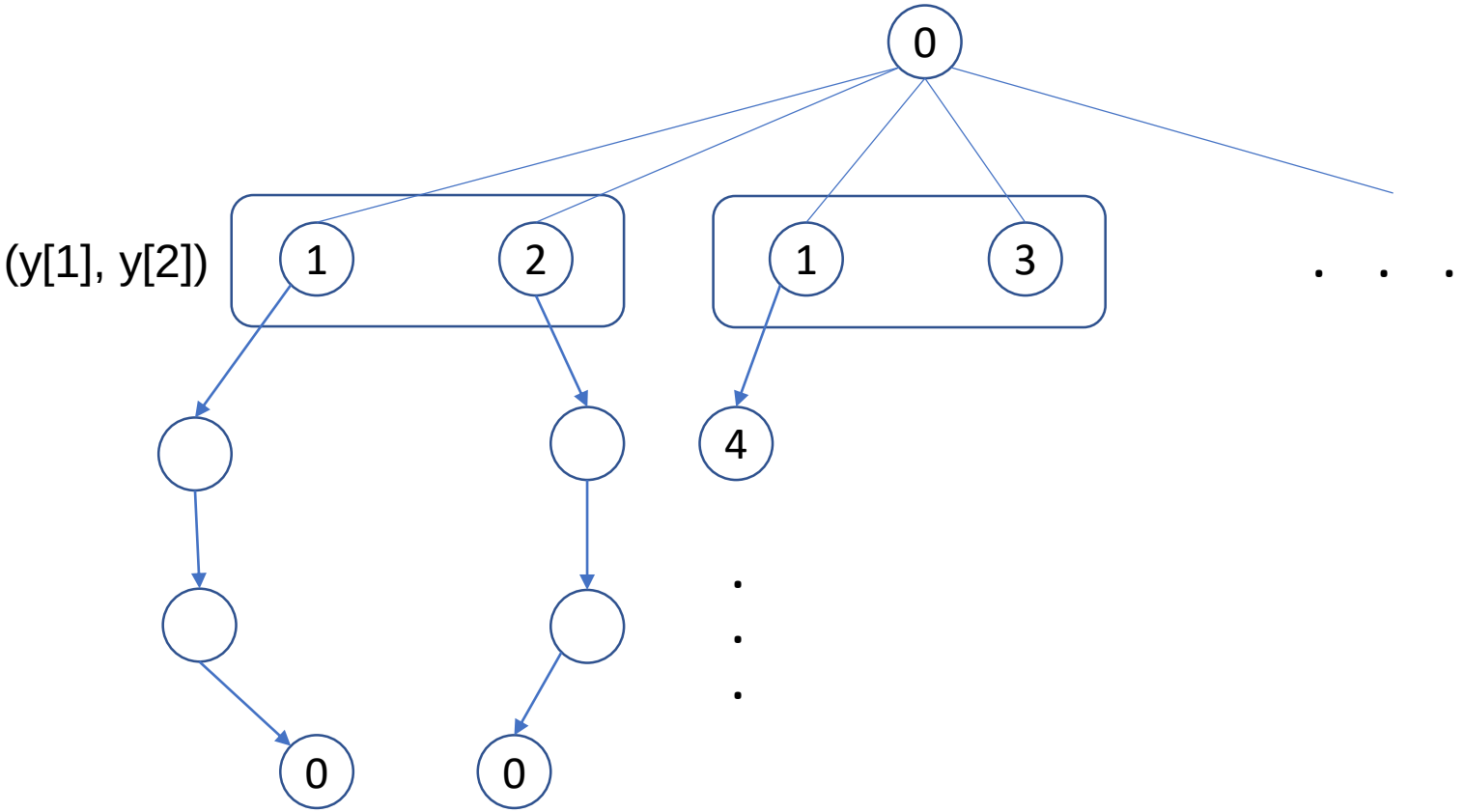
BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

- K = 2, N= 6



BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

```
TRY_X(s, k){// thử giá trị cho x[s]
  if(s = 0) then{
    if k < K then
       TRY_X(y[k+1],k+1);
    return
  }
  [. . .]
}
```

```
checkX(v, k){
   if v > 0 and visited[v]
        then return false;
   if load[k] + d[v] > Q
        then return false;
   return true;
}
```

```
for v = 0 to n do {
    if checkX(v,k) then {
      x[s] = v; visited[v] = true; f = f + c[s,v];
      load[k] = load[k] + d[v]; segments = segments + 1;
      if v > 0 then { if f + (n + nbR – segments)*Cmin < f* then TRY_X(v,k); }
      else{
        if k = K then {
          if segments = n + nbR then updateBest();
        }else{
          if f + (n + nbR – segments)*Cmin < f* then  TRY_X(y[k+1],k+1);
        }
      }
      visited[v] = false; f = f – c[s,v];
      load[k] = load[k] – d[v]; segments = segments – 1;
    }
}
```

BÀI TOÁN LỘ TRÌNH XE TẢI GIAO HÀNG

```
checkY(v, k){
   if v = 0 then return true;
   if load[k] + d[v] > Q then
     return false;
   if visited[v] = true then
     return false;
   return true;
}
```

```
solve(){
  f = 0; f* = +∞; y[0] = 0;
  for v = 1 to n do
    visited[v] = false;
  TRY_Y(1);
  output(f*);
}
```

```
TRY_Y(k){ // thử giá trị cho y[k]
   s = 0;
   if y[k-1] > 0 then s = y[k-1] + 1;
   for v = s to n do {
     if checkY(v,k) then  {
        y[k] = v;
        if v > 0 then segments = segments + 1;
        visited[v] = true;  f = f + c[0,v]; load[k] = load[k] + d[v];
        if k < K then TRY_Y(k+1);
        else { nbR = segments; TRY_X(y[1],1);   }
        load[k] = load[k] – d[v]; visited[v] = false; f = f – c[0,v];
        if v > 0 then segments = segments – 1;
     }
   }
}
```

HUST

hust.edu.vn fb.com/dhbkhn

THANK YOU !