

PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ THUẬT TOÁN (Design and Analysis of Algorithms)

L/O/G/O

GV: HUỖNH THỊ THANH THƯỜNG

Email: hh.thanhthuong@gmail.com

thuonghtt@uit.edu.vn

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ THUẬT TOÁN

Algorithm Design

GV: ThS. HUỖNH THỊ THANH THƯƠNG

Email:

thuonghtt@uit.edu.vn

Q&A

- Mục tiêu của lập trình:

Xây dựng chương trình máy tính để giải quyết vấn đề thay cho con người



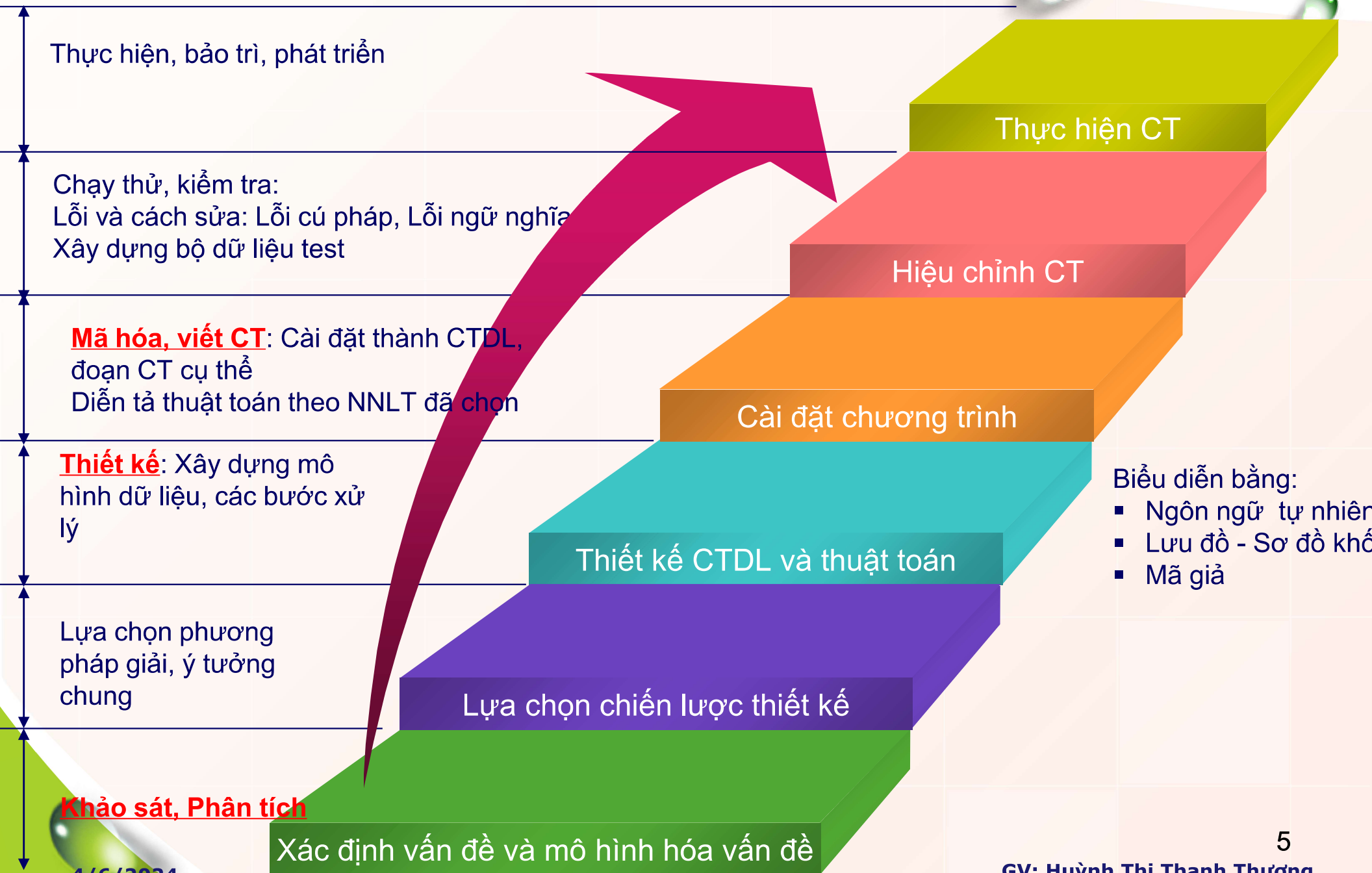
- Giải quyết vấn đề: tìm một giải pháp (solution)
- Diễn đạt giải pháp bằng cách nào?
 - Con người: bằng NNTN
 - Máy tính: ???



Problem

- ❖ **Problem** (nói chung, cách hiểu của con người):
a matter or situation regarded as unwelcome or harmful and needing to be dealt with and overcome.
- ❖ 2 tình huống thông dụng của problem
 - A thing that is difficult to achieve.
 - An inquiry starting from given conditions to investigate or demonstrate a fact, result, or law.

Quy trình giải quyết vấn đề bằng MTĐT



Giai đoạn trọng yếu 1

❖ Xác định vấn đề và biểu diễn (mô hình hóa) vấn đề:

- Mục đích (kết quả): mô hình của vấn đề
- Xây dựng mô hình vấn đề xong mới nói tới giải pháp
- Trước khi mô hình hóa phải hiểu bài toán thực tế và phát biểu ở góc độ tự nhiên
- Trả lời rõ ràng các câu hỏi: What? Why? How? ...trên cơ sở đó xây dựng mô hình cho vấn đề

Define a problem



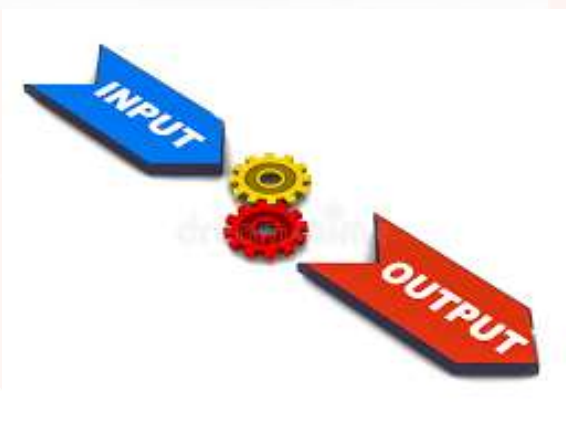
- Phải hiểu cặn kẽ bài toán này, bằng cách trả lời rõ ràng các câu hỏi:

Step 1:



- Câu hỏi:

- 1) Thông tin/dữ liệu của bài toán bao gồm những gì?
- 2) Yêu cầu xử lý ra sao, nghĩa là ta phải làm gì?
- 3) Có điều kiện ràng buộc gì hay không?
- 4) Các mẫu ví dụ và đáp án



Define a problem

❖ Cần phát biểu rõ ràng để thiết kế giải thuật trên máy tính:

1. Tình huống, ngữ cảnh, Cơ sở dữ liệu – thông tin – tri thức của vấn đề (Base)
2. Giả thiết (Input)
3. Mục tiêu, yêu cầu (Output)
4. Các điều kiện, ràng buộc, phạm vi

Mô hình hóa (biểu diễn) vấn đề

- ❖ Vấn đề phải được đặc tả hay mô hình hóa dựa trên **công cụ toán học** hay các **ngôn ngữ đặc tả** (hình thức) cho máy tính
- ❖ Mô hình cho từng thành phần và tổng hợp lại → mô hình cho vấn đề.

Ví dụ 1: Giếng ma thuật

Mô tả bài toán:

- Bạn đang đứng trước một cái giếng ma thuật, trên đó có ghi 2 số nguyên dương a và b .
- Mỗi lần ném một viên sỏi xuống giếng, nó sẽ trả về cho bạn $a*b$ đồng tiền vàng, sau đó a và b sẽ tăng lên 1.
- Vậy nếu bạn có n viên sỏi thì sẽ kiếm được bao nhiêu đồng tiền vàng?



Ví dụ 1: Giếng ma thuật



- **Input**

- Hai số nguyên dương a và b ghi trên giếng với $1 \leq a, b \leq 2000$
- Một số nguyên không âm n với $0 \leq n \leq 5$ là số viên sỏi mà bạn có được

- **Output**

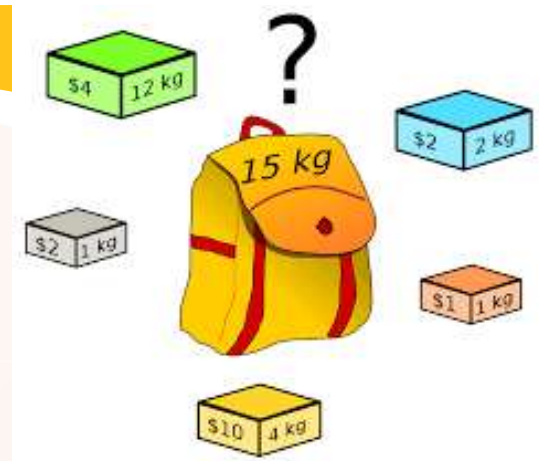
- Một số nguyên cho biết số đồng tiền vàng kiếm được

Ví dụ: Cho $a = 1$, $b = 2$ và $n = 2$, output là 8 đồng

*** Nên đặt điều kiện ràng buộc cho các biến

Ví dụ 2

❖ Knapsack Problem



Một kẻ trộm đột nhập vào 1 ngôi nhà, hắn tìm thấy n đồ vật có trọng lượng và giá trị khác nhau. Nhưng hắn chỉ mang theo 1 cái balo/túi có sức chứa về trọng lượng tối đa là M. Kẻ trộm cố bỏ các đồ vật vào túi sao cho đạt 1 giá trị cao nhất khi mang đi

0/1 Knapsack Problem

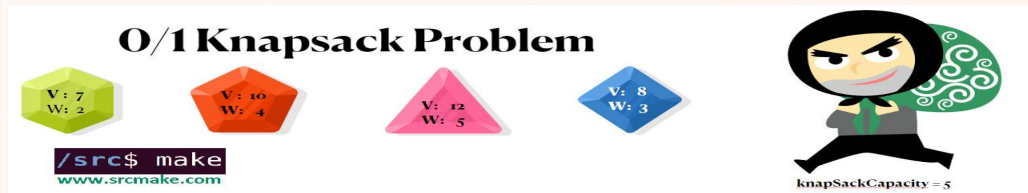


/src\$ make
www.srcmake.com



knapSackCapacity = 5

Ví dụ 2: Ăn trộm/Balo

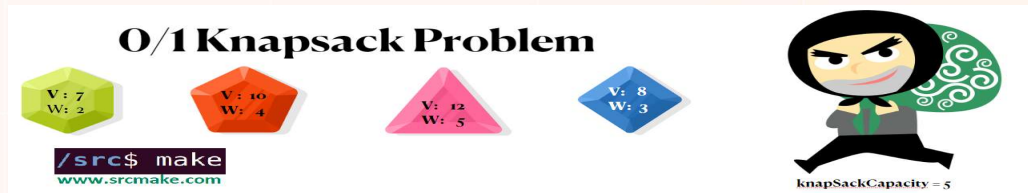


- **Input**

- Một số nguyên n với $1 \leq n \leq 1000$ là số đồ vật có trong ngôi nhà.
- Mảng p gồm có n số thực, p_i là giá trị của đồ vật thứ i , $1 \leq i \leq n$, $1 \leq p_i \leq 1$ tỷ
- Mảng w gồm có n số thực, w_i là trọng lượng của đồ vật thứ i , $1 \leq i \leq n$, $1 \leq w_i \leq 100$
- Số thực M cho biết sức chứa về trọng lượng tối đa của balo, $1 \leq M \leq 1000000$

*** Nên đặt điều kiện ràng buộc cho các biến

Ví dụ 2: Ăn trộm/Balo



- **Output**

- Một số thực cho biết tổng giá trị của balo
- Một phương án bỏ đồ vật vào trong túi

Gọi x_i là số lượng đồ vật thứ i được chọn bỏ vào trong túi, $x_i=0$ thì đồ vật i không được chọn, $x_i=1$ nghĩa là đồ vật thứ i được chọn bỏ vào balo

Một phương án sẽ được biểu diễn như sau:

Mảng $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ $x_i \in \{0, 1\}$

Ví dụ 2: Ăn trộm/Balo

- Output:

Điều kiện ràng buộc của output:

phương án tối ưu = phương án chấp nhận được +
tổng giá trị của balo là lớn nhất

$$\text{maximize } z = \sum_{1 \leq i \leq n} p_i x_i$$

$$\text{thỏa} \quad \sum_{1 \leq i \leq n} w_i x_i \leq M$$

$$\text{và } x_i \in \{0, 1\}$$

Bài tập trên lớp

❖ Bài 1. Bài toán sản xuất (Production planning problem)

Công ty X sản xuất sơn nội thất và sơn ngoài trời. Nguyên liệu gồm 2 loại A và B với trữ lượng là 6 tấn và 8 tấn tương ứng. Để sản xuất 1 tấn sơn nội thất cần 2 tấn nguyên liệu A và 1 tấn nguyên liệu B. Hai số tương ứng của sơn ngoài trời là 1 tấn và 2 tấn. Qua tiếp thị được biết nhu cầu thị trường là như sau (cho 1 ngày):

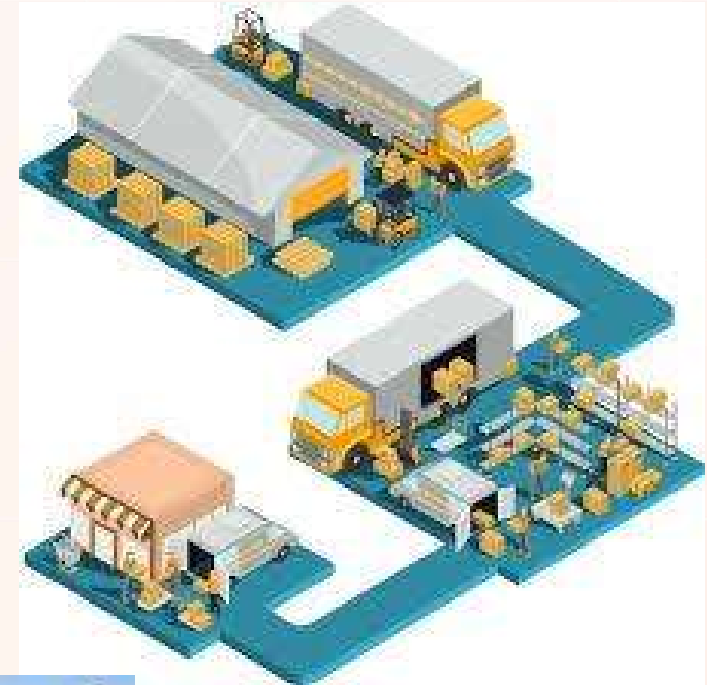
- Nhu cầu sơn nội thất không lớn hơn nhu cầu sơn ngoài trời quá 1 tấn.
 - Nhu cầu cực đại của sơn nội thất là 2 tấn.
 - Giá bán sỉ là 2000USD 1 tấn sơn nội thất và 3000USD 1 tấn sơn ngoài trời.
- Vấn đề là cần sản xuất mỗi ngày như thế nào để doanh thu là lớn nhất.



Bài tập cộng điểm trên lớp: Inclass#06

❖ Bài 2. Bài toán vận tải (Transportation problem)

Hàng hóa được vận chuyển từ m kho đến n cửa hiệu bán lẻ. Lượng hàng ở kho i là $s_i \geq 0$ (tấn), $i = 1, \dots, m$ và cửa hiệu j có nhu cầu $d_j \geq 0$ (tấn), $j = 1, \dots, n$. Chi phí vận chuyển 1 tấn hàng từ kho i đến cửa hiệu j là c_{ij} đồng. Giả sử tổng hàng ở các kho và tổng nhu cầu bằng nhau. Bài toán đặt ra là lập kế hoạch vận chuyển để tiền cước là nhỏ nhất, với điều kiện là mỗi cửa hàng đều nhận đủ và mỗi kho đều trao hết hàng.



Mô hình hóa bài toán

❖ Nhận xét

Các bài toán trên thuộc các lĩnh vực khác nhau nhưng cùng có chung 1 dạng:

“Xác định các biến hay tìm 1 phương án chấp nhận được (tức thỏa mọi ràng buộc) sao cho làm cực đại (hoặc cực tiểu) hàm mục tiêu”

Bài toán tối ưu tổ hợp

❖ Có dạng tổng quát:

Cho hàm $f(X)$ là hàm mục tiêu xác định trên 1 tập hữu hạn các phần tử D (tập các phương án)

Mỗi $X \in D$ có dạng $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ gọi là 1 phương án, $X_i \in P$ (tập các biến)

Cần tìm 1 phương án X “chấp nhận được” (thỏa mọi ràng buộc) sao cho $f(X)$ đạt min (max) →
phương án tối ưu