

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Kỹ thuật lập trình - CO1027

---

Bài tập lớn 1

**DOCTOR STRANGE IN THE  
MULTIVERSE OF MADNESS**  
Phần 1

---

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 07/2022

# ĐẶC TẢ BÀI TẬP LỚN

Phiên bản 1.2

## 1 Chuẩn đầu ra

Sau khi hoàn thành bài tập lớn này, sinh viên ôn lại và sử dụng thành thực:

- Các cấu trúc rẽ nhánh
- Các cấu trúc lặp
- Mảng 1 chiều và mảng 2 chiều
- Xử lý chuỗi ký tự
- Hàm và lời gọi hàm
- Các thao tác đọc tập tin

## 2 Dẫn nhập

*Bài tập lớn (BTL) này được phóng tác dựa trên bộ phim **Doctor Strange in the Multiverse of Madness**. Tuy nhiên, một số nội dung đã được thay đổi để phù hợp với các bài toán được đặt ra trong BTL này.*

"America Chavez và một phiên bản của Bác sĩ Stephen Strange bị truy đuổi bởi một con quỷ trong không gian giữa các vũ trụ khi đang tìm Cuốn sách Vishanti. Khi Strange bị giết đã khiến Chavez vô tình tạo ra một cánh cổng dịch chuyển khiến cô và xác của Strange bị dịch chuyển đến Earth-616, nơi phiên bản Strange của vũ trụ chính giải cứu Chavez khỏi một con quỷ bạch tuộc với sự giúp đỡ từ Phù thủy tối thượng Wong. Chavez giải thích lý do những con quỷ săn lùng cô là vì cô có sức mạnh để du hành xuyên đa vũ trụ.

Nhận ra chữ phép thuật trên người con quỷ, Strange đã đến nhờ Wanda Maximoff giúp đỡ, chỉ để nhận ra rằng cô chính là người chịu trách nhiệm cho các cuộc tấn công đó. Kể từ khi có được cuốn sách Darkhold và trở thành Scarlet Witch, Wanda tin rằng việc kiểm soát đa vũ trụ bằng sức mạnh của Chavez sẽ cho phép cô đoàn tụ với Billy và Tommy, những đứa trẻ được cô tạo ra bằng phép thuật trong thời gian ở Westview.

Vậy Strange phải làm như thế nào để có thể bảo vệ được Chavez? Và liệu họ có chống lại được sức mạnh của Wanda? Câu trả lời sẽ được giải đáp trong bài tập lớn này." [1]



Hình 1: Doctor Strange. [2]

### 3 Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu nhập của chương trình được chứa trong file mang tên *input.txt*. File này sẽ chứa các thông tin theo định dạng như sau:

- Dòng đầu tiên biểu diễn các chỉ số của Strange, mỗi chỉ số được phân tách nhau bởi 1 ký tự khoảng trắng. Các chỉ số này được đặc tả chi tiết ở phần 5.
- Dòng tiếp theo lần lượt biểu diễn cho các sự kiện mà Strange sẽ gặp phải trên con đường tìm cách đối phó với Wanda. Chuỗi sự kiện bắt đầu và kết thúc bằng ký tự **!**. Các sự kiện sẽ gồm mã sự kiện (ứng với thứ tự sự kiện) và đi kèm (hoặc không) với các dữ liệu liên quan trực tiếp đến sự kiện. Mỗi sự kiện sẽ được phân tách riêng biệt với nhau bởi dấu **#**. Chi tiết các sự kiện được đặc tả ở phần 6.

### 4 Dữ liệu đầu ra

Dữ liệu đầu ra sẽ là tổng các giá trị của các chỉ số của Strange sau khi kết thúc hành trình.

## 5 Thông số của Strange

### HP LV EXP TS

Trong đó:

- **HP**: chỉ số sinh lực của Strange, là một số nguyên có giá trị từ 1 đến 999. Giá trị này cũng là giá trị sinh lực tối đa (maxHP) của Strange. Khi LV tăng 1 đơn vị thì giá trị maxHP sẽ tăng thêm 50 đơn vị, và giá trị HP cũng được tăng 10 đơn vị. Tuy nhiên, trong tất cả các sự kiện dẫn đến việc tăng HP, nếu HP tăng vượt ngưỡng maxHP thì HP sẽ bằng maxHP, maxHP hoặc HP tăng vượt ngưỡng 999 thì sẽ có giá trị bằng 999.
- **LV (Level)**: cấp độ của Strange, là một số nguyên có giá trị từ 1 cho đến 10. LV sẽ tăng lên 1 đơn vị khi chỉ số EXP đạt ngưỡng 100. Tại tất cả các sự kiện dẫn đến việc LV tăng quá 10, thì giá trị của LV vẫn chỉ ở mức 10.
- **EXP (Experience)**: chỉ số kinh nghiệm của Strange, là một số nguyên, có giá trị từ 0 cho đến 100. Nếu EXP đạt được vượt quá 100, thì LV sẽ được tăng lên 1 đơn vị, và phần dư sẽ được cộng dồn lại từ đầu (từ 0) cho EXP. Trường hợp LV đã đạt giá trị 10, giá trị EXP nếu vượt quá 100 thì vẫn giữ nguyên giá trị 100.
- **TS (Time Stone)**: số lượng viên đá thời gian, là một số nguyên, có giá trị từ 0 đến 5. Viên đá này có tác dụng hồi sinh Strange khi chết và vì sức mạnh của nó mà Strange chỉ giữ được tối đa 5 viên cùng một lúc. Khi được hồi sinh, số lượng viên đá thời gian sẽ giảm đi 1. Strange sẽ tiếp tục hành trình ở sự kiện kế tiếp với LV và EXP sẽ được giữ nguyên, HP sẽ hồi phục về maxHP tương ứng với maxHP tại sự kiện gây ra cái chết của Strange.

## 6 Đặc tả chi tiết cho từng sự kiện

### 6.1 Sự kiện $1 \rightarrow 5$ - Rèn luyện

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Nếu gặp sự kiện có mã từ 1 đến 5, Strange phải giao tranh với quái vật tương ứng. Mỗi quái vật cũng sẽ có cấp độ LVo riêng. Nếu gặp quái vật ở **sự kiện thứ i**, LVo tương ứng của quái vật sẽ được tính như sau:

$$b = i \% 10 \quad (1)$$

$$LVo = i > 6 ? (b > 5 ? b : 5) : b \quad (2)$$

Sự kiện	Quái vật	baseDamage	EXP
1	001	1.5	10
2	002	2.5	20
3	003	4.5	40
4	004	7.5	50
5	005	9.5	70

Bảng 1: baseDamage của quái vật và EXP tương ứng.

Nếu LV của Strange cao hơn LVo của quái vật, Strange sẽ chiến thắng. Khi chiến thắng, EXP của Strange sẽ được tăng lên giá trị tương ứng với giá trị EXP được mô tả trong bảng 1.

Nếu LV của Strange bằng LVo của quái vật, trận đấu hoà, Strange tiếp tục cuộc hành trình và chỉ số EXP chỉ tăng thêm một nửa so với giá trị nhận được khi tiêu diệt quái vật.

Nếu LV của Strange nhỏ hơn LVo của quái vật, Strange sẽ thua và HP của Strange sẽ được tính lại như sau:

$$HP = HP - \text{damage} \quad (3)$$

Với damage sẽ được tính như sau:

$$\text{damage} = \text{baseDamage} * LVo * 10 \quad (4)$$

Trong đó baseDamage sẽ tùy thuộc vào từng quái vật, được mô tả ở Bảng 1.

Lưu ý rằng HP sẽ luôn là số nguyên khi tính toán (chỉ lấy phần nguyên, không làm tròn lên hay làm tròn xuống). Nếu HP nhỏ hơn hoặc bằng 0 sau khi tính bằng công thức (3), hoặc chết do một số sự kiện đặc thù. Chương trình sẽ kết thúc và giá trị in ra màn hình sẽ là -1.

Ví dụ 1, đối với input là:

172 2 30 0

!!

Strange có HP là 172, có LV là 2, EXP là 30 và không có viên đá thời gian nào. Strange gặp quái vật 001 và xảy ra giao tranh. LVo của quái vật 001 là 1, LV của Strange lớn hơn LVo của quái vật cho nên Strange thắng giao tranh và nhận về 10 EXP.

Do không còn sự kiện nào khác nên hành trình kết thúc. Tổng các chỉ số hiện tại của Strange là  $172 + 2 + 40 + 0 = 214$ . Do đó, kết quả xuất ra màn hình là **214**.

Ví dụ 2, đối với input là:

172 1 30 0

!1#2!

Strange có HP là 172, có LV là 1, EXP là 30 và không có viên đá thời gian nào. Strange gặp quái vật 001 và xảy ra giao tranh. LVo của quái vật 001 là 1, LV của Strange bằng LVo của quái vật cho nên giao tranh hòa và Strange chỉ nhận được 5 EXP. Sau đó Strange gặp quái vật 002 có LVo là 2, do LV của Strange nhỏ hơn LVo nên Strange thua giao tranh. HP của Strange bằng  $172 - (2.5 * 2 * 10) = 122$ .

Do không còn sự kiện nào khác nên hành trình kết thúc. Tổng các chỉ số hiện tại của Strange là  $122 + 1 + 35 + 0 = 158$ . Do đó, kết quả xuất ra màn hình là **158**.

Ví dụ 3, đối với input là:

172 1 25 0

!1#5#2!

Strange có HP là 172, có LV là 1, EXP là 25 và không có viên đá thời gian nào. Strange gặp quái vật 001 và xảy ra giao tranh. LVo của quái vật 001 là 1, LV của Strange bằng LVo của quái vật cho nên giao tranh hòa và Strange chỉ nhận được 5 EXP. Sau đó Strange gặp quái vật 005 có LVo là 2, do LV của Strange nhỏ hơn LVo nên Strange thua giao tranh. HP của Strange là  $172 - (9.5 * 2 * 10) = -18$ .

Do sau khi tính HP theo công thức (3), giá trị HP của Strange nhỏ hơn 0, và Strange không có viên đá thời gian nào cho nên Strange sẽ chết. Hành trình sẽ kết thúc và giá trị in ra màn hình sẽ là **-1**.

Ví dụ 4, đối với input là:

172 1 95 1

!2#1#5#3!

Strange có HP là 172, có LV là 1, EXP là 95 và có 1 viên đá thời gian. Strange gặp quái vật 002 và xảy ra giao tranh. LVo của quái vật 002 là 1, LV của Strange bằng LVo của quái vật cho nên giao tranh hòa và Strange chỉ nhận được 10 EXP. EXP được tăng lên thành 105, cho nên LV của Strange sẽ tăng lên 1 đơn vị và EXP lúc này có giá trị là 5, HP được tăng 10 đơn vị và maxHP được tăng 50 đơn vị (**maxHP = 222**), chỉ số của Strange là **182 2 5 1**. Ở sự kiện tiếp theo gặp quái vật 001, giao tranh hòa và Strange nhận được 5 EXP (**182 2 10 1**).

Sau đó Strange gặp quái vật 005 có LVo là 3, LV của Strange nhỏ hơn LVo nên Strange thua giao tranh. HP của Strange là  $182 - (9.5 * 3 * 10) = -103$ . Sau khi tính HP theo công thức (3), giá trị HP của Strange nhỏ hơn 0 và Strange có 1 viên đá thời gian. Do đó Strange sẽ dùng viên đá thời gian này để tránh phải chết. Giá trị maxHP tại sự kiện này 222 cho nên chỉ số của Strange sau khi được hồi sinh sẽ là **222 2 10 0**.

Strange tiếp tục hành trình và gặp quái vật 003 và thua giao tranh. HP của Strange là  $222 - (4.5 * 4 * 10) = 42$ . Do không còn sự kiện nào khác nên hành trình kết thúc. Tổng các chỉ số hiện tại của Strange là  $42 + 2 + 10 + 0 = 54$ . Do đó, kết quả xuất ra màn hình là **54**.

## 6.2 Sự kiện 6 - Chiến đấu với quái vật Gargantos

*Sự kiện này có các dữ liệu kèm theo. Các trường dữ liệu được phân tách bởi một khoảng trắng.*

Do quái vật Gargantos là quái vật cấp cao được triệu hồi bởi Wanda cho nên các đòn tấn công bình thường đều không gây sát thương lên nó. Bên cạnh đó, các đòn tấn công ngược lại của Gargantos còn rất khốc liệt. Vì vậy mà để đối đầu với quái vật cấp cao này, Strange sẽ phải cần dùng đến các chú thuật.

Và để sử dụng được các chú thuật, Strange phải đọc một câu thần chú (chỉ bao gồm các ký tự trong bảng chữ cái Alphabet, cả chữ viết hoa lẫn chữ viết thường). Câu thần chú sẽ bao gồm nhiều ký tự cổ ngữ (gọi tắt là cổ ngữ), và tồn tại bên trong câu thần chú sẽ bao gồm 2 chú thuật:

- Chú thuật tấn công: **attack** (không phân biệt cổ ngữ hoa thường)
- Chú thuật phòng thủ: **defense** (không phân biệt cổ ngữ hoa thường)

Tuy nhiên, do đang giao tranh ác liệt với Gargantos nên Strange không thể niệm chú một cách chính xác. Vì vậy mà các cổ ngữ trong câu thần chú rất được đặt ở một trật tự hỗn loạn.

Ví dụ câu thần chú mà Strange dùng để giao tranh với Gargantos như sau:

**aAtatckDetafcKeyxenSbe**

Bởi vì các cổ ngữ có thể được sử dụng nhiều lần để tạo nên câu thần chú, nhưng phải tuân theo thứ tự xuất hiện trước và sau của cổ ngữ. Cho nên với câu thần chú trên, sau khi ghép lại các cổ ngữ, số chú thuật **attack** và **defense** được sử dụng lần lượt là 7 và 2. Cụ thể cho trường hợp **attack** (**defense** tương tự):



aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe  
aAtatckDetafcKeyxenSbe

Hình 2: Phân tích chú thuật **attack**.

Biết rằng, để đánh bại được Gargantos, tỷ lệ chiến thắng của Strange khi sử dụng các chú thuật sẽ phải lớn hơn kết quả của hàm  $F(x)$ , với:

$$F(x) = (i + x) \% 100$$

Trong đó,

- $i$  là số thứ tự của sự kiện.
- $x$  là tổng số ký tự trong câu thần chú.

Ngoài ra, trong câu thần chú trên, nếu:

- Tồn tại bao nhiêu chú thuật **attack** thì tỷ lệ chiến thắng của Strange sẽ tăng lên một con số gấp 10 lần số chú thuật **attack** tồn tại.
- Tồn tại bao nhiêu chú thuật **defense** thì tỷ lệ giảm mất máu của Strange sẽ tăng lên một con số gấp 10 lần số chú thuật **defense** tồn tại.

Nếu tỷ lệ chiến thắng lớn hơn kết quả của hàm  $F(x)$  thì Strange sẽ giành thắng lợi trong cuộc chiến này. Strange sẽ nhận được 200 EXP và thu về 1 viên đá thời gian.

Ngược lại, nếu tỷ lệ chiến thắng nhỏ hơn hoặc bằng kết quả của hàm  $F(x)$  thì Strange sẽ thua. Nếu HP lúc này của Strange dưới 100 thì Strange sẽ mất hết HP và chết, ngược lại HP của Strange sẽ được tính theo công thức:

$$HP = HP - HP * (100 - \text{tỷ lệ giảm mất máu}) / 100$$

Nếu tỷ lệ giảm mất máu lớn hơn hoặc bằng 100 thì HP của Strange sẽ được giữ nguyên.



Sự kiện này sẽ gồm 2 trường dữ liệu: trường dữ liệu thứ nhất là mã sự kiện, trường dữ liệu thứ 2 là câu thần chú.

Ví dụ 5, đối với input:

456 4 75 0

!4#6 aAtatckDetafcKeyxenSbe!

Strange giành thắng lợi khi giao tranh với quái vật 004 và nhận được 50 EXP, chỉ số lúc này là **456 4 75 0**. Sau đó Strange giao tranh với quái vật Gargantos. Hàm  $F(x) = F(22) = (2 + 22) \% 100 = 24$ . Sau đó, với câu thần chú **aAtatckDetafcKeyxenSbe**, Strange sẽ dùng 7 chú thuật tấn công và 2 chú thuật phòng ngự.

Do đó, tỷ lệ chiến thắng và tỷ lệ giảm mất máu lúc này lần lượt là 70 và 20. Do tỷ lệ chiến thắng lớn hơn 24, cho nên Strange giao tranh thắng lợi, nhận được 200 EXP và 1 viên đá thời gian. Chỉ số lúc này của Strange là: **476 6 75 1** (maxHP lúc này là 556). Kết quả in ra màn hình là: **558**

### 6.3 Sự kiện 7 - Triệu hồi áo choàng Livitation

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Khi Strange triệu hồi áo choàng Livitation, áo choàng sẽ giúp cho năng lực của Strange được tăng lên một cách đáng kể.

Khi triệu hồi và mặc áo choàng thì LV của Strange sẽ được tăng lên 2 đơn vị nhưng không tăng HP, maxHP và không tăng quá 10. Ngoài ra, nếu Strange mặc áo choàng và vẫn để thua giao tranh, Strange chỉ sẽ nhận damage bằng một phần damage thông thường (được tính bằng công thức (4)) nhân với kết quả của hàm  $G(y)$ . Công thức hàm  $G(y)$  cụ thể như sau:

$$G(y) = (i + y) \% 100$$

Trong đó,

- $i$  là số thứ tự của sự kiện.
- $y$  là số nguyên tố lớn hơn gần nhất với giá trị HP.

Và damage nhận vào khi có áo choàng (**chỉ lấy phần nguyên**) sẽ được tính lại thành:

$$\text{damage} = (\text{baseDamage} * \text{LVo} * 10) * (100 - G(y)) / 100$$

Khi giao tranh với Gargantos mà Strange có sự giúp đỡ của áo choàng Livitation thì tỷ lệ chiến thắng và tỷ lệ giảm mất máu sẽ được cộng thêm giá trị của hàm  $G(y)$ .

Vì áo choàng Livitation không thể nhận thay sát thương quá 3 lần, cho nên nếu Strange mặc áo choàng và để thua tổng cộng 3 sự kiện giao tranh (tính từ lúc triệu hồi áo choàng lần đầu tiên) thì **áo choàng sẽ mất hết năng lực ở các lần triệu hồi tiếp theo**. LV của Strange nếu  $< 3$  thì khi áo choàng mất năng lực, LV của Strange sẽ có giá trị là 1.

Áo choàng chỉ có tác dụng trở lại khi nó được hồi phục bởi Christine Palmer (sự kiện 9). Khi Strange triệu hồi áo choàng Livitation, Strange sẽ luôn mặc nó trong suốt hành trình trừ khi bị đánh tráo bởi Wong giả mạo (sự kiện 8). Và chỉ có duy nhất 1 áo choàng Livitation thật cho nên nếu Strange đang mặc áo choàng thật thì các lần triệu hồi sau đó đều không có ý nghĩa.

Ví dụ 6, đối với input là:

172 1 30 0

!1#7#1#2!

Sau khi giao tranh hòa với quái vật 001. Strange triệu hồi áo choàng Livitation, chỉ số lúc này của Strange là **172 3 35 0**. Sau đó, Strange gặp quái vật 001 và giao tranh hòa, tiếp tục nhận được 5 EXP. Gặp quái vật 002 có LVo là 4, do LV của Strange nhỏ hơn LVo nên Strange thua giao tranh.

Nhưng bởi vì Strange đang mặc áo choàng Livitation cho nên damage nhận vào sẽ được giảm đi một phần. Cụ thể:

- $G(y) = G(173) = (4 + 173) \% 100 = 77$
- $\text{damage} = (2.5 * 4 * 10) * (100 - 77) / 100 = 23$

Vậy HP của Strange =  $172 - 23 = 149$  và số lần chịu thay sát thương của áo choàng Livitation giảm xuống còn 2. Tiếp theo không còn sự kiện nào khác nên hành trình kết thúc. Tổng các chỉ số hiện tại của Strange là  $149 + 3 + 40 + 0 = 192$ . Do đó, kết quả xuất ra màn hình là **192**.

## 6.4 Sự kiện 8 - Gặp phù thủy tối thượng Wong

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Phù thủy tối thượng Wong chỉ có thể giúp đỡ Strange (bất kể LV của Strange) giao tranh thắng trong các sự kiện giao tranh với quái vật ở các sự kiện từ 1 đến 5, giúp Strange không ăn phải nấm độc, và diệt trừ phù thủy Wong giả mạo. Tuy nhiên Wong chỉ giúp đỡ Strange 3 lần (các sự kiện không có Wong tham gia thì không được tính là 1 lần giúp đỡ) sau khi gặp nhau rồi sẽ quay về đền Kamar-Taj và không quay lại giúp Strange nữa.

Cũng bởi vì chỉ có một phù thủy tối thượng duy nhất, cho nên trong lúc phù thủy tối thượng Wong đang giúp đỡ Strange mà gặp Wong một lần nữa thì đó là Wong giả mạo. Phù thủy tối thượng thật sự sẽ ra tay diệt trừ phù thủy giả mạo đó.

Sau khi hết ba lần giúp đỡ, Wong sẽ quay về đền Kamar-Taj và không quay lại giúp đỡ Strange nữa. Do đó nếu trên hành trình tiếp theo, Strange có gặp lại Wong thì đó cũng chính là Wong giả mạo. Wong giả mạo sẽ hành xử tương tự Wong thật (tiêu diệt Wong giả mạo và chỉ tham gia giúp đỡ hoặc hãm hại Strange tổng cộng 3 lần từ khi xuất hiện rồi sẽ biến mất). Wong sẽ làm phép thuật để Strange thua (bất kể LV của Strange) ở các giao tranh với các quái vật ở các sự kiện từ 1 đến 5, để mặc Strange ăn nấm độc (khi gặp sự kiện 11, vẫn tính 1 lần hãm hại) và đánh tráo áo choàng Livitation thật thành giả nếu như Strange đang mặc nó. Strange sẽ không biết mình mặc áo choàng giả cho đến khi gặp Christine Palmer hoặc triệu hồi lại nó. Trường hợp Strange đang đi với Wong giả mạo nhưng triệu hồi được áo choàng thật thì sẽ biết Wong giả mạo đã đánh tráo áo choàng của mình cho nên sẽ giết hắn ngay lập tức.

Tuy nhiên, Wong giả mạo chỉ lừa được Strange khi LV của Strange < 7, ngược lại, Strange sẽ tiêu diệt Wong giả mạo. Bên cạnh đó, nếu Strange chết bởi vì bị Wong hãm hại trong các giao tranh hoặc bị bỏ mặc cho ăn nấm độc và dùng viên đá thời gian để hồi sinh (trong lúc Wong giả mạo vẫn còn tồn tại). Thì Strange sẽ biết được đó là Wong giả mạo và tiêu diệt hắn ta. Tuy nhiên bởi vì tin người nên nếu tiếp tục gặp lại Wong giả mạo ở các sự kiện tiếp theo, Strange vẫn tin hắn là phù thủy tối thượng Wong thật sự.

Bên cạnh đó, bởi vì Wong thật đang ở đền Kamar-Taj cho nên Wong giả sẽ tự động biến mất nếu như gặp các sự kiện diễn ra ở đền Kamar-Taj.

Ví dụ 7, đối với input là:

172 1 30 0

!8#5#12#8!

Strange gặp được Wong ở sự kiện đầu tiên. Sau đó giao tranh với quái vật 005 và mặc dù LV của Strange nhỏ hơn tuy nhiên với sự giúp sức của Wong, Strange vẫn giành thắng lợi và nhận được 70 EXP. Sau đó, Wong giúp Strange không ăn phải nấm độc và tiêu diệt Wong giả mạo. Sau khi hết 3 lần giúp đỡ, Wong trở về đền Kamar-Taj. Chỉ số của Strange lúc này là **182 2**

0 0 và kết quả xuất ra màn hình là 184.

## 6.5 Sự kiện 9 - Gặp Christine Palmer

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Nếu gặp được Christine Palmer, HP của Strange sẽ được tăng lên maxHP, đồng thời được giải hiệu ứng nắm độc. Cô ấy cũng sẽ giúp Strange đuổi cổ Wong giả mạo, thay áo choàng Livitation thật nếu Strange đang mặc áo choàng giả và hồi phục năng lực của áo choàng thật về trạng thái ban đầu.

## 6.6 Sự kiện 10 - Nhặt nắm Fibo

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Khi nhặt và sử dụng nắm Fibo, HP của Strange sẽ được tăng lên một giá trị là số Fibonacci nhỏ hơn gần nhất so với HP đang có. Nếu HP tăng quá mức maxHP thì sẽ HP sẽ bằng giá trị maxHP.

## 6.7 Sự kiện 11 - Nhặt nắm độc

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Khi nhặt được và sử dụng nắm độc, HP của Strange sẽ bị mất đi 50 đơn vị (Nếu HP bé hơn hoặc bằng 0 thì Strange sẽ chết). Nếu sau khi ăn nắm độc Strange vẫn còn sống thì LV của Strange cũng sẽ bị giảm đi 2 đơn vị trong ba sự kiện tiếp theo. Tuy nhiên, nếu LV của Strange  $< 3$  thì sau khi ăn nắm độc, LV của Strange sẽ chỉ giảm về 1 trong ba sự kiện kế tiếp.

Trường hợp Strange ăn nắm độc nhiều lần thì Strange chỉ bị giảm HP. Các hiệu ứng như giảm LV hoặc cộng dồn thời gian bị độc sẽ được bỏ qua.

## 6.8 Sự kiện 12 - Thương thuyết

*Sự kiện này có các dữ liệu kèm theo. Các trường dữ liệu được phân tách bởi một khoảng trắng.*

Sau khi giải cứu Chavez thành công khỏi quái vật Gargantos, Strange đã đến chỗ của Wanda và biết được dã tâm của cô. Bởi vì Strange không chịu giao nộp Chavez, cho nên Wanda sẽ trực tiếp đến đền Kamar-Tai để bắt lấy Chavez.

Trước khi xảy ra giao tranh, vì sự thân tình trong công cuộc giải cứu vũ trụ lần trước. Wanda vẫn cho Strange một cơ hội để giao nộp Chavez hoặc tha mạng cho Strange. Sau đó, Hai bên bắt đầu việc thương thuyết với nhau.

Vì hiện tại, Wanda đang rất muốn được đoàn tụ cùng hai người con đang tuổi ăn tuổi học của mình. Cho nên ngoài việc luyện phép thuật, cô còn dành thời gian để luyện toán. Biết Strange cũng là một người giỏi toán, nên buổi thương thuyết được diễn ra thông qua việc giải mã như sau:

Đầu tiên, Wanda sẽ đưa cho Strange 2 đoạn mật mã:

- **Đoạn mã 1:** Là chuỗi cần mã hóa. Đoạn mã 1 chỉ bao gồm các ký tự trong bảng chữ cái Alphabet (cả chữ hoa và chữ thường) và không rỗng.
- **Đoạn mã 2:** Là chuỗi chuỗi kết quả, dùng để so sánh với đoạn mã 1 sau khi đã giải mã. Đoạn mã 2 cũng chỉ bao gồm các ký tự trong bảng chữ cái Alphabet (cả chữ hoa và chữ thường) và không rỗng.

Sau đó, Wanda cho Strange biết cách tạo ra mật mã như sau:

1. Từ đoạn mã 1, chọn ra ký tự trung tâm - ký tự ở vị trí  $(\text{tổng số ký tự của chuỗi}) / 2$  (lấy phần nguyên). Tính từ ký tự trung tâm đó, ta đảo ngược chuỗi bên trái, sau đó đảo ngược chuỗi bên phải. Hai chuỗi con trái, con phải này không bao gồm ký tự trung tâm, và nếu một trong hai hoặc cả hai chuỗi con không tồn tại thì không cần làm gì cả.
2. Tiếp theo, tịnh tiến tất cả các ký tự trong chuỗi kết quả thu được ở bước 1 lên **ith** vị trí trong bảng chữ cái (chữ viết thường theo bảng chữ cái viết thường, chữ viết hoa theo bảng chữ cái viết hoa). Với **ith** được tính theo công thức:

$$\text{ith} = (\text{tổng số ký tự trong đoạn mã 2}) \% 10$$

Nhiệm vụ của Strange là dựa vào cách sinh mật mã và chuỗi cần mã hóa. Strange phải sinh ra được chuỗi mới từ đoạn mã 1 (giả sử đoạn mã sau khi mã hóa là chuỗi S). Sau đó Strange sẽ phải tìm trong chuỗi S này xem có tồn tại chuỗi kết quả (đoạn mã 2) hay không (có phân biệt chữ hoa với chữ thường).

- Nếu bên trong chuỗi S có tồn tại đoạn mã 2, tức **giải mã thành công**. Wanda sẽ thưởng cho Strange một phần thưởng là **không giết Strange nếu có cơ hội** và **chỉ giảm đi 10%**

HP và maxHP hiện tại của Strange. Wanda cũng sẽ tăng 30 EXP cho Strange vì giải mã thành công.

- Ngược lại, nếu Strange giải mã thất bại. Wanda sẽ tức giận áo choàng Livitation thật và Strange không thể nào triệu hồi nó được nữa (trừ sự việc xảy ra ở sự kiện 14). Chiếm hết các viên đá TS và giết Strange khi có cơ hội. Wanda sẽ chỉ tăng 15 EXP cho Strange vì đã cố giải mã nhưng giải mã thất bại.

Sự kiện này sẽ gồm 3 trường dữ liệu: trường dữ liệu thứ nhất là mã sự kiện, trường dữ liệu thứ 2 là đoạn mã 1, trường dữ liệu thứ 3 là đoạn mã 2.

Ví dụ 8, đối với input:

172 1 2 3

!12 xAbcdez Daf#7#1!

Tại sự kiện thương thuyết, Strange nhận được đoạn mã 1 là: "xAbcdez", và đoạn mã 2 là: "Daf". Tiếp đó tiến hành mã hóa đoạn mã 1, ký tự trung tâm là ký tự c ở vị trí 3 (ký tự đầu tiên ở vị trí 0 và  $7 / 2 = 3$ ). Sau thao tác đảo ngược, giá trị của chuỗi mới là bAxczed. Tiếp đó tịnh tiến tất cả các ký tự lên 3 vị trí (vì đoạn mã 2 có 3 ký tự,  $3 \% 10 = 3$ ) thu được chuỗi mới là eDafchg.

Tiến hành tìm kiếm đoạn mã 2 trong đoạn mã 1, Strange phát hiện sự tồn tại của đoạn mã 2 trong đoạn mã 1. Do đó, Wanda sẽ chỉ giảm HP và maxHP của Strange đi 10%, tăng 30 EXP và sẽ không giết Strange khi có cơ hội.

Chỉ số của Strange lúc này là: **154 1 32 3**, maxHP = 154. Ở sự kiện tiếp theo, Strange triệu hồi thành công áo choàng Livitation và giao tranh hòa với quái vật 001 ở sự kiện cuối. Chỉ số của Strange là **154 3 37 3**, kết quả xuất ra màn hình là **197**.

## 6.9 Sự kiện 13 - Wanda tấn công đền Kamar-Taj

*Sự kiện này có các dữ liệu kèm theo. Các trường dữ liệu được phân tách bởi một khoảng trắng.*

Vì Strange chắc chắn sẽ không giao nộp Chavez cho Wanda nên Strange cũng đoán được sẽ có giao tranh lớn xảy ra ở Kamar-Taj cho nên đã chuẩn bị sẵn lực lượng phòng thủ.

Lớp phòng thủ của đền Kamar-Taj bao gồm nhiều pháp sư, được sắp xếp theo ma trận  $7 \times 7$  (chỉ số của hàng và cột được tính từ 1), bao gồm các giá trị nguyên. Để tấn công hiệu quả, Wanda sẽ giới hạn phạm vi tấn công xuống một ma trận vuông có kích thước  $m \times m$ . Với  $m$  được tính theo công thức

$m = (i \% 7) > 2 ? (i \% 7) : 2$ , với  $i$  là thứ tự xảy ra sự kiện.

Yếu điểm lớn nhất của lớp phòng thủ trên sẽ xuất hiện tại ma trận vuông con có tổng các phần tử là nhỏ nhất. Nếu có nhiều ma trận vuông có tính chất như trên, Wanda sẽ ưu tiên chọn ma trận tại hàng có chỉ số thấp nhất. Nếu vẫn tồn tại nhiều ma trận như vậy, Wanda sẽ chọn ma trận tại cột có chỉ số thấp nhất.

Sau khi chọn được ma trận con cần tìm, nếu tất cả các cột trong ma trận này đều là dãy tăng (phần tử xếp trên lớn hơn hoặc bằng phần tử xếp dưới) thì việc phòng thủ diễn ra thành công. Còn ngược lại, thì Wanda đã xuyên thủng được lớp phòng thủ của đền Kamar-Taj.

Nếu phòng thủ thành công, HP của Strange sẽ được cộng một giá trị bằng tổng của tất cả các phần tử trong ma trận vuông con tìm được phía trên nhân với tổng của chỉ số hàng đầu tiên và cột đầu tiên của ma trận con đó. Và Wanda sẽ chuyển hướng sang dùng thuật thao túng tâm trí để phá vỡ lớp phòng thủ từ bên trong và phương pháp này chắc chắn thành công.

Ngược lại, nếu Wanda tấn công thành công mà không cần dùng đến thuật thao túng tâm trí, HP của Strange sẽ bị trừ một giá trị bằng tổng của tất cả các phần tử trong ma trận vuông con tìm được phía trên nhân với tổng của chỉ số hàng đầu tiên và cột đầu tiên của ma trận con đó. Tuy nhiên, nếu HP của Strange sau khi trừ bằng 0 hoặc nhỏ hơn, nhưng sự kiện thương thuyết diễn ra thành công, và Wanda đã nói sẽ không giết Strange nên HP của Strange sẽ có giá trị là 1.

Sự kiện này sẽ gồm 2 trường dữ liệu: trường dữ liệu thứ nhất là mã sự kiện. Trường dữ liệu thứ 2 là 49 giá trị đại diện (mỗi giá trị phân tách nhau bởi một khoảng trắng) cho ma trận 7 x 7. Từ trái sang, 7 giá trị đầu tiên sẽ ứng với 7 giá trị (từ trái sang) ở hàng đầu tiên của ma trận, 7 giá trị tiếp theo sẽ ứng với 7 giá trị của hàng tiếp theo và tương tự như vậy đến hàng cuối cùng của ma trận.

Ví dụ 9, đối với input:

172 1 2 3

!13 1 2 2 1 5 6 7 1 2 2 1 5 6 7 1 3 3 4 5 6 7 1 3 3 4 5 6 7 1 3 3 4 5 6 7 1 3 3 4 5 6 7!

Tại sự kiện 13, Wanda tấn công trực tiếp vào đền Kamar-Taj. Lớp phòng thủ được dựng lên như sau:

1 2 2 1 5 6 7

1 2 2 1 5 6 7



1 3 3 4 5 6 7

1 3 3 4 5 6 7

1 3 3 4 5 6 7

1 3 3 4 5 6 7

1 3 3 4 5 6 7

Do giá trị của  $m$  sau khi áp dụng công thức trên bằng 2. Cho nên ma trận vuông con mà Wanda cần tìm để tấn công là ma trận  $2 \times 2$ .

Dựa vào dữ liệu của lớp phòng thủ, Wanda tìm được 2 ma trận vuông con có tổng nhỏ nhất đều bằng 6. Tuy nhiên, dựa vào hàng có chỉ số nhỏ nhất vẫn chưa thể xác định được ma trận cần tìm, Wanda sẽ tiếp tục xét đến cột có vị trí nhỏ nhất và đã xác định được yếu điểm cần tấn công. Tiếc thay, ma trận này có tất cả các cột đều là dãy tăng cho nên việc phòng thủ trước đòn tấn công của Wanda diễn ra thành công.

Chỉ số HP của Strange sẽ được tăng lên một giá trị  $(1 + 2 + 1 + 2) * (1 + 1) = 6 * 2 = 12$ . Chỉ số của Strange lúc này vẫn là **172 1 2 3** (bởi vì HP sau khi tăng là  $184 > 172$  (maxHP) cho nên HP vẫn giữ nguyên) và kết quả xuất ra màn hình là **178**.

## 6.10 Sự kiện 14 - Giao tranh bên trong đền Kamar-Taj

*Sự kiện này có các dữ liệu kèm theo. Các trường dữ liệu được phân tách bởi một khoảng trắng.*

Sau khi đã phá vỡ được tiền tuyến phòng thủ của đền Kamar-Taj. Wanda tấn công sâu vào bên trong để tìm cho bằng được Chavez. Tuy nhiên, khi Wanda vừa bước vào đền đã bị Strange áp chế và nhốt vào một không gian ảo.

Không gian ảo này sẽ luôn chứa một mảng các cánh cửa được đánh số bằng các giá trị nguyên và **luôn được sắp xếp giảm dần**. Bằng phép thuật tối thượng, Wanda biết trước được lối ra nằm ở ô cửa có giá trị bao nhiêu.

Nhưng bên trong không gian ảo này, con đường đi đến ô cửa đó không hề dễ dàng, và Wanda chỉ có thể di chuyển qua  $\log_2 n$  (chỉ lấy phần nguyên) cánh cửa để có thể đến được lối ra, với  $n$  là tổng số cánh cửa. Một lần di chuyển được tính như một lần so sánh giá trị.

Bằng kiến thức toán học của mình, Wanda quyết định sẽ sử dụng thuật toán Binary Search [3] để tìm kiếm lối ra. Nếu **Wanda đã hết số lần di chuyển ( $\log_2 n$ ) nhưng vẫn không thể tìm ra giá trị ứng với ô cửa lối ra, hoặc giá trị ở ô cửa lối ra không tồn tại**, thì xem như **Wanda không thể thoát ra khỏi ảo thuật này**.

Nếu Wanda tìm ra lối thoát thì Wanda sẽ tấn công ngược lại Strange. LV của Strange sẽ bị giảm về 1 (nếu LV của Strange đang là 1 thì vẫn giữ nguyên) , và HP còn lại của Strange sẽ được tính như sau:

$$HP = HP - x * (i \% 10) * 7$$

Với:

- $x$  là tổng số lần di chuyển của Wanda để đến được lối thoát.
- $i$  là thứ tự xảy ra sự kiện.

Nếu Wanda không thể tìm ra lối thoát thì Strange sẽ nhận được 150 EXP, thu hồi và mặc lại được áo choàng Livitation thật (vẫn giữ trạng thái của áo choàng thật như trước lúc bị tước đoạt áo choàng) và số viên đá thời gian (nếu có) bị Wanda tước đoạt khi sự kiện thương thuyết thất bại (chỉ tính ở sự kiện thương thuyết gần nhất).

Sự kiện này sẽ gồm 3 trường dữ liệu: trường dữ liệu thứ nhất là mã sự kiện, trường dữ liệu thứ 2 là giá trị cần tìm kiếm (giá trị gắn với ô cửa lối thoát). Trường dữ liệu thứ 3 là các giá trị liên tiếp đại diện cho mảng các giá trị ứng với các ô cửa (các giá trị trong mảng này được phân tách nhau bởi 1 khoảng trắng, và mảng luôn có giá trị)

Ví dụ 9, đối với input:

172 5 2 3  
!14 4 13 11 9 8 6 4 2 1!

Ở sự kiện 14, Wanda đang bị nhốt vào vào một không gian ảo và biết được cửa số 4 là lối thoát. Wanda bắt đầu sử dụng thuật toán Binary Search để di chuyển đến lối thoát với số bước di chuyển tối đa là 3 ( $\log_2 8 = 3$ ), cụ thể như sau:

1. Wanda so sánh 4 với phần tử trung tâm là 8 (vì  $(0+7)/2 = 3$ ). Wanda nhận thấy  $4 < 8$  cho nên Wanda sẽ chỉ tìm kiếm tiếp tại phần tử bên phải phần tử trung tâm.
2. Wanda so sánh 4 với phần tử trung tâm tiếp theo sau khi được tính lại là 4 (vì  $(7+4)/2 = 5$ ). Giá trị trùng khớp, Wanda đã tìm được lối ra và chỉ tốn 2 lần di chuyển.

Vì Wanda thoát khỏi ảo thuật thành công, cho nên HP của Strange bị giảm còn **158** ( $172 - 2 * 1 * 7$ ). Chỉ số của Strange là **158 1 2 3**, kết quả xuất ra màn hình là **164**.

## 6.11 Sự kiện 15 - Quay ngược thời gian

*Sự kiện này không có các dữ liệu kèm theo.*

Khi gặp sự kiện này, Strange sẽ sử dụng viên đá thời gian (số đá thời gian cuối cùng sẽ là số đá thời gian tại thời điểm trước khi quay về trừ đi 1) để quay lại sự kiện gần nhất mà HP của Strange có giá trị lớn nhất (tính đến lúc gặp sự kiện này) và bắt đầu tiếp hành trình từ sự kiện đó. Và nếu Strange có quay về sự kiện trước, thì giá trị LV và EXP của Strange đều sẽ ở ngưỡng tối đa lần lượt là 10 và 100. Các hiệu ứng Strange đang gánh phải tại thời điểm đó cũng được giữ nguyên, kể cả năng lực của áo choàng Livitation.

Mặt khác, sự kiện này chỉ xảy ra duy nhất một lần trong toàn bộ cuộc hành trình. Ở các lần gặp lại tiếp theo, sự kiện này sẽ bị bỏ qua. Nếu HP của Strange lúc gặp sự kiện này đang là lớn nhất thì sẽ không có chuyện gì xảy ra và sự kiện này vẫn được tính là đã xảy ra. Bên cạnh đó, sự kiện này chỉ được tính là xảy ra khi Strange có viên đá thời gian trong người.

Ví dụ 10, đối với input:

172 1 30 1

!1#2#15!

Tại sự kiện thứ 3 (mã sự kiện 15), HP của Strange là **122 1 35 1** và Strange có 1 viên đá thời gian. Cho nên Strange sẽ quay lại sự kiện gần nhất, lúc mà HP của Strange là lớn nhất, tức quay lại sự kiện 2. Lúc này, chỉ số của Strange là **172 10 100 0**, Strange đánh bại dễ dàng quái vật 002. Do đã quay ngược thời gian một lần nên Strange sẽ bỏ qua sự kiện này khi gặp lại ở lần tiếp theo. Kết quả in ra màn hình là **282**.

## 7 Nhiệm vụ

Sinh viên được yêu cầu xây dựng một chương trình giả tưởng bằng ngôn ngữ C++ để mô phỏng lại hành trình của Strange trên con đường giải cứu Chavez và ngăn chặn kế hoạch của Wanda.

### 7.1 Tạm kết

Sau trận chiến ác liệt diễn ra tại đền Kamar-Taj khiến vô số người chết. Mặc dù đã dùng phép thuật cao cấp để giam cầm tâm trí Wanda nhưng Wanda chỉ gặp khó khăn lúc đầu và vẫn tìm cách thoát được ra khỏi ảo ảnh đó. Giao tranh trực diện xảy ra và kể cả Strange cùng với

Wong cũng không phải là đối thủ của Wanda. Tất cả mọi người đều trong tình thế ngàn cân treo sợi tóc. Và cũng chính trong lúc nguy hiểm nhất, Chavez vô tình kích hoạt khả năng của bản thân, dịch chuyển bản thân và Strange qua đa vũ trụ từ Earth-616 đến Earth-838.

Hành trình tiếp theo của cả hai sẽ diễn ra như thế nào, và liệu Wanda tìm cách để đến được hành tinh Earth-838 ở một vũ trụ khác. Hay Strange có tìm được cuốn sách Vishanti để ngăn chặn Wanda. Hãy cùng đón chờ ở các phần tiếp theo!!!

## 8 Change log

- Cập nhật và làm rõ cách tạo và số chú thuật attack và defense ở sự kiện 6.
- Bổ sung thêm thông tin về việc không tăng HP và maxHP khi mặc áo choàng Livitation ở sự kiện 7.
- Bổ sung thông tin về hành vi của Wong thật và Wong giả, việc để Strange ăn nắm độc và tiêu diệt Wong giả.
- Bổ sung thông tin về việc cộng dồn ăn nắm độc
- Bổ sung thông tin về việc tước đoạt áo choàng Livitation thật và cập nhật lại kết quả việc tính HP ở sự kiện thương thuyết.
- Cập nhật kết quả sự kiện 13. HP sau khi cộng < maxHP nên HP được giữ nguyên.
- Cập nhật việc quay về quá khứ ở sự kiện 15. Quay về lúc HP cao nhất và sự kiện gần nhất, cũng như các hiệu ứng gặp phải.

## 9 Nộp bài

Sinh viên nộp 1 tập tin: **doctorStrange.h** trong site "Kỹ thuật lập trình (CO1027)\_HK213\_ALL"

Thời hạn nộp bài được công bố tại nơi nộp bài trong site nêu trên. Đến thời hạn nộp bài, đường liên kết sẽ tự động khoá nên sinh viên sẽ không thể nộp chậm. Để tránh các rủi ro có thể xảy ra vào thời điểm nộp bài, sinh viên **PHẢI** nộp bài trước thời hạn quy định ít nhất **một giờ**.

## 10 Xử lý gian lận

Bài làm của sinh viên sẽ được kiểm tra sự giống nhau thông qua hệ thống phát hiện gian lận MOSS. Tất cả các bài làm có **tỷ lệ giống nhau lớn hơn 30%** đều được xem là gian lận.



## Tài liệu

- [1] Doctor Strange in the Multiverse of Madness, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Doctor\\_Strange\\_in\\_the\\_Multiverse\\_of\\_Madness](https://en.wikipedia.org/wiki/Doctor_Strange_in_the_Multiverse_of_Madness)
- [2] CuTeGuY699, <https://wall.alphacoders.com/big.php?i=1199382>.
- [3] Binary search algorithm, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Binary\\_search\\_algorithm](https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search_algorithm)

————— **HẾT** —————