

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 0

SHERLOCK
A STUDY IN PINK - Phần 1

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 12/2021

ĐẶC TẢ BÀI TẬP LỚN

Phiên bản 1.6

1 Chuẩn đầu ra

Sau khi hoàn thành bài tập lớn này, sinh viên ôn lại và sử dụng thành thục các cấu trúc rẽ nhánh và cấu trúc lặp đã được học ở môn Nhập môn Điện toán.

2 Dẫn nhập

Bài tập lớn (BTL) này được phóng tác dựa trên tập 1 mùa 1 của bộ phim Sherlock của đài BBC. Bộ phim này cũng được thực hiện dựa trên cuốn tiểu thuyết Sherlock Holmes của tác giả Sir Arthur Conan Doyle.

John Watson là một bác sĩ quân y đang nghỉ ngơi ở London sau khi bị thương tại Afghanistan. Anh suy nghĩ đến việc đổi sang căn hộ khác với giá thuê rẻ hơn thì vô tình gặp lại một người bạn cũ. Watson sau đó được bạn giới thiệu đến gặp Sherlock Holmes để cùng nhau thuê căn phòng ở số 221B đường Baker, do bà Hudson là chủ sở hữu. Từ đó, Watson bị kéo vào các vụ án đầy thử thách của Sherlock, và Sherlock có một người bạn đồng hành mới trong hành trình phá án của mình.

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:

$HP_1 \sqcup HP_2$

$EXP_1 \sqcup EXP_2$

$M_1 \sqcup M_2$

$E_1 \sqcup E_2 \sqcup E_3$

Trong đó:

- HP_1 và HP_2 lần lượt là chỉ số sức khỏe của Sherlock và Watson, là số nguyên dao động từ 0 đến 999. Trong bất kỳ trường hợp tính toán nào, nếu HP bị vượt quá 999 thì phải thiết lập lại bằng 999. Ngược lại, HP bị nhỏ hơn 0 thì phải thiết lập lại bằng 0.
- EXP_1 và EXP_2 lần lượt là chỉ số kinh nghiệm của Sherlock và Watson trong lúc phá án, họ tìm thấy được càng nhiều manh mối thì chỉ số kinh nghiệm sẽ càng tăng. Đây là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 900. Khi EXP vượt quá 900 phải thiết lập lại bằng 900, hoặc xuống dưới 0 phải thiết lập lại bằng 0.
- M_1 và M_2 lần lượt là số tiền ban đầu của Sherlock và Watson, là số nguyên trong đoạn $[0, 2000]$. Khi số tiền vượt quá 2000 phải thiết lập lại bằng 2000, hoặc khi xuống dưới 0 phải thiết lập lại bằng 0.
- E_1 , E_2 và E_3 lần lượt là mã sự kiện của 3 nhiệm vụ trong BTL này, là số nguyên trong đoạn $[0, 999]$.

Lưu ý:

- Trong bất kỳ trường hợp nào nếu tính toán ra số không nguyên cho HP , EXP và M , số đó phải được làm tròn lên ngay lập tức.
- Trong từng nhiệm vụ sẽ có các trường hợp, nếu E_i nằm ngoài khoảng đã cho trong mọi trường hợp của nhiệm vụ đó, hàm của nhiệm vụ sẽ không làm gì và trả về -999.

4 Nhiệm vụ

Sinh viên được yêu cầu xây dựng một chương trình giả tưởng trên ngôn ngữ C++ để mô phỏng lại quá trình giải quyết vụ án đầu tiên của Sherlock và Watson: A study in Pink, thông qua các nhiệm vụ được mô tả bên dưới.

4.1 Nhiệm vụ 1: Cuộc gặp gỡ đầu tiên (3 điểm)

Trong lần đầu tiên gặp gỡ, Watson được chứng kiến khả năng suy luận thiên tài của Sherlock. Sherlock đoán ra được Watson trở về từ chiến trường Afghanistan và các chi tiết khác đằng sau cuộc sống của Watson. Sinh viên được yêu cầu viết một hàm để mô tả lại quá trình mà Sherlock giải thích cho Watson những suy luận của mình. Qua quá trình này, EXP của Watson và của Sherlock sẽ thay đổi.

- Tên hàm: firstMeet.

- Tham số đầu vào:
 - EXP_1 : chỉ số kinh nghiệm của Sherlock.
 - EXP_2 : chỉ số kinh nghiệm của Watson.
 - E_1 : chỉ số biểu diễn sự kiện 1.
- Kết quả trả về: Số nguyên là tổng EXP của Sherlock và Watson.

Lưu ý: Trong hàm ở nhiệm vụ này và các nhiệm vụ sau, các tham số biểu diễn cho các chỉ số có thể thay đổi sẽ được truyền theo kiểu tham khảo. Khi có yêu cầu cập nhật các chỉ số, sinh viên cần thực hiện cập nhật trên các biến tham khảo này. Khi đó, các biến được truyền vào cũng sẽ được cập nhật theo.

4.1.1 Trường hợp 1

Trong trường hợp E_1 trong đoạn $[0, 399]$, Sherlock giải thích vì sao anh biết Watson vừa trở về từ Afghanistan. Sau đây là những thông tin mà Sherlock mô tả làm thay đổi chỉ số EXP của Watson:

Thông tin	Khoảng của E_1	Quan sát của Sherlock	Tác dụng
1	$[0, 49]$	Kiểu tóc và cách ăn nói của Watson giống như trong quân đội	Cộng 25 EXP
2	$[50, 99]$	Khuôn mặt rám nắng nhưng không bị rám nắng dưới cổ tay, chứng tỏ Watson từ nước ngoài về	Cộng 50 EXP
3	$[100-149]$	Watson bước đi khập khiễng, nhưng khi gặp nhau, anh chọn đứng mà không yêu cầu ghế nên anh đã gặp vấn đề về tâm lý sau khi bị thương. Đây có thể là bị thương do hành động tại chiến trường	Cộng 85 EXP
4	$[150-199]$	Sherlock giải thích Thông tin 1 và 2	EXP cộng thêm tương ứng với tổng 2 trường hợp
5	$[200-249]$	Sherlock giải thích Thông tin 1 và 3	EXP cộng thêm tương ứng với tổng 2 trường hợp
6	$[250-299]$	Sherlock giải thích Thông tin 2 và 3	EXP cộng thêm tương ứng với tổng 2 trường hợp
7	$[300-399]$	Sherlock giải thích cả 3 Thông tin 1, 2, và 3	EXP cộng thêm tương ứng với tổng 3 trường hợp

Từ những thông tin trên, Sherlock đoán ra được Watson là một bác sĩ quân y từ nước ngoài trở về, phạm vi tìm kiếm của anh giảm xuống còn 2 đất nước: Afghanistan hoặc Iraq. Nếu E_1 là một số lẻ, Sherlock sẽ đưa ra dự đoán thiên về Afghanistan (và là một lựa chọn đúng), lúc đó **EXP** của anh sẽ được cộng thêm một khoảng bằng $E_1/10$. Ngược lại, nếu E_1 là một số chẵn, Sherlock sẽ nghiêng về khả năng là Iraq, đây là một lựa chọn sai và **EXP** của anh bị giảm một khoảng bằng $E_1/5$.

Ví dụ 1: Với $EXP_1 = 100$, $EXP_2 = 75$, $E_1 = 34$. Theo thông tin 1, ta có:

$$EXP_2 = EXP_2 + 25 = 75 + 25 = 100$$

Vì E_1 là một số chẵn, EXP_1 bị giảm xuống:

$$EXP_1 = EXP_1 - E_1/5 = 100 - 6.8 = 93.2 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 94$$

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = EXP_1 + EXP_2 = 94 + 100 = 194$$

Ví dụ 2: Với $EXP_1 = 500$, $EXP_2 = 850$, $E_1 = 151$. Theo thông tin 4, EXP_2 của Watson tăng lên tương ứng với Thông tin 1 và 2, ta có:

$$EXP_2 = EXP_2 + 25 + 50 = 800 + 25 + 50 = 925 \xrightarrow{\text{Vượt quá 900}} 900$$

Vì E_1 là một số lẻ, EXP_1 được tăng lên:

$$EXP_1 = EXP_1 + E_1/10 = 500 + 15.1 = 515.1 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 516$$

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = EXP_1 + EXP_2 = 516 + 900 = 1416$$

4.1.2 Trường hợp 2

Trong trường hợp E_1 trong đoạn $[400, 999]$, Sherlock giải thích vì sao anh biết Watson có một người anh trai. Sau đây là những thông tin mà Sherlock mô tả làm thay đổi EXP của Watson:

Thông tin	Khoảng của E_1	Quan sát của Sherlock	Tác dụng
1	[400, 499]	Watson có một chiếc điện thoại đắt tiền nhưng anh lại tìm một người ở ghép, điện thoại hẳn là do người khác tặng Watson	Cộng $(E_1/7 + 9)$ EXP.
2	[500, 599]	Điện thoại có nhiều vết xước biểu hiện rằng nó đã được đặt chung với nhiều đồ khác như chìa khoá, tiền xu. Watson sẽ không đối xử như vậy với một món đồ xa xỉ với anh. Đây là do người chủ trước gây ra với điện thoại	Cộng $(E_1/9 + 11)$ EXP.
3	[600, 699]	Trên điện thoại có khắc tên: Harry Watson, thể hiện đây là do một thành viên cũ trong gia đình đã tặng cho anh	Cộng $(E_1/5 + 6)$ EXP.
4	[700, 799]	Sherlock giải thích thông tin 1; sau khi Watson nghe xong và được cập nhật EXP_2 , nếu $EXP_2 > 200$ thì Sherlock tiếp tục giải thích thông tin 2 và Watson được cập nhật EXP_2 tương ứng.	(Như mô tả trước.)
5	[800, 999]	Sherlock giải thích thông tin 1 và 2; Watson nghe xong và được cập nhật EXP_2 , nếu $EXP_2 > 600$ thì Sherlock tiếp tục giải thích thông tin 3 và Watson được cập nhật EXP_2 tương ứng.	(Như mô tả trước.)

Lưu ý: Nếu Watson được Sherlock giải thích cả 3 thông tin 1, 2 và 3, Watson sẽ được cộng thêm 15% của EXP đang có (sau khi đã cập nhật EXP cho cả 3 thông tin).

Sau khi Sherlock giải thích cho Watson, Watson cho biết: "Harry là tên viết tắt cho Harriet". Do vậy, Harry là *chị gái* của Watson chứ không phải *anh trai*. Bị bất ngờ trước sai lầm này, EXP của Sherlock bị giảm đi 10% của E_1 .

Ví dụ 3: Với $EXP_1 = 500$, $EXP_2 = 450$, $E_1 = 401$. Theo thông tin 1, ta có:

$$EXP_2 = EXP_2 + (E_1/7 + 9) \approx 516.29 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 517$$

EXP_1 của Sherlock bị giảm xuống:

$$EXP_1 = EXP_1 - 0.1 * E_1 = 500 - 0.1 * 401 = 459.9 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 460$$

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = 460 + 517 = 977$$

Ví dụ 4: Với $EXP_1 = 500$, $EXP_2 = 450$, $E_1 = 801$. Theo thông tin 5, EXP_2 của Watson trước tiên được cập nhật theo thông tin 1 và 2, ta có:

$$EXP_2 = EXP_2 + (E_1/7 + 9) \approx 573.43 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 574$$

$$EXP_2 = EXP_2 + (E_1/9 + 11) = 674$$

Vì $EXP_2 > 600$ nên Sherlock tiếp tục giải thích thông tin 3 và EXP_2 của Watson tiếp tục được tăng lên:

$$EXP_2 = EXP_2 + (E_1/5 + 6) = 840.2 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 841$$

Vì Watson được giải thích cả 3 thông tin 1, 2, 3, Watson được cộng thêm 15%:

$$EXP_2 = EXP_2 * 1.15 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 968 \xrightarrow{\text{Lớn hơn 900}} 900$$

EXP_1 của Sherlock bị giảm xuống:

$$EXP_1 = EXP_1 - 0.1 * E_1 = 419.9 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 420$$

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = 900 + 420 = 1320$$

4.2 Nhiệm vụ 2: Điều tra vụ án (3 điểm)

Sau lần gặp gỡ đầu tiên, Watson ngạc nhiên với khả năng suy luận thiên tài của Sherlock. Ngay ngày hôm sau, hai người cùng nhau đến xem căn hộ số 221B đường Baker của bà Hudson. Watson cảm thấy hài lòng với diện tích và nội thất của căn hộ. Anh ngồi xuống ghế và đưa tay lấy tờ báo trên bàn. Trang bìa của tờ báo viết về 3 vụ án tự tử gần đây với cùng một loại thuốc độc. Cùng lúc đó, Sherlock nhìn qua cửa sổ và nhìn thấy một chiếc xe dừng lại ngay dưới căn hộ. Rất nhanh, anh đoán được vụ tự tử thứ 4 đã xảy ra và có một điểm mới trong vụ án này.

Thanh tra Thám tử Lestrade - người phụ trách các vụ án tử tử này, cũng là người đi chiếc xe kia, đẩy cửa bước vào phòng. Sherlock hỏi: "Vụ này có gì mới?" - "Nạn nhân để lại lời nhắn.", Lestrade nói. Sau đó, Sherlock và Watson đến xem hiện trường của vụ án này.

Sinh viên được yêu cầu viết một hàm để thể hiện quá trình điều tra hiện trường, mô tả về hàm như sau:

- Tên hàm: `investigateScene`.
- Tham số đầu vào:
 - Chỉ số kinh nghiệm của Sherlock EXP_1 .
 - Chỉ số kinh nghiệm của Watson EXP_2 .
 - Chỉ số sức khỏe của Watson HP_2 .
 - Số tiền của Watson M_2 .
 - Sự kiện E_2 .
- Kết quả trả về: Số nguyên là tổng EXP , HP , M của Watson, cộng với EXP của Sherlock.

4.2.1 Giai đoạn 1

Nếu E_2 nằm trong đoạn $[0, 299]$, Sherlock tìm thấy chiếc nhẫn đeo trên tay nạn nhân với mặt trong sạch sẽ. Cô ấy chắc hẳn đã thường xuyên tháo nhẫn ra để làm nhiều công việc khác nhau. EXP sau khi tìm ra chi tiết này sẽ được cộng thêm một khoảng bằng $(E_2/9 + 10)$ cho Watson. Trong tất cả các lần thay đổi EXP trong Giai đoạn 1 này, vì Sherlock dễ dàng nhìn ra các chi tiết để giải thích cho Watson, nên EXP của Sherlock sẽ tăng nhưng ít hơn Watson. Cụ thể, mỗi lần EXP của Watson tăng một khoảng d thì EXP của Sherlock tăng một khoảng $d/3$, điều này không áp dụng nếu EXP của Watson giảm đi.

Nếu E_2 nằm trong đoạn $[300, 499]$, Sherlock giải thích những thông tin như khi E_2 nằm trong đoạn $[0, 299]$, cộng thêm thông tin về chiếc áo khoác. Như vậy, trước khi nghe về chiếc áo khoác, EXP của Watson phải tăng lên tương ứng với thông tin về chiếc nhẫn. Về áo khoác, dưới cổ áo bị ẩm chứng tỏ cô ấy đã kéo nó lên để chống gió và mưa. London không có mưa lúc này nên cô ấy hẳn là từ nơi khác đến. Sherlock tìm kiếm trên điện thoại, nơi gần nhất vừa có mưa và gió to là Cardiff. EXP của Watson tăng thêm một khoảng là 35% của E_2 .

Nếu E_2 nằm trong đoạn $[500, 999]$, Sherlock giải thích những thông tin về chiếc nhẫn, áo khoác, và thêm chi tiết mới về hành lý. EXP của Watson phải tăng lên tương ứng với các chi tiết về chiếc nhẫn và áo khoác. Về hành lý, có những vết bẩn nhỏ ở chân phải, là do những bánh xe bị kéo trên đường ẩm ướt, cô ấy từ nơi khác đến nên khả năng cao là cô ấy mang theo

đồ để ngủ qua đêm. EXP của Watson tăng lên một khoảng bằng 17% của khoảng EXP đã tăng lên do thông tin về chiếc nhẫn và áo khoác.

Thanh tra Lestrade nói rằng đội của anh không tìm thấy Vali hành lý nào cả. Sherlock ngay lập tức nghĩ rằng, hành lý đã bị bỏ quên trên xe của tên tội phạm. Anh lao đi tìm vali hành lý mà để mặc Watson lại hiện trường.

4.2.2 Giai đoạn 2

Watson bị Sherlock bỏ lại tại hiện trường vụ án, anh không biết phải đi hướng nào để về nhà. Sau khi đi bộ một quãng đường dài E_2^3 (lũy thừa bậc ba của E_2) với một chân bị thương từ trước, HP của anh giảm một khoảng bằng $E_2^3/2^{23}$. Khi dừng lại nghỉ, anh bị một nhóm người lạ bắt lên xe và dẫn đến gặp Mycroft - anh trai của Sherlock. Mycroft đưa ra đề nghị chi tiền cho Watson để đổi lấy thông tin về Sherlock. Nếu E_2 là một số lẻ, Watson sẽ không đồng ý với yêu cầu này. Nếu E_2 là một số chẵn, Sherlock nhắn tin đến Watson bảo anh hãy nhận tiền và yêu cầu nhận trước một khoản ngay lúc này. Khi đó, số tiền M của Watson được cộng thêm một khoảng bằng $E_2^2/50$. Watson sau đó được người của Mycroft đưa về căn hộ số 221B đường Baker.

Ví dụ 5: Với $E_2 = 295$, $EXP_1 = 600$, $EXP_2 = 350$, $HP_2 = 450$, $M_2 = 1000$. Ta có:

$$d = E_2/9 + 10 \approx 42.78$$

$$EXP_2 = EXP_2 + d \approx 392.78 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 393$$

$$EXP_1 = EXP_1 + d/3 = 614.26 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 615$$

$$HP_2 = HP_2 - E_2^3/2^{23} \approx 446.94 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 447$$

Do E_2 là số lẻ nên M_2 không thay đổi.

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = EXP_2 + HP_2 + M_2 + EXP_1 = 393 + 447 + 1000 + 615 = 2455$$

Ví dụ 6: Với $E_2 = 302$, $EXP_1 = 600$, $EXP_2 = 350$, $HP_2 = 450$, $M_2 = 1000$. Ta có:

$$d_1 = (E_2/9 + 10) \approx 43.56$$

$$\text{EXP}_2 = \text{EXP}_2 + d_1 \approx 393.56 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 394$$

$$\text{EXP}_1 = \text{EXP}_1 + d_1/3 = 614.52 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 615$$

$$d_2 = 0.35 * \text{E}_2 = 105.7$$

$$\text{EXP}_2 = \text{EXP}_2 + d_2 = 499.7 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 500$$

$$\text{EXP}_1 = \text{EXP}_1 + d_2/3 \approx 650.23 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 651$$

$$\text{HP}_2 = \text{HP}_2 - \text{E}_2^3/2^{23} \approx 446.72 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 447$$

Do E_2 là số chẵn nên M_2 được tăng lên:

$$\text{M}_2 = \text{M}_2 + \text{E}_2^2/50 = 2824.08 \xrightarrow{\text{Lớn hơn 2000}} 2000$$

Hàm trả về giá trị:

$$\text{output} = \text{EXP}_2 + \text{HP}_2 + \text{M}_2 + \text{EXP}_1 = 500 + 447 + 2000 + 651 = 3598$$

4.3 Nhiệm vụ 3: Truy tìm hành lý (4 điểm)

Về phần Sherlock, anh đang đi dọc các con đường từ Cardiff đến hiện trường xảy ra vụ án để tìm kiếm hành lý của nạn nhân.

Sinh viên được yêu cầu viết một hàm để mô tả lại quá trình tìm kiếm hành lý của Sherlock, thông tin hàm được mô tả như sau:

- Tên hàm: traceLuggage
- Tham số đầu vào:
 - Chỉ số sức khỏe của Sherlock HP_1 .
 - Chỉ số kinh nghiệm của Sherlock EXP_1 .
 - Số tiền của Sherlock M_1 .
 - Sự kiện E_3 .
- Kết quả trả về: $\text{HP}_1 + \text{EXP}_1 + \text{M}_1$.

Sau khi loại trừ các khả năng, Sherlock tìm thấy 4 con đường có khả năng mà tên tội phạm

đã đưa nạn nhân đi và có thể hắn sẽ vứt bỏ hành lý bên đường ngay khi phát hiện ra hành lý trên xe. Sherlock phải thử từng con đường để tìm ra hành lý bị mất.

Trong mỗi con đường sau đây, một vị trí tiềm năng (có thể có hành lý) được đánh dấu bằng một số nguyên nằm trong đoạn $[65, 90]$. Nếu vị trí đó có hành lý, nó sẽ được đánh dấu bằng số nguyên là 80. 80 là mã ASCII của ký tự 'P', viết tắt của *Pink*, là màu của chiếc áo khoác mà nạn nhân mặc. Theo suy nghĩ của Sherlock, đây là một người phụ nữ yêu thích màu hồng.

4.3.1 Con đường 1

Gọi P_1 là một chuỗi của 9 số nguyên dương lẻ đầu tiên, có thứ tự tăng dần. Với mỗi phần tử p_{1i} thuộc P_1 , thực hiện phép biến đổi sau:

$$p_{1i} = (p_{1i} + \mathbf{E_3})\%26 + 65$$

Nhắc lại rằng, mỗi phần tử trong chuỗi P_1 đại diện cho một vị trí **có thể** tìm thấy hành lý của nạn nhân; vị trí có phần tử 80 biểu diễn cho vị trí **có** hành lý. Sherlock lần lượt tìm kiếm từ vị trí đầu tiên đến vị trí cuối cùng. Nếu Sherlock tìm thấy hành lý ở vị trí thứ k , (k được tính từ 1, vị trí đầu tiên tương ứng với $k = 1$), các chỉ số của Sherlock sẽ được cập nhật như sau:

- Vì mất sức khi tìm kiếm, **HP** giảm một khoảng bằng $p_{1i} * k * 2$.
- Vì đã tìm thấy một manh mối quan trọng, **EXP** tăng lên một khoảng bằng $(1000 - p_{1i} * k)\%101$

Trong cả 4 con đường, Sherlock đều thuê một chiếc xe Taxi để đi đến các vị trí tìm kiếm hành lý. Ở mỗi con đường, nếu Sherlock tìm thấy hành lý ở vị trí k thì số tiền **M** của Sherlock sẽ bị trừ một khoảng là:

$$k * \mathbf{E_3}/9$$

Ngược lại, nếu Sherlock không tìm thấy hành lý ở trên con đường đó thì **HP** và **EXP** sẽ không đổi, bù lại, số tiền **M** của Sherlock sẽ bị trừ một khoảng là:

$$n^2 * \mathbf{E_3}/9$$

Với n là số vị trí cần phải đi qua để tìm kiếm hành lý của mỗi con đường.

Ví dụ 7: Với $E_3 = 500$, $HP_1 = 999$, $EXP_1 = 600$, $M_1 = 890$. Ta có:

$$P_1 = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17$$

Sau khi biến đổi trên P_1 :

$$P_1 = 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88$$

Do đó: $k = 5$

$$HP_1 = HP_1 - 80 * 5 * 2 = 199$$

$$EXP_1 = EXP_1 + (1000 - 80 * 5) \% 101 = 695$$

$$M_1 = M_1 - 5 * 500 / 9 \xrightarrow{\text{Làm tròn lên}} 613$$

Vì chưa đi hết các con đường nên ví dụ này không ghi ra kết quả trả về.

Lưu ý: Để đơn giản cho việc lập trình, ta sẽ giả sử rằng dù Sherlock có tìm thấy hành lý ở một trong các con đường thì Sherlock vẫn đi tiếp các con đường còn lại mà không dừng lại giữa chừng. Sherlock muốn chắc chắn rằng, anh tìm được mọi món đồ có thể là hành lý của nạn nhân.

4.3.2 Con đường 2

Gọi P_2 là một chuỗi của 7 số nguyên tố đầu tiên, có thứ tự tăng dần. Với mỗi phần tử p_{2i} thuộc P_2 , thực hiện phép biến đổi sau:

$$p_{2i} = (p_{2i} + E_3) \% 26$$

Gọi s và m lần lượt là tổng và giá trị trung bình của tất cả phần tử trong P_2 (sau khi biến đổi. ưu ý, m cần được làm tròn lên ngay sau khi tính ra giá trị. Thực hiện phép biến đổi lần thứ 2 như sau:

$$p_{2i} = (p_{2i} + s + m) \% 26 + 65$$

Cách tìm kiếm và cập nhật **HP**, **EXP** cho Sherlock giống như được thực hiện trong *Con đường 1*.

4.3.3 Con đường 3

Gọi P_3 là một chuỗi của 20 số nguyên dương đầu tiên thỏa mãn 2 điều kiện: vừa là số chính phương, vừa là số chẵn. Với mỗi phần tử p_{3i} thuộc P_3 , thực hiện phép biến đổi sau:

$$p_{3i} = (p_{3i} + \mathbf{E}_3^2) \% 113$$

Gọi max là số lớn nhất trong chuỗi P_3 vừa được biến đổi. Ta thực hiện phép biến đổi lần thứ 2 như sau:

$$p_{3i} = \lceil ((p_{3i} + \mathbf{E}_3) / max) \rceil \% 26 + 65$$

Khác với cách tìm kiếm của 2 con đường trước, lần này, Sherlock tìm kiếm từ vị trí cuối cùng đến vị trí đầu tiên. Gọi k là vị trí đầu tiên mà Sherlock tìm thấy hành lý (k được tính từ 1, vị trí đầu tiên **theo chiều tìm kiếm của Sherlock** tương ứng với $k = 1$). Các chỉ số của Sherlock sẽ được cập nhật như sau:

- **HP** giảm một khoảng bằng $p_{3i} * k * 3$.
- **EXP** tăng một khoảng bằng $(3500 - p_{3i} * k) \% 300$.

4.3.4 Con đường 4

Gọi P_4 là một chuỗi gồm 12 phần tử, mỗi phần tử là số ngày của một tháng trong năm không nhuận (theo dương lịch), được sắp xếp tăng dần theo số tháng. Ví dụ, 3 phần tử đầu tiên của P_4 là

$$31_a, 28, 31_b$$

Với, 31_a là số ngày của tháng 1, 28 là số ngày của tháng 2 trong năm không nhuận, 31_b là số ngày của tháng 3 (a và b chỉ để phân biệt giữa 2 số 31 với nhau).

Với mỗi phần tử p_{4i} thuộc P_4 , thực hiện phép biến đổi sau:

$$p_{4i} = (p_{4i} + \lceil (\mathbf{E}_3 / 29) \rceil^3) \% 9$$

Gọi min và min_idx lần lượt là số nhỏ nhất và vị trí đầu tiên của số nhỏ nhất trong chuỗi P_4 vừa biến đổi, với min_idx tính từ 1. Ta thực hiện biến đổi lần thứ 2 như sau:

$$p_{4i} = ((p_{4i} + \mathbf{E}_3) * \lceil (min/min_idx) \rceil) \% 26 + 65$$

Sherlock tìm kiếm từ vị trí cuối cùng đến vị trí đầu tiên. Gọi k là vị trí đầu tiên mà Sherlock tìm thấy hành lý (k được tính từ 1, vị trí đầu tiên **theo chiều tìm kiếm của Sherlock** tương ứng với $k = 1$). Các chỉ số của Sherlock sẽ được cập nhật như sau:

- **HP** giảm một khoảng bằng $p_{4i} * k * 4$.
- **EXP** tăng một khoảng bằng $(4500 - p_{4i} * k) \% 400$.

Nếu sau khi đi qua cả 4 con đường, Sherlock vẫn không tìm thấy hành lý thì các chỉ số của Sherlock được cập nhật như sau:

- **HP** giảm một khoảng bằng $(59 * \mathbf{E}_3) \% 900$.
- **EXP** giảm một khoảng bằng $(79 * \mathbf{E}_3) \% 300$.

Đồng thời, hàm cần trả về giá trị là -1 .

4.4 Tạm kết

Với tài năng của Sherlock, ta tin chắc rằng anh có thể tìm thấy hành lý của nạn nhân. Sherlock sẽ mang nó về căn hộ số 221B Baker và cùng với người cộng sự mới, Watson, tiếp tục tìm kiếm tên tội phạm. Nhưng công việc này sẽ được để dành vào Bài tập lớn tiếp theo cho phần 2 của *A study in Pink*. Cả Sherlock và Watson đều mong muốn sẽ nghỉ ngơi vào dịp Tết Âm lịch này. Chúc các bạn hoàn thành tốt Bài tập lớn và đón Tết vui vẻ.

5 Nộp bài

Sinh viên nộp 1 tập tin: **studyInPink.h** trong site "Kỹ thuật lập trình (CO1027)_HK212_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**.

6 Xử lý gian lận

Bài tập lớn phải được sinh viên TỰ LÀM. Sinh viên sẽ bị coi là gian lận nếu:

- Có sự giống nhau bất thường giữa mã nguồn của các bài nộp. Trong trường hợp này, TẤT CẢ các bài nộp đều bị coi là gian lận. Do vậy sinh viên phải bảo vệ mã nguồn bài tập lớn của mình.
- Sinh viên không hiểu mã nguồn do chính mình viết, trừ những phần mã được cung cấp sẵn trong chương trình khởi tạo. Sinh viên có thể tham khảo từ bất kỳ nguồn tài liệu nào, tuy nhiên phải đảm bảo rằng mình hiểu rõ ý nghĩa của tất cả những dòng lệnh mà mình viết. Trong trường hợp không hiểu rõ mã nguồn của nơi mình tham khảo, sinh viên được đặc biệt cảnh báo là KHÔNG ĐƯỢC sử dụng mã nguồn này; thay vào đó nên sử dụng những gì đã được học để viết chương trình.
- Nộp nhầm bài của sinh viên khác trên tài khoản cá nhân của mình.

Trong trường hợp bị kết luận là gian lận, sinh viên sẽ bị điểm 0 cho toàn bộ môn học (không chỉ bài tập lớn).

KHÔNG CHẤP NHẬN BẤT KỲ GIẢI THÍCH NÀO VÀ KHÔNG CÓ BẤT KỲ NGOẠI LỆ NÀO!

Sau mỗi bài tập lớn được nộp, sẽ có một số sinh viên được gọi phỏng vấn ngẫu nhiên để chứng minh rằng bài tập lớn vừa được nộp là do chính mình làm.

7 Thay đổi so với phiên bản trước

- **Mục 3:** Trong Lưu ý sau mô tả các đầu vào, nếu E_i ($i = 1, 2, 3$) nằm ngoài khoảng $[0, 999]$ thì không làm gì, hàm của nhiệm vụ sẽ trả về -999.
- **Mục 4.3.1:** Nếu Sherlock không tìm thấy hành lý ở trên con đường đó thì **HP** và **EXP** coi như không đổi, nhưng số tiền **M** sẽ bị giảm.
- **Mục 4.1.1:** Sửa **EXP₁** thành **E₁** ở dòng đầu tiên.

Tài liệu

- [1] A Study in Pink, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/A_Study_in_Pink
- [2] Sherlock, Season 1 - Episode 1: A Study in Pink, Netflix, <https://www.netflix.com/watch/70174779?trackId=13752289>.

HẾT
