**BỘ ĐỀ ÔN TẬP LẬP TRÌNH NÂNG CAO VỚI PYTHON**

**CHUYÊN ĐỀ 1: KỸ THUẬT ĐỆ QUY**

**I. LÝ THUYẾT**

- Đệ quy và hàm đệ quy

- Thiết kế thuật toán bằng đệ quy

- Thực hành gải toán theo kỹ thuật đệ quy

- Bài toán Tháp Hà Nội

- Thực hành thiết kế

\* Tài liệu tham khảo: Sách chuyên đề tin 11 định hướng khoa học máy tính (Bộ KNTT)

Hoặc tự tìm học trên mạng.

\* Yêu cầu: Qua tự học các em phải nắm được các kiến thức sau:

- Khái niệm đệ quy, đệ quy có 2 phần, công thức truy hồi (có thể tham khảo ví dụ các bài tập như dãy số Fibonacci, Dãy số Lucas, Dãy số Pell) từ đó xây dựng được hàm đệ quy cho từng dạng từ cơ bản đến nâng cao, như:

+ Từ xây dựng hàm đệ quy cho bài tính tổng S=1+2+…+n; Tính lũy thừa an, tính giai thừa n!,…

+ Mở rộng đến bài tìm kiếm nhị phân bằng hàm đệ quy.

**II. THỰC HÀNH**

**BỘ ĐỀ 1: (Tất cả sử dụng đệ quy)**

Bài 1. Viết chương trình in và đếm xuôi từ 1 đến 100 trên màn hình

Bài 2. Viết chương trình tính số Lucas thứ n

Bài 3. Viết chương trình nhập số n từ bàn phím và in ra n số hạng đầu tiên của dãy số Pell

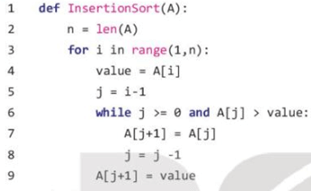
Bài 4. Viết chương trình tính số Pell thứ n

Bài 5. Viết chương trình theo kĩ thuật đệ quy để tính hàm SL(n) là tổng các số tự nhiên lẻ nhỏ hơn hoặc bằng n

Bài 6. Cho trước dãy A. Viết chương trình đệ quy để in dãy A theo thứ tự ngược lại

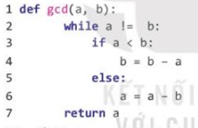
Bài 7. Viết chương trình tổng S=1!+2!+…+n!

Bài 8. Chúng ta đã biết thuật toán sắp xếp chèn trên dãy A cho trước theo hàm sau



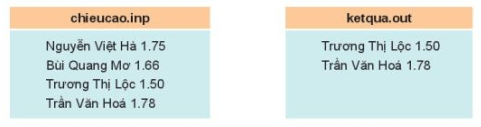
Hãy thiết kế lại chương trình trên sử dụng kĩ thuật đệ quy

Bài 9. Bài toán tính ƯCLN của hai số nguyên dương a, b có một cách tính khác nhau sau



Hãy viết lại chương trình trên theo kĩ thuật đệ quy.

Bài 10. Lớp An tiến hành đo chiều cao của cả lớp, kết quả lưu vào một tệp có tên chieucao.inp, trong tệp ghi lần lượt họ tên của các bạn trong lớp và chiều cao tương ứng. Thầy hiệu trưởng yêu cầu tổng kết và gửi cho Ban giám hiệu tên và chiều cao của bạn thấp nhất và cao nhất trong lớp. Viết chương trình giải quyết yêu cầu này theo kĩ thuật đệ quy. Ví dụ thông tin đầu vào và đầu ra của bài toán sẽ như sau:



**BỘ ĐỀ 2: XÂY DỰNG HÀM ĐỆ QUY CHO CÁC BÀI**

* Các em tìm hiểu lý thuyết về bài toán Tháp Hà Nội

Gọi Hanoi(n, i, j, k) là bài toán yêu cầu chuyển n đĩa đang xếp ở cọc i sang cọc j lấy cọc k làm trung gian. Các đĩa được đánh số từ 1 đến n và xếp theo thứ tự từ trên xuống. Các điều kiện của việc chuyển như sau:  
1. Các đĩa đánh số từ 1 đến n và có kích thước tăng dần.

2. Mỗi lần chỉ được phép chuyển một đĩa.

3. Không được phép xếp đĩa to lên trên đĩa nhỏ.

Bài 1. Viết chương trình đệ quy để tính giá trị H(n) của bài toán Tháp Hà Nội

Bài 2. Viết chương trình giải bài toán Tháp Hà Nội nhưng với tên các cọc là A, B, C

Bài 3. Giả sử cần lưu dãy các bước chuyển của bài toán Tháp Hà Nội vào một danh sách để có thể sử dụng lại về sau. Mỗi bước chuyển dạng k: i → j sẽ được lưu trong một bộ ba số (k, i, j). Viết chương trình giải bài toán Tháp Hà Nội tổng quát Hanoi(n, i, j, k) chuyển n đĩa từ cọc i sang cọc j lấy cọc k làm trung gian với yêu cầu lưu tất cả các bước chuyển vào một danh sách (list). Như vậy, hàm Hanoi(n, i, j, k) sẽ trả về một danh sách bao gồm các bộ ba số dạng như đã mô tả ở trên.

*Gợi ý bài 3: Để giải bài toán Tháp Hà Nội và lưu các bước chuyển vào một danh sách, ta có thể sử dụng thuật toán đệ quy. Trong mỗi lần đệ quy, ta sẽ chuyển n-1 đĩa từ cọc ban đầu sang cọc trung gian, sau đó chuyển đĩa lớn nhất từ cọc ban đầu sang cọc đích và cuối cùng chuyển n-1 đĩa từ cọc trung gian sang cọc đích.*

Bài 4. Viết chương trình đệ quy giải quyết nhiệm vụ 2 nhưng với yêu cầu đầu ra của hàm là một dãy (list) các số 0 và 1

Bài 5. Cho trước dãy số A = A[0], A[1], ...., A[n - 1]. Cặp phần tử (A[i], A[j]) được gọi là nghịch đảo nếu i < j nhưng A[i] > A[j]. Viết chương trình đếm số các cặp phần tử nghịch đảo của dãy A

a) Viết chương trình không đệ quy.

b) Viết chương trình theo kĩ thuật đệ quy *(Em có thể không làm, vì đệ quy cho bài này khá phức tạp)*

*Bài 6.* Thiết kế thuật toán cho bài toán tính giá trị của đa thức dạng:

**

Ở đây, đầu vào là các giá trị x, a0,a1,…,an

Gọi A = [a0,a1,…,an] là dãy các hệ số của đa thức trên.

Công thức F(x) có thể viết lại với định nghĩa hàm F(A, x, n) như sau:



**CHUYÊN ĐỀ 2: KỸ THUẬT CHIA ĐỂ TRỊ, TÌM KIẾM NHỊ PHÂN (THEO CHIA TRỊ)**

**I. LÝ THUYẾT**

- Tìm hiểu về thuật toán chia để trị trên Internet và xác định được đủ 3 phần (chia trị kết hợp) cho từng bài toán.

- Tìm hiểu về bài toán tìm kiếm nhị phân (chia đôi để tìm kiếm theo điều kiện cho trước, thường sử dụng chia trị để làm dạng này)

- Tìm hiểu bài toán và kỹ thuật sắp xếp trộn (Merge algorithm) và dạng trộn (MergeSort)

- Tìm hiểu bài toán cặp số nghịch đảo

- Thiết kế thuật toán sử dụng chia để trị cho các bài đơn giản như: Lũy thừa (theo tự nhiên = đệ quy và theo cách nhị phân nhanh = chia để trị).

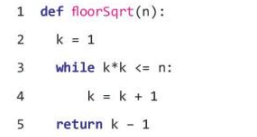
**II. THỰC HÀNH**

**BỘ ĐỀ 3:**

Bài 1. Viết chương trình hoàn chỉnh nhập một dãy số đơn điệu tăng từ bàn phím, các số cách nhau bởi dấu cách. Sau đó, nhập số K bất kì từ bàn phím và thực hiện việc tìm kiếm số K trong dãy trên. Nếu tìm thấy thì trả lại chỉ số của phần tử có giá trị K, ngược lại trả về – 1

Bài 2. Cho trước danh sách gồm có tên, điểm thi và được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của điểm thi, ví dụ danh sách: [["Bình", 7.5], ["Hoa", 8], ["An", 9], ["Quang", 10]]. Viết chương trình nhập một điểm số và tìm tên học sinh có điểm thi bằng điểm số đã nhập, nếu không tìm thấy thì thông báo "không có".

Bài 3. Để tính giá trị (số nguyên) gần đúng căn bậc hai của số tự nhiên n cho trước:, người ta đã thiết lập hàm sau với ý tưởng gần tương tự thuật toán tìm kiếm tuần tự như sau:



Hãy thiết kế lại thuật toán tìm số nguyên lớn nhất không vượt quá căn bậc hai của n bằng kĩ thuật chia để trị.

Bài 4. Hãy thiết lập thuật toán và chương trình tính luỹ thừa a**n** với a là số bất kì khác 0, n là số nguyên không âm (dùng đệ quy hoặc chia để trị)

Bài 5. Thiết lập thuật toán chia để trị để giải bài toán sau: Cho trước dãy A gồm n phần tử đã được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, ví dụ:

A= [1, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 6, 6]

Cho trước giá trị K, cần tìm ra vùng chỉ số gồm các phần tử bằng K. Chương trình cần trả về hai chỉ số start, end là vị trí bắt đầu và kết thúc gồm toàn các giá trị K. Nếu không tìm thấy K thì phải trả về -1, -1.

Trong ví dụ trên, nếu K = 4 thì cần trả về hai chỉ số 4, 6.

Bài 6. Cho một dãy số bất kì (chưa được sắp xếp) và một số K, hãy tìm số lần xuất hiện của K trong dãy số trên. Yêu cầu sử dụng phương pháp chia để trị.

Bài 7. Cho một dãy số nguyên được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, hãy tìm một vị trí thứ i trong dãy sao cho phần tử thứ i có giá trị bằng i.

Bài 8. Cho trước dãy số A đã sắp xếp theo thứ tự tăng dần, cho trước hằng số C. Cần thiết lập hai hàm sau bằng kĩ thuật chia để trị:

– Hàm firstInd(A, left, right, C) sẽ tìm chỉ số của phần tử đầu tiên của dãy A có giá

trị bằng C. Nếu không sẽ trả về -1.

– Hàm lastInd(A, left, right, C) sẽ tìm chỉ số của phần tử cuối cùng của dãy A có giá trị bằng C. Nếu không thấy sẽ trả về – 1.

Ví dụ:

Input: Output:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Bài 9. Viết chương trình thực hiện công việc sau: (Sử dụng sắp xếp trộn)

- Dữ liệu được nhập từ tệp văn bản Data.inp bao gồm hai dòng, mỗi dòng là một dãy các số nguyên đã được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, các số cách nhau bởi dấu cách. Hai dãy này có thể không bằng nhau về kích thước.

- Chương trình sẽ thực hiện trộn hai dãy trên và đưa kết quả dãy được trộn ra tệp Data.out theo một hàng ngang.

Bài 10. Cho một dãy số A bất kỳ. Cần đưa ra kết quả là số lượng các cặp nghịch đảo và toàn bộ dãy các cặp chỉ số nghịch đảo đã tìm thấy. Ví dụ với A = [4, 5, 2, 10, 4] thì chương trình sẽ đưa ra giá trị 4 và dãy [(4, 2), (5, 2), (5, 4), (1, 4)]

Bài 11. Cho dãy số A, cần tìm phần tử mốt (mode) của A. Phần tử mốt là phần tử có số lần xuất hiện nhiều nhất trong A. Nếu tồn tại nhiều thì chỉ yêu cầu tìm ra một phần tử mốt. Yêu cầu sử dụng kĩ thuật chia để trị.

Bài 12. Cho một dãy số bất kì A[0], A[1]..., A[n – 1]. Một tổng con được định nghĩa là tổng của một dãy con liên tục dạng . Bài toán yêu cầu tìm và chỉ ra một tổng con và dãy con tương ứng có giá trị lớn nhất. Yêu cầu sử dụng kĩ thuật chia để trị.

Ví dụ:

Input: Output:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

### CHUYÊN ĐỀ 3: [THIẾT KẾ THUẬT TOÁN THEO KĨ THUẬT DUYỆT](https://www.vietjack.com/chuyen-de-tin-hoc-11/chuyen-de-3-thuc-hanh-thiet-ke-thuat-toan-theo-ki-thuat-duyet-khmt-kntt.jsp)

**I. LÝ THUYẾT**

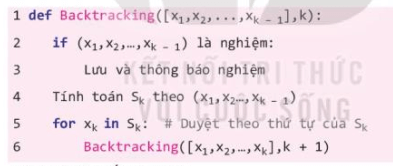
1. Tìm hiểu trên Internet về kỹ thuật duyệt trong bài toán tìm kiếm, tìm kiếm vét cạn

2. Tìm hiểu trên Internet về kỹ thuật duyệt quay lui

**Gợi ý kiến thức trọng tâm kỹ thuật duyệt quay lui:**

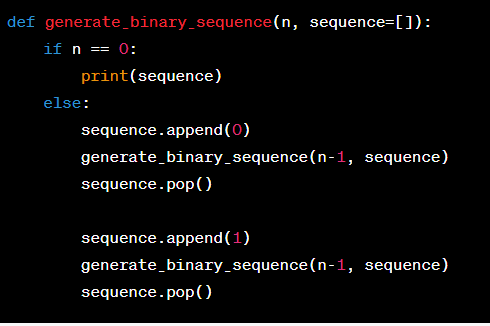
***\* Mô hình thuật toán quay lui tổng quát quy định việc tìm trên các dãy số nguyên x1, x2,...xk sử dụng lệnh gọi đệ quy để mô tả bước đi tiếp theo với k + 1, nếu không tìm được bước đi tiếp theo thì quay lui để tìm hướng đi khác.***

Mô hình tổng quát duyệt quay lui sử dụng đệ quy như sau:



***\* Thiết kế chương trình sinh tất cả các dãy nhị phân độ dài n bằng kĩ thuật quay lui:***

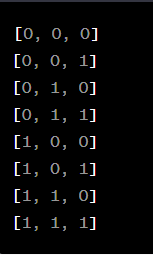
Bước 1: Viết hàm để sinh dãy nhị phân độ dài n:



Bước 2: Gọi hàm **generate\_binary\_sequence** với độ dài của dãy nhị phân cần sinh:



Thu được kết quả:



3. Tìm hiểu trên Internet bài toán xếp hậu

**II. THỰC HÀNH**

**BỘ ĐỀ 4:**

Bài 1. Viết chương trình cho phép người dùng nhập một số nguyên dương N từ bàn phím rồi in ra số có nhiều ước số nhất trong các số nhỏ hơn N

Bài 2. Phân tích và viết chương trình để thực hiện các yêu cầu sau:

a) Tìm học sinh có điểm Toán bằng 8.9.

b) Tìm một học sinh có tổng điểm ba môn Toán, Vật lí, Hoá học lớn hơn 26.5.

c) Tìm học sinh có tổng điểm ba môn Toán, Vật lí, Hoá học nhỏ nhất.

Bài 3. Cho trước dãy n số nguyên. Viết chương trình đếm và liệt kê tất cả các bộ 3 phần tử liền nhau của dãy thoả mãn điều kiện ba số này là 3 số nguyên liên tiếp (có thể tăng dần hoặc giảm dần).

Bài 4. Viết chương trình cho phép người dùng nhập một số nguyên dương N từ bàn phím, sau đó in ra toàn bộ các số hoàn hảo nhỏ hơn N. Số hoàn hảo là số có giá trị bằng tổng số các ước số của nó, không kể chính nó.

Bài 5. Có lẽ em đã biết đến tính năng liệt kê danh sách bạn chung giữa những người dùng khác nhau để đề xuất kết bạn của Facebook. Nếu cần lập danh sách bạn chung của em và của một bạn khác trên Facebook thì em sẽ làm như thế nào? Hãy viết chương trình để in ra được danh sách bạn chung của hai tài khoản

Bài 6. Trong bài toán đề xuất danh sách kết bạn, không tìm thấy đối tượng phù hợp cho hai bạn Hà, Hùng. Hãy viết chương trình tìm nhóm gợi ý cho một bạn bất kì (được nhập vào từ bàn phím). Nhóm được gợi ý là nhóm các bạn này chưa tham gia và đang có nhiều thành viên nhất.

*Gợi ý:*

*Để giải quyết bài toán này, ta cần làm các bước sau:*

*1. Đọc dữ liệu từ file****ban\_fb.txt****và lưu vào các danh sách****ten\_fb****và****ban\_fb****.*

*2. Nhập tên của một người bất kỳ từ bàn phím.*

*3. Tìm danh sách bạn của người đó và danh sách bạn của tất cả các người khác.*

*4. Tìm tất cả các bạn chưa được người đó kết bạn và lưu vào danh sách****nhom\_goi\_y****.*

*5. Tìm nhóm có số lượng thành viên lớn nhất trong danh sách****nhom\_goi\_y****và in ra tên các thành viên trong nhóm đó.*

Bài 7. Viết chương trình để tìm ra hai bạn có nhiều bạn chung nhất, hai bạn có nhiều nhóm chung nhất

*Gợi ý:*

*Để tìm hai bạn có nhiều bạn chung nhất, ta có thể sử dụng hàm****banchung****để tính số bạn chung giữa mỗi cặp bạn trong danh sách và lưu lại cặp bạn có số bạn chung lớn nhất. Ta cần duyệt qua tất cả các cặp bạn trong danh sách và so sánh số bạn chung để tìm ra cặp bạn có số bạn chung lớn nhất.*

*Để tìm hai bạn có nhiều nhóm chung nhất, ta cần tìm tất cả các nhóm bạn chung giữa các cặp bạn trong danh sách. Sau đó, lưu số lượng nhóm chung mà mỗi cặp bạn có vào một mảng, và tìm hai cặp bạn có số lượng nhóm chung lớn nhất.*

Bài 8. Viết chương trình sinh tất cả các xâu (hoặc dãy) bao gồm n kí tự dạng “R”, “G” và "B"

Bài 9. Viết chương trình sinh tất cả các số hex (hệ đếm 16) có 3 chỉ số

Bài 10. Viết chương trình sinh xâu nhị phân thực sự có độ dài n, tức là kết quả in ra phải là các xâu kí tự chứ không phải là danh sách (list) như trong các chương trình trên

*Gợi ý: Sử dụng phép cộng chuỗi để có kết quả là chuỗi xâu nhị phân cần tìm*

### CHUYÊN ĐỀ 3: [THIẾT KẾ THUẬT TOÁN THEO KĨ THUẬT DUYỆT](https://www.vietjack.com/chuyen-de-tin-hoc-11/chuyen-de-3-thuc-hanh-thiet-ke-thuat-toan-theo-ki-thuat-duyet-khmt-kntt.jsp)(tt)+BÀI TOÁN XẾP HẬU

**BỘ ĐỀ 5:**

Bài 1. Viết chương trình sử dụng kĩ thuật duyệt quay lui để kiểm tra xem một biểu thức có hợp lệ về sử dụng các dấu ngoặc đơn hay không.

*Gợi ý: Để kiểm tra xem một biểu thức có hợp lệ về sử dụng các dấu ngoặc đơn hay không, chúng ta có thể sử dụng kĩ thuật duyệt quay lui để kiểm tra. Cụ thể, chúng ta sẽ duyệt qua từng ký tự trong biểu thức và sử dụng một stack (ngăn xếp) để lưu trữ các dấu ngoặc đơn.*

Bài 2. Viết chương trình in ra tất cả các hoán vị của tập hợp S = {1, 2, ..., n} với n được nhập từ bàn phím.

Bài 3. Cho các hệ sốHãy viết chương trình sinh tất cả các đa thức bậc k có thể thành lập từ các hệ số, hãy viết chương trình sinh tất cả các đa thức bậc k có thể thành lập từ các hệ số trên, mỗi hệ số sử dụng một lần. Một ví dụ của đa thức trên làHãy viết chương trình sinh tất cả các đa thức bậc k có thể thành lập từ các hệ số

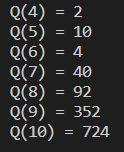
*Gợi ý: Để giải quyết bài toán này, ta có thể sử dụng kĩ thuật quay lui để sinh ra các đa thức bậc k. Mỗi lần sinh ra một đa thức, ta cập nhật lại danh sách các hệ số đã sử dụng bằng cách loại bỏ hệ số đang được sử dụng để không sử dụng lại trong các lần kế tiếp.*

**Bài toán xếp hậu *(Tham khảo trên Internet để hiểu bài toán xếp hậu)***

*Ý tưởng tiếp cận duyệt quay lui giải bài toán xếp Hậu tổng quát là tìm kiếm trên tất cả các dãy dạng A[0], A[1], …, A[n-1], trong đó A[k] là chỉ số hàng của quân Hậu tại cột thứ k*

Bài 4. Gọi Q(n) là số các cách xếp n quân Hậu lên bàn cờ kích thước n x n sao cho các quân Hậu không khống chế nhau. Sử dụng thuật toán đã được học, em hãy viết chương trình tính các giá trị Q(n) với n = 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Thu được kết quả là:



Bài 5. Tương tự. Tính Q(n) với n = 11, 12, 13

Bài 6. Giải bài toán mê cung. Mê cung là một hình chữ nhật gồm m hàng, n cột ô được định nghĩa bằng một tệp dạng văn bản có tên maze.inp, trong đó các ô 0 là ô được đi, ô 1 tương ứng với tường và không được đi. Tại một vị trí có thể chọn một trong bốn hướng đi tiếp(lên, xuống, trái, phải). Giả sử vị trí xuất phát là ô bên trái phía trên, hãy tìm một đường đi đến ô bên phải phía dưới để thoát khỏi mê cung. Nếu tìm ra nghiệm thì in ra đường đi dưới dạng bảng trong đó vết của đường đi gồm các ô được thể hiện bằng số 1, các ô còn lại là số 0. Kết quả được thể hiện trên màn hình và ghi dữ liệu ra tệp maze.out.

Ví dụ như sau:

|  |  |
| --- | --- |
| Maze.inp | Maze.out |
| 1. 1 1 0 1 2. 0 1 1 1 3. 0 0 0 1   0 0 1 0 0 | 1. 0 0 0 0 2. 1 0 0 0   0 1 1 1 0  0 0 0 1 1 |

Bài 7. Đề như bài 6. Nếu sửa yêu cầu đề bài đặt vị trí xuất phát tại ô giữa của mê cung (ví dụ vị trí m//2. n//2), vị trí thoát của mê cung là ô trái trên hoặc phải dưới của mê cung thì cần sửa chương trình như thế nào?

Bài 8. Trên dữ liệu đầu ra của bài toán chưa thể hiện thông tin của các ô là tường. Hãy sửa lại chương trình để trên dữ liệu đầu ra các ô là tường sẽ được đánh dấu bằng "x".

Bài 9. Cải tiến nhiệm vụ các bài trên thực hành để chương trình in ra màn hình tất cả các đường đi để thoát ra khỏi mê cung

Bài 10. Giải bài toán xếp Hậu tổng quát m hàng n cột trong đó m và n là các số tự nhiên bất kì (m≥n)

Bài 11. Bài toán “Mã đi tuần” được phát biểu như sau: cho vị trí ban đầu của quân mã trên bàn cờ vua 8×8, hãy tìm một hành trình của quân mã sao cho nó đi hết các ô bàn cờ mà không đi qua bất kì ô nào hai lần. Hãy dùng chiến lược quay lui để tìm lời giải cho bài toán này