

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

SÁNG KIẾN KINH NGHIỆM

**Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng
học sinh giỏi**

Lĩnh vực/ Môn: TIN HỌC

Cấp học: Trung học phổ thông

Tên tác giả: Phạm Ngọc Uyên

Đơn vị công tác: Trường THPT Phan Đình Phùng

Chức vụ: Tổ phó tổ chuyên môn

NĂM HỌC 2021 - 2022

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

ĐƠN YÊU CẦU CÔNG NHẬN SÁNG KIẾN

Kính gửi: Hội đồng xét, duyệt sáng kiến kinh nghiệm Sở giáo dục và đào tạo Hà Nội.

Họ và tên	Ngày tháng năm sinh	Nơi công tác	Chức danh	Trình độ chuyên môn	Tên sáng kiến
Phạm Ngọc Uyên	06/01/1977	THPT Phan Đình Phùng	Tổ phó tổ chuyên môn	Cử nhân	Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi

- Lĩnh vực môn Tin học Lớp 11 và 12 về phương pháp giải bài tập dạng quy hoạch động, nhằm khắc sâu các dạng thuật toán cho HS, giúp học sinh HS đạt kết quả thi cao trong các kỳ thi.

- Ngày bắt đầu áp dụng 15/8/2021

- Bản chất của sáng kiến này như sau:

- Sáng kiến này chỉ ra phương pháp hóa một số dạng chung của thuật toán quy hoạch động.
- Dùng phần mềm Themis để học sinh xem bài chấm của mình và nhận xét trên từng kết quả của mỗi test từ đó rút ra những test bị mất điểm.
- Sau khi đã áp dụng “Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi” thì giáo viên phân tích lại cho HS thấy được thuật toán tối ưu giúp học sinh hình thành thói quen luôn tìm được thuật toán để đạt được điểm cao nhất.

- Các điều kiện cần thiết để áp dụng sáng kiến:

Có máy tính, phần mềm Themis, phải xây bộ test đầy đủ, giáo viên phải có kiến thức sâu để thiết kế các trường hợp thuật toán mẫu khác nhau để so sánh với giải thuật quy hoạch động.

- Đánh giá lợi ích thu được hoặc dự kiến có thể thu được do áp dụng sáng kiến theo ý kiến của tác giả: ***HS có cái nhìn rõ về lợi ích tối ưu thuật toán, biết cách tự kiểm tra kết quả khi làm bài, trang bị cho hs kiến thức bài bản và kỹ năng làm bài thi tốt nhất.***

- Đánh giá lợi ích thu được do áp dụng sáng kiến theo ý kiến của tổ chức, cá nhân đã tham gia áp dụng sáng kiến lần đầu hoặc áp dụng thử: ***Áp dụng phương pháp của SKKN giúp HS tự tin hơn khi tham gia các cuộc thi, đồng thời số giải đạt được tăng cao hơn.***

Tôi xin cam đoan mọi thông tin nêu trong đơn là trung thực, đúng sự thật và hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Hà Nội, ngày 2 tháng 5 năm 2022

Người nộp đơn

(Ký và ghi rõ họ tên)


Phạm Ngọc Uyên

BIÊN BẢN XÉT DUYỆT SÁNG KIẾN KINH NGHIỆM CẤP TRƯỜNG

Tác giả: PHẠM NGỌC UYÊN

Đơn vị: Trường THPT Phan Đình Phùng

Tên SKKN: Sử dụng phương pháp quy hoạch động
..... trong bài giảng học sinh giỏi

Môn (hoặc Lĩnh vực): Tin học

TT	Nội dung	Biểu điểm	Điểm được đánh giá	Nhận xét
I	Điểm hình thức (2 điểm)			
	Trình bày đúng quy định về thể thức văn bản (kiểu chữ, cỡ chữ, dẫn dòng, căn lề...)	1	1	Đúng quy định
	Kết cấu hợp lý: Gồm 3 phần chính (đặt vấn đề, giải quyết vấn đề, kết luận và khuyến nghị)	1	1	Đúng kết cấu
II	Điểm nội dung (18 điểm)			
1	Đặt vấn đề (2 điểm)			
	Nêu lý do chọn vấn đề mang tính cấp thiết	1	1	Phù hợp và cần thiết trong bối cảnh HSG
	Nói rõ thời gian, đối tượng, phạm vi nghiên cứu	1	1	thời gian rõ ràng
2	Giải quyết vấn đề (14 điểm)			
	Tên SKKN, tên các giải pháp phù hợp với nội hàm	1	1	Tên SKKN phù hợp nội hàm
	Nêu rõ cách làm cũ, phân tích nhược điểm. Có số liệu khảo sát trước khi thực hiện giải pháp	3	3	Có đủ số liệu
	Nêu cách làm mới thể hiện tính sáng tạo, hiệu quả. Có ví dụ và minh chứng tương minh cho hiệu quả của các giải pháp mới	7	6	Có sáng tạo, hiệu quả cụ thể
	Có tính mới, phù hợp với thực tiễn của đơn vị và đối tượng nghiên cứu, áp dụng	1	1	Có thực tiễn giải quyết trong dạy HSG
	Có tính ứng dụng, có thể áp dụng được ở nhiều đơn vị.	1	1	ứng dụng dạy HSG trong các trường phổ thông
	Nội dung đảm bảo tính khoa học, chính xác	1	1	đảm bảo khoa học

TT	Nội dung	Biểu điểm	Điểm được đánh giá	Nhận xét
3	Kết luận và khuyến nghị (2 điểm)			
	Có bảng so sánh đối chiếu số liệu trước và sau khi thực hiện các giải pháp	1	1	Có số liệu so sánh đối chiếu rõ ràng
	Khẳng định được hiệu quả mà SKKN mang lại.	0.5	0,5	Có kết quả khẳng định thực tế
	Khuyến nghị và đề xuất với các cấp quản lý về các vấn đề có liên quan đến việc áp dụng và phổ biến SKKN	0.5	0,5	Có hướng đề xuất để SKKN được sử dụng
	TỔNG ĐIỂM		19	

Đánh giá chung (Ghi tóm tắt những đánh giá chính):

- SKKN đúng quy định
- SKKN giải quyết được vấn đề mới
- Chính xác, khoa học

Xếp loại : A

Xếp loại A: Từ 17 đến 20 điểm
Xếp loại B : Từ 14 đến <17 điểm
Xếp loại C : Từ 10 đến <14 điểm
Không xếp loại: < 10 điểm

Ngày 19 tháng 5 năm 2022

Người chấm 1
(Ký, ghi rõ họ tên)

Nguyễn Phương Vĩ

Người chấm 2
(Ký, ghi rõ họ tên)

Trần Thị Thu

Thủ trưởng đơn vị



PHÓ HIỆU TRƯỞNG
Nguyễn Thị Bích Loan

1. Mục lục

2. Đặt vấn đề.....	1
2.1. Lý do chọn đề tài.....	1
2.2. Mục đích nghiên cứu.....	2
3. Tổng quan:	2
3.1. Tổng quan thông tin về những vấn đề cần nghiên cứu:	2
3.1.1 Giới thiệu khái quát thời gian làm nghiêm cứu:	2
3.1.2 Thực trạng trước khi áp dụng phương pháp so sánh các cách giải khác nhau trên các bài tập dạng dây con:	2
3.1.3. Số liệu khảo sát trước khi nghiên cứu:	2
3.2. Phạm vi và đối tượng của sáng kiến kinh nghiệm:	2
3.2.1 Phạm vi nghiên cứu:	2
3.2.2. Đối tượng nghiên cứu:	2
4. Phương pháp nghiên cứu	3
a. Nhóm phương pháp nghiên cứu lý luận:	3
b. Nhóm phương pháp nghiên cứu thực tiễn:	3
c. Phương pháp thống kê toán học: qua điều tra cơ bản, thực nghiệm so sánh, phân tích kết quả thực nghiệm:.....	3
5. Nội dung nghiên cứu	3
5.1. Cơ sở lý luận	3
5.2. Cơ sở thực tiễn (Thực trạng vấn đề):	4
5.2.1. Thực trạng tình hình vấn đề:.....	4
5.2.2 Các biện pháp đã tiến hành:	4
5.2.3. Hiệu quả của sáng kiến kinh nghiệm.....	19
5.3. Những bài học kinh nghiệm được rút ra từ quá trình áp dụng sáng kiến, kinh nghiệm, giải pháp của bản thân:.....	19
6. Kết luận.....	20
7. Kiến nghị:	20
8. Tài liệu tham khảo	20
9. Phụ lục:	20

Các cụm từ viết tắt: HSG - Học sinh giỏi ; HS - Học sinh ;
SKKN – Sáng kiến kinh nghiệm. QHĐ – Quy hoạch động.

2. Đặt vấn đề

2.1. Lý do chọn đề tài

Công việc bồi dưỡng HSG là một trong những công việc mũi nhọn của nhà trường. Kết quả HS giỏi là niềm tự hào của mỗi trường đồng thời phần nào thông qua đó khẳng định được vị thế của trường so với các trường bạn trong cụm trường nói riêng và trong Thành phố nói chung.

Tuy nhiên môn Tin học là môn đặc thù riêng trong việc đào tạo HSG khác với một số môn khác và khó khăn hơn rất nhiều khi mà hầu như các kiến thức thi HSG đều vượt ra ngoài kiến thức cơ sở rất nhiều như các kiến thức: đệ quy, đệ quy quay lui, quy hoạch động, đồ thị. Do vậy để HS học được những thuật toán trên giáo viên phải có phương pháp giúp HS hiểu được bản chất của thuật toán thông qua giải một bài toán cụ thể của một chuyên đề bằng nhiều cách cài đặt code khác nhau đồng thời so sánh mức độ tối ưu của mỗi cách giải và thông qua đó để HS tự phát triển học và giải các bài khác ở mức độ tăng dần của mỗi dạng chuyên đề đó, qua đó để nâng cao chất lượng HSG môn Tin.

Trong quá trình dạy bồi dưỡng HSG tôi gặp rất nhiều bài toán về dãy con. Đây là dạng bài tập khó thường xuất hiện trong các đề thi HSG môn Tin học. Rất nhiều HS khi gặp dạng bài tập này bị mất điểm hoặc điểm không cao. Có nhiều nguyên nhân nhưng trong đó có hai nguyên nhân cơ bản là: chương trình cho kết quả output sai hoặc chương trình cho kết quả output đúng với các bộ input có dữ liệu nhỏ nhưng với những bộ input có dữ liệu lớn thì chương trình chạy quá thời gian quy định là 1 giây/1test (mặc dù kết quả output vẫn đúng) hoặc không xử lý được kiểu dữ liệu lớn dẫn đến kết quả sai. Do vậy trong phần này tôi xin trình bày qua phương pháp so sánh các cách giải khác nhau trên cùng một bài của dạng bài toán dãy con.

Trên thực tế đã có một số tài liệu đề cập đến các bài tập về dãy con, nhưng các tài liệu này mới chỉ đưa ra thuật toán và chương trình giải một số bài tập cụ thể làm ví dụ minh họa cho một kỹ thuật lập trình nào đó khi nghiên cứu mà chưa khái quát dạng, chưa đưa ra nhiều cách giải, chưa phân tích sâu cách tư duy, cách lựa chọn và cài đặt chương trình tối ưu. Các chương trình mà một số tài liệu đưa ra rất khó hiểu và phức tạp không phù hợp năng lực HS. Khi nghiên cứu các tài liệu này, không chỉ HS mà ngay cả giáo viên còn lúng túng, mơ hồ, áp dụng một cách máy móc mà chưa biết nên chọn cách làm nào, cách làm nào tối ưu hơn.

Với mong muốn giúp HS giải quyết tốt hơn các bài tập về dãy con và hiểu biết sâu sắc hơn cách giải các bài tập này, tôi đã dày công nghiên cứu, phân dạng các bài tập dãy con, trăn trở để tìm ra nhiều cách làm khác nhau qua đó so sánh, đánh giá độ phức tạp,

do thời gian thực hiện chương trình, qua việc so sánh để tìm ra chương trình tối ưu nhất và dễ hiểu nhất trong các chương trình đã đưa ra. Từ đó nâng cao chất lượng bồi dưỡng HSG môn Tin học.

Từ những lý do trên tôi đã mạnh dạn trình bày sáng kiến kinh nghiệm: ***Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi.***

2.2. Mục đích nghiên cứu

Đề tài này nghiên cứu nhằm giúp HS giải quyết tốt các bài toán về dãy con qua phương pháp so sánh thuật toán từ đó đổi mới cách tư duy lập trình, để khi đứng trước một bài toán cần giải quyết ngoài việc tìm ra thuật toán để cài đặt chương trình thì HS sẽ biết cách so sánh, đánh giá hiệu quả của thời gian thực hiện chương trình (hay còn gọi là độ phức tạp của thuật toán) và lựa chọn được chương trình phù hợp nhằm nâng cao chất lượng HSG.

3. Tổng quan:

3.1. Tổng quan thông tin về những vấn đề cần nghiên cứu:

3.1.1 Giới thiệu khái quát thời gian làm nghiên cứu:

Từ những năm 2010, tôi được giao nhiệm vụ bồi dưỡng HSG môn Tin học nhưng kết quả chưa cao mặc dù đã tăng thời lượng các buổi dạy.

Từ năm học 2019-2020 cho tới nay, tôi bắt đầu áp dụng phương pháp phân tích thuật toán với nhiều cách giải khác nhau cho 1 bài toán trong việc bồi dưỡng HSG và nhận thấy hiệu quả đạt được khả quan.

3.1.2 Thực trạng trước khi áp dụng :

HS chỉ hiểu được để áp dụng đúng bài nguyên mẫu, khó tư duy với các dạng bài phát triển từ đó không thể tự học và giải quyết với các dạng bài phát triển lên, dẫn đến tư duy có hạn khi tiếp cận với các bài trong đề thi HSG có bài dạng dãy con được phát triển thì thường mất điểm nên không đạt giải trong các kỳ thi HSG.

3.1.3. Số liệu khảo sát trước khi nghiên cứu:

- Từ năm 2010 đến 2014 kết quả chỉ dừng lại ở giải cấp Cụm, còn Cấp Thành Phố không có đó là thực trạng của trường trong giai đoạn trên.
- Số liệu đầu năm 2019-2020 trước khi áp dụng và sau khi áp dụng SKKN vào bồi dưỡng HSG.

3.2. Phạm vi và đối tượng của sáng kiến kinh nghiệm:

3.2.1 Phạm vi nghiên cứu:

Các HS trong đội tuyển HSG các năm học 2019-2020, 2020 – 2021, 2021-2022

3.2.2. Đối tượng nghiên cứu:

Sáng kiến kinh nghiệm có đối tượng nghiên cứu là các bài toán dùng được phương pháp quy hoạch động, được nghiên cứu ở nhiều cách làm, xét trên nhiều phương diện

như: độ phức tạp, kết quả output, thời gian thực hiện chương trình để khẳng định cách sử dụng quy hoạch động là tối ưu trên các bài toán trên.

4. Phương pháp nghiên cứu

a. Nhóm phương pháp nghiên cứu lý luận:

- Quan điểm duy vật biện chứng: Với 2 nguyên lý (Mối liên hệ phổ biến và về sự phát triển); 3 quy luật (Đấu tranh thống nhất giữa các mặt đối lập, Phủ định của phủ định, Lượng đổi chất đổi); 6 cặp phạm trù (Bản chất – Hiện tượng, Cái chung – Cái riêng, Tất nhiên – Ngẫu nhiên, Nội dung – Hình thức, Khả năng – Hiện thực, Nguyên nhân – Kết quả).
- Quan điểm thực tiễn: tính ứng dụng của vấn đề nghiên cứu.
- Quan điểm hệ thống: Xem xét sự vật trong chỉnh thể.
- Quan điểm lịch sử: Xem xét sự vật trong những hoàn cảnh cụ thể.

b. Nhóm phương pháp nghiên cứu thực tiễn:

- Nghiên cứu tài liệu:

Sử dụng tài liệu Giải thuật và Lập trình của Lê Minh Hoàng, Tài liệu chuyên Tin học của Hồ Sĩ Đàm chủ biên, Tài giáo khoa chuyên Tin của Hồ Sĩ Đàm chủ biên

- Thuyết trình:

Trình bày so sánh các thuật toán trong các buổi giảng dạy đội tuyển HSG.

- Quan sát:

Thông qua việc phản hồi làm bài tập của các HS và cách tự học trên những kiến thức cơ bản.

c. Phương pháp thống kê toán học:

Cách làm điều tra cơ bản, thực nghiệm so sánh, phân tích kết quả thực nghiệm:

Sử dụng chương trình chấm Themis của Lê Minh Hoàng và Đỗ Đức Đông để chấm và cho HS xem trực tiếp khi chấm bài để có các kết quả và so sánh đồng thời chấm thử lại với các phương pháp khác.

5. Nội dung nghiên cứu

5.1. Cơ sở lý luận

Căn cứ vào mục tiêu của môn Tin học là phải cung cấp những tri thức cơ bản, làm nền tảng để HS có thể tiếp tục đi sâu vào tìm hiểu và xây dựng khoa học Tin học hoặc tiếp thu những tri thức của các lĩnh vực kỹ thuật công nghệ tiên tiến, nhất là các lĩnh vực của công nghệ thông tin.

Môn Tin học, cũng như mọi môn học khác, căn cứ vào mục tiêu trên để xác định ra nhiệm vụ cụ thể của môn học, tổ chức hoạt động đào tạo góp phần thực hiện mục tiêu giáo dục mà Đảng và nhà nước đề ra.

Nếu HS hiểu sâu thuật toán cơ bản, thực hiện tốt việc lựa chọn và cài đặt chương trình tối ưu khi giải các bài tập về dãy con nói riêng và các bài tập lập trình nói chung thì chất

lượng HSG sẽ được nâng cao. Do vậy HS phải được tiếp cận ***các cách giải khác nhau của một bài toán*** để hiểu sâu thuật toán, phát triển tối ưu nó trên các bài biến thể thuật toán tìm dãy con, đó chính là phương pháp tôi trình bày dưới đây qua sáng kiến kinh nghiệm có tên: **Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi**

5.2. Cơ sở thực tiễn (Thực trạng vấn đề):

5.2.1. Thực trạng tình hình vấn đề:

- Môn Tin học là môn học đặc thù có nhiều kiến thức khó như lập trình pascal ở lớp 11 (đây là kiến thức thi HSG tỉnh môn Tin học) nhưng thường bị xem nhẹ, bị xem là “môn phụ”. HS – phụ huynh chưa mặn mà, chưa quan tâm đúng mực tới môn học nên việc lựa chọn và bồi dưỡng HSG là vô cùng khó khăn.

Trong việc học Tin học lớp 11 hiện nay của HS lớp 11 rất khó khăn về tư duy thuật toán, hầu hết HS không hiểu được rõ ràng cách thức của một thuật toán hoạt động chính xác như thế nào. Từ việc không hiểu rõ thuật toán trong cấu trúc lập trình dẫn đến việc HS sợ học lập trình và chán học.

Từ những tình hình trên tôi đã tự thống kê lại các bài theo mức độ tăng dần với nhiều cách giải khác nhau, bắt đầu năm học 2016-2017 cho tới nay, tôi bắt đầu áp dụng phương pháp phân tích thuật toán của nhiều cách giải khác nhau cho 1 bài toán trong việc bồi dưỡng HSG

Quá trình áp dụng vào đào tạo HSG tôi nhận thấy hiệu quả đạt được khả quan và cần đưa ra nhiều cách giải khác nhau giúp HS hiểu được thuật toán sâu và tạo niềm hăng say, kích thích phát triển tư duy cho HS, giúp HS yêu thích và hăng say đối với môn Tin học.

5.2.2 Các biện pháp đã tiến hành:

A. Mô tả phương pháp phân tích so sánh các cách giải khác nhau so với QHĐ:

So sánh với các cách giải khác nhau dựa trên bài toán thực tế:

A.1. Dãy con liên tiếp:

Dãy con liên tiếp là dãy gồm các phần tử liên tiếp thuộc một dãy cho trước (dãy mẹ).

Ví dụ: Cho dãy A gồm 4 số nguyên {3,1,2, -6}. Dãy số {2}; {1,2}; {3,1,2}; {3,1,2,-6}; ... được gọi là các dãy con liên tiếp của dãy A.

A.2. Dãy con có thể chọn không liên tiếp:

Dãy con có thể chọn không liên tiếp là dãy thu được sau khi xóa một số phần tử (có thể không xóa phần tử nào) của một dãy cho trước (dãy mẹ) và giữ nguyên thứ tự các phần tử còn lại trong dãy.

Ví dụ: Cho dãy B gồm 5 số nguyên {3,1,2, -6, 9}. Dãy số {2}; {1,2}; {3,2}; {3,2, -6}; {3,1,2, -6,9}; ... được gọi là các dãy con có thể chọn không liên tiếp của dãy A.

A.3. Độ phức tạp của thuật toán:

Giả sử ta có hai thuật toán P1 và P2 với thời gian thực hiện tương ứng là $T_1(n) = 100n^2$ (với tỉ suất tăng là n^2) và $T_2(n) = 5n^3$ (với tỉ suất tăng là n^3). Khi $n > 20$ thì $T_1 < T_2$. Sở dĩ như vậy là do tỉ suất tăng của T_1 nhỏ hơn tỉ suất tăng của T_2 . Như vậy một cách hợp lý là ta xét tỉ suất tăng của hàm thời gian thực hiện chương trình thay vì xét chính bản thân thời gian thực hiện.

Cho một hàm $T(n)$, $T(n)$ gọi là có độ phức tạp $f(n)$ nếu tồn tại các hằng C, N_0 sao cho $T(n) \leq Cf(n)$ với mọi $n \geq N_0$ (tức là $T(n)$ có tỉ suất tăng là $f(n)$) và kí hiệu $T(n)$ là $O(f(n))$ (đọc là “ô của $f(n)$ ”).

Các hàm thể hiện độ phức tạp có các dạng thường gặp sau: **$\log_2 n, n, n\log_2 n, n^2, n^3, 2^n, n!, n^n$** .

Trong cách viết, ta thường dùng $\log n$ thay thế cho $\log_2 n$ cho gọn.

Khi ta nói đến độ phức tạp của thuật toán là nói đến hiệu quả thời gian thực hiện chương trình, mà thời gian thực hiện chương trình chính là xác định độ phức tạp của thuật toán.

B. Biện pháp lựa chọn và cài đặt chương trình tối ưu khi giải một số dạng bài tập

Đối với mỗi dạng bài tập tôi đưa ra một bài toán ví dụ, mỗi bài toán ví dụ tôi trình bày từ 2 hoặc 3 cách (cả cách làm của HS và cách làm tôi định hướng cho HS làm). Với phương châm của tôi “mưa dầm thấm lâu” tôi ko hướng dẫn HS cách làm tối ưu ngay mà khi phát vấn một dạng bài tập mới mà tôi yêu cầu HS làm theo các trình tự sau:

Bước 1: Xác định bài toán

Bước 2: Suy nghĩ tìm ra thuật toán, viết chương trình (trên môi trường **Free Pascal**), tính độ phức tạp (Có thể nhiều cách).

Bước 3: Trao đổi cách làm của mình với đồng nghiệp để phân tích giải pháp thuật toán chỗ nào tối ưu và chỗ nào chưa tối ưu.

Bước 4: Sử dụng phần mềm **Themis-chấm bài tự động** để chấm cách làm của mình (với 10 bộ test giáo viên đã xây dựng sẵn, mỗi bộ test cấu hình là 1 điểm, thời gian chạy không quá 1 giây).

Bước 5: Nhận xét sự tối ưu của thuật toán.

Bước 6: Giáo viên định hướng cách làm tối ưu hơn (nếu có).

Bước 7: Sử dụng phần mềm Themis để chấm tất cả các cách đã viết chương trình.

Bước 8: Dựa vào kết quả, lựa chọn chương trình có độ phức tạp nhỏ nhất, thời gian thực hiện mỗi test nhỏ nhất và chương trình ngắn gọn dễ hiểu nhất.

Bước 9: Lập trình giải các bài tập tương đương với cách đã lựa chọn.

C. Bài tập đưa về QHĐ dãy con liên tiếp

Dạng 1: Các dãy con không chung nhau bất kỳ phần tử nào của dãy mẹ

Các dãy con không chung nhau bất kỳ phần tử nào của dãy mẹ nghĩa là những phần tử của dãy mẹ đã thuộc dãy con thỏa mãn này thì không thuộc các dãy con thỏa mãn khác.

Ví dụ: Dãy mẹ gồm 7 phần tử $\{2, 5, -9, -6, 0, -7, -5\}$. Dãy con $\{-9, -6\}$; $\{-7, -5\}$ là các dãy con liên tiếp không chung nhau bất kỳ phần tử nào của dãy mẹ.

Lưu ý: Dạng bài tập này áp dụng cho cả trường hợp một phần tử đầu của dãy này trùng với một phần tử cuối của dãy kia.

Bài toán cơ bản:

Cho một dãy A gồm N số nguyên (hoặc số thực) $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j \leq N$) là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j. Hãy tìm độ dài dãy con, số lượng dãy con, liệt kê chỉ số các dãy con, liệt kê giá trị các phần tử dãy con thỏa mãn một điều kiện nào đó. (Độ dài dãy con là số lượng phần tử dãy con)

Để giải dạng bài tập này ta có thể sử dụng nhiều thuật toán như: thuật toán vét cạn các dãy con hoặc duyệt qua các phần tử của dãy hoặc sử dụng phương pháp quy hoạch động. Đối với dạng bài tập này tôi định hướng cho HS lựa chọn thuật toán duyệt qua các phần tử của dãy hoặc quy hoạch động.

Ø *Mô hình thuật toán:*

Cách 1. Sử dụng phương pháp duyệt qua các phần tử của dãy:

- Duyệt qua tất cả các phần tử của dãy nếu:
 - + Thỏa mãn điều kiện, tăng độ dài thêm 1, ngược lại:
 - Nếu dãy con đang xét cần lưu thì: lưu lại độ dài, chỉ số đầu của dãy, xác định lại độ dài, chỉ số đầu của dãy mới.
 - Nếu dãy con đang xét không cần lưu thì: lưu lại độ dài, chỉ số đầu của dãy mới.

Cách 2. Sử dụng phương pháp quy hoạch động. (Đây là cách tôi định hướng cho HS làm)

- Gọi $f[i]$ là độ dài dãy con thỏa mãn điều kiện có phần tử cuối là $a[i]$, $i=1..n$
- Gán giá trị độ dài dãy con trong trường hợp đơn giản: $f[0]:=0$; $f[1]:=1$.
- Tính $f[i]$ nhờ các giá trị bài toán con đã tính từ trước như $f[i-1]$, $f[i-2]$, ...
- Kết quả bài toán là sự tổng hợp kết quả từ các bài toán con $f[i]$ ($i=1, 2, \dots, n$)

2. Bài toán ví dụ:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j \leq N$) là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j .

Yêu cầu: Hãy tìm độ dài và liệt kê giá trị mỗi phần tử của dãy con dài nhất tạo thành cấp số cộng có công sai d .

Dữ liệu vào: File văn bản **dayconcsc.inp** gồm:

- Dòng đầu ghi giá trị N, d ($2 \leq N \leq 10000; 0 \leq d \leq 500$).
- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ ($-10^6 \leq a_i \leq 10^6$) mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản **dayconcsc.out** gồm

- Dòng đầu ghi độ dài dãy con và số dãy con thỏa mãn.
- Dòng tiếp theo ghi giá trị các phần tử dãy con.

(Chú ý: Nếu không có dãy con nào thỏa mãn thì ghi 0)

Ví dụ:

Dayconcsc.inp
9 4
1 7 2 6 10 6 1 5 9

Dayconcsc.out
3 2
2 6 10
1 5 9

Cách 1: Khi gặp bài toán này thông thường HS sẽ sử dụng phương pháp vét cạn các dãy con như sau:

Ø Code chính thuật toán vét cạn:

```
For i:=1 to n do
  For j:=1 to n-i+1 do
    Begin
      {Xét tất cả các dãy con bắt đầu
        từ vị trí i có độ dài j}
    end;
```

```
For (i=1; i<=n; i++)
{ For (j=1; j<=n-i+1; j++)
  { Xét tất cả các dãy con bắt đầu
    từ vị trí i có độ dài j
  }
}
```

```
hoặc For k:=1 to n do
  For j:=1 to n-k+1 do
    begin
      j:=i+k-1;
      {Xét tất cả các dãy con
        bắt đầu từ vị trí i đến
        vị trí j với độ dài k}
```

```
    end;
For (k=1; k<=n; k++)
{ For (j=1; j<=n-i+1; j++)
  { j:=i+k-1;
    Xét tất cả các dãy con bắt đầu
    từ vị trí i có độ dài j
  }
}
```

Ø Code chương trình:

```

Program c1_dayconcsc;
Type km=array [0..10000001] of longword;
Const fi='dayconcsc.inp'; fo='dayconcsc.out';
Var   a,cs:km; i,j,n,k,dmax:longword;
      d: byte;

Procedure inday(b:km;m,l:longword);
Var i: longword;
Begin for i:=m to m+l-1 do write(b[i],' '); writeln;
End;

Function kt(b:km;m,l:longword):boolean;
Var i: longword;
Begin   for i:=m to m+l-2 do
          if b[i+1]-b[i]<>d then exit(false); exit(true);
End;

BEGIN
  assign(input,fi);reset(input);
  assign(output,fo);rewrite(output);
  readln(n,d); for i:=1 to n do read(a[i]);
  {tim do dai va chi so dau day con thoa man}
  dmax:=0; k:=0;
  for i:=1 to n-1 do
    for j:=2 to n-i+1 do
      if kt(a,i,j) then
        begin
          if j>dmax then begin dmax:=j;k:=0; end;
          if j=dmax then begin k:=k+1; cs[k]:=i; end;
        end;
  {in ket qua}
  if dmax=0 then write('0')
  else begin writeln(dmax,' ',k);
           for i:=1 to k do inday(a,cs[i],dmax);
         end; close(input); close(output);
END.

```

Cách 2: Thuật toán duyệt qua các phần tử của dãy mẹ.

Ø Code chính thuật toán duyệt qua các phần tử của dãy mẹ:

- Khởi tạo: dmax=1; dem=1; dau=1; a[n+1]=a[n]+d+1;k=0;

{Biến *dmax* lưu độ dài max dãy, biến *dau* lưu giá trị đầu mỗi dãy, biến *k* lưu số lượng dãy con thỏa mãn}

- For i:=1 to n do

Nếu $a[i+1]-a[i]=d$ thì tăng biến *dem*, ngược lại:

Nếu $dem > dmax$ thì begin $dmax=dem$; $k=1$; $dem=1$; $cs[k]=dau$; $dau=i+1$; end, ngược lại:

Nếu $dem=dmax$ thì begin $inc(k)$; $cs[k]=dau$; $dau=i+1$; $dem=1$; end, ngược lại: begin $dem=1$; $dau=i+1$; end;

Ø Code chương trình:

```
Program c2_dayconcsc;
Const fi='dayconcsc.inp'; fo='dayconcsc.out';
Var  a,cs:array[0..10000001] of longword;i,j,n,dau,k,
dem, dmax:longword;
     d:byte;
BEGIN
assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(out
put);
  readln(n,d); for i:=1 to n do read(a[i]);
  {tim do dai dmax va chi so dau cac day con thoa man}
  k:=0;dmax:=1;dem:=1; dau:=1;a[n+1]:=a[n]+d+1;
  For i:= 1 to n do
    begin
      if a[i+1]-a[i]=d then inc(dem)
      else
        begin if dem>dmax then
          begin dmax:= dem; k:=1;cs[k]:=dau;
            dem:=1;dau:=i+1; end
          else
            if dem=dmax then
              begin
                inc(k);cs[k]:=dau;dau:=i+1;dem:=1;end
              else begin dem:=1;dau:=i+1;end;
            end;
        end;
      if dmax=1 then write(0) else
        begin writeln(dmax,' ',k);
          for j:=1 to k do
            Begin for i:=cs[j] to cs[j]+dmax-1 do
              write(a[i],' '); writeln;
            End;
          end;
        close(input); close(output);END.
```

Cách 3: Dùng quy hoạch động

Ø Code thuật toán dùng quy hoạch động :

- Gọi $f[i]$ là độ dài dãy con tạo thành cấp số cộng công sai d có chỉ số cuối là i .
- Ta dễ dàng nhận thấy bài toán cơ sở : $f[1]=1$;
- Công thức quy hoạch động là :
- Công thức quy hoạch động :
Nếu $a[i+1]-a[i]=d$ thì $f[i+1]=f[i]+1$, ngược lại $f[i+1]=1$.
- Kết quả bài toán: $\text{Max}(f[i+1])$ với $i=1,2,\dots,n-1$.

Ø Code chương trình:

```

Program c3_dayconcsc;
Const fi='dayconcsc.inp'; fo='dayconcsc.out';
Var a,f:array[0..100000001] of Integer; i,n,j,
k:Longword;
cs:array[0..100000001] of Longword;
d:byte; dmax: qword;
BEGIN
assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(
output);
readln(n,d); for i:=1 to n do read(a[i]);
f[1]:=1; dmax:=0; k:=1;
for i:=1 to n-1 do
begin
if a[i+1]-a[i]=d then f[i+1]:=f[i]+1 else f[i+1]:=1;
if f[i+1]>dmax then
begin dmax := f[i+1]; k := 1;
cs[k]:=i+1;
end
else if f[i+1]=dmax then
begin inc(k);cs[k]:=i+1; end;
end;
if dmax=1 then write('0')
else
begin writeln(dmax,' ',k);
for j:= 1 to k do
begin for i := cs[j]-dmax+1 to cs[j] do
write(a[i],' ');
writeln;
end;
end;
close(input); close(output);End.

```

Sử dụng phần mềm Themis – chấm bài tự động cả 3 cách trên. Ta đo được thời gian thực hiện mỗi test cụ thể như sau: (có file test và code kèm theo)

Độ phức tạp	Cách 1 $O(n^2)$	Cách 2 $O(n)$	Cách 3 QHĐ $O(n)$	Số phần tử
Test01	Thời gian ≈ 0.271372300 giây	Thời gian ≈ 0.049485800 giây	Thời gian ≈ 0.042221900 giây	9
Test02	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.045668000 giây	Thời gian ≈ 0.044367400 giây	500
Test03	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.042633400 giây	Thời gian ≈ 0.044112800 giây	1.000
Test04	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.046113100 giây	Thời gian ≈ 0.045196600 giây	2.500
Test05	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.041497000 giây	Thời gian ≈ 0.040209500 giây	5.000
Test06	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.050612000 giây	Thời gian ≈ 0.050356700 giây	50.000
Test07	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.057321100 giây	Thời gian ≈ 0.054606800 giây	100.000
Test08	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 0.178405400 giây	Thời gian ≈ 0.159520700 giây	1.000.000
Test09	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 1.215707100 giây	Thời gian ≈ 1.178655600 giây	10.000.000
Test10	Chạy quá thời gian	Thời gian ≈ 11.763704400 giây	Thời gian ≈ 5.378887400 giây	100.000.000

Với cách 1 chỉ lấy được 10% số điểm câu này. Vì những test có dữ liệu lớn chạy quá thời gian.

Với cách 2 có thể lấy được 100% số điểm câu này. Tuy nhiên nếu dữ liệu vào lớn như $n=10^8$ thì sẽ có một số test yếu nên không lấy được điểm tối đa.

Với cách 3 có thể lấy được 100% số điểm câu này. Nếu dữ liệu vào lớn $n=10^8$ thì cách này vẫn lấy được điểm tối đa.

So sánh kết quả từ 3 bảng trên và kết quả chấm điểm bài toán ví dụ (của dạng 1) bằng phần mềm Themis của 3 cách trên như sau (mỗi test đúng và thời gian chạy không quá 1 giây được 1 điểm)

Dễ dàng nhận thấy cách 3 là tối ưu hơn cả mà chương trình ngắn gọn dễ cài đặt phù hợp với năng lực HS trường tôi. Do vậy giải các bài tập dạng này ta nên lựa **chọn cách thứ 3**. Cách này có thể lấy được điểm với dãy có số phần tử lớn lên đến $n=10^8$. (Tuy nhiên HS có thể lựa chọn cách 2 để giải quyết bài toán thì cũng lấy được 100% số điểm nếu $n < 10^8$).

3. Bài toán áp dụng:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con liên tiếp các phần tử $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j$) thỏa mãn đ/kiện $a_i < a_{i+1} < \dots < a_j$ được gọi là dãy con đơn điệu tăng của dãy A.

Yêu cầu: Hãy tìm độ dài và chỉ số dãy con liên tiếp đơn điệu tăng dài nhất.

Dữ liệu vào: File văn bản daycontang.inp gồm:

- Dòng đầu ghi giá trị N ($5 \leq N \leq 10000$).
- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ ($-10^6 \leq a_i \leq 10^6$) mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản daycontang.out gồm

- Dòng đầu ghi độ dài và số lượng dãy con thỏa mãn.
- Dòng tiếp theo ghi chỉ số các phần tử dãy con.

(Chú ý: Nếu không có dãy con nào thỏa mãn thì ghi 0)

Ví dụ:

Daycontang.inp
12
5 2 3 8 9 10 8 6 7 11 20 33

Daycontang.out
5 2
2 3 4 5 6
8 9 10 11 12

Ø Thuật toán: Tương tự *bài toán ví dụ* (của dạng 1) chỉ thay điều kiện: $a[i+1] > a[i]$.

Áp dụng cách 3 là tối ưu hơn cả.

Ø Code tham khảo:

{Sử dụng phương pháp quy hoạch động}

```

Program Daycontang;
Const fi='daycontang.inp'; fo='daycontang.out';
Var a,cs,f:array[0..10001] of longint; dmax,i,n,j:integer;
k:longint;
BEGIN

assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(outpu
t);
readln(n); for i:=1 to n do read(a[i]);
f[1]:=1; dmax:=0; k:=1;
for i:=1 to n-1 do
begin
if a[i+1]>a[i] then f[i+1]:=f[i]+1
else f[i+1]:=1;
if f[i+1]>dmax then begin
dmax:=f[i+1];k:=1;cs[k]:=i+1; end

```

```

        else if f[i+1]=dmax then begin inc(k);cs[k]:=i+1;
end;
    end;
    {in ket qua}
    if dmax=1 then write('0')
    else begin writeln(dmax,' ',k);
            for j:= 1 to k do
                begin for i:=cs[j]-dmax+1 to cs[j] do
write(i,' '); writeln;
                end;
            end;
        close(input); close(output);
    End.

```

Dạng 2: Các dãy con có thể chung nhau phần tử của dãy mẹ

Các dãy con có thể chung nhau phần tử của dãy mẹ nghĩa là những phần tử của dãy mẹ đã thuộc dãy con thỏa mãn này thì vẫn có thể thuộc hoặc không thuộc các dãy con thỏa mãn khác.

Ví dụ: Dãy mẹ gồm 7 phần tử {1,2,3,6,9,-6,8}. Dãy con {1,2,3}; {1,2,3,6}; {-6,8} là các dãy con có thể chung nhau phần tử của dãy mẹ.

1. Bài toán cơ bản:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j (1 \leq i \leq j \leq N)$ là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j. Tìm các dãy con thỏa mãn một điều kiện nào đó.

Để giải dạng bài tập này ta có thể sử dụng thuật toán vét cạn các dãy con hoặc sử dụng phương pháp quy hoạch động. Đối với dạng bài tập này tôi định hướng cho HS lựa chọn thuật toán quy hoạch động.

Ø Mô hình thuật toán:

- Gọi $f[i]$ là giá trị dãy con (tùy điều kiện bài toán) từ phần tử thứ 1 đến phần tử thứ i
- Lập công thức tính giá trị dãy con từ i đến j theo $f[i]$ và $f[j]$.
- Xét tất cả các cặp số (i, j) bằng hai vòng lặp sau:

for i:= 1 to n-1 do

for j:= i to n do

begin

{Xét các dãy con từ phần tử i đến j thỏa mãn điều kiện thì tăng số dãy, lưu chỉ số đầu, chỉ số cuối}

end;

2. Bài toán ví dụ:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j (1 \leq i \leq j \leq N)$ là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j .

Yêu cầu: Hãy tìm dãy con liên tiếp có tổng lớn nhất.

Dữ liệu vào: File văn bản TongMax.inp gồm:

- Dòng đầu ghi giá trị $N (1 \leq N \leq 10000)$.
- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\} (-10^6 \leq a_i \leq 10^6)$ mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản TongMax.out gồm

- Dòng đầu ghi tổng các phần tử dãy con và số lượng dãy con.
- Dòng tiếp theo ghi giá trị các phần tử dãy con.

Ví dụ:

TongMax.inp									
13									
12	-34	14	11	9	-8	15	11	-7	-
56	17	16	19						

TongMax.out									
52	2								
14	11	9	-8	15	11				
17	16	19							

Cách 1: Khi gặp bài toán này thông thường HS sẽ sử dụng phương **pháp vét cạn các dãy con** như sau:

- Ø Code thuật toán: Giống mô hình thuật toán *cách 1* của bài toán ví dụ ở dạng 1.
- Ø Cài đặt chương trình:

```
Type km=array[0..10001] of longint; {TongMax_C1}
Const fi='TongMax.inp';fo='TongMax.out';
Var a,dau,cuoi:km;i,j,n:integer; k:longint;t,tmax:int64;
Function tong(b:km;m,l:integer):int64;
Var i:integer;
Begin tong:=0;
  for i:=m to m+l-1 do tong:=tong+b[i];
End;
BEGIN
  assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(o
utput);
  readln(n); for i:=1 to n do read(a[i]);
  tmax:=a[1]; k:=0;
  for i:=1 to n-1 do
    for j:=1 to n-i+1 do
      begin t:=tong(a,i,j);
        if t>tmax then begin tmax:=t;k:=0; end;
        if t=tmax then
          begin k:=k+1;dau[k]:=i;cuoi[k]:=i+j-1; end;
      end;
    end;
  end;
```

```

        end;
    {in ket qua}
    writeln(tmax, ' ',k);
    for i:=1 to k do
        begin
            for j:=dau[i] to cuoi[i] do write(a[j], ' ');
            writeln;
        end;
    close(input); close(output);
END.

```

Cách 2: Sử dụng phương pháp quy hoạch động.

Ø Mô hình thuật toán:

- Gọi $f[i]$ là tổng tất cả các phần tử từ 1 đến i .
- Như vậy dãy con liên tiếp từ i đến j có tổng là: $f[j]-f[i-1]$.
- Xét tất cả các dãy con từ i đến j bằng 2 vòng lặp:


```

for i:= 1 to n-1 do
    for j:= i to n do
        begin
            {Xét f[j]-f[i-1] thỏa mãn điều kiện thì tăng số dãy, lưu chỉ số đầu, chỉ số cuối}
        end;

```

Ø Cài đặt chương trình:

```

Const fi='TongMax.inp';fo='TongMax.out'; {TongMax_C2}
Var    a,f,dau,cuoi:array[0..100001] of longint;
        i,j,n,dem:longint;tmax,k:int64;
Begin
assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(out
put);
readln(n);for i:=1 to n do read(a[i]); f[0]:=0;
        for i:= 1 to n do f[i]:= f[i-1]+a[i];
        tmax:= a[1];k:=0;
for i:= 1 to n-1 do
    for j:= i to n do
        begin
            if f[j]- f[i-1] > tmax then
                begin tmax:= f[j] - f[i-1];k:=0;end;
            if f[j]-f[i-1] =tmax then
                begin inc(k);dau[k]:=i;cuoi[k]:=j; end;
        end;
    writeln(tmax, ' ',k);
    for i:= 1 to k do
        begin

```

```

for j:= dau[i] to cuoi[i] do write(a[j], ' ');
writeln;
end;
close(input);close(output);
END.

```

Sử dụng phần mềm Themis. Ta đo được thời gian thực hiện mỗi test cụ thể như sau: (có file test và code kèm theo)

Cách 1	Độ phức tạp	Test01 (giây)	Test02 (giây)	Test03 (giây)	Test04 (giây)	Test05 (giây)	Test06 (giây)	Test07 (giây)	Test08 (giây)	Test09 (giây)	Test10 (giây)
	$O(n^2)$	0.0656	0.2762	3.2863	73.555	>100	>100	>100	>100	>100	>100

Cách 2	Độ phức tạp	Test01 (giây)	Test02 (giây)	Test03 (giây)	Test04 (giây)	Test05 (giây)	Test06 (giây)	Test07 (giây)	Test08 (giây)	Test09 (giây)	Test10 (giây)
	$O(n)$	0.0459	0.0771	0.1083	0.1024	0.1452	0.2849	0.3125	0.3967	0.4955	0.5471

Với cách 1 HS chỉ lấy 20% số điểm. Vì một số test có dữ liệu lớn chạy quá thời gian.

Với cách 2 HS chỉ lấy 20% số điểm. Cách này không nên sử dụng.

So sánh kết quả từ 2 bảng trên và kết quả chấm điểm bài toán Ví dụ (của dạng 2) bằng phần mềm Themis của 2 cách trên như sau (mỗi test đúng và thời gian chạy không quá 1 giây/ 1 test được 1 điểm):

Đễ dàng nhận thấy cách 2 là tối ưu hơn mà chương trình ngắn gọn dễ cài đặt phù hợp với năng lực HS trường tôi. Do vậy giải các bài tập dạng này ta nên lựa **chọn cách 2**.

3. Bài toán áp dụng:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ và một số nguyên K. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j \leq N$) là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j.

Yêu cầu: Hãy tìm dãy con liên tiếp có tổng các phần tử chia hết cho K.

Dữ liệu vào: File văn bản dayconchiam.inp gồm:

- Dòng đầu ghi hai số nguyên N và M ($1 \leq N \leq 10000$; $1 \leq M \leq 1000$).

- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ ($10^6 \leq a_i \leq 10^6$, $a_i < 0$) mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản dayconchiam.out gồm

- Dòng đầu ghi số lượng dãy con thỏa mãn.

- Dòng tiếp theo ghi giá trị các phần tử dãy con thỏa mãn.

Ví dụ:

dayconchiam.inp
4 3
1 3 2 5

dayconchiam.out
2
1 3 2
3

Ø Thuật toán:

Trong tự cách 2 bài toán ví dụ (của dạng 2) chỉ thay điều kiện bằng $f[j] - f[i-1] \bmod k = 0$.

Ø Code tham khảo:

{Sử dụng phương pháp quy hoạch động}

```

Const   fi='dayconchiak.inp';fo='dayconchiak.out';
Var     a,f,dau,cuoi:array[0..100001] of longint;
        i,j,n,dem:longint;tmax,m,k:int64;
Begin
    assign(input,fi);reset(input);assign(output,fo);rewrite(output);
    f[0]:=0;k:=0;
    readln(n,m);for i:=1 to n do begin read(a[i]);
f[i]:=f[i-1]+a[i]; end;
    for i:= 1 to n-1 do
        for j:= i to n do
            if (f[j]- f[i-1]) mod m =0 then
                begin inc(k);dau[k]:=i;cuoi[k]:=j; end;
        {in ket qua}
        writeln(k);
        for i:= 1 to k do
            begin
                for j:= dau[i] to cuoi[i] do write(a[j], ' ');
writeln;
            end;
        close(input);close(output);
END.

```

D. Bài toán về dãy con có thể chọn không liên tiếp các phần tử

D.1. Bài toán cơ bản:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j (1 \leq i \leq j \leq N)$ là dãy thu được khi ta xóa một số phần tử (có thể không xóa phần tử nào và không được xóa hết) của một dãy cho trước (dãy mẹ) và giữ nguyên thứ tự các phần tử còn lại trong dãy. Hãy tìm các dãy con thỏa mãn một điều kiện nào đó.

Đối với dạng bài tập này tôi định hướng cho HS lựa chọn thuật toán quy hoạch động là tối ưu hơn cả.

Ø Thuật toán chung

- Gán giá trị cho bài toán cơ sở.
- Tính giá trị cho bài toán thứ i nhờ các bài toán đã tính trước đó.
- Kết quả bài toán là sự tổng hợp từ các bài toán ban đầu.

D.2. Bài toán ví dụ:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i \leq a_{i+1} \leq \dots \leq a_j (1 \leq i \leq j \leq N)$ được gọi là dãy con không giảm của dãy A. Lưu ý các phần tử của dãy con có thể chọn liên tiếp hoặc không liên tiếp từ các phần tử dãy A nhưng phải theo đúng thứ tự. Độ dài của dãy con là số lượng phần tử của dãy con đó.

Yêu cầu: Tìm độ dài lớn nhất của dãy con không giảm.

Dữ liệu vào: File văn bản dayconkogiam.inp gồm 2 dòng:

- Dòng đầu chứa một số nguyên dương N ($1 \leq N \leq 10^4$).
- Dòng thứ hai chứa N số nguyên dương a_i ($-10^5 \leq a_i \leq 10^5$), giữa hai số cách nhau bởi một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản dayconkogiam.out gồm một số nguyên dương là kết quả bài toán.

Ví dụ:

Dayconkogiam.inp	Dayconkogiam.out
8 5 1 6 4 5 2 1 7	4

Ø Thuật toán:

- Gọi $f[i]$ là độ dài dãy con không giảm có phần tử cuối là $a[i]$.
- Dễ dàng nhận thấy: $f[1]=1$;
- Ta có công thức quy hoạch động:
 $f[i]=\max(f[j])+1$ nếu $a[j] \leq a[i]$ với $(j=1..i-1)$
 $f[i]=1$ nếu $a[j] > a[i]$ với $(j=1..i-1)$
- Kết quả bài toán là $\max(f[i])$ ($i=1..n$).

Ø Cài đặt chương trình:

```

Const  fi='dayconkogiam.inp';  fo='dayconkogiam.out';
Var  a,b:array[1..10000] of longint; n,i,max:longint;
Procedure xuli;
var  i,j,bmax:longint;
begin  b[1]:=1;  for i:=2 to n do
                        begin  bmax:=0;
                                for j:=i-1 downto 1 do
                                    if  (a[j]<=a[i])and
(b[j]>bmax) then bmax:=b[j];
                                b[i]:=bmax+1;
                        end;
end;
Procedure timmax;
var i:longint;
Begin  max:=b[1];
      for i:=2 to n do if b[i]>max then max:=b[i];
                        write(max);
End;
BEGIN  assign(input,fi);reset(input);
      assign(output,fo);rewrite(output);
      readln(n);
      for i:=1 to n do read(a[i]);
      xuli;  timmax;
      close(input);  close(output);
END.

```

Sử dụng phần mềm Themis. Ta đo được thời gian thực hiện mỗi test:

Cách 1	Độ phức tạp	Test01 (giây)	Test02 (giây)	Test03 (giây)	Test04 (giây)	Test05 (giây)	Test06 (giây)	Test07 (giây)	Test08 (giây)	Test0 9 (giây)	Test 10 (giây)
	0(n)	0.067	0.055	0.056	0.056	0.061	0.192	0.26	0.288	0.30 1	0.37 7

Từ bảng trên và kết quả chấm điểm *bài toán ví dụ* bằng phần mềm Themis:

Ta dễ dàng nhận thấy cách làm này rất tối ưu, thời gian thực hiện chương trình ngắn. Đây là cách làm lấy được 100% điểm câu này.

Lưu ý: Các bài tập dãy con về dạng này rất khó nên HS phải linh hoạt trong cách giải và nên sử dụng phương pháp quy hoạch động thì chương trình sẽ tối ưu hơn.

5.2.3. Hiệu quả của sáng kiến kinh nghiệm

Với cách làm như vậy đã rèn luyện kỹ năng lập trình cho các HS tham gia học đội tuyển, các em cũng có thói quen tối ưu hóa thuật toán và cài đặt chương trình phù hợp, để ý đến về thời gian chạy chương trình hơn (không chỉ quan tâm đến đáp số như trước đây).

Qua các lần thi khảo sát chất lượng HSG về chuyên đề dãy con năm học 2019 - 2020 chất lượng HS dần tiến bộ (nhận thấy thông qua số giải lần sau thường cao hơn lần trước trong các giải thi Cụm và Thành Phố).

Kết quả đạt được các năm gần đây môn Tin học thi Thành Phố và Cụm;

Năm 2021-2022:

Giải cấp TP có: Lưu Nguyễn Chí Đức 12A3 **giải Ba** được chọn vòng 2; Doãn Quốc Bảo 12A3 giải Khuyến khích.

Giải cấp Cụm có: Dương Tiểu Đồng 11A1 **giải Nhất**.

Những kết quả trên cùng **phiếu khảo sát trước và sau khi áp dụng SKKN** kèm theo thể hiện phương pháp đạt được hiệu quả khả quan. Như vậy rõ ràng việc giúp HS lựa chọn và cài đặt thuật toán tối ưu, hiệu quả đem lại là rất rõ rệt, tránh được việc HS mất điểm vì những lí do đáng tiếc trong kì thi HSG THPT môn Tin học.

5.3. Những bài học kinh nghiệm được rút ra từ quá trình áp dụng sáng kiến, kinh nghiệm, giải pháp của bản thân:

- Để có một tiết dạy học tốt áp dụng phương pháp này phải cần có công cụ hỗ trợ là máy chiếu và máy tính. Vậy hiện tại các trường đều đã có nhưng số lượng có hạn (không thể lớp nào cũng có sẵn), vậy khi dạy ta nên chuẩn bị trước máy chiếu và máy tính để bài dạy được kết quả tốt nhất.
- Để truyền đạt tốt theo phương pháp này giáo viên cần phải hiểu rõ bản chất cụ thể của từng câu lệnh, quá trình của câu lệnh để so sánh cho HS rõ ràng.
- Tổ chức tập huấn cho giáo viên thường xuyên, trao đổi những phương pháp dạy học mới, cách làm mới, sử dụng những công nghệ mới vào dạy học.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6. Kết luận

Qua việc áp dụng SKKN **Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi** tôi nhận thấy như sau:

- HS được phân tích so sánh các giải thuật khác nhau trên một bài toán nên hiểu rõ cách thức hoạt động chi tiết của các câu lệnh trong chương trình, việc hiểu rõ thuật toán giúp HS tư duy phát triển hơn, biết lựa chọn các thuật toán tối ưu hơn
- Sự phân tích thuật toán được kiểm nghiệm lại bằng chương trình Themis để tính độ phức tạp, đo thời gian thực hiện chương trình làm khắc sâu về kỹ năng trong việc xử lý dữ liệu lớn, đưa ra cách giải có tốc độ cao nhất nhằm tránh mất điểm trong các test có dữ liệu phức tạp và lớn.
- HS tự phát triển học hỏi các bài cùng dạng mà ít mất công sức cho giáo viên bồi dưỡng về sau này. Tạo tiền đề để giải quyết các dạng tiếp theo

7. Kiến nghị:

Mỗi một sáng kiến kinh nghiệm hay một đề tài khoa học được nêu ra chưa hẳn đã là ưu việt. Song nó là một thành quả lao động hết sức nghiêm túc với sự mong mỏi được đóng góp, học hỏi, trao đổi kinh nghiệm nghề nghiệp, nhằm nâng cao chất lượng giáo dục và đào tạo thế hệ trẻ, đào tạo nhân tài, nhân lực cho xã hội, làm chủ xã hội, làm chủ tương lai. Vì vậy nên có nhiều đợt tập huấn cho giáo viên trao đổi những phương pháp dạy học mới, những sáng kiến mới, nhiều cuộc thi đa dạng, nhiều ngày hội cho CNTT trong giáo dục về tất cả các lĩnh vực, nhằm động viên khích lệ, phát triển đồng đều và bổ sung cùng thúc đẩy lẫn nhau.

8. Tài liệu tham khảo

Gồm những sách sau: - Giải thuật và Lập trình của Lê Minh Hoàng
- Tài liệu chuyên Tin học của Hồ Sĩ Đàm chủ biên
- Sách giáo khoa chuyên Tin của Hồ Sĩ Đàm chủ biên

9. Phụ lục:

Các phiếu khảo sát trước và sau khi thực hiện SKKN được đính kèm

Lời kết:

Tôi mong phương pháp này có thể giúp ích cho những giáo viên mới bắt đầu ôn luyện cho đội tuyển HSG tham khảo và bổ sung cho hòa hợp với những cách dạy khác, giúp HS hình dung được cách thức hoạt động của thuật toán dễ dàng hơn, chính xác hơn, hiểu nhanh hơn từ đó có niềm say mê hơn nữa trong lập trình. Nếu có điều kiện tôi sẽ mở rộng phần QHĐ tiếp theo các dạng khác.

Tôi mong nhận được những đóng góp bổ sung để tôi hoàn thiện hơn và có thêm nhiều phương pháp hay trong việc bồi dưỡng HSG.

Một lần nữa tôi xin chân thành cảm ơn!

PHIẾU KHẢO SÁT

Khảo sát hiện trạng tình hình TRƯỚC khi thực hiện sáng kiến kinh nghiệm năm học 2021-2022.

1. Giới thiệu thông tin:

Tên sáng kiến kinh nghiệm chuẩn bị thực hiện: *Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi.*

Năm học: 2020-2021

Tên giáo viên làm SKKN: *Phạm Ngọc Uyên*

Lĩnh vực: Tin học lớp 11

Tổ: Toán – Tin

2. Đối tượng khảo sát:

Học sinh trong đội tuyển học sinh giỏi năm học 2021-2022

3. Nội dung khảo sát:

Làm bài tập trước khi áp dụng SKKN

Dạng 1:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j \leq N$) là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j .

Yêu cầu: Hãy tìm độ dài và liệt kê giá trị mỗi phần tử của dãy con dài nhất tạo thành cấp số cộng có công sai d .

Dữ liệu vào: File văn bản **dayconcsc.inp** gồm:

- Dòng đầu ghi giá trị N, d ($2 \leq N \leq 10000; 0 \leq d \leq 500$).

- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ ($-10^6 \leq a_i \leq 10^6$) mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản **dayconcsc.out** gồm

- Dòng đầu ghi độ dài dãy con và số dãy con thỏa mãn.

- Dòng tiếp theo ghi giá trị các phần tử dãy con.

(Chú ý: Nếu không có dãy con nào thỏa mãn thì ghi 0)

<i>Ví dụ:</i>	Dayconsc.inp
	9 4 1 7 2 6 10 6 1 5 9

Dayconsc.out
3 2 2 6 10 1 5 9

Số báo danh theo danh sách học những sinh kiểm tra khảo sát:

**DANH SÁCH THI HỌC SINH GIỎI MÔN TIN NĂM 2021 - 2022
KHỐI 11**

TT	SBD	Họ tên	Ngày sinh	Giới tính	Dân tộc	Nơi sinh	Lớp	Điểm khảo sát lần 1
1	Ti01	Nguyễn Đức Hoàng	17/04/2005	Nam	Kinh	Hà Nội	11A4	0.5
2	Ti02	Nguyễn Thành Đạt	05/02/2005	Nam	Mường	Hoà Bình	11A1	3
3	Ti03	Dương Tiểu Đồng	26/02/2005	Nam	Kinh	Hà Nội	11A1	5

4. Tình hình kết quả khi chưa áp dụng thực hiện sáng kiến:

Bảng kết quả chấm trên phần mềm Themis cho thấy học sinh bị mất nhiều điểm nên khi dạy theo truyền thống điểm rất thấp.

Thẻ mục - Chương trình chấm bài tự động		
Kỳ thi	Bài thi	Thí sinh
Chấm bài	Hướng dẫn	
		
		
Bảng điểm		
Hướng dẫn		
Thí sinh	✓ dayconsc	Tổng điểm
☒ Ti01	✓ 0.50	0.50
☒ Ti02	✓ 3.00	3.00
☒ Ti03	✓ 5.00	5.00

Hà Nội, ngày 15 tháng 9 năm 2021
Người viết

Phạm Ngọc Uyên

PHIẾU KHẢO SÁT

Xác minh tính hiệu quả SAU khi thực hiện sáng kiến kinh nghiệm năm học 2021-2022.

1. Giới thiệu thông tin:

Tên sáng kiến kinh nghiệm: *Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi.*

Năm học: 2020-2021

Tên giáo viên làm SKKN: *Phạm Ngọc Uyên*

Lĩnh vực: Tin học lớp 11

Tổ: Toán – Tin

2. Đối tượng khảo sát:

Học sinh trong đội tuyển học sinh giỏi năm học 2021-2022

3. Nội dung khảo sát:

Làm bài tập sau khi đã áp dụng SKKN với đề đã cho

Dạng 1:

Cho một dãy A gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$. Dãy con $a_i, a_{i+1}, \dots, a_j$ ($1 \leq i \leq j \leq N$) là dãy được tạo từ các phần tử liên tiếp của dãy A bắt đầu từ phần tử i và kết thúc ở phần tử j .

Yêu cầu: Hãy tìm độ dài và liệt kê giá trị mỗi phần tử của dãy con dài nhất tạo thành cấp số cộng có công sai d .

Dữ liệu vào: File văn bản **dayconcsc.inp** gồm:

- Dòng đầu ghi giá trị N, d ($2 \leq N \leq 10000; 0 \leq d \leq 500$).

- Dòng sau gồm N số nguyên $\{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ ($-10^6 \leq a_i \leq 10^6$) mỗi số cách nhau một dấu cách.

Dữ liệu ra: File văn bản **dayconcsc.out** gồm

- Dòng đầu ghi độ dài dãy con và số dãy con thỏa mãn.

- Dòng tiếp theo ghi giá trị các phần tử dãy con.

(Chú ý: Nếu không có dãy con nào thỏa mãn thì ghi 0)

Ví dụ:

Dayconscsc.inp
9 4
1 7 2 6 10 6 1 5 9

Dayconscsc.out
3 2
2 6 10
1 5 9

Số báo danh theo danh sách học những sinh kiểm tra khảo sát:

DANH SÁCH THI HỌC SINH GIỎI MÔN TIN NĂM 2021 - 2022
KHỐI 11

TT	SBD	Họ tên	Ngày sinh	Giới tính	Dân tộc	Nơi sinh	Lớp	Điểm khảo sát lần 2
1	Ti01	Nguyễn Đức Hoàng	17/04/2005	Nam	Kinh	Hà Nội	11A4	7
2	Ti02	Nguyễn Thành Đạt	05/02/2005	Nam	Mường	Hoà Bình	11A1	8.5
3	Ti03	Dương Tiểu Đồng	26/02/2005	Nam	Kinh	Hà Nội	11A1	9

4. Kết quả sau khi áp dụng SKKN và được chấm bằng phần mềm Themis:

So sánh kết quả trên so với kết quả khảo sát ngày 15/9/2021 đã phản ánh rõ việc có áp dụng SKKN vào dạy *Sử dụng phương pháp quy hoạch động trong bồi dưỡng học sinh giỏi* giúp học sinh đạt được hiệu quả cao hơn. Như vậy rõ ràng việc giúp học sinh tìm hiểu nhiều cách khác nhau để thuật toán tối ưu, hiệu quả đem lại là rất rõ rệt giúp học sinh hiểu sâu hơn thuật toán, tránh được việc mất điểm trên các test dữ liệu lớn. Trên đây là báo cáo của tôi về tình hình tại thời sau triển khai, áp dụng SKKN vào bồi dưỡng HSG.

Themis - Chương trình chấm bài tự động		
Kỳ thi	Bài thi	Thí sinh
Chấm bài	Hướng dẫn	
		
		
Bảng điểm	Hướng dẫn	
Thí sinh	✓ dayconscsc	Tổng điểm
✓ Ti01	✓ 7.00	7.00
✓ Ti02	✓ 8.50	8.50
✓ Ti03	✓ 9.00	9.00

Hà Nội, ngày 15 tháng 12 năm 2021
Người thực hiện

Phạm Ngọc Uyên