

KHÓA HỌC ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN

1. Mục đích

- Bổ sung kiến thức về ngôn ngữ lập trình, nâng cao kỹ năng thực hành lập trình của sinh viên
- Trang bị kiến thức và tư duy phân tích, thiết kế cài đặt và tối ưu các thuật toán

2. Thông tin

- Tên khoá học: Ứng dụng thuật toán (Application of Algorithms)
- Đối tượng: Sinh viên CNTT và Điện – Điện tử
- Thời gian: 15 tuần x 6 tiết
- Môi trường thực hành: Các hệ thống chấm bài tự động SPOJ, CMS, Themis ...
- Ngôn ngữ lập trình: C/C++

3. Nội dung tổng quát

- **Nội dung cơ bản:**
 - o **Kỹ thuật lập trình:** Làm việc với con trỏ, hàm trên cấu trúc dữ liệu đơn giản
 - o **Cấu trúc dữ liệu và giải thuật sắp xếp, tìm kiếm:** Ứng dụng ngăn xếp, hàng đợi, cây nhị phân Các thuật toán sắp xếp
 - o **Các phương pháp thiết kế thuật toán:** Tham lam, chia để trị, quy hoạch động, quay lui
- **Nội dung nâng cao:** Các thuật toán trên đồ thị, trên cây ký tự với các cấu trúc dữ liệu nâng cao (Binary Heap, Disjoint-Set, Interval Tree ...)

4. Nội dung chi tiết

Tuần	Nội dung	Chi tiết
1	Kỹ thuật lập trình C/C++	<ul style="list-style-type: none"> - Nhập và xuất - Macro - Các kiểu dữ liệu cơ bản - Các lệnh điều khiển - Con trỏ một và nhiều chiều
		<ul style="list-style-type: none"> - Eratosthen - Euclide - Horner - isPrime - Fibonacci
2	Kỹ thuật lập trình Hướng chức năng và hướng đối tượng	<ul style="list-style-type: none"> Xây dựng và sử dụng các hàm - Truyền tham trị - Truyền tham biến Xây dựng và sử dụng các lớp

		<ul style="list-style-type: none"> - Giải phương trình trùng phương - Tính số ngày từ $d1/m1/y1 \rightarrow d2/m2/y2$ - Cài đặt các phép toán tập hợp số nguyên - Phương pháp khử Gauss giải hệ đại số tuyến tính
3	Cấu trúc dữ liệu	Cấu trúc dữ liệu <ul style="list-style-type: none"> - Véc tơ - Danh sách (Mảng và danh sách móc nối) - Ngăn xếp - Hàng đợi - Cây tìm kiếm nhị phân Cài đặt các cấu trúc dữ liệu
4	Ứng dụng cấu trúc dữ liệu	Ứng dụng cấu trúc dữ liệu ngăn xếp, hàng đợi <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra dấu ngoặc - Đổi cơ số - Bài toán xếp hàng - Bài toán khối lượng hoá chất - Bài toán búp bê nga Ứng dụng cấu trúc dữ liệu ngăn xếp, hàng đợi trong các thuật toán BFS, DFS <ul style="list-style-type: none"> - Tìm đường đi và đường đi ngắn nhất của đồ thị không trọng số - Mọi con đường về 0
5	Đệ quy và đánh giá độ phức tạp của thuật toán đệ quy	<ul style="list-style-type: none"> - Đệ quy <ul style="list-style-type: none"> + Cơ chế đệ quy (Giai thừa, Fibonacci, lũy thừa, UCLN) + Tối ưu bộ nhớ và tính toán trong đệ quy (Fibonacci, Tổ hợp chập) - Đệ quy trên mảng - Đệ quy trên cây nhị phân
6	Đệ quy quay lui	<ul style="list-style-type: none"> - Đệ quy quay lui <ul style="list-style-type: none"> + Sinh dãy nhị phân + Sinh hoán vị + Phương trình tuyến tính + $n - \text{Hậu}$ - Tìm đường đi trong đồ thị - Sudoku
7	Nhánh và cận	<ul style="list-style-type: none"> - Bài toán đổi tiền - Bài toán đóng thùng

		– Bài toán người du lịch (two algorithms)
		– Đường đi dài nhất trong đồ thị vô hướng – MaxClique
8	Ôn tập	Ôn tập
		Kiểm tra giữa kỳ
9	Thuật toán tham lam	Phương pháp thiết kế tham lam – Đổi tiền – Lập lịch –
		– Máy ATM – Bài toán trồng cây (Planting Tree)
10	Thuật toán quy hoạch động;	Phương pháp thiết kế quy hoạch động – Xâu con chung dài nhất – Bài toán đổi tiền – Sắp xếp ba lô – Cắt hình vuông – Dây con đơn điệu tăng dài nhất
		– Gold – Nurse – Maximum independent set on trees
11	Ứng dụng quy hoạch động	– Maximum Subsequence – The Tower of Babylon
		– Marble Cut – Communication networks
12	Thuật toán chia để trị	– Tìm kiếm nhị phân – Luỹ thừa – Pie – Số Fibonacci – Fibonacci Words
		– Quicksort – Tìm phần tử lớn thứ k – Mergesort – Đếm số nghịch thế
13	Thuật toán trên đồ thị	Cây khung – Prim – Kruskal

		Đường đi ngắn nhất – Bellman Ford – Floyd
14	Ứng dụng đồ thị	– Diameter of undirected trees (using DFS/BFS) – Two Disjoint Shortest Paths – InterCity Bus – Edges Adding
15	Ôn tập	Ôn tập Kiểm tra cuối kỳ

References

[CLRS] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. Introduction to Algorithms, Third Edition. MIT 2009.

Robert Lafore. Data structures and Algorithms in Java (2nd Edition). Sams Publishing, 2002.

Note:

Due to the course is concentrate on practice, number of assignments in each session as following:

Phân loại	Ví dụ minh họa	Bài tập thực hành	Bài tập về nhà
Áp dụng	Giới thiệu kèm nội dung lý thuyết	Sử dụng trong buổi thực hành	Làm thêm trong thời gian tự học
Số lượng	Tùy theo nội dung bài giảng (total ~ 30 bài)	2 - 3 bài/tuần (total 35 - 40 bài)	3 - 4 bài/tuần (total ~ 40 bài)

- Đề xuất bài tập về nhà (trên hệ thống thực hành online SPOJ)

Chapter	Topic	Problem	Source
1	Introduction (5)	Transform the Expression	www.spoj.com/problems/ONP/
		Street Parade	www.spoj.com/problems/STPAR/
		Seinfeld	www.spoj.com/problems/ANARC09A/
		Printer Queue	www.spoj.com/problems/PQUEUE/
		Queens, Knights and Pawns	www.spoj.com/problems/QKP/
2	Recursive (5)	Put Them on a Circle	www.spoj.com/problems/CZ_PROB7
		Easy sudoku	www.spoj.com/problems/EASUDOKU
		Vonny and her dominos	www.spoj.com/problems/VONNY/
		Binary Search Heap Construction	www.spoj.com/problems/HEAPULM
		Digger Octaves	www.spoj.com/problems/UCI2009D
3	Greedy (5)	Wine trading in Gergovia	www.spoj.com/problems/GERGOVIA/
		Queue (Rookie)	www.spoj.com/problems/QUE1
		Digo plays with Numbers	www.spoj.com/problems/INS14C/
		Operators	www.spoj.com/problems/BLOPER/
		Expedition	www.spoj.com/problems/EXPEDI/
4	Divide and Conquer (5)	Aggressive cows	www.spoj.com/problems/AGGRCOW
		Fast Power	www.spoj.com/problems/FASTPOW
		Inversion Count	www.spoj.com/problems/INVCNT
		Copying Books	www.spoj.com/problems/BOOKS1
		Lucky Sequence Again	www.spoj.com/problems/ITRIX_B
5	DP (7)	Alphacode	www.spoj.com/problems/ACODE
		Sums in a Triangle	www.spoj.com/problems/SUMTRIAN
		Finding Primes	www.spoj.com/problems/FINDPRM
		Zero Query	www.spoj.com/problems/ZQUERY
		Philosophers Stone	www.spoj.com/problems/BYTESM2/
		Problem 4	www.spoj.com/problems/CODEM4/
		Sum of products	www.spoj.com/problems/SUMMUL
6	Graph (5)	Hotel Floors	www.spoj.com/problems/HFLOOR
		Longest path in a tree	www.spoj.com/problems/PT07Z
		Time to live	www.spoj.com/problems/GCPC11J
		Water among Cubes	www.spoj.com/problems/WATER
		Yet Another N-Queen Problem	www.spoj.com/problems/NQUEEN