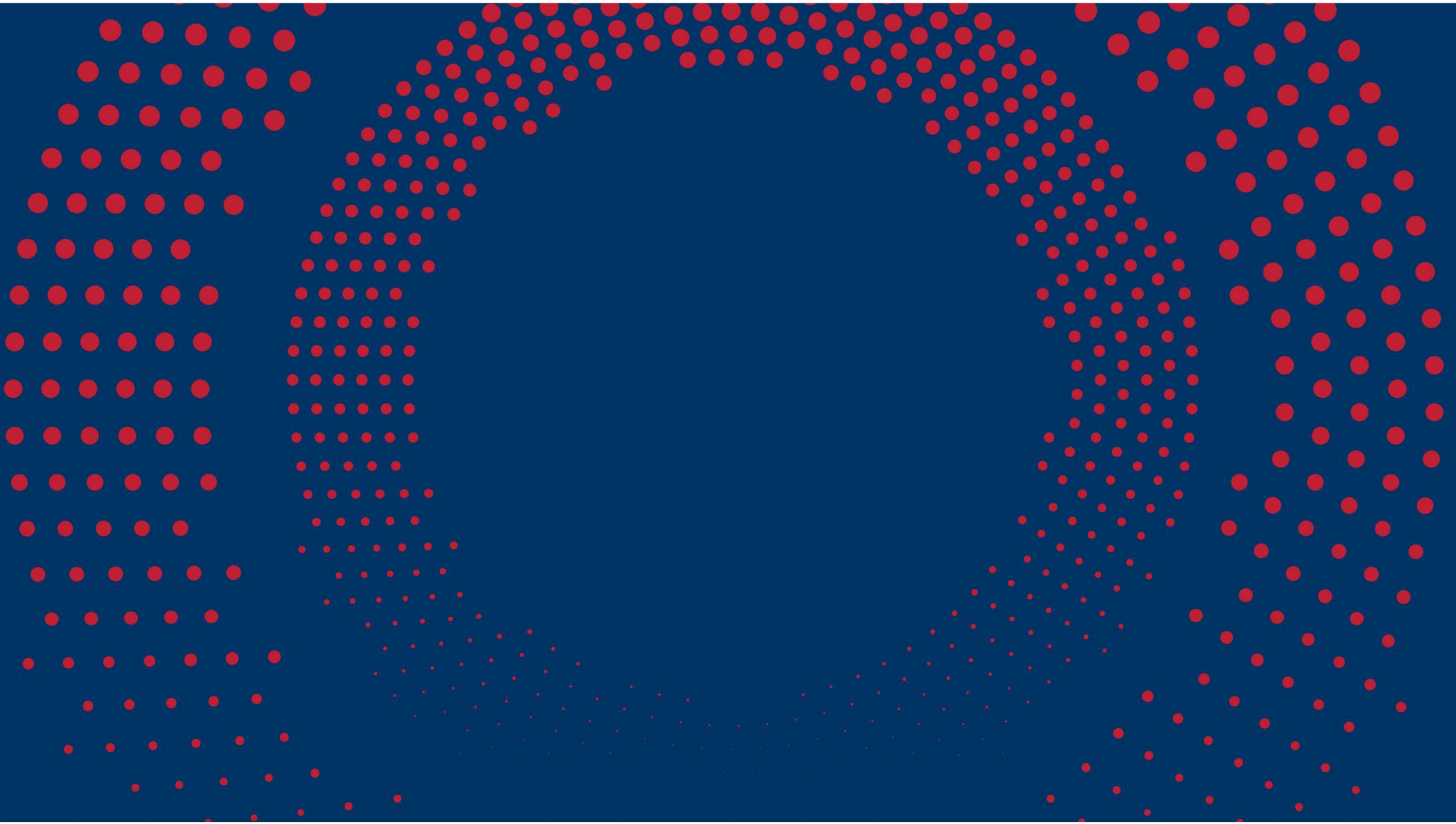

HUST
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ONE LOVE. ONE FUTURE.



ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

LẬP TRÌNH C CƠ BẢN

SẮP XẾP VÀ ỨNG DỤNG (PHẦN 1)

ONE LOVE. ONE FUTURE.

NỘI DUNG

- Bài toán sắp xếp dãy các số nguyên (P.05.11.01)
- Bài toán sắp xếp dãy các xâu ký tự (P.05.11.02)
- Bài toán xếp hạng năng lực học tập (P.05.11.03)

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC SỐ NGUYÊN (P.05.11.01)

- Cho dãy số nguyên $a_1, a_2, \ldots, a_n$. Hãy sắp xếp dãy đã cho theo thứ tự không giảm
- Dữ liệu
  - Dòng 1: ghi số nguyên dương n ($1 <= n <= 100000$)
  - Dòng 2 ghi $a_1, a_2, \ldots, a_n$ trong đó ($1 <= a_i <= 1000000$)
- Kết quả
  - Ghi ra dãy đã được sắp xếp

stdin	stdout
5 4 3 6 5 1	1 3 4 5 6

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC SỐ NGUYÊN – MÃ GIẢ

- Áp dụng sắp xếp vun đống

```
Heapify(a, i, n){
  L = 2*i; R = 2*i+1; maxIdx = i;
  if L <= n and a[L] > a[maxIdx] then maxIdx = L;
  if R <= n and a[R] > a[maxIdx] then maxIdx = R;
  if maxIdx != i then {
     swap(a[i], a[maxIdx]); Heapify(maxIdx, n);
  }
}
BuildHeap(){
  for i = n/2 downto 1 do Heapify(i, n);
}
HeapSort(){
  BuildHeap();
  for i = n downto 2 do {
     swap(a[1], a[i]); Heapify(1, i-1);
  }
}
```

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC SỐ NGUYÊN – CODE

```
#include <stdio.h>
#define N 1000001
int a[N];
int n;
void swap(int i, int j){
  int t = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = t;
}
void heapify(int i, int n){
  int L = 2*i; int R = 2*i+1; int maxIdx = i;
  if(L <= n && a[maxIdx] < a[L]) maxIdx = L;
  if(R <= n && a[maxIdx] < a[R]) maxIdx = R;
  if(maxIdx != i){
    swap(i, maxIdx); heapify(maxIdx, n);
  }
}
```

```
void buildHeap(){
  for(int i = n/2; i >= 1; i--) heapify(i,n);
}
void heapSort(){
  buildHeap();
  for(int i = n; i >= 2; i--){ swap(1,i); heapify(1,i-1); }
}
int main(){
  scanf("%d",&n);
  for(int i = 1; i <= n; i++) scanf("%d",&a[i]);
  heapSort();
  for(int i = 1; i <= n; i++) printf("%d ",a[i]);
        return 0;
}
```

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC XÂU KÝ TỰ (P.05.11.02)

- Cho dãy các xâu ký tự S_1, S_2, . . ., S_n. Hãy sắp xếp dãy đã cho theo thứ tự từ điển
- Dữ liệu
  - Dòng 1: ghi số nguyên dương n (1 <= n <= 100000)
  - Dòng 2 ghi S_1, S_2, . . ., S_n trong đó độ dài các xâu từ 1 đến 100
- Kết quả
  - Ghi ra trên mỗi dòng 1 xâu trong dãy đã được sắp xếp

stdin	stdout
10 O0001 Z002 R003 R00004 P05 P00006 T0007 X08 N09 I010	I010 N09 O0001 P00006 P05 R00004 R003 T0007 X08 Z002

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC XÂU KÝ TỰ - THUẬT TOÁN – MÃ GIẢ

- Sử dụng mảng các con trỏ, mỗi con trỏ trỏ đến 1 mảng các ký tự (cấp phát động)
- Khi đổi chỗ 2 phần tử thì chỉ đổi chỗ 2 con trỏ (không dùng hàm copy xâu)
- Thuật toán sắp xếp vun đống được áp dụng

```
Heapify(a, i, n){
  L = 2*i; R = 2*i+1; maxIdx = i;
  if L <= n and a[L] > a[maxIdx] then maxIdx = L;
  if R <= n and a[R] > a[maxIdx] then maxIdx = R;
  if maxIdx != i then {
     swap(a[i], a[maxIdx]); heapify(maxIdx, n);
  }
}
BuildHeap(){
  for i = n/2 downto 1 do Heapify(i, n);
}
HeapSort(){
  BuildHeap();
  for i = n downto 2 do {
     swap(a[1], a[i]); Heapify(1, i-1);
  }
}
```

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC XÂU KÝ TỰ - CODE

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define N 100001
#define MAX_LEN 100
char* s[N];
int n;
void input(){
  scanf("%d",&n);
  char str[MAX_LEN];
  for(int i=1; i <= n; i++){
    scanf("%s",str);
    s[i] = (char*)malloc(strlen(str)+1);
    strcpy(s[i],str);
  }
}
```

```
void swap(int i, int j){
  char* t = s[i]; s[i] = s[j]; s[j] = t;
}
void heapify(int i, int n){
  int L = 2*i; int R = 2*i+1;
  int maxIdx = i;
  if(L <= n && strcmp(s[maxIdx],s[L]) < 0) maxIdx = L;
  if(R <= n && strcmp(s[maxIdx],s[R]) < 0) maxIdx = R;
  if(maxIdx != i){
    swap(i,maxIdx);
    heapify(maxIdx,n);
  }
}
```

BÀI TẬP SẮP XẾP CÁC XÂU KÝ TỰ - CODE

```
void buildHeap(){
  for(int i = n/2; i >= 1; i--){
    heapify(i,n);
  }
}
void heapSort(){
  buildHeap();
  for(int i = n; i >= 2; i--){
    swap(1,i); heapify(1,i-1);
  }
}
```

```
int main(){
  input();
  heapSort();
  for(int i =1; i <= n; i++){
    printf("%s\n",s[i]);
  }
  return 0;
}
```

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP (P.05.11.03)

- Có một danh sách các sinh viên cần được xếp hạng theo điểm số, mỗi sinh viên có 2 trường thông tin:
  - <studentID>: xâu ký tự độ dài từ 1 đến 10 là mã số sinh viên
  - <grade>: điểm số (số nguyên dương)
- Biết rằng điểm số của các sinh viên đôi một khác nhau. Hãy tính toán vị trí của mỗi sinh viên trong bảng xếp hạng (số lượng sinh viên trong danh sách có điểm số nhỏ hơn)
- Dữ liệu
  - Dòng 1: ghi số nguyên dương *n* (1 <= *n* <= 100000)
  - Dòng i+1 (i = 1, 2, …, n): ghi <studentID> và <grade> của sinh viên thứ i
- Kết quả
  - Ghi ra trên mỗi dòng <studentID> và vị trí trong bảng xếp hạng (các dòng được sắp xếp theo thứ tự từ điển của mã số sinh viên)

stdin	stdout
5 S000003 3 S000002 6 S000005 5 S000004 10 S000001 8	S000001 3 S000002 2 S000003 0 S000004 4 S000005 1

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP – THUẬT TOÁN – MÃ GIẢ

- Sắp xếp danh sách sinh viên theo thứ tự tăng dần của điểm số bằng thuật toán sắp xếp vun đống được danh sách $S_1, S_2, \ldots, S_n$.
- Khi đó vị trí của sinh viên S_i chính là i (i = 1, 2, …, n)
- Sắp xếp danh sách sinh viên theo thứ tự từ điển của mã số sinh viên và in kết quả.

```
Struct Student {
  ID; // mã số sinh vien
  grade; // điểm
  pos; // vị trí
}
```

```
Heapify(S, i, n){
  L = 2*i; R = 2*i+1; maxIdx = i;
  if L <= n and S[L].grade > S[maxIdx].grade then maxIdx = L;
  if R <= n and S[R].grade > S[maxIdx].grade then maxIdx = R;
  if maxIdx != i then {
     swap(S[i], S[maxIdx]); Heapify(maxIdx, n);
  }
}
BuildHeap(){
  for i = n/2 downto 1 do Heapify(i, n);
}
HeapSort(){
  BuildHeap();
  for i = n downto 2 do {
     swap(a[1], a[i]); Heapify(1, i-1);
  }
}
```

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP – THUẬT TOÁN – MÃ GIẢ

- Sắp xếp danh sách sinh viên theo thứ tự tăng dần của điểm số bằng thuật toán sắp xếp vun đống được danh sách $S_1, S_2, \ldots, S_n$.
- Khi đó vị trí của sinh viên S_i chính là i-1 (i = 1, 2, …, n)
- Sắp xếp danh sách sinh viên theo thứ tự từ điển của mã số sinh viên và in kết quả.

```
Struct Student {
  ID; // mã số sinh vien
  grade; // điểm
  pos; // vị trí
}
```

```
Main() {
  Đọc danh sách sinh viên S[1], S[2], . . ., S[n];
  HeapSort();
  for i = 1 to n do S[i].pos = i-1;
  Sắp xếp lại S[1], . . ., S[n] theo mã số sinh viên;
  for i = 1 to n do {
    print(S[i].ID, ‘ ‘, S[i].pos);
  }
}
```

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP – CODE

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define N 100001
typedef struct Student{
          char ID[10];
          int grade;
          int pos;
}Student;

Student S[N];
int n;
```

```
void input(){
  scanf("%d",&n);
  for(int i=1; i <= n; i++){
    scanf("%s %d",S[i].ID,&S[i].grade);
  }
}
void swap(int i, int j){
  Student t = S[i]; S[i] = S[j]; S[j] = t;
}
void heapify(int i, int n){
  int L = 2*i; int R = 2*i+1;
  int maxIdx = i;
  if(L <= n && S[maxIdx].grade < S[L].grade) maxIdx = L;
  if(R <= n && S[maxIdx].grade < S[R].grade) maxIdx = R;
  if(maxIdx != i){ swap(i,maxIdx); heapify(maxIdx,n); }
}
```

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP – CODE

```
void buildHeap(){
  for(int i = n/2; i >= 1; i--){
    heapify(i,n);
  }
}
void heapSort(){
  buildHeap();
  for(int i = n; i >= 2; i--){
    swap(1,i); heapify(1,i-1);
  }
}
```

```
void heapify2(int i, int n){
  int L = 2*i; int R = 2*i+1;
  int maxIdx = i;
  if(L <= n && strcmp(S[maxIdx].ID,S[L].ID) < 0) maxIdx = L;
  if(R <= n && strcmp(S[maxIdx].ID,S[R].ID) < 0) maxIdx = R;
  if(maxIdx != i){ swap(i,maxIdx); heapify2(maxIdx,n);  }
}
void buildHeap2(){
  for(int i = n/2; i >= 1; i--){
    heapify2(i,n);
  }
}
```

BÀI TẬP XẾP HẠNG NĂNG LỰC HỌC TẬP – CODE

```
void heapSort2(){
  buildHeap2();
  for(int i = n; i >= 2; i--){
    swap(1,i); heapify2(1,i-1);
  }
}

void print(){
  for(int i =1; i <= n; i++){
    printf("%s %d\n",S[i].ID,S[i].pos);
  }
}
```

```
int main(){
  input();
  heapSort();
  for(int i= 1; i <= n; i++){
    S[i].pos = i-1;
  }
  heapSort2();
  print();
  return 0;
}
```

THANK YOU !