

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه صنعتی اصفهان

ساختمان های داده-تمرین اول

موعد تحویل: ۱۵ مهر ۱۴۰۲

مبحث پیچیدگی زمانی و تحلیل الگوریتم ها

استاد درس: دکتر مجتبی خلیلی

مسئول تمرین: علی طاهری

سوال ۱: توابع زیر را بر اساس پیچیدگی زمانی مرتب کنید.

$\log \log n, n \log n, 2^{2^n}, (n^2)^{2^n}, ne^n, 10^n, \log^{\log n} n, \log(n^{\log n}), n^{\frac{1}{\log n}}, n^n, n!, 2^{\frac{n}{2}}, 2^n, n^5, 100!, 10n, 0.5, n^{2^n}, n^3$

سوال ۲: او در کدهای زیر را بدست آورید.

کد ۱:

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
#define pb push_back
#define mp make_pair
#define so sort(a , a+n)
#define migmig ios::sync_with_stdio(0);cin.tie(0);cout.tie(0);
typedef long long ll;
typedef long double ld;
const int maxn=2*1e5+50;
int solve(int D, int I, int node){
    if(D == 0) return node;
    return solve(--D, (I + 1) / 2, !(I%2)? node*2 + 1:node*2);
}
int main() {
    int l , D , I , node;
    cin >> l;
    for (int i = 0; i < l; i++)
    {
        node = 1;
        cin >> D >> I;
        cout<<solve(--D, I, node)<<endl;
    }
}
```

کد ۲:

```

#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
#define pb push_back
#define mp make_pair
#define so sort(a , a+n)
#define migmig ios::sync_with_stdio(0);cin.tie(0);cout.tie(0);
typedef long long ll;
typedef long double ld;
const int maxn=2*1e5+50;

int main(){
    int n;cin>>n;
    for(int i=n/2;i<=n;i++)
        for(int j=2;j<=n;j=j*5)
            cout<<"a";
}

```

كد 3:

```

#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
#define pb push_back
#define mp make_pair
#define so sort(a , a+n)
#define migmig ios::sync_with_stdio(0);cin.tie(0);cout.tie(0);
typedef long long ll;
typedef long double ld;
const int maxn=2*1e5+50;

int main(){
    int n;cin>>n;
    for(int i=2;i<=n;i++)
        for(int j=1;j<=n-1;j++)
            cout<<"a",n--;
}

```

سوال ۳: درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید (برای عبارت غلط یک مثال نقض ارائه دهید اما برای عبارت درست اثبات الزم نیست)!!

۱. $f(n) \in O(g(n)) \Rightarrow a^{f(n)} \in O(a^{g(n)})$
۲. $f(n) \in \theta(f(n/2))$
۳. $f(n) \in O(g(n)), h(n) \in O(k(n)) \Rightarrow f(n) + h(n) \in O(\max(g(n), k(n)))$
۴. $b \leq c, f(n) \in O(g(n)) \Rightarrow n \log_c(f(n)) \in O(n \log_b(g(n)))$
۵. $f(n) \in \theta(g(m)) \Rightarrow g(m) \in O(f(n))$

سوال ۴: پیچیدگی توابع زیر را بدست آورید.

1. $f(n) = n + 10^{100!}$
2. $g(n) = 2n^2 + (10000!)n^2 + \frac{1}{100}n^2 \log n$
۳. $h(a) = a^2 + 5a \log_{10} a + 3a$

سوال ۵: الگوریتم مرتب سازی درجی را پیاده کنید. سپس به ازای چندین طول مختلف از آرایه ورودی (حداقل ۵)، چند ورودی تصادفی مختلف تولید کنید و میانگین زمان اجرای الگوریتم را به ازای هر کدام از این طول ها محاسبه کنید. در آخر این زمان ها را روی نموداری (X برای طول آرایه و Y میانگین زمان اجرا) نشان دهید.

موفق باشید.