

Data Structures and Algorithms

István András Seres @Eötvös Loránd University

2019 March 19, Tuesday 12:30-14:00, D-0.221

1 Aszimptotikus jelölések (12 pont)

Igaz vagy hamis? Válaszodat indokold!

a $f(n) = \mathcal{O}(g(n)) \wedge f(n) = \Omega(g(n)) \implies f(n)^2 = \theta(g(n)^2)$

b $f(n) = \mathcal{O}(g(n)) \wedge f(n) = \Omega(g(n)) \implies f(n) = g(n)$

c $7n + 8 \notin \mathcal{O}(n)$

d $2^n + n^{2019} = \mathcal{O}(2^n)$

e $f(n) = 3n + 1 \wedge g(n) = n \implies f(n) \in \mathcal{O}(g(n))$

f $5 + 4n + 3n^2 \in \theta(n^3)$

2 Második legnagyobb elem (8 pont)

Mutassuk meg, hogy egy n elemű tömb második legnagyobb elemének meghatározásához $n + \lceil \log_2 n \rceil - 2$ összehasonlítás elegendő! Feltehetjük, hogy az elemek mind különbözők.

3 Comparing sorting algorithms (6 pont)

Consider Insertion-Sort and Merge-Sort. For each algorithm, what will be the worst case asymptotic upper bound on the running time if you know additionally that

- the input is already sorted?
- the input is reversely sorted?
- the input is a list containing n copies of the same number?

For each case and each sorting algorithm, state your answer and justify it in one sentence.

4 Programok aszimptotikus futási ideje (6 pont)

Mennyi az alábbi programok aszimptotikus futási ideje az input n függvényében?

```
happy( $n, sum$ )
int  $j = n$ ;
while  $j > 2$  do
    sum++;
     $j = j/2$ ;
end
```

```
sunny( $n, x, sum$ )
for int  $k = 0; k \leq n; k++$  do
    if  $x < 10$  then
        for (int  $i = 0; i < n; i++$ ) do
            sum++;
        end
    end
    for (int  $j = n; j > 0; j--$ ) do
        sum++;
    end
end
```

```
f3(int  $n$ )
if  $n < 10$  then
    return  $n+4$ 
end
else
    return
        f3( $n-1$ )+f3( $n-1$ )
end
```

5 Különböző kupacok (6 pont)

Suppose we have a heap H and two values v_1 and v_2 , such that all values are distinct. Let H_{12} be the heap you get if you insert v_1 and then v_2 into H , and H_{21} be the heap you get if you insert v_2 and then v_1 into H . Give an example of H , v_1 and v_2 such that $H_{12} \neq H_{21}$. Justify your answer, namely why inserting these two elements would yield different heaps.

6 Csuprok (12 pont)

Micimackó 63 fiókba osztotta szét a mézescsuprait úgy, hogy a k -edik fiókba éppen k csupor van ($k = 1, 2, \dots, 63$). Adjunk optimális lépésszámú módszert az összes fiók kiürítésére, ha egy megengedett lépés a következő: jelöljünk ki tetszőleges számú fiókot, és mindegyikből vegyünk ki ugyanannyi mézescsuprot!