

Úvod

Principy cvičení

- **Vy** se chcete něco naučit.
- **Já** se vám k tomu snažím vytvářet prostor.
- Proto je nejdůležitější, co potřebujete **vy**:
 - ... pochopit něco z přednášky
 - ... pochopit příklad z minulého cvičení
 - ... pochopit domácí úkol atd.
- **Nebojte se** klást otázky
- Pár obecných **tipů**:
 - Když si nevíte rady, zkuste si hrát s příklady. (Neumíte dokázat tvrzení pro obecná n a k ? Vyzkoušejte si, co vlastně říká pro nějaké malé hodnoty. Nebo chcete pochopit, co algoritmus dělá? Vyzkoušejte ho na malém vstupu)
 - Zkuste svůj “zásek” vysvětlit part’ákům. Nejdřív jim vysvětlete, čemu **rozumíte** a čemu **nerozumíte** (samotným vám to pomůže uchopit jádro problému). I pokud si part’áci taky neví s úlohou rady, můžou vám pomoci s tím, kde jste se zasekli vy.
 - Když si pořád nevíte rady, přivolejte mě, snad budu umět pomoci :)

Technické detaily

- Pište mi na koutecky+ads1@iuuk.mff.cuni.cz.
- Web cvičení je na http://research.koutecky.name/db/teaching:ads11920_cviceni
- Na zápočet potřebujete nasbírat 100 bodů, ty můžete získat za:
 - **řešení** domácích úkolů (každé dva týdny, celkový počet bodů asi 150; z každé série musíte korektně vyřešit aspoň jeden příklad, ne nutně do termínu),
 - **opravování** domácích úkolů spolužákům,
 - **zápočtovou práci**
 - malé **písemky** na začátku cvičení
 - (*Naopak nevyžadují **prezenci** – pokud se toho více naučíte jinde/jindy/jinak, klidně na cvičení nechoďte. Pokud chcete sbírat body z písemky ale jinak na cvičení nebýt, neurazím se, když hned po písemce odejdete.*)
- Úkoly přijímám **primárně** elektronicky a to jako prostý text (tzn. přímo v mailu), jako PDF (ideálně vyrobené (La)TeXem, ale to není povinné, jen silně doporučené), jako odkaz na hackmd.io s vypracovanou úlohou, nebo jako scan nebo **čitelnou** (!!!) fotku (doporučuji např. appku Office Lens). **Nechci** formáty .doc, .docx, .odt atp. Pokud mi pošlete řešení úkolu v jiném než přijímaném formátu a já to zjistím až po termínu odevzdání úkolu, máte smůlu. **Papírově** přijímám řešení také, ale musí být čitelně napsané a hlavně se tím zbavujete šance dostat zpětnou vazbu dřív a třeba se stát korektorem.
- Pokud budete potřebovat **konzultaci**, zkuste se nejdřív zeptat spolužáků. Když vás bude víc, napište mi mail nebo za mnou přijďte po cvičení, domluvíme se na konkrétním čase a místě.

Algoritmy

Novinář má za úkol za rok napsat reportáž o pracovních podmínkách v jedné nejmenované firmě. Musí tedy vyzkoušet co nejvíce pracovních pozic. Chce ale, aby se mu neustále zvyšoval plat. Firma v různých časech vypisuje pracovní místa. Řečeno matematicky, máme zadánu posloupnost p_1, \dots, p_n reálných čísel a hledáme v ní nejdelší ostře rostoucí vybranou podposloupnost.

Jak můžeme takový problém řešit?

- a) Z definice
- b) Rekurzivně
- c) Rekurzivně s pamětí
- d) Jako grafový problém
- e) S chytrou datovou strukturou

Složitost

- Co a proč zanedbáváme?
- Co znamená slovy $O(n)$, $\Omega(n)$, $o(n)$, $\omega(n)$? A jak to napsat **formálně** (tzn. s kvantifikátory, jako formulí)?

Asymptotika

Nalezněte co nejvíc asymptotických vztahů mezi následujícími funkcemi: n , $\log n$, $\log \log n$, \sqrt{n} , $n^{\log n}$, 2^n , 3^n , $n^{3/2}$, $n!$, n^n .

\mathcal{O} -součet

Nechť f_1, f_2 jsou funkce t.ž. $f_1 \in \mathcal{O}(f_2)$. Dokažte, že $f_1 + f_2 \in \mathcal{O}(f_2)$.

\mathcal{O} -max

Dokažte, že $\mathcal{O}(f + g) = \mathcal{O}(\max\{f, g\})$.

Další příklady...

Tyto příklady jsou vybrány z `projecteuler.net`, který doporučuji, chcete-li se naučit prakticky algoritmizovat (a zároveň se na tom třeba můžete naučit nový programovací jazyk).

Mocniny 3 a 5 Jak co nejrychleji vypsát n -té nejmenší číslo tvaru $3^i 5^j$?

Lexikografické permutace Permutace lze uspořádat lexikograficky, např. permutace čísel 0, 1 a 2 mají toto pořadí:

012 021 102 120 201 210

Jak co nejrychleji najít miliontou permutaci množiny $\{0, \dots, 9\}$?

Trojúhelníková čísla s hodně děliteli i -té trojúhelníkové číslo je číslo vzniklé součtem $1 + 2 + \dots + i$. Jak co nejrychleji najít první trojúhelníkové číslo, které má více než k dělitelů? Pro představu, prvních 7 trojúhelníkových čísel je na tom s děliteli takto:

1: 1
3: 1, 3
6: 1, 2, 3, 6
10: 1, 2, 5, 10
15: 1, 3, 5, 15
21: 1, 3, 7, 21
28: 1, 2, 4, 7, 14, 28

Nejdelší Collatz Zavedeme jednoduché pravidlo, které pro každé číslo dá nějaké další číslo, a takto získáme jistý řetězec.

$n \rightarrow n/2$ je-li n sudé, $n \rightarrow 3n + 1$ je-li n liché.

začneme-li s číslem 13, dostaneme tuto posloupnost:

13 \rightarrow 40 \rightarrow 20 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1

(Tzv. *Collatzova domněnka* říká, že at' začneme v jakémkoliv čísle, dojdeme nakonec do jedničky. Zatím se ji nikomu nepodařilo dokázat – čeká na vás!)

Jak co nejrychleji přijít na to, které číslo pod jeden milion vyprodukuje nejdelší řetězec, než dojde do jedničky?