

DISKRÉTNÍ MATEMATIKA

Cvičení 1. 10. 2014

ÚVOD

Principy cvičení.

- **Vy** se chcete něco naučit.
- **Já** vám k tomu vytvářím prostor.
- Proto je nejdůležitější, co potřebujete **vy**:
 - ... pochopit něco z přednášky
 - ... pochopit příklad z minulého cvičení
 - ... pochopit domácí úkol atd.
- **Nebojte se** klást otázky, diskutovat s ostatními, chodit po místnosti,...
- 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.)
 - Když si pořád nevíte rady, poraďte se se sousedy. Nejdřív jim vysvětlíte, čemu **rozumíte** a čemu **nerozumíte** (samotným vám to pomůže uchopit jádro problému). I pokud si sousedé též 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 :)
 - Řešení příkladů budete prezentovat vy – vaše myšlení si je bližší!

Technické detaily.

- Pište mi na koutecky@kam.mff.cuni.cz, předmět mailu začněte [DM1516].
- Web cvičení je na <http://research.koutecky.name/teaching/>
- Na zápočet potřebujete nasbírat 70 bodů, ty můžete získat za:
 - **řešení** domácích úkolů,
 - **opravování** domácích úkolů spolužákům,
 - **písemky**.
 - (*Naopak nevyžadují prezenci – pokud se toho více naučíte jinde/jindy/jinak, klidně na cvičení nechoďte.*)
- Úkoly přijímám **pouze** elektronicky, buď jako prostý text (tzn. přímo v mailu), nebo jako PDF (ideálně vyrobené (La)TeXem, ale to není povinné, jen silně doporučené). **Nechci** formáty **.doc**, **.docx**, **.odt** atp. Pokud mi pošlete řešení úkolu v tomto formátu a já to zjistím až po termínu odevzdání úkolu, máte smůlu.
- 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.

PŘÍKLADY

Dnes nejsou příklady vyloženě diskrétní, ale prostě na procvičení matematického myšlení...

Příklad 1. Stojíte na rozcestí, jedna cesta vede k pokladu, druhá k šibenici. Mimo to se tam vyskytují dva pocestní. Jeden vždy mluví pravdu, druhý vždy lže. Můžete si vybrat jednoho z nich a položit mu jednu otázku na ano/ne. Jak to udělat, abyste zjistili, která cesta je která?

Příklad 2. Topinka se opéká 2 minuty po každé straně. Kolejný topinkovač umí opékat 2 topinky současně. Ve skříňce jste našli poslední 3 krajíce topinky a chcete si z nich udělat topinky. Jak to udělat co nejrychleji?

email: koutecky@kam.mff.cuni.cz, url: <http://research.koutecky.name/teaching/>.

Příklad 3. V tajupném sklepení stojí 3 truhlice. V jedné jsou diamanty, v druhé zlato, ve třetí švábi. Jednou si někdo dal tu práci, aby každou truhlici označil cedulkou popisující, co je uvnitř. A podruhé si někdo jiný dal tu práci, aby cedulky proházal tak, že ani jedna nesouhlasí. Jak na co nejméně otevření truhlic zjistit, která je která?

Příklad 4. Bylo jedno mafiánské městečko a tam žila velká spousta mafiánů. Mafiáni měli manželky a bohužel ne všechny manželky byly svým manželům věrné. Žádný z mafiánů však o své manželce neví, zda je mu věrná či ne. Na druhou stranu ví všechno ostatní, tedy i o ostatních mafiánech a věrnosti jejich manželek.

Jednoho dne byla oslava, kde se jeden svobodný mafián opil a přede všemi prohlásil: „V tomto městě je alespoň jedna nevěrná manželka“. Uběhlo 42 dní a všechny nevěrné manželky byly najednou v poledne oběšeny na náměstí. Kolik jich bylo a jak k tomu přesně došlo?

Mafián nemá jinou možnost jak zjistit, zda je jeho manželka nevěrná, než pomocí vlastního logického uvažování — nikdo mu to nemůže říct. Uvažování mafiánů funguje po dnech. Pokud kterýkoliv mafián zjistí, že jeho manželka je nevěrná, následujícího dne ji na náměstí veřejně popraví (tedy všichni mafiáni se o tom dozvědí). Na druhou stranu nikdy nepopraví manželku, pokud si není absolutně jistý, že je mu nevěrná. Všichni mafiáni uvažují naprosto identicky a vědí to o sobě.

Příklad 5. n dětí si společně hraje, po určité době se k dětí zablátí na čele. Vráť se domů a otec jim řekne: „Nejméně jeden z vás má bláto na čele“.

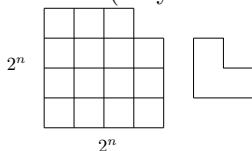
Dále se postupuje v krocích. Otec se opakovaně ptá: „Víš někdo z vás zda má bláto na čele?“ Dokažte, že po k krocích všechny zablácené děti odpoví ANO.

Příklad 6. Dokažte, že pro každé $n \in \mathbb{N}$ platí:

$$\sum_{i=1}^n i^3 = \left(\sum_{i=1}^n i \right)^2$$

Příklad 7. Nakresleme n přímků v rovině tak, že žádné 2 nejsou rovnoběžné a žádné 3 se neprotínají v jednom bodě. Dokažte, že rovina je tím rozdělena na přesně $\frac{n(n+1)}{2} + 1$ částí.

Příklad 8. Máme šachovnici $2^n \times 2^n$ ve které chybí jedno políčko, jako na obrázku. Dokažte, že ji můžeme vydlážit mnohoúhelníky ve tvaru L (taky viz obrázek).



Příklad 9. Jsme v divné zemi, kde existují mince hodnoty 3 a 5. Dokažte, že každý obnos větší než 7 lze zaplatit pouze těmito mincemi.

Příklad 10. Dokažte, že pro každé $n \in \mathbb{N}$ je $n^5 - n$ dělitelné 5 (beze zbytku).

Příklad 11. Tabulku čokolády $m \times n$ dílků chceme rozlámat na jednotlivé dílky. Kolik nejméně rozlomení je na to potřeba? A kolik nejvíce?

Příklad 12. Opět lámání čokolády, tentokrát pro dva hráče. Hráči se pravidelně střídají v tazích. Ten, který je zrovna na tahu, si vybere jednu z částí čokolády a libovolně ji rozlomí, pouze je zakázáno odlamovat kousky 1×1 . Kdo nemůže udělat tah, prohrál. Vymyslete vyhrávající strategii pro hráče, který začíná, víte-li, že alespoň jeden z rozměrů čokolády je na počátku sudý.