



Katedra
aplikované matematiky

**NABÍDKA TÉMAT SOČ
PRO STŘEDNÍ ŠKOLY**

Úvodní slovo

Jako příspěvek k popularizaci vědy nabízíme studentům středních škol seznam témat pro jejich [středoškolskou odbornou činnost](#), které vymysleli členové a doktorandi Katedry aplikované matematiky. Tito jsou také připraveni případnému zájemci o tato témata býti nápomocni při vypracování samotné práce (dále v textu jsou poněkud nepřesně označováni jako vedoucí SOČ). V případě zájmu o osobní konzultaci rádi uvítáme vaše studenty v prostorách Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava.

V případě zájmu o další informace, nebo o některé téma a zprostředkování kontaktu s vedoucím SOČ, se prosím obraťte na:

doc. Mgr. Petr Kovář, Ph.D.
Katedra aplikované matematiky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
708 33 Ostrava - Poruba
Email: petr.kovar@vsb.cz
Tel.: 597 325 972

Nabízená témata

Bereme Jackpot

Abstrakt: V současné době je cena podání jednoho tiketu sportky 20 Kč. Různých kombinací je necelých 15 milionů, takže je-li v jackpotu Sportky 300 milionů, tak (s jistou vstupní investicí) můžeme garantovat při vyplnění všech tiketů, že získáme vítěznou kombinaci, stejně jako kombinace všech ostatních výher.

Protože tiket pro sázení Sportky umožňuje systematické sázení - současně vsadit na libovolnou šestici ze zvolených až 15 čísel, tak není potřeba v takovém případě vyplňovat 15 milionů tiketů, ale při vhodné volbě vsazených skupin čísel lze vsadit výrazně menší množství tiketů s více zaškrtnutými čísly. Jak takové skupiny čísel navrhnout, aby počet tiketů byl co možná nejmenší a současně garantoval výhru pro jakoukoliv zvolenou šestici?

Pro řešení lze využít metod diskrétní matematiky, například teorie grafů, kombinatorické teorie designů. Student bude mít možnost se uvedenou partií matematiky blíže seznámit a současně ji využít pro řešení zmíněné motivační úlohy.

Vedoucí SOČ: Doc. Mgr. Petr Kovář, Ph.D. ([profil vedoucího](#)).

Související SŠ učivo: kombinatorika, pravděpodobnost

Obtížnost: střední až těžší (při pečlivém řešení)

Vzájemně jednoznačné přiřazení

Abstrakt: Mezi klasická témata středoškolské matematiky patří určit počty všech permutací, variací či kombinací (souhrnně zvaných kombinatorické výběry) nějaké konečné množiny. Jestliže správně rozpoznáme, jaké vlastnosti má náš kombinatorický výběr, nebývá problém určit počet všech takových výběrů.

Zajímavější je však navazující úloha: Víme-li například, že všech tříprvkových kombinací ze sedmi prvků je 35 (pro $k=3$, $n=7$ je kombinační číslo $\binom{7}{3}$ rovno 35), tak nemusí být triviální všech 35 trojic vypsát, nebo dokonce sestavit efektivní algoritmus, který tyto kombinace vypíše pro obecné hodnoty parametrů k , n . Prvním cílem by bylo pro základní kombinatorické výběry takové algoritmy popsat. V literatuře jich lze najít řadu, je zajímavé porovnat jejich výpočetní složitost.

Hlavním cílem práce by pak bylo nalezení systému, který zvolené kombinatorické výběry jednoznačně seřadí. Například všech 35 výše zmíněných permutací seřadí od první do pětaticáté tak, že budeme umět vypsát i -tou permutaci, aniž bychom vypisovali či procházeli všechny předchozí permutace. A naopak, pro libovolnou permutaci budeme umět snadno rozhodnout, kolikátá permutace v našem systému to je.

Vedoucí SOČ: Doc. Mgr. Petr Kovář, Ph.D. ([profil vedoucího](#)).

Související SŠ učivo: kombinatorika, funkce

Obtížnost: lehčí až střední (při pečlivém řešení)

Mariášový turnaj

Abstrakt: Při ukončení republikové mariášové extraligy se hraje závěrečný turnaj. Účastní se 15 hráčů (prvních patnáct v celoročním žebříčku). Mariáš je karetní hra, která se hraje ve třech u jednoho stolu, na turnaj je tudíž připraveno 5 hracích stolů. V turnaji se má utkat každý s každým (oba jsou u jednoho stolu), každý hráč má v jednom půldni odehrát nejvýše jeden zápas a turnaj má trvat co nejméně dnů. Dále pořadatelé žádají (z důvodu ztraktivnění turnaje), aby buď

(a) bylo první den turnaje všech pět zápasů „atraktivních“ (vycházejí z toho, že pokud přilákají diváky první den, pak budou chodit i dny ostatní).

nebo

(b) aby každý den turnaje byl nějaký „atraktivní“ zápas (diváci se mohou těšit každý den na nějakou zajímavost, pořadatel je láká průběžně).

„Atraktivní“ zápas je takový, kdy spolu hrají u jednoho stolu 3 hráči, kteří jsou v žebříčku na třech po sobě jdoucích pozicích. Zápas se hraje 2 hodiny čistého času plus tři kola.

Zkuste navrhnout rozlosování takového turnaje.

Vedoucí SOČ: RNDr. Michael Kubesa, Ph.D. ([profil vedoucího](#)).

Související SŠ učivo: kombinatorika

Obtížnost: střední

Úvod do programování robotů v simulovaném prostředí Robocode

Abstrakt: Úkolem hráče ve hře Robocode je vytvořit inteligentní řídicí program pro robotický tank a prověřit jeho kvalitu v simulovaných bitvách s výtvořky ostatních hráčů. (více na české wikipedii pod heslem "Robocode". Cílem projektu je poskytnout studentovi úvod do objektově orientovaného programování v jazyce JAVA (implementace řídicího programu) a seznámit jej s některými praktickými výsledky výpočetní matematiky (návrh obsahu řídicího programu).

Vedoucí SOČ: Ing. Daniel Krpelík

Související SŠ učivo: programování

Obtížnost: střední

Bachmannova axiomatická soustava a modely euklidovských a neeuklidovských geometrií na kvadrikách

Abstrakt: Abstrakt: Bachmannova axiomatická soustava je alternativou k Hilbertově axiomatické výstavbě geometrie. Body jsou reprezentovány středovými symetriemi a přímkami osovými symetriemi. V diplomové práci Pavel Jahoda: Geometrie symetrií

byl pomocí tohoto přístupu zkonstruován model euklidovské roviny na rotačním paraboloidu, model hyperbolické roviny na dvojdielném rotačním hyperboloidu a popsána analogická konstrukce, která vede k již známému modelu eliptické roviny na kulové ploše. Cílem SOČ by bylo ověřit, zda je možné analogicky nalézt modely euklidovské, nebo neeuklidovské roviny na nějaké další kvadrice.

Vedoucí SOČ: RNDr. Pavel Jahoda, Ph.D. ([profil vedoucího](#)).

Související SŠ učivo: geometrie euklidovské roviny

Obtížnost: střední až těžší (vzhledem k rozsahu znalostí, jež by bylo pravděpodobně nutné dostudovat)

Kolečka, všude samá kolečka!

Abstrakt: Téma se týká studia cyklů v kubických grafech. Mějme dva cykly X a Y v grafu G a předpokládejme, že X a Y mají některé hrany společné. Zápisem $Z=X+Y$ budeme rozumět množinu hran, které náleží cyklu X , cyklu Y , ale ne oběma cyklům zároveň. Takové Z nyní reprezentuje množinu cyklů. Předmětem našeho zájmu je studium Z z pohledu počtu takto vzniklých cyklů, zejména studium vztahu mezi X a Y a formulování/poodhalení vlastností zaručujících, že Z bude obsahovat cyklus pouze jediný.

Vedoucí SOČ: Ing. Michal Kravčenko ([profil vedoucího](#)).

Související SŠ učivo: kombinatorika

Obtížnost: těžké

Metoda Monte Carlo a její aplikace

Abstrakt: Metoda Monte Carlo je principiálně jednoduchý avšak účinný nástroj pro řešení širokého spektra problémů. Cílem práce je seznámení se se základy metody a následná aplikace na řešení vybraných úloh z kombinatoriky a fyziky.

Vedoucí SOČ: Ing. Michal Béréš

Související SŠ učivo: kombinatorika, pravděpodobnost, programování

Obtížnost: relativní vzhledem ke znalostem a schopnostem studenta

Markovovy řetězce ve hrách řízených náhodou

Abstrakt: Jaký je pravděpodobný počet kol ve hře Hadi a žebříky? Má začínající hráč ve hře Člověče, nezlob se! větší šanci na výhru? Jakou strategii zvolit při hře v kostky?

Student se pokusí zodpovědět tyto a jim podobné otázky pomocí tzv. Markovových řetězců. Správnost řešení dále může student ověřit pomocí počítačové simulace metodou Monte Carlo.

Markovovovy řetězce používáme pro popis procesů, které jsou tvořeny posloupností několika opakujících se stavů. Schéma Markovova řetězce určuje pravděpodobnosti,

s jakými se v následujícím kroku proces přesune do jiných stavů, za předpokladu, že se právě nachází v jednom konkrétním stavu.

Problematika Markovových řetězců je rozsáhlá, náplň práce se tedy dá přizpůsobit zájmu a schopnostem studenta.

Vedoucí SOČ: Ing. Simona Domesová

Související SŠ učivo: pravděpodobnost, programování

Obtížnost: přibližně odpovídá bakalářské práci