



Katedra
aplikované matematiky

**NABÍDKA TÉMAT SOČ
PRO STŘEDNÍ ŠKOLY**

Úvodní slovo

Studentům středních škol nabízíme témata, kterým se mohou věnovat v rámci středoškolské odborné činnosti. Témata pro studenty připravili členové a doktorandi Katedry aplikované matematiky a tito jsou připraveni zájemce vést po odborné stránce při vypracování práce samotné. V nabídce jsou kolegové poněkud nepřesně označováni jako vedoucí SOČ. V případě zájmu o osobní konzultaci rádi uvítáme studenty v prostorách Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava. V případě zájmu o další informace, nebo o některé téma, nebo o zprostředkování kontaktu s vedoucím SOČ, se prosím obraťte na:

Mgr. Petr Vodstrčil, Ph.D.
Katedra aplikované matematiky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Email: petr.vodstrcil@vsb.cz
Tel.: 596 996 052

Nabízená témata

Strategie pro kombinatorické hry

Existuje nespočet různých kombinatorických her, mezi nejznámější patří piškvorky a prostorové piškvorky, HEX, jezdec na šachovnici, šprouti, mosty, otrávené koláčky, Dobble a další. Například na grafech existují desítky modifikací hry na čtvníky a zloděje.

Pro některé z kombinatorických her jsou známy vítězné strategie pro některého z hráčů, pro některé hry je známo, že vítězná strategie existuje, ale není známa. Naopak, pro některé hry je určen vítěz bez ohledu na herní strategii. Pro další hry víme, že hra nikdy nemůže skončit remízou.

Cílem práce bude vybrat jednu nebo několik kombinatorických her, popsat známé vlastnosti této hry a zejména podívat se, jak drobná modifikace pravidel hru změní: jak ovlivní existenci/neexistenci vítězné strategie, zda může nebo nemůže nastat remíza, zda změna pravidel hru „pokazí“ nebo povede k vytvoření nové hry. Budeme hledat takové změny, které přetvoří známou hru v novou výzvu, pokusíme se pro ni zodpovědět otázky o existenci/neexistenci vítězné strategie nebo o garantování výhry.

Vedoucí SOČ: doc. Mgr. Petr Kovář, Ph.D.

Související SŠ učivo: kombinatorika, algoritmy, pravděpodobnost

Obtížnost: střední až těžší (při pečlivém řešení)

Vzájemně jednoznačné přiřazení

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 „7 nad 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 pětatřicáté 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.

Související SŠ učivo: kombinatorika, funkce

Obtížnost: lehčí až střední (při pečlivém řešení)

Hra Kryptos

Desková hra Kryptos je postavena na analýze herního plánu a skrytých karet ostatních spoluhráčů. Každý se snaží dle herního plánu a rozmístění karet hráčů odvodit, jaké karty má který hráč. Přitom vyvstává celá řada zajímavých otázek: Je v každém kole možno nějakou kartu bezpečně určit? Existují rozmíchání a rozdání karet, která také určení nemožní? Existují rozmíchání a rozdání karet, která činí hru výrazně jednodušší pro některého hráče? Pokud ano, jak pravděpodobná jsou taková rozmíchání? Existuje vítězná strategie pro některého hráče? Jak navrhnout algoritmus, který by bylo možno implementovat jako počítačového hráče? Tyto a celou řadu dalších otázek lze zkoumat z kombinatorického pohledu, z pravděpodobnostního pohledu či sestavit a rozebrat model hry. Student se může věnovat různým částem, zkusit různé přístupy a jejich výsledky interpretovat či porovnávat.

Vedoucí SOČ: doc. Mgr. Petr Kovář, Ph.D.

Související SŠ učivo: kombinatorika, pravděpodobnost, algoritmy

Obtížnost: střední až těžší (podle zvoleného zaměření a rozsahu)

Úvod do programování robotů v simulovaném prostředí Robocode

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

Vedoucí SOČ: Ing. Daniel Krpelík

Související SŠ učivo: programování

Obtížnost: střední

Úvod do numerických metod

Numerické metody jsou stěžejním kamenem dnešního průmyslu. Ačkoliv nám fyzika poskytuje spousty rovnic popisujících strukturu světa, složitost reálných úloh nám většinou neumožňuje získat výsledek pomocí papíru a tužky. Abychom mohli fyzikální poznatky uplatnit při řešení konkrétních inženýrských problémů, je často zapotřebí asistence výkonného počítače. Počítač je ovšem docela hloupý služebník a vždy splní pouze a přesně to, co mu zadáme. Proto se u nás na katedře zabýváme studiem počítačových programů, které přimějí počítač nalézt hledaný výsledek. Cílem práce je seznámení se základními technikami integrace pohybových rovnic (výpočet časového vývoje dynamického systému) a úlohou optimálního řízení (určení akčních zásahů, které zajistí přechod systému do požadovaného stavu). Tuto úlohu se pokusíme vyřešit pro problém nastavení počáteční rychlosti a směru rakety, která má doletět z jedné planety na druhou. S počítačem budeme komunikovat pomocí jazyku Python, který obsahuje spoustu užitečných knihoven nápomocných mnoha odvětvím libovolné vědecké činnosti.

Vedoucí SOČ: Ing. Daniel Krpelík

Související SŠ učivo: programování

Obtížnost: střední

Bachmannova axiomatická soustava a modely euklidovských a neeuklidovských geometrií na kvadrikách

Bachmannova axiomatická soustava je alternativou k Hilbertově axiomatické výstavbě geometrie. Body jsou reprezentovány středovými symetriemi a přímky osovými symetriemi. V diplomové práci Pavel Jahoda: Geometrie symetrií byl pomocí tohoto přístupu zkonstruován model euklidovské roviny na rotačním paraboloidu, model hyperbolické roviny na dvojdílném 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.

Související SŠ učivo: geometrie euklidovské roviny

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

Kolečka, všude samá kolečka!

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

Související SŠ učivo: kombinatorika

Obtížnost: těžké