

Seminář ACM z algoritmizace (a4b36acm) — návrh změn v předmětu

Ve zkrácené formě je návrh představen v prezentaci
https://cw.felk.cvut.cz/lib/exe/fetch.php/courses/a4b36acm/navrh2b_prez.pdf

1 Návrh

Předmět A4B36ACM Seminář ACM z algoritmizace, jehož pilotní verze proběhla v ZS 2010/2011, navrhujeme do dalšího období změnit co do charakteru i rozsahu a přizpůsobit ho rostoucí poptávce ze strany posluchačů FEL následujícím způsobem:

- 1. Předmět bude existovat v pěti úrovních se vzrůstající náročností pro semestry 1. až 5. bakalářského studia a bude mít v každé úrovni časovou dotaci 0+3. Všechny úrovně budou vypisovány v obou semestrech, cvičení úrovní 1. až 5. budou v jednu dobu.**
- 2. Posluchač bude moci začít navštěvovat předmět v kterékoli úrovni, pokud jeho znalosti budou dostatečné. Po úspěšném absolvování úrovně si bude moci zapsat vyšší úroveň.**
- 3. Předměty budou ukončeny klasifikovaným zápočtem. Za první úspěšně ukončený semestr studia předmětu získá posluchač 4 kredity, za druhý úspěšně ukončený semestr studia předmětu získá posluchač rovněž 4 kredity, nezávisle na tom, ve které úrovni to bude. Pokud se posluchač poté rozhodne navštěvovat další úroveň/úrovně, další kreditový zisk nebude možný. Zápočet v úrovni 5. se bude udělovat na základě výsledku v ACM soutěži.**
- 4. Předmět se bude jmenovat *ACM pokročilá algoritmizace a programovací techniky I - V*, anglický název bude *ACM Advanced Algorithmic and Programming Techniques I - V*. Používat se budou zkratky ACM1, ACM2, ACM3, ACM4 a ACM5 s příslušnými fakultními organizačními předponami.**
- 5. Interní organizace, náplň a průběh předmětu se bude řídit zásadami popsány níže v oddílu 3 Podrobný popis předmětu.**

2 Zdůvodnění jednotlivých bodů návrhu

Ad bod 1.

Motivace

Pravidelně se na FEL setkáváme s určitým počtem posluchačů s nadprůměrným programátorským a algoritmizačním nadáním. Zároveň bývá pro tyto posluchače charakteristické, že mají množství především praktických koderských zkušeností, zatímco jejich schopnosti generalizace a abstrakce jsou zřetelně slabší a málo pěstované, což negativně ovlivňuje jak studijní výsledky tak dlouhodobý profesní profil posluchačů.

Nedostatečná příprava posluchačů vede k tomu, že je neuspokojivá i úroveň jejich reprezentace FEL v programátorských soutěžích, především v ACM Collegiate Programming Contest, který má v Čechách i ve světě dlouhodobou uznávanou tradici a v němž posluchači FEL v posledních letech dosahují nevalných výsledků.

Navrhovaná změna v předmětu se snaží poskytnout těmto posluchačům dlouhodobou příležitost k cílenému a kontrolovanému zlepšení, jehož chce dosáhnout především systematickým řešením velkého počtu vybraných úloh z různých oblastí teoretických i aplikačních a jejich vhodným zařazením do příslušného teoretického kontextu. Konkrétní forma práce v semináři má za úkol tento cíl naplnit a je zároveň koncipována tak, aby pokrok posluchačů byl co nejlépe měřitelný, a je popsána dále v oddílu 3 Podrobný popis předmětu.

Předpokládaný přínos

Předpokládaným přínosem navrhované formy semináře je zaprvé posílení schopnosti rozpoznat a analyzovat v konkrétních úlohách odpovídající teoretické jádro, což považujeme za základní předpoklad každého pokročilejšího efektivního programování. Zadruhé, podaří-li se posluchače dobře připravit na reprezentaci FEL v programovacích soutěžích, bude to vítaná a nezanedbatelná reprezentace školy navenek, která navíc svým dílem může ovlivnit rozhodování nadanějších středoškoláků při volbě VŠ.

Ad bod 2.

Výchozí znalosti a kvalifikace jednotlivých posluchačů jsou velmi rozdílné. Návrh vychází vstříc pokročilým posluchačům v nižších ročnících, pro něž bude vhodné přeskočit úvodní úroveň předmětu. Zároveň i zájemci z vyšších ročníků, kteří naopak dostatek zkušeností nemají, budou moci začít v úvodních úrovních. Před zahájením výuky projde nový zájemce testem nebo pohovorem s vyučujícím, kde se definitivně určí vhodnost úrovně, kterou si posluchač zvolil, a případně mu bude doporučena dodatečná změna úrovně.

Ad bod 3.

Maximální sumární kreditový zisk ze všech úrovní předmětu je omezen na 8. Posluchač, který po 2 semestrech bude mít zájem o další účast v předmětu, již další kredity nezíská. Celková kreditová dotace bakalářského studia je 180 kreditů, z čehož 20 připadá na volitelné předměty, 20 kreditů za absolvování jen jednoho volitelného semináře, byť v pěti úrovních, se zdá být neúměrně mnoho. Dalším podstatným faktorem je, že seminář dosud proběhl pouze v omezené pilotní formě, takže nelze do budoucna jednoznačně odhadnout, jak velká část posluchačů jak dobré výsledky v semináři a případně v soutěžích získá a nakolik pro které posluchače bude seminář přínosem. Pokud by se po dvou nastávajících semestrech ukázalo, že zvolených 8 kreditů zájem a výkon posluchačů systematicky výrazně nadhodnocuje nebo podhodnocuje, předpokládáme, že bude možno úspěšně hledat cesty k adekvátní nápravě.

Ad bod 4.

Uvedený název přesněji než dosavadní charakterizuje náplň a zaměření předmětu, indexace I - V odpovídá jednotlivým úrovním předmětu.

Ad bod 5.

Podrobný popis navrhované formy předmětu následuje.

3 Podrobný popis předmětu

3.1 Charakter práce v předmětu

Individuální práce s posluchači

Obsazení předmětu odhadujeme na 20-30 zájemců ve všech pěti variantách celkem, je to podle zkušeností také vhodný počet pro produktivní práci učitele. Samostatné prezenční programování zároveň umožňuje individuální práci s posluchači, což se osvědčilo jako efektivní styl práce. Posluchači budou vedeni k úspornějšímu kódu, schopnosti rychle identifikovat abstraktní jádro úlohy a uvažovat o efektivitě každé součásti řešení i celkového řešení. Vyučující budou tyto aspekty s jednotlivými řešiteli průběžně konzultovat.

Zohlednění úrovní předmětu

V jednotlivých úrovních předmětu poroste náročnost po stránce teoretické podle probíraných algoritmů a příslušejících datových struktur. Po stránce praktické poroste náročnost podle tematiky úloh, které jsou k dispozici v mnoha variantách snadných až obtížných.

Pravidelná minisoutěž

V každé úrovni předmětu budou 2/3 času (tj. cca 28 hodin za semestr) věnovány programování ve formě minisoutěží. Během jednoho semináře budou zadány 2-3 úlohy podle úrovně posluchačů, které bude nutno na místě co nejrychleji a zároveň co nejefektivněji vyřešit.

Počítáme s aktivní účastí vyučujícího, který bude průběžně procházet se studenty jejich jednotlivá řešení, konzultovat jejich kvalitu, použité algoritmy a datové struktury a navrhopvat vhodné úpravy. Semestr bude obsahovat cca 20 úloh k samostatnému programování v minisoutěži. Předpokládáme také, že forma minisoutěže sama o sobě přispěje k motivaci posluchačů podat co nejlepší výkon.

Výběr úloh a měření výsledků posluchačů

Úlohy, které budou posluchači řešit, jsou ve většině případů dobře ohodnoceny jejich relativní náročností podle mezinárodní úspěšnosti řešitelů v předchozích letech. Náročnost bude volena tak, aby odpovídala příslušné úrovni předmětu pro jednotlivé posluchače. Výsledky posluchačů budou hodnoceny mezinárodně využívaným online automatem [UVA Judge], což představuje dobrý tréninkový model účasti ve skutečné soutěži. Strojové hodnocení zároveň poskytne nezávislé měření pokroku posluchačů a také jejich vzájemné porovnání a bude využito pro klasifikaci.

Teoretické partie

Teoretické partie jsou dobře pokryty literaturou [CLRS 2009], [Demel 2002], [Sedgewick 2003], [Topfer 2007] aj. Úlohy budou s ohledem na jejich teoretický rámec brány z uplynulých ročníků programovacích soutěží případně ze sbírek vznikajících paralelně s těmito soutěžemi [ACM Contest], [KSP], [Skiena 2003], [UVA Judge] aj. Tyto a další typově příbuzné úlohy budou vykládány a rozebírány. Tematika soutěžních úloh je rozsáhlá, úlohy někdy vyžadují specifický nápad nebo pohled na problematiku, podle potřeby budou proto níže uvedená témata doplňována dalšími jednotlivými ukázkami a zadáními programovacích úloh. Dále je vhodné znát menší užitečné programátorské obraty a postupy, těm bude také v potřebné míře věnována pozornost.

3.2 Organizace a náplň předmětu

Časová dotace 0+3, z toho 2 hodiny případnou na samostatné programování s dohledem a kontrolou učitele, 1 hodina případně na rozbor úloh a algoritmů, výklad a prohlubování relevantních teoretických pasáží. Na domácí práci připadá při čtyřkreditovém ocenění. Na domácí práci připadne při čtyřkreditovém ocenění předmětu celkově 60 hodin, tj. asi 5 hodin týdně. Úrovně I, III, V, (ZS) a II, IV (LS) budou rozvrhovány do téže místnosti a téhož času, posluchačům jednotlivých stupňů se vyučující budou v hodinách věnovat individuálně v o největší možné míře.

1. sem. ZS

- Teoretická témata** Elementární datové struktury, zásobník, halda, strom, graf, hash table a jejich vlastnosti.
- Praktická témata** Určování efektivity jednotlivých řešení algoritmu i kódu, kromě asymptotické složitosti také vhodnost volby reprezentací struktur, efektivita knihovních funkcí.
- Typické úlohy** [Skiena 2003] - kap. 2., 3.

2. sem. LS

- Teoretická témata** Grafové algoritmy I - nejkratší cesty, minimální kostry. Kombinatorické algoritmy. Backtracking.
- Praktická témata** Příprava zájemců na programovací soutěž, nácvik rychlého psaní základních algoritmů a datových struktur.
- Typické úlohy** [Skiena 2003] - kap. 6., 9.

3. sem. ZS.

- Teoretická témata** Grafové algoritmy II - Eulerovské tahy, párování, barevnost. Textové algoritmy - šifrování, komprese, hledání v textu, aplikace konečných automatů.
- Praktická témata** Příprava na programovací soutěž, nácvik práce v týmu a strategií pro úspěšné řešení soutěžních úloh.
- Typické úlohy** [Skiena 2003] - kap. 10., [ACM Contest]

4. sem. LS.

- Teoretická témata** Výpočetní geometrie - obsahy obrazců, konvexní obal, průniky objektů, metoda zametací přímky. Číselně teoretické úlohy, modulární aritmetika.
- Praktická témata** Příprava na programovací soutěž, nácvik práce v týmu a strategií pro úspěšné řešení soutěžních úloh.
- Typické úlohy** [ACM Contest], [Skiena 2003] - kap. 5., 7.

5. sem. ZS.

- Teoretická témata** Rozbor a varianty vybraných úloh náročnějších z programovacích soutěží.
- Praktická témata** Příprava na programovací soutěž, nácvik práce v týmu a strategií pro úspěšné řešení soutěžních úloh.
- Typické úlohy** [ACM Contest]

3.3 Klasifikace a zápočet

Nutnou podmínkou pro udělení zápočtu bude alespoň nadpoloviční počet správně vyřešených zadaných úloh. Správnost řešení bude primárně kontrolována strojově. Volbu algoritmů a datových

struktur a jejich adekvátní použití v úloze posoudí vyučující. Výsledná klasifikace bude záviset na počtu správně vyřešených úloh a na programátorské kvalitě řešení. Umístění v první polovině skupiny všech řešitelů regionálního kola ACM programming Contest bude postačující podmínkou zápočtu s hodnocením A.

3.4 Literatura a odkazy

- [**ACM Contest**] ACM International Collegiate Programming Contest: [Online](#)
- [**CLRS 2009**] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009.
- [**Demel 2002**] Jiří Demel: Grafy a jejich aplikace, Academia, 2000.
- [**KSP**] Korespondenční semináře z programování, [MFF UK Praha](#), [MFF UK Bratislava](#), [MU Brno](#).
- [**Sedgewick 2003**] Robert Sedgewick: Algoritmy v C, části 1-4, SoftPress, Praha, 2003.
- [**Skiena 2003**] Steven S. Skiena, Miguel A. Revilla: Programming Challenges, Springer 2003. [Online](#)
- [**Topfer 2007**] Pavel Töpfer: Algoritmy a programovací techniky, Prometheus Praha 1995, 2. vydání 2007.
- [**UVA Judge**] Vybrané soutěžní algoritmické úlohy v počtu cca 1200 spolu s odevzdávacím a vyhodnocovacím systémem na University of Valladolid: [UVA Online Judge](#)