

Modelový učební plán pro předmět informatika na školách K–12

Závěrečná zpráva výboru pro školní osnovy ACM K–12 Task Force Curriculum Committee říjen 2003

Allen Tucker (editor) - Bowdoin College

Fadi Deek - New Jersey Institute of Technology

Jill Jones - Carl Hayden High School

Dennis McCowan - Weston Public Schools

Chris Stephenson - Computer Science Teacher's Association

Anita Verno - Bergen Community College

Překlad článku vznikl jako příspěvek k činnosti [ICT panelu](#), který se zabývá didaktickou inovací národního kurikula oblasti ICT. Na webových stránkách [Computer Science Teachers Association](#) je umístěn originální text v anglickém jazyce.

Résumé

Tato zpráva předkládá modelový učební plán, který lze použít při integrování vědy o počítačích (dále jen „informatiky“), jejího zvládnutí a zručností v tomto oboru do školních osnov základních a středních škol, a to jak ve Spojených státech, tak po celém světě. Je psána v reakci na naléhavou potřebu poskytovat rychlému rozvoji v oblasti programování a technologií v moderním světě teoretickou základnu a mít vzdělanou veřejnost, která dokáže technologii využívat co nejefektivněji ku prospěchu lidstva.

Informatika je disciplína, která má své místo na úrovni vysokých škol a úrovni postgraduální. [pozn. překl. v našem kontextu bychom řekli „college“ = studia bakalářská a „post-graduate“ spíše magisterská, příp. dokt.] Začleňování konceptů informatiky do učebních plánů škol K–12 ve Spojených státech však (kupodivu) nedrží s vysokými školami v tomto ohledu krok. Výsledkem je, že široká veřejnost není v informatice vzdělaná natolik, jak by vzdělaná být měla, a na všech úrovních se projevuje závažný nedostatek odborníků na informační technologie, jenž lze předpovídat i do budoucnosti. Tento model učebního plánu má za cíl pomoci na tyto problémy reagovat. Poskytuje jakousi strukturu, v jejímž rámci mohou ministerstva školství jednotlivých států a školní obvody své učební plány pozměňovat tak, aby lépe odpovídaly potřebě vzdělávat mladé lidi v této důležité oblasti, a tak je co lépe připravovat na efektivní občanství ve 21. století.

Tento model učebního plánu představuje čtyřúrovňovou strukturu informatiky a jeho náplní je zhruba totéž, co obsahují čtyři půlroční kurzy (mnohé z nich lze učit jako moduly začleněné do stávajících jednotek učebních plánů pro předměty věda a matematika). První dvě úrovně doporučují látku, kterou by měli zvládnout všichni studenti, zatímco další dvě doporučují témata, která si mohou zvolit studenti, kteří mají o informatiku mimořádný zájem, ať již chtějí pokračovat ve studiu na vysoké škole, nebo ne.

Tato doporučení nepocházejí ze vzduchoprázdna. Chápeme vážná omezení, jimž školní obvody čelí, i tu „bitvu do kopce“, kterou svádí informatika s jinými prioritami, stejně jako chápeme časová a rozpočtová omezení. Proto tuto zprávu uzavíráme řadou doporučení, jejichž záměrem je poskytovat podporu dlouhodobému rozvoji informatiky na školách K-12. K udržování spádu, který doufáme, že tato zpráva

nastolí, bude třeba mnoho pokračujícího úsilí. Vzdělávání učitelů, inovace školních osnov, testování ve třídách, učebnice a tvorba a rozšiřování webových stránek jsou jen některé z výzev.

Doufáme, že tato zpráva bude sloužit jako katalyzátor všeobecných diskusí i k iniciování mnoha pilotních projektů, které mohou posunout vývoj informatiky na školách K-12 na vyšší úroveň. Doporučujeme vám přečíst si tuto zprávu celou a potom se účastnit debat takovým způsobem, jenž prospěje oboustranně jak vám, tak vzdělávací komunitě K-12. Více informací o právě probíhajících aktivitách, které se k tomuto úsilí vztahují, naleznete na: <http://csta.acm.org/>.

Modelový učební plán pro K-12 Informatika

1. Úvod

Účelem této zprávy je popsat modelový učební plán pro předmět informatika na školách K–12 a navrhnout kroky, kterých bude zapotřebí k tomu, aby mohl být v širším měřítku implementován. Cílem takového učebního plánu je seznámit s principy a metodologiemi informatiky všechny studenty, ať již směřují na vysokou školu, nebo do pracovního procesu.

Spousta vodítek (National Research Council, 1999) dosvědčuje naléhavou potřebu zlepšit úroveň chápání informatiky širokou veřejností jako akademického a odborného oboru, včetně jejích odlišných prvků od řídicích informačních systémů (management information systems, MIS), informační technologie (IT), matematiky a jiných věd. Základní a střední školy mají jedinečnou příležitost a zodpovědnost na tuto potřebu reagovat. To znamená, že k tomu, aby mohl fungovat ve společnosti, musí průměrný občan ve 21. století rozumět alespoň principům informatiky. Obecný závazek vzdělávat na školách K–12 v oboru informatika nejenže takové širší porozumění ze strany veřejnosti vytváří, ale také pomůže reagovat na celosvětový nedostatek počítačových specialistů. Vytvoření realizovatelného modelu učebního plánu pro předmět informatika a jeho implementace na úrovni K–12 je k dosažení těchto cílů nezbytným prvním krokem.

Tato zpráva se věnuje celému rozsahu K–12. Její doporučení tedy nejsou omezena jen na ročníky 9 – 12. Navíc doplňuje existující učební plán oboru informatika na úrovni K–12 i učební plán IT, které jsou již zavedené, zejména pak učební plán kurzu informatiky pro pokročilé, tzv. „advanced placement“ (AP, 2002), a učební osnovy Národních standardů technologie vzdělávání (National Educational Technology Standards, NETS) (ISTE, 2002).

V dnešní době vývoj standardů učebních plánů pro informatiku na úrovni jednotlivých států ve Spojených státech téměř neexistuje. Některé státem určené standardy nyní identifikují „informační technologii“ jako předmětovou oblast - buď jako samostatnou (např. využívání standardů NETS v Arizoně), nebo jako soubor témat, která jsou začleněna do učebních plánů jiných věd (např. „Learning Results“ (výsledky učení) v Maine, (stát Maine, 1997)). Důležitým cílem této zprávy bude poskytnout všem státům všeobecnou strukturu, kterou budou moci využít při začleňování informatiky do svých existujících standardních učebních plánů.

Všechny koncepty této zprávy byly připomínkovány zpětnou vazbou z mnoha zdrojů; doufáme, že se této poslední verzi dostane všeobecného rozšíření a neustálého podrobného zkoumání všemi, kdo se zajímají o výuku informatiky na školách K–12 a mají s ní zkušenosti. Proto je tato zpráva publikována na webové stránce asociace učitelů informatiky (Computer Science Teachers Association, CSTA) (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/ACMK12CSModel.html>), stejně jako v podobě knižní. Zpětnou vazbu jsme aktivně vyhledávali u následujících profesních organizací:

- Academy of Information Technology/National Academy Foundation (AOIT/NAT)
- Association for Computing Machinery (ACM) Special Interest Group for Computer Science Education (SIGCSE)
- ACM Education Board
- Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) Curriculum Directors in school districts
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Computer Society Educational Activities Board
- International Society for Technology in Education (ISTE) Special Interest Group for Computer Science (SIGCS)
- National Association of Secondary School Principals (NASSP)
- National Education Association (NEA)

- National School Boards Association (NSBA)

Kromě toho cenné příležitosti k rozšiřování a zpětné vazbě poskytly prezentace této zprávy na konferenci ISTE, National Educational Computing Conference (NECC), a na sympoziu ACM SIGCSE.

Uvědomujeme si, že mnohá z doporučení v této zprávě jsou natolik ambiciózní, že je v současné době jejich implementace pro většinu školních obvodů neuskutečnitelná. Než abychom nedělali nic, nabízíme raději tuto práci jako komplexní a koherentní model, který lze použít jako základ pro započetí dialogu - ideálu, k němuž může mnoho obvodů časem dospět. Tato zpráva tedy poskytuje jakýsi katalyzátor dlouhodobého procesu - definuje ono „co“, ze kterého může v několika dalších letech vyplynout „jak“.

2. Pozadí

Jako základ pro popis modelu učebního plánu pro obor informatika na úrovni K–12 používáme následující definici informatiky (vědy o počítačích) jako akademického a odborného oboru.

Věda o počítačích (Computer science, CS) je studium počítačů a algoritmických procesů¹, včetně jejich principů, konstrukcí jejich hardwaru a softwaru, jejich aplikací a jejich vlivu na společnost.

Podle našeho názoru tato definice požaduje, aby učební plány informatiky na školách K–12 obsahovaly následující prvky: programování, konstrukce hardwaru, sítě, grafika, databáze a vyhledávání informací, zabezpečení počítače, konstrukce softwaru, programovací jazyky, logika, programovací paradigmata, překlad mezi jednotlivými úrovněmi abstrakce, umělá inteligence, omezení v programování (co počítače *nemohou* udělat), aplikace informačních technologií a informačních systémů a sociální otázky (bezpečnost internetu, soukromí, duševní vlastnictví atd.).

Učební plány škol K–12 pro vědu a matematiku obvykle nikterak významný počet těchto témat nepokrývají, ani neidentifikují, co pokrývají jako prvky informatiky. Některé z právě se objevujících učebních plánů škol K–12 oboru informační technologie však některé z nich pokrývají, zejména aplikace a vliv počítačů na společnost. Je však zcela jasně dokázáno (National Research Council, 1999), že základní porozumění všem těmto tématům je nyní základní součástí přípravy absolventů středních škol na život ve 21. století.

Cíle učebních plánů škol K–12 pro obor informatika jsou:

1. představit základní pojmy informatiky všem studentům, počínaje úrovní základních škol;
2. prezentovat informatiku na úrovni středních škol takovým způsobem, který by byl jak srozumitelný, tak hodný kreditu školních osnov (např. matematika nebo věda);
3. nabídnout další kurzy informatiky středoškolské úrovně, které umožní studentům, kteří se budou o informatiku více zajímat, aby ji studovali do hloubky a aby byli připraveni na vstup do pracovního procesu nebo na vysokou školu;
4. zvýšit objem znalostí z oblasti informatiky u všech studentů, zejména u těch, kteří patří do skupin s nedostatečným zastoupením.

Dříve než pojednáme o modelu učebního plánu samotném, objasníme kontext, do něhož je zasazen. Zde bychom obzvláště rádi objasnili rozdíly mezi informatikou a informační technologií a podali přehled o povaze CS na vysokých školách a univerzitách.

¹ Algoritmus je precizní popis řešení problému stylem krok za krokem. K realizaci algoritmů na počítačích se používá programování. Přestože je programování v informatice ústřední aktivitou, je to jen nástroj, který otevírá okno do mnohem bohatšího akademického a odborného oboru. Programování se tedy ke studiu informatiky má stejně, jako gramotnost ke studiu literatury.

2.1 Informatika, informační technologie a „plynulost

Do *Informační technologie* (IT) patří náležité využívání technologií, jejichž prostřednictvím lidé manipulují s informacemi a sdílejí je v různých podobách - text, grafika, zvuk a video. Přestože informatika a IT mají mnoho společného, ani jedna z nich není zcela zaměnitelná za tu druhou. Podobně *softwarové inženýrství* (software engineering, SE) je technikou vytváření a implementování rozsáhlých softwarových systémů (programů). Přestože informatika a SE mají mnoho společného, ani jedna z nich není zcela zaměnitelná za tu druhou.

Nedávná studie Národní akademie (National Research Council, 1999) definuje pojem zvaný „*IT fluency*“ (plynulost v IT) jako něco komplexnějšího než IT gramotnost. Zatímco IT gramotnost je schopnost používat *dnešní* technologii ve svém vlastním oboru, pojem plynulost v IT přidává schopnost samostatně *se učit a používat nové* technologie, jak se vyvíjejí (National Research Council, 1999) během profesního života člověka. Navíc plynulost v IT zahrnuje také aktivní využívání algoritmického myšlení (včetně programování) k řešení problémů, zatímco IT gramotnost je ve svém rozsahu více omezená.

Oblast informatiky je tedy přirozeně spjatá s IT. Některá z jejích témat se překrývají s IT, zatímco jiná jsou zcela odlišná a nejsou v učebním plánu pro obor IT relevantní. Například složitost algoritmů je základní informatický pojem, ale pravděpodobně by se neobjevil v učebním plánu IT. Zatímco IT je aplikovaný obor studia, poháněný nutností praktického využití svých poznatků, informatika má vědecký i matematický a také praktický rozměr. Některé z praktických rozměrů informatika sdílí s IT, jako například práce s textem, grafikou, zvukem a videem. Zatímco se však IT soustřeďuje na výuku toho, jak používat a aplikovat software jako nástroj, informatika se zabývá výukou toho, jak jsou tyto nástroje sestaveny. Tento poslední bod studenty vystavuje vědecké a matematické teorii, na které se zakládají postupy programování. Tedy každý komplexní učební plán K-12 pro předmět informatika bude nutně obsahovat témata, která se liší od těch, jež se obvykle vyskytují v učebním plánu pro IT.

Pojem plynulosti v IT (National Research Council, 1999) byl formulován jako minimální standard, kterého by všichni studenti college (tj. bakalářských programů) měli dosáhnout, než školu opustí. „Plynulý“ absolvent by měl ovládat IT na třech ortogonálních osách - *pojmy, schopnosti a dovednosti*.

Mezi *pojmy* patří 10 základních myšlenek, na kterých se zakládají moderní počítače, sítě a informace:

Organizace počítače, informační systémy, sítě, digitální znázornění informace, organizace informace, modelování a abstrakce, algoritmické myšlení a programování, univerzálnost, omezení informačních technologií a společenský dopad informačních technologií.

Mezi *schopnosti* patří 10 základních dovedností, jak používat IT k řešení problémů:

Věnovat se neustálému přemýšlení, zvažovat komplikovanost, testovat řešení, opravit vadné systémy a software, organizovat a řídit informační struktury a vyhodnocovat informace, spolupracovat, komunikovat s ostatními, očekávat neočekávané, předjímat měnící se technologie a přemýšlet o IT abstraktně.

Mezi *dovednosti* patří 10 schopností využívat současných počítačových aplikací při své vlastní práci:

Postavit osobní počítač, používat prvky základního operačního systému, používat textový editor a vytvořit dokument, používat balíček grafiky nebo obrázků k vytváření ilustrací, slidů a obrázků, připojit počítač na nějakou síť, využívat internet k vyhledávání informací a zdrojů, používat počítač ke komunikaci s ostatními, používat tabulkový procesor k modelování jednoduchých procesů nebo finančních tabulek, používat databázové systémy k vytváření informací a přístupu k nim a používat instrukční materiály k učení se o nových aplikacích nebo rysech.

Mnohé vysoké školy a univerzity (např. viz National Research Council, 1999) tyto nebo podobné standardy implemtovaly a očekávají, že jich jejich absolventi dosáhnou.

2.2 Informatika na úrovni vysoké školy/univerzity

Obor informatika je na úrovni vysokých škol a univerzit dobře rozvinutý. Jen ve Spojených státech téměř každá škola s bakalářským programem (undergraduate college) nabízí hlavní zaměření v oboru informatika a více než 100 univerzit nabízí v informatice PhD programy. Tyto programy společně produkují každoročně asi 45 000 bakalářských a 850 PhD diplomů (Taulbee, 2002).

Aktuální model programů zaměřených na informatiku na vysokých školách byl publikován v roce 2001 (ACM/IEEE, 2001). Tento model identifikuje následující „stěžejní“ předměty ve 13 různých oblastech, které by všechny programy zaměřené na informatiku měly pokrývat. Tento materiál pokrývá ekvivalent dohromady sedmi (7) jednosemestrálních kurzů, neboli 280 přednáškových hodin (celkový počet přednáškových hodin pro každou předmětovou oblast je uveden v závorkách).

- *Algoritmy a složitost* (31): analýza algoritmů, strategie „rozděl a vyhraj“, algoritmy pro grafy, rozdělené algoritmy, teorie vypočitatelnosti
- *Architektura* (36): digitální logika, digitální systémy, reprezentace dat, strojový jazyk, paměťové systémy, I/O a komunikace, design CPU, sítě, rozdělené programování
- *Diskrétní struktury* (43): funkce, množiny, vztahy, logika, důkaz, počítání, grafy a stromy
- *Grafika a vizuální programování* (3): základní techniky, modelování, provedení, animace, virtuální realita, obraz
- *Interakce mezi člověkem a počítačem (Human-Computer Interaction, HCI)* (8): principy HCI, vybudování rozhraní pro uživatele grafiky (graphical user interface, GUI), aspekty HCI multimédií a spolupráce
- *Management informací* (10): databázové systémy, modelování dat a relační model, dotazovací jazyky, vyhledávání dat, hypertext a hypermédiá, digitální knihovny
- *Intelligentní systémy* (10): základní otázky, hledání a optimalizace, znalost znázorňování, zástupci, přirozené zpracování jazyka, přístrojové učení, plánování, robotika
- *Programování zaměřené na síť* (15): úvod k programování zaměřenému na síť, web jako příklad klientského serveru, bezpečnost sítí, zhušťování dat, multimédia, mobilní programování
- *Operační systémy* (18): souběžnost, plánování a expedování, virtuální paměť, řízení prostředků, bezpečnost a ochrana, systémy souborů, vložené systémy, tolerance chyb
- *Základy programování* (38): algoritmy a řešení problémů, základní datové struktury, rekurze, programování orientované na vyřešení konkrétního úkolu
- *Programovací jazyky* (21): historie a přehled, virtuální stroje, překlad jazyků, systémy podle typů, abstrakce, programování orientované na předmět (object-oriented, OO), funkční programování, překlad
- *Sociální a odborné otázky* (16): etická odpovědnost, rizika a nevýhody, duševní vlastnictví, soukromí, občanské svobody, trestné činy, ekonomika, vliv internetu
- *Softwarové inženýrství* (31): metriky, požadavky, specifikace, design, validace, nástroje, management

Vysokoškolské programy zaměřené na informatiku poskytují studentům také pravidelný přístup k dobře vybaveným počítačovým laboratorům a sítím, neboť laboratorní práce je nezbytnou součástí učebního plánu.

Když studenti se zaměřením na informatiku dokončí bakalářský program, očekává se od nich, že budou disponovat řadou schopností. Některé programy připravují absolventy na další studium, zatímco jiné (většina) je připravují na vstup do pracovního procesu. Pro vstup do pracovního procesu by absolvent měl (ACM/IEEE, 2001):

1. rozumět základním faktům, pojmům, principům a teoriím vztahujícím se k informatice a softwarovým aplikacím,
2. využívat tohoto pochopení k vytváření počítačových systémů a schopnosti volit nejefektivnější způsoby designu těchto systémů,
3. identifikovat a analyzovat požadavky na výpočetní problémy a specifika, jež mají vliv na design,
4. implementovat (programovat) počítačové systémy,
5. testovat a vyhodnocovat míru, do jaké systém splňuje požadavky,

6. používat odpovídající teorii, praxi a nástroje ke specifikování systému, designu, implementace a evaluace,
7. rozumět společenským, odborným a etickým otázkám, které se pojí k využívání počítačové technologie,
8. aplikovat principy efektivního managementu a vyhledávání informací na informace v podobě textu, obrazu, zvuku a videa,
9. aplikovat principy interakce mezi člověkem a počítačem při vytváření uživatelských rozhraní, webových stránek a multimediálních systémů,
10. identifikovat rizika nebo aspekty bezpečnosti, které mohou být obsaženy v činnosti programovacího zařízení v daném kontextu,
11. efektivně spravovat programovací zařízení a softwarové systémy,
12. vytvářet efektivní ústní i písemné prezentace pro různé skupiny posluchačů,
13. být schopen pracovat efektivně jako člen týmu,
14. rozumět kvantitativním aspektům problému a vysvětlit je,
15. dobře hospodařit se svým časem a rozvíjet efektivní organizační dovednosti,
16. držet krok s aktuálním vývojem a pokračovat v dlouhodobém odborném růstu.

Přítomnost programu v oboru informatika na úrovni K–12 by měla studentům připravujícím se na univerzitu umožnit, aby již začali tyto schopnosti a dovednosti rozvíjet.

2.3 Současné postavení informatiky na školách K–12

Ve Spojených státech nebyla informatika na úrovni K–12 nikdy vyučována v příliš velkém rozsahu. Pomoci vypořádat se s tímto problémem měl modelový učební plán pro střední školy, který byl vytvořen v roce 1993 (ACM Model High School Curriculum, ACM, 1993). Je to jednoletý kurz, který pokrývá stěžejní předměty, aplikace a související témata.

Výběr stěžejních témat do tohoto modelu z roku 1993 byl motivován dřívějším, nyní však zastaralým modelem učebních osnov pro college (bakalářské programy). Model zahrnoval studium algoritmů, programovacích jazyků, operačních systémů a uživatelské podpory, počítačovou architekturu a společenský a etický kontext programování. Mezi jeho aplikace patřily CAD/CAM, řeč, hudba, umění, databáze, e-mail, multimedia a grafika, tabulkové procesory, textové editory a počítačové publikace. Mezi jeho volitelnými tématy byla témata: AI (expertní systémy, hry, robotika), výpočetní věda, simulace, virtuální realita a softwarové inženýrství.

Z mnoha důvodů nebyl modelový učební plán ACM na středních školách obecně rozšířen. Jedním z hlavních důvodů je, že od roku 1993 došlo v informatice samotné k obrovským změnám, z nichž mnohé vyvolalo zprovoznění celosvětové sítě. Tyto změny urychlily to, že se stěžejní témata modelu z roku 1993 považují za zastaralá.

Aktuálnější model učebního plánu, vytvořený konferencí učitelů z New Jersey (New Jersey Teachers' Conference - Deek, 1999), měl za cíl poskytnout na úrovni států standard pro výuku informatiky, který by se dal vyučovat ve všech školních obvodech. Mezi klíčová témata onoho učebního plánu patří algoritmy, programování, aplikace, informační systémy, komunikace a technologie. Tento učební plán je určen pro ročníky 9, 10 a 12 a doplňuje učební plán AP pro výuku informatiky (nabízený v ročníku 11). Kurz ročníku 9 seznamuje s úvodem do programování a řešení problémů, internetem, informací, komunikací, hardwarem, společenským dopadem a etikou; kurz ročníku 10 zdůrazňuje programování a aplikace. V ročníku 12 dává kurz „témat“ příležitost seznámit se se zajímavými předměty, jako jsou robotika, simulace a animace.

Navzdory těmto snahám průzkum z roku 2002 (<http://csta.acm.org/Research/sub/CSTARResearch-2.html>) potvrzuje, že ani model ACM z roku 1993, ani žádný jiný model nedosáhl ve Spojených státech všeobecného uznání nebo implementování. 70 respondentů, představujících 27 států a tři zahraniční země, poskytlo následující informace.

Jen 12 ze 70 respondentů odpovědělo, že na své střední škole mají pro výuku informatiky státem nařízený učební plán. Povaha onoho učebního plánu se však lišila stát od státu. Ten nejrozsáhlejší navrhuje samostatný kurz informatiky v každém ročníku (9 - 12), zatímco ten nejjednodušší vymezil „Úvod k počítači“ a „Užívání počítače pro přístup na internet“ jako jediné dva státem nařízené kurzy (v ročnících 9 a 10). Velké rozdíly v počtu a obsahu těchto kurzů jsou i v rámci států, které kurzy informatiky nabízejí. Tam, kde jsou nabízeny, jsou kurzy informatiky dostupné jen jako volitelné předměty (jen jeden ze 70 respondentů uvedl, že je informatika povinná).

Co se týče přípravy učitelů a jejich kvalifikace, 27 ze 70 respondentů odpovědělo, že jejich stát nevyžaduje pro vyučování kurzů informatiky žádné osvědčení. Jiný zdroj uvádí, že na středních školách jsou kurzy informatiky obvykle vyučovány učitelem s aprobační pro matematiku (Deek, 1999).

Vývoj informatiky na úrovni K–12 postupuje více vpřed jinde ve světě než ve Spojených státech.

V Izraeli byly učební plány pro výuku informatiky na středních školách schváleny ministerstvem vyššího vzdělávání (Ministry of Higher Education) a zavedeny v roce 1998 (Gal-Ezer & Harel, 1999). Jsou směsí pojmových a aplikovaných témat a jsou nabízeny v ročnících 10, 11 a 12. Od všech studentů v ročníku 10 se vyžaduje, aby se zapsali do půlročního kurzu základů informatiky. Po něm následuje rok a půl nebo dva a půl roku volitelných předmětů vyučovaných v ročnících 11 a 12. Tyto volitelné předměty kladou obzvláště velký důraz na základy algoritmů.

V Kanadě byly nedávno zavedené všeobecné učební osnovy pro všechny střední školy v Ontariu (Stephenson, 2002). Nabízí dvě alternativní cesty, z nichž jedna zdůrazňuje informatiku a druhá klade důraz na počítačové inženýrství. Všechny kurzy vyvažují základní znalosti osvojováním dovedností a pro každou úroveň předepisují výstupy. V ročníku 9 je všem studentům nabízen celoroční kurz „Integrované technologie“. Po něm následují tři paralelní tříleté kurzy - jeden v oboru počítačová a informační věda a dva v počítačovém inženýrství.

V mnoha dalších částech světa, včetně Evropy, Ruska, Jižní Afriky, Nového Zélandu a Austrálie, se informatika začleňuje do učebních osnov K–12. Proto pocítujeme jistou naléhavost ohledně začlenění informatiky do učebních osnov ve Spojených státech - vzdělaný pracující lid tohoto národa by měl zůstat konkurenceschopný vůči ostatním národům, co se týče úrovně porozumění vědě o počítačích v moderním světě.

3. Všeobecné modelové učební osnovy

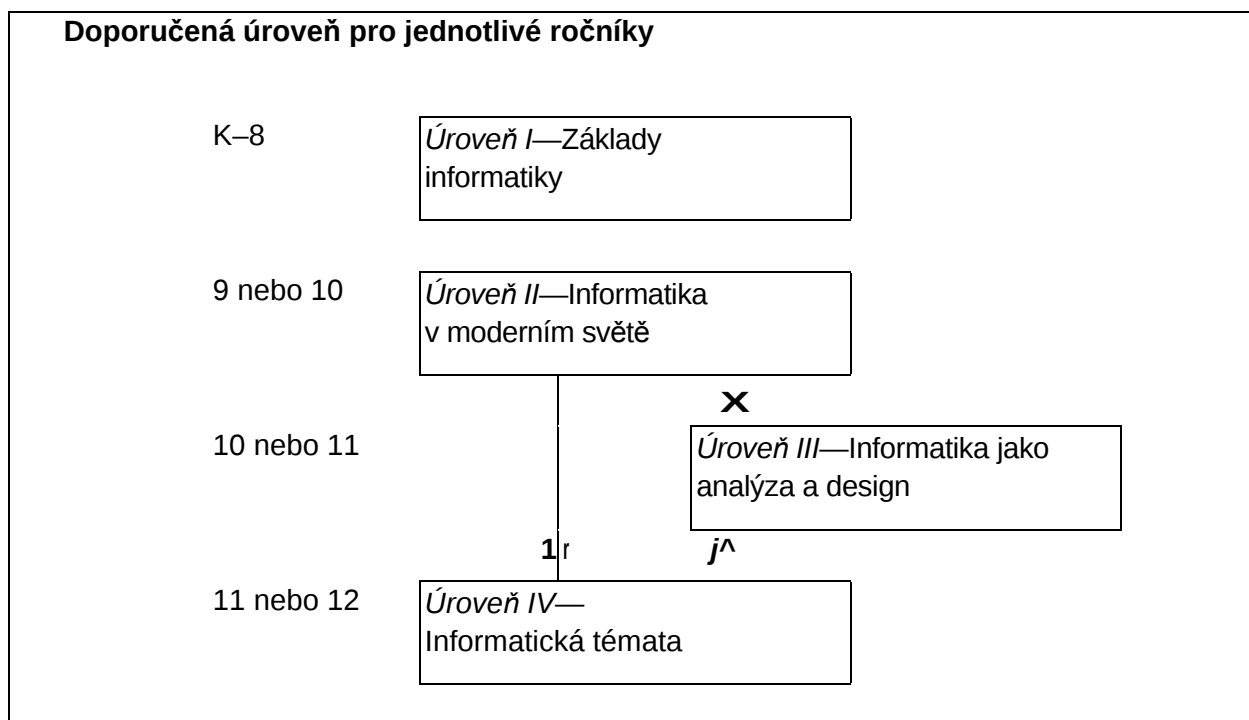
Vycházíme z lekcí, jež nás poučily v minulosti, a z potřeb současnosti a budoucnosti a předkládáme čtyřúrovňové modelové učební osnovy pro obor informatika na úrovni K–12, které se soustřeďují na základní koncepty a mají následující obecné cíle:

1. Učební plán by měl studenty připravovat na porozumění povaze informatiky a jejího místa v moderním světě.
2. Studenti by měli pochopit, že informatika vštěpuje principy a dovednosti.
3. Studenti by měli být schopni využívat dovednosti získané v rámci informatiky (zejména algoritmické myšlení) při řešení problémů v jiných předmětech. Jedním jednoduchým příkladem je používání logiky pro porozumění sémantice angličtiny na hodinách jazykových umění. Existují mnohé další.
4. Učební plán informatiky by měl doplňovat učební plány IT a AP informatiky ve všech školách, ve kterých jsou v současné době nabízeny.

Pokud budou učební plány pro výuku informatiky na úrovni K–12 obecně rozšířeny a těchto cílů se dosáhne, budou absolventi středních škol dobře informovanými uživateli a posuzovateli počítačů, stejně jako projektanty a konstruktéry programovacích aplikací, které budou mít dopad na všechny aspekty života ve 21. století.

Celkovou strukturu tohoto modelu znázorňuje **Schéma 1**. Jak toto schéma napovídá, náš model má čtyři různé úrovně, jejichž cíl i obsah jsou představeny níže.

Schéma 1 – Struktura učebních osnov předmětu Informatika pro úroveň K-12



Úroveň I (doporučeno pro ročníky K–8) by měla žákům základních škol představit základní pojmy vědy o počítačích prostřednictvím začlenění základních technologických dovedností a jednoduchých pojmů z oblasti algoritmického myšlení. Tohoto lze nejlépe dosáhnout tehdy, když se přidají do již existujících hodin vědy, matematiky a společenských věd krátké moduly. Kombinace standardů NETS (ISTE, 2002) a představení algoritmického myšlení (jaké nabízí například Logo (Papert, 1980) nebo jiné praktické zkušenosti (Bell, 2002)) by zajistilo, že studenti tohoto cíle dosáhnou.

Studenti na *Úrovní II* (doporučeno pro ročníky 9 nebo 10) by si měli osvojit koherentní a všeobecné porozumění principům, metodologiím a aplikacím informatiky v moderním světě. Toto lze nejlépe nabídnout jako jednoletý kurz přístupný všem studentům, ať se chystají na vysokou školu, nebo do pracovního procesu. Protože pro většinu studentů bude tento kurz jejich poslední setkání s informatikou, měl by být považován v moderním světě za nezbytný.

Studenti, kteří si přejí studovat informatiku dále, si mohou zvolit kurz *Úroveň III* (doporučeno pro ročník 10 nebo 11), jednoletý volitelný kurz, který bude mít kredit učebních osnov (např. matematiky nebo vědy). Tento kurz navazuje na studium započaté na *Úrovní II*, ale klade zvláštní důraz na vědecké a inženýrské aspekty informatiky - matematické principy, algoritmické řešení problémů a programování, konstrukci softwaru a hardwaru, sítě a společenský dopad. Studenti si tento kurz budou volit, aby zkoumali svůj zájem a schopnosti v oboru informatika jako ve své profesi.

Konečně *Úroveň IV* (doporučeno pro ročník 11 nebo 12) je volitelný předmět nabízející hloubkové studium jedné konkrétní oblasti informatiky. Může to být například kurz informatiky AP (AP, 2002), který nabízí hloubkové studium programování a datových struktur. Nebo to může být kurz zaměřený na projekty v oblasti designu multimédií, nebo kurz poskytnutý dodavatelem softwaru, který povede k odbornému certifikátu. Všechny kurzy *Úrovně IV* budou přirozeně vyžadovat jako podmíněčný kurz *Úrovně II* a některé budou požadovat také kurz *Úrovně III*.

Následující odstavce uvádějí detailnější diskusi o tématech a kurzech, které lze nabídnout na každé z těchto čtyř úrovní.

3.1 Úroveň I - Základy informatiky

Protože základy informatiky obsahují významnou složku informační technologie, je důležité zde znovu zdůraznit potřebu technologické podpory ve třídě K–12.² Úspěšná integrace technologie pro podporu učebních cílů záleží na několika faktorech:

- vize provedení úspěšné implementace a vize dlouhodobého úspěchu,
- přístup k fyzickým zdrojům (hardware a software),
- fyzické uspořádání oněch zdrojů ve snadno dostupných učebních prostorech,
- čas a nápady podporující ve třídách příležitosti k odbornému růstu vyučujících,
- čas na plánování efektivní integrace do nového i existujícího učebního plánu,
- čas na přezkoumání a přehodnocování nových technologií a zdrojů,
- neustálá finanční podpora na udržování technologické infrastruktury.

Záleží také na jasné vizi, jaká očekávání jsou nezbytná a vhodná pro tu kterou úroveň. V tomto dokumentu zkoumáme množství různých úrovní vzdělávání v informatice napříč ročníky K–12. Je nám jasné, že cokoli, čeho se dosáhne na střední škole, závisí na efektivnosti přístupu studentů k technologiím a na tom, čeho dosáhnou milníky ve výuce s počítači souvisejících předmětů na základní úrovni. Pokud budou základní školy poskytovat studentům tyto první stavební kameny počítačové „plynulosti“, budou střední školy samy schopny zavádět komplexnější programy informatiky.

3.1.a. Témata a cíle

Národní vzdělávací technologické standardy (National Educational Technology Standards, NETS) (ISTE, 2002) poskytují vynikající výchozí bod pro definování požadavků na elementární připravenost studentů v oblasti informatiky.³

Aby mohli žít a úspěšně pracovat ve společnosti, která se neustále obohacuje novými informacemi, musí se studenti na úrovni K–8 naučit používat počítače efektivně a začleňovat pojem algoritmického myšlení do své každodenní slovní zásoby k řešení problémů. Aby byly tyto výsledky zajištěny, musí školy poskytovat počítačové vybavení, které studentům umožní řešit problémy a komunikovat pomocí řady médií; mít přístup k informacím a vyměňovat si informace; shrnout, organizovat, analyzovat a slučovat informace; vyvozovat závěry a provádět zobecnění nashromážděných informací; rozumět tomu, co čtou, a podle potřeby dohledávat další informace; stát se samouky; spolupracovat v týmu; analyzovat problém a vytvořit algoritmické řešení; interagovat s ostatními a používat počítače etickým a odpovídajícím způsobem.

S výjimkou kontextu matematického vzdělávání není tato konkrétní tematická oblast běžnou součástí učebních osnov K–8. To znamená, že se pojem algoritmu používá pouze k tomu, aby se studenti naučili jednotlivé aritmetické kroky (sčítání, násobení) a další základní matematické operace. Pojem algoritmu se však studentů dotkne v mnohem větší míře v situacích, kdy budou řešit problémy, se kterými se budou v životě běžně setkávat.

Ve svém nejjednodušším významu je algoritmus metoda řešení problému způsobem krok za krokem. Tak se, kdykoli objeví soubor kroků, které lze podniknout ke splnění nějakého úkolu, děti učí o algoritmickém řešení

² Příliš často se do učitelů ve třídách vkládají nové a velké naděje, aniž by se realisticky zhodnotilo, jaké zdroje jsou jim dostupné k tomu, aby tato očekávání naplnili. Často se předpokládá, že technologie sama je všelékem, a tak se málo uvažuje o přípravě učitelů na používání technologií efektivně s cílem podporovat jejich učební i studijní cíle.

³ Tyto standardy byly původně vytvořeny Mezinárodní společností pro technologii ve vzdělávání (International Society for Technology in Education, ISTE) jako součást neustálé snahy umožnit odborníkům v oblasti vzdělávání Pre-K–12 vytvořit národní standardy pro využívání technologie ke vzdělávacím účelům.

problémů. Tyto kroky by se měly přizpůsobovat neobvyklým a nepředvídatelným událostem (použití kondicionálu, neboli „if“ - jestliže) a opakováním (použití cyklů, neboli „while“ - zatímco). Díváme-li se na to tímto způsobem, není algoritmické myšlení jen prostředkem, který má dětem pomoci porozumět matematickým pojmům - má mnohem bohatší škálu využití. Zde je několik vzorových problémů, které to ilustrují a byly by vhodné pro úroveň K-8.

Uveďte úplnou algoritmickou definici pro:

1. nalezení cesty z bludiště (Turtle graphics, robotika)
2. psa aportujícího míček
3. pečení cookies
4. cestu ze školy
5. stavění hradu z písku
6. uspořádání seznamu slov v abecedním pořádku.

Souhlasíme s učiteli, kteří věří, že by studenti v tomto věku měli začít přemýšlet algoritmicky a toto myšlení používat jako obecnou strategii pro řešení problémů. To, co děti dělají, nikoli to, co vidí, může mít největší vliv na učení na úrovni K-8. Proto má smysl vytvářet více učebních strategií, které budou studenty povzbuzovat k tomu, aby se zapojovali do procesu vizualizace algoritmu. Průkopnické experimenty Seymoura Paperta v osmdesátých letech minulého století toto potvrzují a jeho vlivná práce *Mindstorms* a s ní související učební plán (Papert, 1980) poskytují mnohé další příklady toho, jak se studenti na úrovni K-8 mohou věnovat algoritmickému myšlení. Další příklady témat z informatiky vhodné pro úroveň K-8 jsou obsažené v následující sekci.

3.1.b. Rozbor úrovní jednotlivých ročníků

Abychom zajistili, že studenti těchto cílů budou dosahovat, parafrázujeme zde model NETS (ISTE, 2002), který identifikuje různé skupiny výstupů pro tři různé skupiny studentů: ročníky K-2, ročníky 3 – 5 a ročníky 6 – 8. Tento model jsme rozšířili tak, že jsme přidali závěry, které plynou z práce se studenty s algoritmickým myšlením a znalostí jiných základních prvků informatiky.

Ročníky K-2: Po absolvování ročníku 2 budou studenti:

1. používat standardní prostředky vstupu a výstupu, aby tak mohli úspěšně pracovat s počítači a souvisejícími technologiemi.
2. používat počítač jak pro řízení, tak v nezávislých učebních aktivitách.
3. komunikovat o technologii s využitím vývojově vhodné a přesné terminologie.
4. používat k podpoře učení vývojově vhodné multimediální zdroje (např. interaktivní knihy, výukový software, elementární multimediální encyklopedie).
5. spolupracovat při používání technologií se svými spolužáky, učiteli a ostatními.
6. vykazovat při používání technologií pozitivní sociální a etické chování.
7. procvičovat zodpovědné využívání technologických systémů a softwaru.
8. vytvářet s podporou ze strany učitelů, rodinných příslušníků nebo spolužáků vývojově vhodné multimediální produkty.
9. používat technologické zdroje (např. puzzle, programy na procvičování logického myšlení, nástroje pro psaní, digitální fotoaparáty, nástroje pro kreslení) při řešení problémů, komunikaci a ilustrování myšlenek, pojmů a příběhů.
10. shromažďovat informace a komunikovat s ostatními za pomoci telekomunikací, s podporou ze strany učitelů, rodinných příslušníků nebo spolužáků.
11. chápat, jak lze využít nuly a jedničky k reprezentaci informace, jako je tomu u digitálních obrázků a čísel.
12. rozumět tomu, jak mají uspořádat (třídít) informace do využitelného systému, jako je telefonní seznam, aniž by používali počítač.

Úroveň 3 – 5: Po absolvování ročníku 5 budou studenti:

1. uspokojivě používat klávesnice a jiné prostředky vstupu a výstupu a dosahovat příslušné úrovně dovedností při používání klávesnice a psaní všema deseti prsty podle správného rozložení.
2. diskutovat o běžném použití technologií v každodenním životě a o výhodách a nevýhodách, které toto využívání provázejí.
3. diskutovat o základních otázkách vztahujících se k zodpovědnému používání technologií a informací a popisovat osobní následky neadekvátního používání.
4. používat nástroje produktivity směřující k obecným účelům a periferní zařízení k podporování osobní produktivity, nápravě nedostatků v dovednostech a usnadňování učení napříč učebními osnovami.
5. používat technologické nástroje (např. multimédia, prezentace, webové nástroje, digitální fotoaparáty, scannery) k samostatnému a týmovému psaní, komunikaci a publikačním činnostem vedoucím k vytváření prezentací pro publikum ve třídě i mimo třídu.
6. používat telekomunikace efektivně k přístupu ke vzdáleným informacím, komunikovat s ostatními, a podporovat tak přímé učení i samostudium a věnovat se osobním zájmům.
7. využívat online zdroje (např. e-mail, online diskuze, webová prostředí) k účasti na týmovém řešení problémů s cílem vyvinout řešení nebo vytvářet produkty pro obecnost ve třídě i mimo třídu.
8. využívat technologické zdroje (např. kalkulačky, sondy sloužící ke shromažďování dat, videa, vzdělávací software) při řešení problémů, samostudiu a širších učebních aktivitách.
9. určit, která technologie je užitečná, a zvolit odpovídající nástroj(e) a technologické zdroje pro řešení různých úkolů a problémů.
10. zhodnotit přesnost, relevantnost, vhodnost, komplexnost a chyby, které se v elektronických zdrojích informací vyskytují.
11. rozvíjet pochopení algoritmů, jako například zhuštění textu, vyhledávání nebo síťového směrování, používat cvičení, ve kterých se nevyužívá počítač.

Úroveň 6 – 8: Po absolvování ročníku 8 budou studenti:

1. aplikovat strategie identifikování a řešení rutinních hardwarových a softwarových problémů, které se objevují při každodenním používání.
2. prokazovat znalosti aktuálních změn v informačních technologiích a účinky, které tyto změny mají na pracoviště a společnost.
3. vykazovat při využívání informací a technologií zákonem povolené a etické chování a diskutovat o důsledcích zneužívání.
4. používat nástroje se specifickým obsahem, software a simulace (např. environmentální sondy, grafické kalkulačky, průzkumná prostředí, webové nástroje) k podporování učení a výzkumu.
5. aplikovat nástroje produktivity/multimediální nástroje a periferní zařízení k podpoře osobní produktivity, skupinové spolupráce a učení napříč učebními osnovami.
6. vytvářet, vyvíjet, publikovat a prezentovat produkty (např. webové stránky, videokazety) za pomoci technologických zdrojů, které demonstrují a komunikují myšlenky učebního plánu obecnost ve třídě i mimo třídu.
7. spolupracovat se spolužáky, odborníky a ostatními s pomocí nástrojů telekomunikace, a zkoumat tak vzdělávací problémy, otázky a informace a vyvíjet řešení pro posluchače ve třídě i mimo třídu.
8. volit vhodné nástroje a technologické zdroje k plnění různých úkolů a řešení problémů.
9. demonstrovat pochopení hardwarových a softwarových pojmů, algoritmů a jejich praktických aplikací.
10. objevovat a hodnotit přesnost, relevantnost, vhodnost, úplnost a zkreslení elektronických informačních zdrojů u problémů z reálného světa.
11. rozumět grafům jako nástrojům reprezentace stavu problémů a řešení složitých problémů.
12. chápat základní pojmy logiky a její užitečnost při řešení problémů z reálného světa.

3.2 Úroveň II - Informatika v moderním světě

Toto je jednoletý kurz (nebo ekvivalent), který by byl přístupný všem studentům, ať již se chystají na vysokou školu, nebo do pracovního procesu. Cílem tohoto kurzu je poskytnout všem studentům úvod k principům informatiky a jejímu místu v moderním světě. Tento kurz by měl také pomáhat studentům používat počítače v životě efektivně, a tak poskytnout základ pro úspěšné začlenění prvků technologické společnosti do jejich vlastních zájmů a povolání.

V rámci tohoto kurzu mohou studenti středních škol získat základní porozumění, co se týče provozu počítačů a počítačových sítí, a vytvářet užitečné programy s pomocí jednoduchých algoritmů. Tím, že budou vytvářet webové stránky, které obsahují obrázky, zvuk a text, mohou na uživatelské úrovni porozumět internetu, obvyklým formátům přenosu dat a získat informace o vytváření rozhraní typu člověk-počítač. Seznámení studentů s kariérními možnostmi a diskuse o etických otázkách vztahujících se k počítačům by v tomto kurzu také měly zaujímat významné postavení.

Před tímto kurzem by měli studenti získat zkušenosti s užíváním počítačů, což by mělo zaručit absolvování Úrovně I. Měli by vědět, jak používat, modifikovat a vytvářet soubory pro celou řadu účelů, měli by se umět dostat na internet a do databází, a to jak za účelem výzkumu, tak komunikace, a používat další nástroje, jako jsou tabulkové procesory a grafika. Nakonec by měli být seznámeni se základním principem algoritmického myšlení a jeho používáním v každodenním životě.

3.2.a. Témata a cíle

Hlavním výstupem tohoto kurzu (nebo jeho ekvivalentu) je zprostředkovat studentům obecné poznatky o počítačovém hardwaru, softwaru, jazycích, sítích a jejich vlivu v moderním světě.⁴ Protože většina studentů Úrovně II se nakonec s počítači a sítěmi setká jako uživatelé, je zde tedy překlenovacím cílem připravit studenty na to, aby zvládli informatické pojmy z uživatelského hlediska spíše než z konstruktérského. Například myšlenka, že robot potřebuje nějakou metodu pro získávání senzorických dat ze svého okolí, poutá pozornost k obecnému pojmu „prostředku pro vstup“ (input device), který je jiný než standardní klávesnice a myš. Poučení studentů o různých prostředcích pro vstup, kterých se aktuálně používá, by mělo napomoci demystifikovat obecnou představu o vstupu a připravit studenty na to, aby s přehledem používali prostředky, se kterými nejsou ještě obeznámeni.

Studenti by měli porozumět pojmům, jež jsou součástí následujících informatických témat:

1. Principy konstrukce počítače a hlavní komponenty (input, output, paměť, ukládání, zpracovávání, software, operační systém atd.)
2. Základní kroky v algoritmickém řešení problémů (definování problému a průzkum, posouzení vzorových příkladů, design, kódování programu, testování a ověřování)
3. Základní složky počítačových sítí (servery, ochrana souborů, směrovací protokoly pro komunikaci mezi počítači, fronty, sdílené zdroje a tolerance chyb)
4. Organizace prvků internetu, design webové stránky (formy, text, grafika, skripty na straně klienta a na straně serveru) a hypermédia (odkazy, navigace, vyhledávací stroje a strategie, interpretace a evaluace)
5. Pojem hierarchie a abstrakce v programování, včetně vysokoúrovňových jazyků, překladu (kompilátory, překladače, spojování), strojové jazyky, instrukční sady a logické obvody
6. Propojení mezi prvky matematiky a informatiky, včetně binárních čísel, logiky, množin a funkcí
7. Pojem počítačů jako modelů inteligentního chování (jak se demonstruje pohyb robota, řeč a porozumění jazyku nebo počítačový obraz) a toho, co odlišuje lidi od strojů
8. Příklady (jako programování automatického odpovědního systému u telefonu), které identifikují širokou interdisciplinární přínosnost počítačů a algoritmického řešení problémů v moderním světě

⁴ Shodou okolností získají studenti pomocí současného počítačového modelu a programovacího jazyka určité dovednosti, ale to není hlavním cílem tohoto kurzu.

9. Etické otázky, které se vztahují k počítačům a sítím (včetně bezpečnosti, soukromí, duševního vlastnictví, výhod a nevýhod veřejného softwaru a spolehlivosti informací na internetu) a pozitivní a negativní vliv technologie na kulturu člověka
10. Identifikace různých povolání v oblasti programování a jejich propojení s předměty studovanými v tomto kurzu (např. specialista na informační technologie, designer webových stránek, analytik systémů, programátor, CIO)

3.2.b. Laboratorní práce: algoritmy, programování a design webových stránek

V tomto kurzu by studenti měli získat zkušenosti s vytvářením algoritmů a programovacích řešení různých výpočetních problémů. Přestože je výběr programovacího jazyka a prostředí na inštruktorovi, design algoritmu a složka programování kurzu by měla zahrnovat následující:

- proměnné, typy dat a reprezentace dat v počítačích
- zvládnutí složitosti pomocí shora-dolů a na předmět orientovaného plánu
- procedury a parametry
- řady, kondicionály a cykly (opakování)
- nástroje pro vyjádření plánu (vývojové diagramy, pseudokód, UML, diagramy N-S)

Složka design webové stránky tohoto kurzu by měla pokrývat následující koncepty:

- používání hypertextových odkazů k zakládání nových stránek nebo aktivaci procesů
- ukládání, komprese, šifrování a znovuoživení obrazových, video- a zvukových dat
- design uživatelských rozhraní
- nástroje pro vyjádření designu (storyboard, mapa stránek)

3.2.c. Kontext a omezení

Každý školní systém má svá vlastní omezení, pokud jde o studijní plány, dostupnost erudovaných učitelů a počítačové zdroje. Některé školy si mohou zvolit, že budou začínat volitelným předmětem, který bude pokrývat jen část výše uvedených konceptů. Věříme, že přestože jsou takové první kroky hodnotné, musí být nicméně považované jen za první kroky ke konečnému cíli, kterým je mít jeden celý kurz, kterým musí projít všichni studenti, aby mohli školu absolvovat.

Konečně je důležité rozlišovat cíle a témata tohoto kurzu od cílů a témat informační technologie, zejména těch, která obsahují pojem plynulosti v IT (viz sekce 2.1). Tento kurz poskytuje první příležitost podívat se na informatiku jako na koherentní obor studia a odborné zaměstnání. Zatímco se tedy plynulost v IT soustřeďuje na technologické dovednosti a jejich použití v jiných akademických předmětech, je tento kurz studiem vědy o počítačích jako akademického předmětu *Per se*.

3.3 Úroveň III - Informatika jako analýza a design

Toto je jednosemestrální kurz (nebo ekvivalent), který by měl přinášet kredit učebního plánu (např. věda nebo matematika). Cílem tohoto kurzu je pokračovat ve studiu informatiky a klást zvláštní důraz na její rysy jako vědecké a inženýrské disciplíny.

V tomto kurzu mohou jít studenti středních škol hlouběji za základní porozumění fungování počítačům a zkoumat složitější a zajímavější témata informatiky. Tento kurz studentům napomáhá zlepšovat také jejich dovednosti při řešení problémů a programovací dovednosti a připravuje je na kurz pro pokročilé „Advanced Placement A“. Stejně jako na vyšších úrovních učebních plánů pro matematiku a vědu, budou studenti schopni vidět propojení mezi základy, které se naučili v Úrovních I a II, aby tak dokázali začlenit programování a design do složitých projektů z

„reálného světa“.

3.3.a. Témata a cíle

Hlavním cílem tohoto kurzu je rozvíjet u studentů informatické dovednosti vývoje algoritmů, řešení problémů a programování s využitím principů softwarového inženýrství. Přestože se bude důraz kurzu klást na programování, budou studenti seznámeni i s jinými důležitými tématy, jako je design rozhraní, omezení počítačů a společenské a etické otázky softwarového inženýrství.

Na konci tohoto kurzu by měli studenti rozumět následujícím tématům, nebo mít pracovní znalost těchto témat:

1. Základní představy o procesu programového designu a řešení problémů, včetně stylu, abstrakce a počáteční diskuse o správnosti a efektivitě jako součásti procesu softwarového designu
2. Jednoduché datové struktury a jejich použití
3. Témata z diskrétní matematiky: logika, funkce, množiny a jejich vztah k informatice
4. Využitelnost designu: design webové stránky, interaktivní hry, dokumentace
5. Základy hardwarového designu
6. Úrovně jazyka, softwaru a překladu: charakteristiky kompilátorů, operačních systémů a sítí
7. Omezení programování: co je to výpočetně „těžký“ problém (např. modelování oceánu, řízení letového provozu, mapování genů) a jaké typy problémů jsou výpočtem neřešitelné (např. problém zastavení)
8. Principy softwarového inženýrství: softwarové projekty, týmy, životní cyklus softwaru
8. Společenské problémy: software jako duševní vlastnictví, odborná praxe
10. Kariéry v programování: počítačový specialista, počítačový inženýr, softwarový inženýr, informační technolog

3.3.b. Laboratorní práce: programování, design a jiné činnosti

Studenti by v tomto kurzu měli získat zkušenosti s vytvářením algoritmů a programovacích řešení množství výpočetních problémů. Přestože je volba programovacího jazyka a prostředí na instruktorovi, programovací složka kurzu by měla zahrnovat následující:

- Metody (funkce) a parametry
- Rekurze
- Objekty a třídy (pole, vektory, svazy, fronty a jejich použití při řešení problémů)
- Grafické programování
- Případové a interaktivní programování

Hardwarové a softwarové inženýrství má několik témat, která lze během tohoto kurzu představit a zahrnout do jeho programovacích projektů:

- Hardware a systémy: logika, brány a obvody, binární aritmetika, stroje a kompilační jazyk, operační systémy, uživatelská rozhraní, kompilátory
- Softwarové inženýrství: požadavky, design, týmy, testování a údržba, dokumentace, nástroje softwarového designu
- Sociální otázky v softwarovém inženýrství, omezení programování, úrovně jazyků, kariéry v programování

3.3.c. Kontext a omezení

Protože jde o kurz s intenzivní prací v laboratoři, budou studenti potřebovat pravidelný přístup k odpovídajícím programovacím zařízením a softwaru. Existuje množství schůdných alternativ programovacích jazyků, a proto nedoporučujeme k podporování tohoto kurzu žádný konkrétní programovací jazyk. Výběr jazyka záleží na místních podmínkách, jako je odbornost učitele, konfigurace laboratorního hardwaru a dostupnost a náklady na softwarovou podporu.

Navíc je tento kurz zamýšlen ve svém záběru mnohem širěji než učební osnovy AP, proto by ho měl doplňovat takovým způsobem, který je přístupný všem studentům - ne pouze těm, kteří se připravují na univerzitu. Nicméně pro ty studenty, kteří přemýšlejí o tom, že si zapíší kurz AP informatiky na Úrovní IV (viz sekce 3.4), může tento kurz sloužit jako přípravný.

Tento kurz má také za cíl pokrýt základy informatiky ve větší šíři než obvyklý kurz informační technologie. Přestože má prvky IT, představuje studentům také pojmy, které nejsou typicky pokryté v učebních plánech pro IT, jako jsou omezení programování a datové struktury.

3.4 Úroveň IV - Témata v informatice

Na této úrovni by si studenti, kteří mají patřičný zájem i způsobilost, měli být schopni vybrat jeden z několika volitelných předmětů, aby tak získali hlubší porozumění nebo speciální dovednosti v konkrétních oblastech informatiky. Všechny tyto volitelné předměty budou vyžadovat kurz Úrovně II jako podmíněčný, zatímco některé mohou vyžadovat také kurz Úrovně III. Nejdůležitější je, že tyto kurzy poskytují studentům příležitost zkoumat témata, která jsou pro ně osobně zajímavá, do větší hloubky, a tak je připravovat na vstup do pracovního procesu nebo další studium po střední škole.

Tyto volitelné předměty zahrnují, ale nejsou nutně omezené na:

- předmět pro pokročilé „Advanced Placement (AP) Informatika“,
- na projekty zaměřený kurz, ve kterém budou studenti seznámeni s nějakým tématem do hloubky,
- kurz poskytovaný dodavatelem softwaru, který může vést k odbornému certifikátu.

Tyto kurzy jsou detailněji probrány níže.

3.4.a. AP Informatika

Učební plán pro AP Informatiku je již etablovaný (AP, 2002) a nabízí ho mnohé střední školy studentům, kteří plánují pokračovat ve studiu na dvouleté nebo čtyřleté college nebo univerzitě, buď v oboru informatika, nebo obchod anebo v nějakém souvisejícím oboru.

Studenti, kteří si volí kurz AP, by měli mít absolvovanou Úroveň I a II. Studenti, kteří začínají kurz AP Informatika, musí být obeznámeni se základními algoritmickými pojmy, které byly na těchto úrovních představeny. Programovací pojmy pokryté v Úrovní III se poněkud překrývají s kurzem AP, a tak některé z kurzů AP mohou sloužit jako opakování, pokud studenti již měli kurz Úrovně III.

Učební osnovy, které připravují studenty na zkoušky z AP informatiky, poskytují vynikající základ pro budoucí studia. Tento učební plán má dva kurzy:

- Kurz A, který zdůrazňuje řešení problémů a vývoj algoritmů a představuje datové struktury. Studenti, kteří dokončí kurz A a mají na zkoušce dobré výsledky, mohou dostat počet kreditů odpovídající jednosemestrálnímu kurzu na college.

- Kurz AB rozšiřuje základ kurzu A tím, že začleňuje podstatnější práci s datovými strukturami a rekurzivními algoritmy.

The College Board (Rada VŠ) navrhuje, aby byla volba mezi A a AB ponechána na škole a studentech. Škola by mohla nejprve nabídnout kurz A, neboť je méně složitý, a potom přikročit ke kurzu AB, po té, co se úroveň znalostí instruktora i studentů, kteří si kurz zvolí, zvýší.

Ve školách, které toto doporučení učebních osnov zavádějí, přijdou studenti na Úroveň IV se standardními znalostmi, které jim umožní uspět v kurzu AB. Střední školy musí také uvážit důležité otázky týkající se obsazení kurzu učiteli, které doporučení tohoto učební plánu implikuje, spolu s vyvážením obsazenosti, která vyplyne z vyučování kurzů 0, 1 nebo 2 AP v prostředí, kde se budou nabízet také kurzy Úrovně II a III popsané výše.⁵ Například škola, která není ani velká, ani bohatá na zdroje, může preferovat nabízet jen kurz Úroveň III a potom tento kurz doplnit dodatečným materiálem, který bude podporovat menší skupinu studentů, kteří se připravují na zkoušku z AP A.

3.4.b. Kurzy zaměřené na práci s projekty

Tento typ kurzu by byl přístupný všem studentům, kteří dokončili učební plán Úrovní I a II. Některé varianty tohoto kurzu by také vyžadovaly dokončení Úrovně III (viz níže). Tento kurz by mohl být buď půlroční, nebo celoroční.

Projekty v tomto druhu kurzu budou přirozeně odpovídat různým zájmům studentů a specifické odbornosti instruktora. Specifické projekty, které se budou vybírat každý rok jiné, budou proměnlivé a budou se podle potřeby přizpůsobovat, aby pokrývaly věčně se měnící charakteristiky informatiky a informační technologie. Ideálně by každý projekt měl budovat základní koncepce informatiky a pomáhat studentům rozvíjet odborné dovednosti v aplikování dané technologie.

Přestože některé z projektových učebních plánů mohou být více orientované na dovednosti, je třeba, aby tyto dovednosti byly provázány s aktivitami odehrávajícími se „v zákulisí“ softwaru - zejména jak se každý úkol implementuje do softwaru (např. co se děje, když kliknete na „bold“?). Odpovídat na takovéto otázky umožňuje studentům řešit problémy, když se software nechová tak, jak se od něj očekává. V těchto projektech se studenti seznámí i s dalšími informatickými tématy.

Zde jsou některé projekty, které by se mohly v takovém kurzu představit.

PŘÍKLAD: Počítačová sazba. Tento kurz představuje plánování, rozložení stránky a používání šablon k vytváření letáčků, dokumentů, brožur a newsletterů. Zpracovávání textu a plynulost v editování grafiky (Úroveň I) napomůže studentům k úspěchu. Jeho součástí by měly být metody distribuce těchto dokumentů jak v psaném, tak v elektronickém formátu. Toto si vynutí porozumění pojmům z internetu a propojenosti sítí (Úroveň II).

PŘÍKLAD: Prezentace. Schopnost komunikovat a sdílet myšlenky by měla být klíčovým požadavkem na všechny absolventy středních škol. Komunikace může být písemná a/nebo ústní. Tento typ projektu se zaměřuje na plánování prezentace - včetně návržení, přeměny osnovy do dokumentu a generování prezentace. Mezi koncepty, které je třeba pokrýt, patří náležitě používání textu, barev, grafiky, zvuku a animací na slidech, stejně jako spojení v rámci a vně prezentace. Nakonec budou studenti prezentaci předvádět publiku. Vyžaduje se plynulost při práci se softwarem na zpracovávání textu (Úroveň I) a znalost práce s multimédií (Úroveň II).

PŘÍKLAD: Multimédia. Používání multimédií na uživatelské úrovni se díky efektivnějšímu hardwaru a dostupnosti

⁵ Získání dobrého výsledku na zkoušce AP A se obvykle považuje za ekvivalent dokončení jednosemestrálního kurzu v předmětu informatika na vysoké škole (college). Rozdíly v programovacích jazycích mezi zkouškou AP a kurzem vyučovaným na té které vysoké škole (např. C++ vs. Java) mohou představovat problém při udělování AP kreditu studentům, kteří dosáhli na zkoušce dobrých výsledků. To znamená, že některé vysoké školy mohou vyžadovat, aby studenti opakovali úvodní semestr(y), aby tak mohli efektivně pokračovat ve studiu vysokoškolského programu speciálně zaměřeného na informatiku.

digitálních fotoaparátů a digitálních zvukových přístrojů neustále zvyšuje. Multimédií se však často zneužívá, jsou-li začleněna do programů, webových stránek a prezentací. Tento projekt poskytne instruktaž k používání digitálního audio i video zařízení a s ním souvisejícího editačního softwaru. Hlavní důraz bude kladen na využívání multimédií zodpovědným způsobem. Vyžadují se základní softwarové dovednosti (Úroveň I) a porozumění multimediálním koncepcím (Úroveň II).

PŘÍKLAD: Grafika. Tento kurz zkoumá grafiku založenou na bitmapách a vektorech. Diskuse zahrnuje výhody a omezení každého typu softwaru a praktické zkušenosti s oběma. Měly by se zkoumat CAD, CAM a 3-D design softwary, stejně jako bitmapový software na vytváření a editování grafiky. Vyžaduje se dostupnost digitálních fotoaparátů a scanneru. Je třeba se zabývat zodpovědným používáním grafiky, včetně stylu a právních otázek. Diskuze o vektorové grafice bude usnadněna dokončením Úrovně III - omezení počítačů a využitelnost designu.

PŘÍKLAD: Design a vytváření webových stránek. Na Úrovní II jsou studenti seznámeni s pojmy z oblasti internetu a HTML. Tento kurz poskytuje hlubší pohled na design a vývojové problémy, o kterých je třeba uvažovat při multiplatformové mezinárodní implementaci. Ústředním problémem je standardizace vývoje webových stránek za použití doporučení sdružení WWW Consortium. Vytváření webových stránek je prezentováno a hodnoceno s použitím textových editorů, HTML editorů, konvertorů a programů na vytváření webových stránek.

PŘÍKLAD: Webové programování. Studenti, kteří úspěšně absolvovali Úroveň III, ale nepřejí si zapsat se na kurz AP, mohou zúročit své programovací schopnosti v apliacích na WWW. K úspěchu v tomto kurzu se bude vyžadovat pochopení internetových konceptů, otázek designu a tvorby webových stránek a základní programovací koncepty. Témata v tomto kurzu mohou obsahovat klientské a serverové skriptovací jazyky. Studenti budou psát scripty a používat je v rámci webových stránek nebo na webových serverech.

PŘÍKLAD: Nové technologie. Tento projekt může obsahovat několik různých témat a očekává se, že se jeho obsah bude pravidelně obměňovat. Příkladem tématu pro nadcházející roky by mohl být XML/XSL a bezdrátové připojení. Tyto oblasti lze propojit s diskusí o požadavcích na stejná data, jaká je třeba reprezentovat na PC, PDA a mobilním telefonu. Učební osnovy a materiály příslušné k tomuto tématu by bylo třeba vytvořit z aktuálních zdrojů na internetu, možná ve spojení s místními vysokými školami a univerzitami a také se zapojením odborného sektoru obchodních společností.

Mezi příklady některých dalších témat (spolu s jejich podmíněnými předměty) patří:

- Počítač a animace (Úroveň II)
- Síťové technologie (Úroveň III)
- Programovací simulace (např. počítačově řízený chemický experiment) (Úroveň III)
- Design a kódování orientované na předmět (Úroveň IV - AP Informatika)
- Efektivní využívání počítačových aplikací (Úroveň II)

3.4.c. Kurzy vedoucí k průmyslovému certifikátu

Takový kurz je zaměřen především na studenty, kteří plánují vstup do pracovního procesu, pokračování ve studiu na vyšší odborné, technicky zaměřené škole nebo vstup do dvouletého programu AAS na college. Studenti, kteří se do tohoto kurzu zapíší, by měli mít absolvované kurzy Úroveň I a Úroveň II.

Průmyslová certifikace poskytuje standard, který je užitečný pro potenciální zaměstnavatele v tom, že snadno ohodnotí kandidáta, který nemá žádnou předchozí praxi. Průmyslové certifikace jsou buď „vendor-neutral“ nebo „vendor-sponsored“. Učební plán certifikace „vendor-sponsored“ musí být pečlivě ohodnocen. Přestože jsou obsahově bohaté, některé z těchto kurzů jsou strukturované tak, aby zdůraznily značkové výrobky spíše než obecné koncepty. Studenti, kteří dokončí certifikační kurzy, by měli být povzbuzováni k tomu, aby jako důkaz nabytých znalostí vykonali příslušnou zkoušku. Zde je několik příkladů certifikačních programů „vendor-neutral“.

PŘÍKLAD: A+ Certifikovaný technik. „Certifikace A+ znamená, že takto certifikovaný člověk disponuje znalostmi a dovednostmi nezbytnými pro úspěšný začátek kariéry (6měsíční praxe) technika počítačové obsluhy, jak je definováno odborníky ze společností v tomto průmyslu“ (<http://www.comptia.org/certification/a/default.asp>). Je možné složit dvě různé zkoušky - softwarovou a hardwarovou. Obě předpokládají, že studenti získali porozumění způsobu, jakým funguje počítač, včetně praktických zkušeností. Hardwarová sekce zahrnuje instalaci nového zařízení a odstraňování problémů. Softwarová sekce obsahuje různé operační systémy. Používání dovedností kritického myšlení k řešení problémů je pro hardwarovou a softwarovou podporu nezbytné. Tyto dovednosti podporují a rozšiřují koncepty prezentované na Úrovní I a II.

PŘÍKLAD: Certifikovaný internetový webmaster (CIW). „Certifikace CIW potvrzuje způsobilost v průmyslových standardech IT, koncepcích a praxi; a obeznámenost s přední hardwarovou a softwarovou technologií“ (<http://www.ciwcertified.com/program/about.asp?comm=home&llm=1>). Zkouška na základní úrovni vyžaduje znalosti internetu, vytváření webových stránek a základy vytváření sítí. Tyto koncepty jsou představené v rámci Úrovní I a II. Přestože je rozsah zkoušky širší, než může obsáhnout středoškolák, její cíle mohou posloužit k rozšíření základu dříve diskutovaných souvisejících témat.

PŘÍKLAD: i-Net+. Tato certifikace je určena „jedincům, kteří se zajímají o předvádění základních technických poznatků, které by jim umožnilo vykonávat celou řadu povolání souvisejících s internetem. Zkouška i-Net+ byla určena zejména k certifikaci absolventů, jež by se stali odborníky v oblasti internetu a e-komerce a byli zodpovědní za údržbu internetu, intranetu a extranetových infrastruktur a služeb, stejně jako za vývoj s internetem souvisejících aplikací“ (<http://www.computer-certification-training.com/CompTIA/inet/i-net.html>).

Podrobnější informace o těchto a dalších certifikačních programech, jak „vendor-specific“, tak „vendor-neutral“ lze nalézt na <http://www.computer-certification-training.com/index.html>.

4. Implementační výzvy

Vyučování jakéhokoli předmětu efektivně závisí na existenci dobrého modelu učebních osnov, zřetelných certifikačních standardech pro vyučující, odpovídajících školících programech pro učitele a efektivních materiálech učebních plánů. Výchova v informatice K–12 čelí v těchto oblastech specifickým výzvám, protože je to poměrně mladý předmět.

Aby mohly školy tento model v obecném měřítku implementovat, je třeba zapracovat ve třech důležitých oblastech: *příprava učitelů, standardy náplně výuky na úrovni státu a vývoj materiálů učebních osnov*. Kromě toho musí lidé ve vedoucím postavení přiznat důležitost vzdělávání v informatice pro budoucnost naší společnosti. Státy a akreditační organizace by z ní měly udělat významný faktor v celkové akreditaci školy. Jak jsme naznačili dříve, některé státy začaly vytvářet standardy učební náplně, definovat modely certifikace učitelů, poskytovat na pracovištích školení v informatice a experimentovat s rozvojem nových materiálů učebních osnov. Nicméně nyní se vyžaduje mnohem větší snaha a oddanost.

Přijetí informatiky K–12 v obecném měřítku bude obtížným úkolem. Profesní organizace v oblasti informatiky mohou řešení tohoto úkolu napomoci. Mezi organizace, které se této snahy mohou účastnit, patří ACM, počítačová společnost IEEE Computer Society, ISTE, instituce vyššího vzdělávání a národní i místní učitelské organizace. Níže je uvedena diskuse o hlavních výzvách tak, jak je pozorujeme my.

4.1 Příprava učitelů

K tomu, aby mohli studenti tento nový předmět zvládnout, musí učitelé dosáhnout mistrovství v probírané látce i pedagogických dovednostech, které jim umožní prezentovat materiál studentům na odpovídajících úrovních. Je zřejmé, že si musí odpovídat inženýrské dovednosti a znalosti určené studentům a dovednosti a znalosti dosažené učiteli. Současné musí učitelé mít hlubší znalosti, než jsou ty, jež jsou zakomponovány do témat, která vyučují.

K tomu, aby se mohly vytvořit odpovídající standardy pro certifikaci vyučujících, musí ministerstva školství jednotlivých států a jiné příslušné instituce uznat důležitost informatiky jako disciplíny. Toto by mělo být následováno zřízením přípravných programů pro učitele s předepsanou výukou v oblasti vědy o počítačích a výuky informatiky tak, aby budoucí učitelé získali dovednosti a znalosti potřebné k tomu, aby uspokojili požadavky standardů pro certifikace.

Kvůli absenci standardů nemají učitelé, kteří absolvovali pedagogické fakulty, k vyučování informatiky obvykle dobrou přípravu. Tímto se nedávno zabývala Národní rada pro akreditaci vzdělávání učitelů (National Council for Accreditation of Teacher Education, NCATE), koalice 33 speciálních profesních asociací učitelů, vzdělavatelů učitelů, specialistů na náplň výuky a místních politiků i představitelů států. NCATE dohlíží na odbornou akreditaci škol, vysokých škol a pedagogických fakult. Výbor pro politiku NCATE vytváří standardy, postupy a procedury NCATE. V současné době je akreditováno 525 institucí a dalších 100 kandiduje, nebo je ve fázi před kandidaturou na akreditaci. Počet kandidátů na akreditaci se v posledních pěti letech téměř ztrojnásobil díky rostoucí poptávce po zodpovědnosti ze strany států i veřejnosti.

Akreditační systém NCATE je dobrovolný proces na kolegiální úrovni, který obsahuje komplexní hodnocení instituce, která připravuje učitele a jiný odborný personál působící na školách. Kontrola sama je založena na jednotkových standardech NCATE (NCATE Unit Standards), které jsou vytvářené ve všech sektorech učiteléské profese. Akreditace vyžaduje kontrolu jednotky na místě a kontrolu jednotlivých programů v rámci jednotky.

NCATE nedávno definovala akreditační standardy pro středoškolské programy vzdělávání v informatice. Očekává se, že tyto standardy budou implementovány napříč programem podporujícím přípravu učitelů, zhruba ekvivalentním poskytováním vedlejší specializace v informatice budoucím učitelům (včetně alespoň 18 semestrálních hodin informatiky na úrovni college, tj. bakalářského programu). Podmínkou pro absolvování tohoto programu jsou základy vzdělávací technologie.

Akreditační standardy NCATE pro středoškolské inženýrské programy používají definici informatiky, která odráží klíčové požadavky na vysokoškoláky, kteří mají informatiku jako hlavní zaměření (ACM/IEEE, 2001). Tyto standardy zahrnují programování a design algoritmu, organizaci a provoz počítačového systému, reprezentaci dat a organizaci informací a společenské aspekty programování. Učitelé středních škol certifikovaní standardy NCATE musí v oboru informatika vykazovat následující specifické znalosti:

1. znalosti a dovednosti v oblasti syntaxe a sémantiky vysokoúrovňového programovacího jazyka, jeho řídicí struktury a jeho základní reprezentace dat
2. znalosti a dovednosti v oblasti mechanismů obecné abstrakce dat (např. typy dat nebo třídy jako svazy, stromy atd.)
3. znalosti a dovednosti, co se týče problémů a praxe programové korektnosti (např. testování výsledků programu, testování designu dat, cyklické invarianty)
4. design a implementace programů dostatečně složitých na to, aby prokázaly znalosti a dovednosti
5. navrhnout, implementovat a testovat programy v jazycích ze dvou různých programovacích paradigmat způsobem odpovídajícím každému z těchto paradigmat
6. efektivní používání řady programovacích prostředí (např. systémy pro jednoho a více uživatelů a různé operační systémy)
7. správa počítačového systému (CPU a instrukční cyklus, periferní zařízení, operační systém, síťové

- komponenty a aplikace) naznačující jejich použití a interakce mezi nimi navzájem
- 8.** reprezentace dat na úrovni stroje (např. znak, Boolean, integer, pohyblivá řádová čárka)
 - 9.** aplikace různých dat a struktur souborů poskytované daným programovacím jazykem (např. objekty, různé soubory, dokumenty)
 - 10.** prvky (lidé, hardware, software atd.) informačních systémů (databázové systémy, internet atd.) a jejich interakce
 - 11.** společenské otázky související s používáním počítačů ve společnosti a principy provádění informovaného rozhodnutí s nimi související (např. bezpečnost, soukromí, duševní vlastnictví, omezení v programování, rychlá změna)
 - 12.** významné historické události týkající se programování
 - 13.** samostudium jiných témat v oboru informatika, včetně psaných a ústních referátů
 - 14.** účast na týmovém vývoji softwarových projektů, které aplikují správné principy softwarového inženýrství

Podle standardů NCATE musí učitelé informatiky disponovat také následujícími schopnostmi:

- 1.** Identifikovat zdroje, strategie, aktivity a motivační prvky adekvátní pro výuku středoškolské informatiky
- 2.** Plánovat hodiny/moduly/kurzy související s každým z následujících: programovací procesy a znalosti/pojmy a zkoumání problému
- 3.** Rozvíjet strategie hodnocení odpovídající cílům hodiny a potřebě poskytnout studentovi zpětnou vazbu
- 4.** Provádět plánování kurzu i hodiny, které je adekvátní charakteru studentské populace (např. akademické schopnosti, kulturní zkušenost)
- 5.** Pozorovat výuku středoškolské informatiky a diskutovat o ní
- 6.** Účastnit se výuky středoškolské informatiky (asistent v laboratoři, doučování, mini-teaching atd.)
- 7.** Plánovat a přednášet instrukční jednotky
- 8.** Plánovat přímé vyučování, ve kterém budou studenti používat programovací prostředky (např. výuka proběhne v laboratoři, uzavřené laboratoře)
- 9.** Plánovat výuku, ve které budou studenti samostatně používat programovací zařízení
- 10.** Vytvořit osobní plán pro hodnocení svých vlastních učebních praktik
- 11.** Používat svůj plán k sebehodnocení při činnostech předávání poznatků
- 12.** Diskutovat o rolích vedení a možných aktivit sloužících k obohacení studentů středoškolské informatiky (např. průvodce kariérami v oblasti programování, příprava na vysokou školu a mimoškolní aktivity jako počítačové kluby a organizované soutěže)
- 13.** Plánovat profesní růst poté, co se seznámí s odbornými informatickými společnostmi a společnostmi pro vzdělávání v oboru informatika, organizacemi, skupinami atd., které poskytují příležitosti a zdroje k odbornému růstu

Vytvoření požadavků na certifikaci učitelů a standardů pro náplň výuky na úrovni K–12 vzdělávání v oboru informatika různými státy bude školy postupně nutit k tomu, aby zaváděly relevantní informatické programy. Ale nejdůležitější je to, že tento krok bude také motivovat pedagogicky zaměřené školy, aby zavedly programy zaměřené na vzdělávání v oboru informatika. Spolu s uznáním informatiky jako akademické disciplíny na školách budou pedagogické školy více motivované k tomu, aby takové programy zavedly.

Některé státy již nabízejí certifikace nebo podporu pro výuku informatiky. Ale většina států pro výuku tohoto předmětu nevyžaduje žádnou odbornost v oboru informatika. V těch státech, které učitelům nabízejí podporu pro vyučování informatiky, jejich požadavky velmi kolísají; některé požadují, aby měli učitelé zkušenosti se zpracováváním dat, zatímco jiné požadují, aby měli vystudovanou ekonomii nebo obchod. Dalším znepokojením je to, že podpora v některých státech pokrývá velmi úzké aspekty informatiky, zatímco jiné kombinují onen předmět s technologií vzdělávání pro účely certifikace.

Ministerstva školství jednotlivých států by měla přehodnotit své licenční standardy pro profesionální vzdělavatele tak, aby uznaly a podporovaly informatiku jako samostatnou disciplínu. Význam termínu „učitel informatiky“

vyžaduje jasnou definici. Jak se budou požadavky na certifikaci a programy na pedagogických školách vyvíjet, musí mít neustále na zřeteli, že se informatika rozvíjí rychle.

Stejně jako u jiných předmětů je vzdělávání na pracovišti důležité k tomu, aby pomáhalo učitelům přizpůsobovat a integrovat prvky nového učebního plánu oboru informatika. Vzdělávací programy na pracovištích musí obstarávat onen potřebný profesní vývoj vzdělavatelů, kteří budou tyto kurzy vyučovat. Musí být učiněna opatření k tomu, aby ze škol neodcházeli učitelé, kteří již ve školském systému jsou, aby také oni mohli rozvíjet dovednosti a znalosti nezbytné k získání nových certifikací, jak je zapotřebí.

V raných fázích zavádění tohoto učebního plánu může mít vzdělávání na pracovištích mnoho forem. Kromě školních workshopů a workshopů v rámci celého školního obvodu, mohou být organizovány státní a regionální akce, které budou sdružovat učitele jako komunitu a na kterých se budou učit a vyměňovat si nápady. Tyto akce se mohou využívat k rozšiřování nových doporučení a směrnic týkajících se učebních plánů mezi učiteli a administrátory škol, jak se tyto budou postupně vyvíjet. Dalším důležitým cílem takových akcí by bylo poskytovat krátké workshopy týkající se aktuálních problémů a otázek v oblasti programování, které by sloužily při přípravě na zavedení nových učebních osnov.

Přiznání odbornosti je důležité pro stávající skupinu učitelů informatiky, nehledě na povahu jejich původní učitelské aproby. Téměř všichni tito učitelé mají původní aprobaci v oboru matematika, věda, obchod nebo angličtina, ale od té doby se samostudiem kvalifikovali k vyučování mnoha různých druhů kurzů v oblasti programování, včetně AP Informatiky. Jedním způsobem, jak takové přiznání provést na úrovni státu, je pojmenovat standardní klíčové kompetence, jimiž by učitelé informatiky měli disponovat, a podporovat učitele, kteří takové kompetence mají, a tak uzнат učitele, kteří mají nezbytné dovednosti a znalosti k tomu, aby mohli informatiku vyučovat. Tohoto lze dosáhnout skrze nové iniciativy školení na pracovištích.

4.2 Standardy náplně výuky na úrovni jednotlivých států

Nedávno vzrostly snahy o vytvoření národních a státních standardů náplně výuky předmětu informatika. Standardy učebních osnov slouží k definování dovedností a znalostí z oblasti té které disciplíny, které je potřeba, aby si každý student osvojil. Aby k tomuto mohlo dojít, musí být školní učební plány s těmito standardy propojeny. Standardy definující náplň výuky informatiky je třeba vytvořit a přizpůsobit takovým způsobem, který je paralelní s tím, jenž se objevil v disciplínách jako věda, matematika a jazyková umění. Rámce učebních osnov spojené s těmito standardy pro náplň výuky pak mohou být rozvíjeny na úrovni třídy.

Při vytváření standardů pro jednotlivé státy je důležité zajistit rozlišení mezi vyučováním dovedností v oboru IT (zejména pro potřeby věd a matematiky) a výuku informatiky samotné. To znamená, že informatika musí být považována za předmět a technologie by měla být považována za nástroj, který je využitelný ve všech předmětech. Existující technologické standardy – tam, kde jsou k dispozici – by neměly být zaměňovány se standardy informatickými.

4.3 Vývoj učebních osnov

Tato zpráva představuje model vzdělávání v oblasti informatiky, ale nikoli úplný „aplikovatelný“ učební plán. Je třeba podniknout další kroky k tomu, aby mohly být formulovány standardy pro náplň výuky, definovány potřeby profesního vývoje, vytvořen učební plán (učebnice a laboratorní materiály) a informace rozšířeny studentům ve třídách. Aby k tomu mohlo dojít, musí učitelé hrát důležitou a vedoucí úlohu při formulování jednotlivých složek učebních plánů. Toto bude také vyžadovat účast univerzitních přednášejících a profesních organizací (ACM a ISTE), kteří budou sloužit jako pomocníci a vůdci v procesu, jehož plodem budou aplikovatelné a efektivní učební osnovy.

Jedním možným prostředkem k mobilizování těchto snah by bylo hledat grantovou podporu u federálních vládních

organizací (např. NSF) a soukromých nadací. Ideálně by mohl být zaveden nějaký letní institut pro K–12 vzdělávání v informatice a byli by vybráni učitelé, kteří by se účastnili vývoje obsahu učebních osnov a učebních modulů. Institut by se mohl skládat z pracovních skupin a mohl by být uspořádán na několika místech po celé zemi a trvat dva nebo tři týdny každé léto. Účastníci by se následující léto sešli, aby diskutovali o výsledcích a plánovali navazující aktivity.

4.4 Implementace a udržitelnost

Tato zpráva představuje model, ale nikoli „aplikovatelný“ učební plán ve formě učebních materiálů, plánů vyučovacích hodin, vyškolené skupiny učitelů nebo pracovního rozpočtu, který by umožňoval vyučovat informatiku na úrovni K–12 výše popsaným způsobem. Je třeba podniknout další kroky, které tento proces implementování na školách typu K–12 zahájí. Následující kroky jsou nezbytné.

Zainteresování - tato doporučení by měla být všeobecně podporována organizacemi, které mají podíl na jejich implementaci: ACM SIGCSE, ISTE SIGCS, ASCD vedoucí tvorby učebních osnov ve školních obvodech, státní výbory pro vzdělávání, NEA, NASSP a NSBA.

Vývoj učebních plánů a kurzů - Pro podporu týmů učitelů K–12 a ostatních vzdělavatelů v oboru informatika by se měly získat zdroje financování, jako je NSF, aby se mohly vytvořit pilotní kurzy podle návodu poskytnutého v této zprávě. Současně by se měli podporovat vydavatelé učebnic a internetových učebních pomůcek, aby do těchto experimentálních kurzů investovali tak, aby výsledné učební materiály mohly být všeobecně rozšiřovány a používány jinde.

Profesní asociace - Podporovat založení „Národní asociace učitelů informatiky“ (National Computer Science Teachers Association), nové profesní asociace pro učitele informatiky na školách K–12, která byla nedávno navržena ACM (ACM, 2003). Podobně by ACM SIGCSE a ISTE NECC měly pokračovat v rozšiřování své mise a konferencí tak, aby byly pro učitele informatiky na úrovni K–12 vhodnější. Státní a regionální organizace by měly poskytovat neustálou podporu a spolupráci učitelům informatiky na školách K–12 na místní úrovni.

Kultura - Většina učitelů, jež nyní nabízí informatiku na školách K–12, prožívá silný pocit izolace a zranitelnosti. Tato frustrace má mnoho kořenů, včetně velmi pomalého tempa subjektivních změn a změn programových, boje o získání adekvátního počítačového vybavení, nedostatečného přijímání informatiky mezi kolegy vyučující matematiku a vědu, absence standardů pro učební plány na úrovni státu, nedostatku příležitostí pro školení na pracovištích a pedagogických školení v oblasti informatiky a neobvyklou zranitelnost učitelů informatiky a kurzů vůči utínání přílivu peněz z rozpočtu v obdobích fiskálních restrikcí. Kombinace tohoto všeho vytváří atmosféru, ve které je téměř nemožné vytvořit nebo udržet kulturu informatiky mezi učiteli K–12 na nějaké vyšší úrovni. Jestliže se informatika má stát smysluplnou a efektivní akademickou kulturou mezi hlavním proudem vzdělávání K–12, musí se ve všech těchto zpomalujících faktorech odehrát významná změna. Do té doby budou učitelé pokračovat v boji za udržení jakékoli přítomnosti informatiky v učebních osnovách své školy a ty školy, které nyní informatiku nenabízejí, nebudou pravděpodobně nikdy uvažovat o tom, že by takovou změnu kdy učinily.

Rozšiřování je prvním klíčovým krokem směrem k implementaci. Pokračování za pomoci místních a regionálních organizací a národních fór implementaci těchto doporučení urychlí. Takové události budou poskytovat příležitosti ke sdílení a diskusím o úspěšných implementacích, stejně jako diskuse o problémech, na které se naráží. Navíc budou tyto akce napomáhat dalšímu uznávání informatiky jako náležité a nezbytné disciplíny pro úplnost učebních osnov K–12.

Bude však potřeba dalších kroků k tomu, aby se tato práce udržela i v jiných oblastech, než je vývoj učebních osnov a rozšiřování. Například nové standardy certifikace a programy musí obvykle předtím, než je lze zavést, projít složitým a někdy byrokratickým administrativním procesem. Ale spolupráce mezi profesními organizacemi v oblasti vzdělávání a programování, vysokými školami a univerzitami, ministerstvy školství jednotlivých států a učiteli

může napomoci tento postup urychlovat. Proto musí dojít ke koordinaci subjektů, které podporují a udržují dlouhodobé zájmy o výchovu v informatice na úrovni K–12.

5. Závěry

Informatika je disciplína hlavního proudu, která již není veřejnými školami 21. století ignorovaná. Tyto modelové učební osnovy poskytují základ, na němž mohou státy, pedagogické školy a jednotlivé školní obvody začít budovat koherentní učební plán předmětu informatika, který bude dostupný všem studentům.

Je třeba vykonat spoustu práce k tomu, aby se tento model převedl do výukových a laboratorních materiálů, které jsou pedagogicky realizovatelné a všeobecně dostupné. Doufáme, že korporace, nadace a jiné vnější zdroje budou tuto práci podporovat tím, že poskytnou příslušné incentivy, které umožní, aby snaha o vytvoření učebních osnov mohla být úspěšná.