

Analýza znalostí absolventů ICT oborů vysokých škol¹

Maryška Miloš

Vysoká škola ekonomická
katedra informačních technologií
W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3
maryska@vse.cz

Doucek Petr

Vysoká škola ekonomická
katedra systémové analýzy
W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3
doucek@vse.cz

Abstrakt

Tento příspěvek poskytuje analýzu stavu trhu absolventů vysokých škol inženýrských oborů a požadavků na ně kladených praxí. Je v něm zachycen vývoj znalostí absolventů ICT oborů na vysokých školách mezi roky 2006, kdy proběhlo první šetření (203 studijních programů), a rokem 2009 (195 studijních programů). Zjištěné výsledky jsou porovnávány s požadavky praxe (šetření z roku 2006, provedené na reprezentativním vzorku 1002 společností české ekonomiky). V textu jsou ukázáni typičtí absolventi ICT oborů českých vysokých škol. Závěr pak ukazuje možnost vstupu absolventů přímo na trh práce v oblasti ICT sektoru - přibližně 85% absolventů bakalářského studia a 40 % magisterského má znalosti, které nejsou současnou praxí akceptovatelné pro výkon pracovních rolí.

Abstract

This paper provides an analysis of university graduates at ICT specialist market and analysis of the skills required by ICT professionals when entering the ICT labour market in the Czech Republic. The university graduates analysis is focuses on universities effective in the ICT education area and compares their study programs (203 programs – 2006, 195 programs - 2009) with requirements of businesses (1002 businesses). It describes typical “product” of Czech education process in the area of ICT skills. General conclusions show that majority of graduate bachelors (at about 85%) in the Czech Republic do not have knowledge profile to enter business as qualified employees without expensive additional training. At master level the same applies for at about 40% of graduates.

Klíčová slova

Lidské zdroje v ICT, znalostní potenciál absolventů vysokých škol

Keywords

Human resources in ICT, knowledge potential university graduates.

¹ Příspěvek byl zpracován v rámci řešení grantu GAČR – 402/09/0385 - Lidské zdroje v rozvoji a provozu IS/ICT: Konkurenceschopnost absolventů českých vysokých škol.

1 Úvod – charakteristika šetření

V roce 2005 se začal kolektiv pracovníků Fakulty informatiky a statistiky VŠE v Praze zabývat problematikou lidských zdrojů v oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT). Tehdy bylo hlavním cílem výzkumné práce v rámci rozvojového projektu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT) porovnání požadavků praxe na schopnosti, dovednosti a znalosti absolventů oborů vysokých škol (jak bakalářského, tak i magisterského studia), zabývajících se výukou informatiky, se znalostmi, které tyto obory své absolventy učí. Postupem času se zájem řešitelů rozšířil i na další makroekonomické otázky spojené s vlivem ICT sektoru na ekonomiku České republiky.

V rámci projektu MŠMT (v roce 2006) a následně výzkumu v rámci projektu GAČR (v roce 2009) byla doposud realizována dvě šetření mezi studenty a absolventy vysokých školy. Každé z nich bylo založeno na tzv. vyčerpávajícím zjišťování (šetření) mezi identifikovanými vysokými školami. Každá z vybraných vysokých škol byla oslovena prostřednictvím dotazníků. Dotazníky byly následně zpracovány prostřednictvím nástrojů pro zpracování a analýzu dat (ETL a data-mining).

2 Metodika průzkumu a její vývoj

2.1 Výběr školy

V rámci výzkumu byly osloveny vysoké školy v České republice, které v rámci svých studijních programů vyučují informatiku. Vstupním informačním zdrojem byly v obou výběrových šetřeních seznamy akreditovaných studijních programů, které vede MŠMT – uvedeno na [4].

Z množiny všech akreditovaných studijních programů (v roce 2006 jich bylo zjištěno přibližně 7.800). Za informatické obory byly považovány všechny obory, jejichž název obsahoval jako část slova „informa“ s výjimkou oborů knihovnictví. Díky tomuto kritériu jsme zahrnuli jak obory, které byly v rámci dělení v hlavní kategorii 18 – Informatika, tak informatiku kombinovanou s jiným oborem. Do konečného seznamu byly ještě přidány obory, které neodpovídaly kódem nebo jej neměly vyplněný a jejichž název obsahoval některé ze slov „informa“, „počítač“, „softwar“, „computer“, „program“ a kombinaci „výpočet“ a „technik“. Jako doplňkové a ověřující zdroje byly použity stránky jednotlivých vysokých škol a další dostupné zdroje z Ústavu pro informace ve vzdělávání V rámci prvního výběru bylo výše uvedeným způsobem identifikováno celkem 450 studijních oborů (získali jsme odpovědi z 205 studijních oborů). Vybraná množina studijních oborů byla v obou případech kontrolována na existenci studijních oborů, které obsahují některé z předchozích slov, avšak předmět jejich výuky nebyl spojen s informačními technologiemi (zaměření posouzeno na základě názvu studijního oboru, vysoké školy, dalších vyučovaných předmětů na vysoké škole a v případě pochybností základní kontrolou studijních plánů těchto studijních oborů). [1]

V rámci druhého výběrového šetření bylo identifikováno celkem 196 relevantních studijních oborů. V této množině nebyly identifikovány žádné „chybné“ studijní obory.

Změny v odlišných mocnostech skupin cílových studijních oborů jsou způsobeny otevřením nových studijních oborů na existujících vysokých školách, případně otevření nových studijních oborů na nově vzniklých vysokých školách (Unicorn College a další).

2.2 Oslovení školy – dotazník a znalostní domény

Každá z vybraných vysokých škol byla oslovena prostřednictvím unifikovaného dotazníku, který obsahoval v prvním šetření (rok 2006) následující skupiny otázek:

- Identifikační údaje vysoké školy a studijního oboru.
- Počet studentů studijního oboru (počet nově přijatých, celkový počet, počet absolventů).

- Typ klasifikace studentů studijního oboru (ECTS kredity, kredity přímé výuky za semestr apod.).
- Znalostní domény (17 znalostních domén – Tabulka 1), kterým byl přiřazován objem kreditů, které jsou v rámci studijního programu vyučovány. Objem kreditů byl představován celkovým součtem kreditů povinných a volitelných předmětů v každé znalostní doméně. [1], [5]

Každá z vybraných vysokých škol byla oslovena prostřednictvím unifikovaného dotazníku, který obsahoval v druhém šetření (rok 2009) následující skupiny otázek:

- Identifikační údaje vysoké školy a studijního oboru.
- Počet studentů studijního oboru (počet nově přijatých, celkový počet, počet absolventů).
- Počet pedagogů v přepočtu na plný úvazek.
- Typ klasifikace studentů studijního oboru (ECTS kredity, kredity přímé výuky za semestr apod.).
- **Počet kreditů za studijní předměty, které je nutné v rámci studijního programu absolvovat v členění na povinné a volitelné.**
- Znalostní domény (16 znalostních domén), kterým byl přiřazován objem kreditů, vyučovaných v rámci studijního programu. **Kredity byly rozlišeny na povinné a volitelné.**

V následující tabulce jsou uvedeny znalostní domény, k nimž byly oslovovanými školami doplňovány objemy kreditů za předměty, které musí studenti daného oboru absolvovat.

První sloupec představuje předměty z prvního kola šetření v roce 2006 a druhý sloupec představuje předměty z druhého kola šetření v roce 2009. Tučným písmem zvýrazněné znalostní domény jsou specifické pouze pro jedno z výběrových šetření (v druhém výběrovém šetření buď nebyla obsažena, byl pozměněn jejich obsah nebo byla nahrazena novou znalostní doménou). [1], [2], [3]

ROK 2006		ROK 2009	
MS01	Modelování procesů	01	Modelování procesů
MS02	Funkcionalita a nasazování aplikací	02	Funkcionalita a customizace aplikací
MS03	Definice ICT služeb a variant provozu	03	Management ICT
MS04	Analýza a návrh IS architektury	04	Analýza a návrh IS
MS05	Softwarové inženýrství	05	Softwarové inženýrství
MS06	Datové inženýrství	06	Datové a informační inženýrství
MS07	ICT infrastruktura	07	Znalosti ICT
MS08	Provozní excelence	08	Provozní excelence
MS09	Komunikační a prezentační schopnosti		
MS10	Schopnosti vedení týmu	09	Schopnosti vedení týmu
MS11	Znalosti ICT trhu	10	Znalosti ICT trhu
MS12	Metody řízení a organizace	11	Metody řízení a organizace
MS13	Finance a ekonomika podniku	12	Finance a ekonomika podniku
MS14	Obchod a marketing	13	Obchod a marketing
MS15	Statistika	14	Matematika
MS16	Právo	15	Právo
MS17	Sektory ekonomiky (utility, banky ..)	16	Sektory ekonomiky 1
		16	Sektory ekonomiky 2

Tabulka 1: Domény, využité pro šetření

Nejvýznamnější změnou v druhém kole šetření (rok 2009) byla změna v doménách 02 a 03, a dále pak v doméně 16. V doméně 16 „sektory ekonomiky“ bylo možné vybírat odvětví dle standardizované klasifikace OKEČ. Každá škola měla právo vybrat maximálně dvě odvětví, na která je jejich výuka zaměřena a která nebyla pokryta ostatními znalostními doménami. Členění dle OKEČ považujeme po vyhodnocení šetření za chybné. Změny provedené ve znalostních doménách mezi šetřeními v roce 2006 a 2009 byly prováděny s cílem:

- zobecnění znalostních domén,
- přiblížení dotazníku potřebám a zvyklostem vysokých škol.

Změny ve znalostních doménách byly prováděny na základ zkušností, které byly získány autory průzkumů na základ výsledků a zpětných vazeb z prvního šetření, které bylo provedeno v roce 2006.

Další změny v dotaznících (doplnění otázek na počet pedagogů apod.) byl prováděn se snahou získat informace o personálním zajištění výuky a identifikaci přibližného počtu studentů, které musí jeden pedagog „vést“.

Na základě výsledků z druhého kola šetření byly identifikovány i některé nevhodně provedené změny, které je nutné zohlednit pro další kola průzkumu.

3 Vyhodnocení šetření

3.1 návratnost dotazníků

Z celkového počtu 32 oslovených vysokých škol vyučujících identifikované studijní programy se v roce 2009 vrátilo 94 vyplněných dotazníků. Tyto dotazníky byly zpracovány a následně provedeno jejich vyhodnocení.

Hodnocení dotazníků bylo prováděno prostřednictvím analytických nástrojů platformy Microsoft SQL Server. V případě prvního šetření šlo o platformu MS SQL Server 2000 a v případě druhého šetření o téže platformu ve verzi 2005. Prostřednictvím nástrojů této platformy byl prováděn data-mining (DM). Principů DM existuje mnoho, pro potřeby analýzy dat získaných z dotazníků byla vybrána v obou kolech šetření metoda Clustering.

3.2 Poučení pro další šetření

Pro další šetření v rámci řešení projektu je nutné provést změny v již navržených a v praxi vyzkoušených dotaznících. Úpravy jsou vyvolány na základě zpětných vazeb účastníků průzkumu a získaných zkušeností autorů průzkumu. Na jejich základě bylo identifikováno, že změny v některých otázkách vedly ke ztížení srozumitelnosti a nejednoznačnosti dotazníku a následně i ke složitějšímu vyhodnocování. Srozumitelnost a nejednoznačnost vyplynula z dotazů respondentů na způsob, jakým má být dotazník vyplněn.

Základní chybou byl v rámci druhého šetření nedostatečný popis principů vyplňování zasílaných dotazníků v jednotlivých znalostních doménách v rozlišení povinné a nepovinné předměty. V důsledku této skutečnosti některé vysoké školy vyplňovaly do každé ze znalostních domén maximální počet kreditů, které jsou v rámci daného studijního programu k dispozici, a které lze současně na dané vysoké škole vystudovat. Příkladem tak může být situace, kdy v daném studijním oboru je k dispozici 20 kreditů na volitelné předměty, a těchto 20 kreditů bylo zapsáno do každé ze znalostních domén, která je pokryta výukou předmětů na dané vysoké škole.

Další zkušeností získanou analýzou dotazníků vyplněných a zasláných některými z oslovených vysokých škol byla klasifikace činností v doméně 16 dle OKEČ. Klasifikace OKEČ poskytuje velmi širokou klasifikaci oborů, avšak ty obory, které jsou z hlediska výzkumu zajímavé, jsou pokryty v ostatních znalostních doménách. Toto bylo potvrzeno faktem, že doména 16 byla vyplněna pouze ve dvou dotaznících, které byly vráceny respondenty průzkumu.

Na základě výše uvedených zkušeností získaných z prvního a druhého šetření byla identifikována nutnost provést další úpravy v:

- definici metodiky vyplňování dotazníků,
- strukturu dotazníků (úprava otázek, členění kreditů ve znalostních doménách na povinné a nepovinné atp.),
- obsahu dotazníků - znalostních doménách,
- zlepšení způsobu oslovování cílových vysokých škol (nikoliv pouze dotazník prostřednictvím emailu, ale i on-line vyplňování atp.).

3.3 Rozdíly v šetřeních/metodikách ovlivňujících výstupy

V kontextu výše popsané metodiky a jejích změn pro průzkumy realizované v letech 2006 a 2009 shrňme v následujících odstavcích jejich dopad na předkládané výstupy šetření a jejich porovnání.

Vliv změn v dotaznících

Provedené změny metodiky v rámci dotazníků a v nich obsažených znalostních domén poskytly v roce 2009 detailnější informace o znalostech poskytovaných výukou ve studijních oborech zahrnutých do jednotlivých clusterů. Detailnější informace spočívá v členění na povinné a nepovinné předměty. Na základě tohoto rozdělení lze obory mezi sebou porovnávat z většího počtu pohledů (srovnat pouze povinné, nepovinné nebo jejich součty), pro školy je snazší identifikovat rozdíly v jednotlivých specializačních oborech, kde jsou změny právě pouze ve volitelných předmětech atp.

Rozdělení znalostí na povinné a nepovinné je dle našeho názoru jeden z faktorů, který ovlivnil odhalení pouze dvou clusterů oborů (BcA09 a BcB09), resp. tří clusterů oborů v případě navazujícího magisterského studia (MgrA09, MgrB09 a MgrC09). V tomto případě jsou povinné předměty na většině škol velmi podobné a rozsah kreditové dotace nebyl natolik významně odlišný, aby DM nástroje identifikovali větší počet clusterů.

Vliv změn v počtu a struktuře odpovědí respondentů

Změna struktury respondentů byla velmi významná, neboť do šetření v roce 2009 se zapojila Masarykova univerzita, která zaslala specifikaci 25 svých studijních oborů. V kontextu výše uvedeného představovaly dotazníky z Masarykovy University téměř 27% všech zaslaných dotazníků.

Toto může být jeden z faktorů, který změnil a zlepšil strukturu znalostí.

Dalším faktorem, který mohl způsobit změnu ve struktuře znalostí je zánik a vznik nových studijních oborů – zejména na soukromých vysokých školách.

Vliv změn technických prostředků použitých pro šetření

Vliv technických prostředků použitých pro šetření byl minimalizován prostřednictvím provedení clusteringu novými technologiemi i na datech z roku 2006 (viz kapitola „4.2 Vývoj vzdáleností znalostí studentů od očekávání firem“).

Provedení nového clusteringu bylo prostřednictvím využití vstupních dat z roku 2006 a jejich clusteringu prostřednictvím totožného dataminingového modelu, který byl použit pro clustering dat z šetření roku 2009.

4 Výstupy šetření

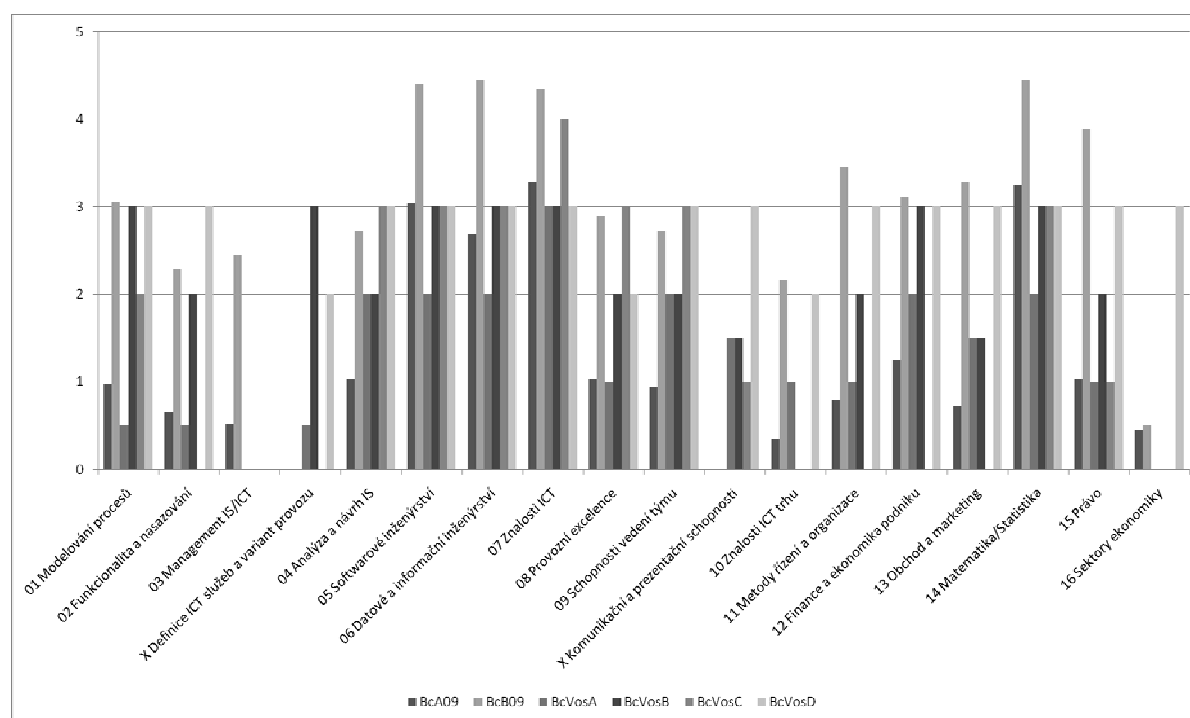
Na základě provedených analýz jsme dospěli k následujícím zjištěním:

4.1 Srovnání znalostí 2006-2009

Využitím výše uvedených analytických nástrojů data miningu byly v rámci druhého šetření identifikovány dva clustery (skupiny) bakalářských studijních programů, které vykazují podobné charakteristiky. Oproti prvnímu šetření tak došlo ke snížení počtu clusterů o dva, neboť v prvním šetření byly identifikovány celkem 4 clustery studijních oborů. Z tohoto důvodu nelze porovnat clustery z druhého šetření s jednoznačně totožným clusterem ze šetření prvního.

Porovnáme-li znalosti studentů v jednotlivých clusterech (cluster BcA09 a BcB09 z výběrového šetření v roce 2009 a clustery BcVosA-BcVosD z výběrového šetření v roce 2006), můžeme říci, že dochází k pozitivnímu vývoji ve znalostech absolventů bakalářských studijních oborů. Ze získaných výstupů a na níže uvedeném Obr. 1, lze identifikovat nárůst znalostí absolventů zejména v clusteru BcB09, který ostatní clustery významně převyšuje objemem znalostí, které by měli mít studenti daného studijního oboru.

Místa, kde je před konkrétní znalostní doménou uvedena hodnota „X“ znamenají, že daná znalostní doména byla analyzována pouze v prvním šetření. V případě, že u některé z ostatních znalostních domén (např. domény „03 Management IS/ICT“) jsou uvedeny pouze dva sloupce, znamená to, že dané znalosti byly analyzovány pouze ve druhém šetření v roce 2009.



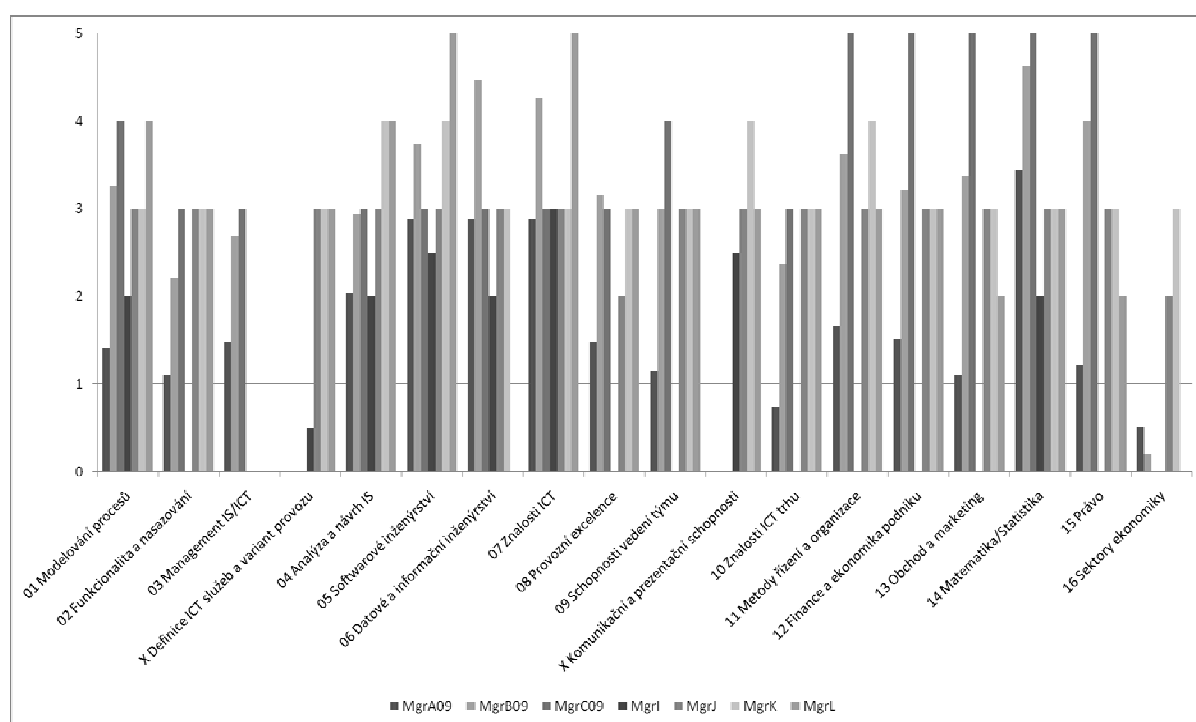
Obr. 1 Výsledky – bakalářské studijní obory

V případě magisterských oborů byly identifikovány v druhém šetření v roce 2009 celkem 3 clusterly (oproti 4 clusterům v prvním šetření). Princip níže uvedeného porovnání je založen na stejných důvodech, které byly zmíněny u porovnání clusterů bakalářských studijních programů.

Clusterly magisterských studijních programů označené MgrA09-MgrC09 jsou zjištěny na základě informací z dotazníků z druhého šetření a clusterly označené MgrA-MgrD byly identifikovány v šetření prvním.

Znalostní domény uvozené písmenem „X“ a znalostní domény s nižším počtem hodnot byly vysvětleny výše a toto vysvětlení platí i pro následující graf uvedený na Obr. 2.

Z grafu, uvedeném na Obr. 2 plyne, že i v případě magisterských studijních programů dochází k pozitivnímu vývoji, kdy se zvyšují znalosti absolventů analyzovaných studijních programů. V případě magisterských studijních programů však nárůst není tak významný jako v případě na Obr. 1 uvedených bakalářských studijních programů. Z nově vzniklých clusterů MgrA09-MgrC09 je nejvyšší rozsah znalostí v clusteru MgrC09, který je následován clusterly MgrB09 a MgrA09.



Obr. 2 Výsledky – magisterské studijní obory

4.2 Vývoj vzdáleností znalostí studentů od očekávání firem

V následujících tabulkách lze porovnat vzdálenosti, které představují nutnost doškolení absolventů studijních programů, aby odpovídaly potřebám podnikové praxe. Čím nižší je v níže uvedených tabulkách nižší, tím je absolvent vysoké školy lépe připraven. Níže uvedená čísla vyjadřují počet dní školení, které je třeba do absolventa „investovat“, aby odpovídal požadavkům, které na absolventa klade daná firma.

S ohledem na odlišné technologie, které byly použity k segmentování, je v následujících tabulkách provedena segmentace jak pro nové šetření, tak i zopakována pro šetření z r. 2006. Tímto je vyloučen vliv odlišných technologií použitých pro clustering. Níže uvedené vzdálenosti jsou zjištěny prostřednictvím technologie MS SQL Server 2005.

Šedě podbarvená data odpovídají šetření z roku 2006.

Z níže uvedených tabulek plyne, že v případě porovnání výsledků z šetření v roce 2006 (dle clusterů) s výsledky šetření z roku 2009, došlo k podstatnému zlepšení znalostí u studentů v jednotlivých clusterech. Pro vytvoření správného názoru je nutné doplnit, že v roce 2009 jsou výsledky za znalosti odpovídající součtu povinných a volitelných kreditů.

Vzdálenost (v počtu požadovaných dodatečných dní školení na určitou)						
Bakalářské studijní programy	Byznys analytik	Manažer rozvoje	Obchodník s ICT produkty a službami	Vývojář a architekt IS	Správce aplikací a IT	Pokročilý uživatel ICT
BcA0	13	17	13	15	9	7
BcB09	6	10	6	8	4	2
Bc	15	20	15	18	12	9
BcB	11	15	11	14	7	5
Bc	12	16	12	15	8	6
BcD	119,	164,	119,	141,	86,	66,

Tab. 2 Vzdálenosti od požadavků praxe na vzdělání absolventů ICT oborů – bakalářské studijní programy

Vzdálenost (v počtu požadovaných dodatečných dní školení na určitou)						
Magisterské studijní programy	Byznys analytik	Manažer rozvoje	Obchodník s ICT produkty a službami	Vývojář a architekt IS	Správce aplikací a IT	Pokročilý uživatel ICT
MgrA0	13	17	13	16	9	7
MgrB09	4	8	5	7	3	1
MgrC09	2	4	3	5	2	8
Mgr	15	20	15	18	12	9
MgrB	9	13	10	11	6	5
MgrC	12	17	12	16	9	6
MgrD	11	16	11	13	8	66,

Tab. 3 Vzdálenosti od požadavků praxe na vzdělání absolventů ICT oborů – magisterské studijní programy

5 Závěr

Výsledky šetření v obou případech (bakalářské i magisterské studijní obory) potvrzují již výše uvedené, a to že dochází k pozitivnímu vývoji ve znalostech, které jsou předávány v rámci výuky předmětů v jednotlivých studijních oborech na studenty. Předměty v těchto studijních oborech rovněž lépe odpovídají požadavkům, které mají firmy na absolventy vysokých škol.

6 Literatura

- [1] Doucek, P. , Novotný, O., Pecáková, I., Voříšek., J. (2007). Lidské zdroje v ICT – Analýza nabídky a poptávky po IT odbornících v ČR. 1. vyd. Praha : PROFESSIONAL PUBLISHING, 2007. 202 s. ISBN 978-80-86946-51-1
- [2] Novotný, Ota, Maryška, Miloš. ICT Education and Requirements for ICT Graduates in the Czech Republic, His Competitiveness and Feedback to the Research from Respondents. Lake Bled 08.10.2007 – 11.10.2007. In: *VIPSI-2007 SLOVENIA*. Belgrade : VIPSI, 2007, s. 9. ISBN 86-7466-117-3.
- [3] Voříšek, J., Feuerlicht, G. (2006). The Impact of Global ICT Trends on Demand Characteristics for ICT Professionals. Martinique 05.11.2006 – 10.11.2006. In: *Proceedings of the 5th Conference Europe*. Paris : IUT Pari Jussieu, 2006, s. 151–164.

Internet:

- [4] <http://www.msmt.cz/vzdelavani/akreditovane-studijni-programy-vysokych-skol-s-uvadenim-kodu-studijnich-programu-a-oboru>
- [5] Maryška, Miloš, Novotný, Ota. Konkurenceschopnost absolventů IT oborů VŠ a VOŠ na trhu práce v ČR. *Česká škola [online]*, 2008, s. 1. ISSN 1213-6018. URL: <http://www.ceskaskola.cz/ICTveskole/Ar.asp?ARI=104650&CAI=2129>.