

Transformace vysokoškolského vzdělání na FE VUT v Brně

Jan M. Honzík

Motto „Komu je vše jasné, má o starost méně. My ostatní potřebujeme si občas uspořádat myšlenky a pokusit se zodpovědět aspoň základní otázky...“
(Akademik Jozef Charvát: Člověk a jeho svět, AVICENUM 1974).

1 Úvod

Příspěvek se zabývá aktuální transformací formální i obsahové organizace vysokoškolského vzdělávání na FE VUT v Brně. Popisuje navrhovaný model, který směřuje ke kompatibilitě se systémem navrhovaným Evropským společenstvím v rámci programu ERASMUS (EuROpean community Action Scheme for the Mobility of University Students) a jeho projektu ECTS (European Credit Transfer System). Zamýšlí se nad podmínkami pro jeho implementaci v našich podmínkách. Pozornost je učebním plánům bakalářského studia v oboru Informatiky a výpočetní techniky v té podobě, jak je přijata na FE VUT na základě návrhu osnov tohoto oboru vypracovaných světovou organizací IEEE (Computing Curricula 1991; Report of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force).

2 Evropské vysoké školství

Čím více se dozvídáme o vysokém školství zemí vyspělé Evropy, o jeho organizaci, náplni, úrovni, ekonomickém zabezpečení, společenském postavení jeho účastníků, tím více vzniká pocit, že neexistuje jednoduchý, spolehlivý a osvědčený systém, který by se prostě převzal a brzy k prospěchu všech fungoval. Rozdílů mezi školami poskytujícími pomaturitní vzdělání, jak je někdy lépe nazývat to, čemu my jsme zvyklí říkat vzdělání vysokoškolské, je více, než se očekávalo. Jednou z významných organizací, které podporují hledání nového standardu evropského vyššího vzdělání je konsorcium T.E.X.T. (Trans-European Exchange and Transfer Consortium). TEXT má v současné době okolo 50 členů institucí pro vyšší vzdělání na úrovni „college“, „polytechnic“ a „technical university“ ze 14 evropských zemí. Za hlavní úkol si klade vzájemnou spolupráci a výměnu studentů a učitelů s cílem podpořit mobilitu pracovní síly ve sjednocené Evropě. Je úzce spojena s programy evropského společenství a to zejména ERASMUS, TEMPUS a LINGUA. Pracuje na základě projektu ECTS, který je založen na přenositelnosti

kreditních jednotek za absolvované kursy na spolupracujících školách. TEXT podporuje meziuniverzitní spolupráci v rámci projektů ICP (Inter-University Co-operative Programme) a UETP (University Enterprise Training Partnership). Nezdá se, že by členem TEXTu byly věhlasné university. Jejich prestiž je natolik výrazná, že nepotřebují k jejímu udržení či zvýšení členství v podpůrných organizacích. Z četných pokusů o kontakt s prestižními školami vyplývá také více či méně projevovaný nezájem o užší spolupráci s dychtivými a nevyvinutými mladšími příbuznými z postkomunistických zemí. Z toho pohledu je právě TEXT organizací, v níž můžeme mnoho zkušeností získat i od škol, jejichž postavení není exklusivní. Jak vyplývá z následující kapitoly, i naše vysoké školy, deklarující až do současné doby své univerzitní postavení, stojí před neoddiskutovatelným úkolem podílet se na výchově středně vysoce vzdělané generace.

3 Doporučení komise OECD (EHS)

Tak jako v řadě jiných resortů naší společnosti i naše vysoké školství bylo podrobeno hodnocení komise OECD, zastupující organizaci zemí evropského společenství. S některými závěry jsme byli seznámeni v první polovině března t.r. Reprezentuje názory kruhů, které mohou ovlivňovat vnější i vnitřní ekonomické zdroje vysokého školství. Nejčastěji opakovaným imperativem je „diversifikace“. Je to přesný opak jednotnosti v systémovém, organizačním i obsahovém pojetí vysokoškolského vzdělání, jak nám ho zanechalo období socialistického školství. Zdůrazňuje se, že nelze očekávat nalezení jednoho a jednoduchého modelu, který by jednou provždy vyřešil nakumulované problémy vzdělávacího systému. Problémy celé společnosti nelze oddělit od problémů školy. Nejhorší ze všeho je však pozice „wait and see“, kterou s odůvodněním na nedostatky legislativních, tržních, ekonomických a jiných mechanismů, zaujala řada vysokých škol.

Závěrečná doporučení jsou zformulována do 6 klíčových bodů, stručně rozvedených v následujících odstavcích.

3.1 Vytvoření nástroje pro ustavení celkové vzdělávací politiky, dlouhodobé strategie a priorit ve vysokém školství

Je třeba vytvořit odpovídající fórum nebo společnost, v níž by klíčoví představitelé společenských organizací, obchodní a průmysloví manažeři a vedoucí osobnosti vědeckých a technologických společenství vyjadřovali své názory na charakter a kvality vzdělání a v otevřených diskusích a kritických analýzách hledali vzájemný souhlas o tom, co je kritické, co je velmi důležité a co je sekundární v procesu změn vzdělávacího systému. Vzdělávací systém, jeho účinnost a úroveň adekvátní potřebám společnosti, je klíčovým momentem přechodu k tržnímu hospodářství, vědeckému a technologickému pokroku a mezinárodní konkurenceschopnosti. Je třeba rozlišit krátkodobé a dlouhodobé priority. Společnost, která by se vyjadřovala k uvedeným problémům, by měla vzniknout vně vysokých škol. Neměla by mít výkonnou ani rozhodovací pravomoc, ale měla by mít

autoritu zásadního poradního charakteru. Domnívám se, jakkoli málo vím o působnosti dřívějších inženýrských profesních komor, že organizace podobného charakteru by v nejbližší budoucnosti mohla sehrát podobnou roli.

3.2 Diversifikace a rozšíření vyššího vzdělání

Tradiční pomaturitní vzdělání v našem prostředí má téměř výhradně „univerzitní“ úroveň „magistr“ / „inženýr“ / „doktor“, s 5 (později i 4) až 6letým vzdělávacím cyklem. Na základě statistik odvozených pouze od této úrovně jsme se již jednou dostali na 46 místo „za Nepál“. Příčinou byla nedostatečná pestrost pomaturitních forem vzdělání, která v celkové statistice figurovala. Život potřebuje mnohem bohatší nabídku profesně rozvinutých jedinců. Výchova „rádoby univerzitně vzdělaných“ vedla ke skutečnosti, že stejně jsme vychovávali drtivou většinu absolventů vysokých škol s úrovní srovnatelnou s bakalářii, ale dávali jsme jim titul „inženýr“ a trvalo to 5 let. Proč? Mnohem adekvátnější a ekonomičtější by byla cílená výchova „průmyslních inženýrů“, pro něž některé země a také náš vysokoškolský zákon vyhradil titul Bc. – „bakalář“. Je naprosto prokázáno, že ve vyspělých technických organizacích je zapotřebí 4 až 5 těchto odborníků na jednoho opravdovského „inženýra“, který má tvůrčí a osobnostní vlastnosti, jichž má kompetentní jedinec dosáhnout 5–6 letým studiem na úrovni „master“ nebo „inženýr“. Vedle těchto forem musí vzniknout i řada jiných, titulů neobdařených forem pomaturitního vzdělání, orientovaného na rekvalifikaci či výchovu k povolání. Své postavení zde má i dálkové a večerní studium, nesnažící se předstírat za každou cenu úroveň plného denního studia, ale dosahujícího adekvátního vzdělávacího efektu. Evropa takto vzdělává průměrně 33 % populace a v r. 2000 chce dosáhnout hranice 40–45 %, zatímco u nás je to pouhých 15 %. Na počtech absolventů „univerzitní úrovně“ na tom jistě nejsme špatně. Univerzitní úroveň je však ne vždy a plně srovnatelná s vyspělými zeměmi, a chybí zde to široké pole ostatních forem vzdělání, které lze také zahrnout do „vyššího“ či „pomaturitního“ vzdělání.

Vysoké školy, zejména technického typu, mohou být překvapeny iniciativou alternativního vyššího školství, které vzniká jako experiment podporovaný Holandskou nadací na některých vyspělejších středních průmyslových školách jejich povýšením na Vyšší průmyslové školy a jejich pomaturitním programem vzdělání. Současný vysokoškolský zákon jim neumožňuje udělovat vysokoškolský titul „bakalář“. Je však jen otázkou času, kdy se tyto školy budou dělit s tradičními vysokými školami technickými o nepříliš velký počet uchazečů o technické pomaturitní vzdělání.

3.3 Dosažení účinnějších interních struktur institucí pro vyšší vzdělání

Vzájemné vztahy mezi školou jako celkem a jeho jednotlivými fakultami by se měly změnít. Nový vysokoškolský zákon by měl silněji zvýraznit společný zájem instituce jako celku a snížit jeho závislost na přání a dohodách jednotlivých fakult. Toto doporučení nebude na fakultách přijímáno bezbolestně. Mělo by to vést k budování mezifakultních jednotek, s cílem zabránit opakování výskytu kateder téhož typu na jednotlivých fakul-

tách. Doporučuje se přepracovat systém fakult na větší počet jednotek menších než fakulta a větších než katedra (ústavy). Nejde o totální reorganizaci, ale opět o vyšší diversifikaci stávající unifikace struktury školy. Ta již neodpovídá ani struktuře vyspělé společnosti ani struktuře jejích potřeb, které má vzdělávací systém uspokojovat. Tento pohled by se měl uplatnit i v senátu, jehož složení by mělo umožňovat oproti stávajícímu, striktně zastupitelskému pojetí, i interdisciplinární zájmy a úlohu vedení instituce.

3.4 Zlepšení kvality a zaměření výzkumu a zlepšení jeho vztahu k výuce

Toto doporučení se dotýká ve své první části neuralgického bodu života vysokých škol v jejich vztahu k Akademii věd. Je to problém společný všem postkomunistickým zemím. Je třeba překonat potíže vzájemné separace a nalézt kooperativní řešení vyúsťující v jednotu výzkumu a výuky. Zdá se mi, že mnoho nedorozumění vzniká v nestejně interpretaci i váze přikládané jednotlivým elementům na škále: věda – výzkum – vývoj. Nedorozumění vzniká z pocitu nedostalku pracovních příležitostí ve vyšším školství a z pocitu nekalé konkurence pracovníků dřívější akademie, kteří z pohledu vysokých škol „si mohli bádát a publikovat a nemuseli učit“ a z pohledu akademie „mají v důsledku bohatších publikací a někdy ímezínárodních kontaktů dobrou kompetenci pro vzdělávací systém, vstup do něhož není školami vítán.“

V dalších bodech doporučení se klade důraz na aktivity vedoucí k větší společenské poptávce po výsledcích vědy a výzkumu a tím i po vědcích a výzkumnících. Je třeba rozšířit rozsah, kvalitu i uplatnění doktorandského studia (PhD) a zejména zvýšit jeho zajišťování různými institucemi, k čemuž by měla vést i prohloubená spolupráce škol s Akademií. Je nutné naučit se objektivněji a kritičtěji hodnotit výsledky vědy a výzkumu, zejména za spoluúčasti zahraničních odborníků.

3.5 Obnova učitelského sboru a modernizace studia

Obnova učitelů na vysoké škole je klíčovým úkolem. Nelze se vyhnout nutnosti překonat dědictví komunistické minulosti. Měla by se však postihnout profesionální nekompetence a ne povýšit neppskvrněnou nemohoucnost... Proces obnovy by měl výrazně omladit přestárlý personál. Tento úkol se musí být řešit dlouhodobě a systémově. K řešení by mělo přispět:

- větší rozvoj a podpora doktorandského studia; odhad říká, že v průběhu 5 let by měl počet doktorandských studentů dosáhnout 5 až 6 tisíc.
- v průměru by mělo být nejméně 3.75 mladých asistentů na 1 profesora
- platy mladých asistentů a výzkumníků se musí zvýšit, aby toto povolání bylo dostatečně atraktivní ve srovnání s možnostmi praxe
- je nutno podporovat mobilitu učitelů v rámci republiky, státu, Evropy

Nedílnou součástí tohoto doporučení je nutnost modernizace obsahu, struktury a metod vzdělávání. K tomu účelu se doporučuje:

- vytvoření kontrolního sboru při vrcholových orgánech, který by sledoval modernizaci učebních plánů s tím, že s výsledky takového monitorování by byly seznámeny všechny školy, jichž se sledovaná oblast týká.
- inovované studijní plány by se měly zveřejňovat s využitím všech dostupných prostředků.
- příprava nových modelů studijních plánů by měla být svěřena pracovní skupině složené jak ze zkušených profesorů, tak z mladých učitelů a mladých odborníků z praxe; při tom je moudré věnovat pozornost i návrhům a projektům iniciovaným studenty a jinými než pověřenými členy fakulty.
- velice významnou úlohu hraje vzájemná mezinárodní výměna studijních plánů a osnov

3.6 Zvýšení pružnosti a diversifikace financování vyššího vzdělání

V počáteční fázi přechodu k tržním mechanismům je nutné uchování nebo i zvýšení financování vyššího vzdělání státem. Ve středně dlouhém termínu je však nutné připravit se na širší kombinaci soukromých a státních zdrojů zajišťujících vzdělání. Očekává se, že 15–20 % rozpočtu by se mělo krýt z nestátních zdrojů: od studentů a jejich rodin, z průmyslu, komerční činnosti školy a jiných nevládních zdrojů. Trend takového financování je zřejmý ve všech zemích EHS. Přináší řadu výhod mezi které patří především vyšší stabilita příjmů a možnost jejich posílení na základě aktivit všech zúčastněných na vzdělávacím procesu. Je však nutné zajistit, aby se souběžně vytvořil účinný systém podpor studentů založený na stipendiích, půjčkách i možnosti výdělku studentů podílejících se na zajišťování funkcí školy. Zajímavým příkladem půjček je Australský systém, v němž student platí při zápisu částku, kterou může splácet také až po ukončení školy. Systém však podporuje placení při zápisu tím, že v závislosti na dosažených studijních výsledcích může být částka snižována a rozdíl vrácen zpětnou platbou nebo zvýhodněním v daňovém systému.

Významnými zdroji příjmů mohou být služby zahraničním institucím a poskytování studia zahraničním studentům zejména zemí, které samy do systému vyššího vzdělání příliš neinvestují.

4 Změny ve studiu na FĚ VUT v Brně

Elektrotechnická fakulta VUT v Brně zahájila od šk. r. 1991/92 změny ve studiu, které se snaží respektovat některé výrazné rysy vzdělávacího vysokoškolského systému připravovaného a částečně již prověřovaného v zemích Evropského Společenství (ES). Evropský projekt ERASMUS a jeho projekt ECTS si klade za cíl podpořit a zabezpečit mobilitu

pracovních sil na úrovni vysokoškolsky vzdělaných odborníků v rámci zemí Evropského Společenství. FE VUT v Brně jako jedna z mála škol v ČSFR zabývala radikální úpravy studijního systému, kterými se chce přiblížit budoucímu stavu vysokoškolského vzdělávání v Evropě. Vychází při tom z ekonomických i společenských podmínek a ze situace v technickém vysokém školství. Nový studijní systém na FE VUT vznikl z podnětu rektora VUT a představuje prověřování perspektivních forem, kterými v blízké budoucnosti projdou ve specifických podmínkách i ostatní fakulty VUT v Brně.

Mezi nejvýraznější rysy nového studijního systému patří:

- způsob přijímání uchazečů ke studiu
- rozdělení studia do dvou stupňů
- kreditový systém hodnocení kursů
- způsob odborné profilace studenta
- způsob hodnocení dosažených znalostí studentů

Přijímací řízení vychází ze skutečnosti, že fakulta nemůže uspokojit všechny uchazeče a proto je nutno stanovit podmínky, které umožní spravedlivý a objektivní výběr těch uchazečů, kteří mají nejlepší předpoklady pro úspěšné ukončení náročného studia. Přijímacího řízení se účastní všichni uchazeči. Přijímací zkoušky jsou pouze písemné a jsou jediným kritériem pro rozhodnutí o přijetí. Písemné zkoušky se bodují. K přijetí je navržen stanovený počet studentů z čela pořadníku stanoveného na základě bodového hodnocení. Počet přijatých je stanoven z maximálních možností fakulty v prvním semestru, který je „prodlouženým přijímacím řízením“. To umožní přijmout co největší počet uchazečů a tím eliminovat případné indispozice u přijímací zkoušky. První semestr se uzavírá bodovacím systémem s opětným sestavením pořadníku, který umožní konečné korekce počtu studentů, kteří budou pokračovat ve studiu. Vyřazení nevyhovujících studentů po 1. semestru, umožní těmto studentům ucházet se v novém přijímacím řízení ještě v tomto školním roce, tedy bez ztráty dalšího roku.

Studium je rozděleno do dvou stupňů. První stupeň, nominálně dvouletý, není oborově rozlišen a lze ho studovat bez opakování ročníku až tři roky. Splní-li student v daném šk.roce stanovené minimum úspěšně ukončených kursů, pokračuje dále ve studiu. To dovoluje volbu individuálního tempa studenta v souladu s jeho zájmy i studijními možnostmi. Pojem opakování ročníku neexistuje. Nesplní-li student stanovené minimum, opouští studium. Může se však přihlásit do nového přijímacího řízení. První stupeň je ukončen souhrnnou komisionální zkouškou, která může být výborným studentům promítna. Tento stupeň nepředstavuje ucelené vysokoškolské vzdělání. Student však o jeho ukončení obdrží osvědčení, na základě kterého se může i kdykoli později ucházet o pokračování ve 2. stupni studia. První stupeň studia odděluje úvodní teoretickou část studia od odborného studia na vysoké škole. Druhý stupeň je již oborově zaměřen. Zařazení studentů do oborů probíhá před jejich nástupem do 2. stupně studia. Výběr se provádí na

základě zájmu studenta s přihlédnutím k dosaženým studijním výsledkům na těch oborech, u nichž je větší zájem než možnosti fakulty. Na fakultě jsou v současné době tyto obory:

1. silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika
2. elektrotechnická a elektronická technologie
3. elektronika a sdělovací technika
4. kybernetika
5. informatika a výpočetní technika

Student do 2. stupně studia nemusí nastoupit bezprostředně po ukončení prvního stupně. Při neúspěchu ve 2. stupni (nesplněním minimálních požadavků s následným ukončením studia 2. stupně) má student právo jednou znovu zahájit studium počínaje druhým stupněm. Zatím co u výukového procesu na 1. stupni se kladou náročné požadavky především na pedagogickou úroveň výuky, na 2. stupni se těžiště výrazně přenáší na odbornou a vědeckou úroveň učitelů.

Kreditový systém je základním rysem budoucího evropského studijního systému. Jednotlivé kursy (předměty) jsou ohodnoceny stanoveným počtem kreditů, který je přímým či nepřímým vyjádřením zátěže studenta v daném kursu. Evropský návrh vychází z předpokladu zátěže 30 kreditů za semestr (60 kreditů za rok). V prvním stupni na FE VUT představuje 1 kredit 1 hodinu týdenního rozvrhu při 14 týdenním semestru. Přifazení kreditů jednotlivým kursům a stanovení náplně kursů bude i v evropském systému předmětem nejednoduchých diskusí, které se budou zřejmě odehrávat odděleně na jednotlivých oborech. Cílem však bude „přenositelnost“ kreditů získaných na jedné škole na školu druhou. To umožní, aby student část svého studia studoval na příbuzné škole v jiné zemi než v mateřské. První stupeň studia na FE VUT je charakteristický povinností studenta získat 120 kreditů v průběhu maximálně 3 let. Kredity se získávají řádným ukončením kursu. Kurs je zpravidla ukončen zkouškou, výjimečně dvoustupňovým hodnocením (obdobným zápočtu). Na FE VUT se zatím používá tradiční 4stupňová vysokoškolská klasifikační stupnice. Klasifikační stupnice je odvozena ze 100 bodové škály, na které je hranicí minima pro uzavření kursu 55 bodů. Evropský systém vychází také ze 100 bodové stupnice, ale o klasifikačních stupních se stále diskutuje. Tradiční a v zahraničí nejčastější systém používá 5stupňové klasifikace (jako v našem středním školství, ale s inverzními hodnotami). Uvažuje se i o vícestupňovém hodnocení s integračními vlastnostmi, kde neúspěch v jedné disciplíně může být kompenzován výrazným úspěchem v jiné disciplíně (např. 10 stupňů, kde střed reprezentuje úroveň „prospěl“, a existuje více úrovní „neprospěl“). Studijní průměr se zásadně počítá jako průměr vážený hodnotami kreditů. To zvýrazňuje podíl hodnocení náročnějšího kursu na celkovém hodnocení. Do studijního průměru se kursy neukončené zkouškou nezapočítávají.

Na FE VUT v Brně se počet studijních oborů snížil z původních 9 na pět. Úhrn kursů povinných absolvovat při zařazení do jistého oboru však představuje jen cca 60 % počtu kreditů, nutných k ukončení daného studia. To studenta nutí, aby si vybíral i volitelné a doporučené kursy, kterými může prohlubovat zvolený obor nebo rozšiřovat svůj obzor o kursy nesouvisející přímo se zvoleným oborem. (Např. odbornou profilaci na biomedicínské inženýrství lze získat nejlépe odpovídajícím zaměřením kteréhokoli ze tří posledních výše uvedených oborů). Tato skutečnost představuje vedle zvojnění časové dimenze i rozvolnění „prostorové“ dimenze studia a tím i větší svobodu studenta při volbě vlastního odborného profilu. Volbu studenta usnadní studijní poradci, kteří mohou ovlivnit jeho volbu jak z pohledu možného uplatnění, tak z hlediska málo smysluplných, neprůchodných nebo jinak rozporných kombinací.

Tradiční styl práce studentů na našich vysokých školách se značně liší od stylu práce na vysokých školách většiny vyspělých zemí. O systematické, problémově orientované práci jejich studentů, s průběžnou kontrolou dosažených výsledků na vyspělých školách bylo již napsáno hodně různých statí. Objektivizaci hodnocení výsledků si studenti přímo vynucují, protože může mít velký vliv na sociální pomoc studentům i na úspěch v počátcích jejich profesní kariéry. Součástí nového systému na FE VUT je proto i nový způsob hodnocení výsledků studia studentů v jednotlivých kursech.

V těch kursech, jejichž těžištěm je expozice nové látky a zkoušení má prověřovat míru, se kterou student absorboval tuto látku, má zkouška písemný charakter ve formě příkladů, otázek, testů a kvízů. Celkový počet 100 bodů, které lze získat, je rozděleno na část průběžného písemného hodnocení v předem stanovených datech, na půlsestrální zkoušku s cca 20–30% bodovým ziskem a na závěrečnou písemnou zkoušku s cca 50–60% bodovým ziskem. Zkoušky jsou hromadné v jednom, na počátku semestru stanoveném termínu. Pro případ absence nebo neúspěchu je stanoven jeden náhradní termín. Za příčinu neúspěchu v uzavření kursu se považuje především nedostatečná práce v semestru, a to tedy vede k nutnosti zapsat si kurs znovu. Opakování neúspěšně ukončeného kursu v dalším roce (či podle možnosti v dalším semestru) ne opakování ročníku, je charakteristickým rysem nové formy studia. Pro pokračování ve studiu však musí být splněna podmínka minimálního počtu získaných kreditů z uzavřených kursů. Problém prerekvizitnosti (návaznosti) kursů se v 1. stupni řeší tak, že student může skládat zkoušku z navazujícího kursu aniž uzavřel prerekvizitní kurs, musí však být vybaven všemi znalostmi z prerekvizitního kursu potřebnými v navazujícím kursu.

V kursech, které jsou typické individuální nebo týmovou tvůrčí, problémově orientovanou inženýrskou prací, ať již ve formě projektů, laboratorních a experimentálních prací a seminářů, je těžištěm hodnocení výsledek studentovy samostatné práce. Práci je vhodné prezentovat a obhájit před kolektivem studentů, který se účastní diskuse. Obhajobu moderuje a hodnotí učitel, případně i s účastí kolektivu. Častou námitku na nevhodnost nebo neadekvátnost pouze písemného zkoušení lze odstranit výraznou podporou a doporučením většího podílu kreativně koncipovaných kursů, v nichž písemná část zkoušky tvoří

méně významné procento, nebo není vůbec nutná. Ústní zkoušení naučených znalostí může být sice intelektuálně zajímavým dialogem, postrádá však objektivnost při stanovování bodového hodnocení a historie zná nemalé množství neprokazatelných korupčních hodnocení. Zkoušení je především diagnostický akt, a jeho vzdělávací aspekt je sice možným, ale velmi neracionálním procesem. Komisionální zkouška, která potlačuje negativní rysy individuální ústní zkoušky je vhodná ve výjimečných případech souhrnných nebo kolokvijních zkoušek, které lze zařazovat na závěr ročníku, nebo série navazujících kursů.

Kreditové hodnocení kursů i nový způsob studia, hodnocení a zkoušení směřuje k co největší shodě s navrhovaným systémem ECTS vysokoškolského vzdělání, který je ve stadiu předběžného ověřování v zemích Evropského Společenství. Protože v zemích Evropského Společenství bude již v nejbližších letech plná mobilita pracovní síly, je tento druh vzdělání velmi důležitý. Snaha o co nejvčasnější přizpůsobení se tomuto stylu vzdělání zvýší výrazně konkurenční schopnost našich absolventů v době, kdy naše země bude plnoprávným členem Evropského Společenství a naši inženýři budou čelit i na domácím trhu práce konkurenci absolventů zahraničních vysokých škol.

5 Doporučení IEEE/ACM pro tvorbu studijního plánu

Na konci roku 1990 vydala celosvětová organizace sdružující elektroinženýry IEEE a její počítačová sekce ACM (Association for Computing Machinery) zprávu o návrhu studijního plánu pro bakalářské studium v oborech nazývaných „computer science“, „computer engineering“, computer science and engineering nebo „informatics“. Do návrhu není zahrnuta oblast nazývaná „information systems“, která zahrnuje mnohem širší oblast využití výpočetní techniky. Tento dokument se stal základním východiskem pro stanovení studijního plánu, který na oboru IVT (informatika a výpočetní technika) na FE VUT umožní již za dva roky vychovat první „seriové“ bakaláře. Jaké jsou hlavní zajímavé aspekty předloženého návrhu? Návrh je shrnuje do 6 bodů:

- Vytvořit jednotnou množinu znalostí, založenou na široké vědomostní základě, pokrývající plně danou disciplínu.
- Umožnit účinné bakalářské vzdělání v rámci všech institucí, které jsou pro tento program kompetentní
- Různé pojetí návrhu může vést k programům zdůrazňujícím různé aspekty disciplíny, a mohou při zachování konsistence vést k široké diversifikaci vzdělání v daném oboru
- Návrh zahrnuje i sociální a etické aspekty profese, jejichž význam zejména v poslední době výrazně stoupá
- Návrh zahrnuje přípravu studentů k bezprostřední aplikaci znalostí na zadané problémy při hledání jejich řešení. To zahrnuje schopnost jasně definovat

problém, určit zda je řešitelný, rozhodnout zda je třeba problém konsultovat s externími odborníky, vyhodnotit a určit strategii řešení, provést studii, specifikaci, návrh, implementaci testování, modifikace a dokumentaci řešení. Vyhodnotit alternativy a zhodnotit riskovou analýzu zvoleného návrhu. Integrovat řešení problému do okolí problému. Nabýt schopnosti předat informace o řešení kolegům i širší veřejnosti.

- Student je vybaven dostatečnou teoretickou přípravou účelnou pro vymezenou oblast, která mu umožní dostatečnou adaptabilitu v explozivně se vyvíjející disciplíně.

5.1 Principy návrhu studijních plánů

Studijní plán pokrývá devět disciplinárních okruhů:

- Algoritmy a datové struktury
- Architektura výpočetních systémů
- Umělá inteligence a robotika
- Databáze a uchování informace
- Komunikace mezi člověkem a počítačem
- Numerické a symbolické výpočty
- Operační systémy
- Programovací jazyky
- Technologie a metodologie programování

Protože výpočetní technika je matematickou, vědeckou inženýrskou disciplínou, může se v každé z uvedených oblastí uplatnit jeden ze tří základních procesů, které tvoří páteřpojetí studijního plánu. Těmito procesy jsou:

A) teorie, která je základním procesem matematiky a sestává z těchto základních elementů:

- definice a axiomy
- teorémy
- důkazy
- interpretace výsledků

B) abstrakce, která je základem experimentálních věd a jejími základními elementy jsou:

- sběr dat a formování hypotézy
- modelování a prognózování

- návrh a experiment
- analýza výsledků

C) návrh, který je podstatou inženýrské činnosti a sestává z těchto aktivit::

- požadavky
- specifikace
- návrh a implementace
- testování a analýza

Ve všech uvedených disciplinárních okruzích se objevují principy, pro které je charakteristické, že:

- opakuji se ve všech okruzích celé disciplíny
- mají nejrůznější varianty instancí
- jsou charakteristické vysokým stupněm nezávislosti na použité technologii

Navíc má většina těchto opakujících se principů tu vlastnost, že:

- projevuje se na úrovni teorie, abstrakce o návrhu
- projevuje se ve všech devíti disciplinárních okruzích
- objevuje se obecně v matematice, vědě i v inženýrské činnosti

Mezi tyto základní a opakující se principy patří:

- vazba (proces konkretizující abstrakci přiřazením, např. přiřazení procesoru k procesu, jména proměnné k typu, metodu se zprávou v objektově orientovaném přístupu)
- složitost rozsáhlých problémů (efekt nelineárnosti růstu složitosti s velikostí problémů)
- konceptuální a formální modely (různé způsoby formalizace, charakteristiky, vizualizace a specifikace a pojmání myšlenky nebo problému)
- konzistence a úplnost (včetně doplňujících pojmů jako je správnost, spolehlivost a robustnost)
- účinnost (týká se prostoru, času, peněz a lidské síly)
- evoluce (schopnost formálních modelů reprezentovat aspekty systémů měnící se v čase a schopnost návrhu akceptovat měnící se podmínky okolí i požadavků, nástrojů a částí při zvládnání celé konfigurace komplexu)
- úroveň abstrakce (použití abstrakce pro zjednodušení složitosti, při zjednodušování struktury a ukryvání implementačních detailů)

- řazení v prostoru (použití principu umístění a vzdálenosti, což kromě fyzického umístění zahrnuje i organizační umístění (procesů, definicí typů a jejich operací ap) a konceptuální umístění (rozsah platnosti v programu, datové propojení, kohese ap.))
- řazení v čase (využití principu časové posloupnosti a zpracování událostí)
- znovupoužití (schopnost techniky, principu nebo systémové komponenty být znovu použito v novém kontextu či situaci)
- bezpečnost (schopnost systému reagovat neohrožujícím a obranyschopně na neadekvátní a neočekávané požadavky, data a zásahy)
- vedlejší jevy a jejich následky (technické, sociální, ekonomické a kulturní aspekty v souvislosti s výběrem té či oné alternativy řešení)

5.3 Vytváření studijního plánu

Při vytváření konkrétní podoby studijního plánu se musí zaručit odpovídající šířka i hloubka zvládnutí disciplíny. Požadované hloubky i šíře lze dosáhnout tím, že jednotlivé okruhy disciplíny jsou reprezentovány souborem vědomostních jednotek. Tyto vědomostní jednotky jsou specifikovány svým obsahem, návazností na potřebné předcházející znalostní jednotky (prerokvizity), formou zvládnutí (laboratoře, projekty, seminární práce) a minimálním počtem hodin, potřebných ke zvládnutí vědomostní jednotky ve výuce.

Důležitým pojmem v celém studiu je programování. Nepojímá se jen jako pojem v užším slova smyslu, chápaný jako „kódování“. Programování se prolíná všemi fázemi, principy a všemi okruhy disciplíny jako součást procesu návrhu, jako prostředek implementace modelů, které se vyskytují v abstraktním procesu, a někdy i jako součást procesu důkazu teoretického výsledku. Programování je permanentně nasazeným nástrojem s multidimenzionálním postavením v celém studijním plánu. Znalost programování má i komunikační poslání jak v přijímání principů zapsaných programovací notací, tak v předávání navržených konstruktů ostatním kooperujícím účastníkům. Velmi často sestává, že v prvních fázích výuky programování, a projevuje se to i na středních školách, že kterých přicházejí studenti se základními znalostmi programování, se přemítá pozorností věnuje konkrétní syntaxi a implementačně závislým vlastnostem konkrétních programovacích prostředků. Častou motivací bývá předčasná touha komerčního využití začátečnických zkušeností.

Významnou roli ve výuce řady znalostních jednotek má laboratorní způsob práce. Zobrazují se především dva typy práce v laboratořích: „Otevřené laboratorní práce“ představují druh studentovy práce v laboratoři, kde plní zadání úlohy bez přímého dozoru a vedení. „Uzavřené laboratorní práce“ jsou detailně připraveným a řízeným programem, s časovým harmonogramem s očekávaným a odzkoušeným výsledkem. Jsou zapotřebí především tam, kde se očekává nezbytnost interakce instruktora a studenta. Výsledkem

každé laboratorní práce by měla být ústní nebo písemná zpráva, pečlivě zhodnocená instruktorem. Účelem obou forem je procvičování presentačních schopností tvůrce inženýrského produktu.

Mezi významné schopnosti, kterých musí student nabýt, patří také schopnost pracovat jako jednotlivec pracovního týmu. I v této oblasti důležitá dobrá schopnost oboustranné komunikace.

5.4 Stručný přehled vědomostních jednotek

Před veškerou snahou o stručnost, většinu čtenářů by asi neuspokojil výše uvedený popis, bez uvedení vědomostních jednotek, charakterizujících nejlépe současnou šíři disciplíny. Její hloubka je dána důkladností a časem věnovaným vybraným jednotkám.

Algoritmy datové struktury (přibližně 47 hodin přednášek)

- Základní datové struktury
- Abstraktní datové typy
- Rekursivní algoritmy
- Analýza složitosti
- Třídy složitosti
- Řazení a vyhledávání
- Vyčíslitelnost a nerozhodnutelnost
- Strategie řešení problémů
- Paralelní a distribuované algoritmy

Architektura (přibližně 59 hodin přednášek)

- Číslicová logika
- Číslicové systémy
- Strojová úroveň reprezentace dat
- Organizace na úrovni strojového kódu
- Organizace a struktura paměťových systémů
- Rozhraní a komunikace
- Alternativní architektury

Umělá inteligence a robotika (přibližně 9 hodin přednášek)

- Historie a aplikace umělé inteligence
- Problémy, stavové prostory a vyhledávací strategie

Databáze a uchování dat (přibližně 9 hodin přednášek)

- Přehled, modely a aplikace databázových systémů
- Relační datový model

Komunikace mezi člověkem a počítačem (přibližně 8 hodin přednášek)

- Uživatelská rozhraní
- Počítačová grafika

Numerické a symbolické výpočty (přibližně 7 hodin přednášek)

Representace čísel, chyby, přenositelnost
Iterativní aproximační metody

Operační systémy (přibližně 31 hodin přednášek)

Historie, vývoj, filosofie
Úkoly a procesy
Koordinační a synchronizační procesy
Plánování a sledování
Fyzická a virtuální organizace paměti
Řízení zařízení
Systém ovládání souborů
Bezpečnost a ochrana
Komunikace a síť
Distribuované systémy a systémy v reálném čase

Programovací jazyky (přibližně 46 hodin přednášek)

Historie a přehled programovacích jazyků
Virtuální počítače
Representace datových typů
Řídicí struktury
Ovládání dat, sdílení dat a typová kontrola
Dynamické ovládání paměti
Konečné automaty a regulární výrazy
Bezkontextové gramatiky a zásobníkové automaty
Překladačové systémy
Sémantika programovacích jazyků
Programovací paradigmat
Konstrukce v distribuovaném a paralelním programování

Technologie a metodologie programování (přibližně 44 hodin přednášek)

Základní principy řešení problémů
Proces vývoje programového díla
Formulace požadavků a specifikace
Návrh a implementace programového díla
Verifikace a validace

Poslední skupina spadá do skupiny humanitních vědomostních jednotek:

Sociální, etické a profesionální aspekty (přibližně 11 hodin přednášek)

Historický a sociální kontext výpočetní techniky a jejího užití
Zodpovědnost profesního pracovníka
Rizikové faktory a spolehlivost
Intelektuální vlastnictví

Součástí návrhu učebních plánů jsou požadavky na předběžné znalosti z matematiky a přírodních věd (přednostně z fyziky). V matematice, o níž se předpokládá nejméně třísemestrová příprava, se zdůrazňují tyto pasáže:

Diskrétní matematika I (množiny, funkce, predikátová logika, Boolcova algebra, základy teorie grafů, matice, techniky důkazu, kombinatorika, pravděpodobnost a náhodná čísla)

Analýza (diferenciální a integrální počet, posloupnosti a řady, úvod do diferenciálních rovnic)

Pravděpodobnost (diskrétní a spojitá pravděpodobnost, kombinatorika a základy statistiky)

Lineární algebra (základy lineární algebry, matice, vektory, lineární transformace)

Diskrétní matematika II (pokročilý kurs, rozebírající podrobněji vybrané partie kursu I.)

Matematická logika (proporcionální a funkcionální počet, úplnost, validita, důkazy a problémy rozhodování)

Pasáže požadované z oblasti fyziky resp. jiných přírodovědných disciplín nejsou přesně specifikovány s tím, že se fyzikálním pasážím věnuje jistá přednost.

6 Návrhy studijního plánu na oboru informatika a výpočetní technika na FE VUT v Brně

Současně platná verze studijního plánu vychází ze společného dvouletého základu pro všechny obory na FE VUT v Brně. Skladba kursů v 1. a 2. stupni umožňuje, aby kursy pokryly v průběhu nominálně čtyřletého bakalářského studia prakticky všechny vědomostní jednotky, navrhované ve zprávě IEEE. V současné etapě hledání nových forem a inovace starých přístupů vidí pracovníci oboru IVT významnou šanci opřít učební plán oboru o tak významný dokument, jakým je zpráva IEEE. Tento přístup může zaručit vysoký stupeň kompatibility nebo přinejmenším kompetence absolventů oboru. Inženýrské studium by pokračovalo třemi semestry dalšího studia zaměřenými na prohloubení získaných odborných teoretických vědomostí a především na vypracování diplomové práce. Zatímco bakalářský stupeň je zakončen malým projektem a jeho obhajobou před komisí učitelů katedry, inženýrský stupeň je zakončen obhajobou diplomové práce a státní závěrečnou zkouškou.

Živá diskuse se na elektrotechnické fakultě vede na téma, zda absolventi takto pojatého studia mají právo být nazýváni „elektroinženýři“. Nutno podotknout, že na diplomu nie podobného napsáno nemají... V jeho hlavičce však stojí název fakulty, a ta je elektrotechnická. Je lepší založit novou fakultu? Je lepší změnit název fakulty a rozšířit jej na „fakulta elektrotechniky a informatiky“? To jsou vážné otázky zejména v době, kdy více než jedna třetina všech uchazečů o studium na FE VUT v Brně deklaruje svůj zájem o studium

informatiky a kdy rozpočet vysoké školy je řízen počtem studentů, který se na všech technicky orientovaných školách citelně snižuje ve prospěch univerzitních směrů. Závěry komise OECD nabádají ke strukturálním změnám. K jakým změnám dojde ne půdě VUT v Brně, to ukáže budoucnost.

Současné učební plány oboru IVT připravují studenty v oblasti matematiky, fyziky i teoretické elektrotechniky mnohem ššfej, než požaduje návrh IEEE a než je běžné na mnohých školách vyspělých zemí, zejména z oblastí vzdálenějších tradičnímu německému pojetí.

7 Alternativní vysoké školství

O alternativním vyšším školství byla již stručná zmínka v odstavci 3.4. Jeho konkrétní podobou v našem regionu je projekt experimentálního studia na Vyšší odborné škole v Uherském Hradišti. Je stavěn na základě zkušeností některých zahraničních typů škol jako jsou „colleges“ v U.S.A. nebo Fachhochschule v SRN. Projekt navrhuje několik forem studia, jedno z nichž má pomaturitní charakter v oboru „Elektronické počítačové soustavy“. Návrh organizace studia vychází z návrhu ECTS a je prakticky identický se studijním systémem prvního stupně studia na FE VUT v Brně.

Projekt se opírá o společenskou objednávku nejbližšího regionálního okolí a předpokládá možnou návaznost i na studium na VUT v Brně. Přesto, že projekt má reálnou naději na úspěch již sám o sobě, bude účelné navázat těsnou spolupráci této školy s nejbližší technickou vysokou školou univerzitního typu, jíž je VUT v Brně. Odborná i organizační účast a pomoc pracovníků VUT může zaručit potřebnou kvalifikaci absolventů tohoto vzdělání a využít dosažených znalostí absolventů v případě jejich pokračování ve studiu na FE VUT v oboru IVT. Zkušenosti získané z tohoto experimentu budou nepochybně stimulační i pro řadu jiných kvalitních středních odborných škol, které se zapojí do vzdělávací aktivity v pomaturitním vzdělávacím systému.

8 Závěr

Na závěr nelze než se vrátit k samému motto tohoto příspěvku. Jedno však jasné je: pozice „wait and see“ nepovede ke zlepšení ani ke stabilizaci současně neutěšené situace ve školství. Strach s omylů či chyb, kterých se přes veškerou snahu nemůžeme nedopustit, nás nesmí přimět k nečinnosti. Mnohé vysoké technické školy si budou muset uvědomit kategorický imperativ heslovitě vyjádřený ve formě „Bakalíři nás budou žít, inženýři nám budou dělat jméno!“ Otázka, zda podniky a společnost přijme bakaláře je den ode dne zbytečnější. Podnikání vyžaduje profesionály na úrovni jejich nasazení. Jejich kompetence bude důležitější než jejich titul. V evropských zemích je známo, že na jednoho skutečného „inženýrského“ odborníka je zapotřebí nejméně 4 až 5 „bakalářských“ odborníků. Titul by měl jednoznačně vypovídat o schopnostech a možnostech jeho nositele. To se o mnoha poválečných generacích inženýrů říci nedá. Ekonomika vstupuje i do vyššího

vzdělání. Musíme udělat vše proto, aby si zachovala nezbytné sociální přístupy i v období náročného přechodu k tržním mechanismům. Společnost si nemůže dovolit přepych, zabránit nadanému jedinci dosáhnout i toho nejvyššího vzdělání jen proto, že mu to neumožňuje jeho sociální postavení. Na druhé straně bude nutné zvážit, zda rodinná investice do vzdělání nemá mít stejnou, ne-li větší prioritu, než rodinná investice do atraktivní dovolené, rekreačního zařízení či reprezentativního vozu...

Literatura:

- [1] T.E.X.T. – Trans-European Exchange and transfer Consortium Annual Conference „Europeanisation of Higher Education“ Toulon, France, 17.–19. September 1991 (Sborník referátů)
- [2] Informační materiály T.E.X.T. 1992: – Achieving Credit In Europe – Becoming A Member – Student Placement Service – International CATS (Credit Accumulation and Transfer Schemes)
- [3] Concluding Recommendations OECD: Kapitola zprávy examinační komise OECD, hodnotící čs. vysoké školství Interní materiál MŠMT ČR, březen 1992
- [4] Computing Curricula 1991, Report of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force, December 1990
- [5] Studijní kalendář 1. stupně studia ve školním roce 1991/92 na FE VUT v Brně, VUT Brno 1991
- [6] Kalendář přijímacího řízení na fakultě elektrotechnické FE VUT v Brně, VUT Brno 1992

Autor: Doc. Ing. Jan M. Honzík, CSc. proděkan FE VUT v Brně
Údolní 53
602 00 Brno