

Souvisí úspěšnost studia na vysoké škole se středoškolským prospěchem?

Jana Rubešová

Abstrakt: Cílem příspěvku je seznámit s problematikou zjišťování predikční validity postupu přijímání ke studiu na vysoké škole. Statistickými metodami se odhaduje pravděpodobnost úspěšného studia vysoké školy na základě výsledků u přijímacích zkoušek, předchozího prospěchu na střední škole a dalších známých faktorů. V České republice se touto problematikou zabývá jen několik studií, jejichž závěry jsou zde shrnuty a porovnány s výsledky dosaženými při analýze údajů studentů bakalářského studia, kteří se zapsali ke studiu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze v roce 2003 a 2004.

Klíčová slova: vysoké školy, přijímací zkoušky, korelace, predikční validita, kritéria úspěšnosti studia

Abstract: The aim of the paper is to inform about methods of predictive validity detection of admission to universities. Statistical methods are used for estimation the probability of success in graduation based on results of admission tests, high school grades and other facts. There are only a few papers concerned with evaluation of admission tests from this point of view in the Czech Republic. Conclusions of these papers are summarized here and compared with data analysis concerning students beginning their studies at Charles University in Prague, Faculty of Science in 2003 and 2004.

Key words: universities, admission tests, correlation, predictive validity, criteria of success in graduation

Tématem článku je problematika zjišťování pravděpodobné úspěšnosti studentů ve studiu vysoké školy na základě známých ukazatelů (středoškolského prospěchu, výsledků přijímacích zkoušek na VŠ atd.). Závěry dříve provedených studií jsou shrnuty a následně porovnány s výsledky, jež jsem zjistila při analýze datového souboru, který obsahuje údaje o studentech zapsaných ke studiu v bakalářských studijních oborech na PřF UK v letech 2003/04 až 2004/05. Použití různých metod je názorně prezentováno na údajích o 140 studentech oboru Geografie-kartografie.

Změny ve vysokém školství

Pro studenty měl vždy vhodný výběr vysoké školy rozhodující vliv na další budoucnost. Zásadní změnou bylo přijetí Zákona o vysokých školách č. 172/1990 Sb., v jehož v rámci bylo zrušeno omezení podání jediné přihlášky ke studiu na vysoké škole (§ 44, odstavec 7). Předtím mnozí raději volili školu či obor, kam bylo přijetí pravděpodobnější. Zvýšenou měrou se to týkalo mladých mužů, kteří v případě nepřijetí museli nastoupit dvouletou základní vojenskou službu. Celkový počet studujících na vysokých školách se během 80. let minulého století příliš neměnil, dosahoval po celou dobu zhruba 90 tisíc studentů v denním studiu, takže i pro dobře připravené studenty bylo obtížné se prosadit.

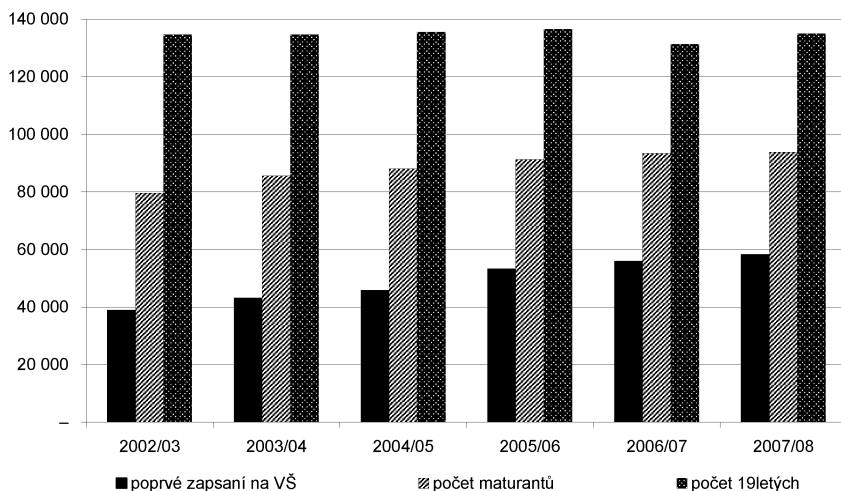
Po revoluci v roce 1989 nastal velký rozvoj vysokého školství. Jednak se celkově zvýšila kapacita již existujících vysokých škol, jednak vznikly školy nové. I prostorové rozmístění je nyní pro mladou generaci příznivější a vysokoškolské vzdělání je dosažitelnější pro větší počet z nich. Většina uchazečů podává několik přihlášek na různé vysoké školy/fakulty, případně na více oborů téže fakulty. V případě násobného přijetí mají možnost svobodné volby dalšího studia.

Pro vysoké školy je nyní situace komplikovanější, protože mají pouze přibližnou představu o počtu přijatých uchazečů, kteří se ke studiu skutečně zapíší. S ohledem na omezené zdroje státního rozpočtu pro sektor školství a způsob jejich rozdělování je v případě velkého zvýšení počtu zapsaných studentů škola finančně penalizována, v případě malého počtu zapsaných studentů dojde ke snížení příspěvku ze státního rozpočtu také. V souvislosti se změnami přijímacího řízení na střední školy, jejichž hospodaření je více závislé na optimálním počtu studentů v jedné třídě, již nastávají obdobné problémy i tam.

V současnosti v České republice existuje 26 veřejných vysokých škol, na nichž ve všech formách studia studuje více než 300 tisíc studentů (z toho 20 tisíc cizinců), 42 škol soukromých se 40 tisíci studenty a dvě školy státní. Po dlouhou dobu byl celkový podíl žen stálý (kolem 45 %), od konce 90. let se postupně zvyšuje na 53 %. Na všech veřejných vysokých školách je počet studentek v prezenčním studiu vyšší nebo podobný počtu studentů, výjimkami jsou pouze ČVUT v Praze (19 % žen), VUT Brno (20 %) a VŠB-TU v Ostravě (41 %).

V polovině 90. let nastupovaly ke studiu mimořádně silné populační ročníky, kdy počet obyvatel ve věku 19 let byl ročně přibližně 170 tisíc. Pro

tento zvyšující se počet uchazečů se postupně budovala nová místa na vysokých školách. Nyní dochází k postupnému zužování základny, kterou sice netvoří pouze jeden ročník studentů, ale změna demografické struktury ji silně ovlivňuje. Populace devatenáctiletých čítá kolem 130 tisíc, ale za sedm let již tento počet poklesne pod 100 tisíc, což bude přetrvávat i v dalším období.



Obrázek 1: Počty nových studentů vysokých škol, počty maturantů v předchozím roce a počty devatenáctiletých v období 2002/03 až 2007/08. Zdroj: Český statistický úřad, ÚIV, 2002–2008

Obrázek 1 ukazuje zvyšující se podíl maturantů, kteří začínají studovat vysokou školu. Někteří studium nedokončí, jiní se hlásí ke studiu opakovaně, ale celkový počet absolventů vysokých škol stále roste.

Pro mezinárodní srovnání je v ČR evidován počet osob s dosaženým tzv. terciárním vzděláním (vyšším odborným a vysokoškolským). V 90. letech činil podíl ve skupině obyvatel ve věku 25–64 let pouze 10 %, do roku 2007 se zvýšil na 16 % (ČSÚ, 2008; Eurostat, 2007). Ve většině evropských zemí je tento podíl výrazně vyšší, v některých státech i dvojnásobný (Švýcarsko, Finsko, Dánsko, Estonsko, Španělsko, Spojené království, Nizozemsko a Švédsko). Ve skutečnosti je však vzdělanostní struktura v České republice na dobré úrovni. Pro mnoho profesí (zdravotní sestry, učitelky

v mateřských školách, technici apod.) bylo donedávna úplné střední odborné vzdělání zcela postačující na rozdíl od mnoha evropských států.

Přijímací zkoušky na VŠ

Podmínky přijímacího řízení se liší mezi jednotlivými vysokými školami, fakultami i mezi jednotlivými studijními obory v rámci téže fakulty. Někteří studenti jsou přijati bez přijímacích zkoušek na základě nejrůznějších kritérií (účasti v olympiádách či obdobných soutěžích, středoškolského prospěchu, atd.).

Mnohé vysoké školy či fakulty v České republice nyní nahrazují vlastní přijímací zkoušky z odborných předmětů testy obecných studijních předpokladů (dále OSP), které se již delší dobu využívají v USA i dalších evropských státech. Tyto změny jsou často zaváděny bez předchozí analýzy vlivu dosavadních testů na úspěšnost studia. Některé vysoké školy využívají nabídky společnosti Scio, s. r. o., která již od roku 1996 realizuje Národní srovnávací zkoušky (NSZ). Kromě testů OSP, které jsou dle informací Scio odvozeny od testů GRE (General Record Examination) po vzoru testů z USA, nabízí i testy ze základů společenských věd, matematiky, přírodních věd, anglického, německého a francouzského jazyka. V případě, že vysoké školy akceptují či přihlížejí k výsledkům NSZ, jedná se nejčastěji o testy OSP. Jiné vysoké školy vytvářejí obdobné testy studijních předpokladů samy.

Jedním z důvodů změn v pojetí přijímacího řízení může být i jeho časová a finanční náročnost. V případě zajištění přijímacích testů externí organizací (např. Scio) je velká část organizace i finančních nákladů přenesena na studenty, v jejichž zájmu je dosáhnout co nejlepších výsledků i za cenu opakování testu za další poplatek.

Zejména v souvislosti s omezenějším výběrem uchazečů se často diskutuje o zrušení přijímacích zkoušek, což je nemožné tam, kde zájem mnohonásobně překračuje možný počet přijatých uchazečů. Argumentem pro zrušení přijímacích zkoušek bývá tvrzení o jejich malé vypovídací schopnosti, což není podloženo seriózními studiemi. Standardizované testy se v USA v přijímacím řízení používají již dlouho a zkoumání vztahu mezi výsledky přijímacích testů a následného prospěchu na VŠ je nedílnou součástí hodnocení testů samotných (Zwick, 2006). V České republice je tato problematika vysokými školami spíše opomíjena. Závěry studií autorů, kteří analyzovali data z několika fakult Univerzity Karlovy v Praze, jsou uvedeny v další kapitole.

Způsoby hodnocení úspěšnosti

Kritéria hodnocení úspěšnosti studentů dělíme na dvě různé skupiny podle použitého měřítka. Kvantitativním kritériem je nejčastěji celkový průměr všech známek za studium na vysoké škole, případně průměry známek za jednotlivé ročníky, počet opravných termínů atd. Do druhé skupiny patří zjištění, zda student studium vůbec dokončil, zda ho dokončil ve standardní době, či později, zda absolvoval s vyznamenáním apod.

Závěry je možné dělat až s velkým časovým odstupem od přijímacího řízení, teprve pak jsou známy konečné výsledky studia. Chceme-li pouze zjistit vliv výsledku přijímací zkoušky na známkový průměr na konci prvního roku studia, případně faktu, zda student splnil podmínky pro uzavření 1. ročníku, máme sice informace dostupné dříve, ale pro potřeby vysokých škol jsou nedostatečné zejména v souvislosti se snižováním požadavků pro zápis do 2. ročníku, kdy bývá studentům poskytnuto dostatečné množství času na přizpůsobení se režimu studia na vysoké škole.

Predikční validitou nazýváme schopnost předpovídat úspěšnost (studia na vysoké škole) na základě dříve známých skutečností (prediktorů, resp. regresorů), kterými mohou být výsledek přijímací zkoušky, testů studijních předpokladů, středoškolský prospěch (v jednotlivých ročnících, u maturity nebo z vybraných předmětů), pohlaví studenta, typ střední školy, doba, která uplynula od maturity, apod. Možné způsoby hodnocení predikční validity závisí na druhu použitého kritéria i prediktoru.

Touto problematikou se zabývají následující studie českých autorů.

Škaloudová (2003) ve své disertační práci analyzovala data o studentech učitelství, kteří se zapsali ke studiu na Pedagogické fakultě UK v roce 1996/97 a 1997/98. Na základě známého středoškolského prospěchu, výsledků přijímacího řízení, speciálního dotazníku pro studenty učitelství a inteligenčního testu T-S-I se snažila předpovědět úspěšnost studia na VŠ. Jako kritérium stanovila koeficient studijní úspěšnosti, který v sobě zahrnoval jak průměrný prospěch na VŠ, tak počet zkoušek a opravných termínů. Škaloudová zjistila, že středoškolské prediktory přispívají k rozlišení skupiny úspěšných a neúspěšných studentů stejně dobře jako přijímací zkoušky, u některých oborů studia dokonce ještě lépe. V průběhu studia se vliv prospěchu na střední škole snižuje pomaleji než vliv výsledku přijímacího řízení. U inteligenčního testu se neprokázal jeho vliv na úspěšnost studia.

V článku Zváry a Anděla (2001) jsou shrnuty výsledky analýzy dat získaných na souboru uchazečů přijatých ke studiu na MFF UK v letech 1993

až 1997. Pomocí logistické regrese bylo hodnoceno, zda studenti úspěšně absolvovali první dva roky studia na fakultě. Bylo prokázáno, že ve studijních programech fyzika (F), matematika (M) a informatika (I) byla významným faktorem skutečnost, zda byl student přijat bez přijímacích zkoušek (na základě velmi dobrého prospěchu nebo účasti v celostátním kole olympiády), ve studijním programu učitelství (U) a F byl prokázán vliv středoškolského prospěchu a ve studijním programu I a M úspěšnost ovlivnil i počet bodů dosažených v přijímacím řízení, jestliže student přijímací zkoušky konal. Nebyl shledán rozdíl mezi chlapci a dívkami.

Höschl a Kožený (1997) analyzovali údaje o studentech 3. lékařské fakulty UK, kteří byli přijati ke studiu v roce 1992/93 a 1993/94 a dokončili šestý semestr studia. Při stanovení celkového průměru na VŠ za šest semestrů jako kritéria prokázali statisticky významný vliv výsledku přijímací zkoušky z fyziky, středoškolských známek z fyziky, motivace ke studiu medicíny hodnocené komisí a osobnostního dotazníku. Závislostí na těchto prediktorech se podařilo vysvětlit 32 % kolísání dosaženého známkového průměru.

Do výzkumu predikční validity testu OSP společnosti Scio (Synek, Otřísal, 2008) byly zahrnuty údaje Fakulty sociálních studií MU Brno, Fakulty zdravotně sociální Ostravské univerzity a VŠCHT v Praze. Bylo zjištěno, že korelace testu OSP s průměrem známek na VŠ se postupně snižuje až na nevýznamnou souvislost se závěrečným prospěchem. Lépe než jednotlivé oddíly testu OSP (verbální, analytický a kvantitativní) koreluje celkový výsledek testu OSP.

Kvantitativní kritérium s jediným číselným prediktorem

Příkladem může být odhadování průměrného prospěchu na vysoké škole na základě předchozího prospěchu na střední škole, resp. výsledků dosažených v přijímacím řízení.

Pro prezentaci jednotlivých metod byla vybrána skupina 140 studentů bakalářského oboru Geografie-kartografie, kteří se zapsali ke studiu na PřF UK v akademickém roce 2003/04, protože tvoří největší skupinu studentů, kteří konali stejné přijímací zkoušky (z geografie a matematiky) a jejichž studijní plány obsahují naprostou většinu totožných předmětů.

Škaloudová (2003) považuje prospěch ze třetího ročníku střední školy za obraz stabilního výkonu studenta na střední škole. U studentů zapsaných ke studiu na PřF (v roce 2003/04 nebo 2004/05) se však nejlepším ukazatelem z hlediska předpovědi úspěšnosti jeví aritmetický průměr čtyř hodnot

zadaných na přihlášce ke studiu (průměr známek na výročním vysvědčení 1. až 3. ročníku střední školy a pololetním vysvědčení ve 4. ročníku; u víceletých gymnázií v odpovídajících ročnících). Středoškolským prospěchem budu dále rozumět tuto veličinu.

Pokud jsou splněny statistické předpoklady, hodnotíme závislost pomocí Pearsonova korelačního koeficientu r , který vyjadřuje míru lineární závislosti mezi dvěma číselnými veličinami. Může nabývat hodnot mezi -1 a 1 . Kladný korelační koeficient odpovídá situaci, kdy pro větší hodnoty jedné veličiny (prediktoru) očekáváme i vyšší hodnoty vysvětlované veličiny (kritéria). V případě, že s vyššími hodnotami prediktoru souvisejí nižší hodnoty vysvětlované veličiny, je korelační koeficient záporný. V literatuře se udává (Cohen, 1988), že závislost je pro hodnotu r nad $0,1$ malá, nad $0,3$ střední a od $0,5$ vysoká. U datového souboru všech studentů PŘF, kde máme k dispozici oba údaje, je hodnota korelačního koeficientu mezi průměrným prospěchem na vysoké a střední škole $r = 0,569$.

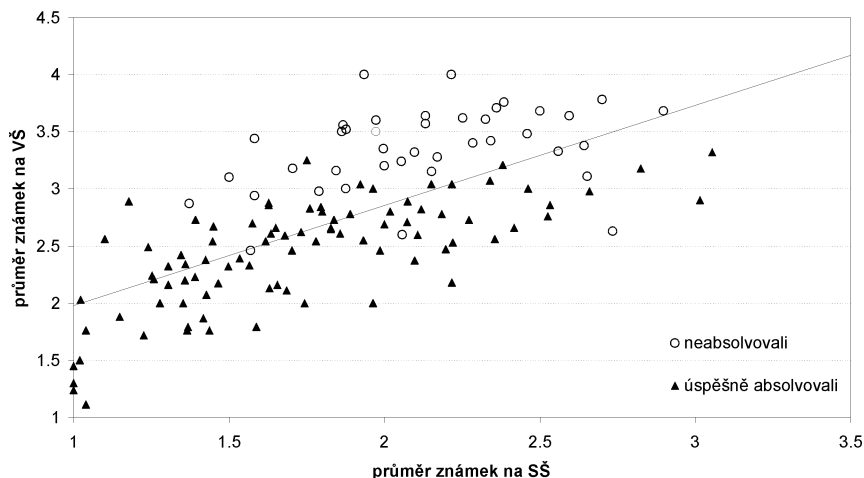
Pro grafické znázornění se používá bodový graf, ve kterém každý bod reprezentuje jednoho studenta. Na vodorovnou osu x vynášíme hodnotu prediktoru (například průměr známek na SŠ) a na svislou osu y hodnotu kritéria (známkový průměr na VŠ). Matematickými postupy jednoduché lineární regrese (Cohen, 2001, s. 276) spočteme parametry tzv. regresní přímky, která slouží k předpovědi hodnoty závisle proměnné (průměru na VŠ) ze známé hodnoty prediktoru (průměru na SŠ). V rovnici regresní přímky $y = kx + q$ je y hodnota vysvětlovaného kritéria, x hodnota prediktoru, k (směrnice přímky) udává směr závislosti, pro $k > 0$ je přímka rostoucí funkcí (odpovídá kladnému korelačnímu koeficientu), pro $k < 0$ je přímka klesající funkcí (záporný korelační koeficient), pro korelační koeficient blízký 0 je regresní přímka takřka vodorovná. Parametr q je průsečíkem regresní přímky s osou y , jeho hodnota sílu a směr závislosti nijak neovlivňuje.

Na obr. 2 jsou zobrazeny údaje 129 studentů z výše uvedené skupiny, u kterých je známa alespoň jedna známka (dalších 11 zanechalo studia bez pokusu o jedinou zkoušku). Prázdným kolečkem jsou označeni studenti, kteří studium neukončili úspěšně.

Rovnice regresní přímky je

$$prumerVS = 0,875 \cdot prumerSS + 1,105,$$

kde $prumerVS$ je průměr známek na vysoké škole a $prumerSS$ je průměrný prospěch na SŠ. U studentů, kteří měli středoškolský prospěch $1,5$, v průměru očekáváme, že jejich průměr známek na VŠ bude $0,875 \cdot 1,5 + 1,105 =$



Obrázek 2: Závislost průměru všech známek na vysoké škole na známkovém průměru na střední škole u studentů oboru Geografie-kartografie

2,418, a u studentů, kteří měli průměr na SŠ o jeden stupeň horší (tedy průměr 2,5), očekáváme na VŠ $0,875 \cdot 2,5 + 1,105 = 3,293$. Jednotková změna prediktoru zvýší očekávanou hodnotu o 0,875. Toto číslo je zároveň směrnici regresní přímky. Někomu mohou připadat průměry na VŠ hodně vysoké, z velké části je to způsobeno skutečností, že podle Studijního a zkušebního řádu UK se do průměrného prospěchu započítávají známky ze všech konaných pokusů (včetně neúspěšných klasifikovaných známku 4).

Parametry regresní přímky je možno vypočítat pro každou kombinaci hodnot dvou veličin, a pokud jsou splněny statistické předpoklady, můžeme výsledky získané metodou lineární regrese interpretovat. Čím má regresní přímka větší sklon a čím blíže jsou body reprezentující jednotlivá pozorování k přímce, tím je závislost těsnější. Jestliže je regresní přímka takřka vodorovná, výpočet závislost veličin neprokáže. Je nutné podotknout, že konkrétní hodnota směrnice je ovlivněna volbou jednotek měřených veličin. Budeme-li vyjadřovat například závislost hmotnosti dětí na jejich výšce v gramech, bude směrnice tisíckrát větší než při použití údajů v kilogramech.

Na rozdíl od koeficientů regresní přímky nezávisí hodnota Pearsonova korelačního koeficientu na zvoleném měřítku ani jedné z veličin. U výše uve-

deného příkladu je hodnota Pearsonova korelačního koeficientu $r = 0,686$, což vyjadřuje poměrně těsnou závislost. Je to v rozporu s častým tvrzením, že vzhledem k různým úrovním středních škol jsou známky neporovnatelné, takže jsou špatným prediktorem úspěšnosti studia na vysoké škole.

Koeficient determinace R^2 , jak už sám název napovídá, udává míru určení vysvětlované veličiny, neboli jaký podíl variability konečného průměru známek na VŠ dokážeme vysvětlit rozdíly v prospěchu na střední škole. V případě jediného prediktoru je druhou mocninou korelačního koeficientu, u skupiny studentů geografie tedy vypočteme $R^2 = 0,471$. Kolísání konečného průměru studentů můžeme vysvětlit ze 47 % závislostí na předchozí úspěšnosti studia na střední škole.

Problémy s kvalitní předpovědí nastávají v případě, že je úroveň prediktoru u všech studentů podobná, neboť není na základě čeho předpovídat, prediktor studenty rozlišuje nedostatečně. Na PřF se toto projevilo nejvíce v roce 2003 u studentů biologických oborů. Tato situace je obvyklá tam, kde zájem uchazečů několikanásobně převyšuje možný počet přijatých studentů (na biologické obory byla přijata méně než čtvrtina přihlášených). Nedostatečně kvalitní předpověď průměrného prospěchu na VŠ na základě přijímacích zkoušek (koeficient determinace R^2 je pouhých 11 %) nemusí znamenat chybu v koncepci přijímacího řízení, ale může být jen odrazem výše uvedené skutečnosti.

Kvantitativní kritérium s více prediktory

Předpokládejme, že máme k dispozici více různých informací o studentech, v našem případě známe výsledky přijímacích zkoušek a předchozí prospěch na SŠ. Metodou mnohonásobné lineární regrese chceme zjistit, zda informace o znalosti výsledků přijímacích zkoušek naši předchozí předpověď zlepšit.

Grafické znázornění závislosti na více prediktorech již není tak jednoduché, nicméně rovnice regresní funkce je obdobná. Pro výše uvedenou skupinu studentů geografie dostaneme následující rovnici:

$$prumerVS = 0,645 \cdot prumerSS - 0,010 \cdot prijim + 2,725,$$

kde *prumerVS* je dosažený průměr na vysoké škole, *prumerSS* je průměr na střední škole a *prijim* je součet bodů z obou částí přijímacích zkoušek.

Výpočet prokáže, že oba regresory mají na výsledný průměr vliv (všechny statistické výpočty v této práci jsou hodnoceny s hladinou spolehlivosti 95 %). Koeficient determinace $R^2 = 0,618$. Dokážeme tedy vysvětlit více než

60 % variability průměru závislosti na kombinaci obou prediktorů. Z uvedeného je patrný nezastupitelný vliv obou faktorů.

Použijeme-li více než jeden prediktor, musíme koeficienty rovnice regresní funkce interpretovat velice opatrně. Například koeficient 0,645 u středoškolského průměru *prumerSS* znovu ukazuje citlivost na změnu tohoto průměru, stejně jako v případě jediného prediktoru, ale pouze v situaci, že druhý regresor se nezměnil. Proto například pro dvojici studentů s průměry na střední škole 1,5 a 2,5 se bude předpověď průměru na vysoké škole lišit o 0,645 jen v případě, že oba získali u přijímacích zkoušek stejný počet bodů.

Vzhledem k tomu, že přijímací zkouška u všech studentů této skupiny sestávala ze zkoušky z matematiky a z geografie, můžeme zjišťovat, zda znalost výsledku obou částí přinese novou informaci do předpovědi. Rovnice regresní funkce je:

$$\text{prumerVS} = 0,672 \cdot \text{prumerSS} - 0,0073 \cdot \text{matem} - 0,0169 \cdot \text{zem} + 2,836,$$

kde *matem* je dosažený počet bodů v testu z matematiky a *zem* je počet bodů v testu z geografie. I v tomto případě je vliv všech tří regresorů prokázán, koeficient determinace vzrostl na $R^2 = 0,64$. Lze statisticky dokázat, že tento bohatší model zahrnující tři prediktory je prokazatelně lepší, než model s pouhými dvěma regresory. Skutečnost, že vyšel větší koeficient determinace, nelze vysvětlit náhodným charakterem dat.

Chceme-li porovnávat vliv jednotlivých regresorů mezi sebou, není možné vycházet z hodnoty koeficientů regresní funkce, protože ty závisejí na zvolených měřítcích jednotlivých regresorů. Je nutno prediktory (například počet bodů u přijímaček i známkový průměr ze SŠ) upravit tzv. normováním, což znamená převést je na veličiny se stejnou (nulovou) střední hodnotou a stejným rozptylem (jednotkovým). Pro jednoduchost jsou normované veličiny označeny počátečním písmenem *n*. Pak už hodnoty vypočtených koeficientů odpovídají jejich důležitosti pro předpověď:

$$\text{prumerVS} = 0,308 \cdot \text{nprumerSS} - 0,258 \cdot \text{nprijim} + 2,730,$$

tedy vliv středoškolského prospěchu se zdá být o trochu větší než vliv přijímacích zkoušek. Rozdíl v intenzitě vlivu však není v tomto případě statisticky průkazný.

Podobně porovnáme vliv jednotlivých částí přijímacích zkoušek, v tomto případě zkoušek z matematiky a geografie, a dostaneme funkci:

$$prumerVS = 0,321 \cdot nprumerSS - 0,147 \cdot nmatem - 0,208 \cdot nzem + 2,730.$$

Na první pohled by se mohlo zdát, že větší vliv mají přijímací zkoušky z geografie (*nzem*) než z matematiky, ale je to způsobeno faktem, že výsledky testu z matematiky více korelují se středoškolským prospěchem než test z geografie. Podobně jako prve, ani zde nelze prokázat, že by se intenzita vlivu normovaných počtů bodů přijímacích zkoušek z matematiky a zeměpisu lišila. Na druhé straně je míra vlivu středoškolského průměru na průměr na vysoké škole prokazatelně větší než míra vlivu každé z částí přijímacích zkoušek uvažovaných zvlášť.

Z uvedeného je též patrné, že pro přijímací řízení byla vhodně zvolena kombinace předmětů. Oba takřka srovnatelně ovlivňují výsledky studia, ale zároveň spolu příliš u přijatých studentů nesouvisí (korelační koeficient je jen 0,129), jejich vliv se na predikci průměrné známky na vysoké škole doplňuje.

Kvalitativní kritérium

Zcela jiné matematické postupy jsou využívány pro předpověď kritéria, které nabývá pouze dvou hodnot: úspěch a neúspěch (např. absolvování zvoleného oboru, absolvování 1. ročníku). Logistickou regresí (Zvára, 2003) jsou stanoveny koeficienty, pomocí nichž předpovídáme pravděpodobnost úspěchu na základě hodnoty jednoho či více prediktorů (body u přijímacích zkoušek, prospěch na SŠ apod.). V tab. 1 jsou uvedeny počty z výše uvedené skupiny 140 studentů geografie, u nichž je předpovězen úspěch, resp. neúspěch na základě počtu bodů u přijímacích zkoušek.

Tab. 1: *Skutečné a logistickou regresí odhadované počty úspěšných absolventů*

skutečnost \ předpověď	neabsolvoval	absolvoval	celkem
neabsolvoval	24	27	51
absolvoval	14	75	89
celkem	38	102	140

Kvalitu předpovědi hodnotíme poměrem správných předpovědí k celkovému počtu studentů, což je v tomto případě $(24 + 75)/140 = 70,7\%$.

Jiný způsob hodnocení predikce je na základě koeficientu kappa (κ), který zjišťuje, nakolik je předpověď pomocí prediktoru lepší v porovnání se zcela náhodným předpovídáním (Byčkovský a Zvára, 2007, s. 69). Pro výše uvedené údaje je koeficient $\kappa = 0,331$, tedy rozhodování na základě znalosti prediktoru odstraní třetinu chybných rozhodnutí.

Můžeme se snažit zlepšit předpověď zahrnutím dalších známých údajů. Po zohlednění faktu, zda student maturoval v roce přijímacích zkoušek, nebo dříve, dostaneme podíl správných předpovědí 72,85 % a koeficient $\kappa = 0,383$.

Z tab. 2, která ukazuje odpovídající pravděpodobnosti, je patrna očekávaná vyšší úspěšnost „čerstvých“ maturantů.

Tab. 2: *Pravděpodobnost úspěšného ukončení studia podle doby maturity*

Počet bodů v přijímacím řízení	Pravděpodobnost úspěchu u maturujících	
	v roce přijímacích zkoušek	v předchozích letech
80	0,44	0,16
100	0,61	0,27
120	0,76	0,42
140	0,86	0,59
160	0,92	0,74
180	0,96	0,85

Porovnání dosažené predikční validity úspěšnosti ve studiu u studentů PŘF UK všech oborů

Provedeme-li výpočet očekávaného průměrného prospěchu na datech všech 622 studentů PŘF, kteří se zapsali ke studiu bakalářských oborů v roce 2003/04, vykonali přijímací zkoušku, je znám jejich středoškolský prospěch a získali alespoň jednu známku, vyjde koeficient determinace $R^2 = 0,452$ při použití dvou prediktorů (počtu bodů dosažených v přijímacím řízení a průměrného prospěchu na SŠ). Zahrneme-li ještě faktor určující příslušnost ke skupině oborů (ty se liší obtížností a zejména zájmem ze strany uchazečů), dostaneme $R^2 = 0,541$. Znamená to tedy, že jsme schopni vysvětlit kolísání známkového průměru z více než 50 %. Další známé skutečnosti (pohlaví, doba od maturity) nemají na výsledný průměr statisticky významný vliv. Porovnáním hodnot obou číselných regresorů nezjistíme v této nehomogenní skupině všech studentů PŘF průkazně odlišný vliv přijímacích zkoušek (0,285) a středoškolského prospěchu (0,244).

U 621 studentů, kteří se zapsali ke studiu na PřF v následujícím akademickém roce 2004/05 a splňují výše uvedené podmínky, získáme obdobné výsledky ($R^2 = 0,416$ při použití dvou prediktorů, $R^2 = 0,494$ při zohlednění oboru studia). I tady je vliv přijímacích zkoušek (0,244) a středoškolského prospěchu (0,277) srovnatelný.

Výsledky dosažené v analýze údajů o studentech Přírodovědecké fakulty UK jsou v souladu s výše popsanými studii.

Podobně jako ve studii Höschla a Koženého (1997) byl prokázán vliv středoškolského prospěchu i přijímacích zkoušek na další prospěch studentů, pohlaví studentů bylo také shledáno nevýznamným.

V případě předpovídání úspěšného ukončení studia (logistická regrese) se na rozdíl od MF (Zvára a Anděl, 2001) prokázaly jako významné faktory kromě středoškolského prospěchu a výsledků přijímacích zkoušek též pohlaví a skutečnost, zda student maturoval dříve než v roce přijímacích zkoušek. Zřejmě se takto projeví velké rozdíly, které jsou na PřF v podílu těch, kteří ve studiu vytrvali a úspěšně ho absolvovali (muži 56 %, ženy 70 %; maturující dříve 45 %, v roce zkoušek 71 %). Výpočet prokázal významný vliv příslušnosti studenta ke skupině oborů, nebyl shledán rozdíl mezi studenty s ohledem na začátek studia. Na základě uvedených pěti prediktorů bylo dosaženo sedmdesátiprocentního podílu správných předpovědí při celkovém počtu 1 340 studentů, kteří konali přijímací zkoušky a u kterých byl znám jejich prospěch na SŠ.

Výsledky dosažené na PřF jsou též v souladu s výsledky meta-analýzy N. R. Kuncela a kol. (2001), kde jsou shrnuty údaje z velkého množství nezávislých studií publikovaných v USA. Při porovnání vlivu testů z odborných předmětů (tzv. Subject tests) a části testu GRE (Kuncel, 2001) na předpověď prospěchu v 1. ročníku VŠ jsou prokazatelně lepšími prediktory výsledky testů z odborných předmětů. Zjištěné korelační koeficienty jsou velmi blízké hodnotám dosaženým na PřF UK.

V analýze (Synek a Otřísal, 2008) je sledovaná VŠCHT svým přírodovědným zaměřením PřF UK nejpodobnější. Velikosti datových souborů jsou též porovnatelné. V tab. 3 jsou uvedeny korelační koeficienty s dosaženým prospěchovým průměrem v 1. ročníku studia na VŠ. Vzhledem k tomu, že ze studie není zřejmé, zda jsou u VŠCHT započtení všichni studenti s alespoň jednou známkou, nebo pouze ti, kteří splnili podmínky pro zápis do vyššího ročníku, uvádím u PřF obě hodnoty.

Výpočtem lze prokázat (Anděl, 2003), že testy z předmětů na PřF lépe predikují očekávaný průměr v 1. ročníku než na VŠCHT testy OSP. Pro

Tab. 3: Korelační koeficienty mezi prediktory (průměr na střední škole, body u přijímacích zkoušek) a prospěchem v 1. ročníku vysoké školy

	Počet studentů	Střední škola	Přijímací zkoušky (OSP, resp. předměty u PřF)
VŠCHT	410		-0,381
VŠCHT	357	0,075	
PřF UK – 2003/04	622	0,507	-0,556
<i>Splnili 1. r.</i>	570	0,518	-0,545
PřF UK – 2004/05	621	0,525	-0,509
<i>Splnili 1. r.</i>	556	0,498	-0,479

slabou korelaci průměru na VŠ s prospěchem na SŠ v případě VŠCHT jsou jako možná příčina uvedeny rozdíly ve způsobech hodnocení na jednotlivých školách. Toto by se však projevilo i ve větším vzorku z PřF. Důvodem je spíše fakt, že větší rozdíly jsou mezi jednotlivými typy středních škol, kde na PřF studuje naprostá většina absolventů gymnázií a pouze malé procento tvoří absolventi středních odborných škol.

Závěr

Provedené analýzy ukázaly, že úspěšnost studentů PřF UK má prokazatelnou souvislost jak s výsledky přijímacího řízení, tak i s předchozím středoškolským prospěchem, kdy obě tyto veličiny mají na odhad průměrného prospěchu srovnatelný vliv. Zohlednění informace o předchozím středoškolském prospěchu v přijímacím řízení na vysokou školu je opodstatněné a v případě oborů s nevelkým převisem zájmu uchazečů může být slušný prospěch na střední škole považován za podmínku pro přijetí bez přijímacích zkoušek. Nahrazení dosavadních způsobů přijímacích zkoušek by měla vždy předcházet podrobná analýza jejich predikční validity. Zda je v našem velmi heterogenním vysokém školství vhodné následovat příkladu dalších zemí s jednotným pojetím přijímacího řízení na vysoké školy, je otázkou do diskuse.

Literatura

- ANDĚL, J. *Statistické metody*. 2. vyd. Praha: MATFYZPRESS, 2003.
 BYČKOVSKÝ, P., ZVÁRA K. *Konstrukce a analýza testů pro přijímací řízení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007.

- COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 1988.
- COHEN, B. H. *Explaining Psychological Statistics*. 2nd ed. John Wiley Sons, Inc.: New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001.
- HÖSCHL, C., KOŽENÝ J. *Predicting academic performance of medical students: the first three years*. *Am. J. Psychiatry*, 1997, roč. 154, s. 87–92.
- KUNCCEL, N. R., HEZLETT, S. A., ONES, D. S. A Comprehensive meta-analysis of the predictive validity of the graduate record examination: Implications for graduate student selection and performance. *Psychological Bulletin*, 2001, roč. 127, č. 1, s. 162 až 181.
- SYNEK, J., OTŘÍŠAL V. *Predikční validita testu OSP – výsledky analýzy*. 2008, Scio, s. r. o. [cit. 11. 4. 2009]. Dostupné na http://www.testovani.cz/1_download/nsz/Predikcni_validita_OSP.pdf
- Statistická ročenka České republiky 1995*. Český statistický úřad. Praha: Český spisovatel. 1995.
- Statistická ročenka České republiky 2003*. Český statistický úřad. Praha: Scientia, 2003.
- Statistická ročenka České republiky 2008*. Český statistický úřad. Praha: Scientia, 2008.
- ŠKALOUDOVÁ, A. *Predikce úspěšnosti ve studiu učitelství*. Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. 2003.
- Vyhláška Ministerstva školství České socialistické republiky o přijímání ke studiu na vysokých školách č. 109/1980 Sb.
- Zákon o vysokých školách 172/1990 Sb.
- ZVÁRA, K., ANDĚL, J. Souvislost výsledků přijímacího řízení s úspěšností studia na MFF. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 2001, roč. 46, č. 6, s. 304–312.
- ZVÁRA, K. *Biostatistika*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003.
- ZWICK, R. *Higher education admissions testing*. 4th ed. Educational measurement. ACE/Praeger series on higher education. 2006, s. 647–679.

RUBEŠOVÁ, J. Souvisí úspěšnost studia na vysoké škole se středoškolským prospěchem? *Pedagogická orientace* 2009, roč. 19, č. 3, s. 89–103. ISSN 1211-4669.

Autorka: RNDr. Jana Rubešová, Ústav aplikací matematiky a výpočetní techniky, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2, e-mail: forstova@natur.cuni.cz