

# Předpovídání úspěšnosti studentova výkonu v e-learningu

Jiří Mareš

*Univerzita Karlova v Praze*

*Lékařská fakulta v Hradci Králové*

# Struktura přednášky

- Jádru problému
- Definování studijního úspěch/neúspěchu
- Způsoby hodnocení studentova výkonu v e-learningu
- Analytické metody
- Metody pro konstruování předpovědi
- Typy sledovaných prediktorů
- Příklady prediktorů
- Závěry

# Jádro problému

- Za dlouhou dobu, po kterou probíhá ve školách **tradiční** výuka,
- se odborníci dopracovali k souboru proměnných, které umožňují **předpovídat úspěšnost/neúspěšnost** učení studentů.

## Otázky:

1. Existuje také v případě e-learningu **možnost predikce** úspěšnosti/neúspěšnosti studentského učení?
2. Pokud předpokládáme, že takové soubor prediktorů existuje, jakými postupy nejlépe **využít rozsáhlý soubor dat**, kterými disponují edukační počítačové systémy?
3. Máme-li k dispozici kvalitní predikční model, může vyučující (nebo počítačový program) včas aktivně zasáhnout a **předcházet jeho neúspěchu**?

# Definování studijního úspěchu/ neúspěchu z pěti pohledů:

- **učitele** (určitá známka, postavení studenta vůči spolužákům či normě)
- **autora počítačového programu** (počet bodů, počet správně vyřešených testových úloh apod.) nutných k postupu do další části programu
- **studenta** samotného (míra studentovy vnitřní jistoty, že odvedený výkon byl asi v pořádku, příp. kterých chyb se pravděpodobně dopustil)
- stanovených **akademických cílů**, předpokládaných výstupů z učení
- **mimoakademických kritérií**, např. kvalita výkonů podávaných po absolvování části studia či celého studia v praxi (pohled zaměstnavatelů)

# Jak pojmenovat výsledky učení?

## ■ **Neutrální výrazy:**

- ◆ školní výkon (*academic performance, academic achievement*)
- ◆ výstupy edukace (*educational outcomes*)
- ◆ studentovy výstupy z učení (*student's learning outcomes*)

## ■ **Hodnotící výrazy:**

- ◆ pozitivní výstupy z učení (*positive learning outcomes*)
  - ◆ studentův úspěch (*student success*)
  - ◆ studentův pokrok (*student progress*)
- 
- ◆ absence úspěchu u studentů (*students' lack of success*)
  - ◆ slabý školní výkon (*poor academic performance*)
  - ◆ školní neúspěch, selhání (*academic failure*),

# Způsoby hodnocení kvality studentova výkonu

Způsob odstupňování	Příklad odstupňování	Hranice úspěchu/neúspěchu	Autoři
<b>devítistupňová numerická škála</b>	0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4	2 až 4: student úspěšně prošel 0 až 1,5: student byl neúspěšný	Minaei-Bidgoli et al. (2003)
<b>desetistupňová numerická škála</b>	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	5 až 10: student úspěšně prošel méně než 5: student byl neúspěšný	Zacharis (2015)
<b>jedenáctistupňová verbální škála</b>	A, A-, B+, B, B-, C+, C, C-, D+, D, F	A až D: student úspěšně prošel F: student byl neúspěšný	Huang, Fang (2013)
<b>dvoustupňová verbální škála</b>	prošel – student úspěšně studiem ukončil neprošel – student nedokončil studium	úspěšný student: získal titul Bc. neúspěšný student: zanechal studia, byl vyloučen ze studia, přestoupil jinam	Kovačič (2010)

# Používané postupy

1. data **automaticky shromažďovaná LMS systémy** o průběhu výuky, příp. texty, které vznikají při komunikaci student-učitel či student-studenti
2. data, která oficiálně o studentech **shromažďuje vysoká škola**: např. věk, pohlaví, státní příslušnost, etnický původ, dosavadní vzdělání, výsledky přijímacího řízení; typ studia (prezenční, kombinované, tj. při zaměstnání), studijní obor, ročník studia aj.
3. data, která do počítačového edukačního systému **vkládá učitel** (komunikace učitel-student): pokyny pro studenty, e-mailová korespondence učitele se studenty, dílčí hodnocení studentovy práce, vstupy do diskusního fóra studentů, závěrečné hodnocení studenta/studentů)


# Používané postupy

4. data, která do systému **vkládají studenti** (komunikace student-studenti): e-mailová komunikace mezi studenty, diskusní fóra studentů, skupinové řešení některých problémů apod.
5. data, která o sobě **uvádí student sám** (*self-report*) tím, že vyplňuje **psychodiagnostické dotazníky** o svých osobnostních zvláštnostech, o svých stylech učení, o učební motivaci, autoregulaci učení atp.



# Analytické postupy ve sféře vzdělávání

(Van Barneveld et al., 2012; Agudo-Peregrina et al., 2014)

	Analytické postupy	Aktéři
	Analytika celé školy	Celá instituce
	<b>Analytika učení</b>	<b>Katedra/ student</b>
	<b>Predikční analytika</b>	<b>Aktéři na všech úrovních</b>
	Akční analytika	Celá instituce
	Analytika rozhodování	Osoby, které se rozhodují (na všech úrovních)

# Analytika učení (*learning analytics*)

- Jde o měření, shromažďování, analyzování a zpřístupňování dat
- o studentech i kontextech, v nichž pracují.
- Umožňuje **porozumět** jejich učení,
- **optimalizovat** jejich **učení i prostředí**,
- v němž učení probíhá (Fergusonová, 2012).

# Postupy učební analytiky umožní (IBM, 2001)

- monitorovat výkon **jednotlivých** studentů
- identifikovat studentské výkony **podle zvolených kategorií** (hlavní obor, ročník studia, etnický původ apod.)
- identifikovat ty studenty, kteří představují **extrémní případy**
- **předpovídat** další vývoj učení u jednotlivých studentů
- umožní předcházet „studijní úmrtnosti“ v rámci daného kursu nebo celého studijního oboru
- identifikovat a rozvíjet efektivní **vyučovací postupy**
- testovat a hodnotit navržené **kurikulum**

# Predikční analytika (*predictive analytics*)

- Zahrnuje měření, shromažďování, analyzování a zpřístupňování dat
- o **průběhu a výsledcích učení** studentů
- i **řízení jejich činnosti** jak učiteli, tak také počítačovými systémy.
- Umožňuje **předpovídat** další průběh studentova učení,
- **včas intervenovat**
- a tím **předcházet** studijním neúspěchům
- (včetně nedokončení kursu či odchodu ze studia).

# Jak vybrat proměnné pro **predikční model** – tj. systém včasného varování ?

- apriorní výběr provede **sám badatel** na základě studia literatury a vlastních zkušeností; ostatní proměnné se neověřují (Zacharis, 2015)
- **konsensus**: apriorní výběr provedou **vyučující**, kteří mají dlouholeté zkušenosti s tím, jak se studenti pomocí e-learningu učí (Mandernach, 2006):
  - ◆ 96 vyučujících, pět faktorů; celkem 23 faktorů, na nichž se vyučující nejvíce shodli
  - ◆ **šest skupin**, největší predikční sílu mají: využití času studentem, dostupnost technologií, iniciativnost a kompetentnost studenta.

# Jak vybrat proměnné pro **predikční model** – tj. systém včasného varování ?

- **výzkum: všechna data**, která LMS poskytuje o průběhu učení studentů,
- se chápou jako **nezávisle** proměnné
- **statisticky se zjišťuje**, nakolik významně souvisejí s výsledky studentova učení
- např. s výslednou studentovou známkou za celý kurs.

(Zacharis, 2015)

# Vybrané metody pro predikování

- algoritmus pro „dolování dat“ a rozpoznávání pravidelností v datech, identifikování svébytných struktur dat (Minaei-Bidgoli et al., 2003)
- modelování založené na: 1. mnohonásobné lineární regresi, 2. mnohovrstevné percepční síti, 3. paprskovité síti, 4. vektorovém automatu (Huang, Fang (2013)
- faktorizační matice s Markovovými řetězci, která modeluje sekvenční chování studenta (Thai-Nghe et al, 2010)
- síť využívající bayesovskou klasifikaci podmíněné pravděpodobnosti a pravidla typu „jestliže-pak“ (Freitas et al., 2010)

# Problémy predikčních modelů

- běžně užívané predikční statistické modely jako je lineární regrese nebo logistická regrese
- vyžadují **určité rozložení dat** a splnění dalších apriorních předpokladů, což je v případě pedagogických dat obtížně dodržet (Xing et al., 2015)
- složitější predikční modely (opírající se o vektorový automat, neuronové sítě) jsou velmi **náročné na porozumění** způsobům výpočtu, což je nad síly většiny učitelů.
- Pokud však **učitel nedokáže interpretovat výsledky** složitých analytických postupů,
- **nemůže poskytnout** smysluplnou **zpětnou vazbu** studentům.
-



# Problémy predikčních modelů

- **Vztahy** mezi prediktory a předpovídaným úspěchem/neúspěchem učení **nebývají obvyklé přímé**,
- **ale zprostředkované** vzájemnými vazbami mezi prediktory samotnými; prediktory **nebývají** navzájem **nezávislé** (Jo et al., 2013)
- Pokud se výzkumník soustředí pouze na samotný **průběh učení**,
- Uniká nu **širší kontext učení** (student nemotivovaný, lhostejný nebo student, který se nedonutí pracovat naplno)
- nebo **chování**, které **rozptyluje jeho pozornost, odvádí ho od učení** (telefonování mobilem, sledování diskuse na sociálních sítích, čtené e-mailů apod.)

# Matrice dovolující posoudit úspěšnost předpovědi

Skutečnost	Předpověď	
	pozitivní	negativní
pozitivní	<b>Správná</b> předpověď studentova úspěchu A	Falešně negativní předpověď studentova neúspěchu B
negativní	Falešně pozitivní předpověď studentova úspěchu C	<b>Správná</b> předpověď studentova neúspěchu D

Senzitivita modelu:  $\frac{A}{A + C}$

Specificita modelu:  $\frac{D}{B + D}$

# Pět typů prediktorů nedokončení studia (Jun, 2005)

Typy prediktorů	Konkrétní příklady prediktorů
<b>individuálně specifické zvláštnosti studenta</b>	vstupní charakteristiky studenta, nejvyšší stupeň dosaženého vzdělání, prospěchová úroveň studenta; počet kreditů získaných v běžícím semestru, počet úspěšně absolvovaných e-learningových kursů; individuální učební preference, studentovy styly učení;
<b>učební motivace studenta</b>	<b>spíše pozitivní:</b> vnitřní motivace, studijní incentivy(pobídky), jasnost očekávání, jasné cíle, vědomí uspokojení potřeb, očekávání založené na tom, že úkol je výzva, sebedůvěra, vnímaná vlastní zdatnost (self-efficacy), spokojenost s výukou; soustředění před samotným kursem, dodržování rozvrhu, komentování studentova učení tutorem; atraktivita daného kursu, relevantnost kursu potřebám, zařazení příkladů ze života; personalizovaný typ programu, možnost postupovat vlastním tempem, možnost vidět spolužáky, vědomí toho, že úspěch bude odměněn nebo alespoň vyloučí penalizaci; <b>spíše negativní:</b> malá odpovědnost, nízká motivovanost studenta, vnější učební motivace založená je na odměnách, soutěživost v týmu; absence hodnocení, absence možnosti vybírat si učivo, neadekvátnost zařazeného učiva, struktura kursu, špatně koncipovaný výukový software;

# Pět typů prediktorů nedokončení studia (Jun, 2005)

## integrování jedince do prostředí a chodu vysoké školy

**komunikační dovednosti** studenta;

velikost **studijní skupiny**, integrování studenta do skupiny spolužáků, studijní komunita, klíčové aktivity spolužáků, absence pomoci a opory od spolužáků;

zkušenost/nezkušenost **tutora**, sociální opora a pomoc od tutora; individuální kontakt tutora se studentem, rychlá zpětná vazba pro studenty, klíčové aktivity učitelů fakulty;

**poradenský systém** pomoci studentům na fakultě, absence opory a pomoci od administrativních pracovníků školy

## sociální integrace studenta

**sociální dimenze** studia;

rodinné prostředí, povzbuzování ke vstupu na vysokou školu, povzbuzování během studia, opora ze strany rodiny;

opora ze strany kamarádů;

**plánování si času**, nedostatek času;

**faktory odvádějící od učení**, nečekané události, nevhodné prostředí pro učení;

## technologické aspekty studentova učení

**problémy** s použitou technologií, technické překážky komplikující učení, používání zbytečně komplikované sestavy médií

# Typy prediktorů obecně

- podle studentovy **výsledné úspěšnosti** v učení: prediktory úspěchu, prediktory rizika, prediktory neúspěchu
- podle způsobu **využití výsledků**: pro výzkumné účely, pro pilotní ověřování, pro rutinní používání v praxi
- podle **způsobu výuky**: tradiční výuka tváří v tvář, kombinovaná výuka (kombinuje prvky tradiční a distanční výuky), ryze distanční výuka
- podle **režimu** distanční výuky: synchronní, asynchronní
- podle **adaptivity** počítačového programu: program neadaptivní, částečně adaptivní, adaptivní

# Typy prediktorů obecně

- podle typu **studentovy interakce**: student-učivo, student-učitel, student-student/studenti, student-systém
- podle **počtu studentů**, jejichž výsledek má predikovat: předpověď pro jedince, předpověď pro menší skupinu studentů, předpověď pro celý ročník
- podle **způsobu** studentova **učení**: předpověď výsledku ryze individuálního učení, předpověď výsledku skupinové práce dvou či více studentů
- podle **rozsahu výuky**, kterou má predikovat: výkon v jednom modulu, výkon v jednom kursu/předmětu, výkon v celém ročníku, výkon v celém studiu
- podle **charakteru dat**: prediktory kognitivní, nekognitivní, sociální apod.

# Příklady prediktorů (Hung a Fang, 2013)

## Výsledky studentova učení:

- $x_1$  kumulativní známka ze čtyř kursů, které jsou **prerekvizitami** hlavního kursu (rozpětí hodnot 0-4)
- $x_2$  známka z kursu Statistika (A, A-, B+, B, B- atd.)
- $x_3$  známka z kursu Výpočty I. (A, A-, B+, B, B- atd.)
- $x_4$  známka z kursu Výpočty II. (A, A-, B+, B, B- atd.)
- $x_5$  známka z kursu Fyzika (A, A-, B+, B, B- atd.)
- $x_6$  skóre z průběžného testu Inženýrská dynamika 1 (0-15 bodů)
- $x_7$  skóre z průběžného testu Inženýrská dynamika 2 (0-16 bodů)
- $x_8$  skóre z průběžného testu Inženýrská dynamika 3 (0-15 bodů).

# Příklady prediktorů (Minaei-Bidgoli et al. 2003)

## Průběh studentova učení:

- celkový počet správných odpovědí vzhledem k počtu zadaných úloh (relativní úspěšnost studenta)
- vyřešení úlohy na první pokus *versus* počet pokusů o opětovné řešení úlohy
- celkový počet pokusů o řešení zadaných domácích úloh
- čas, který student potřeboval na správné vyřešení zadaného problému
- celkový čas, který student věnoval řešení zadaného problému, ať už byl nakonec úspěšný nebo ne



# Příklady prediktorů (Minaei-Bidgoli et al. 2003)

- podíl **času** věnovaného studentem: samostatné práci, komunikaci s učitelem a komunikace se spolužáky
- podíl používání **dvou strategií**: nejprve si přečíst studijní materiály a teprve potom řešit zadané domácí úlohy *versus* nejprve zkusit řešení zadané domácí úlohy a teprve při neúspěšném řešení si prostudovat studijní materiály
- **vytrvalost** při řešení problémů: tendence vzdát se při prvních neúspěších *versus* tendence zkoušet další řešení až do vypršení časového limitu
- **čas** od prvního zalogování se až do odhlášení se ve vztahu k počtu studentových pokusů o řešení anebo ve vztahu k počtu řešených problémů.

# Příklady prediktorů (Joo, Lim a Kim, 2013)

## Zvláštnosti studentovy osobnosti:

- lokalizace rozhodujícího vlivu při úspěchu a při neúspěchu (*locus of control*)
- studentem vnímaná vlastní zdatnost (*self-efficacy*)
- očekávaná hodnota zadaného úkolu pro učení (*task value*)
- spokojenost s kvalitou on-line výuky
- studentova vytrvalost při učení.

# Závěr

- na vysokých školách učitelé i vedení pracovišť sledují úspěšnost/ neúspěšnost svých studentů
- sami studenti očekávají, prožívají a hodnotí svoji studijní úspěšnost/ neúspěšnost
- většina úvah je zatím založena na zkušenostech z tradiční výuky
- ve světě se však intenzivně hledají postupy, které by dokázaly predikovat úspěch/ neúspěch studentů při e-learningu
- hledají se vhodné prediktory
- vytvářejí se systémy včasného varování pro studenty i pro učitele
- u nás je tato oblast zatím opomíjena, což je škoda

