



INFORMAČNÍ SYSTÉMY VE VZDĚLÁVÁNÍ

Od matrik k sémantickým technologiím a dialogovým
systémům pro učení

Obsah

Úvod.....	3
Informační systémy.....	4
Architektura informačních systémů	11
Funkční požadavky.....	14
Modulární výstavba systému	16
Legislativní podmínky pro školní informační systém	19
Základní pedagogické teorie	23
Data, informace, znalosti a jejich organizace ve školním prostředí	27
Management dat.....	30
Management informací	33
Znalostní management.....	35
Osobní informační management	36
Data a databáze	41
Daty řízené vzdělávání	44
Big data.....	46
Big data ve školství	51
Business intelligence a school intelligence?	53
Umělá inteligence a vzdělávací systémy.....	54
Přístupy ke konstrukci umělé inteligence	59
Affective computing	63
Dialogové systémy.....	65
Adaptabilní a personalizované systémy	71
Mozilla Open Badges.....	73
Technology assessment	75

Návrh systému.....	77
Analýza potřeb a stávajícího stavu.....	79
Návrh řešení: UML.....	81
Diagram užití.....	83
Diagram tříd.....	85
Diagram aktivit.....	88
Poznámka na závěr.....	91
Prototypování.....	91
Testování.....	93
Specifika návrhu systémů pro vzdělávání.....	97
Příklady informačních systémů ve vzdělávání určených pro primární a sekundární stupeň.....	99
SAS.....	100
Bakaláři.....	100
Škola OnLine.....	101
Moodle.....	101
Závěr.....	106
Literatura.....	108

Úvod

Kniha, kterou máte před sebou, se snaží být základní přehledovou monografií tématu velice komplikovaného a nesnadného, totiž informačních systémů ve vzdělávání. Vznik celé knihy byl pro autora koncepční oříšek – rychle se ukázalo, že zaměřit se buď na školní systémy, nebo na systémy, které přímo podporují vzdělávání, není efektivní a vedlo by to k degeneraci tématu na příručku bez širších myšlenkových ambicí. Současně popisovat vedle sebe dva fenomény, které spolu mají mnoho společného a v budoucnu se zřejmě budou ještě více prolínat, bylo a je nesnadné. Autor pevně doufá, že jím navržené řešení nevedlo k nepřehlednosti či nesrozumitelnosti celého výkladu.

Druhá obtíž spočívá v tématu samotném. Kvalitních publikací, které by se věnovaly informačním systémům a současně nevycházely příliš z manažerského ani z technického¹ diskursu mnoho není. Bylo tak třeba nabídnout určitý vlastní pohled, často místy až výhledový či predikční. Více než o popis současného stavu či přípravu konkrétních architektů informačních systémů šlo o vytvoření určitého myšlenkového rámce, paradigmatu, kterým bude člověk schopen o této interdisciplinární problematice přemýšlet.

Jde o téma, které těsně provazuje umělou inteligenci, databázové systémy, systémy pro ukládání dat, dialogové systémy, počítačové zpracování emocí a přirozeného jazyka s pedagogickými paradigmaty a didaktickými zásadami. Do toho vstupují také legislativní a etické konsekvence. Jen těžko bychom v oblasti technologií ve vzdělávání hledali téma více interdisciplinární a komplexní. Je také nutné zmínit tu skutečnost, že samotný předmět Informační systémy (v různých variantách) je téměř vždy zařazován až na konec studia, kdy student musí ukázat širší kontext a vlastní schopnost syntézy.

V rámci různých přístupů k problematice informačních systémů jsme se rozhodli vytvořit velice netradiční koncept, který je psán především pro pedagogy či sociální a kognitivní vědce. Je v něm velice málo technických podrobností a neočekáváme žádné speciální čtenářovy předchozí znalosti z této oblasti. Publikace je koncipována jako přehledová monografie, která může nabídnout určité specifické paradigma tvorby informačních systémů ve vzdělávání.

1 HEIJDEN, Johannes Govardus Maria van der. Designing management information systems. New York: Oxford University Press, 2009, xvi, 144 p. ISBN 01-995-4633-9. Str. 1.

V textu jsou obsažené fragmenty a odkazy na témata, která s problematikou souvisejí a která byla již dříve autorem publikovaná, například v knihách *Koordinátor ICT*², *Metodik ICT*³, *12 trendů v české softwarové ekonomice*⁴, ve sborníkovém příspěvku *Informační systémy ve vzdělávání: od technologických k antropologickým a sociálním aspektům*⁵ nebo ze seriálu o systému Moodle psaném pro Root.⁶ Na tyto publikace odkazujeme laskavého čtenáře v místech, kde jsme se museli dopustit redukce tématu nebo jen specifické interpretace a pojetí tak, aby byla zajištěna maximální koherence myšlenkových struktur v celém textu.

Jakkoli jsme jako svoji cílovou skupinu měli na mysli designery či architekty těchto systémů, nejde a nemůže jít o učebnici či skripta, neboť více než o drobnosti, kontrolní otázky a konkrétní instrumentální dovednosti usilujeme o naznačení určitého stylu myšlení, přístupu, kterým lze na technologie ve vzdělávání pohlížet jako na téma integrující filosofii, pedagogiku, techniku, sociální informatiku nebo design služeb tvůrčím a vzájemně obohacujícím způsobem.

Věříme, že i přes všechny nesnáze a limity publikace může být netradiční koncept interpretace tématu dobrým odrazovým můstkem pro další přemýšlení o tématu nebo vlastní tvorbu či jinou reflexní práci.

Informační systémy

První oblastí, které se nutně musíme věnovat, pokud chceme podrobněji analyzovat informační systémy ve vzdělávání a jejich návrh, je definice základních pojmů samotné problematiky, totiž co je

2 ČERNÝ, Michal. *Koordinátor ICT*. Brno: Flow, 2015. 87 s. ISBN 978-80-88123-06-4.

3 ČERNÝ, Michal. *Metodik ICT*. Brno: Flow, 2015. 181 s. ISBN 978-80-88123-05-7.

4 ČERNÝ, Michal. *12 trendů v české softwarové ekonomice: technologické, ekonomické, sociální a etické aspekty ICT*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014. 139 s. ISBN 978-80-210-6803-2.

5 ČERNÝ, Michal. *Informační systémy ve vzdělávání: od technologických k antropologickým a sociálním aspektům*. In *INFORUM 2014: 20. ročník konference o profesionálních informačních zdrojích*. Praha: Albertina icome Praha, 2014. 15 s. ISSN 1801-2213.

6 ČERNÝ, Michal. *Seriál Výukové systémy a elektronické kurzy s Moodle* [online]. Praha: Internet Info, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.root.cz/serialy/vyukove-systemy-a-elektronicke-kurzy-s-moodle/>.

to systém, co jsou informace a informační systém, a v neposlední řadě také snaha o určité zastřešení informačních systémů určených pro vzdělávání. Úvodem je přitom nutné předeslat, že najít uspokojivé nebo všeobsažné definice těchto pojmů není možné, odborná veřejnost se na nich neshoduje. Každý autor usiluje o zdůraznění té charakteristiky, která je pro jeho vlastní pojetí celé problematiky důležitá.

K definici pojmu informace se postupně propracujeme v dalších kapitolách, zde bychom rádi nastínili možnosti definice systému a informačního systému a nabídli určitý širší pohled na to, jakým způsobem se uplatňují v oblasti vzdělávání a vzdělávací politiky.

Systém budeme chápat jako soubor prvků, které jsou součástí nějakého uceleného obrazu skutečného světa, jenž je doplněný o informace o jejich vzájemné vazbě, uspořádanosti a struktuře.⁷ Systémem tak může být například plyn uzavřený ve vypité plastové láhvi, studenti ve třídě, domy, které tvoří město, či kupříkladu knihovní katalog. Velice často, byť ne vždy, je ona ucelenost chápána jako lokální blízkost či ohraničenost, ale je zřejmé, že hranice systému (a tím i jeho pojetí) lze volit téměř libovolně.

Pro popis systému je třeba užít určité myšlenkové reprezentace, která se označuje jako model. Model zachycuje systém jen v tom ohledu, který je pro jeho autora důležitý a podstatný. Například u knihovního katalogu, který zachycuje fond knihovny, není typicky políčko pro vůni nebo vizuální dojem, dokonce ani ne pro čtenářský zážitek nebo lexikální analýzu daného dokumentu. Tak jak lze různě definovat systém a jeho hranice, tak lze odlišovat jejich různé modely. Žádný model nemá ambici popsat systém úplně, ale vždy sleduje jen některé jeho charakteristiky. Informační systémy obecně nezachycují fyzicky existující systém, ale pracují pouze s jeho modelem.⁸

Možností, jak popsat model (respektive systém) je opět více, zde se omezíme pouze na to, že klíčové charakteristiky systému jsou spojené s nějakým parametrem, který může být explikován. Obecně lze hovořit o totálních a parciálních diferenciálních funkcích, které se liší tím, zda označují buď stavovou, nebo jen dějovou veličinu v systému. Jakkoli nebudeme v celém textu zabíhat do matematických detailů, rádi bychom zde zdůraznili, že v informačních systémech existuje něco, co lze označit za

7 Srov. PAWLAK, Zdzislaw. Information systems theoretical foundations. *Information systems*, 1981, 6.3: 205-218. Str. 206.

8 Srov. LJUNG, Lennart. *System Identification*. , 163. DOI: 10.1007/978-1-4612-1768-8_11. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-1768-8_11. Str. 163-164.

stavovou funkci – tedy funkce, která je závislá na takových parametrech, jež jsou nezbytné pro úplný popis modelu. Všechny další vlastnosti z ní lze vyvodit. Tak například u systému mapující osoby není třeba mít položku na gender a datum narození daného člověka, pokud máme uložené jeho rodné číslo. Obě informace z něj lze triviálně snadno získat. Jestliže se někdy udávají také tyto redundantní údaje, jde zpravidla o úsporu výpočetní, kdy by získávání dat ze stavové funkce trvalo příliš dlouho nebo bylo výpočetně náročné či drahé. Dalšími motivačními faktory může být uložení různých částí informací do různých částí systému, například kvůli bezpečnosti.

Systémy se někdy dělí na umělé a přirozené.⁹ Mezi přirozené patří eukaryotická buňka, galaxie, živočišné druhy atp. Naopak mezi umělé systémy se řadí právní řád, telefonní síť nebo třeba internet. Domníváme, jak už jsme ostatně uvedli výše, že toto dělení je značně nepřesné, neboť každý systém je konstruován v lidské mysli s určitým předpokladem pro další popis. Informační systém bývá v tomto pojetí řazen mezi umělé informační systémy a pracuje se pak s klasickou metodologií jeho návrhu tak, jak ji známe z oblasti softwarového inženýrství. Dovolujeme si ale tvrdit, že tak jak jsou systémy přirozené a umělé vzájemně provázané, dochází k nutnosti holističtějšího pojetí.

Na tomto místě si dovolíme uvést dvě možné definice informačního systému:

„Informačním systémem obecně nazýváme organizaci údajů vhodnou pro systémové zpracování dat: pro jejich sběr, uložení a uchování, zpracování, vyhledávání a vydávání informací o nich, to vše pro rozhodování v běžné praxi.“¹⁰

„Informačním systémem automatizovaným (realizovaným na počítači) rozumíme programový celek, řešící rozsáhlejší oblast aplikační, naprogramovaný obvykle v jednom SŘBD s vhodně navrženými datovými strukturami tak, aby všechny aplikační úlohy k nim měly optimální přístup. Řeší uložení, uchování, zpracování a vyhledávání informací a umožňuje jejich formátování do uživatelsky přívětivého tvaru.“¹¹

9 ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 6.

10 ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 8.

11 ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 8.

První definice pracuje s širším pojetím informačního systému, kterým může být nástěnka, kuchyňka mezi kanceláři či také nějaký automatizovaný systém. Druhá definice pak směřuje právě jen k informačnímu systému jako takovému. Na tomto místě je nutné říci, že nikdy není možné oddělovat technické aspekty informačních systémů a lidi, kteří s nimi pracují. Dokonce pokud bychom chtěli přemýšlet o informačním systému uvnitř nějaké organizace, pak by definice mohla nesporně začínat tím, že jde o soubor lidských a technických prostředků.

Právě oddělení osob a techniky představuje jeden z kamenů úrazu jak návrhu, tak také implementace a používání celého informačního systému. Technické prostředky mají představovat prostředek služby či pomoci, přispívat k větší bezpečnosti či pohodlí a přitom nedeformovat celé prostředí, do kterého vstupují.

Například v rámci sociální informatiky lze sledovat, jakým způsobem technické prostředky, jejich design, funkční vybavení, ale také implementace v konkrétním pracovním prostředí mění chování zaměstnanců a jejich efektivitu. Informační systémy obecně mají velký potenciál právě v úpravě chování a jednání jednotlivých aktérů, v oblasti změny efektivity vzdělávání či vzdělávacích politik atp. Na tyto souvislosti je během návrhu systému nutné pamatovat, neboť mohou sehrát jak pozitivní, tak také značně negativní roli. Současné diskuse o tom, jak by mělo vypadat vzdělávání, jak jednotlivců, tak v rámci celého formálního školství, by se měly odrážet v návrhu konkrétních informačních systémů.

U informačních systémů ve vzdělávání lze přitom identifikovat různé oblasti, do kterých jsou implementovány. Můžeme hovořit o tzv. školních informačních systémech, které mají primárně zajišťovat matriku, evidenci známek, komunikaci s rodiči a automatické generování dokumentů pro zřizovatele, MŠMT nebo třeba vysvědčení. K těmto funkcím se pak přidává řada dalších, jako jsou moduly na tvorbu rozvrhů, plánování suplování, podpora komunikace, knihovní systémy, evidence majetku atp. V oblasti terciálního vzdělávání tyto systémy umožňují také zápisy předmětů či kontrolu průchodu studiem a další organizační funkce.

Jiný přístup nabízí tzv. Learning Management System (LMS), tedy systém, který zajišťuje nejen administraci studia, ale nabízí prostředky pro jeho uskutečňování. Takové systémy umožňují vystavovat učební materiály, provádět testování studentů, podporují komunikační nástroje nebo práci s tvorbou studijních materiálů či výukových objektů. Jde o prostředí, ve kterých neprobíhá

pouze administrace, ale také výuka nebo její část.¹² Z hlediska vzdělávacích informačních systémů jde zřejmě o nejkompexnější a nejzajímavější pojetí. V ideálním případě může LMS současně sloužit jako školní informační systém, byť v reálném provozu tento model stále naráží na řadu problémů.

Třetí oblastí jsou další specializované informační systémy, které mohou pomáhat s organizací některých dílčích oblastí především tam, kde se LMS pro svoji robustnost příliš nehodí. Mohou posloužit například jako součást webinářového prostředí, pro konkrétní online vzdělávací aktivity, pro digitální informační kurátorství, pro osobní vzdělávání atp.

Jak uvidíme později v oblasti návrhu informačních systémů, je výhodné, pokud dochází k integraci informačních systémů a prostupnosti dat mezi nimi, avšak současně není nutné, aby systém jako celek měl takové rozhraní a způsob fungování, stejně jako nároky na zdroje, které by byly neadekvátní zátěží. Velká část komponent, které se stanou součástí informačního systému, má za sebou vývojovou fázi samostatné aplikace či nástroje.

Systém je vymezená část reality, což implikuje možné dělení na systém samotný a na jeho okolí. Okolí je entitou (nebo souborem entit), která působí na systém a může jej určitým způsobem ovlivňovat, respektive, na niž může systém sám aktivně působit (projevuje se zde konstruktivistické pojetí akomodace a asimilace).¹³ Pro potřeby návrhu je často užitečné rozlišit vstupy (tedy to, co systém ovlivňuje, tedy prvky aktivně zasahující do chování systému) a výstupy (to, co je systémem ovlivňováno, co systém mění). V reálném pojetí mezi nimi ale nemusí být ostrá hranice.¹⁴

Toto působení probíhá přes rozhraní. Rozhraním budeme chápat část hranice, která umožňuje standardizovaným způsobem zajišťovat interakci systému s okolím (v rámci celého textu nebudeme rozlišovat mezi modelem a systémem – informační systém je zde skutečně existujícím objektem, ale

12 RAPUANO, Sergio; ZOINO, Francesco. A learning management system including laboratory experiments on measurement instrumentation. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, 2006, 55.5: 1757-1766. Str. 1758-1759.

13 PIAGET, Jean. *Psychologie inteligence*. Vyd. 2., v nakl. Portál 1. Praha: Portál, 1999, 164 s. Studium. ISBN 80-7178-309-9. Str. 20-21.

14 Srov. HRONEK, Jiří. *Informační systémy* [online]. Olomouc : Katedra informatiky. Přírodovědecká fakulta. Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z WWW: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/infoSys.pdf>. Str. 9-11.

konstruovaným z modelu, proto takovou záměnu můžeme provést). Systém nepředstavuje většinou monolitickou entitu, ale je složen z více subsystémů či komponent. V takovém případě na tyto prvky nahlížíme opět jako na systém, který přes svoji hranici interaguje s okolím (tedy s dalšími komponentami „velkého“ systému).

Pro popis systému je důležitý parametr stability, který popisuje, jak se mění chování systému při změně okolí nebo jeho vnitřní proměně (typicky, když se zvětší počet uživatelů, jejich požadavky, objem dat, když jsou variabilní v požadavcích atp.). Stabilita je většinou považována za důležitou kladnou vlastnost, neboť umožňuje snadnou predikci chování a používání celého systému jako takového.

Jiné hledisko klasifikace systémů se týká jejich zásadních charakteristik. Můžeme mít informační systémy uzavřené, které jsou zcela izolované od svého okolí. Ty se používají jako určité rozhraní k datovému skladu, mohou být často jednoúčelové. Zřejmě častější variantou jsou systémy otevřené, které přes rozhraní mohou interagovat, ať již přijmem podnětů z okolí nebo působením na něj.

Lze identifikovat informační systémy deterministické, stochastické nebo nedeterministické, podle toho, jakým způsobem reagují na podněty z okolí. Zatímco dříve převládaly systémy deterministického charakteru (a mají stále velmi důležité místo například v oblasti matrik), tak s rozvojem umělé inteligence a adaptabilního učení roste význam systémů stochastických či nedeterministických. Stochastické systémy jsou řízené určitou pravděpodobnostní funkcí,¹⁵ která umožňuje předpokládat chování systému, nedeterministické pracují zcela náhodně (většinou ale pochopitelně neexistují zcela nedeterministické systémy, ale jen jejich určité komponenty).

Můžeme také rozlišit mezi endosystémem a ekosystémem. Endosystém se skládá z použitého hardwaru a softwaru, jde o část informačního systému, který je zcela pod kontrolou designéra, a ten za něj nese výhradní odpovědnost. Ekosystém zahrnuje uživatele, zadavatele či objednavatele

15 Jen namátkou lze upozornit na možné aplikace například v OH, Alice H.; RUDNICKY, Alexander I. Stochastic language generation for spoken dialogue systems. In: *Proceedings of the 2000 ANLP/NAACL Workshop on Conversational systems-Volume 3*. Association for Computational Linguistics, 2000. p. 27-32. nebo YASHIN, Anatoli I.; MANTON, Kenneth G.; VAUPEL, James W. Mortality and aging in a heterogeneous population: a stochastic process model with observed and unobserved variables. *Theoretical population biology*, 1985, 27.2: 154-175.

systemu, data, která jsou pod kontrolou instituce atp.¹⁶ Tato část je podstatně komplikovanější a není možné ji snadno designovat, neboť obsahuje velké množství proměnných a neznámých determinantů. Dobrý designér proto při návrhu nebo testování systému užívá nejen metod spojených se softwarovým testováním, ale také výzkumné metody spojené s designem služeb nebo sociálními vědami.

Informační systémy ve vzdělávání jsou nezbytnou součástí jak vzdělávacích politik, tak také základní složkou řízení jednotlivých vzdělávacích institucí. V tomto materiálu se podíváme jak na jednotlivé informační systémy, které jsou určené pro primární a sekundární školství, tak také na širší aspekty využití informačních systémů ve vzdělávání. Podíváme se například na fenomén školství řízeného daty, na big data ve vzdělávání a na to, jak je možné tato data případně promítnout do systémů, které mají zajistit efektivnější edukaci jednotlivých osob, ať již na úrovni formálního nebo neformálního vzdělávání.

Současnou společnost lze označit řadou přídomek – postmoderní, znalostní či informační. Právě poslední charakteristika je pro dnešní ekonomické prostředí signifikantní. Informace se staly primárním ekonomickým statkem, nejbohatší a nejúspěšnější firmy jsou založeny na analýze či jiném zpracovávání a získávání dat. Takto koncipovaná společnost prochází celou řadou změn – vznikají nové profese informačních analytiků, rozvíjejí se nové možnosti komunikace, dokonce vzniká svébytná kulturní vrstva nebo sociální stratifikace na základě využívání sociálních sítí.¹⁷

Občany lze schematicky rozdělit do dvou kategorií – na ty, kteří moderní informační a komunikační prostředky umějí používat (bez ohledu na to, zda jde o digitální domorodce či migranty), a ty, kteří k nim mají negativní či nevědomý vztah, nejsou schopni je využívat nebo k nim nemají přístup.¹⁸ Tím

16 Srov. HRONEK, Jiří. Informační systémy [online]. Olomouc : Katedra informatiky. Přírodovědecká fakulta. Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z WWW: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/infoSys.pdf>. Str. 19.

17 ZLATUŠKA, Jiří. Informační společnost. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 1998, roč. VIII, č. 4, s. 1-6. Dostupné z: <http://www.ics.muni.cz/bulletin/articles/122.html>.

18 Toto rozdělení je značně schematizující, avšak domníváme se, že má určitou hodnotu pro toho, kdo bude informační systém ve vzdělávání vytvářet. Podrobněji o digitální propasti v kontextu sociální pedagogiky pojednává například WARSCHAUER, Mark. *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT press, 2004.

dochází k novému rozštěpu společnosti – nikoli podle tříd původu, ale podle toho, zda člověk je, či není v digitální propasti. Její přesné nastavení je velice diskutabilní, ale je zřejmé, že všechny státní politiky budou muset s rozvojem této oblasti intenzivně počítat a pracovat. Obyvatelé na dně této propasti mají nejen problémy se sociálním kontaktem nebo přístupem k modernímu umění a komunikačním kanálům, ale také podstatně nižší ekonomický potenciál.¹⁹

Informační systém jako nástroj na sběr a analýzu informací o určité činnosti státu či organizace se stává standardem, bez kterého si nelze efektivní fungování těchto celků příliš představit.²⁰ Od devadesátých let pak informační systémy intenzivně pronikají do školního prostředí. Přednostně do oblasti terciárního vzdělávání, ale postupně také do sekundárního či primárního školství. Dochází k postupné změně paradigmatu – zatímco v původních modelech byl nejdůležitějším členem využívajícím informační systém analytik, ředitel, v případě škol učitel, dnes je to stále více student nebo koncový zákazník.

Informační systém se tak stává integrální součástí vzdělávání stejně jako řízení společností. Je přitom kruciólní skutečností, že úspěšnost a smysluplnost informačního systému roste se schopností a ochotou osob jej aktivně využívat. To neznamená, že by technologické aspekty jejich vývoje měly jen sekundární charakter, ale stále více se do popředí tlačí také další netriviální vlivy, jako jsou technologie assessment, sociální a psychologické aspekty využívání těchto systémů.

Architektura informačních systémů

V případě, že chceme provádět návrh nějakého informačního systému, lze postupovat několik způsoby. První se označuje jako ad hoc řešení, kdy na základě nějakého požadavku vytváříme komponentu či celý systém. Takto lze vytvářet především malé, jednoúčelové systémy či

19 NORRIS, Pippa. *Digital divide: civic engagement, information poverty, and the Internet worldwide*. New York: Cambridge University Press, 2001, xv, 303 p. ISBN 0521002230. Str. 40.

20 DOMBROVSKÁ, Michaela a OČKO, Petr a ZEMAN, Petr. Informační audit – cesta k rozvoji znalostní organizace. *Ikaros* [online]. 2005, ročník 9, číslo 9 [cit. 2016-01-22]. urn:nbn:cz:ik-11909. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/node/11909>.

komponenty. Výhodou takového přístupu je rychlost, dobrá personalizovatelnost, často jednoduchá implementace.²¹

Proti takovému pojetí stojí tvorba systému založená na teoriích a přísné architektonické struktuře, kde je provedený komplexní návrh systému, jsou analyzovány všechny jeho komponenty a části a pak je designován jako celek. V případě, že vytváříme komplexní systémy, není možné použít jiný přístup než tento. Nevýhodou může být někdy příliš rigidní přístup, který může svazovat tvůrce i zadavatele.

Většinou se doporučuje k návrhu informačního systému přistoupit architektonicky, ovšem se silným akcentem na sociální informatiku a sociálně²² vědní analýzy potřeb jak organizace, tak jednotlivých uživatelů.²³ Ad hoc přístup je pak v rámci takového konceptu možné používat jen výjimečně, především tam, kde je třeba pružně reagovat na nějakou nově vzniklou potřebu nebo kde skutečně daná komponenta může fungovat samostatně a má jeden jasně vymezený účel, který často nemusí být ani dlouhodobě potřebný.

Architekturou informačního systému chápeme většinou grafické a (nebo) písemné vyjádření o celkové koncepci informačního systému. Měla by zachycovat strukturu, funkční požadavky, bezpečnostní a provozní nastavení systému a vazbu systému na okolí. Lze se setkat s řadou modelů, které nabízejí konkrétní možnosti či postupy architektonické práce, ale v zásadě jde o oblast, která se obtížně kodifikuje.

21 BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 323 s. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4307-3. Str. 244.

22 Podrobněji se sociální informatice v tomto kontextu věnuje kniha KLING, Rob, Howard ROSENBAUM a Steve SAWYER. *Understanding and communicating social informatics: a framework for studying and teaching the human contexts of information and communication technologies*. Medford, New Jersey: Information Today, Inc., 2005, 1 online zdroj (241 pages). ISBN 978-1-57387-958-3. Str. 33-81.

23 PETER BERNUS, Kai Mertins. *Handbook on architectures of information systems*. Berlin: Springer, 1998. ISBN 9783662035269. Str. 11-15.

Co by mělo být součástí architektonického návrhu? V zásadě je možné se setkat s dvojitým přístupem – buď ze shora dolů nebo zdola nahoru.²⁴ Obě metodologie se často prolínají a ovlivňují, ale je dobré mít na paměti, čím se liší. V prvním případě začínáme definováním obecných funkcí a možností systému, které postupně dekomponujeme na konkrétní komponenty, prostředky, funkce až konkrétní bloky kódu. Toto řešení obvykle nabízí komplexnější pohled, umožňuje mít přehled o celém systému a relativně snadno v něm lze přidávat nové funkce nebo pokračovat ve vývoji.

Opačný přístup počítá s tím, že reálný systém budou vždy vytvářet programátoři, kteří pracují od konkrétních malých dílčích komponent. Když jsou hotové ty, je možné (byť objektově orientovaný návrh umožňuje pracovat i jinak) je spojovat do větších celků. Tento postup se hodí především pro menší systémy a reálně je často užíván pro práci s podsystémem. V rámci globálně navržené architektury pak probíhá vývoj drobných částí odzola nahoru. V případě rozsáhlých systémů, což informační systémy obvykle jsou, se doporučuje maximální důraz na první z uvedených koncepcí vývoje.

Mimo návrhu jednotlivých bloků komponent či subsystémů jsou přirozenou součástí návrhu architektury také vazby mezi těmito bloky. U vazby se zkoumá periodičita, směr toku dat, měl by v ní být diskutován předpokládaný objem dat, technické zajištění komunikace (zde je třeba například zajistit konvertory, které budou převádět jen typ dat na jiný) a případně nějaká další specifika.

Dalším významným tématem u architektonických úvah je návaznost na další systémy či software, které již instituce využívá. Obecně lze říci, že informační systém by měl mít integrující charakter a že by měl v sobě zahrnovat co nejvíce stávajících systémů či nástrojů. V případě vzdělávání je tento model dobře ilustrovatelný na LMS, které většinou integrují velké množství nástrojů – v Moodle lze mít úložiště souborů, zapisovat z něj známky do dalších systémů nebo třeba pracovat s Quizletem. Lze samozřejmě říci, že míra integrace je značně rozdílná u různých systémů i přístupů.

Na to navazuje analýza celkových technických aspektů systému. Jaké hardwarové prostředky budou využívány? Je vhodnějším řešením cloudová služba, nebo bude systém provozován na místním serveru? Jak se bude pracovat s mobilním přístupem? Jak jsou jednotlivé komponenty i celý systém výpočetně náročné? Ale také například jaké programovací jazyky, knihovny či frameworky lze využívat v případě, že chceme systém implementovat? Tyto technické úvahy jsou pro samotný

24 Srov. např. HOLAN, Tomáš. *NPRG030 Programování I* [online]. Praha: CUNI, 2009 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://ksvi.mff.cuni.cz/~holan/s06.pdf>.

architektonický návrh velice důležité, neboť v sobě přirozeně spojují programátorské, systémové i zadavatelské hledisko.

Aspekty, které se u architektury také objevují, jsou personální a organizační aspekty, tedy to, jací lidé a jaká oddělení či struktury budou s jednotlivými komponentami pracovat. Tato část je klíčová jak pro výzkum potřeb, tak také pro práci se systémem jako takovým. Pro její popis se používají vybrané části UML.²⁵ Součástí architektury bývají někdy také předpokládané ekonomické náklady.²⁶

Klíčové a často diskutované je propojení informačního systému s datovou strukturou organizace. Některé knihy či návrhy jdou tak daleko, že návrh systému spojují s návrhem databází či datových skladů.²⁷ Jestliže tvoříme návrh na zelené louce, je toto spojení logické a efektivní. Pokud jde naopak o návrh systému, který má pracovat se stávajícími daty, bývá přístup konzervativnější. Každopádně představují tyto návrhy zásadní část celé architektury a odpovídají také na otázky, kdo a jakým způsobem s daty bude pracovat, jakým způsobem je zajištěno jejich plnění, kontrola, konzistence.

Na funkční požadavky se zaměříme podrobněji v samostatné podkapitole.

Funkční požadavky

Zatímco všechny předchozí oblasti se zaměřovaly především na určité technické záležitosti, funkční analýza, respektive funkční požadavky, jsou zcela fundamentálního charakteru. Odpovídají totiž na věcný význam a smysl systému, na problémy, které jím mají být řešeny, k čemu má být vlastně dobrý.

25 PETER BERNUS, Kai Mertins. *Handbook on architectures of information systems*. Berlin: Springer, 1998. ISBN 9783662035269. Str. 439.

26 Pro návrh architektury lze obecně užít podrobnější metodiky, ale vzhledem k zaměření této publikace se jim nemůžeme podrobněji věnovat. Jen namátkou lze zmínit referenční modely ODP a OMA, DZ-SIMPROLOG, IAA atp. Podrobněji o těchto problémech referuje BERNUS, Peter a Kai MERITINS. *Handbook on architectures of information systems*. Berlin: Springer, 1998. ISBN 9783662035269. Chap. 4.

27 Srov. ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8.

V rámci architektury informačních systémů se právě těmito požadavky obvykle začíná. Na tomto místě se pokusíme nabídnout základní otázky,²⁸ na které by funkční analýza měla najít odpověď.²⁹

Proč systém potřebujeme? Zásadní otázka obsahuje nejen představu o tom, proč je informační systém potřebný, ale měla by vycházet z analýzy stávajícího stavu, to znamená popsat jej a identifikovat jeho hlavní problémy či nedostatky. Často již na tomto místě lze dobře rozhodnout, zda je vhodné nasadit raději systém nový, nebo iterativně opravovat ten stávající. Mělo by zde dojít k identifikaci základních cílů, které má systém splňovat.

K čemu má systém sloužit? Jakkoli jsme v textu zdůrazňovali – a ještě tak činit budeme – že jsou ideální holistická řešení, reálně je něco takového velice obtížně proveditelné. Je třeba navrhnout, k čemu bude systém sloužit, jaké má mít funkce atp. Má například sloužit k plnění školní matriky? K podpoře kritického myšlení? K informačnímu managementu? Každé z uvedených témat je následně třeba podrobně rozpracovat.

Kdo bude se systémem pracovat? Znalost cílové skupiny je zcela zásadní. Jedním z největších problémů bývá, pokud uživatelé nezískají kompetence k užívání nového systému nebo v něj nemají důvěru. Je možné rozpracovat různé skupiny uživatelů, reflektovat četnost práce se systémem a případně navrhnout jeho strukturu i grafické rozhraní tak, aby se mohl potřebám jednotlivce co nejvíce přizpůsobit.

Jaké budou vstupy? Tato otázka se zaměřuje na data, která bude systém přijímat. Zatímco v datovém návrhu se již pracuje s technickou realizací, zde se zaměřujeme na obecné hledisko, hledáme nejlepší možné zdroje dat, napojení na další databáze, možnosti využití stávající dat atp.

Jaké budou výstupy? Informační systém musí typicky generovat nějaké výstupy – odesílá data do matriky, tiskne rozvrh, generuje suplování nebo tvoří statistické výstupy a reporty. To, jaké uživatel

28 ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM [cit. 2016-01-21]. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 20-21.

29 Srov. KAULA, Rajeev. *An open intelligent information systems architecture*. New Delhi: Concept Pub. Co., 1999, 151 p. ISBN 8170227224. Str. 20.

bude potřebovat výstupy, se přirozeně odráží na konstrukci celého systému. Platí, že čím jsou lepší vstupní předpoklady, tím větší je šance na návrh kvalitního systému.

Jaké bude okolí systému? Tato otázka přirozeně navazuje na dvě předchozí a měla by zodpovědět, s jakými všemi rozhraními či zdroji bude informační systém reagovat. Spadá sem ale také analýza stávajících systémů a vhodný návrh nového řešení tak, aby odpovídal stávajícímu grafickému rozhraní, logice ovládání různých systémů atp.

Na základě funkční analýzy se obvykle provádí základní návrh technické realizace a smlouva se zadavatelem. V ní je možné postupovat třemi způsoby:³⁰

- Definice jasných požadavků ze strany zadavatele, která je konečná a úplná. Tento postup se obecně příliš nedoporučuje, neboť takovou dohodu obvykle nikdo neakceptuje.
- Kooperativní model spočívá v tom, že systém je od začátku designovaný na to, aby do něj mohl objednavatel zasahovat. Smlouva pak upravuje rozsah práce a umožňuje instituci, která má IT oddělení, si systém libovolně upravovat a dodělat.
- Model dlouhodobé spolupráce vychází z toho, že tvůrce systému se o něj také dlouhodobě stará a pečuje o jeho rozvoj. Smlouva nabízí obvykle rámcové ceny, které odpovídají náročnosti různých typologizovaných úkolů.

Obecně platí, že čím lepší je analytická část, tím lépe je možné navrhnout smlouvu nebo obecně systém vytvářet. Avšak vzhledem k tomu, že jde o komplexní úkony, musíme počítat s tím, že model vývoje bude mít (téměř vždy) iterativní charakter, bude docházet k neustálému zlepšování, vyvažování, přidávání funkcí atp. Jakkoli je pečlivá architektura klíčem k dobrému informačnímu systému, není možné ji vnímat jako definitivní variantu návrhu, spíše jde o koncept a odrazový můstek pro tvorbu samotnou.

Modulární výstavba systému

Jakkoli nebudeme zabíhat do programátorských podrobností, na tomto místě je nutné učinit několik poznámek. První souvisí s tzv. modulárním programováním nebo modulární výstavbou systémů.³¹

³⁰ ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM [cit. 2016-01-21]. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 21.

³¹ Podrobněji viz například MÜLLER, Peter. *Modular specification and verification of object-oriented programs*. Springer-Verlag, 2002.

Vychází z myšlenky, že velice často sice vytváříme systémy na míru konkrétní instituci nebo firmě, ale značná část funkcionalit se opakuje. Tyto funkcionality, které jsou typicky subsystémy, se v takovém modelu mohou – dle přání zadavatele – poskládat podle konkrétních potřeb a vývojář pak již jen přidává buď speciální funkce, které doposud neexistují, nebo může například upravovat chování komponent, s UX designérem nastavovat grafický vzhled nebo zajistit propojení s dalšími systémy či zdroji dat.

Modulární výstavba informačních systémů je tématem, které se v oblasti vzdělávání velice často řeší, a většina systémů (SAS, Bakaláři aj.) tento princip uplatňují v surové podobě – uživatel si zaplatí konkrétní moduly, které jsou mu pak odemčeny a může je využívat. Nedochozí k žádné personalizaci, analýze potřeb a dalším krokům, které jsou obvykle doporučovány. V tomto ohledu lze říci, že jde o ekonomicky velice výhodný přístup, byť se domníváme, že jeho hlavní přínosy lze vidět jinde. Především v rychlosti vývoje, absenci nutnosti opakovat stejnou programátorskou činnost, ve snadném upgradu atp.

Modulární výstavba může mít ještě jeden zajímavý rozměr, který souvisí s možností vytvářet open source aplikace.³² Jestliže využíváme otevřeného kódu, je modulární systém nejen dobře dosažitelný v oblasti příspěvku od dalších vývojářů (neboť ti jsou většinou specializovaní na konkrétní části systému), ale především lze do vlastního systému zakomponovat prvky, které již někdo jiný vytvořil, a jen si je upravit dle vlastních potřeb. Takto lze například k běžnému informačnímu systému doplnit funkce související s umělou inteligencí³³ nebo počítačovým zpracováním přirozeného jazyka, federativní správu identit nebo další funkce, které jsou v systému potřebné, ale většinou nejsou jádrovou součástí systému.

V této oblasti je třeba mít na paměti, že součástí architektury informačního systému je také volba technických prostředků. Není nutné vždy používat jen minimální množinu programovacích jazyků, ale je zřejmé, že čím bude vyšší homogenita v této oblasti, tím lépe se bude celý systém spravovat,

32 Srov. BONACCORSI, Andrea; ROSSI, Cristina. Why open source software can succeed. *Research policy*, 2003, 32.7: 1243-1258.

33 Například Google pro tyto účely uvolnil svůj systém Tensorflow (*TensorFlow* [online]. Google, 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://www.tensorflow.org/>), ale existuje nepřeberné množství dalších konkrétních řešení.

vyvíjet a bude moci efektivněji nakládat se zdroji. Doporučujeme tedy určitou obezřetnost v naivní implementaci modulární struktury, která by byla značně heterogenní.

Jednou z možností, které lze použít ve chvíli, kdy určitá komponenta nabízí velice zajímavé služby, ale není možné ji použít právě z důvodu jiného technického zpracování (mimo možnost přepsání kódu), je využít API, tedy postavit tuto komponentu jako externí službu, jejíž možnosti systém v případě potřeby využívá. Jakkoli má tento přístup také své limity a problémy, často představuje cestu k efektivnějšímu a bezpečnějšímu návrhu.³⁴ V dlouhodobé perspektivě jsou pak často komponenty, které vycházejí z jiných projektů, harmonizovány nejen co do použitého programovacího jazyka či knihoven, ale také v dalších ohledech tak, aby byla zajištěna maximální přehlednost a kvalita systému.

Druhá programátorská poznámka se dotýká objektově orientovaného programování, tedy paradigmatu, které se v informačních systémech uplatňuje téměř úplně. Samotné programování vychází z myšlenky, že existují objekty, které mají určité vlastnosti a mohou spolu interagovat (dále je zde přítomná dědičnost a některé další vlastnosti, ale to není na tomto místě podstatné). Jinými slovy – vytvořit grafický návrh chování informačního systému je činnost, která má překvapivě blízko k programátorské praxi. Pečlivě zpracovaný návrh – například prostřednictvím UML – je pro implementaci velice užitečný.³⁵

Z hlediska samotného kódování je velkým tématem užívání různých programátorských triků a zkratk. Většina architektů a designérů informačních systémů je k tomuto přístupu skeptická, neboť sice krátkodobě vede k lepším výsledkům a vyššímu výkonu, ale současně ztěžuje snadnou údržbu a přehlednost kódu.

Mimo modulárního modelu se lze setkat také se systémy, které mají monolitický charakter, kde nejsou jasně odlišené jednotlivé komponenty. Vznikají často jako ad hoc projekty a mají typicky menší rozsah. Častým modelem je, že systém, který vzniká jako monolitický, překročí určitou

34 BENSLIMANE, Djamal; DUSTDAR, Schahram; SHETH, Amit. Services mashups: The new generation of web applications. *IEEE Internet Computing*, 2008, 5: 13-15.

35 FOWLER, Martin. *UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language*. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 2004, xxx, 175 p. ISBN 0321193687. Str. xxvi.

kritickou velikost, a pak je třeba jej předělat do modulární podoby. Tato transformace není úplně snadná a mnohdy znamená velké množství práce. Častou chybou je, že se v této fázi designér systému nepokusí nabídnout nějaké nové řešení a velice mnoho zdrojů je spotřebováno na zakonzervování často zcela nevyhovujícího konceptu.

Je nutné zdůraznit, že rozdělení na monolitické a modulární systémy je do značné míry schematické. Protože se užívá objektově orientovaný návrh, je každé monolitické řešení modulární, neboť lze vyměňovat jednotlivé třídy či jejich instance, ale jde o jisté základní myšlenkové schéma, které architekt systému akcentuje.

Legislativní podmínky pro školní informační systém

Na tomto místě bychom rádi učinili alespoň stručný exkurz do některých legislativních aspektů, které se k informačním systémům ve vzdělávání vztahují. Nepůjde nám o podrobný popis všech právních aspektů, ale spíše o identifikaci některých důležitých témat – totiž o legislativní podmínky pro školní informační systém, které jsou spojené především s matrikou, a o téma ochrany osobních údajů.

Pro informační systémy, které mají na starosti správu školní agendy, představuje určité základní mantinely zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (běžně označovaný jako školský zákon),³⁶ který v paragrafu 28 vymezuje povinnou dokumentaci škol a školských zařízení, jejíž součástí je také školní matrika, kterou z hlediska obsahu a struktury údajů upravuje vyhláška MŠMT č. 364/2005 Sb., o vedení dokumentace škol a školských zařízení a školské matriky a o předávání údajů z dokumentace škol a školských zařízení a ze školní matriky.³⁷ Školní informační systém tedy primárně poskytuje podporu pro vedení těchto matrik a základní moduly v podstatě všech softwarových řešení k tomuto cíli směřují. Školy ze zákona informační systém (v počítačovém slova smyslu) mít nemusejí, avšak v případě většího množství studentů jde administrativně (spolu s dalšími úkony, které systémy mohou podporovat) o tak náročné řešení, že téměř všechny školy nemající pouze prvostupňový či malotřídkový charakter

36 Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

37 Vyhláška MŠMT č. 364/2005 Sb., o vedení dokumentace škol a školských zařízení a školské matriky a o předávání údajů z dokumentace škol a školských zařízení a ze školní matriky In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

těmito systémy disponují. Paragraf 2 zmíněné vyhlášky nicméně jasně definuje povinnost vést matriku v elektronické či listinné podobě.

Matrika musí obsahovat následující údaje:³⁸

- a) Označení rámcového vzdělávacího programu a školního vzdělávacího programu, případně označení akreditace studijního oboru.
- b) Označení pravidel hodnocení vzdělávání.
- c) Označení třídy, do níž je žák či student zařazen, jméno třídního či vedoucího učitele, případně poznámky o specifickém charakteru třídy, jako je například sportovní třída.
- d) Názvy povinných, povinně volitelných a volitelných předmětů nebo ucelených částí učiva a hodnocení žáka v těchto oblastech.
- e) Pokud je hodnoceno chování, tak také výchovná opatření a toto hodnocení.
- f) Počet splněných let školní docházky, pokud ji žák plní.
- g) Údaje o docházce do školy, počty zameškaných hodin omluvených i neomluvených.
- h) Údaje o případném přestupu žáka mezi školami nebo přeřazení do jiné třídy.
- i) Údaje o vydání vysvědčení, výučního listu nebo diplomu o absolutoriu.

MŠMT příslušné formuláře a formy předávání údajů může měnit dle vlastní potřeby a uvážení (reálně vycházejí tři měsíce před datem odevzdání), proto je třeba, aby škola využívala aktuální verze informačních systémů, případně aby je jejich vývojáři pravidelně aktualizovali. Škola takto odevzdává jak hodnocení jednotlivých žáků, tak také agregované údaje, které jsou doplněny identifikačními údaji školy, spolu se jménem osoby a kontaktem na ni, která údaje do systému vložila. Obdobná nařízení se týkají matrik vedených vysokými školami, byť pochopitelně v mírně upravených kategoriích.

38 Vyhláška MŠMT č. 364/2005 Sb., o vedení dokumentace škol a školských zařízení a školské matriky a o předávání údajů z dokumentace škol a školských zařízení a ze školní matriky In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26]. § 2.

Jestliže má docházet k návrhu funkčního školního informačního systému nebo jeho přímé integraci s LMS, je třeba, aby tento software umožňoval právě tyto údaje státní správě snadno předávat. Je třeba zdůraznit, že vzdělání je veřejnou službou, z čehož vyplývá právo rodičů, žáků i studentů na informace o průběhu a výsledcích příslušného vzdělávání. Škola by neměla vést informace, které nejsou transparentně dostupné také těm, kterých se týkají. Současně tam, kde jde o školy státní či veřejné, dopadá na školu povinnost ze zákona č. 365/2000 Sb., o informačních systémech veřejné správy,³⁹ který například požaduje, aby byl systém dostupný na požádání také jinému orgánu státní správy, který o přístup ze zákonného důvodu požádá. Tento zákon stanovuje také povinné atestace či testování systému a řadu dalších povinností.

Podle metodického pokynu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy stanovující *Standard ICT služeb ve škole* se v bodě 2.8 uvádí, že „od počátku školního roku 2005/2006 mají pedagogičtí pracovníci, a od počátku školního roku 2006/2007 žáci, možnost z domova přistupovat k ICT službám poskytovaným školou. Při tomto se přihlédne k licenčním ujednáním a zajištění vhodné úrovně bezpečnosti.“⁴⁰ Otázkou je, co toto opatření znamená, neboť je – stejně jako celý text – psáno s minimální znalostí ICT. Lze jej ale vnímat tak, že by mělo jít o přístup alespoň k elektronické poště (to je ošetřeno explicitně na jiných místech dokumentu), k uloženým souborům a právě k informačnímu systému. Jakkoli by tento předpis měl být závazný, jeho implantace je spíš selektivní či vágní, což souvisí s jeho celkovou kvalitou.

Český právní řád je poměrně benevolentní v tom, jakým způsobem bude implementace probíhat. Nejenže neexistuje centrální aplikace, která by školní informační systémy alespoň na zákonně povinné úrovni centrálně spravovala (jak je tomu například u datových schránek nebo u komunikace s finančními úřady), ale právní řád umožňuje také využívat hostovaných či cloudových řešení, aniž by na ně kladl nějaká specifická omezení (tím jediným je podpora POP3 protokolu a webového rozhraní u e-mailové služby, která ale může být provozována libovolným poskytovatelem).

39 Zákon 365/2000 Sb., o informačních systémech veřejné správy. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

40 *Metodický pokyn Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy stanovující „Standard ICT služeb ve škole“ a náležitosti dokumentu „ICT plán školy“ jako podmínky čerpání účelově určených finančních prostředků státního rozpočtu v rámci SIPVZ - aktualizace.* In: . 2015, číslo 30799/2005-551. Dostupné také z: [www.msmt.cz/file/7893_1_1/ Standard ICT služeb ve škole](http://www.msmt.cz/file/7893_1_1/Standard%20ICT%20slu%C5%B7eb%20ve%20%C5%A1kole). Str. 8.

Kvůli této situaci můžeme sledovat postupný příklon školních informačních systémů ke cloudovým službám, neboť jde o řešení nejlevnější a nejpohodlnější. Bohužel závažné otázky, jako je přenositelnost dat mezi systémy, ochrana osobních údajů, možnost analýzy jednotlivých škol či typů škol provozovatelem, zneužití údajů nebo zodpovědnost za případný únik dat, jsou řešeny jen zcela minimálně.

Právě ochrana osobních údajů představuje pro informační systémy relativně důležité téma, a to jak z hlediska faktického, tak také s ohledem na výši případných sankcí a společenskou citlivost tématu. S tím, jak roste snaha o práci se vzděláváním řízeným daty, se rozšiřuje množství informací, které je třeba udržovat o studentovi, osobě systém využívající nebo žákovi. Řada těchto údajů může být ale použita například pro získání informací o filozofickém či náboženském přesvědčení, což je citlivý osobní údaj stejně jako řada údajů uváděných v matrikách, neboť umožňují jednoznačnou identifikaci osob.

Běžně se situace řeší pomocí instrumentu informovaného souhlasu, ve kterém uživatel (případně jeho zákonný zástupce) stvrzuje, že souhlasí se zpracováním osobních údajů. Zatímco zpracování, které ukládá zákon, se vyhnout nelze (jde například o zmíněné matriky), velké problémy mohou vznikat tam, kde dojde k neposkytnutí nebo odvolání souhlasu u komponent, které slouží pro právě takovou oblast činnosti. V případě běžných systémů, které zajišťují vzdělávání neformální, nejde o závažný problém, jen je třeba mít k dispozici komponenty, které případně umožní odebrání uživatele, což je dnes standardní součástí návrhu libovolného systému. Komplikovaná je situace na školách, kde může docházet k vážným didaktickým i právním problémům, kdy na jedné straně bude stát požadavek na poskytnutí služby v přiměřené kvalitě (což je požadavek zákonem daný), a na straně druhé ochrana osobních údajů.

Samozřejmostí u zákona č. 101/2000 Sb.⁴¹ by měl být imperativ kladený na ochranu těchto údajů, tedy na zabezpečení systému. S ohledem na tuto skutečnost lze například výrazně doporučit, aby systémy disponovaly pokročilejšími metodami zabezpečení. U přihlašování se nabízí kontrola síly hesla, ochrana proti robotům, případně dvoufázová autentizace, je třeba důrazně požadovat šifrovaný přenos dat, šifrované ukládání dat, zabezpečení databází a systémů atp.

41 Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Školní informační systémy by též měly odpovídat zákonu č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě⁴² a její prováděcí vyhlášce č. 646/2004 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby.⁴³ Ty ale nepřinášejí žádná mimořádná speciální opatření či povinnosti na straně systémů snad mimo požadavky na dlouhodobou archivaci dat.

Škola je také povinna vydávat výroční zprávy o činnosti, která je uvedena ve vyhlášce MŠMT č. 15/2005 Sb., o náležitostech dlouhodobých záměrů, výročních zpráv a vlastního hodnocení školy⁴⁴ a její změně vyhláškou č. 225/2009 Sb.⁴⁵ Školní informační systém by měl být schopen pro tuto činnost nabídnout přiměřenou podporu, což se většinou projevuje možnostmi získání statistických údajů sumarizačního charakteru. Pečlivější promyšlení a podpora této činnosti by nicméně mohla být velice zajímavou částí informačních systémů, byť jde o doposud spíše minoritní téma u stávající softwarové nabídky.

Základní pedagogické teorie

Návrh informačních systémů, které se uplatňují ve vzdělávání, je třeba chápat v kontextu různých pedagogických směrů, škol a paradigmat. Rádi bychom zdůraznili, že ač se tyto odlišné přístupy promítají především do oblasti LMS a systémů podporujících aktivně učení, své rezonance může mít také v dalších oblastech, například v hodnocení, tvorbě učebních plánů a dalších oblastech, které jsou s přístupem ke vzdělávání spojené. Jednotlivé pedagogické teorie se liší tím, jakým způsobem vnímají nejen studenta a učitele, ale také jejich vztah, předávaný obsah a výukové materiály nebo

42 Zákon 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

43 Vyhláška č. 646/2004 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

44 Vyhláška MŠMT č. 15/2005 Sb., o náležitostech dlouhodobých záměrů, výročních zpráv a vlastního hodnocení školy. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26]. § 7 odst. 1.

45 Vyhláška č. 225/2009 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

podporované intelektuální formy. Bořivoj Brdička nabízí (byť silně zjednodušený) pohled na čtyři základní paradigmatata, která se objevují v českém školství, v následující tabulce:⁴⁶

	Behaviorismus	Kognitivismus	Konstruktivismus	Konektivismus
<i>Princip</i>	černá skříňka – zkoumá se jen vnější chování	strukturované programovatelné poznávání	individuální poznávání založené na sociálním principu	chápání informačních struktur v síti
<i>Proč?</i>	metoda cukru a biče	řízené poznávání navazující na předchozí znalosti	osobní nasazení, sociální a kulturní prostředí, aktivizace	různorodost sítě umožňuje najít pro sebe nejvhodnější cestu
<i>Funkce paměti</i>	opakovaná zkušenost	kódování, ukládání, vybavení	znalosti dynamicky konstruovány na základě předchozích	znalosti konstruovány na základě dynamicky se měnící sítě

46 BRDIČKA, Bořivoj. Konektivismus - teorie vzdělávání v prostředí sociálních sítí. *Metodický portál: Články* [online]. 02. 09. 2008, [cit. 2014-05-05]. Dostupné z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10357/KONEKTIVISMUS---TEORIE-VZDELAVANI-V-PROSTREDI-SOCIALNICH-SITI.html>. ISSN 1802-4785.

<i>Jak?</i>	podnět, reakce	definování cílů podle osnov, plnění plánu, ověřování	vlastní zájem, osobní kontakt s lidmi	aktivní účast v síti
<i>Metoda</i>	plnění úkolu (dril)	učení zpaměti, procvičování, zkoušení	řešení problémových úloh	komplexní přístup využívající rozličné zdroje

Jelikož je alespoň základní porozumění paradigmatu klíčové pro úspěšný návrh informačního systému, pokusíme se u každého z nich o stručnou charakteristiku a zdůraznění některých vybraných charakteristik, které se k návrhu vzdělávacích systémů vztahují.

Behaviorismus je původně psychologický přístup, který vychází z myšlenky, že člověka a jeho chování je možné zkoumat bez ohledu na jeho psychický stav nebo vnitřní svět. Jde tak o formu materialismu, která vnímá člověka – žáka – jako objekt s určitou funkčností. Smyslem výuky je zajistit schopnost studenta řešit určité problémy. Podle toho, jak jednotlivé funkce svého těla či intelektu rozvíjí, tak je klasifikován. Příkladem modelu výuky je přístup I. P. Pavlova, který rozpracoval teorii podmíněných reflexů, což je vlastní reflexí reálné výuky.

Základní výukovou metodou je tedy dril, mechanické opakování a testování. To se může projevat v případě flash cards⁴⁷, ale také v nejrůznějších testech, které budou pracovat s otázkami, které mají jasnou odpověď. Tato forma vzdělávání je v současné době u informačních systémů ve vzdělávání dominantní, neboť je velice snadná na implementaci. Ač ji z pohledu současné pedagogiky nelze doporučit, určité části výuky či učení se touto formou rozvíjejí efektivně a rychle, byť u nižších pater Bloomovy taxonomie by nemělo zůstat. Má velký potenciál například v prostojovém učení, kdy není třeba příliš času k získání určité malé znalosti či dovednosti.

47 Srov. např. BASOGLU, Emrah Baki; AKDEMIR, Omur. A Comparison of Undergraduate Students' English Vocabulary Learning: Using Mobile Phones and Flash Cards. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 2010, 9.3: 1-7.

Kognitivismus vychází také z psychologických škol a snaží se být odpovědí na behaviorismus. Snaží se reflektovat mysl člověka, který je podobný počítači, jehož je možné naprogramovat a postupně vést k osvojování stále náročnějších úkolů. Klíčem je práce s pamětí, procvičování a zkoušení studentů. S použitím tohoto paradigmatu byla realizována výuka pomocí osnov tak, jak jsme ji znali v komunistickém Československu.⁴⁸

Tento přístup se prosazuje do oblastí personalizovaného či adaptabilního učení, obvykle tak, že aplikuje postup „od lehčího k těžšímu“. Student postupně získává určité znalosti a dovednosti a může řešit stále komplikovanější a obsáhlejší úlohy. Tak jako v případě behaviorismu mají otázky většinou jednu správnou odpověď, ale student u nich musí prokázat schopnost spojovat poznatky z více oblastí dohromady. Z hlediska učení, které vede k faktografické znalosti a konkrétním dovednostem instrumentálního charakteru, jde opět o velice dobrou a funkční metodu. Kriticky je na ni pohlíženo především proto, že nepracuje s osobními zájmy a motivacemi studenta a nevede ke kritickému a reflektivnímu učení.

Konstruktivismus vychází z prostředí spíše filozofického. Pracuje s představou, že pozorovatel a prostředí nejsou od sebe striktně odděleny, ale že se vzájemným způsobem neustále ovlivňují. Druhým východiskem je přesvědčení, že spíše než k předání obecné univerzální pravdy dochází k tvorbě konstruktů v mysli každého jedince.⁴⁹ Takto koncipovaná výuka se snaží žáky přivést k samostatnému myšlení, věnování se problémům, které je zajímají. Díky komplexnosti světa není smyslem výuky učit jednoduché poučky nebo předávat sadu vědomostí a znalostí, ale spíše se zaměřit na řešení problémových úloh a rozvoj kompetencí. Je východiskem pro současné Rámcové vzdělávací programy.

Z hlediska současného školství jde o téma jasně převládající. Například nejznámější LMS Moodle o sobě tvrdí, že pracuje s konstruktivistickým pojetím,⁵⁰ což se v reálné náplni nemalé části kurzů

48 BRDIČKA, Bořivoj. Konektivismus–teorie vzdělávání v prostředí sociálních sítí. *Metodický portál: Články [online]*, 2008. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10357/KONEKTIVISMUS---TEORIE-VZDELAVANI-V-PROSTREDI-SOCIALNICH-SITI.html>.

49 PIAGET, Jean. *Psychologie inteligence*. Vyd. 2., v nakl. Portál 1. Praha: Portál, 1999, 164 s. Studium. ISBN 80-7178-309-9. Str. 21.

50 Philosophy: Constructivism. *Moodle* [online]. 2012 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/24/en/Philosophy#Constructivism>.

bohužel neprojevuje. Mezi typické metody, se kterými se zde pracuje, patří vzájemné hodnocení studentů, práce na vlastním pojetí, projektová výuka, práce s portfolii atp. Mělo by být zájmem jak pedagoga, tak také designéra vzdělávacího systému, aby dokázal tyto prvky do systému navrhnout a zařadit. Například z hlediska přidělení rolí a práv je nutné počítat s podstatně větším množstvím aktivit, které může student vykonávat.

Konektivismus je pedagogickou teorií, kterou lze považovat za konzervativní rozšíření konstruktivismu. Snaží se akcentovat téma internetu jako zdroje informací a sociálních vazeb. Není nutné vést žáky jen ke spolupráci v rámci třídy, ale především ke kolaboraci a kooperaci prostřednictvím počítačové sítě. Informace jsou uloženy v ní, je zdůrazňována pluralita pohledů a neustálá proměnnost dat, se kterými se v rámci výuky pracuje.⁵¹

Pro konektivistické pojetí je typické to, že do velké míry překračuje rámce běžných informačních systémů. Je nutné pro ně pracovat s API, kterými lze určitý kurz propojit s externím obsahem, sociálními sítěmi a dalšími službami, jež jsou založené na tvorbě komunit a síťovém učení. Jednou z možností, jak integrovat různé vzdělávací aktivity a určitým způsobem je zastřešovat, jsou koncepty pro tvorbu osobního virtuálního vzdělávacího prostředí (VLE)⁵² nebo práce s odznaky, které lze přenášet mezi systémy a kurzy a které jsou navázané na nějaký centrální osobní profil.

Data, informace, znalosti a jejich organizace ve školním prostředí

Informační systémy v libovolném prostředí především pracují s daty, informacemi či znalostmi. Jde tedy o fenomény, které je třeba určitým způsobem popsat a vymezit. Zatímco ve filozofii či informační vědě jde o témata, o která se vedou spory a mají poměrně dalekosáhlé důsledky,

51 SIEMENS, George. *Connectivism: A learning theory for the digital age*. 2014. Dostupné z: http://er.dut.ac.za/bitstream/handle/123456789/69/Siemens_2005_Connectivism_A_learning_theory_for_the_digital_age.pdf?sequence=1 a SIEMENS, George. *Connectivism: Learning as network-creation*. *ASTD Learning News*, 2005, 10.1.

52 Podrobněji v SALINAS, Jesús; MARÍN, Victoria I.; ESCANDELL, Catalina. *Exploring the Possibilities of an Institutional PLE in Higher Education: Integration of a VLE and an E-Portfolio System*. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 2013, 4.4: 1-15.

v případě našeho tématu se nemusíme s podrobnou diskusí příliš zatěžovat, neboť diference má jen schematický význam, který nám může pomoci s lepší orientací v celé problematice.

Data jsou fakta či objekty, která jsou typicky nezávislá na uživateli v tom slova smyslu, že dokumentují stav reality v určitém časovém okamžiku. To jistě neznamená, že nemůže jít o data o uživateli nebo uživatelem zadávaná, ale spíše je zde kladen důraz na jejich surovost a neinterpretovanost.⁵³ Mohou se poměrně rychle měnit, mívají velký objem a tak jako model nevypovídají o realitě jako o celku, ale pouze o jeho vybraných charakteristikách. To je velice důležitý poznatek, neboť řada lidí se pokouší informační systémy používat jako zdroje informací o kauzálních spojitostech, ale zde je třeba velké opatrnosti, neboť velice často jde o falešné korelace nebo korelace mající jinou příčinu než tu, kterou lze z dat ze systému získat.

Některá data je možné verifikovat, což je činnost, která je pro design informačních systémů důležitá. Metoda využívání zpětné vazby je velice důležitá, protože čím lepší data jsou v systému k dispozici, tím lépe může systém sloužit svému účelu. Zpětná vazba může být realizována více způsoby.⁵⁴ Pokud jde o data zadávaná uživatelem, často se užívá jak průběžná, tak sumarizační zpětná vazba s cílem odhalit případné problémy či nepřesnosti. Standardní je také kontrola formátů či obsahu polí například dle datového typu, slovníku nebo předpokládaného rozsahu hodnot. Dále je zde možnost využít opakovaná měření, komparovat se stávajícími zdroji dat nebo externími repositáři atp. Svůj význam budou mít také metody inference využívané umělou inteligencí,⁵⁵ které mohou kontrolu konzistence a validity údajů významným způsobem zlepšit.

U některých systémů není možné přijímat všechna data, neboť je jich produkováno mnohem větší množství, než je možné využít či zpracovat. V takovém případě je třeba využít metody tzv. filtrace, kde na vstupu do systému jsou všechna data, ta však nejsou ukládána, ale dochází k jejich prvnímu

53 HRONEK, Jiří. Informační systémy [online]. Olomouc : Katedra informatiky. Přírodovědecká fakulta Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z WWW: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/infoSys.pdf> . Str. 21.

54 FRAKES, W. B. Introduction to information storage and retrieval systems. *Space*, 1992, 14: 10.

55 KRISHNAMOORTHY, C a S RAJEEV. *Artificial intelligence and expert systems for engineers*. Boca Raton: CRC Press, 1996, ix, 297 p. ISBN 0849391253. Str. 45-50.

předzpracování. Typickým příkladem jsou repozitáře dat z měření v urychlovači v CERNu⁵⁶, kde pomocí těchto filtrů dochází k významné eliminaci dat a uchovávají se jen ta, která mají relevanci ke zkoumanému fenoménu.

Filtrování dat může významným způsobem snížit náklady na provoz systému či jej jinak zkvalitnit, avšak současně jde o relativně nebezpečný proces v tom slova smyslu, že můžeme odfiltrovat určitou část informace, která bude již navždy nenávratně ztracena. Například můžeme měřit emoce studenta při práci s nějakým materiálem a uchovávat si vždy průměrnou hodnotu za každých pět vteřin. Tím dostaneme dobrý obrázek o celkovém emočním naladění pozorované osoby, ale pokud se ex post rozhodneme, že nás zajímá emoce studenta, když se poprvé podívá na nějaký obrázek nebo když má provést nějakou konkrétní uživatelskou operaci, jsou tato data nedostupná a ztracená.

Druhou oblastí, se kterou mají vlastním způsobem pracovat informační systémy, jsou informace. Aby mohla být informace považována za kvalitní (někdy se hovoří o tom, že jen taková informace je skutečnou informací) musí být srozumitelná, včasná, relevantní a přesná.⁵⁷ Informace jsou typicky odvozovány z dat a jsou uživateli předkládány „na míru“.

Třetí skupinou jsou znalosti, které je možné chápat jako informace, které jedinec získá a začlení do kontextu a souvislostí. Informace jako takové ale představují jen malou část znalosti, která je oproti datům méně přesná, ale je obecná, zahrnuje v sobě proces abstrakce, a proto se oproti nim tak rychle nemění.

Informační systémy ve vzdělávání přitom zahrnují všechny tři roviny těchto fenoménů, byť každý z jiného pohledu. Obecně lze říci, že systém pro řízení znalostí v sobě integruje systémy informační a datové, jde tedy o určitou hierarchickou strukturu, kterou nelze libovolně přeskokovat. Navrhnout systém pro řízení znalostí v sobě tedy zahrnuje design také dvou nižších prvků.

56 Srov. BARCZYK, M., et al. *Verification and diagnostics framework in ATLAS trigger/DAQ*. CERN-ATL-DAQ-2003-033, 2003. nebo KAZAROV, Andrei, et al. *Software releases management in the trigger and data acquisition of ATLAS experiment*. ATL-COM-DAQ-2010-099, 2011. Dostupné z: <http://cds.cern.ch/record/1337261/files/ATL-DAQ-PROC-2011-014.pdf>.

57 DAVIS, Fred D. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International journal of man-machine studies*, 1993, 38.3: 475-487. Str. 476.

Příkladem systému, který primárně pracuje s daty, je například školní matrika, která žádné porozumění nebo odvozování vztahů a informací z dat nepředpokládá. Informačním systémem, který organizuje informace, je kupříkladu LMS systém s nějakým analytickým nástrojem, jenž již umí jasně identifikovat například konkrétní chování studenta a zasadit jej do kontextu studia jeho spolužáků.⁵⁸ Typickým zástupcem systému obsahujícího znalosti mohou být různé znalostní databáze (například obsahující návody, jak něco udělat), systémy pracující na principu informačního kurátorství nebo třeba vzájemně provázané encyklopedie.

V následující částice podíváme na základní oblasti řízení dat, informací a znalostí ve školním prostředí. Nebudeme se přitom omezovat na užší pojetí informačního systému, ale budeme jej chápat jako skutečně základní komunikační a informační prostředek ve školní instituci.

Management dat

Management dat je ze všech tří oblastí asi nejjednodušší a reálně nejvíce využívaný. Zahrnuje především práci s informačním systémem a metody nakládání se soubory učitelů, studentů a dalších osob, které jsou do učebního procesu zapojeny. Jestliže jde o samotné ukládání dat, je třeba rozlišovat několik rovin. Tou první je správa školní počítačové sítě a její údržba takovým postupem, aby se ke sdíleným diskům a datům z uživatelských disků dostal učitel takovým způsobem, který pro něj bude rychlý, pohodlný a přitom bezpečný. S tím souvisí také zálohování dat.

Modelů, jak takový systém nastavit, je více, relativně jednoduché je zálohování dat každého uživatele prostřednictvím Google Drive, One Drive a podobnými nástroji, kdy lze relativně rychle data jak zálohovat, tak také synchronizovat.⁵⁹ V případě, že se mají zálohovat a synchronizovat data v zašifrované podobě, je nutné užít nějaký speciální nástroj. Pokud se zamyká celá složka, je třeba volit takovou strategii šifrování, aby drobná změna jednoho souboru neznamenal přenášení velkých objemů dat po síti. V rámci školní sítě lze tuto dostupnost dat zajistit také standardními metodami, jako jsou síťové profily nebo sdílené disky, se kterými lze cloudové nástroje efektivně kombinovat.

58 O této problematice se podrobněji zmiňujeme v kapitole o systému Moodle.

59 Srov. ČERNÝ, Michal. Webová úložiště: ideální nástroj pro týmovou spolupráci. *Root* [online]. Internet Info, 2012 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/webova-uloziste-idealni-nastroj-pro-tymovou-spolupraci/>.

V případě, že jsou data uložena na discích školy, velice doporučujeme užít ownCloud⁶⁰, který tato data umožňuje snadno zpřístupnit například v mobilních zařízeních nebo snadno synchronizovat s notebooky nebo osobními počítači uživatelů.

Ve funkčním modelu datového managementu je klíčová nejen vhodná datová infrastruktura, nýbrž také struktura uložených dat. Před návrhem konkrétních metod a postupů je vhodné přemýšlet nad tím, jaká je optimální architektura celého systému. U každé složky, disku či dat je třeba si položit následující otázky:

- Komu má složka sloužit?
- K čemu je určena?
- Má nějaký vztah ke zbytku datové struktury?
- Je třeba nějak odstupňovat přístupová práva?
- Obsahuje složka citlivé informace? Je třeba ji šifrovat?
- Jakým způsobem je možné do ní připojovat další uživatele?

Ideální model je většinou takový, že se provede analýza uživatelských potřeb – jaká data by chtěli mít přístupná, odkud, k jakým složkám potřebují přistupovat atp. Tyto rozhovory se většinou – především z důvodu časové náročnosti – nevedou s každým pedagogem zvlášť. Určitou zvýšenou pozornost vyžadují méně obvyklé struktury ve škole, jako je třeba vedení, dále je pak dobré udělat rozhovor na toto téma s několika předsedy předmětových komisí a s několika řadovými učiteli. Na základě této analýzy se navrhne jak základní datová struktura, tak také nástroje, které se budou využívat a které budou na jednu stranu ekonomické a na straně druhé uspokojí všechny potřeby.

V datovém managementu je důležité, aby data jednotlivých uživatelů i celých skupin byla přehledně strukturovaná a uložena takovým způsobem, aby v případě potřeby byla využitelná i někým jiným než jejich tvůrci. Například při změně ředitele nebo jeho zástupce by nový člověk měl být schopen bez větších obtíží s již existujícími daty a jejich rozložením pracovat. Tam, kde je to možné, je vhodné

60 MARTINI, Ben; CHOO, Kim-Kwang Raymond. Cloud storage forensics: ownCloud as a case study. *Digital Investigation*, 2013, 10.4: 287-299. Dostupné z: <http://www.chinacloud.cn/upload/2013-11/13110200102714.pdf>.

sáhnout po určité standardizaci – například na úrovni předmětových komisí mohou být všechny složky do určité úrovně stejně pojmenované.

K dílčím úpravám samozřejmě může docházet v případě, že se objeví racionálně podložená specifická potřeba, nebo když se ukáže, že struktura není dobře zvolená. I dobré promyšlení struktury a předchozí znalost potřeb vybraných učitelů nemusí znamenat vhodný návrh. Je velice užitečné, pokud se najde skupina učitelů, kteří jsou ochotni ji otestovat ještě před tím, než bude nasazená do praxe.

Vhodný návrh datové struktury je na jednu stranu pro školu (či jinou vzdělávací instituci) zcela zásadní a potřebný, může přispět k lepší komunikaci, řízení i vyšší efektivitě řady procesů, na stranu druhou se nemá stát cílem sám o sobě, něčím, co učitele, především technicky méně zdatné, odradí nebo znechutí. Zavedení nové datové struktury nebo inovace stávající je třeba chápat do značné míry v sociální rovině. Účelem technologií ve škole je především přispět k pohodlnější a lepší práci, nikoli obtěžovat, překážet či zdržovat.

Je velice užitečné, pokud datový management nereflektuje jen strukturu a dostupnost dat, ale také třeba ukládání souborů. Ideální variantou je, pokud se podaří vést ve škole jednotnou politiku, co se týče používaných formátů dokumentů i pojmenovávání souborů. Velká část řešení, jako je například Google Disk, je spojená s dobrými vyhledávacími nástroji, což může při práci s daty a jejich dohledáváním velice pomoci. To ale předpokládá dobrou koordinaci a spolupráci napříč školou.

Standardizace u názvů pomáhá jak ve vyhledávání, tak také při přenositelnosti dat (soukromé soubory nebo přípravy na hodinu si může každý učitel samozřejmě pojmenovávat dle svého uvážení, neboť je obvykle nebude používat nikdo další). U formátů může být situace ještě složitější. Je důležitá z hlediska aktualizace softwaru (například potřebují mít všichni ve škole vedle sebe nainstalovány LibreOffice a MS Office, jaké verze používají, jsou nějak navázané na jejich privátní potřeby, mobilní zařízení atp.?), tak také z hlediska případné migrace. Například online tabulky vytvořené v Google Tabulkách jsou sice snadno exportovatelné do xlsx, ale ztrácejí tím řadu vlastností. Pokud jde o dokument, který je určen pro spolupráci, nemá takový převod valný smysl, neboť nekonzervuje klíčové aspekty práce s tímto médiem.

Je třeba dbát pečlivě na to, aby byla korektně a správně nastavena všechna přístupová práva. Jak jsme již naznačovali v kapitole věnující se legislativě, bezpečnost představuje jeden z klíčových parametrů celého datového managementu. Bezpečnost se v tomto ohledu skládá z několika základních opatření:

- Zabezpečení systému jako takového – bezpečný přenos dat, volba kvalitních administrátorských hesel, aktualizace softwaru, sledování bezpečnostních výzev, případně forenzní audit, ...
- Zabezpečení dat - v současné době se jeví jako pragmatické řešení tam, kde je to jen trochu možné, data důsledně šifrovat.⁶¹ Výpočetně to není, například u běžných souborů, natolik náročné, že by docházelo ke zpomalení celé infrastruktury nebo růstu nákladů, avšak současně jde o důležitý prvek v ochraně dat.
- Práce s uživatelem – ta obsahuje jak technické prostředky, jako je omezení přístupu, opatření při volbě hesla nebo dvoufázová autorizace, tak prostředky edukační. Uživatel je téměř vždy nejslabší částí bezpečnosti a aplikace samotná by měla vést uživatele k tomu, aby se choval co nejbezpečněji. Na tomto místě je třeba zdůraznit, že součástí efektivního řízení dat, informací i znalostí je také systematické vzdělávání uživatelů.

Součástí bezpečnosti je také řízení přístupu k různým složkám či možnostem systému. Toto nastavení přístupové politiky je třeba řešit systémově, nikoli přístupem ad hoc. Právě návrh datové struktury i přístupu k možnostem a informacím skrze informační systém jsou nedílnou součástí kvalitního návrhu komplexního řešení informačního systému ve škole.

Management informací

Mimo samotná data a soubory je třeba ve škole sdílet také informace. Tato činnost je velice komplexní a je silně ovlivněna velikostí školy. Jestliže má například pět učitelů, často dostačuje nástěnka a ústní komunikace, a to jak ve vztahu k pedagogům mezi sebou, tak také ve vztahu k rodičům i žákům. Tato triáda cílových skupin v oblasti informačního managementu je zcela zásadní. Lze je řešit buď izolovaně, nebo komplexně. Řadu problémů lze kompenzovat například prostřednictvím informačního systému školy, kterým lze zasílat známky, pozvánky, informovat o dění atp.

Velkým tématem je otázka, zda má být informační management na škole unifikován a centrálně řízen, nebo zda na různých úrovních probíhají paralelní komunikační toky. Škola nebo jiná instituce tak může mít například SharePoint na své vnitřní řízení, Bakaláře na základní informování a souběžně

61 PARKIN, Simon Edward; KASSAB, Rouaa Yassin; VAN MOORSEL, Aad. *The impact of unavailability on the effectiveness of enterprise information security technologies*. Springer Berlin Heidelberg, 2008. Str. 46.

s tím si vlastní webové stránky a facebookové skupiny vytváří jednotliví učitelé. Jinou variantou je například používání SharePointu a Delve jak pro studenty, tak pro učitele, a pro rodiče lze mít ze SharePointu vyvedenou informační sekci odkazující do školního informačního systému.⁶²

Obě varianty mají své výhody i problémy. Organická varianta je dobrá v tom, že každý používá to, co umí a co dobře odpovídá jeho potřebám a cílové skupině. Pokud učitel vidí, že studenti mají Facebook, využijí ho, když mají raději web, sáhnou po něm. Na druhou stranu to často vede k tomu, že rodiče i studenti musejí sledovat více informačních kanálů a pedagogové o nich mají jen omezený přehled, těžko se mění učitel v průběhu školního roku atp. Oslabuje se role školní identity. Naopak může docházet k posilování osobní značky pedagoga, což je v neposlední řadě pro školu užitečné a žádoucí.

Naopak centrální model je výhodný v tom, že se do ICT komunikace zapojí i učitelé, kteří potřebují technickou podporu, vše se odehrává na jednom místě, což je pohodlné pro učitele, studenty i rodiče. Podporuje se jedna identita školy, dochází k určitému budování komplexního a promyšleného ekosystému. Na druhé straně pochopitelně nedochází k uspokojení specifických potřeb žádné ze specifických skupin.

Obecně ale nelze existenci více informačních systémů vedle sebe doporučit, jakkoli jde často o nejjednodušší a nejlevnější řešení. Je vhodné hledat možnosti a cesty k integraci do prostředí, které bude pro uživatele pokud možno jednotné a pohodlné. Na tomto místě je dobré připomenout, že v prostředí vzdělávací instituce či školy hovoříme o velkém spektru nástrojů, jako jsou:

- Školní informační systém a matrika
- Elektronická třídnice a žákovská knížka
- Komunikační platforma (e-mail, IM,...)
- Intra web
- Webové stránky školy
- Datová úložiště

62 Srov. MILAM JR, John H. Knowledge Management for Higher Education.

- LMS systémy
- Knihovní systémy
- Ukládání dat
- Účetnictví a evidence personálních a majetkových zdrojů
- ...

Integrovat takové množství různých systémů či komponent do jednoho, navíc bez centrální státní podpory, je velice obtížné. Některé stávající školní informační systémy se o podobnou integraci snaží, ale za velice velké prostředky získá škola relativně skromnou nabídku služeb, která potenciál jednotlivých částí systému využívá jen velice málo. Jednou z možností, ke které se určitým způsobem lze upínat, je využití systémů s API, které umožňují poměrně přímočarý a funkční přenos dat a funkcí mezi platformami. Integrace tak nemusí být realizována na úrovni systémové, ale pouze například prezentační. Podobně systémy pro správu identit mohou s využíváním více služeb současně pomoci alespoň tím, že si uživatel nemusí pamatovat větší množství přístupových údajů.

Znalostní management

Na tomto místě bychom mohli předeslat, že management znalostí (angl. knowledge management) jako pojem obsahuje řízení organizace, který chápe využití znalostí jako nový ekonomický zdroj či kapitál. Jde o propojení těch, kteří vědí, s těmi, kteří vědět potřebují, a to přeměnou subjektivních (většinou tacitních) znalostí na znalosti organizace (explicitní).⁶³

Klíčové přitom je, že současný znalostní management využívá do značné míry informační technologie k tomu, aby informace získával, analyzoval a hodnotil. V tomto ohledu lze v pravém slova smyslu hovořit o informační revoluci. Důsledky jsou všeobecně známé - jen mezi lety 1960 a 1995 se produktivita práce v USA zvýšila dvojnásobně.⁶⁴ Začaly vznikat zcela nové společnosti a obchodní organizace, mění se struktura firem a v neposlední řadě se zkracují inovační i ekonomické cykly.

63 Podrobněji SMITH, Elizabeth A. The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of knowledge Management*, 2001, 5.4: 311-321.

64 ZLATUŠKA, Jiří. Informační společnost. Zápisky z přednášek.

Nejčastěji se v této oblasti využívá tvorby určitých znalostních databází, tedy postupů, jak postupovat v konkrétních situacích nebo jak zvládnout určité vzdělávací nebo administrativní postupy. Například lze mít znalostní systém, který slouží jako zdroj znalostí pro začínající učitele. V něm se může snadno dozvědět, co je jeho týdenní povinností, jak pracovat s třídnicí, vyplňovat výkazy, podle čeho známkovat, jak rychle je třeba opravovat úkoly atp. Časté jsou také báze, které pomáhají s praktickými úkoly, jako je školní výlet, exkurze, organizace osobního portfolia učitele atp. Velice často se pro tento koncept využívají implementace wiki, ale lze se setkat také s dalšími nástroji.⁶⁵ Díky otevřenosti různých wiki, ale i jednoduchosti celého konceptu je s podivem, že v informačních systémech se tomuto tématu věnuje velice málo prostoru, především ve školním prostředí jde o téma řešené většinou zcela odděleně od zbytku.

Osobní informační management

Jakkoli téma osobního datového managementu může působit jako na první pohled nesouvisející, domníváme se, že právě ono nabízí zajímavé perspektivy v kontextu informačních systémů určených pro vzdělávání. Vzdělávání je pojem nesporně širší než pouze formální vzdělávání a informační systémy hrají podstatně větší roli než pouze roli aplikací pro snadné plnění matrik.

Osobní datový management představuje činnost, která je zásadní pro každého člověka, který se vzdělává a pracuje s informacemi. Její zlepšení či řízení může mít na samotný proces vzdělávání velký vliv a stejně tak se může projevit v možnosti provazovat související repozitáře s informacemi do širších souvislostí.

Podle jednoho z dělení lze identifikovat šest oblastí, kterým se osobní informační management může věnovat:⁶⁶

- Informace, které člověk vlastní
- Informace o člověku samotném

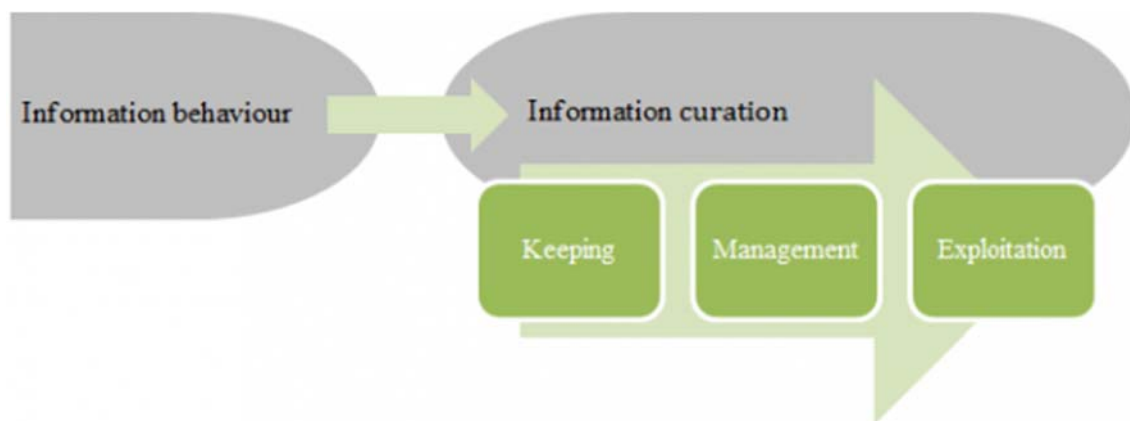
65 OREN, Eyal, et al. Semantic wikis for personal knowledge management. In: *Database and Expert Systems Applications*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 509-518.

66 JONES, William. *Keeping Found Things Found: The Study and Practice of Personal Information Management: The Study and Practice of Personal Information Management*. Morgan Kaufmann, 2010.

- Informace směřující k člověku
- Informace zaslané člověku či poslané člověkem
- Informace významné pro člověka
- Informace, se kterými člověk interagoval

Osobní informační management se věnuje každé ze zmíněných oblastí, ale pro kontext našeho tématu jsou zásadní zejména dvě otázky – jakým způsobem mohou informační systémy podporovat jednotlivé oblasti a jak lze tyto informace využít pro vzdělávání.

Abychom mohli užít nějakého metodologického a systematictějšího pohledu, sáhneme po Whittakerově modelu digitálního informačního kurátorství.⁶⁷ Uvádí, že informační chování determinuje informační kurátorství, a to jak co do obsahu a použitého média, tak také do formy. Ještě než zmíněné tři kroky popíšeme podrobněji, rádi bychom ilustrovali určitou dvojitou dichotomii. Na jedné straně je třeba vnímat napětí mezi tím, co uživatel dělá a co by dělat chtěl. Druhá dichotomie se týká média či prostředí – v různých prostředích vykonávají lidé tentýž úkol různě. Poznatky není možné triviálně přenášet z jednoho do druhého.



Samotné kurátorství je vždy sousledností tří kroků:

67 WHITTAKER, Steve. Personal information management: from information consumption to curation. *Annual review of information science and technology*, 2011, 45.1: 1-62.

1. Fáze první – získání dat. První fáze informačního kurátorství spočívá v získávání dat. Člověk by si měl systematicky budovat databázi zdrojů, ze kterých může čerpat a které mu přinášejí nějaký profit. V této části je také třeba provádět filtraci dat – jsou relevantní, kvalitní, zajímavá, budou někdy k něčemu potřeba? Jak mohou pomoci mně osobně nebo mým studentům? Tato fáze je zcela zásadní také v tom, že vyžaduje získávání přístupu k co možná nejvíce a nejlepším zdrojům. V případě akademických pracovišť jsou to předplacené databáze, ale své EIZ mají přístupné také knihovny. Pro pedagogickou komunitu pak existuje velké množství repozitářů, které lze různým způsobem využívat a čerpat z nich. Spadají sem ale také příchozí zprávy e-mailem, data ze sociálních sítí atp.
2. Fáze druhá – řízení. Druhá fáze spočívá v tom, že je třeba najít systém, který umožní získané informace určitým smysluplným způsobem uložit. Nejde jen o prosté uskladnění dokumentů, ale také o jejich popis metadaty (často například tagy), vytvoření logické struktury, tvorbu hypertextových vazeb, počítačové zpracování dat, možnost indexace, prohledávání atp.
3. Fáze třetí – využití. Data či informace jsou vždy z nějakého důvodu ukládány a získávány. V třetí fázi jsou hledány cesty, jak je smysluplně a efektivně využít – ať již nějakou automatickou prezentací, seřazením a vytvořením sbírky, nebo jen dostupností uživateli či sdílením mezi jednotlivými uživateli.

Všech šest⁶⁸ níže uvedených oblastí bychom měli projít optikou čtyř částí digitálního informačního kurátorství. V našem textu vynecháme studium informačního chování, byť při návrhu samotného informačního systému jde o zcela fundamentální bod, a soustředíme se na samotný proces kurátorství a jeho vztah k informačním systémům a vzdělávání.

Informace, které vlastníme, jsou ty, se kterými většina lidí pracuje nejvíce. Ať již jde o soubory, poznámky z online systémů nebo jakýkoli jiný druh dat. Proces jejich získávání je často velice komplikovaný a nesourodý. Primární úlohou informačních systémů by zde mělo být nastavení bezpečnostních politik, pomoc s budováním určitých struktur přímo při získávání dat nebo například

68 Budeme opět vycházet z: JONES, William. *Keeping Found Things Found: The Study and Practice of Personal Information Management: The Study and Practice of Personal Information Management*. Morgan Kaufmann, 2010. Str. 34.

práce s upozorněními či agregovanými daty – technologie jako Google Alerts, Atom, RSS a další umožní alespoň částečně zautomatizovat proces získávání dat a současně nabízejí poměrně dostupné možnosti jejich automatizovaného třídění a zpracovávání. Jestliže jsou tyto mechanismy napojené na nějaké vzdělávací plány, schémata či šablony, lze jimi dobře proces vzdělávání aktivně podpořit.

Informace o sobě samém představují velice zajímavou oblast pro informační systémy z hlediska možnosti personalizace či adaptability systému. Jen pokud bude mít aplikace dostatečné množství dat o konkrétním uživateli, může mu na základě jeho preferencí, zájmů, vzdělání a řady dalších parametrů nabídnout skutečně přizpůsobené prostředí. Současně se zde objevuje řada problémů, na které jsme upozorňovali již v kapitole věnující se legislativě – sběr dat o uživateli znamená nesporně omezování jeho soukromí a může hrozit také únik dat či jejich zneužití. V tomto ohledu je třeba postupovat velice obezřetně a pečlivě. Mělo by platit pravidlo transparentnosti – systém by měl mít rozhraní, které prezentuje všechna data, která o něm jsou k dispozici, v ideálním případě také s možností jejich selektivního či globálního smazání. Mělo by být samozřejmostí, že uživatel má možnost nastavit si, jaké údaje o něm bude systém zpracovávat (pochopitelně mimo ty, které souvisejí s legislativním nebo právním opatřením, jako jsou již výše diskutované matriky).

Informace směřující k člověku je poněkud nešikovné označení pro informace, které systémy vůči uživateli prezentují – upozorňují jej, že se něco stalo, že by měl něco udělat, na novinky atp. Celkově jde vlastně o všechny informace, které systém poskytuje uživateli. Poměrně zajímavé je, že jen velice zřídka se objevuje požadavek na jejich spojení s edukativním obsahem (v případě IS MU jde například o aplikaci Dril⁶⁹, která tento požadavek splňuje alespoň minimálně). Designér systému by měl myslet také na to, že informace, které nabízí, by mělo být možné snadno dohledávat, řídit, filtrovat. Je nezbytné se vypořádat s dichotomií: co uživatel chce vidět a jak, a jaký obsah a forma jsou pro něj ideální z hlediska informačního architekta.

Zajímavou oblast představují **informace zaslané** uživateli nebo naopak uživatelem zaslané někomu jinému. Nejčastěji si v této oblasti představujeme nějakou formu e-mailové či IM komunikace, což je běžná součást téměř všech informačních systémů. Přesto také zde nalezneme nemalé množství oblastí, které lze pro účely vzdělávání využít. Například v kontextu sémantického desktopu existují ontologie, které mají za účel popisovat obsahy zpráv. Například z korespondenčních seminářů lze

69 BRANDEJS, Michal, et al. Plošná inovace předmětů s využitím e-learningových nástrojů Informačního systému Masarykovy univerzity (IS MU). 2009. Dostupné z: http://is.muni.cz/clanky/2009_UNIFOS_opvk.pl.

relativně snadno vytvářet přehlednější celky, některé zprávy se mohou transformovat do znalostních bází, ... Velice zajímavé jsou také technologie, které primárně slouží pro práci s reklamou, které analyzují text a hledají kontextuální nabídky reklam nebo prokliky na jednotlivá slova. Tento princip se může využít také u vzdělávacího obsahu. Lze usilovat o automatickou katalogizaci zpráv či témat, podporovat sémantické vyhledávání atp.

Zřejmě nejvýznamnější oblastí z hlediska vzdělávání jsou **informace**, které jsou potřebné a **užitečné pro danou osobu**. Jestliže má systém dostatečné informace o osobě a případně zasílaných (nebo i vyhledávaných a čtených) materiálech, testech atp., může informační systém velice přesně upravovat obsah a doporučovat aktivity, které povedou k lepšímu učení a procvičování. Je třeba, aby šlo (v případě konstruktivistického paradigmatu, které je dnes snad převládající) o obsahy, které budou korespondovat se vzdělávacími plány daného studenta. Informační systém může s řadou nástrojů, které jsou součástí informačního prostředí uživatele aktivně pracovat. Tento proces lze označit za pedagogické kurátorství⁷⁰ a dle našeho soudu představuje jednu ze zajímavých cest k rozvoji individualizovanějšího vzdělávání.

Poslední oblastí jsou informace, se kterými přichází člověk do styku. Ve vztahu k informačním systémům se zde nabízejí podobné úvahy jako v případě tvorby kolekcí informací o uživateli. Současně sem mohou spadat ještě dvě oblasti, které je možné zmínit a které spolu těsně souvisí. Tím, že řada nástrojů disponuje API nebo umožňuje přenos dat mezi prostředím buď skrze SCORM či xAPI⁷¹ nebo ontologiemi, není nutné nad systémy pro vzdělávání uvažovat jako o uzavřených celcích. Měly by mít spíše integrující roli a data z různých zdrojů zpracovávat a využívat ve prospěch

70 Podrobněji viz ČERNÝ, Michal. *Digitální informační kurátorství v pedagogickém kontextu*. Brno: Flow, 2015. 85 s. ISBN 978-80-88123-03-3.

71 HRUSKA, Nikolaus. *The Experience API*. 2013. [cit. 2016-1-1]. Dostupné z: http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2013/04/The_Experience_API_in_Practice.pdf a OSTYN, Claude a Jan ŠKORVÁNEK (překl.). *Jak spíchnout SCORM: Příručka pro vývojáře výukového obsahu standardu SCORM 1.2* [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: http://elearning.slu.cz/file.php/7/napovedy_soubory/Moodle_OPF/progs/cooking_up_a_scorm/cooking_up_a_scorm-cz-skorvanek.pdf.

uživatele. Druhým nástrojem, který lze použít, jsou cookies, ale zde je třeba pamatovat na možné etické problémy.

Dle našeho soudu je velice důležité přemýšlet o osobním informačním managementu v kontextu jednak pedagogických paradigmat – totiž, do jaké míry a jakým způsobem si uživatel volí vlastní cestu vzděláváním, na co se klade důraz, jaká má být míra otevřenosti a multimediality, jaká je role učitele, tutora či mentora, jaké mají mít nástroje a možnosti pro řízení či sledování celého vzdělávání – a také z hlediska prezentace informací. Právě komunikace s uživatelem, který může sledovat svůj progres, případně například získávat určité kompetence či specializace, je velice důležitý a v poslední době se mu věnuje zvýšená pozornost (například prostřednictvím odznáčků).

Data a databáze

Jakkoli nechceme příliš odbíhat od tématu informačních systémů ve vzdělávání jako takových, je důležité se krátce zastavit u problematiky dat a jejich ukládání, totiž u různých databázových konceptů. Aniž bychom čtenáře chtěli seznamovat s technickými aspekty jejich implementace, domníváme se, že jejich základní znalost je důležitá pro celkový případný návrh informačních systémů jako takových.

Jaká data lze v informačních systémech pro vzdělávání uchovávat? Jde o velice složitou a komplexní otázku, na kterou by bylo možné odpovědět, že v podstatě jakákoli, přesto má pro naše úvahy smysl explikovat některé zajímavé oblasti:

- Data o studentech a kurzech představují běžný základ, se kterým je třeba pracovat téměř vždy, byť konkrétní podoby uložení či zpracování dat se mohou lišit.
- Vzdělávací objekty mohou být uchovávány buď jako SCORM balíčky (ty jsou popsány XML strukturou⁷²) nebo jako specifické soubory, které obsahují video, audio, obrázky, Java Applety, ...
- Informace o chování studentů.

72 V kontextu sémantických technologií se problematice věnuje například QU, Changtao; NEJDL, Wolfgang. Searching SCORM metadata in a RDF-based E-learning P2P network using Xquery and Query by Example. In: *Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference on.* IEEE, 2003. p. 81-85.

- Informace o práci s jednotlivými materiály, objekty či celými kurzy.
- Odkazy na externí zdroje, informace z externích databází.
- Data získaná testováním či měřeními.
- Data z digitálních knihoven.
- Data technického charakteru nutná pro běh systému nebo webu.
- Data a informace generovaná uživateli.
- Informace získané analýzou z uložených struktur.
- ...

Z výše uvedeného je zřejmé, že jde o mimořádně nehomogenní soubor dat. Možností, jak situaci řešit, je více – často se lze setkat s tím, že se tvoří izolované systémy, jejichž smyslem je tato data si utřídit a pracovat jen s jedním druhem dat. Podobné řešení může spočívat v modularitě, která provede izolaci různých formátů dle modulů. Chybí zde ale možnost hlubší integrace a rozvoje informačního systému jako skutečného systému.

Jednoznačně nejrozšířenějším konceptem, který se užívá pro práci s daty, je SQL, což je označení pro rodinu jazyků, které podporují tvorbu relačních databází a operaci nad nimi. Mezi základní vlastnosti klasické SQL databáze patří:⁷³

- Data jsou uložena v tabulkách. Každý sloupec má určitý datový typ a je možné pomocí libovolného sloupce v datech vyhledávat nebo je filtrovat.
- Platí ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability), který zajišťuje, že data jsou v každém okamžiku vždy konzistentní a že operace s databází nemají nepředvídatelné závislosti.
- Standardně mohou obsahovat jen znakové řetězce (přesněji do znaků převeditelné řetězce, tedy také čísla, logické hodnoty, URL identifikátory atp.).

Tyto vlastnosti na jednu stranu znamenají, že SQL databáze mají výborné vlastnosti, nesou maximum zpracovatelných informací, ale také že obsah musí mít jasnou a pevnou strukturu, kterou nelze měnit, že tabulky jsou velké a pomalé, že nelze provádět více operací současně atp. Velkou výhodou, kterou nelze snadno pominout, je fakt, že se snadno navrhují, mají širokou podporu implementace

73 WEINBERG, Paul N, James R GROFF, Andrew J OPPEL a James R GROFF. SQL, the complete reference. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, c2010, xxviii, 882 p. ISBN 00-715-9255-5.

a jsou technicky nejrozšířenějším databázovým konceptem. Jestliže se někdy užívá jiných přístupů, například z důvodu rychlosti, tak se často právě s SQL databází kombinují. Mimo zajištění konzistence v nich lze ocenit také možnost vyhledávání podle libovolného parametru, což je něco, s čím se ve většině NoSQL konceptů většinou neseťkáváme.⁷⁴

Mezi nejznámější řešení NoSQL, které se snaží eliminovat některé problémy či nedostatky SQL (a často relačních databází obecně), pak patří⁷⁵:

Key-value databáze jsou založeny na myšlence, že ke každému unikátnímu klíči je přiřazena určitá hodnota. Vyhledávání je tedy možné jen pomocí klíče (k němuž je přiřazena určitá hodnota), který není možné v databázi nějak dynamicky měnit. Tyto databáze se používají všude tam, kde je třeba zajistit rychlé odpovědi, i třeba za cenu nižších možností databáze. Časté je řešení, kdy základní dotazy a funkce zajišťuje rychlá key-value databáze a pokročilejší a náročnější operace pomaleji relační databáze. Toto řešení užívá například Facebook či LinkedIn.

Grafově orientované databáze (Graph database) odstraňují jeden z největších problémů relačních databází, totiž jejich malou škálovatelnost, která je daná pevně nastavenou tabulkou. V řadě případů je ale potřeba mít flexibilnější řešení, které nabízejí právě grafově orientované databáze. Každý uzel má mimo vlastních informací uloženy také odkazy na své kolegy (sousední uzly). Toto řešení je dnes nasazeno například u Graph search, které užívá Facebook k hledání informací od přátel. Tento model je často používá tehdy, když je primárním cílem studium nějaké struktury, vazeb či vztahů mezi objekty.

Dokumentové databáze, které se snaží řešit problém související se základní vlastností běžných databází, totiž že data jsou uložena v tabulce, což znemožňuje pracovat s multimediálními objekty, texty, tabulkami atp. Dokumentové databáze představují z hlediska informačních systémů pro vzdělávání jeden z nejdůležitějších a nejsledovanějších konceptů. Pokud například chceme systematicky pracovat s eseji či dokumenty, které studenti odevzdávají jiným způsobem, než jaký nabízí běžný metadatový popis, je třeba využít právě těchto konceptů.

Určitou variantou s širšími možnostmi využití jsou **XML databáze**, jež pro dotazování místo SQL jazyka využívají typicky XPath nebo XQuery (či podobné jazyky), které umožňují ukládat složitější data ve

74 LEAVITT, Neal. Will NoSQL databases live up to their promise?. *Computer*, 2010, 43.2: 12-14.

75 EELCO PLUGGE, Peter Membrey and Tim Hawkins. The definitive guide to MongoDB: the noSQL database for cloud and desktop computing. New ed. New York, NY: Apress, 2010. ISBN 978-143-0230-519. a Seriól Nerelační databáze. Zdroják [online]. 2011 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.zdrojak.cz/serialy/nerelacni-databaze/>.

formě XML (to je formát, který je kompatibilní například s DOCX, SVG, XLSX a dalšími běžně užívanými formáty). Tato data lze uložit buď formou běžného souboru, nebo do speciálních databází (v nich je pak vyhledávání rychlejší a efektivnější, ale zase je problematické jejich plnění). XML je přirozený formát pro ukládání dat a jeho velkou výhodou je, že jej lze snadno převádět mezi formáty – je tedy triviální data z XML databáze nechat statisticky zpracovat nebo je přímo prezentovat na webu. Většina převodů je totiž zcela (nebo téměř zcela) mechanická.⁷⁶

Tento koncept umožňuje pracovat s logickou strukturou dokumentu a pokud je správně navržený a plněný, lze díky němu získávat řadu zajímavých dat (například typická slova užívaná v závěru písemných prací, informace o tom, kolik řádků bylo třeba na provedení určitého výpočtu, odchylky v letopočtech atp.). Především s ohledem na sémantické technologie, jež většinou užívají formátů RDF či RDFa, které jsou založené na XML, lze právě tento model velice doporučit, byť má také své problémy.⁷⁷ Zatím jsou zde velké limity v optimalizaci dotazů, zajištění paralelních přístupů, v indexaci, vyhledávacích algoritmech atp. Na druhou stranu – pokud lze sáhnout po běžných relačních databázích, je z důvodu výkonu, ceny i rychlosti rozumné jich využít.

Daty řízené vzdělávání

Daty řízené školství je založeno na poměrně jednoduché myšlence, že lze – za pomoci počítače – sledovat potřeby a schopnosti každého jednotlivého studenta a podle toho upravovat konkrétní vzdělávací náplň. Autor Khan Academy, jednoho z největších vzdělávacích projektů současnosti, to přirovnává k jízdě na kole. Není možné někoho naučit něco na trojku. To je jako říci, že když někdo umí řídit kolo na známku „dobře“, znamená to, že se sice umí rozjet a zatáčet, ale že brzdit neumí.

76 Podrobněji například v: HOLUBOVÁ, Irena a Jaroslav POKORNÝ. *XML technologie: principy a aplikace v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 267 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-2725-7. Kapitola 7.

77 Srov. například: QU, Changtao; NEJDL, Wolfgang. Integrating XQuery-enabled SCORM XML Metadata Repositories into an RDF-based E-Learning P2P Network. *Journal of Educational Technology & Society*, 2004, 7.2: 51-60. nebo NILSSON, Mikael. The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards. 2001. Dostupné z: <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-157.pdf>.

Proto je třeba měnit školu tak, že bude dokonale uzpůsobená využít čas studentů k tomu, aby se naučili věci skutečně dobře a pořádně. Data lze ve školství používat také dalšími způsoby.⁷⁸

O tom, že by se data měla ve vzdělávání používat, se hovoří již relativně dlouho. Je přitom třeba rozlišovat tři základní roviny, na které je třeba se zaměřit jednotlivě. Předně by data měla sloužit samotným studentům, kterým poskytují základní zpětnou vazbu o tom, jak daný problém chápou, a kteří tak dostávají prostor pro vlastní růst a zdokonalování se. Student se tedy každý týden dozví, jak je to s jeho dovednostmi a znalostmi, kde má mezery a zda probíranou látku správně pochopil. Systém je nastavený tak, že si musí dostatečně osvojit kompetence v každém z výukových modulů.

Nikoli sekundárně slouží takto získaná data pedagogům, kteří mohou upravovat výuku, a to přímo během výkladu. Představují zásadní možnost zefektivnění a zlepšení vyučování. Zde mimo klasické testování v průběhu semestru máme navíc zařazené pretesty a posttesty, které vytvářejí další zdroj dat. Umožňují jednak získat integrální obraz, ale také dávají informace o postojích, které lze v průběhu semestru jen obtížně hodnotit. Až terciárně by data z plošných testů mohly využívat celostátní organizace, například k hodnocení škol, ke změnám a vývoji studijních materiálů atp.

Nejde ale o žádný triviální problém. Martin Weller z Open University říká,⁷⁹ že je „velký rozdíl mezi analýzou dat pro studenta a o studentovi“. Naším ideálním cílem by mělo být, aby studující dostal informace pro své vlastní rozhodování a podporu učitele.⁸⁰ Analýza dat ve školství a jejich efektivní využití bude představovat významnou část práce sociální informatiky, která by měla přispět k tomu, že bude možné studenty i dospělé efektivním způsobem vzdělávat na všech stupních a po celý život.

S rozvojem ICT je daty řízené vzdělávání myšlenkou, kterou není třeba realizovat pomocí složitých globálně orientovaných testů, známých především z nižších stupňů škol, jako je program PISA, který provádí OECD, či TIMSS, který organizuje Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA). Důležité je využití dat na primární a sekundární úrovni, což je činnost, kterou by měl aktivně

78 BRDIČKA, Bořivoj. Skutečné možnosti využití daty řízeného školství. *Metodický portál: Články* [online]. 12. 09. 2011, [cit. 2012-08-27]. Dostupný z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/13511/SKUTECNE-MOZNOSTI-VYUZITI-DATY-RIZENEHO-SKOLSTVI.html>. ISSN 1802-4785.

79 Srov. LIN, Nan, Karen S COOK a Ronald S BURT. *Social capital: theory and research*. New York: Aldine de Gruyter, 2001, xii, 333 p. ISBN 02-023-0644-5.

80 BRDIČKA, Bořivoj. Daty řízené školství, politika a technologie. *Metodický portál: Články* [online]. 24. 05. 2010, [cit. 2015-09-27]. Dostupný z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10813/DATY-RIZENE-SKOLSTVI-POLITIKA-A-TECHNOLOGIE.html>. ISSN 1802-4785.

provádět každý vzdělávání poskytující subjekt v informační společnosti. Také z tohoto důvodu se snažíme měřit efektivitu vzdělávání co možná nejkomplexnějším způsobem, protože jen tak je možné provádět účinné vzdělávání.

Prostupnost univerzitních materiálů, ale také materiálů středních a základních škol může pro rozvoj vzdělanosti a vzdělávání jako takového hrát dost významnou úlohu. Transfer kulturního i intelektuálního obsahu bude moci jistě posloužit růstu kvality a tím i rozvoji informační společnosti.

E-learning by měl obecně znamenat změnu vyučovacího modelu z 1:N (jeden učitel na mnoho žáků) směrem k vyšší profilovanosti obsahu, lepším materiálům pro každého jednotlivce i možnosti jeho lepšího studia, včetně již zmíněné možnosti daty řízeného vzdělávání.

Big data

Big data (někdy překládaná jako velká data) a jejich zpracování představují jednu z nejvíce se rozvíjejících oblastí informatiky jak v kontextu teoretického zkoumání a hledání nových postupů pro jejich analýzu, tak především v množství existujících praktických aplikací, kterých je dnes již celá řada. Samotný pojem je přitom značně proměnlivý v čase – zatímco počátkem devadesátých let mohla data v řádu jednotek či stovek gigabajtů strukturovaného obsahu představovat objem, který lze zpracovat jen s velkými náklady, dnes jde o relativně malé a běžně analyzované soubory a pojem velkých dat se posouvá z gigabajtů na stovky terabajtů a více. Je nutné zdůraznit, že v současné době jde do značné míry o buzzword, avšak v kontextu úvah nad možnostmi technologií ve vzdělávání jde o kategorii užitečnou a podstatnou.

S růstem výpočetních možností se mění nejen množství dat, která jsme schopni zpracovávat, ale také jejich zdroje. Velký rozvoj zaznamenávají senzorické sítě, reálnodobé zpracování obrazu a zvuku (například při pohybu lidí v nákupních centrech) nebo měřicí přístroje, jež mohou data nejen zobrazovat, ale také ukládat pro další analýzu.

Tyto měřicí a analytické funkce otevírají zcela nové možnosti jejich využití pro úsporné a optimalizační strategie netriviálních interagujících systémů nebo pokročilé business intelligence aplikace.⁸¹ Také moderní fyzika se běžně potýká s obrovskými objemy dat nejen v urychlovači částic v CERNu, ale také při zpracování dat z hvězdných teleskopů či při modelování složitých jevů (srážek

81 DOLÁK, Ondřej. Big data: Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. *SystemOnline* [online], 2011 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>.

galaxií atp.). Z pohledu vzdělávání lze uvažovat o studiu chování jednotlivých studentů uvnitř systému a monitorovat jejich proces učení, ale nabízí se také těsná návaznost na další možnosti, jako je spojení se sebekvantifikací, počítačovým zpracováním emocí, eye trackingem atp. Informační systémy mohou tato data nejen uchovávat, ale především používat jako určitý podklad pro efektivnější prezentaci informací pro studenta, ale také o studentovi. Obě roviny jsou přitom velice důležité.

Obecně bychom mohli definovat čtyři základní oblasti, ve kterých se jejich obtížné zpracování projevuje, a podle toho navrhnout možné koncepty přístupu.⁸²

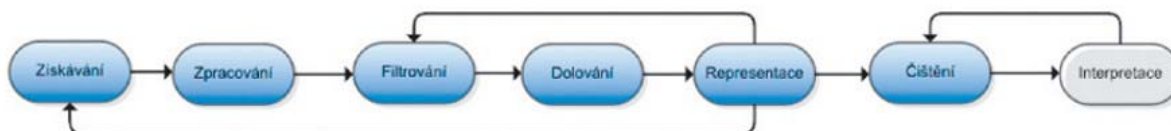
- **Objem** – dat je příliš mnoho na to, abychom je uměli zpracovat. Tato kategorie představuje to, co obvykle široká veřejnost chápe pod pojmem big data. Řešení se nabízejí různá. Zřejmě nejsnazší cestou je užívání triggerů, tedy zařízení, která přímo při získávání dat provádějí elementární analýzu a vybírají jen ta zajímavá. Jde tedy o obcházení problému. Další obvyklé řešení je například užití distribuovaných výpočtů či gridů.
- **Rychlost** – data potřebujeme zpracovávat téměř v reálném čase. Kritický tak není objem samotný, ale nároky na odezvu (příkladem může být hledání teroristů na letišti prostřednictvím kamer a následná analýza jejich pohybu, mimiky a tělesné teploty). Často se řeší pomocí NoSQL databází, kde v rychlém zpracování nehledíme na celek, ale zpracováváme jen některé jeho podstatné informace.
- **Nestrukturovanost** – stojíme před problémem, jak vyhledávat v databázích multimediálních dat jiným způsobem než pomocí metadat či textových popisků (třeba pomocí porovnávání se vzory ve znalostní databázi – ve filmu identifikujeme Eiffelovu věž a víme, že se film odehrává v Paříži atp.).
- **Nehomogenita a nekonzistence** – například v případě analýzy dat ze sociálních sítí je problém, že jednotlivá data vypadají trochu jinak, mají odlišnou strukturu či klíčové parametry. Mezi nejčastější řešení patří užití grafových databází a algoritmů nad nimi nebo tvorba vlastních sesbíraných dat a jejich další sekundární zpracování (například databáze článků a abstraktů).

82 DOLÁK, Ondřej. Big data: Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. *SystemOnline* [online], 2011 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>.

V současné době se hledají různé modely zpracování takových dat. Jednou z často užívaných cest je cloud computing určený pro realizaci distribuovaných výpočtů (případně také pro ukládání dat), které umožňují rozložit kalkulaci složitých operací na více částí, jež jsou zpracovávány zvlášť, a centrální uzel jen spojuje dílčí výsledky dohromady. Tam, kde nelze snadno rozložit výpočty na menší části, je nutné pracovat superpočítači, což je ekonomicky (a často také algoritmicky) náročnější řešení.

Hojně užívanou technikou pro práci s big daty je také vizualizace. Samotný proces vizualizace dat se skládá z několika hlavních fází – od získávání přes přípravu pro zpracování, filtrování výsledků, dolování dat, převedení do patřičné formy, pročištění až po interpretaci.⁸³ Z hlediska vývoje aplikací je možné se soustředit na libovolnou fázi. Relativně perspektivní se jeví tvorba nástrojů, které by tento proces umožňovaly bez větší znalosti matematického aparátu. Učitel, ředitel nebo také student by tak měl k dispozici před sebou data, která systém k danému objektu či situaci udržuje a měl by uživateli umět nabídnout podklady pro to, aby se uměl dobře rozhodnout.

Pokud bychom chtěli nějak formalizovat proces zpracování a vizualizace big dat, mohli bychom užít následující diagram:



- **Získávání dat** představuje primární krok. Za ním se skrývají všechny dotazníky, kamerové systémy, testy atp. Jestliže máme big data vizualizovat, musíme k tomu mít podklady v dostatečném množství a kvalitě.
- **Zpracování** již pracuje se souborem konkrétních dat, která je obvykle potřeba převést do nějaké strojem snadno zpracovatelné podoby. Může obsahovat filtrování obsažené informace (například přepis rozhovoru do značek), a to především s ohledem na rychlost a snadnost následujícího zpracování. Jde opět o knihovnický dobře zmapovaný a známý přístup, který může být ale u větších objemů dat řešen algoritmicky.
- **Filtrování** navazuje na zpracování, když podle určitého filtru či kritéria omezuje data na ta, kterým se chceme věnovat, a která nepotřebujeme. V řadě případů je možné užít

83 FRY, Ben. *Visualizing data*. 1st ed. Sebastopol: O'Reilly, 2007, xiii, 366 s. ISBN 05-965-1455-7. Str. 5-8.

víceúrovňové filtrování pro selekci pouze těch dat, která skutečně potřebujeme. Pojem informačního přetížení je znám především v psychologickém kontextu, ale hraje roli také zde. Pokud bychom nepoužívali filtry, těžko bychom se mohli v záplavě údajů zorientovat.

- **Dolování** je fáze, která se zabývá získáváním informací z množiny předložených dat. Využívá přitom nástroje, jako je matematická statistika, regulární výrazy atp. Součástí zpracování je pak také filtrování šumu atp. Jde možná o nejzajímavější část celého procesu. Spadá sem vytváření algoritmů, které by umožnily identifikovat nějaké společné rysy dokumentů, snaha o automatické generování později analyzovaných struktur a řada dalších oblastí.
- **Reprezentace** se věnuje zobrazení takto získaných dat do formy, která bude vizuálně snadno pochopitelná. Obvyklé pole či tabulku tak můžeme převést na graf, mapu či jiné formy reprezentace dat. Je nutné zde vidět návaznost například na systémy business intelligence, které slouží pro rychlé rozhodování a utváření strategií. Manažeři nepotřebují vidět jednotlivosti, ale trendy, důležité informace, které je třeba umět vytáhnout.
- **Čištění** pracuje na vylepšování již vytvořeného výsledku. V této fázi se zamýšlíme nad tím, jaká barva na mapě bude reprezentovat jakou hodnotu. Celkově pečujeme o vizuální kvalitu celého výstupu. Opět dochází k odstranění šumu, nepotřebných dat, informací, které k výsledku nepotřebujeme.
- **Interpretace** je poslední fáze, kdy hledáme cesty pro co možná nejlepší možnosti pochopení obsahu. Může jít například o přidání vrstvy, která zobrazí problém z jiného pohledu, animace v čase atp. Logicky se proto opět vrací k dolování dat. Jde o fázi, ke které by měl vždy mít možnost něco říci odborník, do jehož kompetence téma spadá. Zde se porovnávají výsledky s hypotézou či vstupními modely, vytváří se příběh, hledají se příčiny.

Budoucnost mají nepochybně také nástroje pro uchovávání dat, tedy datové sklady, které v organizacích hrály často jen roli depozitářů informací, se kterými se již dále nepracuje.⁸⁴ Díky moderním technologiím bude možné aktivně zobrazovat nejrůznější trendy, a tím nejen lépe předvídat chování studentů, ale také například odměňovat, motivovat a komunikovat. Znalost, jak se

84 Přehledový článek nabízí TVRDÍKOVÁ, Milena. Nástroje Business Intelligence. *Tvorba softwaru*, 2004. Dostupné z: http://cev.cemotel.cz/programovani_a_tvorba_sw_1975-2004/2004/304.pdf nebo podrobnější vhlad LABERGE, Robert. *Datové sklady: Agilní metody a business intelligence*. Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3729-1.

v dané situaci jedinec zachoval, může hrát v současné době významnou úlohu z hlediska rozhodovacích mechanismů.

V tomto kontextu je nutné připustit existenci přílišné závislosti na informačních technologiích. Nemusí jít nutně jen o strach z techniky, ale v případě extrémních situací, jako jsou povodně či požár, může dojít k ochromení celého fungování společnosti jen proto, že část IT podpory nefunguje. Dochází také k pěstování závislosti na práci několika málo IT odborníků, což z hlediska řízení není vůbec optimální.

Kvůli zpracování obrovského množství dat o jednotlivých osobách dochází k silnému narušování soukromí, jež představuje hodnotu, které si obyvatelé evropského kulturního okruhu velice cení. Lidé mohou vnímat silně negativně, že jsou sledováni, a z hlediska kantovské etiky dochází k využívání člověka jako prostředku k dosažení cílů. Jde o oblast, která bude zvláště citlivá, a nejrůznější řešení by měla hledat cesty, jak tento možný problém minimalizovat. Lze očekávat existenci určitého škálování, které ale může být v rukou učitelů užito špatným způsobem.⁸⁵ Je nutné konstatovat, že v současném kurikulu přípravy pedagogů nenajdeme žádné kurzy, které by se této problematice speciálně a podrobně věnovaly. Je nutné zdůraznit, že změny, které informační systémy mohou v této oblasti přinést, jsou těsně navázány na netriviální analytické schopnosti, znalost statistických metod a schopnost tato data adekvátním způsobem interpretovat. Jde o kompetence, které nelze snadno předávat prostřednictvím manuálů či knih, ale které je zřejmě nutné pěstovat v systematickém individualizovaném přístupu.

Netriviálním problémem je také informační přetížení, což je silný psychologický faktor. Člověk v informační společnosti je již dnes obklopen ohromným množstvím dat a informací, které k němu přistupují téměř ze všech stran a neustále. Aktivně probíhají metody hledání filtrů (ať již na úrovni osobní či třeba celé organizace či školy), které by tento tok omezovaly. Big data jdou ale přesně opačným směrem a poskytují další obrovské množství dat navíc. Může tak dojít k dalšímu prohloubení informační propasti a určité bariéry mezi uživateli a jejich sociální a intelektuální připraveností a technikou.

85 Pěkným přehledem, byť starším, je EDMUNDS, Angela; MORRIS, Anne. The problem of information overload in business organisations: a review of the literature. *International journal of information management*, 2000, 20.1: 17-28.

Big data ve školství

Big data do chápání nejrůznějších procesů přinášejí zcela nový charakter. Zatímco dříve byl dobrý manažer schopný především intuitivního rozhodování a učitel empatie, v době možné kvantifikace libovolného procesu a jeho matematického zpracování se jejich role zásadním způsobem proměňuje. Metaforicky bychom mohli hovořit o konci doby umění a začátku inženýrského přístupu.

Otázkou je, jakým způsobem big data ve školním prostředí získávat. Jako ideální cesta se jeví implementace učebního obsahu do learning management system (LMS), z něhož jsou pak data dále zpracovávána a analyzována. Pokud je tímto způsobem řešena netriviální část výuky, lze dobře a rychle získávat standardizovaná data o chování žáka a jeho způsobu práce s obsahem. Analyzovat přitom není nutné pouze testy, ale také průchod studijními materiály, dobu, kterou s nimi strávil, míru vracení se ke konkrétním částem a řadu dalších věcí. Cílem informačního analytika je tak zjistit, jaké jsou možnosti vztahů mezi jednotlivými činnostmi, a za použití relevantních statistických metod takové chování vhodným způsobem analyzovat.

Ač jsme již v předchozí části nastínili některé možnosti využití big dat ve školách a v konceptu daty řízeného školství, je třeba říci, že ani tato technologie není neproblematická a přináší řadu témat, se kterými se musí účastníci nějakým způsobem vyrovnat.⁸⁶

- Ochrana soukromí je netriviálním etickým, ale také legislativním problémem. Jestliže bude analýze podrobena chování studenta a jeho učební výsledky, je možné či přijatelné do tohoto výsledku zahrnout například data z pedagogicko-psychologických poraden, od výchovných poradců, data volně přístupná na internetu nebo veškeré údaje zpracovávané například v rámci školních Google Apps? Je třeba říci, že ze soukromí se stala komodita (již nikoli hodnota), kterou se běžně platí za používání určitých online služeb. Taková data mohou být použita nejen pro potřeby a dobro žáka, ale také k nejrůznějším marketingovým účelům.
- Může docházet ke zkreslení dat tam, kde není dostupná veškerá informace o žakově činnosti v rámci LMS, ale také tím, že nereflektuje offline činnosti, jakými jsou zájmová a spolková činnost žáka nebo studium knih, práce v klasické hodině atp.

86 BRDIČKA, Bořivoj. Jsou velká data velkým potenciálem nebo velkou chybou? *Metodický portál: Články* [online]. 31. 03. 2014, [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/18645/JSOU-VELKA-DATA-VELKYM-POTENCIALEM-NEBO-VELKOU-CHYBOU.html>. ISSN 1802-4785.

- Může docházet ke ztrátě sociálního a lidského kontaktu, kdy je učitel nahrazen výpočetním strojem s optimální výukovou strategií pro studenta. To, co může na první pohled vypadat výhodně, se může rychle obrátit proti skutečné efektivitě vzdělávacího procesu – například tím, že stroj těžko může někoho nadchnout či získat pro konkrétní oblast nebo se mohou objevit problémy s motivací studentů.
- Může dojít k poškození či chybě dat tam, kde existuje jasná motivace pro jejich vylepšování. Jsou-li žáci hodnoceni podle činnosti v LMS, může nastat situace, že část domácí práce za ně bude dělat někdo jiný, v případě hodnocení škol podle sumativních výsledků žáků k jejich úmyslnému zkreslování atp.
- Problematické odhalení kauzálních příčin – ne každá statistická korelace ukazuje na kauzální vztahy nebo na ně odkazuje správně, což v případě velkých dat nemusí být snadné zjistit. Špatná interpretace spolu s dehumanizací může mít na vzdělávání fatální následky.

Informační systémy pracující se školními daty se musí s těmito problémy vhodným způsobem vypořádat, neboť se nacházejí v principiálním zjetí bipolárního pnutí – na jednu stranu by měly být schopné maximální analýzy a podpory studia a jeho řízení, na straně druhé by neměly umenšovat roli učitelů, kteří s nimi budou muset stále intenzivněji pracovat.

V současné době je klíčovým tématem v moderní pedagogice měření efektivity či evaluace vzdělávání.⁸⁷ Avšak současně je zcela na místě hledat paradigma nové – jakým způsobem naučit učitele nejen pracovat efektivně s didaktickou technikou, ale také jak využívat data, která jim systémy poskytují o žácích takovým způsobem, aby výuka vedla nejen k behaviorismu či kognitivismu, které akcentují jen znalosti a dovednosti v konkrétních situacích, redukuje intelekt na soubor funkcí, ale ke konstruktivistickému pohledu na výuku. Z druhé strany je pak třeba navrhovat informační systémy a LMS takovým způsobem, aby je učitelé mohli takovým způsobem využívat.

Právě akcentace konstruktivistického pedagogického paradigmatu by se měla co možná nejvíce odrážet na struktuře funkcí, kterými je prováděna analýza úspěšnosti studia či chování žáka. Není primárně tak podstatné, zda žák umí vyřešit dílčí problémy, jako spíše to, zda je schopen spolupráce, vyhledávat informace, kriticky o nich přemýšlet, učit se atp.

87 BALL, Stephen J. *Education reform: a critical and post-structural approach*. Philadelphia: Open University Press, 1994, xii, 164 p. ISBN 0335192726. Str. 79.

Business intelligence a school intelligence?

Jednou z nejdůležitějších technologií, které v korporátním světě těsně navazují na informační systémy, jsou komponenty business intelligence. Ty mají za úkol z dat, která informační systém spravuje, ale také z externích zdrojů, získávat analýzy, data, která mohou řídicím pracovníkům, ale také osobám na nižších pozicích pomoci se lépe rozhodovat. Právě rozhodování založené na datech patří nepochybně mezi manažerské trendy, které jsou v poslední době na vzestupu. Místo intuice či vlastního názoru manažera je klíčovým podkladem pro správné rozhodnutí informace získaná z business intelligence.

Dříve se mělo za to, že dobře pracující business intelligence potřebuje mít pokud možno úplnou informaci o všem, co se v organizaci děje, aby byla schopná provést správnou analýzu. Skutečnost je ale taková, že úplná informace je nedostižným snem, a tyto systémy začínají být projektovány tak, aby nabízely efektivní data s podstatně menší znalostní bází (například 70 %).⁸⁸

Mezi nejdůležitější součásti business intelligence patří tvorba reportů, analýza dat a chování uživatelů, přehledové výsledky (například formou dashboardu), dolování dat nebo prediktivní analýzy. Za určitého pokračovatele lze považovat complex event processing (CEP), který stojí na myšlence, že řada procesů má složitou kauzální spojitost. Pokles ceny akcií na trhu nemusí nutně znamenat, že je má bankéř koupit, neboť může jít o reakci na výroční zprávu nebo přírodní katastrofu v regionu, rozhodnutí politiků a řadu dalších vlivů.

CEP umožňuje manažerovi či analytikovi identifikovat tyto vlivy a řadit je do scénářů včetně časových korelací. Díky tomu je pak možné vytvářet systémy, které zvládají i komplikované úkoly, a to včas, přesně a mimořádně rychle. Nejde jen o úsporu nákladů za lidské zdroje, ale především o snahu exaktního, na datech postaveného managementu. Mimo možnost sestavovat tyto scénáře mají CEP také možnost simulací jednotlivých aktivit, takže si manažer může ověřit (na řadě příkladů), zda se systém chová správným způsobem.

Důležitým trendem je, že stále větší význam mají externí znalostní báze či databáze, které umožňují systémům efektivněji fungovat. Jestliže hovoříme o modelu sémantického zpracování informací, můžeme říci, že velká část dat bude mít obecný charakter a nejrůznější společnosti budou kupovat

88 ZÝKA, Ondřej. Business intelligence 3.0. *System online* [online]. 2014 [cit. 2015-11- 12]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/business-intelligence/businessintelligence-3.0-1.htm>.

externí specializované, ontologicky zpracované kontejnery dat, ke kterým budou mít zpravidla přístup prostřednictvím sítě.⁸⁹

Také ve školství lze identifikovat jednoznačnou myšlenku, která klade důraz na daty řízené školství či personalizované a adaptabilní systémy. Můžeme se setkat s rozvojem toho, co bychom mohli označit jako school intelligence. Jde o systémy, které jsou schopny analyzovat studijní postupy jednotlivých studentů a podle nich jim nabízet patřičný studijní obsah. Data jsou přístupná také pro pedagogy, kteří – v takto strukturovaném informačním systému – mohou se studenty cíleně pracovat, a to efektivněji než kdy dříve.

Umělá inteligence a vzdělávací systémy

Sémantické technologie mají za cíl změnit skutečnost, že počítač pracuje s daty, kterým nerozumí buď vůbec, nebo rozumí jen ve velice omezené míře. Jako první přišel s touto myšlenkou zakladatel klasického webu Tim Berners-Lee v roce 2001, jenž upozornil na skutečnost, že web je stále rychleji rostoucí zmetí stránek, ve kterých se lze jen obtížně vyznat.⁹⁰ V současné době lze s dobrou přesností říci, že web roste exponenciálně.

Sémantické technologie si obecně kladou za cíl především strojové zjištění obsahu dokumentu a jeho další zpracování, a to v co možná nejobecnější míře. Díky tomu by bylo možné mnohem lépe řešit problémy s relevancí výsledků ve vyhledávání, neboť by vyhledávací stroje znaly skutečné informace, které by bylo možné analyzovat a srovnávat. Zcela zásadní je jejich vliv na informační systémy, které nesou přídomek expertní. Jestliže mají pomáhat s rozhodováním nebo nabízet nějakou znalostní bázi, je tak možné činit jen ve velice omezeně, pokud neexistují nástroje, které by sémantizaci umožnily.

Sémantický web, který pro naše potřeby může posloužit jako dobré přiblížení pro sémantické technologie jako takové, nemá jasné vymezení a nejčastěji se můžeme setkat s přístupem ideovým, tedy že jde o web znalostí či informací. Druhou možnou definicí, která se snaží odpovédět i na otázku, jak toho docílit, může být tato: „*sémantický web je rozšířením současného webu, v němž informace mají přidělený dobře definovaný význam, který počítačům a lidem umožňuje lépe spolupracovat. Sémantický web představuje reprezentaci dat na webu. Je založen na technologii Resource*

89 SAUERMAN, Leo; BERNARDI, Ansgar; DENGEL, Andreas. Overview and Outlook on the Semantic Desktop. In: *Semantic Desktop Workshop*. 2005.

90 BERNERS-LEE, Tim, et al. The semantic web. *Scientific american*, 2001, 284.5: 28-37.

*Description Framework (RDF), která integruje širokou škálu aplikací využívajících syntaktický zápis v XML a identifikátory URI pro pojmenovávání.*⁹¹

V této definici je možné zvýraznit několik skutečností – především je sémantický web rozšířením konceptu toho stávajícího. Představy, že půjde o budování webu zcela nového, se nikdy nezrealizovaly. Dále je zde důležitý prvek užití RDF jazyka, který umožňuje popisovat data a vztahy mezi nimi takovým způsobem, aby byly pro stroje „pochopitelné“ jako informace. RDF je jazyk, který je integrální součástí HTML5 standardu⁹², takže může být programátorsky snadno implementován do informačních systémů. Současně stojí na XML struktuře, což lze s užitkem použít v návaznosti na XML databáze. Lze tedy tvrdit, že na úrovni základních technologií je pro sémantické informační systémy vše připraveno. To, co je třeba změnit, jsou dvě oblasti – tvorba konkrétních nástrojů, rámců a metod manipulace s daty a především provedení seriózního odborného a kvalifikovaného návrhu systému, který by mohl využívat všech možností, které sémantické technologie smysluplně a efektivně využívají.

Na tomto místě není možné systematicky rozebírat otázky počítačového zpracování přirozeného jazyka, ale dovolíme si alespoň předeslat, že jde o témata do značné míry spojená a že řada projektů řešících jazyk je spojena právě se sémantickým přístupem ke znalostním databázím či expertním systémům.

Tim Berners-Lee na zmíněné přednášce, kde představil nutnost existence sémantického webu, uvádí příklad, kdy sestra volá bratrovi, že jejich matka potřebuje fyzioterapeuta. Telefon mu začne zvonit až poté, co skončí jeho oblíbená píseň a CD přehrávač se automaticky zastaví. Po domluvě je poslán pokyn s parametry centrálnímu registru odborníků s požadavkem na hodnocení pracovníka a jeho vzdálenost od matky. Vše je automaticky vyhodnoceno a zpracováno. O matku je tak postaráno kvalitně a během několika málo sekund.

Tento příklad pěkně identifikuje to, o co v sémantickém webu jde – automatickou analýzu a práci s informacemi. Technicky je dnes vše založeno na Resource Description Framework (RDF), jenž

91 MATULÍK, Petr; PITNER, Tomáš. Sémantický web a jeho technologie (2). *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN, 2004, 1212-0901. Dostupné z: <http://ics.muni.cz/bulletin/articles/301.html>.

92 Viz například HOEFLER, Patrick, et al. Linked data query wizard: A tabular interface for the semantic web. In: *The Semantic Web: ESWC 2013 Satellite Events*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 173-177.

obsahuje celou řadu protokolů, předpisů a nástrojů, které využívají syntaktický zápis v XML a identifikátory URI pro pojmenovávání objektů a adres.⁹³

Sémantický web se tak skládá ze dvou základních částí. Na jedné straně stojí data zapsaná pomocí zmíněného RDF (respektive jeho variant a odvozenin), a na druhé pak softwarový agent (označení programu s vlastním rozhodovacím systémem či umělou inteligencí), který umí s takto zapsanými daty pracovat.

Hlavní myšlenkou RDF je identifikovat v textu jednotlivé objekty a popsat vztahy mezi nimi. V oblasti sémantického webu se proto užívá triáda subjekt – predikát – objekt. To na první pohled vypadá relativně snadno, ale je třeba zdůraznit, že například věty „Tim Berners-Lee představil sémantický web“ a „Sémantický web představil Tim Berners-Lee“ mají sice stejnou pragmatickou výpověď, ale z hlediska RDF mají zaměněný subjekt s objektem. U složitějších vět je pak situace podstatně obtížnější.

Z hlediska vzhledu dokumentu je RDF transparentní, takže není na první pohled vidět, zda text tyto metainformace obsahuje, či nikoli. Z této skutečnosti plyne, že jde o konzervativní rozšíření klasického webového konceptu. Dnešní hotová webová řešení ale ukazují, že takový postup je zatím poněkud obtížně uskutečnitelný, a vznikají spíše izolované služby a řešení, které pracují s vlastní uzavřenou proprietární databází, nikoli s otevřeným webem.

Jistým mezistupněm mohou být mikroformáty, které jsou jednoduché na implementaci a jsou relativně hojně rozšířené. Jedná se o způsob zápisu strojově čitelných informací za využití stávající XHTML struktury, a to především v partikulárních oblastech. hCalendar například umožňuje z webové stránky exportovat data do kalendáře uživatele, pomocí XFN lze uvádět vztahy mezi osobami (avatary) v sociálních sítích, což umožňuje například automaticky sdělit, kdo je otcem či bratrem toho kterého uživatele. Z dalších uvedme například hAtom či hCard.⁹⁴ Existují ale také mikroformáty pro práci s multimediálním obsahem (hMedia, hAudio) nebo se sémantickými

93 Viz například ANKOLEKAR, Anupriya, et al. DAML-S: Web service description for the semantic web. In: *The Semantic Web—ISWC 2002*. Springer Berlin Heidelberg, 2002. p. 348-363.

94 KHARE, Rohit; ÇELIK, Tantek. Microformats: a pragmatic path to the semantic web. In: *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web*. ACM, 2006. p. 865-866.

strukturami na webu, jako jsou hResume pro nejdůležitější informace ze životopisu, rel-tag podporující folksonomii nebo hProduct pro označování produktů.

Jakkoli se na první pohled může zdát nepravděpodobné, že by se sémantické technologie masově objevily na úrovni implementované uživatelem (který by například vytvořil HTML stránku a do ní pak přidával příslušná data), tak lze najít řadu oblastí s uplatněním buď automatizovaného typu (hledání jména a kontaktu na stránce) nebo prostřednictvím dialogových systémů, které vyplněné údaje přímo ukládají v mikroformátovém tvaru.

- Pro sémantické technologie jsou důležité ontologie, které mohou být tří nebo čtyřprvkové. Ontologie jsou formálním předpisem, jak popisovat konzistentně určitý typ dat, aby mohl být dále využíván příslušnými nástroji, aniž by pro každý systém bylo nutné navrhovat a implantovat nová řešení. Ontologie tedy řeší standardizaci a přenositelnost popisu dat. Mohou obsahovat tyto prvky:⁹⁵Jedinec je základním stavebním objektem, kterým může být konkrétní živý i neživý objekt (člověk, kámen, stůl, graf) nebo také zcela abstraktní objekt (číslo, pojem, událost, axiom...).
- Třída je množinou jedinců stejného druhu. Je možné budovat podtřídy. Třída může obsahovat současně podtřídy i jednotlivce.
- Atribut popisuje určitou vlastnost, charakteristiku či parametr jedince. Každý atribut určitého jedince obsahuje přinejmenším název a hodnotu. Pomocí atributů tedy definuje vlastnosti jednotlivých jedinců.
- Vazba je jednosměrné nebo obousměrné propojení dvou jedinců.

Toto rozdělení lze demonstrovat na jednoduchém příkladu. Pokud chceme vytvořit ontologii student, pak vytvoříme jedince (Petr Novák), kterého zařadíme do třídy (student fyziky nebo třeba 5.A) a přiřadíme mu atributy (Jméno = "Petr"; Příjmení = "Novák"; ID = 123456; zapsané kurzy = {Fy, Ch, Dej} specifické potřeby = no) a samozřejmě přidáme vazby na další objekty reálného světa, tedy například vazby na odevzdané úkoly, splněné testy, přečtené knihy, spolužáky.⁹⁶ Motivace sémantického webu, tak, jak ji naznačil Tim Berners-Lee, je zřejmá – vytvořit takový web, který bude

95 ČERNÝ, Michal. Stručný úvod do konceptu sémantického desktopu. *Inflow : information journal* [online], Brno, 2011, roč. 4, č. 12. ISSN 1802.

96 OSCAF/NEPOMUK Ontologies. *Semanticdesktop.org* [online]. c2009 [cit. 2011-11-19]. Dostupné z WWW: <http://www.semanticdesktop.org/ontologies/>.

agregovat informace a bude schopen dávat smysluplné odpovědi na otázky, nikoli jen fulltextově prohledávat dokumenty a na základě různých SEO politik řadit výsledky.⁹⁷ Praktickou funkčnost si lze snadno představit na příkladu otázky: Kdy naposledy studoval Petr Dvořák na UP? Systém musí pochopit, co je subjektem, co předmětem a vztahem, a z RDF struktury v grafu získat patřičné informace. Takto lze začít pracovat na systémech, které budou schopny dodávat zajímavé informace o studiu, ale také faktického charakteru, které mohou samotnému procesu učení výrazně pomoci. Pomocí RDF lze definovat například vazby mezi objekty, takže při libosti z konzumování obsahu určitého vzdělávacího objektu může systém doporučit další učební zdroje. Sémantický web a na jeho principech postavené sémantické expertní systémy by tak měly být schopny pomocí těchto přidanych informací nejen odpovídat na jednoduché otázky, ale také vytvářet takové odpovědi, které uživateli umožní pochopit kontext a širší souvislosti.⁹⁸ Tento model může být jistě problematický, pokud by pro studenty představoval jediný zdroj informací, ale například pro strukturalistickou historiografii a další obory by mohlo jít o velice cenný zdroj dat, který by bylo nutné jistě pečlivě budovat. Takovéto pojetí informačního systému jako zdroje pro vlastní vědeckou práci a interpretaci dat by mohlo vést k zajímavým posunům v celém procesu učení a vzdělávání se. V návaznosti na dialogové systémy a umělou inteligenci lze tvrdit, že právě sémantizace dat umožní rozvoj digitálních virtuálních pedagogických asistentů a může významným způsobem pomoci v individualizaci a personalizaci vzdělávání. Systém může pomáhat studentovi analyzovat jím chybně určené vazby, nabídnout mu širší aspekty práce s chybou a současně mu nabídnout doporučené řešení, případně lze samozřejmě pracovat s doporučováním studijních materiálů, kurátorstvím informací atp. V kontextu XML databází není možné pominout možnosti pokročilé práce s materiály samotného studenta, například ve využívání příkladů, analýzách atp. Student tak může svojí prací zásadním způsobem měnit obsah vzdělávání.

97 BERNERS-LEE, Tim, et al. Semantic web road map. 1998. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Tim_Berners-Lee/publication/200034151_Semantic_Web_Road_Map/links/00b495273611f87093000000.pdf.

98 ČERNÝ, Michal. Sémantický web – jak dál?. *Ikaros* [online]. 2009, ročník 13, číslo 5 [cit. 2016-01-21]. urn:nbn:cz:ik-13191. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/node/13191>.

Sémantický web, přes všechny experimentální projekty⁹⁹ a pokusy, je dnes stále více snem či fikcí. Možnost, že by vyhledávač mohl odpovídat na otázky v přirozeném jazyce, je většinou realizována jinými metodami, a například Google na některé dotazy získává data z Wikipedie, která je dobře strukturovaným zdrojem dat, a nikoli z RDF. Na druhou stranu projekty, které fungují, pracují s vlastní proprietární uzavřenou databází, což může být příslibem pro informační systémy, které právě s uzavřenými databázemi typicky primárně pracují.

Přístupy ke konstrukci umělé inteligence

Jakkoli téma umělé inteligence překračuje standardní rámec diskuse o informačních systémech, vnímáme specifičnost tématu – v případě informačních systémů ve vzdělávání totiž může (a věříme, že také bude) v budoucnu sehrávat významnou roli. Pokusíme se předestřít alespoň některé možné přístupy k řešení umělé inteligence, které lze na informační systémy aplikovat. Zde se pokusíme nabídnout nejen jejich základní charakteristiku, ale také zasazení do kontextu pedagogických paradigmat.

Ke způsobu implementace umělé inteligence lze přistupovat celou řadou dílčích konceptů, které jsou podobné různým pedagogickým paradigmatům – u některých jde o maximálně kvalitní zvládnutí funkčnosti, aniž by se vyžadovalo poznání, jiné usilují o budování systémů, které jsou schopné se učit atp. Dělením přístupů k tvorbě umělé inteligence z hlediska určitých fundamentálních zásad lze identifikovat řadu přístupů. V následujícím textu budeme vycházet z trojice, která má právě k pedagogickým a výchovným teoriím nejsnáze reprodukovatelný vztah.¹⁰⁰ **Symbolický funkcionalismus či strukturní funkcionalismus** chápe umělou inteligenci jako program, jenž provádí určitý spočetný počet kroků, které vedou k dostatečně relevantní reakci systému. Jednotlivé komponenty takového systému mají odlišnou roli a vzájemně spolu kooperují. Takový koncept je nejčastěji spojován s Turingovým strojem, kde jsou tyto požadavky realizovány pomocí

99 *Search engines* [online]. W3C, 2010 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: https://www.w3.org/wiki/Search_engines.

100 PĚCHOUČEK, Michal. Úvod do filosofie umělé inteligence. *Kybernetika a Umělá Inteligence* [online]. 2004 [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://cyber.felk.cvut.cz/gerstner/teaching/kui/kui-phil.htm>.

přechodových funkcí, které berou do úvahy jak podnět z okolí (symbol na pásce), tak také svůj vnitřní stav.

Formálně lze Turingův stroj popsat jako uspořádanou šestici: $M=(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F)$, kde Q je konečná množina stavů, F je množina koncových stavů, q_0 je počáteční stav, oba z množiny Q . Γ je konečná množina páskových symbolů a Σ je množinou vstupních symbolů takovou, že tvoří neprázdnou podmnožinu Γ . Tímto popisem je zaručena možnost existence paměti, chápání kontextu a interakce s okolím. Klíčová je pak přechodová funkce $\delta: (Q-F) \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{-1, 0, 1\}$, která pracuje tak, že načte znak z pásky a na základě Q může něco zapsat na pásku místo stávajícího znaku a posunout čtecí hlavu o jedno políčko na pásce doleva, doprava nebo ji nechat na místě.¹⁰¹ Stroj je na počátku ve stavu q_0 a jestliže není obsaženo v F , načte symbol z pásky a postupuje podle přechodové funkce. Turingův stroj může být dvojího druhu – buď deterministický, tedy takový, pro který existuje vždy pro levou stranu přechodové funkce jen jedna pravá strana, nebo nedeterministický, kdy je v jedné konfiguraci možné více přechodů. V takovém případě se náhodně vybere jeden, který bude realizován. Platí přitom, že libovolný algoritmus je možné vždy převést na činnost takového stroje.¹⁰² Symbolický strukturalismus tedy odráží jakousi běžnou představu toho, jak by měla umělá inteligence vypadat. Cílem vědy v této oblasti je nadefinovat dostatečně dobře přechodové funkce pro konkrétní možné vstupy. Díky spočetnosti symbolů je stroj možné postavit tak, že nikdy nedojde na situaci, že nebude definovaná možnost dalšího postupu. Takto koncipovaný model umělé inteligence je myšlenkově velice podobný kognitivistické škole v pedagogice. Cílem výuky či programování je naučit stroj jednoznačným pokynům, při jejichž dodržování stroj dospěje ke správným výsledkům, které v tomto modelu vždy existují a jsou explicitně empiricky dostupné.

Z pohledu antropologického je možné říci, že člověk v takovém modelu vzdělávání a výchovy jen soutěží se strojem, zda má dostatečně velkou množinu přechodových funkcí, či nikoli. Vzdělávání je jen otázkou její lepší implementace či konzervativního rozšiřování.

101 Podrobněji o Turingově stroji a jeho vyjadřovací síle viz SHANNON, Claude E. A universal Turing machine with two internal states. Automata studies, 1957, 34: 157-165.

102 BARKER-PLUMMER, David. Turing machines. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 1995 [cit. 2015-01-16]. Dostupné z: <http://stanford.library.usyd.edu.au/archives/fall2013/entries/turing-machine/>.

Konekcionismus představuje zcela jiný myšlenkový koncept, který se snaží inspirovat u struktury lidského mozku. Výpočty nejsou realizovány pomocí posloupnosti příkazů či přechodovou funkcí, ale sítí. V lidském mozku existují neurony, které provádějí určité elementární výpočty a synapse mezi nimi. Žádný jednotlivý neuron neví, jaký je výsledek, ale na základě elektrických (v případě mozku elektrochemických) signálů, které k němu přicházejí z různých okolních neuronů, je schopen se efektivně rozhodovat.

Typické pro síť postavenou tímto způsobem je, že neexistují dopředu dané posloupnosti příkazů s očekávaným správným výsledkem. Síť obdrží určité informace z okolí, které se převedou na elektrický signál. Každý neuron má obvykle libovolný počet vstupů a jen jeden výstup. Proběhne v něm interference jednotlivých signálů, která může být modulována a postupuje dále.¹⁰³ Každému zdroji lze přitom přiřadit váhu, kterou má oproti ostatním, takže při konstrukci neuronových sítí se může dobře použít principů vícehodnotové logiky. Fundamentální pro tento koncept je schopnost se učit. Síť je schopná každým průchodem vzruchu svoji činnost optimalizovat a zefektivňovat. Ač mohou kritici tohoto přístupu namítnout, že nejde o nic jiného než o aplikaci statistiky, lze jen obtížně předpokládat, že by lidský mozek na fyziologické úrovni pracoval jinak.¹⁰⁴ Neuronové síť je možné implementovat buď softwarově – pak jde jen o zajímavý model pro studium chování této struktury, který se ale převádí na posloupnost příkazů, tedy degeneruje na symbolický funkcionalismus, nebo hardwarově. Příkladem může být SyNAPSE, což je čip od IBM, který se umí sám učit (např. natáčet pátku v ping-pongu). Obsahuje jen 265 neuronů a 65536 nebo 262144 synapsí. Lze očekávat, že s přibývajícím počtem synapsí i neuronů bude výkon tohoto systému rychle růst.¹⁰⁵ Z hlediska pedagogických teorií lze vyzorovat velkou podobnost s konstruktivismem či konektivismem. V obou konceptech není předem dáno řešení, důraz je kladen na schopnost se učit, identifikovat správné a zavrhnout špatné cesty. Konektivismus je pak zajímavý tím, že jako učící se (i znalostní)

103 DAYHOFF, Judith E.; DELEO, James M. Artificial neural networks. *Cancer*, 2001, 91.S8: 1615-1635. Str. 16-20.

104 YEGNANARAYANA, B. *Artificial neural networks*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2009. Str. 391.

105 BRUMIFEL, Geoff. Inside IBM's cognitive chip. *Nature*. 2011-8-18, s. -. DOI: 10.1038/news.2011.486. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/news.2011.486>

strukturu nevidí jednotlivce, ale celou síť.¹⁰⁶ **Robotický funkcionalismus** vychází z myšlenek behaviorismu, když inteligentním chováním je zde chápána rozumná interakce mezi systémem, prostředím a úlohou. Cílem je vytvořit stroj nebo program, který bude mít dostatečnou instrumentální dovednost – robotický vysavač umí dobře uklidit libovolný byt, výrobní linka sestavit automobil, lékařský systém dávkovat léky či řídit ventilaci pacienta. Oproti behaviorismu tak dochází k jediné záměně, totiž žáka a systému. V obou případech jde ale o „black box“ objekty, jejichž vnitřní struktura či motivace k chování není zajímavá.

Není zřejmě nutné dokazovat, že prostá instrumentální znalost či dovednost nemůže být spojována s inteligencí jako takovou, ač je třeba říci, že ze všech tří uvedených přístupů nabízí nejpřímochařejší a nejrychlejší výsledky s jednoznačným ekonomickým potenciálem. Na druhou stranu lze prohlásit, že tak jako behaviorismus vede ke znalosti a dovednosti, ale nevede k myšlení a pochopení, k schopnosti řešit problém, tak stejné problémy má také robotický funkcionalismus.¹⁰⁷ Z hlediska praktické implementace se zdá být nejbližší technické praxi robotický funkcionalismus, který se velice snadno zavádí do učebních systémů, jako je CodeAcademy¹⁰⁸, kde výukový nástroj stojí na myšlence, že uživatel zadává zdrojový kód (jehož forma nebo výstup jsou přesně dané) a digitální průvodce může snadno identifikovat chyby a pomáhat s jejich nahrazováním. V řadě případů, především v exaktních nebo inženýrských oborech, jde o přístup, který může představovat cennou a kvalitní komponentu vzdělávacího systému. Z obecného hlediska nejvíce možností a perspektiv nabízí řešení

106 BRDIČKA, Bořivoj. Konektivismus - teorie vzdělávání v prostředí sociálních sítí. Metodický portál: Články [online]. 02. 09. 2008, [cit. 2013-06-29]. Dostupný z WWW:<http://spomocnik.rvp.cz/clanek/c//10357/KONEKTIVISMUS---TEORIE-VZDELAVAN...> ISSN 1802-4785.

107 BRDIČKA, Bořivoj. Konektivismus - teorie vzdělávání v prostředí sociálních sítí. Metodický portál: Články [online]. 02. 09. 2008, [cit. 2013-06-29]. Dostupný z WWW:<http://spomocnik.rvp.cz/clanek/c//10357/KONEKTIVISMUS---TEORIE-VZDELAVAN...> ISSN 1802-4785.

108 Code Academy [online]. 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://www.codecademy.com/>.

konekcionalistické, jež má reálné aplikace především v neuronových sítích, které se reálně dají velice pěkně aplikovat na úlohy třídícího typu, ale k masivní edukační pozici mají v současné době daleko.

Affective computing

Zatímco doposud jsme se věnovali problematice racionalistické tradice, kdy počítač byl chápán jako emocemi nezatížený stroj (a člověk tak vlastně také), je třeba říci, že pro reálnou komunikaci člověka jsou emoce mimořádně důležité, někdy se dokonce hovoří o emoční inteligenci. Z tohoto důvodu se začala rozvíjet také oblast Affective computing, tedy počítačového zpracování emocí. Pro naši problematiku je vhodné ji rozdělit do dvou kategorií – jednak jde o schopnost detekovat emoce člověka, který se systémem interaguje, a jednak o oblast vyjádření emocí ze strany počítače.

Zatímco Descartes se je snažil označit jako iracionální a ve své podstatě nechtěné, dnes víme, že jsou součástí chování i rozhodování stejně jako racionální analýza. Komunikovat s člověkem, který nejen neprojevuje své emoce, ale také vůbec nechápe emoce druhých, je mimořádně nepříjemné a složité. Z tohoto hlediska lze oblast počítačového zpracování emocí označit za jednu z nejdůležitějších v informatice vůbec.

Jednou z možných cest pro detekci emocí je analýza řeči. Například při strachu, hněvu či radosti mluvíme rychleji a hlasitěji, avšak při nuditě, smutku či únavě je mluva pomalejší a méně zřetelná. Pokud máme systém, který pracuje s jedním člověkem relativně dlouhou dobu, lze pomocí Fourierovy analýzy tyto změny identifikovat a provádět základní rozčlenění dle nálad. Problémem je, že radost a hněv se může projevovat relativně velice podobně, ale na základě takto hrubé analýzy je velmi těžké tyto dva stavy přesně rozlišit.

Běžně se neměří jen rychlost a hlasitost, ale také průměrná výška hlasu, rozsah výšek, kvalita, artikulace či změna výšky. Kombinace všech těchto parametrů by měla být pro základní emoce dostatečná, ale vždy záleží také na dalších determinantech, jako je osobnostní profil mluvčího, zda hovoří v rodné či cizí řeči nebo třeba zda není pod vlivem nějaké návykové látky či alkoholu. Roli může hrát také například přízvuk, nachlazení, bolest zubů a řada dalších vlivů.

Druhou metodou pro práci s emocemi je analýza obličejů a mimiky, která je u většiny národů vnímána jako běžná součást komunikačního procesu. Zachycení a rozpoznání výrazů obličejů může být realizováno nejrůznějšími metodami. Zřejmě nejjednodušší je optické snímání a sledování s překryvem v určitých korpusech výrazů. Paul Ekman dělí výrazy obličejů podle šesti základních emocí: radost, hněv, údiv, znechucení, strach a smutek. Všechny další emoce jsou součtem těchto

základních v nějaké umenšené míře (například 20 % radosti + 60 % údivu + 20 % strachu atp.).¹⁰⁹ Mimo pouhé observační metody lze využívat také senzorické sítě a detektory, které se dnes běžně užívají i na nespolehlivých a nechvalně známých detektorech lži. Pokud je člověk nervózní, obvykle se potí, což se projevuje na jeho galvanickém odporu kůže, který lze relativně snadno měřit. Galvanický odpor lze měřit pouze dotekem, což nijak nesnižuje komfort uživatele. Z tohoto hlediska jde o užitečnou technologii.¹¹⁰ Tímto způsobem mohou počítače relativně dobře rekonstruovat emoce uživatele a podle nich pak volit například optimální strategii komunikace. Druhou oblastí je projevení emocí ze strany systému či programu. Zde se objevují dva dílčí přístupy. Jednak lze chování systému měnit podle určité emoční škály, kterou lze rekonstruovat například podle emocí uživatele nebo nějakou sémantickou analýzou komunikace. Druhou významnou složkou pak může být měnící se chování nějakého agenta či jiného programu, který vystupuje v roli informačního rozhraní k uživateli.

Počítače skutečně mohou těžko něco pociťovat v tom slova smyslu, jak to chápeme u lidí, ale emoce mohou efektivně jak analyzovat, tak také modelovat. Zajímavou oblastí, jejíž využití je zatím otázkou, by bylo zpracovávání emocí v neuronových sítích, které by na signály mohly reagovat.

Z hlediska přizpůsobení se systému a vzdělávání konkrétnímu uživateli jde o velice důležitou oblast. Pokud je systém schopen detekce emocí, může získat řadu důležitých informací, které mu umožní lépe nabízet vzdělávací obsah, navrhnout řešení různých postupů, případně pracovat s motivací studenta. Pomocí emoční analýzy lze relativně snadno zjistit, co studenta baví, co jej překvapuje a zajímá, a hledat typologicky podobné materiály nebo nabízet vhodné střídání studijních činností. Analýza emocí tak může vést k větší efektivitě nebo práci s časem na odpočinek, což je něco, co v běžném vzdělávání zachycujeme relativně málo, ačkoli člověk by neměl být redukován na „homo

109 JAROLÍMKOVÁ, Hana. Počítačové zpracování emocí [online]. 2007 [cit. 2014-03-16]. *Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce Ivan Kopeček. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/60784/fi_m/. Str. 10.*

110 KOPEČEK, Ivan. *Počítačové zpracování emocí: Affective computing*. Dostupné z <http://www.fi.muni.cz/~kopecek/socin.htm>.

faber“¹¹¹. Počítačové zpracování emocí otevírá velká etická témata – mají být údaje o emočním profilu uchovávány v systému pro dlouhodobou analýzu? Komu mají být dostupná? Učitel by jistě mohl ke studentovi s těmito informacemi přistupovat lépe a citlivěji, ale je správné, aby je měl k dispozici? Jde o téma velice citlivé a spolu se sémantickými technologiemi může vést k významnému omezení soukromí nebo k manipulaci. Je nutné zdůraznit, že neexistují bezpečné systémy, což intenzivní práci s tímto pojetím ještě více problematizuje.

Dialogové systémy

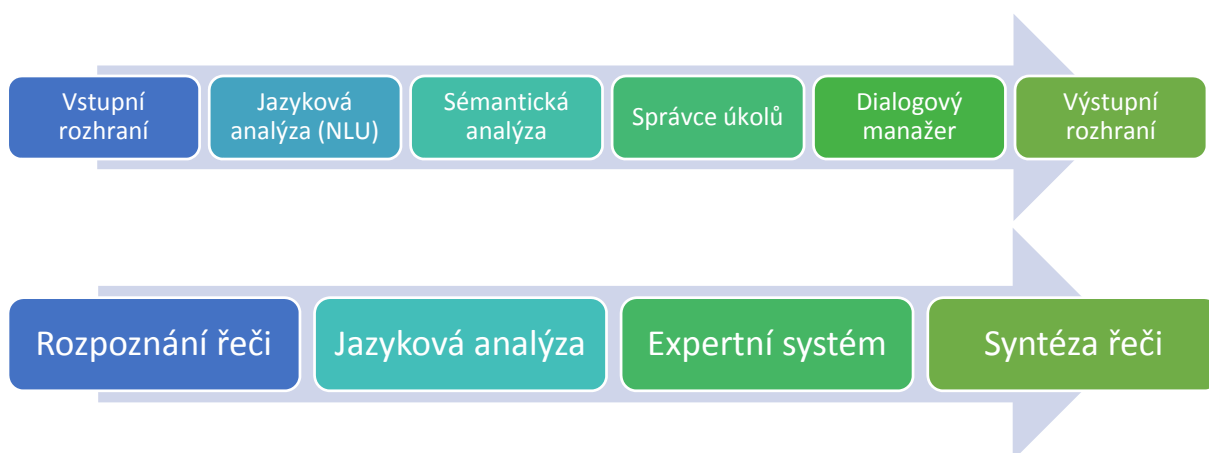
Dialogové systémy představují jeden z možných modelů komunikace uživatele s počítačem, v kontextu námi studované problematiky především komunikaci studenta či žáka s expertním systémem či informačním systémem, který mu nabízí nejen informace o jeho studiu, ale především se na formování studia samotného aktivně podílí. Dialogový systém tak do značné míry budeme vidět zjednodušeně, totiž jako určitého digitálního virtuálního asistenta či učitele.

Nebudeme se podrobně zabývat procesy souvisejícími s počítačovým zpracováním přirozeného jazyka, které jsou jak na vstupu do dialogového systému, tak na jeho výstupech, ale opět se zaměříme spíše na obecnější problémy. Tuto abstrakci si můžeme dovolit, neboť jak pro rozpoznání řeči a pro hlasovou analýzu, tak také pro syntézu řeči existují standardizované frameworky,¹¹² které lze k informačním systémům připojit, a těmito funkcemi je relativně snadno doplnit. Existuje více

111 HUNDERT, Edward J. The making of homo faber: John Locke between ideology and history. *Journal of the History of Ideas*, 1972, 3-22. Str. 22.

112 Například český Alex. Framework pro dialogové systémy Alex. *MatFyz UK*. 2016 [cit. 2016-01-09]. Dostupný z: <https://ufal.mff.cuni.cz/alex/cs>. BOHUS, Dan, et al. Conquest: an open-source dialog system for conferences. In: *Human Language Technologies 2007: The Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics; Companion Volume, Short Papers*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 9-12. nebo BOHUS, Dan, et al. Olympus: an open-source framework for conversational spoken language interface research. In: *Proceedings of the workshop on bridging the gap: Academic and industrial research in dialog technologies*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 32-39.

schémat, se kterými lze při analýze dialogových systémů pracovat, zde nabízíme dvě základní (na jednotlivé části se budeme odkazovat dále):



Rádi bychom se podívali na některé zajímavé možné přístupy k této tematické oblasti, neboť ji považujeme za přirozené vyústění sémantických technologií, umělé inteligence a počítačového zpracování emocí. Rádi bychom zde nabídli alespoň základní typologii přístupů, které lze v návaznosti na informační systémy ve vzdělávání různým způsobem využít.

Definovat dialogový systém není snadné. Obecně jím lze chápat počítačové systémy, které umožňují komunikaci uživatele s počítačem prostřednictvím přirozeného jazyka.¹¹³ Využití těchto systémů je široké – od telefonních linek mobilních operátorů až po textovou komunikaci nejrůznějšími obchody. Lze se setkat s nejrůznějšími možnostmi zajištění této komunikace. Z telefonních linek jsou známy interakce pomocí stisku tlačítek telefonu a hlasové odezvy ze strany systému, které jsou předtočené. Dále lze zmínit plně hlasovou interakci například prostřednictvím systému Alex¹¹⁴ nebo čistě textové aplikace. Na tomto místě bychom rádi uvedli některé přednosti, které má využití dialogových

113 CHUNG, Grace. Developing a flexible spoken dialog system using simulation. In: *Proceedings of the 42nd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*. Association for Computational Linguistics, 2004. p. 63. Dostupné z: <http://www.aclweb.org/anthology/P04-1009.pdf>. Str. 1-2.

114 Framework pro dialogové systémy Alex. *MatFyz UK*. 2016 [cit. 2016-01-09]. Dostupný z: <https://ufal.mff.cuni.cz/alex/cs>.

systemů oproti běžnému grafickému rozhraní informačních systémů. Komunikace je přirozená v mluvené řeči, což je jeden z důležitých principů, na kterých dialogové systémy ve vzdělávání chtějí stavět. Jde o důležitý aspekt u učení, když nevzniká bariéra ani časová ani emoční. Možnost ptát se počítače v přirozeném jazyce a získávat od něj v něm také odpovědi. Tak jako běžný učitel používá řeč pro vzdělávání a formování studenta, lze očekávat, že dialogové systémy by měly být schopné téhož. Na rozdíl od prostého převodu textu na řeč jsou dialogové systémy více intuitivní. V návaznosti na sémantické technologie by tak mohlo být možné se doptávat nebo dohledávat podrobnosti alespoň k vybraným místům výkladu.

S tím souvisejí také další dvě významné výhody. Dialogové systémy by se měly dít snadno ovládat. Není pro ně třeba žádné školení, odpadá technostres nebo zprostředkující prostředí, stačí se jen zeptat a systém automaticky může začít odpovídat, vyhledávat nebo plnit jiné varianty příkazů. Především pokud mají tyto systémy podporovat možnosti inkluzivního vzdělávání, zdá se být více než žádoucí, aby byly konstruovány s ohledem na specifické skupiny uživatelů – může jít o seniory, osoby se sníženou mírou počítačové gramotnosti, sociálně znevýhodněné atp. Díky ovládání hlasem lze použít také pro aplikace v oblasti speciální pedagogiky, například pro nevidomé či osoby s omezenou jemnou motorikou horních končetin.

Otevřenou ponechme možnost jejich implementace do předškolního vzdělávání, tedy k cílové skupině, o které nelze očekávat, že umí číst a psát.¹¹⁵ Jednoznačně pozitivní může být ale využití těchto systémů v humanitární informatice. Například v oblastech, kde je negramotná populace nebo specifické podmínky na práci, mohou tyto systémy sehrát alespoň částečně roli jisté náhrady za učitele nebo posloužit jako zdroj informací. Konstrukce informačních systémů ve vzdělávání disponující dialogovým rozhraním tak může sehrát významnou roli ve zlepšování kvality života či vzdělanosti také v zemích třetího světa. Během práce s dialogovým systémem, pokud je konstruován hlasově, lze vykonávat také další činnosti a není nutné se speciálně soustředit na ovládání systému nebo zobrazované informace. To umožňuje studium při řízení auta, chůzi, cestování hromadnou dopravou atp. Současně ale otevírá potenciál pro provozování jiných činností, které mohou narušovat pozornost studenta. Při návrhu systému je třeba na tuto oblast myslet a navrhnout postupy, které povedou k mechanismům, jež tyto problémy omezí.

115 Srov. GEROSA, Matteo, et al. A review of ASR technologies for children's speech. In: *Proceedings of the 2nd Workshop on Child, Computer and Interaction*. ACM, 2009. p. 7.

Jelikož sledujeme primárně rovinu tvorby a vývoje informačních systémů, je důležité se zaměřit především na principy, které by se ve vývoji dialogových systémů (a také jejich dílčích komponent, jako jsou expertní systémy či podpora znalostní báze) měly uplatňovat. Jakkoli je literatura často interpretuje jako požadavky téměř autoritativní, jde o obecná doporučení, která většinou není možné – s ohledem na reálnou technickou a ekonomickou praxi – všechny v plné míře implementovat. Přesto má smysl o nich bezesporu vědět a při návrhu a přípravě systému je zvažovat.

První zásadou je multilingualita,¹¹⁶ tedy tvorba dialogového systému tak, aby nezávisel na jazyku, kterým je provozován. V ideálním případě tak vzniká jazykově nezávislé prostředí, do kterého se konkrétní lexikální struktury dostávají až jako části ve znalostní bázi (v současné době není možné dělat jednoduše dobrý strojový překlad, ale v budoucnosti by tento problém mohl být alespoň částečně eliminován) a pak samozřejmě v systémech, které musejí přímo pracovat s přirozeným jazykem jak na vstupech, tak na výstupech, což jsou ale záležitosti frameworku. Případně je možné zvážit možnosti strojového překladu.¹¹⁷ U dialogových systémů se doporučuje vytvářet návrh takovým způsobem, aby preferovanou formou komunikace byla mluvená řeč. Doplnění o textovou formu komunikace je pak podstatně snazší než při opačném postupu. Hlasové dialogové systémy jsou obecně vnímány jako ty „pravé“ a textová forma se užívá většinou jen jako doplněk, například pro neslyšící (byť by bylo zřejmě žádoucí pracovat se znakovou řečí) a nedoslýchavé nebo v hlučných prostředích.

Z hlediska funkčnosti dialogových systémů je podstatné, aby měly vytvořenou inteligentní strategii vedení rozhovoru. Je totiž důležité, aby bylo zajištěno, že člověk a systém myslí totéž. Netriviální množství otázek i odpovědí může mít různé variace a klíčem k funkčnímu systému je velice pečlivé modelování a analýza dialogů, včetně různých systémů pro zpětnou vazbu. Ta může být buď průběžná, když systém svoji odpověď nebo další otázku konstruuje z odpovědi člověka a ujišťuje se, že jeho interpretace dat je správná, nebo sumarizační, kdy jsou na konci dialogu prezentovány všechny zadané údaje či jiná fakta.

116 Srov. GLASS, James, et al. Multilingual spoken-language understanding in the MIT Voyager system. *Speech communication*, 1995, 17.1: 1-18.

117 KOEHN, Philipp, et al. Moses: Open source toolkit for statistical machine translation. In: *Proceedings of the 45th annual meeting of the ACL on interactive poster and demonstration sessions*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 177-180.

Na tomto místě je vhodné učinit pedagogickou poznámku – práce se zpětnou vazbou je typickým pedagogickým přístupem a nad její konstrukcí je třeba také takto v našem kontextu přemýšlet. Systém nemusí většinou průběžnou zpětnou vazbu vytvářet jinak než s jistým vzdělávacím podtextem. Studentovi tak může zdůraznit důležitý fakt, doptat se jej na podrobnosti, rozvést jeho myšlenku či vzdělávací potřebu atp. Opakování by mělo také reflektovat poznatky o paměti, což se odráží ve vhodné kombinaci průběžné a sumarizační zpětné vazby.

Vymyslet vhodnou koncepci dialogu není snadné a představuje zásadní úkol, který bude diferencovat dobré a nepoužitelné systémy. Čím jsou jasněji nastavené dotazovací cíle, tím lépe se modeluje celý dialog. Na druhou stranu je jasné, že v ideálním případě může člověk s virtuálním asistentem řešit téměř libovolné téma a ten mu je schopen s ním pomoci. Zdá se, že v současné době bude preferována určitá zlatá střední cesta, která bude kombinovat jasně nastavené komunikační strategie se snahou o podporu obecného dialogu.

Systém by měl být schopen se učit, adaptovat se na jazyk a způsob myšlení každého jednotlivého uživatele. To znamená, že součástí návrhu by měly být také mechanismy, které nejen povedou k lepšímu rozpoznání vstupu (například analýzou řečových vad, častou ironií či nadsázkou atp.), ale také se budou moci tematicky vyvíjet s uživatelem. Tomu by se měly přizpůsobit jak lexikálně, tak také obsahově, kde často student může nadefinovat oblasti, kterým se chce věnovat, a systém by měl umožnit, aby místo preference vlastních scénářů respektoval přání uživatele.

Existují dva základní přístupy, které je možné při návrhu dialogového systému uplatnit – buď lze využít nějaký model založený na stavovém automatu¹¹⁸, nebo na rámcích¹¹⁹. Rádi bychom stručně popsali základní ideu obou konceptů, neboť vnímáme jejich užitečnost a význam při samotném návrhu případného vhodného řešení. Dialogové systémy založené na stavech nějakého automatu předpokládají, že každá odpověď uživatele znamená změnu nějaké vnitřní konfigurace systému. Přechod mezi stavy je často realizován nějakou otázkou (například: Jste muž? Pokud ano, tak se automat přepne do stavu P, pokud ne, tak do stavu Q). Takový návrh automatu je snadno užitý ve chvíli, kdy je možné předpokládat nějaké jasné diskusní formáty. Přechod mezi stavy může být spojen také s dalšími akcemi, jako je ukládání dat do proměnných, výpis informací, uložení zadaných fakt

118 Srov. RICCARDI, Giuseppe; GORIN, Allen L. Stochastic language adaptation over time and state in natural spoken dialog systems. *Speech and Audio Processing, IEEE Transactions on*, 2000, 8.1: 3-10.

119 Srov. BOBROW, Daniel G., et al. GUS, a frame-driven dialog system. *Artificial intelligence*, 1977, 8.2: 155-173.

atp. Pomocí takového modelu lze ale vytvořit systémy, které jsou schopné podporovat velice složitý a obsáhlý dialog a relativně snadno v nich lze modelovat také „únikové strategie“, tedy postupy, které jsou uplatněné v případě, že systém pro požadavek nemá v dané chvíli připravenou smysluplnou reakci.

Technicky se nejčastěji užívá Mealyho automat, což je konečný automat s výstupem (běžný konečný automat jen rozhoduje, zda určité slovo (obecně vstup) akceptuje, či nikoli, Mealyho automat umí nabídnout také reakci).¹²⁰ Výstup je generován na základě příchozího vstupu (typicky na základě aktivity uživatele nebo dat ze znalostní báze) a momentálního stavu, ve kterém se automat nachází. Tím se tento koncept automatu blíží k synchronní komunikaci, tedy jde o model, který je schopen reagovat na aktivitu uživatele. Jiný přístup nabízejí dialogové systémy založené na rámcích. Ty si lze představit jako políčka formuláře, která může uživatel vyplňovat. Triviálním příkladem může být objednání zkušebního termínu prostřednictvím telefonního automatu:

A: Dobrý den, mohu se zeptat, jaké je vaše UČO?

P: 123456

A: Dobrý den, Anno, jaká jsou první dva a poslední dva symboly v sekundárním hesle?

P: A6DQ

A: Vaše heslo bylo zadáno korektně, v jakém kurzu se chcete přihlásit na zkoušku?

P: VIKAD17

A: Termíny pro předmět Datové toky v sítích a kvalita služeb jsou...

Na tomto modelu je zřejmé, že automat je ten, který má na své straně iniciativu rozhovoru a snaží se zjistit všechny potřebné informace, aby mohl registraci provést. Poskytuje neustále zpětnou vazbu, když UČO (tedy unikátní identifikátor) převádí na oslovení jménem, kód předmětu na název atp. Uživatel má kdykoli možnost říci, že je něco špatně, a může provést opravu. Většina systémů přitom nabízí složitější rámcová schémata, kde uživatel často vyplňuje rámce typu „jakou aplikaci spustit?“ a podle vyplněné odpovědi dochází k dalšímu větvení. Jde o velice častou technologii, která

120 COLLIGNON, Benoît; VANDERDONCKT, Jean; CALVARY, Gaëlle. Model-driven engineering of multi-target plastic user interfaces. In: *Autonomic and Autonomous Systems, 2008. ICAS 2008. Fourth International Conference on*. IEEE, 2008. p. 7-14. Str. 9-10.

se využívá například v navigačních systémech, rezervačních procesech i dalších oblastech, kde je primárním cílem získat potřebné informace od uživatele a na jejich základě provést nějakou akci.

V případě systémů určených pro vzdělávání je možné je použít (mimo obslužné či administrativní účely) například pro zjištění oblasti zájmu („o kterého Lucemburka se teď chcete zajímat?“), pro zkoušení či pro učení se zpětnou vazbou. Pro popis dialogu a tvorbu celého systému se nejčastěji užívá W3C standardizovaný jazyk Voice XML.¹²¹ Jak již název napovídá, opět jde o jazyk založený na XML struktuře, což je velice praktické s ohledem na sémantické technologie a XML databáze. Univerzální hlasoví asistenti se dnes běžně využívají především u mobilních operačních systémů, ale postupně se rozšiřují také do dalších oblastí. Jen namátkou lze uvést Siri, Google Now, Cortana, Evi, Speaktioit assistant či Robin.¹²² Jejich úkolem je zajistit komfortnější a pohodlnější ovládání operačního systému, snadné vyhledávání nebo prezentaci dat, která mají vztah k potřebám uživatele. Lze tedy uzavřít, že jakkoli jejich přímá aplikace ve školství je zatím malá, technologicky zde prostředky pro budování virtuálních asistentů jako určitého komunikačního rozhraní nad informačními systémy jsou.

Adaptabilní a personalizované systémy

Jednou z nesporných výhod digitálních systémů podporujících vzdělávání je možnost uplatnění určité individuální vzdělávací potřeby každého jednotlivce. To přitom může být uplatňované v několika stupních:¹²³

1. Diferencované učení, které umožňuje definování různých cest k osvojení výukové látky – může jít o výběr různých postupů, příkladů, změnu klasické posloupnosti (od příkladů k teorii, nebo naopak).
2. Personalizované učení vychází z myšlenky, že na základě pretestu vytvoříme studentovi množinu učebních materiálů či aktivit, které má zvládnout. Typicky jde o omezení materiálů,

121 *Dialog Requirements for Voice Markup Languages* [online]. W3C, 1999 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.w3.org/TR/voice-dialog-reqs/>.

122 Například ENDICOTT, Marcus. What are some good virtual assistant bots? [online]. Quora, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.quora.com/What-are-some-good-virtual-assistant-bots>.

123 HILL, Phil. Differentiated, Personalized & Adaptive Learning: some clarity for EDUCAUSE. 2013. [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <http://mfeldstein.com/differentiated-personalized-adaptive-learning-clarity-educause/>.

kteře jsou pro studenta nepotřebné, neboť jejich obsah již dobře zná, nebo naopak omezení pokročilých materiálů studentům, kteří nemají potřebné znalosti pro jejich pochopení.

3. Adaptivní učení, které pružně reaguje na potřeby a výsledky žáka v průběhu vzdělávání. Příkladem může být průběžné opakování zlomků v případě, že studentovi v daném testu nejdou atp.

Informační systémy ve vzdělávání principiálně umožňují všechny tři stupně výkladu. První je relativně triviální a často se zaměřuje na rozdělení materiálů na základní a rozšiřující, kde studenti mohou bazální učivo aktivně rozvíjet. Nejedná se o nijak osobně orientovaný koncept, který sice některých možností digitálního světa využívá, ale jde jen o zlomek toho, co tyto systémy umožňují.

Personalizované učení je již krokem, který vyžaduje určitou pokročilejší agendu a může být dobře navázán na tvorbu digitálních knihoven či repozitářů. Podle zájmu a znalostí studenta je možné mu zpřístupňovat nejrůznější informační zdroje a případně mezi nimi vytvářet také funkční závislosti. S ohledem na téma pak lze budovat specifickou strukturu, která bude vycházet z výsledků v dílčích částech pretestu (např. pro předmět historie fyziky můžeme mít kategorie matematika 80 %, fyzika 50 % a historie 30 %), takže lze dát studentovi k dispozici materiály, které budou na jedné straně respektovat jeho zájem (v tomto případě o matematiku), na druhé straně budou rozvíjet jeho slabé disciplíny (historie). Mezi dokumenty lze definovat také řadu závislostí – například Bohr vydal tři články, ve kterých představuje svůj model atomu. Je přitom nutné je číst v pořadí 1-2-3, nikoli 3-1-2.

Tato oblast nabízí velký prostor pro budování speciálních metadat pro již existující knihovny, která budou vycházet ze stávajících popisů, ale budou mít současně také obsaženou informaci o minimálních či maximálních parametrech výsledků studenta (to je princip, který dobře znají hráči RPG – pro užití nějaké zbraně jsou třeba zcela konkrétní minimální vlastnosti, což otevírá možnosti pro gamifikaci a vizualizaci dovedností studentů).

Adaptivní učení do značné míry boří představu studia jako lineárního procesu s přesně daným scénářem (dříve označovaným jako školní osnovy). Vzdělání je komplexní záležitostí a například osvojení si mechaniky vyžaduje znalosti algebry – jestliže je žák nemá (respektive mu v některých partiích chybí), je nutné je přímo doplnit tak, aby bylo možné smysluplně pokračovat ve výkladu. Jiným příkladem může být procvičování příkladů v matematice – systém zařazuje příklady, které činí studentovi problémy, dokud se je student nenaučí řešit.

Díky adaptivnímu učení lze vzdělávání dokonale individualizovat takovým způsobem, aby žák měl z dané oblasti úplné a robustní znalosti, nikoli pouze formální povědomí. Díky těmto systémům lze měnit tempo a styl výkladu podle toho, jaké má student schopnosti a zájmy tak, aby se na konci procesu naučil to, co má. Takový koncept přirozeně vede k lepším vzdělávacím výsledkům a ke konceptu převrácené třídy.

Převrácená třída je založená na změně role učitele, který není tím, kdo předává vědomosti a znalosti nebo diktuje tempo výkladu, ale spíše analytikem, který sleduje činnost samotných studentů a snaží se jim pomoci s jejich konkrétními problémy. Představa kurzů massive open online course,¹²⁴ které stály na myšlence pouhé konzumace obsahu vytvořeného učitelem bez jeho aktivní účasti, se jeví v tomto kontextu jako spíše neproduktivní. Informační systémy ve vzdělávání tak mají zajišťovat plnou podporu adaptabilní výuce, a to jak ve vztahu k žákovi, kterému mají nabízet obsah dle jeho potřeb a zájmů, tak také směrem k učiteli, který má mít přehled o činnostech studentů. Jejich práci potřebuje pečlivě monitorovat a analyzovat, aby mohl nabídnout efektivní pomoc, konzultaci nebo dotvářet baterie materiálů či testů. Na druhé straně je třeba reflektovat všechny problémy, které se během zpracování dat mohou objevit a na něž jsme upozorňovali v předchozí kapitole.

Mozilla Open Badges

Zatímco doposud jsme se věnovali spíše pohledu na systémy z hlediska určité vnitřní integrace, což je proces, který je spojený (především u LMS) s formáty xAPI a SCORM, rádi bychom poukázali ještě na jednu možnost, totiž na proces právě opačný, kdy hledáme formát, který by data z jednotlivých aktivit umožňoval přenášet do osobního portfolia či profilu studenta a bylo by případně možné s nimi dále pracovat. Jednou z možností, která se nabízí, je využití Open Badge Infrastructure (OBI), za kterým stojí Mozilla.¹²⁵ Jakkoli je platformou pro práci s odznáčky více, bude dle našeho soudu přijatelné, pokud se zaměříme především na toto řešení, a to zejména s ohledem na jeho rozšířenost a univerzálnost. Většinu poznatků lze snadno přenášet také na jiné, podobně koncipované projekty. Badges jsou odznáčky, které může člověk získávat v online světě při plnění některých úkolů. Může jít o banality, jako je kopírování URL adresy, načtení QR kódu nebo registraci, až po systém, který bude systematicky podporovat proces vzdělávání. Základní myšlenkou je, že uživatel bude více motivován k určitým akcím, pokud za to něco získá. Jde tedy o koncept, který je těsně spojený s gamifikací a motivací studentů.

124 Srov. MACKNESS, Jenny; MAK, Sui; WILLIAMS, Roy. The ideals and reality of participating in a MOOC. 2010.

125 *Open Badges* [online]. Mozilla, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://openbadges.org/>.

Open Badge Infrastructure¹²⁶ (OBI) nabízí komplexní servis jak uživatelům (tedy sběratelům), tak také tvůrcům kampaní a webů. Vše potřebné pro tvorbu odznaků lze najít na GitHubu. Odznaky obsahují jednak obrázek ve formátu SVG či PNG a pak metadata v JSON. OBI je poměrně svobodomyšlné, takže se očekává, že zde bude uvedený název, vydavatel a za co je odznáček vydán, ale možnosti jsou mnohem pestřejší. Lze například odznaky na sebe navazovat, přidávat jim různé závislosti atp. Zde je třeba říci, že jde o podobný koncept, se kterým pracuje SCORM, který má drtivou většinu parametrů volitelných či volně implementovatelných. To, co je na jednu stranu otevřené a vstřícné řešení pro konkrétní implementace, může znamenat netriviální problémy v globálnějším pohledu. Od poloviny roku 2013 je pevnou součástí Moodle a dalších LMS, takže jde o technologické řešení, které lze ihned využít.¹²⁷ Pro uživatele (tedy studenty či žáky) je vše řešené přes rozhraní Persona, ke kterému se lze přihlásit prostřednictvím e-mailové adresy. Jeho prostřednictvím je realizován backpack, tedy úložiště těchto odznaků. Ty je možné sbírat přímo přes prohlížeč nebo nahrávat ručně, podporována je také tvorba kolekcí. Uživatel se může svobodně rozhodnout, komu a které ze svých odznaků zveřejní, což na jednu stranu otevírá dveře směrem k dostupnosti dat pro vzdělávací systémy či zaměstnavatele, ale současně podporuje ochranu soukromí.

Koncept stojí na čtyřech základních charakteristikách – otevřenosti (řešení je šířené pod otevřeným kódem a lze z něj snadno vytvářet forkky či jiné deriváty a upravovat je), přenositelnosti (data z různých zdrojů lze centrálně evidovat), data jsou stohovatelná (stackable, lze je řadit za sebe, organizovat, vytvářet z nich příběhy) a v neposlední řadě založené na důkazech (systém má jasnou verifikaci, vedoucí k vydavateli, platnost odznaku lze snadno ověřit).

Cílem Open Badges není tvorba uzavřeného prostředí, ale naopak snaha o vybudování platformy, která bude moci integrovat všechny vzdělávací aktivity, které budou odznaků využívat.

Lidé, kteří opustí školu, se musejí neustále vzdělávat a učit nové věci. Roztříštěnost jednotlivých aktivit jim pak značně ztěžuje prezentování takto získaných dovedností a znalostí. OBI se snaží nabídnout možnost pracovat s odznáčky systematicky v tom slova smyslu, že například MOOC

126 GOLIGOSKI, Emily. Motivating the learner: Mozilla's open badges program. *Access to Knowledge: A Course Journal*, 2012, 4.1. a GIBSON, David, et al. Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 2013, 20.2: 403-410.

127 *Using badges* [online]. Moodle, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/28/en/Using_badges.

kurzy¹²⁸, ale také interní vzdělávací systémy, by mohly mimo vlastních certifikátů nabízet také tyto odznaky. Druhá oblast se týká vzdělávání, ale lze ji zřejmě přenést také do dalších oblastí. Díky široké implementaci do systémů, jako je Moodle či Blackboard, se objevují možnosti jejich nasazení přímo v procesu učení. Student, který projde určité aktivity, třeba včetně nepovinných úkolů, materiálů nebo externích zdrojů, může získávat odznaky, které budou určovat jeho parciální specifikaci. Například v rámci kurzu Fyzika pevných látek může po splnění určitého penza úkolů a nepovinných aktivit získat odznáček „Odborník na křemík“, „Odborník na tenké vrstvy“ nebo něco podobného.¹²⁹Téměř vždy je práce s odznaky spojená s principem gamifikace, což je – dle našeho soudu – jeden ze základních principů návrhu vzdělávacích systémů, se kterým se musí počítat a který by měl být součástí celého konceptu. Z hlediska designu je třeba najít vyvážený poměr mezi hravostí, funkčností a tím, že jsou data přenášena centrálního repozitáře, který slouží jako kompetenční či znalostní portfolio. Z hlediska pedagogiky pak lze s takto budovaným systémem pracovat, ať již v oblasti klasického, avšak personalizovaného vzdělávání, nebo mentoringem či supervizí.

Technology assessment

Technology assessment je do češtiny obtížně přeložitelný pojem (snad jako hodnocení vlivu technologií), který označuje interdisciplinární proces hodnocení vlivu technologií na člověka a společnost. Člověk je sice technologiemi obklopen od samého počátku, kdy si začal vytvářet primitivní nástroje, avšak ještě celý středověk je vůči novým technologiím obezřetný a skeptický. Lidé raději umírají hlady a na následky moru, než aby technologie pustili do svého života.

Spolu s rozvojem informační a komunikační techniky a jejího prosazování se také ve školství objevuje zcela přirozená otázka – zda jsou technologie lidem prospěšné, či nikoli. S tím souvisí jak vznik technology assessment, tak také sociální informatiky, které se snaží do centra vnímání opět vrátit člověka. Rozvoj human-computer interaction (HCI) či grafického rozhraní a uživatelského designu nejsou ničím jiným než reakcí na vztah člověka a technologie. Je třeba vytvářet takovou techniku, kterou bude moci člověk užívat nejen efektivně, ale také bezpečně (v plné šíři tohoto slova), bez

128 MOORE, Michael Grahame. Independent learning, MOOCs, and the open badges infrastructure. *American Journal of Distance Education*, 2013, 27.2: 75-76.

129 Zajímavé zkušenosti s implementací prezentuje například SANTOS, Jose Luis, et al. Evaluating the use of open badges in an open learning environment. In: *Scaling up Learning for Sustained Impact*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 314-327.

speciálních školení či psychologických problémů. Technology assessment si klade především následující cíle:¹³⁰

- prevenci sociálních konfliktů, které souvisejí s nasazením technologií,
- posilování vztahů mezi technickou, společenskou a vědeckou obcí,
- efektivní tvorbu legislativy,
- posílení role člověka ve vztahu k technologiím.

Školní prostředí je v tomto ohledu poněkud specifické. Předně je mimořádně konzervativní a řada pedagogů svou profesi vnímá více jako umění než jako formalizovaný transfer znalostí a dovedností, který může nahradit počítač. Druhým významným aspektem je, že nasazení informačních systémů do vzdělávání má dlouhodobý dopad – efekty přitom budou viditelné až v horizontu mnoha let, což podstatným způsobem snižuje možnost validního testování.

Ve školství probíhá silná aktuální diskuse, která se týká právních a etických aspektů takového chování – mluví se o tom, zda je možné předávat data třetím osobám, nebo zda musí každá škola provozovat systém vlastní, jaká jsou rizika úniku dat nebo jejich zneužití. Bezpečnostní otázky jsou důležité u všech informačních systémů, v prostředí školy většinou o to více, že jde o ochranu dat dětí, a do systému a diskusí vstupují také zákonní zástupci.

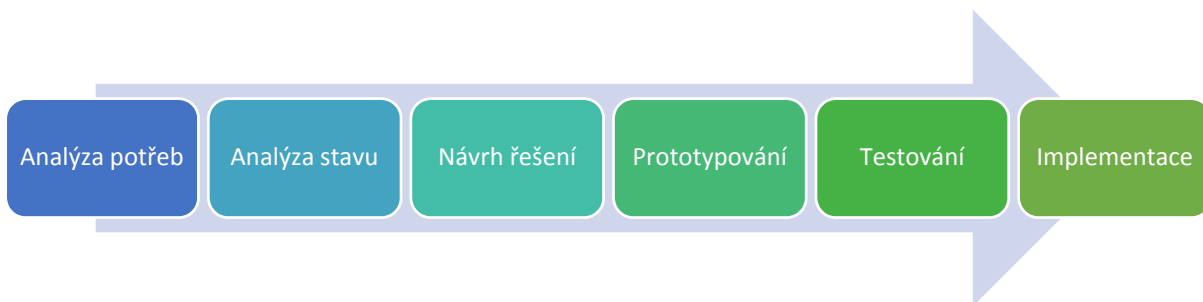
Informační systémy ve školství se tak postupně vydávají cestou, kterou nastoupily operační systémy či kancelářské balíky již před časem. Předně je to podpora modularity, která by měla každému uživateli umožnit disponovat takovým systémem, který je pro něj z důvodů subjektivních preferencí optimální. Více než na množství funkcí se tak klade důraz na uživatelské rozhraní, nápovědu, strukturu aplikace nebo celkový ekosystém.

Podobný přístup je třeba zvolit také u informačních systémů pro vzdělávání – na jedné straně musí být dostatečně robustní, aby umožňovaly vytvoření prostředí pro daty řízené školství, analýzu dat, business intelligence, adaptivní učení a další funkce, na stranu druhou je třeba, aby se především dobře ovládalo jak žákům či studentům, tak také pedagogům, jejichž počítačová gramotnost není často na příliš vysoké úrovni.

130 TONDL, Ladislav. Člověk ve světě techniky: nové problémy filozofie techniky. Vyd. 1. Liberec: Bor, 2009, 197 s. ISBN 9788086807645. Str. 62 a 64–69.

Návrh systému

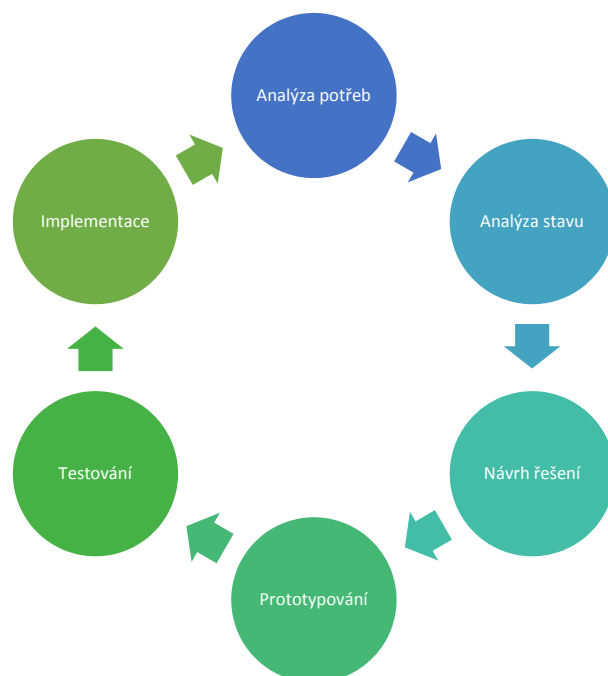
Tato kapitola je svým způsobem nejsložitější neboť si klade za cíl popsat určité mechanismy, které se uplatňují při návrhu informačního systému, respektive nastítnit možnosti, jak takový návrh učinit. Je možné hovořit o několika fázích návrhu¹³¹:



Jednotlivé fáze nejsou ani stejně dlouhé, ani stejně náročné, a typicky nejde ani o lineární, jako spíše o cyklický proces.¹³²

131 Srov. ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8. Str. 8.

132 LARMAN, Craig. *Agile and iterative development: a manager's guide*. Boston: Addison-Wesley, 2004, xiv, 342 s. ISBN 0-13-111155-8. Chap. 2.



Jestliže provedeme toto cyklické překreslení, je na první pohled patrné, že se blíží na jedné straně postupu či paradigmatu designu služeb, na straně druhé k akčnímu výzkumu, který bude jako myšlenkové schéma blízké pedagogům. Téměř nikdy nenastává situace, kdy by byl vývoj systému ukončen, kdy by byly uspokojené všechny potřeby a nic nebylo třeba měnit. Jakkoli se lze v různých konceptech informačních systémů setkat s jinými pojetími, domníváme se, že toto nejlépe odpovídá skutečnosti, byť je jasné, že například po úvodním nastavení systému budou některé kroky zaměřené jen na některé dílčí komponenty či funkce nebo jednotlivé fáze mohou být významným způsobem zkráceny.

V rámci tohoto textu si dovolíme učinit dvě redukce – obě analytické části spojíme do jedné kapitoly a nebudeme se příliš věnovat fázi implementační. Tím, že vycházíme z určitého rámce designu služeb¹³³, dochází k tomu, že implementace je do značné míry programátorskou a technickou záležitostí, a proto bude stát mimo základní rámec naší pozornosti. Jde současně o

133 Podrobněji o významu designu služeb například v ŠMEHLÍK, David (ed.). *K čemu je design služeb?: 10 případovek z veřejné sféry*. Brno: Flow, 2014, 91 s. ISBN 978-80-905480-3-9. nebo více na metody zaměřená kniha HAZDRA, Adam. *Skvělé služby: jak dělat služby, které vaše zákazníci nadchnou*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 160 s. ISBN 978-80-247-4711-8.

oblast natolik nepředvídatelnou, že ji nelze nějak jednoduše popsat pomocí jedné či dvou stran textu, zvláště pokud jste po čtenáři nepožadovali znalosti programovacích jazyků, databází ani počítačových sítí.

Analýza potřeb a stávajícího stavu

Jak jsme již několikrát zdůrazňovali, informační systém není tvořen pouze technickými prostředky, ale také (dle našeho soudu u informačních systémů ve vzdělávání především) lidmi. Jakkoli nechceme popisovat všechny dostupné prostředky pro popis stávající situace a potřeb uživatelů či instituce, rádi bychom nabídli alespoň některé metody, které nacházejí uplatnění v designu služeb a mohou být pro případný návrh informačního systému užitečné a potřebné.

V této fázi návrhu systému je třeba co nejlépe zjistit, kdo bude systém používat, jaké má potřeby a požadavky, k čemu má systém sloužit a jaké jsou současné možnosti a funkce informačního systému ve vzdělávání. Čím více času se věnuje těmto dvěma fázím, tím lepších výsledků je možné dosáhnout. Nemalá část špatných implementací je dána tím, že o nich rozhodují učitelé buď na základě ekonomického a funkčního kalkulu, bez ohledu na cokoli dalšího, nebo tím, že je tato část vývoje systému marginalizována a dodavatel často mluví jen s ředitelem nebo technikem či informatikem a nezná další osoby, které budou se systémem pracovat.

Pokud jde o samotnou analýzu potřeb, je možné vyjít z kombinace běžného zadání, kdy škola, jednotlivec nebo instituce obecně vytvoří svůj soupis požadavků na systém jako takový – musí umět komunikovat s matrikou, obsahovat žákovskou a třídní knihu, být provázaný s Moodle verze 2.0 atp. Tyto požadavky je třeba na jednu stranu brát vážně, na stranu druhou by se neměly stát něčím, o čem se nesmí diskutovat. Příkladem může být zmíněný Moodle – musí jít vždy o tento systém? Pokud ano, tak je zřejmé, že verze 2.0 není v roce 2016 udržitelná a musí dojít k migraci. Uživatelé často mají nereálné, kontradikční a nelogické požadavky, aniž o tom vědí. Je úkolem návrháře, aby tyto problémy našel a pomohl je odstranit.

Druhým významným zdrojem informací je komunikace s uživateli. Na začátku je dobré zjistit, kdo přesně uživatelé systému jsou – učitelé, ředitel, studenti, rodiče, ... S každou cílovou skupinou je přitom nutné pracovat individuálně. Je mnoho metod, které je možné použít, zde nabízíme ty, které lze ve zjednodušené podobě snadno využít a nevyžadují příliš složité metodologické zázemí ani vyhodnocování.

Rozhovory jsou nejdostupnější, byť často velice náročnou metodou, jak zjistit, co uživatelé potřebují a chtějí. Umožňují zjistit skutečnosti, které se neobjeví v dotaznících a návrháře nemusejí vůbec napadnout. Pro vedení rozhovorů platí řada pravidel, nejdůležitějším je získat si důvěru respondenta, který musí vědět, že poznatky, které získá výzkumník, budou využity v jeho prospěch, a že mu

rozhovor nezpůsobí žádné nepohodlí či problémy. Rozhovor by neměl být veden v časové tísní, měl by se odehrávat v příjemném prostředí a přiměřeným jazykem. Doporučit lze polostrukturovaný rozhovor, při kterém máme nachystanou základní strukturu otázek a problémů, ale uživatele se aktivně doptáváme na základě toho, co sám v rozhovoru zmiňuje. Rozhovory je dobré nahrávat (je třeba na to respondenta upozornit a sdělit mu, jak bude s těmito daty naloženo).¹³⁴**Cesta službou** je pro návrh systémů klíčová metoda. Pro každou skupinu osob, které budou systém využívat, je nutné stanovit základní scénáře, co a jak budou dělat. Tyto úkoly (například student se bude chtít podívat, jakou má známku z fyziky) je pak možné namodelovat například prostřednictvím storyboardu. Jde o metodu, kterou je dobré užít, kdykoli dochází k implementaci nějaké nové funkce do systému.¹³⁵**Dotazníky** jsou v případě návrhu systémů spíše doplňkovou metodou, kterou je možné použít pro některé fáze zjišťování požadavků či potřeb, lze jimi získat například preference uživatelů k určitým otázkám nebo zjistit spokojenost s fungováním určitých komponent.¹³⁶**Pozorování** je užitečnou metodou především tehdy, pokud chceme zjistit, jak současná cílová skupina interaguje s funkčním prostředím, které má nyní k dispozici. Jde o metodu, kterou lze uplatňovat opakovaně, a především v úplných začátcích při analýze fungování současného systému je velice užitečná. Vypovídá často o chování a myšlení uživatelů více než dotazník či rozhovor. Lze ji použít buď globálně pro získání základního vhledu do organizace či chování studentů, nebo naopak pro analýzu konkrétních fragmentů, na které se potřebujeme v pozdějších fázích zaměřit.¹³⁷**Kniha přání a stížností** je metoda, která má vazby na základní vnímání služeb snad již od dob prvorepublikových. Také pro práci s informačním systémem je možné ji využít pro získání základního přehledu o přáních a problémech. Často může být významnou inovací již to, pokud se podaří v rámci návrhu změn (nemusí jít nutně o nový systém) splnit dvě nebo tři nejčastější přání a odstranit největší problémy. Někdy může jít o velice složité úkoly, ale často jde o detaily, které lze napravit relativně snadno a

134 Není v možnostech našeho textu se zde věnovat metodologii jednotlivých nástrojů či přístupů a podrobně je popisovat. Proto vždy jen odkážeme laskavého čtenáře na zdroje, kde je možné se dozvědět více. HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2. Str. 168 – 172.

135 ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. #21 *Cesta službou* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/47564551604/21-cesta-slu%C5%BEbou>.

136 *Dotazníkový průzkum*. In: Vyzkumy.knihovna.cz [online]. 2012 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://vyzkumy.knihovna.cz/ucebnice/dotaznikovy-pruzkum>.

137 *Metody sběru dat*. In: Vyzkumy.knihovna.cz [online]. 2012 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://vyzkumy.knihovna.cz/ucebnice/dotaznikovy-pruzkum>.

rychle.¹³⁸Mimo tyto „sociálně orientované metody“ je nutné provést také určitá technická či technologická zkoumání, tedy vytvoření mapy toho, jaké technické prostředky, databáze a systémy jsou aktuálně používány, k čemu a jakým způsobem. Jestliže již dříve proběhl informační audit, lze využít také jeho poznatků a závěrů. Všechny takto získané poznatky se pak integrují do dokumentu, který se obvykle označuje jako analýza stavu a potřeb a který slouží pro přípravu návrhu systému.

Návrh řešení: UML

Informační systémy jsou komplexní a obsáhlé entity, což snižuje možnost jejich intuitivního popisu či návrhu stejně jako přenositelnost určitého neformalizovaného pojetí. Proto se pro návrh těchto systémů běžně využívá jazyk UML (Unified Modeling Language¹³⁹), který umožňuje různé pohledy na informační systémy zakreslovat v tvaru (alespoň částečně formalizovaném). UML je tedy grafickým jazykem, takže výsledkem návrhu je v takovém případě diagram, se kterým lze pracovat ať již v architektuře informačních systémů, ve smlouvě na tvorbu systému nebo jako s podkladem pro vývojáře a programátory. Existuje velké množství přístupů, jak s UML vlastně pracovat. Pro architekta či designéra informačních systémů bude klíčová schopnost použít jej pro zakreslení konceptu a základních charakteristik systému, programátor jej může používat pro kreslení detailních návrhů (ve spojení s CASE), případně existují možnosti, jak UML převádět přímo do zdrojového kódu, takže pomocí něj lze programovat aplikace nebo celé systémy. Tato řešení ale mají četná omezení a pro většinu reálných situací je lze doporučit jen velice obtížně.

UML existuje v několika verzích s tím, že zatím poslední 2.4.1 byla schválena jako ISO/IEC 19505¹⁴⁰, tedy jako určitý standard, který je vhodné dodržovat. To je významné pro formální návrhy nebo

138 ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. #24 *Nástěnky, tabule, post-ity, knihy přání a stížností* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/47567367327/24-n%C3%A1st%C4%9Bnky-tabule-post-ity-knihy-p%C5%99%C3%A1n%C3%AD-a>.

139 Zájemcům o UML lze doporučit přehledovou publikaci PILONE, Dan. *UML pocket reference*. 1st ed. Farnham: O'Reilly, 2003, vi, 81 p. ISBN 0596004974. nebo do češtiny přeloženou čtivou FOWLER, Martin. *Destilované UML*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 173 s. Knihovna programátora (Grada). ISBN 978-80-247-2062-3.

140 ISO/IEC 19505-2:2012: *Information technology -- Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) -- Part 2: Superstructure* [online]. ISO, 2012 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=52854.

předávání podkladů, nicméně pro užívání UML jako nástroje pro zápis funkcí či základních idejí systému jde spíše o vodítko doporučené. UML vychází z objektově orientovaného návrhu, proto se hodí, pokud má designer jejich alespoň základní zkušenosti s tímto programátorským paradigmatem.¹⁴¹Základní myšlenka UML spočívá v tom, že celý pohled na systém se rozloží do 14 různých diagramů, ze kterých bude zřejmá poměrně detailní struktura. Pokud je tento návrh proveden skutečně pečlivě, je samotná implementace systému často záležitostí relativně snadného kódování. Existují tři základní skupiny diagramů: strukturní, které jsou zaměřené na systém jako takový a jeho části, diagramy chování, které sledují možnosti systému z hlediska jeho reakcí a funkcí, a diagramy interakcí, které se věnují vztahům mezi uživatelem a systémem, případně mezi jednotlivými komponenty celku. Při běžném návrhu se zadavatelem se většinou omezujeme na dva až tři diagramy, další rozkreslování je často záležitostí technického rozmyslu. Často může docházet k tomu, že diagramy v jedné skupině se vzájemně překrývají a mají velice podobnou sémantickou hodnotu.

Pro úplnost uvádíme všechny třídy, které jsou součástí standardu UML 2.x:¹⁴²

Strukturní diagramy:

- Diagram tříd
- Diagram komponent
- Diagram složené struktury
- Diagram nasazení
- Diagram objektů
- Diagram balíčků
- Diagram profilů

Diagramy chování:

- Diagram aktivit
- Stavový diagram

141 ALHIR, Sinan Si. *Learning UML*. 1st ed. O'Reilly, 2003, xvi, 234 p. ISBN 0596003447. Str. 15.

142 *OMG Unified Modeling Language TM (OMG UML): Version 2.5* [online]. OMG, 2015 [cit. 2016-01-22].

Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF/>.

- Diagram užití

Diagramy interakce:

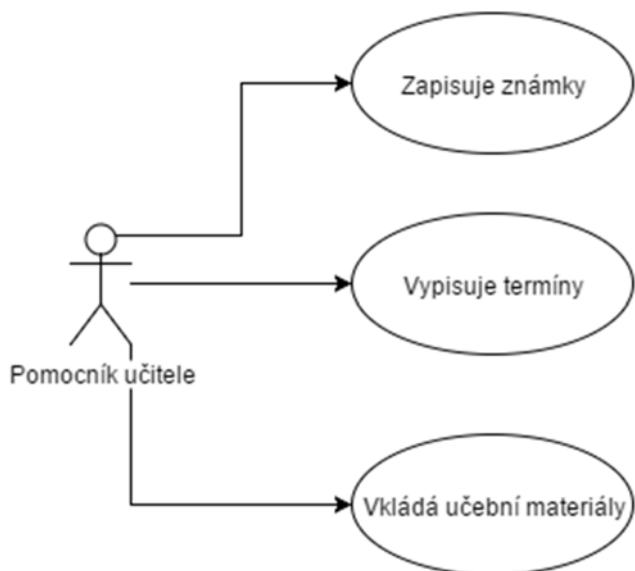
- Diagram komunikace
- Diagram interakcí
- Sekvenční diagram
- Diagram časování

V následujících kapitolkách se pokusíme popsat alespoň ty nejdůležitější druhy diagramů z hlediska základního designu či návrhu. UML obecně pracuje s konceptem silné abstrakce, takže na jednotlivé objekty se dívá jako na tzv. „black box“, tedy černé skříňky. Nezajímá nás jejich struktura či vlastnosti, vždy pouze sledujeme tu charakteristiku, kterou je třeba v příslušném druhu diagramu zachytit.

Diagram užití

Zřejmě nejjednodušším je diagram užití (Use Case Diagram¹⁴³), který popisuje systém (a jeho chování) tak, jak je vidí uživatel, a jeho smyslem je popsat, co má systém umět, tedy jaké má mít funkce a jací uživatelé (případně v jakých rolích) k němu budou přistupovat. Existují zde dva základní objekty – Actor a Use Case – a vztahy mezi nimi. Actor je entita, která může provádět nějakou činnost. Nejčastěji jde o člověka, ale může to být také externí systém, server, rozhraní či cokoli jiného. Jestliže je Actor aktivní, kreslíme jej na levou stranu schématu, jestliže jde o pasivní entitu (většinou časovač nebo server) kreslíme jej zleva. Mezi aktéry mohou být vztahy generalizační. Jestliže jde od jednoho šipka k druhému, znamená to, že ten, ze kterého šipka vychází, má více možností, tedy že obsahuje všechny možnosti, které má z něj vedoucí prvek a ještě nějaké navíc. Actor se zakresluje jako postavička.

143 FOWLER, Martin. *Destilované UML*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 173 s. Knihovna programátora (Grada). ISBN 978-80-247-2062-3. Kap. 9.



Obrázek 1: Ukázka návrhu role pomocníka učitele v UML.

Druhým objektem je Use Case, což jsou činnosti, které mohou být vykonávány systémem na popud nějakého aktéra. Zapisují se do oválů a je zvykem je číslovat. Obecně se neprovádí rozepisování všech dílčích kroků, které daná činnost zahrnuje, ale v případě, že něco takového potřebujeme zaznamenat, můžeme tak učinit prostřednictvím spojení dvou Use Case pomocí čárkované šipky a vazby <<include>>, která říká, že daná aktivita se vykonává vždy jako součást Use Case, ze které vychází. Další možnou vazbou je <<extend>>, která je spojená s podmínkou, jež musí být splněna, aby se daná činnost vykonala.

K diagramu užití se obvykle píše komentáře. Ty se váží k jednotlivým Use Case (proto se číslovají) a obsahují:

- Aktéry
- Podmínky pro spuštění
- Základní tok aktivity (aktivita většinou není atomická)
- Případné další scénáře
- Podmínky pro ukončení

V případě, že provádíme návrh nějakého systému, se téměř nikdy neomezujeme na jeden diagram užití, ale pro každou specifickou funkcionalitu jej kreslíme zvlášť. Cílem dobrého strukturního diagramu potom je, aby umožnil integrovat společné prvky a funkce do nějakého logického systému.

Diagram tříd

Diagram tříd¹⁴⁴ je specifickou formou zápisu vlastností chování jednotlivých objektů v systému. Tak jak UML vychází z objektově orientovaného paradigmatu, tak umožňuje popisovat jednotlivé objekty, ze kterých se systém nebo jeho část skládá. Především tam, kde je designérem člověk bez programátorské zkušenosti, je možné je s výhodou použít alespoň pro částečný návrh. Objektem, což je pro naše pojetí klíčový pojem, budeme rozumět určitou abstraktní entitu, která má korelát v reálném světě – tedy studenta, předmět, učitele, ... Takový objekt může mít různé vlastnosti. Tou první je stav, což je charakteristika, která popisuje objekt v určitém časovém okamžiku. Například předmět může mít stav popsany atributy:

- Kód = VIKMB33
- Název = Laboratoř vzdělávacích technologií
- Kredity = 4
- Vyučující = Michal Černý
- Ukončení = zápočet

Je zřejmé, že v systému si budeme udržovat různé předměty s různě vyplněnými konkrétními atributy. Předmět VIKMB33 je konkrétní instancí (tedy objektem) třídy předmět. Mimo atributy a stav může mít každý objekt také možnosti chování, tedy je definované, co se s ním může dít – může být vypsán, zrušen, převeden, přidán na nějaký seznam atp.

Třetí aspekt práce s objekty spočívá v tom, že v UML (stejně jako v celém objektově orientovaném návrhu) jsou objekty zapouzdřené, tedy že mají definované rozhraní, kterým s nimi může komunikovat okolí. Obecně tedy řada vnitřních charakteristik, které mohou ovlivňovat chování daného objektu, nemusí být ostatním přístupná.

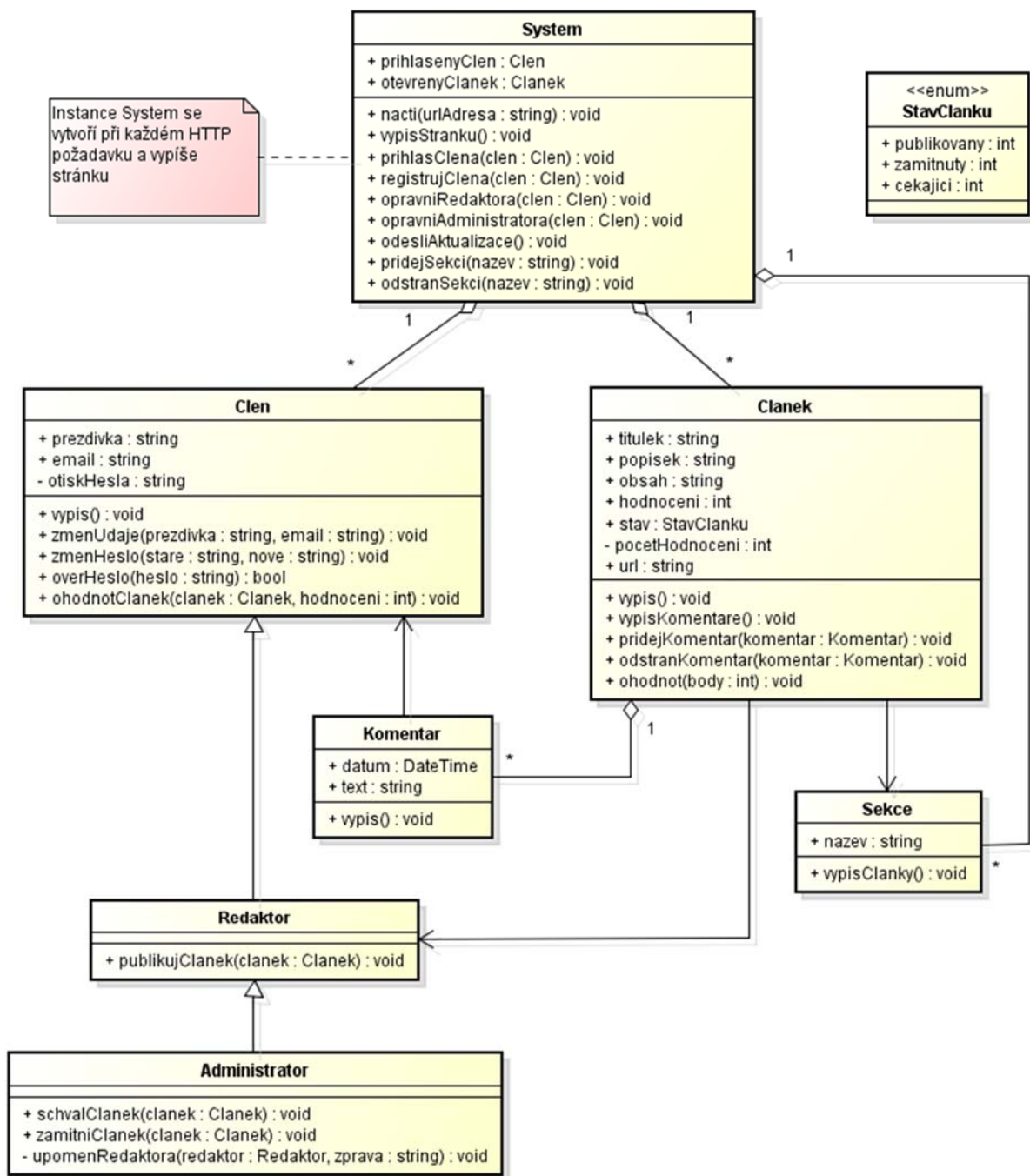
Graficky se třídy zakreslují jako obdélníky, které jsou rozdělené vodorovně na tři části. V první je zapsané jméno třídy, v druhé jsou její atributy a ve třetí části metody (tedy chování, co třída umí, co s ní lze dělat).

Dále lze mezi jednotlivými třídami zakreslovat různé druhy vztahů:

¹⁴⁴ FOWLER, Martin. *Destilované UML*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 173 s. Knihovna programátora (Grada). ISBN 978-80-247-2062-3. Kap. 3.

- Asociace zakresluje plnou čarou bez šipek a označují rovnocenný vztah mezi dvěma (nebo třemi objekty), jako je například učitel a předmět. Všechny objekty na sebe odkazují, ale přitom existují nezávisle na sobě.
- Agregace popisuje vztah mezi částí a celkem (například kurikulum se skládá z předmětů). Zapisuje se plnou čarou a u celku je malý kosočtverec. Lze popisovat také multiplicitu vazeb.
- Kompozice je podobná agregaci, zapisuje se stejně, jen kosočtverec je vybarvený. Část je na celku zcela závislá, nemá bez něj smysl. Když celek neexistuje, neexistuje ani ona.
- Generalizace je vlastnost, které jsme se již dotkli, a označuje nadřazenost či podřazenost pojmů (od podřazených pojmů jde k nadřazeným šipka).

Námi popsaný způsob je často označován jako doménový návrh. Aby šlo o úplný diagram tříd, musely by atributy být popsány pomocí typů, k nim přiřazeny atributy veřejnosti (`private`, `public`, `protected`, atribut viditelný uvnitř balíku) a celý návrh by již mělo být možné přepsat do kódu. Doménový návrh alespoň některých důležitých částí je užitečný v tom, že díky němu lze rozmyslet, co a jak mají jednotlivé části systému dělat a jaké spolu mají vztahy. Jde tedy o důležitý krok v popisu celého systému a umožňuje se zaměřit i na některé zajímavé detaily, které mohou v případě Diagramu užití uniknout.



Obrázek 2: Ukázka diagramu popisujícího redakční systém.¹⁴⁵

Diagram aktivit

Poslední variantou UML diagramů, které bychom chtěli zmínit, jsou diagramy aktivit¹⁴⁶. Zatímco diagramy užítí se zaměřují na člověka a jeho požadavky a diagramy tříd umožňují popisovat systém jako takový, diagramy aktivit slouží pro modelování konkrétních procesů, které se v systémech objevují. Diagram aktivit umožňuje provést detailní návrh postupů a kroků v plnění určitých činností, které jsou pro návrh a fungování systému podstatné. Lze v nich samozřejmě opět modelovat všechny aktivity, ale při běžném ideovém návrhu to není zpravidla nutné. Klíčový je popis těch komponent, u kterých je nutné navrhnout specifické chování, nebo těch, které jsou složité a mohou mít větší množství rovnocenných implementací. Diagramy aktivit mohou těsně souviset s modelováním cesty službou, kdy mohou zachytit průběh činností, které jsou potřebné k vykonání určité akce. Tak jako u jiných verzí UML diagramů se lze setkat s různou mírou požadované abstrakce. Může jít o skutečně detailní rozkreslení procesu na jednotlivé kroky, které lze naprogramovat, stejně jako o zachycení důležitých myšlenek a idejí, které budou precizovány až při samotné tvorbě systému. Právě tento ideový koncept je blízký zmíněným designovým metodám.

Aktivitou se v tomto diagramu chápe to, co je modelováno, tedy proces, workflow nebo procedurální logika. Aktivita může přebírat určité vstupy, mít výstupy a nějakou vnitřní strukturu, která je předmětem samotného modelování. Často se používá model, kdy relativně komplexní workflow navrhne pomocí jednotlivých akcí, které jsou dále rozpracovány (tento druh aktivity se označuje jako vnořená akce). Každá aktivita má svůj počáteční bod (značí se plným kolečkem) a koncový bod (kolečko s puntíkem uprostřed).

Akcí se rozumí činnost, která má být vykonána a měla by mít v kontextu diagramu atomický charakter. Akci může vykonávat buď člověk nebo systém. Někdy se pro přehlednost zakreslují akce do tabulky, která je rozdělená na dva sloupce – systém a uživatel. Akce, která se zakresluje jako obdélník, má pak své místo v příslušném sloupci.

Aktivita se tedy skládá z akcí, mezi kterými se přechází pomocí šipek, které znázorňují tok aktivity. Na její hranu je možné umístit do hranaté závorky nějakou omezující podmínku pro vykonání příslušného „přepnutí akcí“. Pomocí kosočtverce je možné modelovat rozhodovací kroky, kdy typicky do něj vchází jeden tok a vychází toků více. Otázka podmínky se píše nad kosočtverec, na jednotlivé

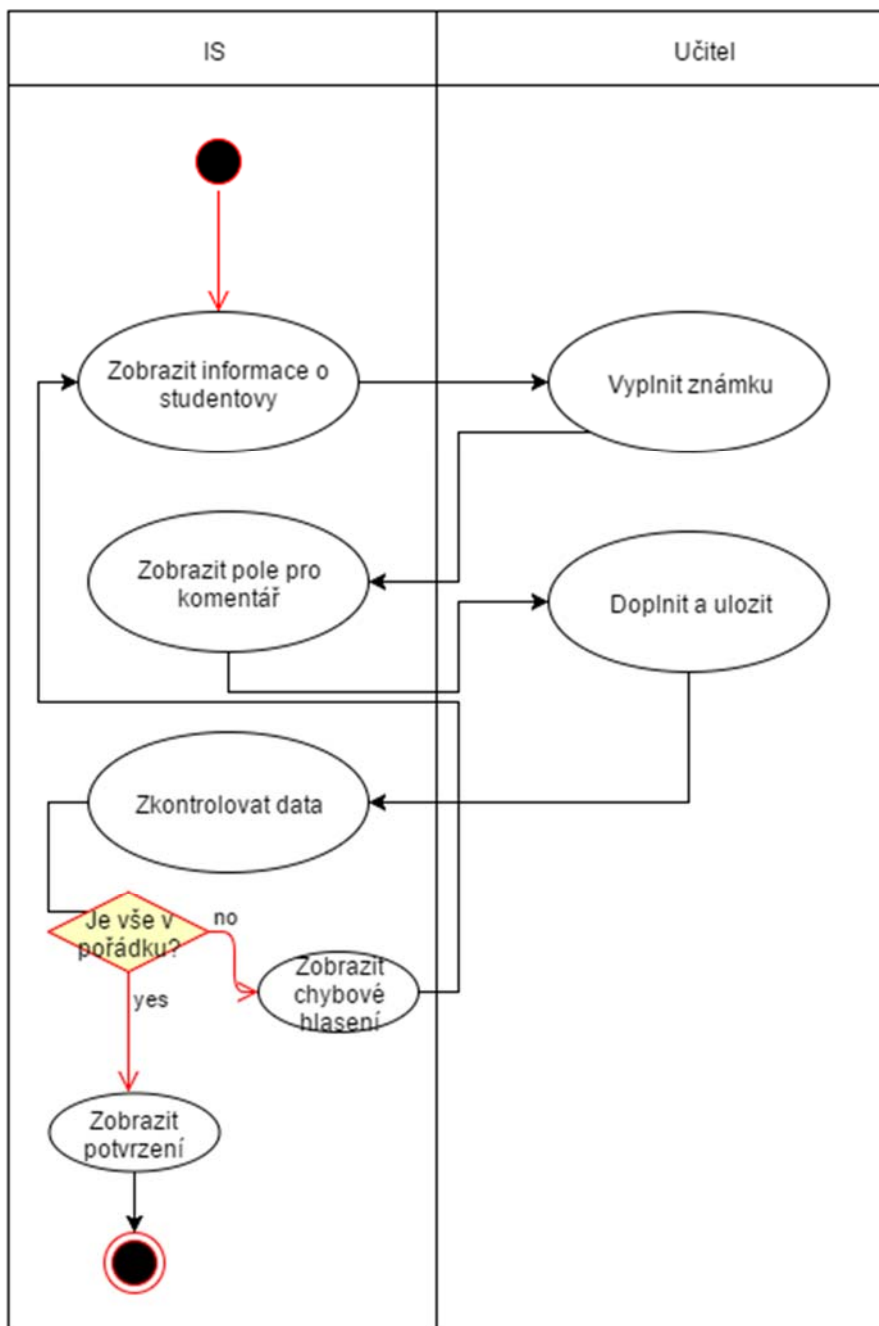
145 ČÁPKA, David. 5. díl - UML - Class diagram [online]. itnetwork, 2013 [cit. 2016-01-23]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/navrhove-vzory/uml/uml-class-diagram-tridni-model/>.

146 UML 2 Activity Diagramming Guidelines [online]. Agile Modeling, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.agilemodeling.com/style/activityDiagram.htm>.

vycházející toky pak příslušné podmínky. Také přímo jednotlivé akce mohou mít vlastní podmínky, které mohou být buď vstupní (pre-condition) nebo výstupní (post-condition).

K jedné akci může vést více toků. Tato akce je pak provedena až tehdy, když jsou všechny uskutečněny. Mimo zmíněných objektů se zde objevují ještě příchozí události, které se označují pomocí speciálního symbolu obdélníku s vykrojeným klínem, které pocházejí z vnějšku. Zvláštním typem této externí události je časová událost, která má také vlastní značku.

Je důležité upozornit na to, že jsou modelovány jen akce, které mají aktivní charakter, nikoli pouze pasivní, což jsou typicky akce, které se dějí uvnitř systému. Ty jsou modelovány až později.



Obrázek 3: UML diagram popisující proces hodnocení žáka (zjednodušená verze)

Poznámka na závěr

Jakkoli jsme u žádného z diagramů nepopsali všechny jeho možnosti (například u diagramu aktivit jsme se nevěnovali datovým tokům, tvorbě regionů, přerušovacímu toku atp.), pokusili jsme se nabídnout určitý základní pohled na to, jak lze v návrhu informačního systému postupovat. Výběr prvků byl motivován právě tím, aby tyto diagramy byly funkční a přístupné také pro osoby, které nemají technické vzdělání, neboť se domníváme, že návrh informačního systému, především v kontextu vzdělávacích aktivit, vyžaduje především sociální, metodologické a komunikační kompetence.

Prototypování

Jestliže je již vytvořena základní idea, jak má systém fungovat, co má umět, jakými má disponovat funkcemi a procesy, je vhodné se zaměřit před samotnou implementací na prototypování a přípravu celkového uživatelského rozhraní. Jak již bylo několikrát zmíněno, o úspěchu či naopak selhání systému často nerozhoduje jen technické provedení, ale také to, zda jsou uživatelé schopní a ochotní s ním skutečně pracovat.

Jakkoli možnosti, které lze obecně do prototypování zařadit, jsou bohaté, pokusíme se jen stručně dotknout běžné tvorby prototypů a storyboardu jako jednoho z nejjednodušších návrhářských principů.

Prototypování lze v kontextu informačních systémů vnímat v několika jazykových i obsahových souvislostech, které na sebe určitým způsobem navazují:

- Návrh struktury ovládání a grafického rozhraní je prvním krokem, který je s tvorbou prototypu spojen. Na tuto oblast se zaměříme dále.
- Tvorba nehotové části systému, která má ale všechny potřebné funkce pro to, aby mohla být testována. Není většinou spojena s daty, nemusí řešit interoperabilitu a další témata, která se vynořují až při samotné implementaci, ale měla by umožnit testování celého systému nebo jeho části uživatelem a ladění chyb.

Prototypovat lze buď celý systém, nebo jeho jednotlivé části. Tím, jak jsou informační systémy rozsáhlé, se většinou postupuje tak, že se prototypuje¹⁴⁷ (ve smyslu GUI) základní ovládací logika a struktura a pak se pracuje s tvorbou funkčních prototypů v jednotlivých částech systému. Je třeba zdůraznit, že prototyp není finální nebo ideální produkt, ale představuje dobrý odrazový můstek pro

147 Srov. ISREAL, Jack B.; LEE, Mark D. *Graphical user interface (GUI) prototyping and specification tool*. U.S. Patent No 6,330,007, 2001.

testování, ladění, iterace nebo také hledání zcela jiného přístupu. Storyboard představuje nejjednodušší krok při návrhu grafického rozhraní systému. Jde o soubor rámečků (často technicky pláten nebo obrazovek), které zachycují přibližné rozložení ovládacích prvků, informačních panelů a dalších důležitých komponent. Vytváří názornou vizuální představu, jak by celý systém mohl a měl vypadat. Jde o část prototypování, která je obvykle základem pro tvorbu náročnějších a komplexnějších modelů a která umožňuje základní testování pochopitelnosti a použitelnosti.¹⁴⁸ Často se používá také pro komunikaci se zadavatelem, neboť jde o rychlou a nenáročnou část návrhu. Na druhou stranu je nelze podceňovat, neboť v této fázi tvorby prototypu dochází k vytváření klíčových nápadů a konstrukci řešení náročných míst v systému. Prototypování představuje jednu z významných oblastí, které mají těsnou spojitost s HCI, a pro jeho úspěšné realizování se hodí znalosti nejen z estetiky a informatiky, ale také z psychologie, pedagogiky, andragogiky a dalších oborů, takže jde o činnost skutečně multidisciplinární. Jelikož naším primárním záměrem není popisovat všechny aspekty problematiky HCI, ale zaměřit se na globálnější pohled na návrh systémů, dovolíme si jen dvě drobné poznámky. Podle zásad, které jsou obecně doporučované, by ovládání systému mělo splňovat následující parametry:

- jednoduchost,
- konzistence všech postupů, grafických prvků, dialogů, ovládaní,
- možnost se vrátit,
- předcházení chybám,
- snaha o předvídatelnost.

Druhá poznámka se týká problematiky osob se specifickými potřebami. Především ve školství je třeba navrhovat systémy tak, aby byly pro jednotlivé uživatele přístupné, použitelné a dobře dostupné. S rostoucím důrazem na inkluzi je třeba také grafické provedení celého systému vnímat jako jednu ze služeb, které budou tito lidé na různých pozicích využívat, a musí se mu přizpůsobit celý návrh či vývoj. Je bezesporu povinností designéra systému, aby se této části návrhu věnoval a aby každý informační systém tuto problematiku adekvátním způsobem reflektoval.

Samotné prototypy je možné vytvářet různým způsobem, podle toho, pro jaké účely bude daný systém použit. Někdy se rozlišují lo-fi a hi-fi prototypy. Lo-fi nabízejí návrh bez většího grafického zpracování a snaží se testovat pouze uživatelskou logiku a funkčnost systému. Jejich výhodou je

148 HOUDE, Stephanie; HILL, Charles. What do prototypes prototype. *Handbook of human-computer interaction*, 1997, 2: 367-381. Str. 293.

rychlejší návrh a také to, že se uživatelé, pro které je systém vytvářen, nezaměřují na nepodstatné detaily (v dané fázi vývoje), jako jsou barvy, loga, velikosti tlačítek atp. Naopak hi-fi prototypy jsou plně graficky zpracované, nabízejí možnost testovat některé základní vlastnosti služby a cesty službou, diskutovat o detailech systému atp. Hi-fi prototypy jsou ideální pro marketingové prezentace nebo testování finálního vzhledu systému. V praxi se většinou kombinují oba přístupy.¹⁴⁹V současné době se prototypy v grafické podobě zpracovávají téměř výhradně ve specializovaných aplikacích, jako je Proto.io, Marvel či InVision, ve kterých lze snadno navrhnout aplikace jak pro desktop, tak také pro tablety či mobilní telefony. Právě přístup přes mobilní zařízení je velice důležitý (představují asi polovinu síťového provozu) a je součástí dnešní běžné nabídky v případě vývoje systému. Nabízí většinou poměrně jednoduché ovládání, možnost implementovat tlačítka a ovládání tak, aby odkazovala na další stránky atp. Podle toho, jak je nastavený konkrétní projekt, je možné volit různé strategie komplexnosti návrhu nebo míru zapojení grafika. Obecně platí, že čím je systém komplexnější, tím výhodnější je prototypovat jednotlivé části. Zmíněné aplikace umožňují velice snadné předávání vzhledu a rozložení prvků, což zajišťuje jistou kontinuitu v samotném návrhu.¹⁵⁰

Testování

Testování systémů opět představuje velice komplexní a komplikovaný soubor metod a opatření, jejichž cílem je dosáhnout co možná nejvyšší kvality systému ještě před tím, než proběhne jeho finální spuštění. Lze se setkat jak s přístupem, který lze označit jako technický, tak s tím, který může mít více charakter sociální. Obě skupiny testů před reálnou implementací jsou důležité tím, že umožňují odhalit celou řadu problémů systémů, každá jiného charakteru.

Tak jako v případě analýzy potřeb také u testování se pokusíme nabídnout alespoň některé metody, které považujeme za užitečné a zajímavé a které mohou pomoci se zlepšením kvality celého systému.

149 FILIP, Alois a Štěpán VERECKÝ. *Prototypování mobilních a webových aplikací* [online]. IT Systems, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/prototypovani-mobilnich-a-webovych-aplikaci.htm>.

150 Jejich pěkné porovnání lze najít na *Best App Prototyping Tool - Proto.io vs. InVision vs. Marvel* [online]. Enolal Labs, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.enolalabs.com/blog/archives/best-app-prototyping-tool-proto.io-vs.-invision-vs.-marvel>.

Jestliže máme k dispozici dvě varianty (případně tři nebo více, ale většinou se omezujeme na dvě) řešení určitého problému či části systému, je jednou z možností, která se přirozeně nabízí, **A/B testování**.¹⁵¹ Praktická realizace je taková, že se připraví dvě příslušné varianty a necháme uživatele, aby hodnotili, jak se jim dané řešení líbí, jak se jim s ním pracuje atp. Většinou necháváme jednoho uživatele pracovat s jednou variantou, avšak jestliže dochází k testování jen u malé skupiny, je možné jim dát k dispozici obě varianty. Vyhodnocování a analýza dat může být variabilní, podle toho, co je předmětem daného testu, avšak lze využít jak pozorování či rozhovory, tak analytické nástroje, jako je Google Analytics Content Experiments či Easy Website Optimizer.¹⁵² Lze nastavovat různé poměry zobrazení daných variant podle toho, jakou má designér preferenci. **Eye tracking** patří dnes mezi populární metody, které umožňují sledovat, kam se uživatel dívá, pokud pracuje s určitou službou, kolik času stráví studiem popisků, ovládání atp. Je vhodné se vyhnout triviálním zjednodušením, jako jsou prosté teplotní mapy, ale dobře provedený Eye tracking umožňuje velice snadno zjistit, jaká část ovládání je nepochopitelná, náročná či disfunkční.¹⁵³ Tato metoda se hodí pro sledování orientace na stránce, zjišťování, zda jsou důležité věci skutečně na svých místech, zda navigační prvky jsou pochopitelné atp. Častým příkladem je také práce s novinkami či zprávami, které si má uživatel hned přečíst - Eye tracking může posloužit pro sledování, kam se uživatel dívá jako první, ale také pro

151 SNÍŽEK, Martin. *A/B testování – kompletní průvodce* [online]. Optimics, 2011 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.optimics.cz/c/ab-testovani-kompletni-pruvodce>.

152 ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. *#8 A/B testování* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/46928410807/8-ab-testov%C3%A1n%C3%AD>.

153 Eye tracking je dnes velice populární metodou, která se hojně využívá v řadě oblastí – od HCI a návrhu GUI až po kartografii nebo marketing. Můžeme ji provádět buď profesionálně typicky pomocí dvouoké kamery s infračerveným čidlem, kdy dochází skutečně k přesnému měření, ale nabízí se také řada pěkných orientačních metod, které jsou pro praktické testování systému také použitelné a využívají obyčejnou webovou kameru, takže náklady na testování nejsou z hlediska softwarového ani hardwarového vybavení vysoké. Zmínit lze doplněk do Chrome Xlabs nebo PyGaze, Opengazer: a webcam-based eye tracker či MyEye Project.

měření doby fixace na tyto informace, pokud jsou podávány různou formou.¹⁵⁴ **Práce se scénáři** je jednou z nejčastějších metod testování. Informační systémy mají jasně zadané funkce a testují se na jejich konkrétní plnění. Například: uživatel má za úkol se do systému přihlásit a zadat nový údaj do matriky; uživatel vytvoří nový kurz, který bude mít pět modulů a bude dostupný pro studenty FA180 Chemie pro fyziky. Scénář má obsahovat jasný úkol, respektive většinou úkoly, které musí uživatel plnit. Hodnotí se u nich rychlost, míra úspěšnosti, ale doporučuje se také provádět alespoň krátký rozhovor o celkovém dojmu, o problémech, na které narazil, nebo o částech, kde musel nad ovládáním systému přemýšlet. Pokud je to možné, je vhodné uživatele sledovat a zjišťovat, jakým způsobem systém používá. Často to bude zcela jinak, než jak předpokládal původní návrh či záměr autora.

Myšlení nahlas je metoda, která je podobná práci se scénářem. Při práci se systémem se uživatel snaží říkat, co dělá, hledá, nad čím přemýšlí. Většinou se nedoporučuje do toku myšlenek vstupovat, ale pouze si je nahrát, případně si dělat poznámky. Po skončení konkrétní činnosti je možné se doptat, proč daný krok vypadal tak, jak vypadal, co daným obratem myslel atp. Je důležité, že myšlení nahlas neodráží zcela vnitřní svět člověka a dává neúplnou informaci o celkovém kognitivním procesu.¹⁵⁵ **Měření času stráveného na stránce a další analytické metody** představují technickou metodu, kterou využívá dnes téměř každý tvůrce webu či webové služby. Nástroje jako Google Analytics umožňují relativně snadno zjistit, kolik uživatelů systém používá, jaké mají technické prostředky (například rozložení desktop / mobilní zařízení, rozlišení obrazovky nebo verze prohlížeče), jakým způsobem se na stránce pohybují, kolik času kde stráví a na co klikají. Výsledkem je poměrně podrobná objektivizovaná analýza stávajícího stavu. Ta by měla být základem pro případné návrhy na testování, inovace a další aktivity směrem k sociální interakci s uživateli.¹⁵⁶ V ideálním případě by systémy měly **dodržovat všechny standardizační předpisy**, které se na ně mohou vztahovat. Tím, že informační systém je obvykle rozsáhlé, komplikované řešení, jehož části mohou dodávat různé subjekty, je standardizace něco, co by mělo patřit mezi testované

154 Podrobněji viz GOLDBERG, Joseph H.; WICHANSKY, Anna M. Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. *To appear in: Hyönä*, 2002. nebo DUCHOWSKI, Andrew. *Eye tracking methodology: Theory and practice*. Springer Science & Business Media, 2007.

155 Srov. HELLER, Daniel. Hlasité myšlení jako výzkumná metoda. *Československá psychologie*. 2005, **49**(6), 554-562.

156 Srov. FANG, Wei. Using Google Analytics for improving library website content and design: A case study. *Library Philosophy and Practice*, 2007, 9.2: 22.

a hodnocené položky. Určitým minimem mimo legislativních a bezpečnostních testů je validní kód a otázka přístupnosti. U některých konkrétních vybraných systémů lze sledovat také další IOS normy.

- **Heuristiky a heuristické testování** představuje jednu z formálních metod hodnocení a testování systémů či webů, které je praktické v tom, že nabízí jasná kritéria, která se u daného řešení mají sledovat. Ta je pak možné hodnotit buď objektivně od stolu (systém má nebo nemá všude tlačítko pro návrat zpět¹⁵⁷), anebo (což je lepší, ale zdlouhavější) pomocí určitého počtu odborníků (typicky pět), kteří testování provádějí a mimo hodnocení do archu uvádějí také další komentáře, které jsou k systému relevantní. Heuristiky se typicky používají především na testování systému z hlediska ovládání, nikoli na kvalitu nastavení jednotlivých funkcí či procesů. Heuristik je možné nalézt více, zde uvádíme parametry, které jsou doporučeny pro sledování Nielsenem (každá položka je hodnocena na nějaké škále, jako funkční se jeví stupnice 1 až 5):¹⁵⁸
- Viditelnost stavu systému
- Shoda mezi systémem a reálným světem
- Uživatelská kontrola nad systémem
- Konzistentnost systému
- Prevence chyb
- Minimalizace práce s pamětí uživatele
- Flexibilita a uživatelský komfort
- Estetický a minimalistický design
- Návrh řešení problému
- Přítomnost nápovědy či návodu

157 V takovém případě je nutné používat podstatně jemnější a jasnější kritéria než je zmíněných deset heuristik.

158 NIELSEN, Jakob. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. In: Nielsen Norman Group [online]. 1995 [cit. 2016-01-05]. Dostupné z: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.

Rozhovory mohou být důležitým prvkem nejen v analýze potřeb a stávajícího stavu, ale také v oblasti přímého testování systému.

Specifika návrhu systémů pro vzdělávání

Jakkoli jsme předchozí část o návrhu systémů koncipovali poměrně obecně, vnímáme jako užitečné pokusit se alespoň o krátké doplnění některých specifických rysů, které se objevují v kontextu návrhu systémů pro vzdělávání. I když výčet nebude úplný – již jen vzhledem k rozsáhlosti problematiky, jeví se nám jako důležité upozornit na některé významné detaily či specifika takového návrhu.

- Pro zjednodušení popisu se podíváme odděleně na systémy, které představují manažerskou a legislativní část, a na systémy, které jsou určeny pro vzdělávání. Ty první se typicky skládají z těchto dílčích komponent:¹⁵⁹ student information system (SIS),
- school information system (SIS),
- school information management system (SIMS),
- school administrative and management system (SAMS),
- computerised school information system (CSIS).

Při jejich návrhu je nutné respektovat především legislativní omezení a požadavky (jde často o systémy s návazností na matriku nebo jiné veřejné rejstříkové systémy) a ochranu osobních údajů. Právě legislativa představuje v návrhu jeden z důležitých omezujících principů a dává tušit určité minimální úrovně funkční vybavenosti.

U systémů pro správu studentské agendy je vhodné mít představu o různých prvcích hodnocení, které se mohou ve školním prostředí uplatňovat. Lze se setkat s klasickým hodnocením na škále 1 – 5, ale také s hodnocením slovním (pro to je často důležité mít možnost definovat různé kategorie či oblasti hodnocení), případně s hodnocením bodovým. Častý je model kombinovaného hodnocení. Hodnocení ale mohou být navázána také na další komponenty, například u kompetenčního učení lze s výhodou užívat různých odznáčků (například pomocí Mozilla Open Badges¹⁶⁰), které budou spojovat LMS, neformální vzdělávání a práce SIS, nebo na tvorbu projektů či portfolií. Tyto systémy

159 DOSTÁL, Jiří. *Školní informační systémy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 68 s. ISBN 978-80-244-2784-3. Str. 12.

160 Srov. SANTOS, Jose Luis, et al. Evaluating the use of open badges in an open learning environment. In: *Scaling up Learning for Sustained Impact*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 314-327.

mohou mít specifické vlastnosti u tzv. alternativních škol nebo alternativních pedagogik. Dokonce není ani nutné, aby se ve škole vyučovaly předměty, neboť výuka může být organizovaná formou tematických bloků. Tento konkrétní příklad jsme vybrali proto, aby bylo zřejmé, jakým způsobem spolu může souviset konkrétní ideová podoba školy a informační systém, který se na první pohled může zdát obsahově nekomplikovaný. Kromě různých forem hodnocení je také třeba uvažovat nad tím, jak zajistit vhodný přístup do systému pro rodiče, žáky i učitele, kdo a kdy může vidět které údaje atp. Velkou otázkou je například diskuse nad tím, zda učitelé jiných předmětů mohou vidět známky, které zadávají jejich kolegové, nebo k jakým datům od výchovného poradce (a v jakém režimu) mají mít přístup.

Za zcela zásadní je tak nutné považovat nejen etickou citlivost a schopnost kontextuálního myšlení, ale také dobrou znalost školního prostředí a pedagogických paradigmat a souvislostí. Informační systémy mají vliv na to, jakým způsobem celá instituce funguje, a proto by měl být věnován velký prostor právě diskusi mezi paradigmatem a ideami školy a mezi pragmatickou analýzou jednotlivých komponent a jejich implementací do školního prostředí.

Klíčovými osobami z hlediska návrhu systému pro konkrétní školu jsou jednak ředitel, který velkou část systému aktivně využívá a je za něj zodpovědný, a pak také koordinátor ICT, který by měl být na každé škole (byť reálně není). Mělo by jít o člověka, který je schopen spojit technické, sociální a pedagogické požadavky a s dobrou znalostí lokálních determinantů se na návrhu systémů sám aktivně podílet.

Z hlediska školení učitelů při práci se systémem je možné zvážit, zda by se toto vzdělávání nemělo odehrávat v rámci akreditovaného kurzu (či kurzů) Dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, což je systém vzdělávání podporovaný a zastřešovaný MŠMT. Toto školení musí mít jisté formální náležitosti – minimální rozsah pět hodin, kvalifikovaného lektora atp. Takový kurz se pak učitelům započítá do určitého kariérního profilu a lze jej vnímat jako určitý benefit, který může učitele motivovat (byť jde o motivaci vnější) k vyšší míře vzdělávání se v této oblasti.¹⁶¹ Také v případě systémů, které mají za primární cíl vzdělávat, je více než vhodné klasický návrh systému doplnit o analýzu pedagogické školy či paradigmatu. Také zde jde o velice podceňovanou oblast, ve které je možné celý proces designu informačních systémů ještě více posunout a proměnit. Řada institucí užívá nějaký systém, který pracuje s konkrétním paradigmatem, jež ale není slučitelné s pojetím institucionálním. Často může stačit jen změna nastavení systému, úprava komponent nebo jiné promyšlení této oblasti a lze dosáhnout významných zlepšení.

161 *Standardy a metodická doporučení* [online]. Praha: MŠMT [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/standardy-a-metodicka-doporuceni>.

Kromě spojení paradigmatu, respektive jeho specifického pojetí, a systému bychom rádi upozornili ještě na dvě důležité věci. Současná pedagogika se snaží být vědou založenou na důkazech a datech. Důraz na možnost pedagogického výzkumu a kvantifikaci učení je významným tématem pro velkou část pedagogické veřejnosti a při návrhu je třeba pamatovat také na tento aspekt. Jestliže učitel nebo škola neprovádí výzkum dnes, bude jej s velkou pravděpodobností muset provádět (nebo chtít provádět) v nejbližší době. Opět ale nejde o triviální spojení výzkumných metod a systému, ale o promyšlení (širší promyšlení) širších spojitostí mezi obsahem a formami zkoumání, paradigmaty, procesem učení a systémem samotným.

Standardizace a otevřenost představuje samostatné a velice významné téma, kterému je třeba při návrhu věnovat patřičnou pozornost. Existují standardy SCORM a xAPI,¹⁶² které se věnují tomu, jak má být systém postavený modulárně tak, aby jednotlivé aktivity, celky a data bylo možné přenášet mezi jednotlivými systémy a nabízet pro ně standardizované komponenty. Především důraz na SCORM je u LMS systémů ve velké většině alespoň formálně vnímaný imperativ, což znamená, že jestliže designér vnímá potřebu určité funkční úpravy určité části systému, je možné právě otevřeným a transparentním systémem v této oblasti odvést velkou část práce bez nutnosti návrhu vlastních řešení. Otevřenost se může projevat také v oblasti přenosu kompetencí mezi systémy ve škole a neformálním prostoru. Zmíněné Mozilla Open Badges umožňují například každému studentovi vést si svůj vlastní vzdělávací profil a pracovat s vlastní vzdělávací kompetenční strategií. To znamená, že se jeví jako velice žádoucí, aby systémy umožňovaly prostupnost a spojování vzdělávacích činností do dlouhodobého procesu, který umožní, aby určité edukační kontinuum mohlo pokračovat při přechodech mezi různými stupni vzdělávání. Škola ani kurz díky těmto technologiím nemusí představit uzavřený prostor – moderní technologie mohou díky informačním systémům dávat celému vzdělávání zcela nový integrální rozměr. Jestliže provádíme návrh informačního systému, je nutné tyto konotace reflektovat.

Příklady informačních systémů ve vzdělávání určených pro primární a sekundární stupeň

Až doposud jsme postupovali poměrně obecně, byt věříme, že pro čtenáře nikoli nepochopitelně či abstraktně. V této části se pokusíme nabídnout určitou konkrétní sondu do informačních systémů, které se užívají v českém prostředí. První skupina nástrojů se věnuje klasickým systémům pro školu

162 FOREMAN, Steve. *The xAPI and the LMS: What Does the Future Hold?* [online]. Learning solutions mag, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1271/the-xapi-and-the-lms-what-does-the-future-hold>.

– SAS, Bakaláři a Škola OnLine – ve druhé se podíváme prizmatem informačních systémů na Moodle. Jsme si ale vědomi toho, že jde o výběr více selektivní či ilustrativní, nežli reprezentativní, byť obsahuje u nás zřejmě nejpoužívanější systémy. Rádi bychom v této části čtenáři ukázali základní popis soudobé situace v českém primárním a sekundárním školním prostředí.

SAS

SAS umožňuje vedení školní matriky a předávání údajů ze školní matriky, vzájemnou provázanost dat, možnost práce v sítích, přístupová práva k modulům a funkcím pro každého uživatele, možnost výběru dat podle zvolených podmínek, tisky seznamů, karet, dopisů, vysvědčení, formulářů ve všech modulech. Dále pak práci se statistikami a čárovými kódy.¹⁶³ Aplikace podporuje všechny obvyklé komponenty, které jsou ve školním prostředí běžně užívány. Mimo matriku a její komplexní správu se nabízí také elektronická třídní kniha, práce s průběžnou klasifikací, tisk vysvědčení. Především větší školy uvítají možnost sestavování rozvrhů na základě předem zadaných parametrů s automatickou detekcí kolizí. Na tento systém je navázán systém správy suplování.

SAS podporuje také činnosti mimo tuto základní agendu. Jsou zde například komponenty pro školní knihovnu (výpůjčky, fond, čtenáři, upomínky...), evidence majetku (včetně zmíněné práce s čárovými kódy), správa akcí nebo informační nástěnky. SAS nabízí také možnost snadné komunikace s rodiči, kteří mohou mít přístup k vybraným informacím o svých dětech (absence, klasifikace, návrh známky na vysvědčení atp.).

Bakaláři

Bakaláři jsou druhým komplexním informačním systémem pro školy – od mateřských až po střední. V roce 2014 používalo v ČR systém Bakaláři více než 3500 škol. Systém je modularizovaný, takže některé školy využily jen práci s matrikou, avšak přes 2000 škol také tvorbu rozvrhu, 1400 škol internetovou žákovskou knížku a skoro 1200 škol vlastní licenci pro elektronickou třídní knihu.¹⁶⁴ Mimo základní funkce dále Bakaláři nabízejí služby knihovního systému, tvorbu rozvrhu a suplování nebo akcí školy. K dispozici je také evidence majetku nebo správa tematických plánů školy. Samozřejmě lze systém užít také pro tisk vysvědčení a dalších dokumentů.

163 SAS – Základní náplň [online]. *MP-Soft*. [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://sas.mp-soft.cz/system-agend-pro-skoly/vyuziti-aplikace/sas-zakladni-napl/>.

164 JELÍNEK, Libor. *SAS – Základní náplň* [online]. Hradec Králové, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://sas.mp-soft.cz/system-agend-pro-skoly/vyuziti-aplikace/sas-zakladni-napl/> Str. 6.

Z hlediska dalšího zpracování školních dat je zajímavou možností export CSV pro testování žáků NIQES nebo generování XLS pro přihlašování žáků do IS CERTIS (nabídka exportu do DBF, XML, CSV souboru, export pro užití v jiných softwarových produktech). Systém nabízí také zajímavé přehledy, které mohou pomoci lépe a efektivněji řídit a organizovat výuku, jako je například sledování vytížení jednotlivých místností, podpora rozšířeného uchovávání informací o žácích (například o dojíždění, problémech, potřebách atp.). Třídní kniha podporuje zobrazování a upozorňování na domácí úlohy atp.

Velice užitečnou je také aplikace pro mobilní zařízení s Androidem, a to jak pro učitele, tak také pro žáky, kteří mohou mít na svém zařízení uložené informace o domácích úkolech, suplování nebo řadu dalších důležitých informací. Obě aplikace kombinují jak online, tak také offline způsob práce.

Škola OnLine

Jde o cloudové řešení do škol, což znamená, že uživatel nemusí provádět žádnou vlastní instalaci, stačí provést registraci, zaplatit a začít systém využívat. Aplikace je přitom rozdělena do čtyř částí. První je určená pro ředitele školy, takže obsahuje matriku, správu suplování, práci s výkazy, tisk vysvědčení, práci s rozvrhem, přijímací řízení nebo evidenci majetku a úrazů.

Správce IT má k dispozici nástroje pro tiskové reporty (asi 200 předpřipravených variant), propojení s docházkovým systémem, administraci uživatelů a zajímavostí je integrace do Office 365, což pro řadu škol může být zajímavé.

Učitelé mají přístup ke své části školní matriky, třídní knize, hodnocení žáků, školní knihovně na organizaci školního klubu či družiny. Zajímavým je pak nástroj pro komunikaci, který umožňuje posílat e-maily nebo SMS buď vybrané skupině osob, nebo jednotlivcům. Jestliže je zpráva poslána uvnitř systému, lze sledovat, kdo si ji přečetl, kdo ne. Dále je k dispozici prostředí pro jednoduchý e-learning nebo organizaci osobního portfolia.

Poslední sekce je určená rodičům, umožňuje sledovat známky a docházku, komunikovat s učiteli, sledovat výukové materiály (což se hodí například při nemoci dětí), přistupovat k agendě školní knihovny a objednávání obědů. Lze také sledovat rozvrh a suplování.

Moodle

Moodle¹⁶⁵ je LMS (tedy learning management system), tedy komplexní prostředí pro organizaci a správu e-learningových kurzů. Nabízí jednoduchou instalaci, otevřený kód a početnou komunitu,

165 Moodle [online]. 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://moodle.org/>.

kteřá vyvíjí velké množství zajímavých dílčích částí systému. Do češtiny byl Moodle lokalizován již v roce 2003. Dnes představuje jednu z největších vzdělávacích platforem, které v anglicky mluvícím světě konkuruje především Blackboard či WebCR. Moodle je projekt s poměrně dlouhou historií – první verze se objevila v roce 1999. O dva roky později byla původní verze přepsána do základní architektury systému, kterou známe dnes. Je šířen pod licenci GNU-GP verze 3. Poslední stabilní verze pochází z listopadu loňského roku a vývojáři se (nutno říci, že úspěšně) snaží o pravidelné půlroční iterace. Každá nová verze je pak dva roky oficiálně podporovaná, včetně bezpečnostních a stabilizačních oprav. Typické je, že si každá instituce instaluje Moodle na své servery sama. V takovém případě se musí starat o aktualizaci systému, což vyžaduje aktualizace nejméně jednou za půl roku – pokud má být zajištěn plynulý běh. Přechody mezi verzemi, které jsou od sebe časově vzdálenější, je problematická.

Pro dokreslení úspěšnosti a rozšířenosti systému lze uvést některá čísla: podle oficiálních dat (kteřá ale nejsou pochopitelně úplná) existuje minimálně sedm miliónů kurzů, kterými prochází asi 70 miliónů unikátních uživatelů z 227 zemí světa. Nejvíce registrovaných webů s Moodle mají USA – 8600, následované Španělskem 4700, Brazílií 3700 a téměř třemi tisíci ve Spojeném království. Ze statistik¹⁶⁶ také vyplývá, že Moodle trápí silná fragmentace verzí – jen něco málo přes jednu čtvrtinu instalací (registrovaných) připadá na podporované verze 2.6-2.8. Největší podíl má staříčká verze 1.9 z roku 2008, které skončila podpora v roce 2012, respektive 2013 od třetích stran. Každý kurz se dělí do menších částí. Na výběr je ze dvou módů uspořádání jednotlivých celků – buď může jít o témata, nebo týdny. Obojí vlastně znamená totéž, liší se jen v pojmenování jednotlivých komponent osnovy. V případě týdnů systém také umí vyplnit hlavičky podle zadaného prvního data, což pomáhá v orientaci a usnadňuje práci během plnění obsahem. Některé pluginy umožňují ale s tímto uspořádáním dále pracovat a místo lineárního uspořádání tak uživatel má k dispozici například myšlenkovou mapu nebo post-ity.

Moodle nabízí obrovské množství různých vzdělávacích objektů (kterým říká aktivity), které lze do kurzu přidávat, a díky podpoře rozšíření není ani tato množina konečná. Proto zde nebudeme uvádět všechny varianty, ale zaměříme se na ty nejzajímavější a zřejmě nejčastěji používané pro většinu běžných kurzů. Opět je ale možné si vlastní buď doprogramovat nebo sáhnout po nějakém pluginu. Systém podporuje plnění činností, takže lze vytvořit definovanou cestu průchodem kurzu nebo rozlišit povinné a volitelné činnosti.

166 *Moodle Statistics* [online]. Moodle, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://moodle.net/stats/>.

Slovníky a databáze jsou jednoduchou přehledovou aktivitou. Slovník funguje na dvojici heslo a výklad. Student může typicky procházet jednotlivá hesla a seznámit se s pojmy, které se v e-learningu vyskytují. Databáze jsou velice podobné, ale mají více možností nastavení a mohou mít složitější strukturu. Třeba u databáze filmů bude nejen název filmu a anotace, ale také třeba políčka pro režiséra, datum natočení snímku atp. Oba objekty mohou být vytvořeny jak učitelem, tak také studenty v rámci nějaké vzdělávací aktivity.

Ankety, průzkumy, dotazování představují skupinu nástrojů pro získávání zpětné vazby od studentů v různých podobách – od nejjednodušší ankety až po dotazování. Na rozdíl od testů je zde typicky kladen důraz na anonymitu a možnost získání informací o tom, jak se studentům studuje, případně kam by chtěli, aby se kurz ubíral.

Samozřejmostí jsou nejrůznější **diskusní fóra**, která slouží jak pro řešení technických problémů, tak je lze také využít pro zpětnou vazbu nebo interakci mezi jednotlivými studenty. Nechybí ani možnost práce s **chatem** v reálném čase, což může posloužit jako nástroj pro konzultace se studenty ve smluvený čas.

Testy jsou jednou z nejpropracovanějších a nejobsáhlejších komponent celého Moodle. Naleznete zde široké spektrum od triviálních na pravda či nepravda přes výběr jedné či více správných odpovědí, výpočtové úlohy až po přetahování odpovědí, přiřazování nebo volné odpovědi, které může učitel opravovat a známkovat zvlášť. Možností je zde mnoho. U každé odpovědi lze nastavit nejen míru její správnosti, ale také zpětnou vazbu, kterou se dozví student, aby měl představu, proč je některá z jím označených odpovědí špatná. Samozřejmě lze u testů nastavit časový limit, minimální počet bodů, míchání otázek atp. Mimo testování lze po studentech chtít také odevzdávání úkolů, k čemuž má systém také připravené příslušné komponenty.

Pokročilou aktivitou je **přednáška**, která umožňuje nastavit studijní materiály, testy a další úlohy do různých větví a díky nim umožňuje určité adaptabilní učební systémy, kdy si každý student může vybrat, kterou větví přednášky se vydá. Jde o jeden z nástrojů, které dávají možnost vytvořit kurz, který by studentům byl skutečně ušitý na míru a dobře odpovídal jejich učebnímu stylu a zájmu.

Workshop je komponenta, která dovoluje hodnotit odevzdané úkoly samotnými studenty mezi sebou. Učitel nastaví formulář a kritéria hodnocení, případně další parametry (třeba kolik osob musí ohodnotit každý student, kolik hodnocení má mít jednotlivý úkol atp.) a studenti vytvářejí zpětnou vazbu. Učitel má možnost jednotlivé úkoly i jejich hodnocení také hodnotit.

Poslední modul, o kterém se zmíníme, je **wiki**, která může být tvořena ve dvou režimech. Buď tak, že jednu wiki tvoří všichni studenti (nebo jejich část) společně, kolaborativním způsobem, nebo individuálně, kde každou stránku vytváří jednotlivý student. Výhodou je možnost sledování postupu, historie verzí a právě možnost rychlé a efektivní spolupráce.

Mimo tyto aktivní prvky vzdělávání lze vkládat samozřejmě také obyčejné učební materiály. Ty lze vložit buď jako soubory, případně jako HTML knihu, webovou stránku nebo jen URL odkaz. Lze pracovat také se složitějšími strukturami, jako jsou složky nebo třeba kolekce obrázků či jiných multimediálních prvků. Paradoxně právě na těchto „pasivních“ objektech je většina kurzů dominantně vystavěna, což je škoda, neboť se vůbec nevyužívá možností, které Moodle nabízí.

Moodle disponuje velkým množstvím analytických nástrojů, které je možné použít pro sledování chování kurzu jako celku nebo jednotlivých uživatelů. V tomto ohledu dobře koresponduje s paradigmatem akčního výzkumu, pro který nabízí mimořádně velké množství materiálů.

Event monitoring¹⁶⁷ představuje jednu z nejjednodušších komponent pro sledování činností. Jde o relativní novinku z verze Moodle 2.8 a představuje list, který zobrazuje aktivity, jež se za poslední dobu v systému udály. Lze přitom sledovat jednotlivé role účastníků a akce (například splněný test nebo příspěvek v diskusním fóru), případně také další parametry. Sledování lze omezit na určitou oblast kurzu, která je z tohoto hlediska zajímavá pro konkrétního uživatele. Samozřejmostí je možnost zaslání upozornění v určité předem definované situaci. **Souhrnné statistiky**¹⁶⁸ se hodí ve chvíli, kdy potřebujeme mít přehled o tom, co se v kurzu děje z pohledu makrodat, jako je počet přístupů měnící se v čase nebo jak aktivní jsou uživatelé v nějaké tvořivé činnosti. Jde o jeden z nejpoužívanějších nástrojů jak pro výzkum, tak také pro rychlou informaci o tom, zda kurz funguje tak, jak si jeho tvůrce přibližně představoval. **Participation report**¹⁶⁹ naopak umožňuje detailní pohled na činnosti jednotlivých studentů. Základní myšlenka je taková, že si člověk “rozklikne”

167 *Event monitoring* [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Event_monitoring.

168 *Statistics* [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/29/en/Statistics>.

169 *Participation report* [online]. Moodle, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Participation_report.

studenta a podívá se, co v určitém časové období dělal, jak mu to šlo a v čem by mohl mít přibližně problémy. Jestliže má být Moodle užit například pro firemní vzdělávání a záleží nám na dosažení určitých kompetencí každého jednotlivce, pak jde o nástroj, bez kterého se téměř neobejdeme. **Activity report**¹⁷⁰ se používá pro vyhodnocování kvality jednotlivých objektů. Jejich pomocí lze sledovat, kolik studentů a jakým způsobem s daným objektem pracovalo. Jejím smyslem je tak pečlivě popsat fungování každé konkrétní aktivity a umožnit tvůrci kurzu nebo tutorovi provádět případné smysluplné inovace - například změnit obtížnost testu, motivovat čtenáře k delšímu času strávenému četbou atp.). Pomocí samostatných nástrojů pak lze samozřejmě sledovat také odpovědi na jednotlivé otázky v testu. **Log soubory**¹⁷¹ jsou v Moodle dvojího druhu. Buď sledující uživatele v reálném čase, takže lze mít přehled, kdo právě v kurzu (nebo kurzech) je a co v nich dělá, nebo je zde možnost získání dat za určité časové období. Mezi nejdůležitější informace patří například IP adresa uživatele (to umožňuje například sledovat, kdo se přihlašuje ze školy nebo ze sítě firmy a kdo z domu, což může být užitečné například u práce s elektronickými informačními zdroji). Log soubory je možné různě filtrovat a nastavovat, takže díky nim lze sledovat například jen určitou skupinu uživatelů, která nás z určitého důvodu zajímá. Moodle také podporuje **externí nástroje**, jako je Piwik Analytics či SmartKlass, které nabízejí vlastní nástroje pro analýzu studentských dat, respektive především hezčí a přehlednější rozhraní a grafické výstupy. Moodle sice nabízí velice detailní pohled na studenty, ale pokud chcete analyzovat větší množství dat, je třeba se připravit buď na náročnou následnou statistickou analýzu, či využití některého zásuvného modulu, který potřebný přehled zpracuje za vás. Pro podrobnější přehled především o externích nástrojích lze doporučit stránku na Scoop.it.¹⁷² Již jen na okraj by bylo dobré zmínit další nástroje, které lze pro analýzu kurzů využít. První jsou **odznáčky** (badges)¹⁷³, které jsou v Moodle standardně implementovány, ale samozřejmě lze zvolit pomocí zásuvných modulů také další varianty této metody. Jsou plně kompatibilní s Mozilla Open Badges. Základní myšlenkou práce s odznáčky je princip gamifikace – jestliže uživatel splní

170 *Activity report* [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Activity_report.

171 *Logs* [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/29/en/Logs>.

172 BAJČETIČ, Miloš. *Moodle Best LMS* [online]. Scoop.it, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.scoop.it/t/moodle-lms-m-ms/?tag=learning+analytics>.

173 *Using badges* [online]. Moodle, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/28/en/Using_badges.

nějaký soubor aktivit, získá odznáček. Podmínky pro jejich získání mohou být od relativně velice triviálních až po poměrně sofistikované a náročné (plnění různých testů, úkolů, hodnocení ostatních, četba, ... – může jít o velké množství činností, které musejí být pro získání odznaku splněny). Moodle se snaží aktivně pracovat s konstruktivistickým pedagogickým paradigmatem, ke kterému směřuje jak jednotlivými aktivitami (workshopy, vzájemné hodnocení, wiki), tak také celkovým pojetím, jež lze jednotlivými implementacemi rychle měnit. Na druhou stranu týdenní systematické uspořádání, které je nabízeno jako výchozí, bude řadu pedagogů svádět k tomu, že systém nebudou využívat skutečně konstruktivisticky. Z konektivistického paradigmatu je možné zmínit existenci odznáčků nebo celkovou otevřenost systému. Pro lepší využití jak konstruktivistických, tak konektivistických požadavků je možné Moodle propojit s Maharou, která primárně slouží pro práci s portfolii.

Závěr

Kniha se pokusila vytvořit určitou originální koncepci toho, jak by se o informačních systémech ve vztahu ke vzdělávání mohlo přemýšlet. Nesnažili jsme se kopírovat tradiční skripta z informačních systémů ani návody na jednotlivé aplikace. Věříme, že právě zaměření na obecné ideje a témata, která často zůstávají mimo hlavní zájem tvůrců podobných textů, představuje devízu, pro kterou má cenu se textem pročíst.

Jsme si vědomi toho, že na řadě míst jsme museli sáhnout po určitém zjednodušení nebo přílišné konkretizaci, a to především s ohledem na technické detaily. Pokud čtenář bude mít zájem, pro jeho hlubší studium problematiky lze doporučit jak knihy věnující se přímo dialogovým systémům, UML nebo XML databázím, tak také publikace i skripta, která se zaměřují na informační systémy obecně, byť je v nich většinou patrný důraz na firemní implementaci. Více než vyčerpávající popis jsme se snažili nabídnout určité panorama, které si laskavý čtenář může sám rozvíjet, doplňovat a koncipovat podle vlastních zájmů a možností.

Vzhledem ke specifičnosti celého tématu se jeví jako zajímavé na závěr zkusit naznačit určité perspektivy vývoje celého odvětví.

První trend, na který je možné poukázat, je rozvoj osobních vzdělávacích asistentů, kteří budou mít virtuální podobu. Student nebude primárně interagovat se systémem jako takovým, ale se softwarem, který mu bude v jednotném prostředí předávat potřebné informace, bude s ním moci

analyzovat jeho texty a bude mu průvodcem ve studiu. Proto jsme také v celé publikaci kladli důraz na sémantické technologie a dialogové systémy.

Z hlediska pedagogiky se jeví jako podstatné promýšlet širší vztahy mezi paradigmaty a alternativními pedagogikami a těmito systémy. Je třeba znovu definovat jak požadavky na studenta, tak i nově koncipovat proces učení a formy tak, aby je bylo možné technicky snadno zpracovat a rychle implementovat, ale současně aby odpovídaly požadavkům na skutečně smysluplné učení a pomáhaly ve formování komplexní lidské bytosti.

Velkou výzvu je pak možné vidět v přenositelnosti dat mezi jednotlivými systémy. Lze očekávat, že si studenti sami budou budovat svá osobní virtuální vzdělávací prostředí, ze kterých si informační systémy budou muset získávat data pro svoji činnost, aby se mohla skutečně přizpůsobit potřebám a požadavkům každého jednotlivého studenta.

Je jistě otázkou, jakým způsobem do těchto systémů zařadit gamifikaci¹⁷⁴ či motivaci obecně. Jednou z cest může být sbírání odznáčků, což je téma zde již diskutované, které může pomoci v tom, aby se znalosti a kompetence mohly skutečně snadno přenášet mezi různými formami vzdělávání. Jestliže strategické dokumenty akcentují propojování formálního, neformálního a informálního vzdělávání, případně propojování mezi různými stupni formálního vzdělávání, tak právě odznáčky mohou v této oblasti sehrát významnou pozitivní úlohu, již jen tím, že jsou technicky snadno implementovatelné, fungují a současně mají zmíněný gamifikační rozměr. Za významné téma si dovoluji považovat také vztah těchto systémů k výzkumům. Informační systémy umožňují velice detailní a nové pojetí pedagogického výzkumu a rozvíjejí model akčního paradigmatu do skutečně metodologicky jasně uchopeného nástroje, který se zrcadlí v praxi, ale současně otevírá dveře problému, který současná pedagogická věda zažívá – přechodu od filozofické či humanitní vědní disciplíny k disciplíně inženýrské. Věříme však, že při kvalitní reflexi možností, které informační systémy ve vzdělávání nabízejí a budou nabízet, se otevírá nový prostor i pro učitele a mentory samotné a že tomuto vábení dokáže vzdělávání odolat a naopak jej využije ve svůj prospěch.

174 Srov. GENOVE, Gerry Paul C. Guidelines for the Gamification of a Learning Management System. 2013.

Dostupné z: <http://udr.slu.edu.ph:8080/jspui/handle/123456789/64>.

Literatura

Activity report [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Activity_report.

ALHIR, Sinan Si. *Learning UML*. 1st ed. O'Reilly, 2003, xvi, 234 p. ISBN 0596003447.

ANKOLEKAR, Anupriya, et al. DAML-S: Web service description for the semantic web. In: *The Semantic Web—ISWC 2002*. Springer Berlin Heidelberg, 2002. p. 348-363.

BAJČETIĆ, Miloš. *Moodle Best LMS* [online]. Scoop.it, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.scoop.it/t/moodle-lms-m-ms/?tag=learning+analytics>.

BALL, Stephen J. *Education reform: a critical and post-structural approach*. Philadelphia: Open University Press, 1994, xii, 164 p. ISBN 0335192726.

BARCZYK, M., et al. *Verification and diagnostics framework in ATLAS trigger/DAQ*. CERN-ATL-DAQ-2003-033, 2003.

BARKER-PLUMMER, David. Turing machines. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 1995 [cit. 2015-01-16]. Dostupné z: <http://stanford.library.usyd.edu.au/archives/fall2013/entries/turing-machine/>.

BASL, Josef a Roman BLAŽIČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 323 s. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4307-3.

BASOGLU, Emrah Baki; AKDEMIR, Omur. A Comparison of Undergraduate Students' English Vocabulary Learning: Using Mobile Phones and Flash Cards. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 2010, 9.3: 1-7.

BENSLIMANE, Djamal; DUSTDAR, Schahram; SHETH, Amit. Services mashups: The new generation of web applications. *IEEE Internet Computing*, 2008, 5: 13-15.

BERNERS-LEE, Tim, et al. Semantic web road map. 1998. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Tim_Berners-Lee/publication/200034151_Semantic_Web_Road_Map/links/00b495273611f87093000000.pdf.

BERNERS-LEE, Tim, et al. The semantic web. *Scientific american*, 2001, 284.5: 28-37.

Best App Prototyping Tool - Proto.io vs. InVision vs. Marvel [online]. Enolal Labs, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.enolalabs.com/blog/archives/best-app-prototyping-tool-proto.io-vs.-invision-vs.-marvel>.

BOBROW, Daniel G., et al. GUS, a frame-driven dialog system. *Artificial intelligence*, 1977, 8.2: 155-173.

BOHUS, Dan, et al. Conquest: an open-source dialog system for conferences. In: *Human Language Technologies 2007: The Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics; Companion Volume, Short Papers*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 9-12.

BOHUS, Dan, et al. Olympus: an open-source framework for conversational spoken language interface research. In: *Proceedings of the workshop on bridging the gap: Academic and industrial research in dialog technologies*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 32-39.

BONACCORSI, Andrea; ROSSI, Cristina. Why open source software can succeed. *Research policy*, 2003, 32.7: 1243-1258.

BRANDEJS, Michal, et al. Plošná inovace předmětů s využitím e-learningových nástrojů Informačního systému Masarykovy univerzity (IS MU). 2009. Dostupné z: http://is.muni.cz/clanky/2009_UNIFOS_opvk.pl.

BRDIČKA, Bořivoj. Daty řízené školství, politika a technologie. *Metodický portál: Články* [online]. 24. 05. 2010, [cit. 2015-09-27]. Dostupný z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10813/DATY-RIZENE-SKOLSTVI-POLITIKA-A-TECHNOLOGIE.html>. ISSN 1802-4785.

BRDIČKA, Bořivoj. Jsou velká data velkým potenciálem nebo velkou chybou? *Metodický portál: Články* [online]. 31. 03. 2014, [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/18645/JSOU-VELKA-DATA-VELKYM-POTENCIALEM-NEBO-VELKOU-CHYBOU.html>. ISSN 1802-4785.

BRDIČKA, Bořivoj. Konektivismus - teorie vzdělávání v prostředí sociálních sítí. *Metodický portál: Články* [online]. 02. 09. 2008, [cit. 2013-06-29]. Dostupný z WWW: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/c//10357/KONEKTIVISMUS---TEORIE-VZDELAVAN...>. ISSN 1802-4785.

BRDIČKA, Bořivoj. Skutečné možnosti využití daty řízeného školství. *Metodický portál: Články* [online]. 12. 09. 2011, [cit. 2012-08-27]. Dostupný z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/13511/SKUTECNE-MOZNOSTI-VYUZITI-DATY-RIZENEHO-SKOLSTVI.html>. ISSN 1802-4785.

BRUMIFEL, Geoff. Inside IBM's cognitive chip. *Nature*. 2011-8-18, s. -. DOI: 10.1038/news.2011.486. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/news.2011.486>.

Code Academy [online]. 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://www.codecademy.com/>

COLLIGNON, Benoît; VANDERDONCKT, Jean; CALVARY, Gaëlle. Model-driven engineering of multi-target plastic user interfaces. In: *Autonomic and Autonomous Systems, 2008. ICAS 2008. Fourth International Conference on*. IEEE, 2008. p. 7-14.

ČÁPKA, David. 5. díl - UML - Class diagram [online]. itnetwork, 2013 [cit. 2016-01-23]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/navrhove-vzory/uml/uml-class-diagram-tridni-model/>.

ČERNÝ, Michal. 12 trendů v české softwarové ekonomice: technologické, ekonomické, sociální a etické aspekty ICT. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014. 139 s. ISBN 978-80-210-6803-2.

ČERNÝ, Michal. *Digitální informační kurátorství v pedagogickém kontextu*. Brno: Flow, 2015. 85 s. ISBN 978-80-88123-03-3.

ČERNÝ, Michal. Informační systémy ve vzdělávání: od technologických k antropologickým a sociálním aspektům. In *INFORUM 2014: 20. ročník konference o profesionálních informačních zdrojích*. Praha: Albertina icome Praha, 2014. 15 s. ISSN 1801-2213.

ČERNÝ, Michal. *Koordinátor ICT*. Brno: Flow, 2015. 87 s. ISBN 978-80-88123-06-4.

ČERNÝ, Michal. *Metodik ICT*. Brno: Flow, 2015. 181 s. ISBN 978-80-88123-05-7.

ČERNÝ, Michal. Sémantický web – jak dál?. *Ikaros* [online]. 2009, ročník 13, číslo 5 [cit. 2016-01-21]. urn:nbn:cz:ik-13191. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/node/13191>.

ČERNÝ, Michal. Stručný úvod do konceptu sémantického desktopu. *Inflow : information journal* [online], Brno, 2011, roč. 4, č. 12. ISSN 1802-9736.

ČERNÝ, Michal. Webová úložiště: ideální nástroj pro týmovou spolupráci. *Root* [online]. Internet Info, 2012 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/webova-uloziste-idealni-nastroj-pro-tymovou-spolupraci/>.

ČERNÝ, Michal. *Seriál Výukové systémy a elektronické kurzy s Moodle* [online]. Praha: Internet Info, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.root.cz/serialy/vyukove-systemy-a-elektronicke-kurzy-s-moodle/>.

DAVIS, Fred D. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International journal of man-machine studies*, 1993, 38.3: 475-487.

- DAYHOFF, Judith E.; DELEO, James M. Artificial neural networks. *Cancer*, 2001, 91.S8: 1615-1635.
- Dialog Requirements for Voice Markup Languages* [online]. W3C, 1999 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.w3.org/TR/voice-dialog-reqs/>.
- DOLÁK, Ondřej. Big data: Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. *SystemOnline* [online], 2011 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>.
- DOMBROVSKÁ, Michaela a OČKO, Petr a ZEMAN, Petr. Informační audit – cesta k rozvoji znalostní organizace. *Ikaros* [online]. 2005, ročník 9, číslo 9 [cit. 2016-01-22]. urn:nbn:cz:ik-11909. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/node/11909>
- DOSTÁL, Jiří. *Školní informační systémy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 68 s. ISBN 978-80-244-2784-3.
- Dotazníkový průzkum*. In: *Vyzkumy.knihovna.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://vyzkumy.knihovna.cz/ucebnice/dotaznikovy-pruzkum>.
- EDMUNDS, Angela; MORRIS, Anne. The problem of information overload in business organisations: a review of the literature. *International journal of information management*, 2000, 20.1: 17-28.
- EELCO PLUGGE, Peter Membrey and Tim Hawkins. The definitive guide to MongoDB: the noSQL database for cloud and desktop computing. New ed. New York, NY: Apress, 2010. ISBN 978-143-0230-519.
- ENDICOTT, Marcus. What are some good virtual assistant bots? [online]. Quora, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://www.quora.com/What-are-some-good-virtual-assistant-bots>.
- Event monitoring* [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Event_monitoring.
- FANG, Wei. Using Google Analytics for improving library website content and design: A case study. *Library Philosophy and Practice*, 2007, 9.2: 22.
- FILIP, Alois a Štěpán VERECKÝ. *Prototypování mobilních a webových aplikací* [online]. IT Systems, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/prototypovani-mobilnich-a-webovych-aplikaci.htm>.
- FOREMAN, Steve. *The xAPI and the LMS: What Does the Future Hold?* [online]. Learning solutions mag, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z:

<http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1271/the-xapi-and-the-lms-what-does-the-future-hold>.

FOWLER, Martin. *Destilované UML*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 173 s. Knihovna programátora (Grada). ISBN 978-80-247-2062-3.

FOWLER, Martin. *UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language*. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 2004, xxx, 175 p. ISBN 0321193687.

FRAKES, W. B. Introduction to information storage and retrieval systems. *Space*, 1992, 14: 10.

Framework pro dialogové systémy Alex. *MatFyz UK*. 2016 [cit. 2016-01-09]. Dostupný z: <https://ufal.mff.cuni.cz/alex/cs>.

FRY, Ben. *Visualizing data*. 1st ed. Sebastopol: O'Reilly, 2007, xiii, 366 s. ISBN 05-965-1455-7.

GENOVE, Gerry Paul C. Guidelines for the Gamification of a Learning Management System. 2013. Dostupné z: <http://udr.slu.edu.ph:8080/jspui/handle/123456789/64>.

GEROSA, Matteo, et al. A review of ASR technologies for children's speech. In: *Proceedings of the 2nd Workshop on Child, Computer and Interaction*. ACM, 2009. p. 7.

GIBSON, David, et al. Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 2013, 20.2: 403-410.

GLASS, James, et al. Multilingual spoken-language understanding in the MIT Voyager system. *Speech communication*, 1995, 17.1: 1-18.

GOLDBERG, Joseph H.; WICHANSKY, Anna M. Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. *To appear in: Hyönä*, 2002. nebo DUCHOWSKI, Andrew. *Eye tracking methodology: Theory and practice*. Springer Science & Business Media, 2007.

GOLIGOSKI, Emily. Motivating the learner: Mozilla's open badges program. *Access to Knowledge: A Course Journal*, 2012, 4.1.

HAZDRA, Adam. *Skvělé služby: jak dělat služby, které vaše zákazníci nadchnou*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 160 s. ISBN 978-80-247-4711-8.

HEIJDEN, Johannes Govardus Maria van der. *Designing management information systems*. New York: Oxford University Press, 2009, xvi, 144 p. ISBN 01-995-4633-9.

- HELLER, Daniel. Hlasité myšlení jako výzkumná metoda. *Československá psychologie*. 2005, **49**(6), 554-562.
- HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2.
- HILL, Phil. Differentiated, Personalized & Adaptive Learning: some clarity for EDUCAUSE. 2013. [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <http://mfeldstein.com/differentiated-personalized-adaptive-learning-clarity-educause/>.
- HOEFLER, Patrick, et al. Linked data query wizard: A tabular interface for the semantic web. In: *The Semantic Web: ESWC 2013 Satellite Events*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 173-177.
- HOLAN, Tomáš. *NPRG030 Programování I* [online]. Praha: CUNI, 2009 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://ksvi.mff.cuni.cz/~holan/s06.pdf>.
- HOLUBOVÁ, Irena a Jaroslav POKORNÝ. *XML technologie: principy a aplikace v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 267 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-2725-7.
- HOUDE, Stephanie; HILL, Charles. What do prototypes prototype. *Handbook of human-computer interaction*, 1997, 2: 367-381.
- HRONEK, Jiří. Informační systémy [online]. Olomouc : Katedra informatiky. Přírodovědecká fakulta. Univerzita Palackého, 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z WWW: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/infoSys.pdf>.
- HRUSKA, Nikolaus. *The Experience API*. 2013. [cit. 2016-1-1]. Dostupné z: http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2013/04/The_Experience_API_in_Practice.pdf.
- HUNDERT, Edward J. The making of homo faber: John Locke between ideology and history. *Journal of the History of Ideas*, 1972, 3-22.
- CHUNG, Grace. Developing a flexible spoken dialog system using simulation. In: *Proceedings of the 42nd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*. Association for Computational Linguistics, 2004. p. 63. Dostupné z: <http://www.aclweb.org/anthology/P04-1009.pdf>.
- ISO/IEC 19505-2:2012: Information technology -- Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) -- Part 2: Superstructure* [online]. ISO, 2012 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=5285.

ISREAL, Jack B.; LEE, Mark D. *Graphical user interface (GUI) prototyping and specification tool*. U.S. Patent No 6,330,007, 2001.

JAROLÍMKOVÁ, Hana. Počítačové zpracování emocí [online]. 2007 [cit. 2014-03-16]. *Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky*. Vedoucí práce Ivan Kopeček. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/60784/fi_m/.

JELÍNEK, Libor. *SAS – Základní náplň* [online]. Hradec Králové, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://sas.mp-soft.cz/system-agend-pro-skoly/vyuziti-aplikace/sas-zakladni-napln/>.

JONES, William. *Keeping Found Things Found: The Study and Practice of Personal Information Management: The Study and Practice of Personal Information Management*. Morgan Kaufmann, 2010.

JONES, William. *Keeping Found Things Found: The Study and Practice of Personal Information Management: The Study and Practice of Personal Information Management*. Morgan Kaufmann, 2010.

KAULA, Rajeev. *An open intelligent information systems architecture*. New Delhi: Concept Pub. Co., 1999, 151 p. ISBN 8170227224.

KAZAROV, Andrei, et al. *Software releases management in the trigger and data acquisition of ATLAS experiment*. ATL-COM-DAQ-2010-099, 2011. Dostupné z: <http://cds.cern.ch/record/1337261/files/ATL-DAQ-PROC-2011-014.pdf>.

KHARE, Rohit; ÇELIK, TanteK. Microformats: a pragmatic path to the semantic web. In: *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web*. ACM, 2006. p. 865-866.

KLING, Rob, Howard ROSENBAUM a Steve SAWYER. *Understanding and communicating social informatics: a framework for studying and teaching the human contexts of information and communication technologies*. Medford, New Jersey: Information Today, Inc., 2005, 1 online zdroj (241 pages). ISBN 978-1-57387-958-3.

KOEHN, Philipp, et al. Moses: Open source toolkit for statistical machine translation. In: *Proceedings of the 45th annual meeting of the ACL on interactive poster and demonstration sessions*. Association for Computational Linguistics, 2007. p. 177-180.

KOPEČEK, Ivan. *Počítačové zpracování emocí: Affective computing*. Dostupné z <http://www.fi.muni.cz/~kopecek/socin.htm>.

KRISHNAMOORTHY, C a S RAJEEV. *Artificial intelligence and expert systems for engineers*. Boca Raton: CRC Press, 1996, ix, 297 p. ISBN 0849391253.

LABERGE, Robert. *Datové sklady: Agilní metody a business intelligence*. Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3729-1.

LARMAN, Craig. *Agile and iterative development: a manager's guide*. Boston: Addison-Wesley, 2004, xiv, 342 s. ISBN 0-13-111155-8.

LEAVITT, Neal. Will NoSQL databases live up to their promise?. *Computer*, 2010, 43.2: 12-14.

LIN, Nan, Karen S COOK a Ronald S BURT. *Social capital: theory and research*. New York: Aldine de Gruyter, 2001, xii, 333 p. ISBN 02-023-0644-5.

LJUNG, Lennart. *System Identification*. , 163. DOI: 10.1007/978-1-4612-1768-8_11. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-1768-8_11.

Logs [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/29/en/Logs>.

MACKNESS, Jenny; MAK, Sui; WILLIAMS, Roy. The ideals and reality of participating in a MOOC. 2010.

MARTINI, Ben; CHOO, Kim-Kwang Raymond. Cloud storage forensics: ownCloud as a case study. *Digital Investigation*, 2013, 10.4: 287-299. Dostupné z: <http://www.chinacloud.cn/upload/2013-11/13110200102714.pdf>.

MATULÍK, Petr; PITNER, Tomáš. Sémantický web a jeho technologie (2). *Zpravodaj ÚVT MU*. ISSN, 2004, 1212-0901. Dostupné z: <http://ics.muni.cz/bulletin/articles/301.html>.

Metodický pokyn Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy stanovující „Standard ICT služeb ve škole“ a náležitosti dokumentu „ICT plán školy“ jako podmínky čerpání účelově určených finančních prostředků státního rozpočtu v rámci SIPVZ - aktualizace. In: 2015, číslo 30799/2005-551. Dostupné také z: [www.msmt.cz/file/7893_1_1/ Standard ICT služeb ve škole](http://www.msmt.cz/file/7893_1_1/Standard%20ICT%20slu%C5%BEb%20ve%20%C5%A1kole).

Metody sběru dat. In: [Vyzkumy.knihovna.cz](http://vyzkumy.knihovna.cz) [online]. 2012 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://vyzkumy.knihovna.cz/ucebnice/dotaznikovy-pruzkum>.

MILAM JR, John H. Knowledge Management for Higher Education.

Moodle [online]. 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://moodle.org/>

Moodle Statistics [online]. Moodle, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://moodle.net/stats/>.

MOORE, Michael Grahame. Independent learning, MOOCs, and the open badges infrastructure. *American Journal of Distance Education*, 2013, 27.2: 75-76.

MÜLLER, Peter. *Modular specification and verification of object-oriented programs*. Springer-Verlag, 2002.

NIELSEN, Jakob. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. In: Nielsen Norman Group [online]. 1995 [cit. 2016-01-05]. Dostupné z: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.

NORRIS, Pippa. *Digital divide: civic engagement, information poverty, and the Internet worldwide*. New York: Cambridge University Press, 2001, xv, 303 p. ISBN 0521002230.

OH, Alice H.; RUDNICKY, Alexander I. Stochastic language generation for spoken dialogue systems. In: *Proceedings of the 2000 ANLP/NAACL Workshop on Conversational systems-Volume 3*. Association for Computational Linguistics, 2000. p. 27-32.

OMG Unified Modeling Language TM (OMG UML): Version 2.5 [online]. OMG, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF/>.

Open Badges [online]. Mozilla, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://openbadges.org/>

OREN, Eyal, et al. Semantic wikis for personal knowledge management. In: *Database and Expert Systems Applications*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 509-518.

OSCAF/NEPOMUK Ontologies. *Semanticdesktop.org* [online]. c2009 [cit. 2011-11-19]. Dostupné z WWW: <http://www.semanticdesktop.org/ontologies/>.

OSTYN, Claude a Jan ŠKORVÁNEK (překl.). *Jak spíchnout SCORM: Příručka pro vývojáře výukového obsahu standardu SCORM 1.2* [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: http://elearning.slu.cz/file.php/7/napovedy_soubory/Moodle_OPF/progs/cooking_up_a_scorm/cooking_up_a_scorm-cz-skorvanek.pdf.

PARKIN, Simon Edward; KASSAB, Rouaa Yassin; VAN MOORSEL, Aad. *The impact of unavailability on the effectiveness of enterprise information security technologies*. Springer Berlin Heidelberg, 2008.

Participation report [online]. Moodle, 2016 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/29/en/Participation_report.

PAWLAK, Zdzislaw. Information systems theoretical foundations. *Information systems*, 1981, 6.3: 205-218. Str. 206.

PĚCHOUČEK, Michal. Úvod do filosofie umělé inteligence. *Kybernetika a Umělá Inteligence* [online]. 2004 [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://cyber.felk.cvut.cz/gerstner/teaching/kui/kui-phil.htm>.

PETER BERNUS, Kai Mertins. *Handbook on architectures of information systems*. Berlin: Springer, 1998. ISBN 9783662035269.

Philosophy: Constructivism. *Moodle* [online]. 2012 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/24/en/Philosophy#Constructivism>

PIAGET, Jean. Psychologie inteligence. Vyd. 2., v nakl. Portál 1. Praha: Portál, 1999, 164 s. Studium. ISBN 80-7178-309-9.

PILONE, Dan. *UML pocket reference*. 1st ed. Farnham: O'Reilly, 2003, vi, 81 p. ISBN 0596004974.

QU, Changtao; NEJDL, Wolfgang. Integrating XQuery-enabled SCORM XML Metadata Repositories into an RDF-based E-Learning P2P Network. *Journal of Educational Technology & Society*, 2004, 7.2: 51-60. nebo NILSSON, Mikael. The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards. 2001. Dostupné z: <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-157.pdf>.

QU, Changtao; NEJDL, Wolfgang. Searching SCORM metadata in a RDF-based E-learning P2P network using Xquery and Query by Example. In: *Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference on*. IEEE, 2003. p. 81-85.

RAPUANO, Sergio; ZOINO, Francesco. A learning management system including laboratory experiments on measurement instrumentation. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, 2006, 55.5: 1757-1766.

RICCARDI, Giuseppe; GORIN, Allen L. Stochastic language adaptation over time and state in natural spoken dialog systems. *Speech and Audio Processing, IEEE Transactions on*, 2000, 8.1: 3-10.

SALINAS, Jesús; MARÍN, Victoria I.; ESCANDELL, Catalina. Exploring the Possibilities of an Institutional PLE in Higher Education: Integration of a VLE and an E-Portfolio System. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 2013, 4.4: 1-15.

SANTOS, Jose Luis, et al. Evaluating the use of open badges in an open learning environment. In: *Scaling up Learning for Sustained Impact*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 314-327.

SAS – Základní náplň [online]. *MP-Soft*. [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://sas.mp-soft.cz/system-agend-pro-skoly/vyuziti-aplikace/sas-zakladni-naplň/>.

SAUERMANN, Leo; BERNARDI, Ansgar; DENGEL, Andreas. Overview and Outlook on the Semantic Desktop. In: *Semantic Desktop Workshop*. 2005.

Search engines [online]. W3C, 2010 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: https://www.w3.org/wiki/Search_engines.

Seriál Nerelační databáze. Zdroják [online]. 2011 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.zdrojak.cz/serialy/nerelacni-dabaze/>.

SHANNON, Claude E. A universal Turing machine with two internal states. *Automata studies*, 1957, 34: 157-165.

SIEMENS, George. Connectivism: A learning theory for the digital age. 2014. Dostupné z: http://er.dut.ac.za/bitstream/handle/123456789/69/Siemens_2005_Connectivism_A_learning_theory_for_the_digital_age.pdf?sequence=1.

SIEMENS, George. Connectivism: Learning as network-creation. *ASTD Learning News*, 2005, 10.1.

SMITH, Elizabeth A. The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of knowledge Management*, 2001, 5.4: 311-321.

SNÍŽEK, Martin. *A/B testování – kompletní průvodce* [online]. Optimics, 2011 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.optimics.cz/c/ab-testovani-kompletni-pruvodce>.

Standardy a metodická doporučení [online]. Praha: MŠMT [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/standardy-a-metodicka-doporuceni>.

Statistics [online]. Moodle, 2015 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <https://docs.moodle.org/29/en/Statistics>.

ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-1500-8.

ŠMEHLÍK, David (ed.). *K čemu je design služeb?: 10 případovek z veřejné sféry*. Brno: Flow, 2014, 91 s. ISBN 978-80-905480-3-9.

Tensorflow (*TensorFlow* [online]. Google, 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://www.tensorflow.org/>.

TONDL, Ladislav. *Člověk ve světě techniky: nové problémy filozofie techniky*. Vyd. 1. Liberec: Bor, 2009, 197 s. ISBN 9788086807645. Str. 62 a 64-69.

TVRDÍKOVÁ, Milena. Nástroje Business Intelligence. *Tvorba softwaru*, 2004. Dostupné z: http://cev.cemotel.cz/programovani_a_tvorba_sw_1975-2004/2004/304.pdf.

UML 2 Activity Diagramming Guidelines [online]. Agile Modeling, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.agilemodeling.com/style/activityDiagram.htm>.

Using badges [online]. Moodle, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: https://docs.moodle.org/28/en/Using_badges.

Vyhláška č. 225/2009 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Vyhláška č. 646/2004 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Vyhláška MŠMT č. 15/2005 Sb., o náležitostech dlouhodobých záměrů, výročních zpráv a vlastního hodnocení školy. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26]. § 7 odst. 1

Vyhláška MŠMT č. 364/2005 Sb., o vedení dokumentace škol a školských zařízení a školské matriky a o předávání údajů z dokumentace škol a školských zařízení a ze školní matriky. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26]. § 2.

WARSCHAUER, Mark. *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT press, 2004.

WEINBERG, Paul, GROFF, James a Andrew OPPEL. *SQL, the complete reference*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, c2010, xxviii, 882 p. ISBN 00-715-9255-5.

WHITTAKER, Steve. Personal information management: from information consumption to curation. *Annual review of information science and technology*, 2011, 45.1: 1-62.

YASHIN, Anatoli I.; MANTON, Kenneth G.; VAUPEL, James W. Mortality and aging in a heterogeneous population: a stochastic process model with observed and unobserved variables. *Theoretical population biology*, 1985, 27.2: 154-175.

YEGNANARAYANA, B. *Artificial neural networks*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2009.

Zákon 365/2000 Sb., o informačních systémech veřejné správy. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Zákon 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [vid. 2015-03-26].

ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. #21 *Cesta službou* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/47564551604/21-cesta-slu%C5%BEbou>

ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. #24 *Nástěnky, tabule, post-ity, knihy přání a stížností* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/47567367327/24-n%C3%A1st%C4%9Bnky-tabule-post-ity-knihy-p%C5%99%C3%A1n%C3%AD-a>.

ZBIEJCZUK SUCHÁ, Ladislava. #8 *A/B testování* [online]. 100 metod, 2013 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://100metod.cz/post/46928410807/8-ab-testov%C3%A1n%C3%AD>

ZLATUŠKA, Jiří. Informační společnost. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 1998, roč. VIII, č. 4, s. 1-6. Dostupné z: <http://www.ics.muni.cz/bulletin/articles/122.html>

ZLATUŠKA, Jiří. Informační společnost. Zápisky z přednášek.

ZÝKA, Ondřej. Business intelligence 3.0. *System online* [online]. 2014 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/business-intelligence/businessintelligence-3.0-1.htm>.