

INFORMAČNÍ SYSTÉMY VE VZDĚLÁVÁNÍ

Od matrik k sémantickým technologiím
a dialogovým systémům pro učení

Michal Černý

Masarykova univerzita

INFORMAČNÍ SYSTÉMY VE VZDĚLÁVÁNÍ

Od matrik k sémantickým technologiím
a dialogovým systémům pro učení

Michal Černý

Masarykova univerzita
Brno 2018

RECENZOVALI:

doc. PhDr. Richard Papík, Ph.D.

Mgr. Gabriela Šimková

© 2016 Michal Černý

© 2016 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-9129-0 (online : pdf)

ISBN 978-80-210-8326-4 (brožovaná vazba)

Obsah

Úvod	5
Informační systémy	7
Architektura informačních systémů	15
Funkční požadavky	18
Modulární výstavba systému	20
Legislativní podmínky pro školní informační systém	23
Základní pedagogické teorie	28
Data, informace, znalosti a jejich organizace ve školním prostředí	32
Management dat	34
Management informací	38
Znalostní management.....	40
Osobní informační management	41
Data a databáze	46
Daty řízené vzdělávání	50
Big data	52
Big data ve školství	57
Business intelligence a school intelligence?.....	60
Umělá inteligence a vzdělávací systémy.....	62
Přístupy ke konstrukci umělé inteligence.....	67
Affective computing	70
Dialogové systémy	73

Adaptabilní a personalizované systémy	80
Mozilla Open Badges	83
Technology assessment	86
Návrh systému	88
Analýza potřeb a stávajícího stavu	89
Návrh řešení: UML.....	92
Diagram užití.....	94
Diagram tříd	95
Diagram aktivit.....	99
Poznámka na závěr	101
Prototypování	101
Testování	104
Specifika návrhu systémů pro vzdělávání	107
Příklady informačních systémů ve vzdělávání určených pro primární a sekundární stupeň	111
SAS.....	111
Bakaláři	112
Škola OnLine	113
Moodle.....	113
Závěr.....	119
Literatura	121
Summary.....	137

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

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.

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.

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 ekonomice⁴, 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 architektky 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.

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/>.

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 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.

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

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 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.

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.

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.

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

„Informačním systémem obecně nazýváme organizaci údajů vhodnou pro systematické 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

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 lidí, 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

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.

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 studií 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 dostupnosti 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.

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.

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 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 příjmem 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

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: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/infoSys.pdf>. Str. 9–11.

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 systému, 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 přídomků – 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.

15 Jen námatkou 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.

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

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 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.

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.

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>.

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 technology 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 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.

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.

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.

Co by mělo být součástí architektonického návrhu? V zásadě je možné se setkat s dvojím 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 spojit 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 periodicitu, 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 ilus-

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>.

trovatelný 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 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 databázi 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.

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.

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 jim mají být řešeny, k čemu má být vlastně dobrý. 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 zaměřu-

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.

jeme 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 matricy, tiskne rozvrh, generuje suplování nebo tvoří statistické výstupy a reporty. To, jaké uživatel 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 dodělávat.
- 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.

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.