



Mapování pojmů jako modelování tříd objektů

MARTIN MACH

Abstrakt: *Pojmové mapování patří mezi moderní učební strategie, které využívají nelineární způsob uspořádání učiva. Cílem studie je prozkoumat možnosti využití některých poznatků z oblasti vývoje softwaru a aplikovat je na techniku pojmového mapování. Studie obsahuje stručnou charakteristiku pojmového mapování a ukazuje na řadu paralel mezi vytvářením pojmových map a tvorbou objektově orientovaného návrhu softwarového systému. Analytická část práce se opírá o model sémantické paměti a podrobněji se zabývá kategorizací vztahů mezi objekty a jejich pojmovou reprezentací. Pozornost je věnována zejména uspořádání pojmové domény, vlastnostem mapovaných objektů a jejich ukotvení k dosavadním znalostem. Výsledné řešení je promítnuto do formy strukturované mapy s centrálně umístěným klíčovým pojmem. Závěrečná část práce obsahuje shrnutí přínosů navrženého řešení a doporučení pro pedagogickou praxi.*

Klíčová slova: *pojem, pojmové mapování, networking, sémantická paměť, objekt, třída objektů, objektový návrh.*

Úvod

V softwarovém inženýrství je v dnešní době vývoj programů, včetně složitých informačních systémů, postaven na principech objektově orientovaného programování (OOP). Jeho základem je *objektově orientovaná analýza* (OOA), která popisuje reálný svět prostřednictvím programových objektů, jejich tříd a vztahů mezi nimi.

Také v procesu učení dochází k modelování reálného světa a k vytváření abstraktních objektů. Učí se žák pracuje s *pojmy*, které lze chápat jako mentální reprezentace skupin objektů vystihujících jejich společné znaky (Mareš, 2007). Žák s pojmy operuje, vytváří mezi nimi vztahy a snaží se je organizovat do kognitivních struktur v podobě abstraktních tříd pojmů a situací. Tato schémata vytvářejí

smysluplnou strukturu pojmů, zahrnují informace o vztazích mezi pojmy, o atributech uvnitř pojmů a představují mentální rámec pro organizaci poznatků (Mirande, 1984; Sternberg, 2002).

Softwarový vývojář vytváří třídy a instance tříd jako modely objektů reálného světa, a to ve zjednodušené podobě, která zachycuje jejich podstatné vlastnosti a schopnosti potřebné pro fungování programu. V rámci procesu modelování tříd objektů se popisuje jejich hierarchické uspořádání, komunikace, interakce, stavy, procesy a také případy užití v cílové oblasti.

Jak žáci při učení, tak i vývojáři softwaru si vytvářejí na základě informací, které dostávají, a podle svých dosavadních poznatků a zkušeností nové mentální modely a mentální reprezentace objektů reálného světa. V případě žáků je základ pojmového



učení postaven na vytváření a organizaci sítí pojmů, v oblasti vývoje softwaru mají stejnou funkci třídy objektů. Softwaroví odborníci po desetiletí používají pro vizuální modelování informačních systémů standardizované techniky a grafické notace. Ve školské praxi se způsobům, jak modelovat pojmy a vizuálně strukturovat učivo, věnuje relativně málo pozornosti. Jedním z důvodů může být i fakt, že výzkum lidské paměti, který je zdrojem klíčových poznatků využitelných pro strukturování učiva, není ani zdaleka u konce.

HISTORIE A SOUČASNOST POJMOVÉHO MAPOVÁNÍ

Více než čtyřicet let je v popředí zájmu kognitivní psychologie výzkum obecně použitelných (primárních) strategií učení. Účinná strategie učení byla definována jako soubor procesů nebo kroků, které mohou být využity k usnadnění získávání, ukládání a využití informací (Dansereau et al., 1980). Na základě srovnání řady výzkumů a teoretických prací Holley a Dansereau (1984b) doporučují při učení používat strategie podporující kvalitní organizaci textových informací a zpracování učiva ve větší sémantické hloubce.

Požadavek na hlubší sémantické zpracování učiva splňují různé typy nelineárních způsobů prezentace učiva, do kterých patří i *strukturalní učební strategie* (*spatial learning strategies*). Tyto strategie učení jsou zaměřeny na kódování a přeměnu textových informací na dvou-

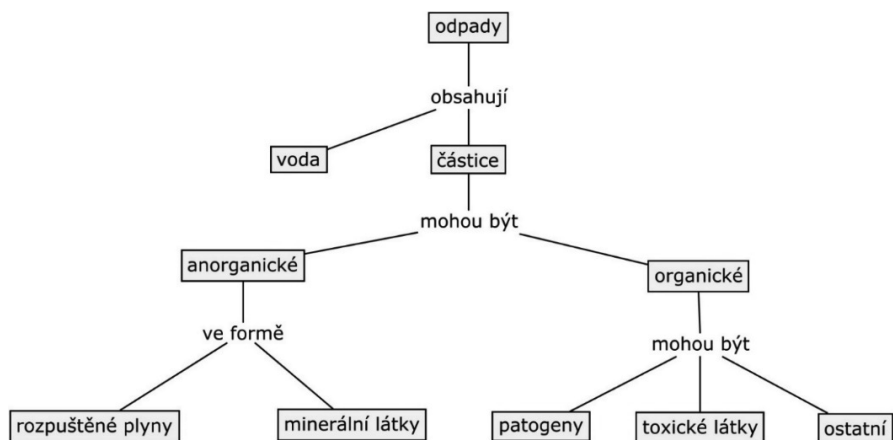
rozměrné reprezentace, které zachovávají a prezentují strukturální informace obsažené v textu. K podrobně popsaným strukturálním učebním strategiím patří například *networking* (Dansereau, 1980; Holley & Dansereau, 1984a, tvorba sémantických sítí (Fisher, 2005), mapování (Armbruster, 1984), strukturování klíčových pojmů (Vaughan, 1984) nebo vytváření schémat (Mirande, 1984).

Pravděpodobně nejznámější strukturální strategií se ovšem stalo *pojmové mapování* (obr. 1). Základní znalostní jednotkou pojmové mapy je *propozice*¹ tvořená dvěma pojmy a vztahem mezi nimi. Zatímco pojmy představují základní stavební prvky myšlení, propozice můžeme chápat jako základní sémantické jednotky (Novak & Gowin, 1984). V průběhu 70. a 80. let techniku pojmového mapování vyvinul J. D. Novak² a jeho tým z Cornellovy univerzity s cílem poskytnout studentům nástroj podporující *učení s porozuměním* (*meaningful learning*³). Při učení s porozuměním žák rozhoduje o způsobu integrace nových pojmů do již existujících pojmových struktur. Znalosti získané na základě tohoto typu učení jsou zpravidla uchovány déle, než je tomu u pouhého memorování (*rote learning*), a mohou být tvůrčím způsobem použity v budoucnosti při řešení nových problémů (Novak, 2010). Pojmové mapování je využitelné jako metakognitivní prostředek efektivního učení, způsob předávání instrukcí, prostředek pro tvorbu kurikula vyučovacího předmětu a v neposlední řadě jako nástroj hodnocení výsledků učení (Novak, 1990).

¹ Z angl. výrazu *proposition* – výrok o vztazích mezi pojmy.

² Vizualizaci učiva formou „pojmových map“ uvádí (jako součást experimentu) již Kulič (1971, s. 131–135).

³ Doslovný překlad „smysluplné učení“ by vyjadřoval spíše účel než způsob učení.



Obr. 1. Příklad části pojmové mapy (podle Novaka a Gowina, 1984, s. 87)

Na práci J. Novaka v posledních dvou desetiletích navazuje tzv. *druhá generace badatelů* (termín použitý Marešem, 2011), např. M. Åhlberg, V. Ahoranta a další. Pro jejich pojetí je charakteristická snaha o rozšíření aplikační domény, dynamizaci vztahů a také liberálnější přístup ke struktuře pojmových map (např. akceptování delších názvů v popisu pojmů a vztahů, používání jiných než přísně hierarchických modelů „top-down“). Nová generace autorů také obrací pozornost k softwarovým nástrojům pro tvorbu pojmových map, k propojování map navzájem a se zdroji informací na webu. Pojmové mapy by tak mohly sloužit jako součást nového modelu vzdělávání, jako páteří struktura spojující části digitálního portfolia v určité znalostní doméně (Novak, 2010). Nicméně, při hodnocení využitelnosti pojmového mapování je třeba respektovat jeho limity dané tím, že je použitelné převážně pro

reprezentaci deklarativních znalostí a jeho účinnost závisí na zvlátnostech učiva a odlišnostech žáků, učitelů a také na nácviku této učební strategie (Mareš, 2007).

Pojmové mapy sklízí kladný ohlas zejména v USA. Jsou využívány ve vzdělávání, v rámci vědeckých projektů a např. také v řízení obchodních a podnikových procesů (Frisendal, 2012). Řada ukázek jejich využití je přístupná na webu IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*), kde je volně k dispozici rovněž aplikace *CMap Tools*, v níž byly vytvořeny pojmové mapy v tomto článku.

Revoluce probíhající na poli informačních technologií zasáhla do oblasti pojmového mapování především ve formě nabídky softwaru pro tvorbu pojmových map. Mašek a Zikmundová (2010) uvádějí přibližně 40 programů, které je možno využít pro pojmové mapování. Přesto nelze říci, že by pojmové mapování patřilo do běžné výbavy současné-

ho učitele. V ČR existuje k tomuto tématu relativně málo domácí odborné literatury, uvedl bych například práce Mareše (2007, 2011), Maška a Zikmundové (2010), Bendla a Voňkové (2010) nebo Vaňkové (2014). V nabídce dalšího vzdělávání pedagogů se kurzy zaměřené na pojmové mapování běžně neobjevují. To je jistě škoda, zejména když uvážíme, jak v současné společnosti roste význam vizuálních forem jazyka. Především mladí lidé stále více preferují nelineárnost, interaktivitu založenou na hypertextové organizaci informací a těsnější prolínání obrazů a textů (Kesner, 2000, s. 111).

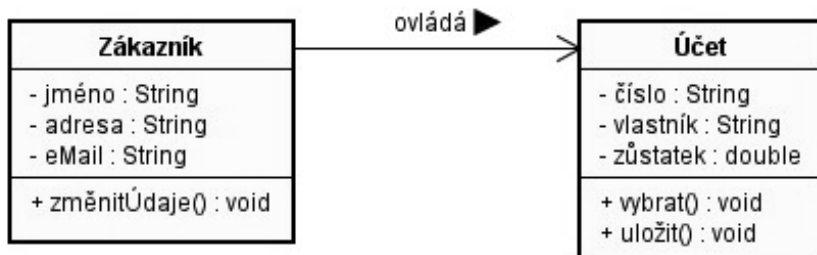
TVORBA OBJEKTIVĚ ORIENTOVANÉHO NÁVRHU POJMOVÉ MAPY

Uvažujeme-li o způsobu tvorby pojmových map, nemělo by jít pouze o úpravu jejich designu, nýbrž o celkovou filozofii promítnutou do posloupnosti kroků vedoucích k výslednému návrhu. Jak bylo ukázáno v úvodní části, můžeme se nechat inspirovat objektivě orientovanou analýzou prováděnou při vývoji softwaru.

Objektivě návrh softwarového systému

Tvorba objektivě orientovaného návrhu programu je založena na operacích s *programovými objekty*. Programový objekt vzniká seskupením dat a funkcionalit, které jsou vzájemně účelně spojeny, a může představovat věc, koncept nebo abstrakci (Kanisová & Müller, 2006). Jeho vlastnosti lze vyjádřit atributy a chování objektu je realizováno jeho funkcemi. Objekty jsou organizovány ve *třídách*. Třída představuje skupinu objektů,⁴ které mají stejné vlastnosti a disponují stejnými funkcemi. Při vytváření objektivě návrhu systému se modelují třídy a vztahy mezi nimi.

Tvorba pojmových map a sémantických sítí se již stala běžnou součástí postupů softwarového inženýrství a existuje množství ověřených postupů a zkušeností. V současnosti je za standard v oblasti vývoje rozsáhlých softwarových aplikací považována metodika *Unified Process* (UP), kterou podrobně popisují Jacobson, Booch & Rumbaugh (1999). Pro vizuální mode-



Obr. 2. Diagramy tříd (*class diagrams*) v jazyku UML

⁴ Pro zjednodušení textu budeme dále pod pojmem „objekt“ rozumět i „třidu“ (objektů).



lování se používá modelovací jazyk *Unified Modeling Language* (UML). Detailní popis jazyka UML lze nalézt v referenční příručce (Rumbaugh, 1998). Aplikaci jazyka UML v objektovém návrhu ilustruje obr. 2.

Sémantická paměť

Za kognitivně psychologický základ pro pojmové mapování můžeme použít model *sémantické paměti*, která organizuje znalosti o významu slov a dalších verbálních symbolech, pojmech a vztazích mezi nimi a obsahuje pravidla pro manipulaci s těmito symboly, pojmy a vztahy (Tulving, 1972, s. 386). Uvedené prvky jsou v *sémantické paměti* zřejmě uloženy v podobě hierarchicky uspořádané sítě (Mareš, 2007, s. 481). Také podle Ausubela (2000) se jednotlivé pojmy nejsnáze uchovávají, pokud jsou součástí hierarchicky uspořádané kognitivní struktury. Obecnější a dříve získané poznatky přitom hrají důležitou roli, neboť umožňují zakotvit nové poznatky do již existujících struktur. Tím se zlepšuje uchování nových znalostí a jejich pozdější vybavení. Ausubel tyto prvky označuje jako *kotvy* (*anchors*). Z obecnějšího pohledu je můžeme zařadit do skupiny *organizátorů postupu* (*advance organizers*), které regulují a usnadňují studijní postup žáka.

Kotvy jako organizátory postupu můžeme využít také při pojmovém mapování. Nově mapovaný pojem lze ukotvit k dosavadní znalostní struktuře pomocí již známého obecnějšího pojmu, od kterého mapovaný pojem zdědí některé vlastnosti a funkce. Dříve zapamatovaný nadřazený

pojem tak může plnit roli kotvy a sloužit k aktivaci dosavadních poznatků. Z pedagogické praxe lze uvést řadu příkladů tohoto přístupu: při mapování pravouhlého trojúhelníka můžeme vycházet z obecného trojúhelníka, kinetická energie představuje schopnost tělesa konat práci, květ prezentujeme jako typ (abstraktního) rozmnožovacího rostlinného orgánu, přídatné jméno je druhem slova apod.

K pojům a událostem jsou v paměti přiřazeny příslušné *vlastnosti* (*atributy*), které umožňují vybavit a také odlišit jednotlivé pojmy navzájem. Podle Underwooda (1969, s. 569) existují kromě jiných také *atributy třídy* (*class attributes*), které jsou společné pojům s těmiž vlastnostmi patřícími do jedné třídy (např. třídou mohou být slova složená ze tří písmen, atributem třídy je délka slova). Spojení pojmů s jejich vlastnostmi v paměti odpovídá vztahu objektů a jejich vlastností v OOA, přičemž vlastnosti zde tvoří nedílnou součást každého objektu (viz obr. 2).

Konstrukce pojmové mapy

Po seznámení s používanými termíny se soustředíme na vlastní konstrukci pojmové mapy. Obdobně jako v *networkingu*, který je založen na vytváření sítí pojmů, se zaměříme na jeden klíčový uzel sítě. Volba pojmové mapy uspořádané okolo jednoho *klíčového pojmu* odpovídá běžné pedagogické praxi, neboť vyučovací jednotka bývá často charakterizována jedním konkrétním tématem, ústředním pojmem, kolem něhož se během výkladu látky postupně vytváří příslušná pojmová

**Tab. 1.** Porovnání vztahů mezi pojmy a objekty

Typy vztahů mezi pojmy v networkingu (Holley & Dansereau, 1984a, s. 85)		Typy objektových vztahů v OOA (Kanisová & Müller, 2006, s. 57–66)
hierarchie	typ, druh, příklad	generalizace/specializace
	část celku	agregace/kompozice
řetězec, kauzální vztah		asociace
analogie		
evidence		
charakteristika		vlastnosti třídy

Pozn.: Ve vztahu agregace může část celku smysluplně existovat i samostatně, v případě kompozice nikoli. Vztahy generalizace/specializace se v OOA realizují pomocí dědičnosti.

doména.⁵ Klíčový pojem a jeho pojmovou doménu vybereme na základě stanovení cílové otázky (*focus question*), kterou by měla mapa řešit (Cañas, Novak & Reiska, 2012). Pojmovou doménu uspořádáme hierarchicky a spojnice pojmů budeme označovat popisky s názvy vztahů.

Umístění klíčového pojmu do centra zorného pole připoutává maximální pozornost a paprskovité uspořádání jednotlivých větví mapy⁶ se jeví jako přirozené řešení, širouce využívané např. tvůrci designu. S centrálním uspořádáním ovládacích prvků se dnes můžeme běžně setkat v ovládání různých terminálů, na přístrojové desce automobilů, v počítačových hrách apod. Jedná se o jeden z běžných vizuálních trendů sou-

časnosti respektujících přirozené vlastnosti lidského vnímání (Ware, 2012).

Z hlediska prostorového uspořádání lze v hierarchicky založených mapách doporučit uspořádání respektující principy tvarové (*gestalt*) psychologie, zejména zákon blízkosti, symetrie a pokračování (Wiegmann et al., 1992). Pro přehlednost a snadnou orientaci v mapě umístíme nad klíčový pojem organizátor postupu v podobě **kotvy**⁷ (již známý obecnější pojem).

Další uspořádání pojmové domény vychází z rozboru různých typů vztahů mezi klíčovým pojmem a pojmy v jeho okolí. Je přitom zřejmé, že zařazování vztahů do správných kategorií klade na tvůrce sítě určité kognitivní požadavky a kategoriza-

⁵ Pojmová doména je vymezena vnitřními hierarchickými vztahy, vlastnostmi mapovaných pojmů a dále hloubkou a rozsahem učiva.

⁶ Tyto mapy svým uspořádáním připomínají *myšlenkové (mentální) mapy*, které se do povědomí českých čtenářů dostaly zejména díky překladům knih od britského autora T. Buzana. Myšlenkové mapy jsou obvykle tvořeny centrálním obrázkem, k němuž se připojují jednotlivé, dále se rozdělující barevné větve. Spojení obrazového a textového podnětu přispívá k lepšímu vybavení informace a myšlenkové mapy lze jistě využít v každodenním životě, např. pro plánování či brainstorming. Postrádají však širší propojení informací a popis vztahů mezi pojmy v různých větvích mapy, což jsou podle mého názoru zásadní nedostatky omezující jejich používání ve školní praxi.

⁷ Využívání kotvy (nebo i více kotev) závisí na konkrétním učebním kontextu, nejedná se o nutnost.



ce vztahů ho bude nutit k důkladnějšímu zpracování vstupních informací. Můžeme však předpokládat, že vynaložený čas se vyplatí, neboť hlubší zpracování učiva povede k trvalejšímu uchování paměťové stopy (Craik & Lockhart, 1972).

Za základ našeho rozboru zvolíme typologii vztahů mezi objekty v OOA a porovnáme ji s kategoriemi vztahů využívanými v rámci networkingu. Výsledné srovnání ukazuje tabulka 1. Porovnáním vztahů používaných v networkingu s typy vztahů mezi třídami v OOA získáme tři obecnější kategorie: hierarchické vztahy, asociace (řetězce, analogie, evidence) a vlastnosti (charakteristiky). V dalším kroku tyto kategorie a jim odpovídající typy vztahů promítneme do strukturního uspořádání pojmové mapy.

V prostoru pod klíčovým pojmem bude zobrazena jeho **hierarchicky uspořádaná pojmová subdoména** zahrnující podřízené pojmy ve vztazích agregace (kompozice) a specializace vzhledem ke klíčovému pojmu.

Specifické postavení zaujímá vztah mezi pojmem a jeho **vlastnostmi**. Je zřejmé, že se jedná o kvalitativně jiný typ vztahu, než vzniká mezi dvěma různými třídami objektů. V OOA jsou vlastnosti nedílnou součástí modelovaných objektů. Z hlediska organizace znalostí by proto vlastnosti patřící mapovanému pojmu měly být **zobrazeny v jeho nejbližším okolí** na přibližně horizontální úrovni mapovaného pojmu (mimo ostatní hierarchickou strukturu). Pro zvýraznění vlastností je možné použít odlišný tvar elementů (uzlů) s jejich názvy.

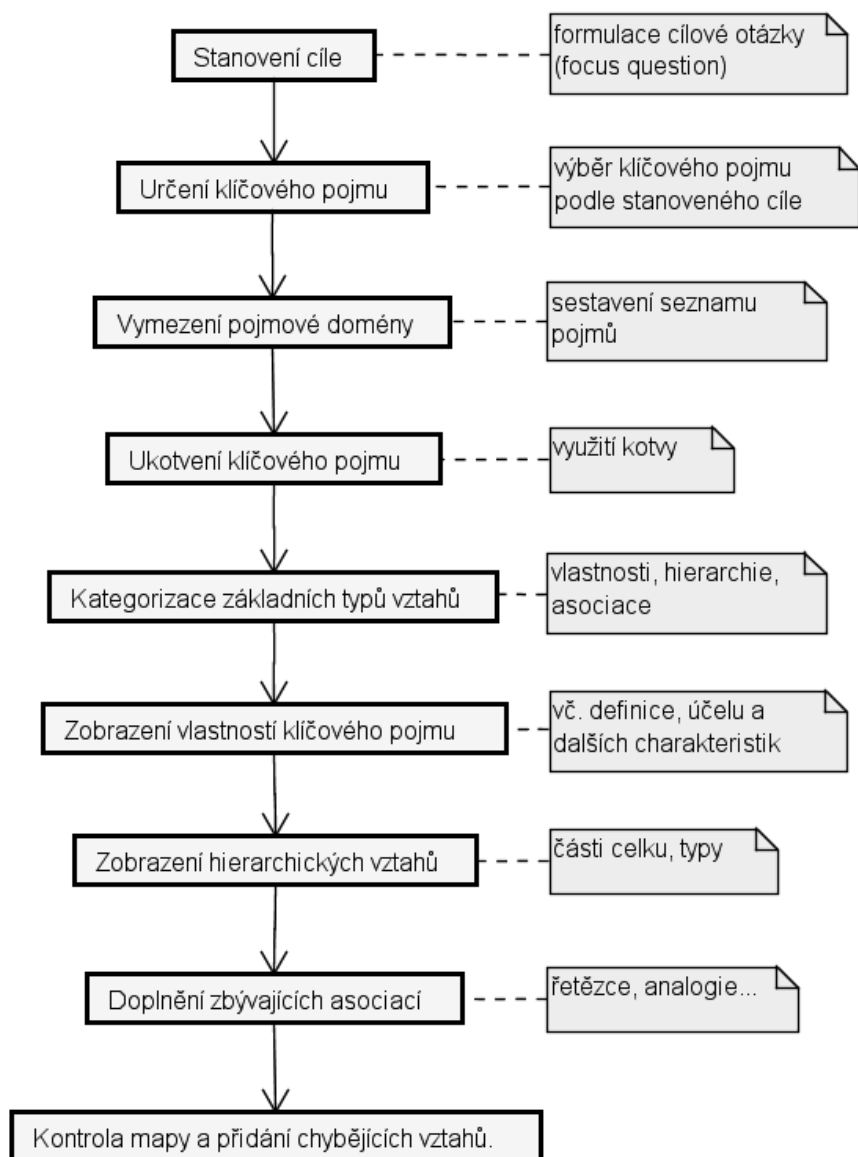
Do prostoru nad mapovaný pojem umístíme také další pojmy, s nimiž je klíčový pojem spojen významovými vztahy typu asociace. Navržený postup popisuje schéma na obr. 3. Výsledné uspořádání vidíme na obr. 4. Praktické použití uvedeného postupu ilustruje obr. 5.

DISKUSE A DOPORUČENÍ PRO PEDAGOGICKOU PRAXI

Navržený způsob řešení odstraňuje určitou nekonzistenci v pojetí vlastností v objektovém přístupu na straně jedné a tradičním pojmovým mapováním na straně druhé. V OOA jsou vlastnosti nedílnou součástí objektu a v kognitivních procesech jsou klíčové pro diferenciaci pojmů. V tradičních pojmových mapách jsou však vlastnosti mapovaného objektu často skryty za různými asociacemi a jsou znázorňovány spolu s ostatními pojmy hluboko uvnitř hierarchické struktury, což může ztížit pochopení samotných vztahů i orientaci v pojmové mapě. Navržený způsob řešení podporuje propojení pojmů s jejich vlastnostmi, a tak umožňuje lépe vyjádřit charakter vztahů prostřednictvím jejich uspořádání a rozmístění na mapě.

Nejde však pouze o uspořádání pojmů na mapě. Navržený postup by měl tvůrce mapy vést k důkladnějšímu promyšlení jednotlivých vztahů mezi pojmy a k jejich kategorizaci.⁸ Měl by mu pomáhat během celého procesu tvorby mapy. Počet variant, jak zpracovat pojmovou mapu na dané

⁸ Z určitého pohledu můžeme na pojmové mapování nahlížet jako na formální rámec pro kategorizaci vztahů mezi pojmy.



Obr. 3. Postup tvorby pojmové mapy



téma, může být velký, ale ty kvalitní a smysluplné by se měly vždy opírat o pochopení struktury učiva a pojmových vztahů.

Doporučení pro tvorbu pojmových map uvedená v tomto článku je třeba aplikovat přiměřeným způsobem na pojmové mapy vytvářené žáky, s ohledem na jejich věk a schopnosti a samozřejmě s ohledem na samotný charakter učiva.

Pro tvorbu základní pojmové mapy se doporučuje použít maximálně 30 pojmů kvůli přehlednosti a orientaci ve struktuře pojmů (Vaňková, 2014). Pro mapy menšího rozsahu zaměřené na určitý segment učiva (tzv. mikromapy) doporučují Trowbridge a Wandersee (2005) nejvýše 15 pojmů. Můžeme postupovat i tak, že nejprve zobrazíme klíčový pojem a několik základních pojmů a později mapu dále rozšiřujeme.

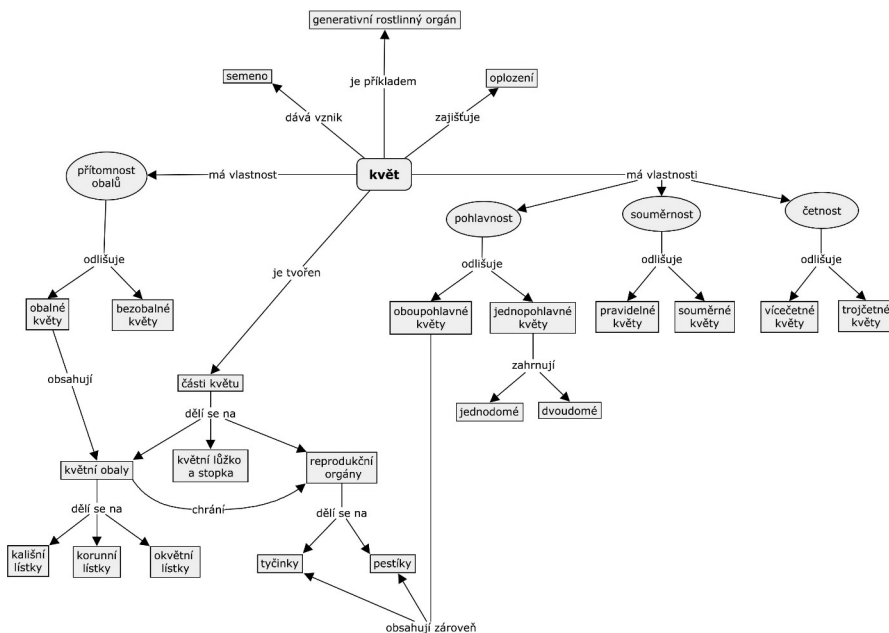
Z didaktického hlediska je možno pojmové mapy používat ve všech fázích výuky. Při výkladu nové látky je podle mých zku-

šeností vhodné používat spíše jednodušší mapy obsahující max. 10–15 pojmů. Později, ve fázi upevňování znalostí a během opakování učiva, přichází vhodná doba i pro rozsáhlejší formy. Pojmové mapy mohou být také nástrojem hodnocení výsledků vzdělávání. Mapy vytvořené žáky jsou i cennou diagnostickou pomůckou, neboť nám ukazují, jak žáci pochopili probíranou látku, a umožňují identifikovat některé žákovské miskoncepce.

Pozornost je třeba věnovat tomu, aby žáci pochopili smysl základních vztahů, které při mapování používáme. Je třeba si uvědomit, že význam pojmů je určen právě vztahy mezi nimi. Na problém s pochopením základních vztahů mezi pojmy trefně poukazuje Fisherová (2000, s. 204): „Je pozoruhodnou ironií, že zatímco vztahy jsou v obecné rovině obtížněji pochopitelné než pojmy, učíme je méně. Zřídka uvidíte v osnově kurzu pojmový vztah jako téma, které má být probráno.“



Obr. 4. Rozvržení okolí mapovaného pojmu v objektovém pojetí



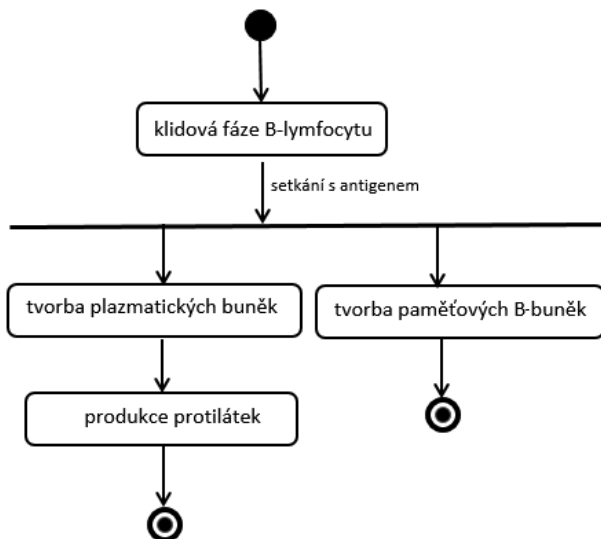
Obr. 5. Ukázka objektově pojaté pojmové mapy

Při používání pojmových map ve výuce jsem dospěl k podobnému zjištění: pojmenování a pochopení elementárních vztahů činí některým žákům značné potíže. Je proto užitečné zaměřit se na tyto vztahy během úvodní instruktáže, a to zejména při práci s mladšími nebo studijně slabšími žáky.

Při tvorbě pojmových map pomocí specializovaného softwaru (např. aplikace CMAP Tools) je možno do výsledné mapy vložit odkazy na různé objekty (obrázky, webové stránky, jiné pojmové mapy atd.), což může zvýšit její názornost a zajímavost. Pokud si výslednou mapu exportujeme do formátu HTML, lze ji zobrazit prak-

ticky na jakémkoli počítači a jednotlivé odkazy můžeme otevírat v samostatných oknech internetového prohlížeče. Jiný způsob, jak řešit uspořádání většího množství objektů na ploše obrazovky, představuje software se zoomovatelným uživatelským rozhraním (zoomable user interface – ZUI), implementovaným např. v operačním systému iOS společnosti Apple nebo ve webové aplikaci Prezi (<https://prezi.com>). Toto rozhraní nabízí uživatelům animované přibližování a oddalování zobrazovaných objektů a umožňuje také plynule přecházet mezi různými úrovněmi hierarchického uspořádání informací. Přináší tak prakticky neomezené množství

PROMĚNA B-LYMFOCYTŮ V PROCESU BUNĚČNÉ IMUNITY



Obr. 5. Ukázka využití jazyka UML ve výuce – diagram aktivit (*activity diagram*) a stavový diagram (*state chart*) aplikovaný na učivo biologie pro střední školu

prostoru využitelného např. jako úložiště znalostí (Haller & Abecker, 2010). Výhody ZUI pro prezentaci informací shrnují Good a Bederson (2002), o jeho možném využití v oblasti pojmového mapování informují např. Liu et al. (2011).

Z hlediska dalšího využití objektového přístupu v pojmovém mapování je dobré upozornit, že metodika *Unified Process* spolu s jazykem UML umožňují modelovat nejen strukturální vztahy uvnitř domény, ale také procesy a chování objektů. V této schopnosti je ukryt značný potenciál případného využití v pojmovém mapování. S využitím jazyka UML lze totiž zobrazit nejen deklarativní, ale rovněž procedurální

znalosti (Hall, 2006). Můžeme přitom používat specifické techniky OOA a UML, mezi něž patří případy užití (*use case*), stavové diagramy (*state chart*), diagramy aktivit (*activity diagram*) a sekvenční diagramy (*object sequence diagram*). Příklad použití dvou z uvedených postupů je uveden na obr. 6. Na význam pojmového mapování při zavádění UML diagramů ve výuce informačních technologií upozorňují např. Niemelä a Mylläri (2016). Podrobnější popis problematiky vztahu pojmových map a jazyka UML ovšem přesahuje rámec tohoto článku.

Využívání moderních učebních strategií zahrnujících pojmové mapování by bez-



pochyby přineslo prospěch všem aktérům vzdělávacího procesu. Podmínkou ovšem je, aby žáci a jejich učitelé tyto techniky akceptovali jako běžnou součást školní výuky (podobně jako např. tabulky a grafy). Proto je potřebné zařazovat moderní učební strategie do nabídky dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků a šířit informace o užitečnosti těchto metod mezi odbornou i rodičovskou veřejností. Učitelé by měli mít možnost sdílet informační zdroje, vyměňovat si zkušenosti, ověřovat a zlepšovat stávající postupy. Právě tak může vypadat jedna z cest k inovativnímu vzdělávání.

ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo přinést nový pohled na problematiku tvorby pojmových map s využitím postupů používaných

v softwarovém inženýrství. Za kognitivně psychologický základ pro pojmové mapování byl použit model sémantické paměti. Zvolený přístup je založen na promítnutí principů objektově orientované analýzy, zejména poznatků o vztazích mezi třídami objektů v softwarových aplikacích, do struktury pojmových map. V dostupných informačních zdrojích nebyla tato problematika dosud řešena. Lze doporučit, aby navržená metodika byla dále ověřena výzkumným šetřením. Z hlediska dalšího výzkumu a možného využití objektového přístupu v pojmovém mapování se jako perspektivní jeví aplikace metod softwarového inženýrství pro zobrazení deklarativních i procedurálních znalostí. Mezi klíčové faktory efektivního využívání koncepčních map ve výuce patří důraz na kategorizaci, pochopení a pojmenování elementárních vztahů mezi pojmy.

LITERATURA

- Armbruster, B. B., & Anderson, T. H. (1984) Mapping – representing informative text diagrammatically. In Ch. Holley & D. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies* (s. 189–209). Orlando: Academic Press.
- Ausubel, D. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. London: Springer.
- Bendl, S., & Voňková, H. (2010). Využití pojmových map ve výuce pedagogiky. *Pedagogická orientace*, 20(1), 16–38.
- Cañas, A. J., Novak, J., & Reiska, P. (2012). Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping – possibilities and limitations for construction and assessment. In A. J. Cañas, J. Vanhear & J. Novak (Ed.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping* (Vol. 2, s. 247–257). Malta.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684.
- Dansereau, D. F., et al. (1980). *Validity of learning strategies/skills training*. Defense Technical Information Center. Dostupné z www.dtic.mil/docs/citations/ADA085659
- Fisher, K. M. (2005). SemNet software as an assessment tool. In J. Mintzes, J. Wandersee & J. Novak (Eds.), *Assessing science understanding: A human constructivist view* (s. 197–221). Elsevier Academic Press.



- Frisendal, T. (2012). *Design thinking business analysis: Business concept mapping applied*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Good, L., & Bederson, B. B. (2002). Zoomable user interfaces as a medium for slide show presentations. *Information Visualization*, 1(1), 35–49.
- Hall, M. (2006). Unified Modeling Language and K-12. *International Journal of Learning*, 13(4), 7–14.
- Haller, H., & Abecker, A. (2010) Designing a knowledge mapping tool for knowledge workers. In R. Setchi, I. Jordanov, R. J. Howlett & L. C. Jain (Eds.), *Knowledge-based and intelligent information and engineering systems* (s. 660–669). Heidelberg: Springer.
- Holley, Ch. D., & Dansereau, D. F. (1984a). Networking: The technique and the empirical evidence. In Ch. Holley & D. Dansereau (Eds.), *Spatial Learning Strategies* (s. 81–108). Orlando: Academic Press.
- Holley, Ch. D., & Dansereau, D. F. (1984b). The development of spatial learning strategies. In Ch. Holley & D. Dansereau (Eds.), *Spatial Learning Strategies* (s. 3–19). Orlando: Academic Press.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1999). *The unified software development process*. Boston: Addison-Wesley.
- Kanisová, H., & Müller, M. (2006). *UML srozumitelně*. Brno: Computer Press.
- Kesner, L. (2000). *Muzeum umění v digitální době. Vnímání obrazů a prožitky umění v soudobé společnosti*. Praha: Argo a NG.
- Kulič, V. (1971). *Chyba a učení*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Liu, C. C., Chen, H. S. L., Shih, J. L., Huang, G. T., & Liu, B. J. (2011). An enhanced concept map approach to improving children's storytelling ability. *Computers & Education*, 56(3), 873–884.
- Mareš, J. (2007). Strukturování učiva, vyučovací a učební strategie. In J. Čáp & J. Mareš, *Psychologie pro učitele* (s. 441–472). Praha: Portál.
- Mareš, J. (2011). Učení a subjektivní mapy pojmů. *Pedagogika*, 61(3), 215–247.
- Mašek, J., & Zikmundová, V. (2010). *Výukové využití softwarových systémů pro techniku pojmového mapování*. Plzeň: Západočeská univerzita.
- Mirande, M. J. (1984). Schematizing – technique and empirical evidence. In Ch. Holley & D. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies* (s. 149–161). Orlando: Academic Press.
- Novak, J., & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937–949.
- Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30.



- Niemelä, P., & Mylläri, J. (2016). Map/UML out: Convergent conceptual constructs. In A. J. Cañas, M. Reiska & J. Novak (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Concept Mapping* (Vol 2, s. 335–338). Estonia.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (1998). *The unified modeling language reference manual*. Boston: Addison-Wesley.
- Sternberg, R. (2002). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
- Trowbridge, J. E., & Wandersee, J. H. (2005). Theory driven graphic organizers. In J. Mintzes, J. Wandersee & J. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding: A human constructivist view* (s. 95–131). Elsevier Academic Press.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (s. 381–403). New York: Academic Press.
- Underwood, B. (1969). Attributes of memory. *Psychological Review*, 76(6), 559–573.
- Vaňková, P. (2014). *Pojmové mapy ve vzdělávání*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.
- Vaughan, J. L. (1984). Concept structuring: The technique and empirical evidence. In Ch. Holley & D. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies* (s. 127–147). Orlando: Academic Press.
- Ware, C. (2012). *Information visualization: Perception for design*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Wiegmann, D. A., et al. (1992). Effects of knowledge map characteristics on information processing. *Contemporary Educational Psychology*, 17(2), 136–155.

Mgr. Martin Mach,

SZŠ a VOŠZ České Budějovice; e-mail: mach.kamenice@seznam.cz



THE MAPPING OF CONCEPTS AS THE MODELLING OF CLASSES OF OBJECT

Martin Mach

Conceptual mapping is one of the modern teaching strategies that employ a non-linear mode of organising the material to be taught. The aim of the study is to investigate the possibilities of using findings from the field of software development and applying them to the technique of conceptual mapping. The study offers a brief profile of conceptual mapping and draws attention to a series of parallels between the creation of conceptual maps and the creation of an objectively orientated design for a software system. The analytical part of the work is based on the model of semantic memory and looks in detail at the categorisation of relationships between objects and their conceptual representation. Particular attention is devoted to the arrangement of conceptual domains, the properties of the objects mapped and their anchorage in previous knowledge. The resulting approach is projected into the form of a structured map with a centrally located key concept. The final section of the article gives a summary of the benefit of the proposed model and recommendations for teaching practice.

Key words: *concept, conceptual mapping, networking, semantic memory, object, class of objects, object design.*