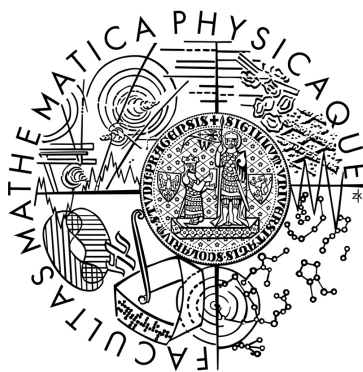


Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Jaroslav Kotrč

Semiautomatické vyhodnocování multikriteriálního hodnocení kartografických děl

Katedra distribuovaných a spolehlivých systémů

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Petr Hnětynka Ph.D.

Studijní program: Informatika

Studijní obor: programování

Praha 2011

Rád bych poděkovat zejména vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Petru Hnětynkovi Ph.D. za konzultace a odborné vedení mé bakalářské práce a dále RNDr. Janu D. Bláhovi za konzultace a připomínky k práci z hlediska kartografie, které vedly k výsledné podobě práce. V neposlední řadě děkuji všem, kdo mě podporovali a jakkoli mně pomáhali.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 22.5.2011

Jaroslav Kotrč

Název práce: Semiautomatické vyhodnocování multikriteriálního hodnocení kartografických děl

Autor: Jaroslav Kotrč

Katedra / Ústav: Katedra distribuovaných a spolehlivých systémů

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Petr Hnětynka Ph.D., Katedra distribuovaných a spolehlivých systémů Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, Malostranské náměstí 25, Praha 1

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá automatizací vyhodnocování multikriteriálního hodnocení kartografických děl. Hodnocení využívá několik hodnotících škál, různých vah kritérií a především různého počtu hodnocených kritérií a jejich rozčlenění. V práci je popsána struktura vhodná k automatizaci vyhodnocování. Na jejím základě je vytvořen a popsán program, který je součástí práce. Program umožňuje vytvářet strukturu kritérií a popis hodnocených děl. Nad touto strukturou je poté pomocí programu prováděno hodnocení kvality díla vyplněním ohodnocení jednotlivých kritérií. Následně se spočítá agregace hodnocení zohledňující rozdílné vlastnosti hodnotitelů a důležitost kritérií.

Klíčová slova: multikriteriální hodnocení, hodnocení kartografických děl, automatizace vyhodnocování, agregace hodnocení

Title: Semiautomated evaluation of multi-criteria analysis of cartographic resources

Author: Jaroslav Kotrč

Department: Department of Distributed and Dependable Systems

Supervisor: RNDr. Petr Hnětynka Ph.D., Department of Distributed and Dependable Systems, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Malostranské náměstí 25, Prague 1

Abstract: Bachelor thesis deals with automatization of evaluation of multi-criteria analysis of cartographic resources. Analysis uses a number of evaluation scales, different criteria weights and especially various number of criteria and their articulation. Structure suitable for automatization of evaluation is described in the thesis and on its base is created and described program, which is part of the thesis. Program provides creation of criteria structure and description of analysed resources. Then analysis of quality of the resource is done over this structure with the aid of program by filling in the rating of individual criteria. Aggregation of analysis is calculated after it in consideration of distinct attributes of evaluators and importance of criteria.

Keywords: multi-criteria analysis, analysis of cartographic resources, automatization of evaluation, rating aggregation

Obsah

1 Úvod.....	6
1.1 Popis problému a cíl práce.....	6
1.2 Struktura práce.....	7
2 Analýza problému.....	8
2.1 Multikriteriální hodnocení.....	8
2.1.1 Schéma kritérií.....	8
2.1.2 Škála kritéria.....	9
2.1.3 Váha kritéria a párové porovnání.....	10
2.2 Hodnocení díla.....	12
2.3 Agregace hodnocení díla.....	12
2.3.1 V rámci jednoho hodnotitele.....	12
2.3.2 Hodnocení od všech hodnotitelů.....	13
2.4 Hodnocení pomocí MS Excel.....	16
3 Implementace.....	17
3.1 Analýza struktury programu.....	17
3.2 Struktura programu.....	18
3.3 Práce se soubory.....	20
3.3.1 Export výsledků do XLS souboru.....	20
3.3.2 Vlastní typy souborů.....	21
3.4 Část určená hodnotiteli.....	23
3.5 Část určená zadavateli.....	24
3.6 Schéma kritérií.....	26
3.6.1 Zobrazení schématu kritérií.....	26
3.6.2 Uložení hodnot schématu kritérií.....	29
3.7 Informace o díle.....	31
3.7.1 Zobrazení informací o díle pro hodnotitele.....	31
3.7.2 Zadávání informací o díle.....	31
3.7.3 Uložení informací o díle.....	33
3.8 Dialogy programu.....	34
3.9 Náповěda.....	37
4 Vyhodnocení.....	39
4.1 Příklad použití programu.....	39
4.1.1 Vytvoření schématu kritérií.....	39
4.1.2 Popis hodnocených děl.....	41
4.1.3 Vytvoření souborů projektu.....	42
4.1.4 Hodnocení hodnotitelem.....	43
4.1.5 Prohlížení hodnocení děl.....	44
4.1.6 Agregace hodnocení od všech hodnotitelů.....	46
4.2 Srovnání s MS Excel.....	47
5 Závěr.....	49
Seznam použité literatury.....	50
Příloha A.....	52

1 Úvod

Na základě metodiky prof. Františka Miklošika (UO Brno) [1] byla v letech 2004-2005 vyvinuta metodika multikriteriálního hodnocení kartografických děl (Jan D. Bláha, UK Praha) [2]. Tato metodika byla od roku 2005 testována již na řadě různých druhů kartografických produktů především české produkce, ať už v rámci samostatných terénních průzkumů provedených pověřenými výzkumníky nebo v rámci bakalářských prací.

K získání výsledku je doposud používáno několik tabulek MS Excel.

Díky tomuto testování byl odhalen mimo jiné problém automatizace vyhodnocování výsledků hodnocení. Ukázalo se, že řešením by bylo vytvoření softwarového nástroje na toto vyhodnocování.

1.1 Popis problému a cíl práce

Multikriteriální hodnocení využívá několik hodnotících škál, různých vah kritérií a především různého počtu a rozčlenění hodnotících kritérií. Tato struktura kritérií může být vždy různá v závislosti na tom, jaký druh díla se hodnotí a na co se hodnocení zaměřuje. Například hodnocení školního atlasu bude využívat jiná kritéria než hodnocení jednoho mapového listu určeného odborníkům zabývajícím se kartografií. Hodnotitelé poté vyplní své ohodnocení díla v rámci předložených kritérií. Na závěr je potřeba vyhodnotit tato hodnocení pro porovnání kvality hodnocených děl.

Cílem práce je popsat strukturu multikriteriálního hodnocení vhodnou pro automatizaci vyhodnocování a na jejím základě vytvořit softwarový nástroj, který bude s touto strukturou pracovat. Program umožní vytvořit strukturu potřebnou k hodnocení díla a vytvořit popis hodnocených děl. Pomocí programu bude hodnotitel moci prohlížet popis a vyplňovat své hodnocení kartografických děl. Dále umožní samotné vyhodnocení těchto hodnocení. Cílem programu je také vnést do procesu hodnocení kontrolu zadaných hodnot a tím zamezit případným chybám v hodnocení. Dále program přinese lepší přehlednost a uživatelskou vstřícnost hodnocení jak pro zadavatele hodnocení, tak pro hodnotitele děl. Aby byla zachována univerzálnost vyhodnocování prováděného v programu MS Excel, program umožní

exportování hodnocení děl i agregovaných výsledků hodnocení do souboru ve formátu XLS.

1.2 Struktura práce

Tato práce je kromě úvodu a závěru rozdělena do tří hlavních kapitol. Kapitola 2 se zabývá analyzováním problému multikriteriálního hodnocení kartografických děl z hlediska struktury kritérií, jejich vah a škál, ve kterých probíhá hodnocení, a popisuje postup získání celkového hodnocení díla z hodnocení těchto kritérií od jednoho hodnotitele i vyhodnocení hodnocení více hodnotitelů. Kapitola 3 popisuje návrh a strukturu programu vytvořeného pro automatizaci hodnocení děl. Kapitola 4 se zabývá zhodnocením tohoto programu a ukázkou jeho funkčnosti na konkrétním případu a odlišnostmi práce s programem od práce s aplikací MS Excel.

2 Analýza problému

Aby bylo možné hodnotit kartografická díla multikriteriálním hodnocením, je třeba definovat strukturu těchto kritérií. Pomocí těchto kritérií poté hodnotitel může hodnotit jedno nebo více kartografických děl. Výsledkem hodnocení jednoho díla jedním hodnotitelem je celkové procentuální plnění vlastností daného díla podle názoru tohoto hodnotitele. Tato hodnocení od různých hodnotitelů poté lze porovnávat a dále agregovat.

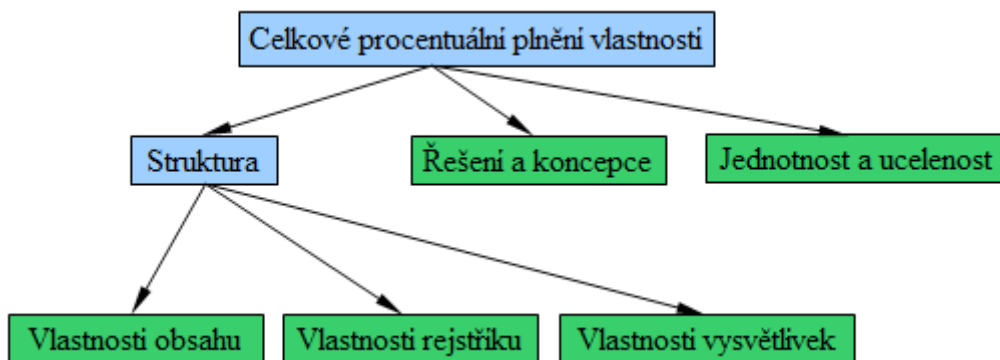
Struktura kritérií a operace s nimi vychází z popisu hodnocení děl v práci [3].

2.1 Multikriteriální hodnocení

Multikriteriální hodnocení se skládá z různého počtu a rozčlenění kritérií. Celou tuto strukturu označíme jako schéma kritérií. Každé kritérium ve schématu má svůj název, hodnotící škálu a váhu pro agregaci výsledného procentuálního plnění vlastností.

2.1.1 Schéma kritérií

Kvůli potřebě hodnotit díla podle několika úrovní kritérií jsou jednotlivá kritéria uspořádána do struktury stromu. Kořenem tohoto stromu je kritérium, které reprezentuje celkové plnění vlastností díla. Každé kritérium může být rozděleno na několik podkritérií a tato podkritéria se mohou dále dělit na další podkritéria, jak je znázorněno na příkladu na obrázku číslo 1.



Obr. 1: Příklad stromu kritérií

Obrázek ukazuje příklad struktury stromu kritérií zobrazenou jako strom s hloubkou 3, jehož kořen je nahoře a listy dole. Modré uzly jsou rozděleny na podkritéria, na která ukazují šipky vedoucí z daného uzlu.

Kritéria, která jsou ve stromu kritérií listem, tedy nejsou rozdělena na žádná podkritéria, jsou hodnocena hodnotitelem přímo. Kritéria, která jsou ve stromu kritérií vnitřním uzlem, tedy jsou rozdělena na jedno nebo více podkritérií, nejsou hodnocena hodnotitelem, ale jejich hodnocení se spočítá agregací hodnocení jejich podkritérií.

Pro hodnocení rozsáhlých kartografických děl, kdy se mohou hodnotit různé části díla, které spolu příliš nesouvisí, může být výhodnější, pokud se nepoužije jeden strom kritérií pro celé dílo, ale pro každou hodnocenou část díla se použije vlastní strom kritérií. Takové schéma kritérií, které bude tvořeno více stromy kritérií, označíme jako složené schéma kritérií. Schéma kritérií tvořené pouze jedním stromem kritérií pak označíme jako jednoduché schéma kritérií.

2.1.2 Škála kritéria

Hodnocení kritéria může být provedeno pomocí různých druhů stupnic. Příklad několika stupnic:

Binární hodnocení – nabývá pouze dvou hodnot 1 – ano, 0 – ne. Pomocí tohoto hodnocení lze také určit pravdivost tvrzení o díle.

Hodnocení známkou – nabývá hodnot (1, 2, 3, 4, 5), kde 1 znamená nejlepší a 5 nejhorší ohodnocení. Jde o stupnici běžně známou ze školy. Případně lze změnit krajní hodnoty, například omezit se na hodnoty (1, 2, 3, 4), jak je běžné při známkování na vysoké škole.

Bodové hodnocení – nabývá hodnot 1 až 10, kde 1 je nejhorší a 10 nejlepší ohodnocení. Tato stupnice se často používá při hodnocení uměleckého výkonu. Podobně jako v případě známek lze změnit krajní hodnoty, například omezit body na hodnoty (0, 1, 2). Pak by význam hodnot mohl být 0 – podprůměrný, 1 – průměrný, 2 – nadprůměrný.

Kardinální stupnice – vyjádření pomocí procenta splnění daného kritéria (0 – 100 %). Je to nejuniverzálnější škála pro hodnocení kritérií.

Přestože ohodnocení pomocí škály procent lze použít ve všech případech, aby bylo

hodnocení kritérií uživatelsky příjemnější a intuitivnější, je možné použít i jiné stupnice. Také z důvodu kontroly možných hodnot ohodnocení je vhodné se omezit na nejmenší dostačující stupnici, případně si vytvořit stupnici vlastní.

Aby bylo možné jednoduše popsat stupnici, ve které se kritérium hodnotí, zavedeme označení stupnice $(h_{min} - h_{max})/k$, kde h_{min} je číslo označující nejhorší ohodnocení, h_{max} je číslo označující nejlepší ohodnocení a k je číslo označující nejmenší krok ohodnocení. Výše popsané stupnice lze tedy označit jak ukazuje tabulky 1.

Stupnice	Označení
Binární hodnocení	$(0 - 1)/1$
Hodnocení známkou	$(5 - 1)/1$
Bodové hodnocení	$(1 - 10)/1$
Kardinální stupnice	$(0 - 100)/0$

Tabulka 1: Označení stupnic hodnocení kritérií

2.1.3 Váha kritéria a párové porovnání

Různá kritéria mají při hodnocení díla různou důležitost. Aby bylo možné tuto důležitost zachytit, určí se u každého kritéria jeho váha, se kterou bude kritérium vstupovat do agregace. Váha jednoho konkrétního kritéria nemá vliv na agregované hodnocení toho samého kritéria, ale použije se pro výpočet agregované hodnoty kritéria, které je ve stromu kritérií přímým rodičem tohoto kritéria. To znamená, že kritérium, které má nějaká podkritéria, má určené své agregované hodnocení hodnocením svých podkritérií s ohledem na váhy těchto podkritérií. Nejjednodušší je zadat každému kritériu stejnou váhu, tím se určí stejná důležitost všem kritériím. V případě složeného schématu kritérií, kdy je ve schématu více stromů kritérií, je pak třeba ještě určit váhu každého jednotlivého stromu kritérií ve schématu. Váhu lze buď zadat přímo, nebo použít metodu párového porovnání.

Tuto metodu lze použít na stanovení vah podkritérií jednoho kritéria nebo stromů kritérií jednoho složeného schématu kritérií. Ve druhém případě se určí váha stromů jako celků bez ohledu na váhy kritérií uvnitř stromu. Počet podkritérií tohoto kritéria,

respektive stromů složeného schématu kritérií, přitom musí být alespoň 2. Například na obrázku 1 tak lze stanovit najednou váhy kritérií Vlastnosti obsahu, Vlastnosti rejstříku a Vlastnosti vysvětlivek, což jsou všechno podkritéria kritéria Struktura. Metodu je výhodné použít tehdy, pokud nechceme nebo nevíme jakou váhu přímo zadat každému kritériu, respektive stromu kritérií, ale jsme schopni vybrat ze dvou kritérií, respektive stromů kritérií, ten důležitější pro zamýšlené hodnocení.

Metoda spočívá v tom, že pro každou dvojici různých podkritérií daného kritéria se uživatel rozhodne, které podkritérium ve dvojici je důležitější, a tomu je zvýšena priorita o 1 (na začátku mají všechna podkritéria prioritu nulovou). Poté se podkritéria seřadí sestupně podle priority a každému se přiřadí pořadové číslo p_i (kde i značí i -té podkritérium daného kritéria), které je rovno počtu podkritérií tohoto kritéria s vyšší prioritou. Z nich se spočítají nenormalizované váhy nv_i jednotlivých čísel takto:

$$nv_i = n - p_i + offset$$

kde n je počet podkritérií daného kritéria (rozdíl $n - p_i$ přiřadí tím vyšší váhu, čím nižší je pořadové číslo) a $offset$ je nezáporné číslo, které slouží ke snížení rozdílu mezi váhami kritérií s různou prioritou a tím zmírní rozdíly mezi významy jednotlivých kritérií. Čím vyšší $offset$ se nastaví, tím menší bude rozdíl mezi váhami kritérií s různou prioritou a naopak největších rozdílů mezi váhami kritérií s různou prioritou se dosáhne nastavením $offset$ na 0. Nakonec se spočítají normalizované váhy v_i s hodnotou v intervalu $\langle 0, 1 \rangle$ použité pro výpočet váženého průměru:

$$v_i = \frac{nv_i}{S}$$

kde S je součet všech nenormalizovaných vah $S = \sum_{i=1}^n nv_i$. Součet normalizovaných vah je tedy roven 1.

Při určování váhy stromu složeného schématu kritérií se postupuje obdobně, pouze se místo podkritérií daného kritéria určí váha celým stromům daného schématu kritérií (a tedy se rozhodujeme pro každou dvojici různých stromů kritérií ve složeném schématu kritérií, který strom je důležitější), což na metodu nemá další vliv.

2.2 Hodnocení díla

Po definování schématu kritérií se toto schéma spolu s popisem hodnocených děl předloží hodnotiteli. Každé hodnocené dílo má svou kopii schématu kritérií a tyto kopie jsou v rámci jednoho hodnocení stejné pro všechna díla, protože hodnocení slouží k porovnání vlastností děl a nebylo by tedy vhodné v rámci jednoho hodnocení použít pro různá díla různá schémata kritérií.

Hodnotitel vyplní hodnocení kritérií ve schématu pro každé dílo a výsledek opět dostane zadavatel hodnocení. Hodnotitel ve schématu kritérií hodnotí pouze ta kritéria, která nemají žádná podkritéria. Vyplněné hodnocení kritéria musí odpovídat škále toho konkrétního kritéria.

2.3 Agregace hodnocení díla

Aby bylo možné snadno porovnat celkové plnění vlastností hodnocených děl, použijí se dva druhy agregace hodnocení. Prvním druhem je agregace hodnocení jednoho díla v rámci jednoho hodnotitele. Tím se zjistí, nakolik plní dílo hodnocené vlastnosti podle názoru tohoto hodnotitele. Druhým druhem agregace je agregace hodnocení jednoho díla z hodnocení všech hodnotitelů vážené vlastnostmi hodnotitele. Tím lze zjistit, nakolik plní dílo hodnocené vlastnosti podle názoru více hodnotitelů a navíc lze některým hodnotitelům přiřadit větší váhu jejich hodnocení.

2.3.1 V rámci jednoho hodnotitele

Agregace hodnocení díla v rámci jednoho hodnotitele se provádí po jednotlivých uzlech stromu kritérií.

Pokud kritérium nemá žádná podkritéria, tedy je listem ve stromu kritérií, jeho agregované hodnocení h_{agr} se spočte převedením hodnocení hodnotitele h ze škály kritéria označené $(h_{min} - h_{max})/k$ na škálu procent pomocí vzorce

$$h_{agr} = \frac{100}{h_{max} - h_{min}} \cdot (h - h_{min})$$

Tím se nejhoršímu hodnocení v dané škále přiřadí 0 %, nejlepšímu hodnocení 100 % a původní hodnoty mezi těmito krajními body jsou převedeny mezi tyto nové krajní

hodnoty. Tímto postupem se správně převede jak hodnocení rostoucí (například bodové hodnocení), tak i hodnocení klesající (například ohodnocení známkou), které má nejhorší ohodnocení jako větší číslo než nejlepší ohodnocení.

V případě, že kritérium má podkritéria a tedy je vnitřním uzlem ve stromu kritérií, se nejdříve rekurzivně spočítají agregovaná hodnocení těchto podkritérií a poté se z nich spočte vážený průměr:

$$h_{agr} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{agr}^i \cdot v^i}{S}$$

Kde h_{agr}^i je agregované hodnocení a v^i váha i -tého podkritéria tohoto kritéria, n je

počet podkritérií tohoto kritéria a S je součet vah podkritérií $S = \sum_{i=1}^n v^i$.

Váhy použité při počítání průměru jsou váhami těchto podkritérií zadané při vytváření schématu kritérií. Protože agregovaná hodnocení podkritérií jsou vždy ve škále procent, také výsledek váženého průměru je ve škále procent. Z toho důvodu nemá smysl kritériím, která mají podkritéria, zadávat jinou než procentuální škálu.

Spočtení agregovaného hodnocení celého stromu kritérií se dosáhne aplikací tohoto postupu na kritérium, které je kořenem ve stromu kritérií.

V případě jednoduchého schématu kritérií, které obsahuje právě jeden strom kritérií, je agregované hodnocení tohoto stromu jedno reálné číslo ve škále procent, které udává celkové plnění vlastností díla podle názoru jednoho hodnotitele.

V případě složeného schématu kritérií, které obsahuje více stromů kritérií, se nejdříve spočte agregované hodnocení všech jeho stromů jednotlivě a z toho se ještě spočte váženým průměrem výsledné celkové plnění vlastností díla podle názoru jednoho hodnotitele. Váhy stromů použité při počítání tohoto konečného průměru byly opět zadány při vytváření schématu kritérií.

2.3.2 Hodnocení od všech hodnotitelů

Protože při hodnocení kartografického díla se hodnocení může účastnit více hodnotitelů, je třeba jejich výsledné hodnocení agregovat pro snadnější porovnání hodnocení různých děl. Touto agregací lze navíc vážit názory hodnotitelů podle

vlastností hodnotitelů, tedy například lze preferovat hodnocení od hodnotitele podle věku nebo jejich zkušeností s mapami.

Vlastnost	Hodnota	Váha
Věk	do 6	v_{v1}
	6 – 14	v_{v2}
	15 – 18	v_{v3}
	19 – 34	v_{v4}
	35 – 64	v_{v5}
	65 a více	v_{v6}
Pohlaví	Muž	v_{p1}
	Žena	v_{p2}
Nejvyšší dosažené vzdělání	základní škola	v_{n1}
	střední škola	v_{n2}
	VOŠ a bakalářský stupeň VŠ	v_{n3}
	magisterský/inženýrský stupeň VŠ	v_{n4}
	vědecký stupeň vzdělání – Ph.D	v_{n5}
Zkušenosti s mapami	pouze ve škol	v_{z1}
	v zaměstnání	v_{z2}
	v rámci volného času	v_{z3}
	odborník (geovědy a příbuzné obory)	v_{z4}

Tabulka 2: Vlastnosti hodnotitele, jejich možné hodnoty a váhy

K tomu je nutné od hodnotitelů získat kromě hodnocení děl také další informace o vlastnostech hodnotitele. Vlastnosti, které nás budou zajímat, jsou věk, pohlaví, vzdělání a zkušenosti s mapami. Aby bylo možné určit váhy těmto vlastnostem, omezíme jejich možné hodnoty a každé přiřadíme vlastní váhu, jak ukazuje tabulka 2. Váhy těchto vlastností nemusíme znát při vytváření schématu kritérií, případně lze použít již získaná hodnocení pro další statistiku a tedy můžeme chtít pozměnit váhy

již dříve agregovaných hodnocení. Místo zadávání vah při vytváření schématu kritérií je proto vhodnější určit tyto váhy až při provádění konečné agregace.

Určení vah je možné provést buď přímo jejich zadáním, nebo lze použít metodu párového porovnání podobně jako v případě určení váhy podkritérií jednoho kritéria. V případě použití párového porovnání se určí váhy hodnot jedné vlastnosti tím, že se vybere z každé dvojice různých hodnot této vlastnosti ta důležitější hodnota a další postup je obdobný jako při párovém porovnávání podkritérií jednoho kritéria.

Konečná agregace se provede tak, že vybereme získaná hodnocení od n hodnotitelů, která chceme agregovat, a určíme váhy vlastností hodnotitelů. Poté se každému hodnotiteli určí váha hodnotitele v^i , kde i značí i -tého hodnotitele. To se provede tak, že zjistíme váhu pro hodnotu věku hodnotitele v_v^i , pohlaví hodnotitele v_p^i , nejvyššího dosaženého vzdělání hodnotitele v_n^i a zkušeností s mapami hodnotitele v_z^i . Celková váha hodnotitele je pak součinem těchto dílčích vah $v^i = v_v^i \cdot v_p^i \cdot v_n^i \cdot v_z^i$.

Výsledná agregovaná hodnota celkového plnění vlastností jednoho díla h se spočítá váženým průměrem

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n v^i \cdot h^i}{S}$$

kde h^i je celkové plnění vlastností díla podle i -tého hodnotitele a S je součet vah

$$\text{hodnotitelů } S = \sum_{i=1}^n v^i .$$

Díky vážení hodnotitelů podle hodnot jejich vlastností můžeme zvýhodnit hodnotitele, kteří jsou pro hodnocení významnější, nebo znevýhodnit, případně i úplně odstranit hodnocení od hodnotitelů, kteří nejsou pro provádění hodnocení významní. Například pokud hodnotíme školní atlas, můžeme chtít uvažovat pouze hodnocení hodnotitelů ve věku 6 – 14 a 15 – 18 let. V tom případě nastavíme váhy pro hodnotu věku mimo tyto dva rozsahy na 0 a tím z agregace úplně odstraníme hodnocení hodnotitelů s jiným než požadovaným věkem. Zároveň můžeme upřednostnit hodnotitele ve věku 6 – 14 let nastavením váhy pro tento věk $v_{v,2}$ na 2 a váhy pro věk 15 – 18 let $v_{v,3}$ na 1, čímž ve výsledném hodnocení bude mít hodnocení hodnotitelů ve věku 6 – 14 let dvojnásobnou váhu oproti hodnotitelům ve věku 15 – 18 let. A protože celková váha hodnotitele se spočte násobením vah všech vlastností,

zároveň k těmto omezením můžeme upřednostnit nebo znevýhodnit hodnocení hodnotitelů podle pohlaví, nejvyššího dosaženého vzdělání a zkušeností s mapami.

2.4 Hodnocení pomocí MS Excel

Doposud bylo k získání výsledku využíváno programu MS Excel, který lze případně zaměnit se zdarma dostupným programem Calc z balíku kancelářských aplikací OpenOffice.org. Jejich výhodou je vcelku široké rozšíření, dobrá uživatelská podpora a poskytování případných aktualizací.

Další jejich vlastností, která na první pohled vypadá jako výhoda, je univerzálnost. To ovšem také znamená menší kontrolu na správnost zadávaných údajů a vzorců a nutnost si vytvořit vlastní tabulku a sadu vzorců počítajících agregace výsledků, což ale vyžaduje odpovídající znalost těchto programů a práce s nimi. Také přehlednost je tím zhoršena, což je na škodu zejména pro běžné hodnotitele, kteří nemusí mít příliš zkušeností v práci s počítačem. Takový hodnotitel zde má množství možností, jak vyplnit své hodnocení a pokud udělá chybu, ztíží se tím automatizace vyhodnocování výsledků, případně se taková chyba nemusí vůbec odhalit a zkreslí tak výsledky hodnocení.

Přestože MS Excel nebo Calc jsou rozšířené nástroje, hodnotitel je nemusí mít vždy k dispozici a nemusí být v jeho zájmu pořizovat si takto velké a komplexní aplikace jen kvůli jednomu hodnocení kartografických děl. Takovým hodnotitelům by mohla lépe vyhovovat menší a jednodušší aplikace zaměřená konkrétně na tuto úlohu.

3 Implementace

Poté, co byla popsána struktura kritérií multikriteriálního hodnocení kartografických děl, se tato kapitola bude zabývat popisem konkrétní implementace programu pro hodnocení kartografických děl vytvořené autorem této práce.

3.1 Analýza struktury programu

Program bude vykonávat tři různé činnosti. První je vytváření schématu kritérií a popisu děl, druhá je samotné hodnocení děl a třetí činnost je vyhodnocení hodnocení děl. Dále lze rozdělit uživatele programu na dvě role. První je role zadavatele hodnocení děl, který bude vytvářet schéma kritérií a popis děl a provádět vyhodnocení. Druhou rolí je hodnotitel, který bude pouze provádět hodnocení děl. Je proto možné buď vytvořit jediný program zastávající všechny tyto činnosti, nebo program rozdělit na více částí.

Program složený pouze z jedné části by měl funkce pro všechny činnosti přístupné všem, což by zvyšovalo nepřehlednost a možnost chybné práce s programem, nebo by se tohoto rozdělení rolí dalo dosáhnout například přihlašováním uživatelů. To by ale od uživatelů vyžadovalo registraci a vzhledem k tomu, že při vyplňování hodnocení není jméno povinné a hodnocení bývají anonymní, tak by registrace nepřinesla příliš užítka a vyžadovala by naopak od hodnotitele práci navíc a to by ho mohlo odrazovat od účasti na hodnocení děl. Výhodou programu složeného z jediné části je, že uživatel se nemusí rozhodovat, kterou část programu je potřeba spustit pro činnost, kterou chce vykonávat.

Pokud bude program složený z více částí, je možné zvolit, jestli bude program rozdělen podle druhů činností, které část vykonává, nebo podle rolí uživatelů, kterým bude část určena.

Rozdělením programu podle druhů vykonávaných činností vzniknou tři části programu. To přináší nejmenší možnost chyby, protože každá část vykonává pouze jeden druh činností a uživatel má tak menší šanci se splést. Na druhou stranu je potřeba, aby se uživatel orientoval v tom, která část programu provádí činnost, kterou uživatel právě požaduje.

V případě rozdělení programu podle rolí uživatelů bude program složen ze dvou

částí. Pro uživatele v roli hodnotitele zůstane část, která vykonává pouze jednu činnost, a tím menší možnost chyby. Část programu pro uživatele v roli zadavatele bude zastávat dvě odlišné činnosti. Toto rozdělení vytváří kompromis mezi výhodami programu složeného z jediné části a bezpečností použití programu složeného z většího množství specializovaných částí.

3.2 Struktura programu

Program je vyvinut pro platformu Java [4], což zajišťuje jeho nezávislost na operačním systému a možnost distribuce bez potřeby instalace a kompilace. Pro běh programu tak je potřeba pouze mít nainstalovanou platformu Java. Pro vývoj programu bylo použito vývojové prostředí NetBeans [5].

Pro práci se soubory tabulkového procesoru MS Excel je použita open source knihovna jxl [6].

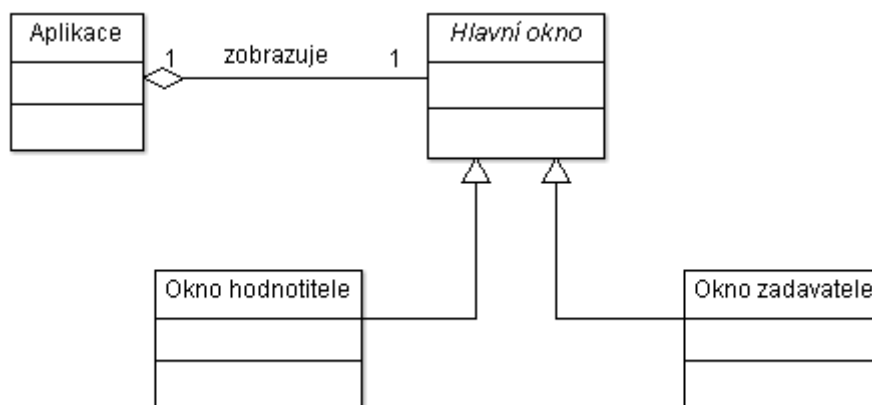
Program se skládá ze dvou částí. První část slouží pro práci se schématy kritérií a popisy děl a vyhodnocování výsledků. Tato část je určena pro zadavatele hodnocení kartografických děl. Druhá část programu je určena pro hodnotitele děl a umožní načíst vytvořené schéma a popisy děl a vyplnění hodnocení těchto děl do načteného schématu. Obě části se doplňují a nezasahují do práce té druhé části. To znamená, že není možné upravit schéma kritérií ani informace o díle v části pro hodnotitele a naopak nelze upravit hodnocení děl z části pro zadavatele.

Toto rozdělení bylo zvoleno zejména proto, aby hodnotitel, který by neměl mít přístup k části programu určené zadavateli, neměl možnost upravit schéma kritérií pro hodnocení díla a tím vnést nepřesnost do výsledků hodnocení. Také zadavatel nemůže omylem změnit hodnocení děl hodnotitelů při jejich vyhodnocování, ale zároveň má možnost provést to úmyslně, protože bude mít přístup i k části programu určené hodnotiteli.

Protože obě části jsou součástí jednoho balíčku, rozlišení mezi spuštěním části pro hodnotitele a zadavatele se provede při spuštění. Spuštěním programu s jediným zadaným parametrem "eval" dojde ke spuštění části pro zadavatele, při spuštění s jiným parametrem nebo bez parametrů se spustí část pro hodnotitele. Aby uživatel

nemusel zapisovat příkaz spuštění a případný parametr do příkazové řádky, jsou přiloženy skripty pro spuštění pro obě části.

Základem programu je Swing Application Framework [7], který obsahuje jádro aplikace používající knihovnu pro tvorbu grafického uživatelského rozhraní Swing [8]. Toto jádro zajišťuje podporu například pro architekturu aplikace, správu zdrojů a zachytávání událostí. Při spuštění se jako první vytvoří třída aplikace společná pro obě části programu. Rozdíl mezi částmi je v hlavním okně aplikace. Každá část má vlastní okno a aplikace si vytvoří okno té části, která byla vybrána při spuštění podle parametru. Obě hlavní okna aplikace jsou potomky společného abstraktního předka, který obsahuje metody používané oběma částmi programu. Tato struktura programu je znázorněna na obrázku 2 pomocí UML diagramu tříd.



Obr. 2: Schéma aplikace a jejích hlavních oken

Aby nebyly řetězcové konstanty součástí kódu, jsou uloženy ve zvláštních souborech zdrojů mimo zdrojové soubory kódu a pro jejich získání se použije mapa zdrojů, kterou poskytuje Swing Application Framework. Tímto oddělením řetězců od kódu se usnadní jejich úpravy a program tak lze případně přeložit do jiných jazyků bez nutnosti úpravy zdrojových kódů. Protože řada řetězcových i jiných konstant je sdílena více objekty napříč programem, jsou tyto sdílené konstanty uloženy ve dvou speciálních statických třídách. Jedna je určena pro vnitřní logiku aplikace a druhá pro grafické rozhraní aplikace. V těchto třídách jsou dále umístěny metody, které se používají z různých objektů aplikace, jako třeba načítání a ukládání souborů programu, kontrola platných hodnot nebo data a zřetězení polí.

Díky tomu, že obě části programu se liší až hlavním oknem aplikace a ne přímo objektem aplikace, tyto části mohou sdílet zdroje, jako jsou ikony a řetězcové

konstanty. Pokud by každá část programu měla nezávislý objekt aplikace, musely by se sdílené zdroje zkopírovat pro obě části, což by bylo zbytečné a zavádělo by to možnost chyby, kdyby se například při změně řetězcové konstanty v části pro zadavatele mohlo zapomenout na změnu té samé konstanty v části pro hodnotitele.

Z hlediska zdrojových kódů je program rozdělen do dvou balíků. První obsahuje třídy vnitřní logiky aplikace pro práci se schématem kritérií a ukládání informací o kartografických dílech. Druhý balík obsahuje třídy obstarávající grafické uživatelské rozhraní programu, které používají třídy vnitřní logiky. Rozdělení vnitřní logiky od grafického rozhraní do dvou balíků bylo použito z toho důvodu, aby bylo možné v budoucnu použít vnitřní logiku s jiným grafickým rozhraním a nebo úplně bez grafického rozhraní, například z příkazové řádky. Z toho důvodu jsou také třídy vnitřní logiky nezávislé na grafickém rozhraní kromě tříd obsahujících informace o kartografickém díle, které využívají řetězcové konstanty z grafického rozhraní pro popis uložených hodnot, aby se tyto konstanty nemusely vyskytnout přímo v kódu.

3.3 Práce se soubory

Program pracuje s několika typy souborů pro ukládání a načítání dat. Umožňuje načíst obrázky typu GIF, JPEG, PNG a BMP při vytváření popisu díla a ukládat výsledky agregace hodnot do souborů typu XLS. Kromě exportu dat do souboru typu XLS používá program navíc vlastní typy souborů.

3.3.1 Export výsledků do XLS souboru

Tyto výsledky lze uložit třemi způsoby. První způsob uloží do XLS souboru hodnocení a informace o hodnotitelích a to tak, že jeden hodnotitel má vyhrazený jeden řádek. Řádek začíná vypsáním informací o hodnotiteli a za nimi následuje hodnocení děl tímto hodnotitelem převedené na škálu procent. Hodnocení díla začíná názvem díla, a poté následuje rozepsání schématu hodnocených kritérií. V tomto způsobu exportování dat se neprovádí agregace hodnocení v závislosti na vlastnostech hodnotitele, pouze se všechny získané údaje převedou do XLS souboru. Zadavatel hodnocení tak může tato data použít libovolným způsobem, například pokud potřebuje provést s daty operaci nepodporovanou programem.

Druhým způsobem je export konečného agregovaného plnění vlastností díla. Tímto způsobem se vytvoří tabulka, kde každé hodnocené dílo bude mít jeden řádek se dvěma buňkami. V první buňce je název díla a ve druhé agregované plnění vlastností tohoto díla získané agregací hodnocení podle vlastností hodnotitelů. Tento způsob exportu dat se hodí pro uložení výsledku hodnocení bez potřeby znát data, ze kterých se výsledek počítá.

Pokud chceme kromě výsledků znát i podrobnosti hodnocení, využije se třetí způsob exportování dat. Hodnocení jednoho díla se vypíše tak, že se vytvoří jeden řádek se jménem díla následovaný řádky se všemi kritérii tohoto díla. Tím se vytvoří tabulka, kde jeden řádek odpovídá jednomu kritériu díla. Na řádku bude postupně název kritéria, celkové agregované hodnocení kritéria získané agregací hodnocení kritéria podle vlastností hodnotitelů a poté bude řada buněk, každá pro jednoho hodnotitele, ve kterých bude hodnocení tohoto kritéria jedním hodnotitelem. Pokud se hodnotí více děl, vypíše se pod sebou. Tento způsob se dá využít také pro export struktury schématu kritérií, pokud se z tabulky použije pouze první sloupec obsahující název díla a pod ním názvy kritérií.

3.3.2 Vlastní typy souborů

Tyto soubory vznikají serializací objektů s informacemi, které chceme uložit. Pro úsporu místa se při serializaci používá komprese metodou GZIP.

Pomocné soubory

Pro uložení jednoho schématu kritérií ať už jednoduchého nebo složeného se použije soubor vzniklý serializací tohoto schématu kritérií do souboru s příponou .schema. Tyto soubory se využijí při vytváření schématu kritérií, kdy lze vytvořené schéma uložit do souboru nebo z něj načíst.

Informace o jednom kartografickém díle se uloží serializací třídy s těmito informacemi. Tato třída obsahuje i obrázky, které se ale při serializaci vynechávají a teprve po serializaci třídy se uloží do souboru serializací jako další objekt. Tento postup byl zvolen proto, aby bylo možné ze souboru načíst pouze informace o díle bez obrázků a tedy nebylo nutné vždy načíst i obrázky, které mohou zabírat podstatně více paměti než zbytek informací.

Oba výše zmíněné vlastní typy souborů slouží pouze zadavateli k uložení pomocných hodnot při vytváření projektu hodnocení děl a nedá se s nimi pracovat z části

programu určené hodnotiteli.

Soubory projektu hodnocení děl

Pro ukládání informací v rámci jednoho projektu hodnocení děl, který obsahuje právě jedno schéma kritérií a informace o jednom nebo více dílech, která se hodnotí, slouží dva soubory. Tyto soubory mají přípony `.cvals` a `.mwork`. Soubor s koncovkou `.mwork` obsahuje pole informací o všech dílech, která budou v rámci projektu hodnocena. Soubor s příponou `.cvals` obsahuje informace o hodnotiteli a tolik stejných kopií jednoho schématu kritérií, kolik je hodnocených děl. Každé hodnocené dílo tedy má v souboru s příponou `.mwork` informace o tomto díle a v souboru s příponou `.cvals` vlastní kopii schématu kritérií.

Při vytváření projektu se tedy vytvoří nebo načte jedno schéma kritérií a informace o jednom nebo více dílech, poté se z těchto dat vytvoří dva soubory projektu s příponami `.cvals` a `.mwork` a ty se poskytnou hodnotiteli. Je vhodné, aby tyto soubory projektu měly až na příponu stejný název, protože program při výběru souboru s příponou `.cvals` kontroluje, zda se ve stejném adresáři nachází soubor se stejným názvem jako vybraný soubor, ale se změněnou příponou na `.mwork` a pokud takový soubor najde, automaticky ho otevře a tím ušetří uživateli práci s výběrem druhého souboru projektu. Pokud program takový soubor nenajde, je uživatel vyzván, aby vybral druhý soubor sám. Hodnotitel po vyplnění požadovaných hodnot uloží své hodnocení a odešle ho zadavateli. Protože informace o hodnotiteli i schémata kritérií jsou uložena pohromadě v souboru s koncovkou `.cvals`, hodnotitel tak ukládá pouze změny tohoto souboru a soubor s příponou `.mwork` zůstane beze změn. To znamená, že hodnotitel nemusí posílat zadavateli soubor s informacemi o dílech, který může být díky obrázkům u popisu děl značně větší než soubor s informacemi o hodnotiteli a schémata kritérií.

Kdyby byl projekt hodnocení uložený jako jeden soubor, musely by se buď zpět zadavateli posílat také informace o dílech, což by mohlo značně zvýšit objem posílaných dat a přitom tato data nenesou žádnou novou informaci, nebo by hodnotitel při uložení svých hodnocení vytvořil nový typ souboru jen s důležitými informacemi bez popisu děl. Pokud by se však hodnotitel ve druhém případě rozhodl upravit své uložené hodnocení, musel by načíst tento nový soubor spolu s původním

souborem, jinak by neměl k dispozici informace o dílech. Rozdělením projektu do dvou souborů hned při vytvoření však hodnotitel, který by chtěl upravit své uložené hodnocení, použije stejný postup, jako při prvním otevření projektu a nemate ho odlišnost v postupu při otevření nevyplněného a vyplněného hodnocení.

3.4 Část určená hodnotiteli

Okno části určené pro hodnotitele děl se skládá z lišty menu a jednoho panelu se záložkami. Tato část byla vytvořena tak, aby byla co nejjednodušší a byla snadno použitelná i pro hodnotitele, kteří nemají rozsáhlé znalosti práce s počítačem. Obsahuje proto co nejmenší množství ovládacích prvků.

V panelu se záložkami je první záložka věnována formuláři pro zadávání informací o hodnotiteli a dále se zde zobrazují záložky hodnocených kartografických děl. Pro každé dílo je použita jedna záložka.

Ve formuláři první záložky hodnotitel vyplní povinné a případně i nepovinné informace o sobě. Důraz je zde kladen na kontrolu zadaných hodnot. Při spuštění programu se přednastaví aktuální datum jako datum hodnocení, kontinent hodnocení Evropa a stát hodnocení Česká Republika. Zbylé položky jsou nevyplněné. Kromě jména hodnotitele jsou všechny položky povinné. Ty položky, které mají omezený rozsah hodnot, což je věk, pohlaví, vzdělání a zkušenosti s mapami hodnotitele, jsou vybrány pomocí rozbalovací nabídky. Tyto nabídky mají jako výchozí hodnotu prázdný řádek, což je neplatná hodnota, aby byl hodnotitel nucen tuto hodnotu změnit a nenechal zde výchozí položku. Věk hodnotitele je možné kromě výběru z intervalu zapsat přímo jako počet let. Pokud by hodnotitel chtěl dodat o sobě nějaké informace navíc, má možnost tak učinit stiskem tlačítka pro přidání dalších informací a dopsáním informace do nově zobrazeného pole.

Záložka jednoho hodnoceného kartografického díla obsahuje další panel se záložkami a v něm dvě záložky. První obsahují tabulku s informacemi o díle a případné obrázky k těmto informacím. Druhá záložka zobrazuje schéma kritérií tohoto díla, které hodnotitel bude hodnotit. V hodnocení kritérií zapíše hodnotitel své ohodnocení jako číslo do políčka k příslušnému kritériu. Hodnota tohoto čísla je kontrolována oproti škále kritéria a musí jí vyhovovat. I zde má hodnotitel možnost dodat další informace ke svému hodnocení kritéria stiskem tlačítka pro přidání další

informace a zápisem této informace do nově zobrazeného pole.

Zobrazování pomocí panelů se záložkami bylo zvoleno proto, aby umožnilo hodnotiteli jednoduše přepínat mezi díly, která hodnotí. Hodnotitel nejspíš nebude vyplňovat hodnocení jednoho díla naráz, ale spíše provede zhodnocení jednoho kritéria u všech hodnocených děl a teprve poté se přesune na hodnocení dalšího kritéria. Tímto postupem hodnotitel lépe srovná kvalitu hodnocených děl, protože může porovnávat díla pouze na základě právě hodnoceného kritéria a nemusí si pamatovat všechny vlastnosti již zhodnocených děl. Kdyby se schémata kritérií všech hodnocených děl zobrazovala na jednom panelu, například pod sebou, mohlo by to hodnotitele svádět k hodnocení jednoho díla po druhém najednou a ztěžovalo by to hodnocení jednoho kritéria u všech děl najednou.

3.5 Část určená zadavateli

Protože část programu určenou zadavateli hodnocení děl bude na rozdíl od části určené hodnotiteli nejspíše používat uživatel, kterému bude více záležet na výsledku práce, než na jednoduchosti ovládání, a také proto, že tato část programu vykonává více funkcí, je také úměrně složitější. Základem okna této části programu je, stejně jako v části pro hodnotitele, lišta s menu a panel se záložkami. Navíc obsahuje také panel nástrojů, bez kterého se sice lze obejít pomocí menu, ale práce s panelem nástrojů je rychlejší, pokud se ho uživatel naučí používat.

Po spuštění programu jsou v panelu se záložkami dvě záložky. První slouží k vytváření schématu kritérií, druhá k vytváření popisu kartografických děl. Z dat v těchto záložkách je pak možné vytvořit projekt hodnocení děl. V tomto projektu se použije schéma kritérií, které je aktuálně vytvořeno v první záložce, a v rámci tohoto schématu se budou hodnotit ta díla, jejichž informace jsou otevřeny ve druhé záložce. Schéma kritérií i popis děl lze vytvářet i bez vytvoření projektu hodnocení a ukládat je samostatně pro pozdější využití. Například si tak lze předem vytvořit popis kartografického díla, uložit ho a v budoucnu použít pro hodnocení.

Kromě vytváření projektů hodnocení děl slouží tato část programu také k vyhodnocování hodnocení děl. K tomu je nejdříve nutno načíst hodnocení od hodnotitelů ze souborů. Program umožní přímý výběr těchto souborů, nebo lze

vybrat celý adresář s těmito soubory a program tento adresář projde a načte všechna hodnocení, která nalezne v adresáři a všech jeho podadresářích. Soubory s uloženým hodnocením program rozpozná podle přípony .cvals.

Při načítání více hodnocení najednou se kontroluje, zda všechna hodnocení mají stejnou strukturu schématu kritérií. To se provede tak, že první načtené hodnocení se vybere jako referenční a vůči němu se kontrolují všechna další hodnocení. Pokud se nalezne hodnocení s odlišnou strukturou schématu kritérií, může se buď přeskočit, nebo celé načítání zrušit. Pokud v okamžiku načítání hodnocení byla již nějaká hodnocení dříve načtena, kontroluje se struktura schématu kritérií nově načítaných hodnocení oproti těm dříve načteným. Pokud se struktura neshoduje, je uživatel vyzván, aby vybral, která sada hodnocení se načte a která se zahodí. Pokud se struktura shoduje, přidají se nově načítaná hodnocení k těm již načteným. Pořadí kontrol je takové, že nejdříve se kontroluje, zda všechna nově načítaná hodnocení mají stejné schéma a poté se vezme jeden reprezentant již načtené sady hodnocení a jeden reprezentant nově načítané sady hodnocení a zkontroluje se struktura jejich schémat. Díky předchozí kontrole víme, že všechna hodnocení v sadě mají stejnou strukturu schématu kritérií a tak pokud souhlasí struktura těchto reprezentantů, souhlasí také struktura mezi všemi hodnoceními v obou sadách.

Po úspěšném načtení hodnocení se v panelu se záložkami objeví nová záložka s tlačítkem umožňujícím export hodnocení do XLS souboru a tabulkou, ve které je pro každé načtené hodnocení jeden řádek se dvěma buňkami. V první buňce je souhrn vlastností hodnotitele, od kterého hodnocení pochází. Ve druhé buňce je tlačítko, kterým se zobrazí nová záložka v panelu se záložkami a na té je možné si podrobně prohlédnout vlastnosti hodnotitele a jeho hodnocení děl.

Pokud jsou načtená hodnocení děl, je možné provést agregaci podle vlastností hodnotitelů. Pro tuto akci se zobrazí nová záložka v panelu se záložkami. Protože je možné chtít agregovat výsledky vícekrát podle odlišných vah vlastností hodnotitelů, je možné mít zobrazeno více těchto záložek umožňujících agregaci provést. V této záložce se zobrazují tlačítka pro provedení agregace a exportování výsledků agregace do souboru typu XLS a také další panel se záložkami. V něm je zpočátku jediná záložka, která zobrazuje hodnoty vlastností hodnotitelů, kterým pro agregaci přiřadíme požadované váhy. V tomto panelu se po zadání vah a provedení agregace hodnocení podle vlastností hodnotitelů zobrazí také druhá záložka s výsledky

agregace. Výsledek agregace se zobrazí v tabulce, kde každé hodnocené dílo má svůj řádek se dvěma buňkami. V první buňce je název díla a ve druhé agregované hodnocení díla.

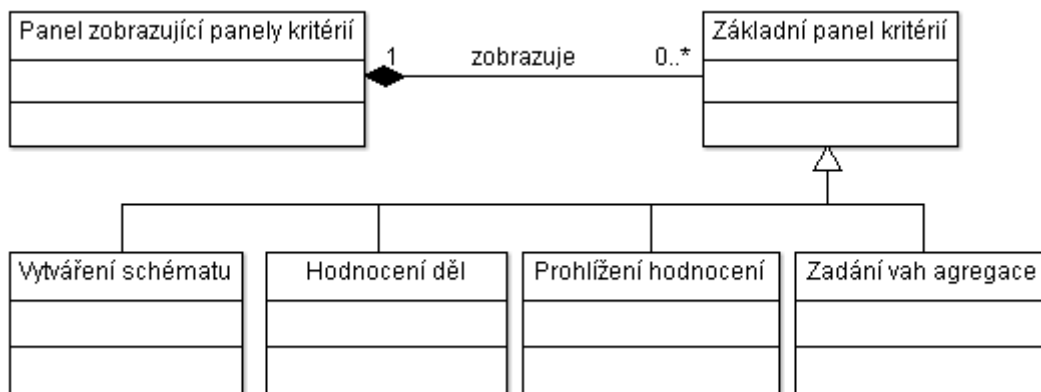
3.6 Schéma kritérií

3.6.1 Zobrazení schématu kritérií

Schéma kritérií se zobrazí jako jeden strom kritérií, pokud se jedná o jednoduché schéma kritérií. Pokud se má zobrazit složené schéma kritérií, použije se k zobrazení panel se záložkami, který obsahuje jednu záložku s hlavním stromem kritérií, který znázorňuje rozdělení schématu na jednotlivé části, a dále pro každou část schématu se zobrazí jedna záložka s vedlejším stromem kritérií patřícím této části. Složené schéma kritérií se vlastně od jednoduchého liší tím, že obsahuje další vrstvu hierarchie kritérií. Pokud bychom vedlejší stromy kritérií zakomponovali do hlavního stromu kritérií, který určuje počet a váhu vedlejších stromů, vzniklo by jednoduché schéma kritérií pouze s větší hloubkou. Dalo by se tedy zobrazit složené schéma kritérií jako jediný strom kritérií, ale tím by se ztratilo rozdělení kritérií do více nezávislých částí, čímž by složené schéma kritérií ztratilo smysl. Navíc zobrazením oddělených stromů složeného schématu kritérií umožní, aby se při hodnocení kritérií hodnotitelem nezobrazoval hlavní strom kritérií, který pouze určuje počet a váhu vedlejších stromů kritérií, což je pro hodnotitele zbytečný údaj. Hodnotitele tak zajímají pouze vedlejší stromy kritérií pro jednotlivé části, které on hodnotí.

Strom kritérií se v programu zobrazuje na více místech v mírně odlišném kontextu. Tomu je také přizpůsoben návrh zobrazení schématu. Ve všech případech se použije stejná třída stromu kritérií, která obsahuje všechny informace o stromu kritérií, ale zobrazí se pomocí odlišných specializovaných panelů. Každému kritériu ve schématu kritérií je v konkrétním kontextu přiřazen jeden specializovaný panel, který zobrazuje pouze ty informace o kritériu, které uživatel právě potřebuje, a umožňuje odlišné akce týkající se kritéria. Tyto specializované panely kritérií se nakonec zobrazí pod sebou v jednom panelu v takovém pořadí, jaké vznikne průchodem stromu kritérií do hloubky a v každém uzlu stromu kritérií se nejdříve zobrazí

aktuální uzel, po něm se projdou všechny potomci tohoto uzlu a až poté se aktuální uzel opustí. Struktura panelů zobrazujících kritéria je znázorněna na obrázku 3 pomocí UML diagramu tříd.



Obr. 3: Diagram panelů zobrazujících kritéria

Panel, ve kterém se zobrazují specializované panely, je stejný pro všechny kontexty zobrazení kritérií, protože pouze zabezpečuje zobrazení specializovaných panelů a neprovádí s kritérii žádné operace. Aby tento panel mohl zobrazovat specializované panely kritérií, musí umět tyto specializované panely kritérií vytvořit. Toho se dosáhne tím, že se panelu předá třída, která obsahuje metodu pro vytváření specializovaných panelů kritérií. Panel zobrazující specializované panely kritérií tak nevytváří tyto panely sám, ale použije předanou třídu k jejich vytvoření. Tato třída má také metodu, pomocí které se z grafického rozhraní specializovaného panelu kritérií uloží hodnoty do stromu kritérií. Ta se také liší typem specializovaného panelu, protože každý typ umožňuje změnit jen některé hodnoty kritéria. Podle toho, který typ specializovaných panelů umí tato třída vytvářet, se tedy určí typ zobrazovaných specializovaných panelů kritérií. Pro zobrazení odlišných specializovaných panelů tak stačí pouze zaměnit třídu, která tyto panely vytváří, a předat ji panelu, který tyto panely zobrazuje. Tím je také usnadněno případné přidání nových typů specializovaných panelů kritérií, pokud by se v budoucnu vyskytla jejich potřeba. Stačí pouze vytvořit nový typ panelu a třídu, která ho umí vytvořit a předat tuto třídu panelu zobrazujícímu specializované panely kritérií.

V programu jsou použity čtyři specializované panely pro zobrazování kritérií, které mají společného předka. Předek těchto panelů zobrazuje pouze identifikátor a název kritéria a zajišťuje odsazení zobrazovaných hodnot od levého okraje panelu. Velikost

odsazení se určí podle hloubky kritéria ve stromě. Čím hlouběji je uzel kritéria ve stromě, s tím větším odsazením se hodnoty kritéria zobrazí. Odsazení je zde přítomno kvůli snazší orientaci uživatele v zobrazených kritériích.

Prvním typem specializovaného panelu pro zobrazení kritérií je panel, který se používá pro vytváření schématu kritérií. Tento panel oproti předkovi zobrazuje navíc škálu hodnocení kritéria, pole pro zadání váhy kritéria a tlačítka pro určení váhy podkritérií tohoto kritéria párovým porovnáním, změnu názvu nebo škály kritéria, přidání dalšího podkritéria tohoto kritéria a smazání tohoto kritéria včetně všech jeho podkritérií. Díky těmto zobrazovaným prvkům tak panel umožní všechny akce, které jsou potřeba pro vytvoření a úpravu schématu kritérií. Tlačítka párového porovnání, změny názvu nebo škály kritéria a přidání podkritéria zobrazí dialogy, pomocí kterých uživatel tyto akce provede.

Dalším type specializovaného panelu pro zobrazení kritérií je panel, který se zobrazí hodnotiteli při hodnocení kritérií. Tento panel zobrazuje oproti předkovi navíc pole pro zadání hodnocení kritéria, škálu hodnocení kritéria a tlačítka pro přidání dalších informací k hodnocení kritéria. Prvním stiskem tlačítka se v panelu dále zobrazí textové pole, do kterého hodnotitel může tuto přídatnou informaci zapsat. Druhým stiskem tlačítka hodnotitel toto pole opět odstraní. Oproti panelu použitému pro vytváření schématu kritérií zde chybí popis váhy kritéria a možnost provést akce, které modifikují strukturu schématu kritérií. Tím je zabezpečeno, že hodnotitel nemůže provést nepovolené akce se schématem kritérií a vidí pouze informace o kritériu, které potřebuje znát, a nerozptyluje ho informace, které nepotřebuje, což má za následek zlepšení přehlednosti části programu pro hodnotitele.

Třetí typ specializovaného panelu pro zobrazení kritérií se použije, pokud si zadavatel chce prohlédnout detaily hodnocení jednoho hodnotitele. Kromě identifikátoru a názvu kritéria zobrazovaného již předkem tento panel zobrazí navíc ohodnocení kritéria hodnotitelem, škálu hodnocení kritéria, váhu kritéria a ohodnocení kritéria převedené ze škály hodnocení kritéria na škálu v procentech. Protože je tento typ panelu určen pouze pro prohlížení, neumožňuje změnu žádných hodnot ani struktury schématu kritérií. Všechny informace jsou zobrazeny v nezměnitelných polích.

Poslední typ specializovaného panelu pro zobrazení kritérií se použije při zadání vah hodnotám vlastností hodnotitelů pro agregaci hodnocení podle vlastností hodnotitelů. Tyto hodnoty nesouvisí přímo se schématem kritérií a jeho hodnocením. Bylo by možné je zadat ve zvláštním formuláři bez návaznosti na schéma kritérií. Místo toho však bylo využito již vytvořeného schématu kritérií zejména proto, že pro něj již byla implementována metoda párového srovnání. A díky jednoduchosti přidání nového specializovaného panelu pro zobrazení kritérií bylo snazší znovu využít schématu kritérií než vytvářet nový formulář a pro něj znovu implementovat párové srovnání. Tento specializovaný panel pro zobrazení kritérií zobrazuje kromě identifikátoru a názvu kritéria ještě tlačítko pro párové porovnání pro kritéria v úrovni přímo pod kořenem a pro kritéria v úrovni pod těmito kritérii pole pro přímé zadání váhy. Při zadávání vah hodnotám vlastností hodnotitelů se použije strom vytvořený pouze pro tento účel. Ten jako kořen obsahuje nadpis „Nastavení vah pro agregaci“, kritéria přímo pod úrovní kořene jsou přidělena jednotlivým vlastnostem a každá vlastnost má jako podkritérium jednu hodnotu, které může nabývat. Tyto hodnoty jsou popsány v tabulce číslo 2 kapitoly 2.3.2 Hodnocení od všech hodnotitelů. Z funkcí stromu kritérií je tak využito pouze zadání vah listům tohoto vytvořeného stromu buď přímou hodnotou, nebo metodou párového srovnání.

3.6.2 Uložení hodnot schématu kritérií

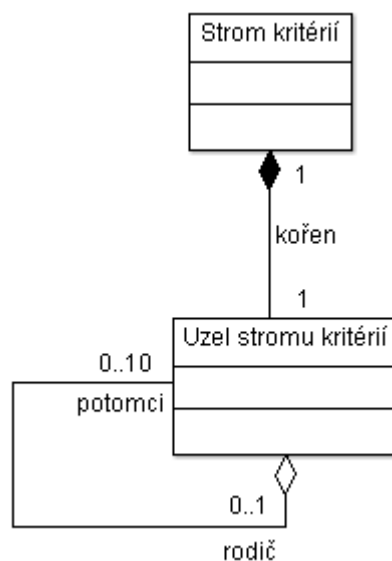
Jak bylo napsáno výše, pro všechny kontexty zobrazení kritérií je jako základ použita ta samá třída sdružující informace a metody schématu kritérií pro jednoduché i složené schéma kritérií. Pro jednoduché schéma obsahuje jediný strom kritérií, pro složené schéma pak obsahuje jeden hlavní strom kritérií definující rozdělení složeného schématu kritérií na jednotlivé části a pole vedlejších stromů kritérií, každý určený pro jednu část schématu.

Strom kritérií jako uzly používá privátní vnitřní třídu, se kterou se mimo tuto třídu pracuje pouze přes veřejné rozhraní uzlu stromu kritérií. Toto řešení bylo zvoleno kvůli větší bezpečnosti při práci se stromem kritérií. Kdyby byl uzel stromu kritérií veřejná třída, musel by umožnit přístup ke svým atributům kvůli modifikaci stromu kritérií. Tím by se umožnilo pracovat se strukturou stromu kritérií, protože jeden uzel obsahuje reference na svého rodiče a potomky ve stromu kritérií. To by však umožnilo pomocí reference na jeden uzel stromu kritérií měnit celou strukturu

stromu kritérií, který by se o tom nemusel dozvědět, a tak by bylo například možné přímo přidat nového potomka uzlu, na který máme referenci. Ale strom kritérií si počítá počet svých uzlů a touto akcí by se tento počet stal neplatným.

Proto je třeba provádět změny ve struktuře stromu kritérií pouze pomocí třídy stromu kritérií a to je vynuceno použitím uzlu stromu kritérií jako vnitřní třídy stromu kritérií. Třída stromu kritérií tak omezuje viditelné rozhraní uzlu stromu kritérií a sama obstarává složitější operace, jako je přidávání a odebírání uzlů, nastavení vah metodou párového srovnání a provedení agregace hodnocení v rámci jednoho hodnotitele. Odebírání uzlu ve stromu kritérií probíhá ve dvou fázích. V první fázi se označí uzel, který se má smazat, i všichni jeho potomci ve stromu kritérií příznakem, že se bude uzel mazat, a ve druhé fázi se teprve skutečně smaže. Toto dvoufázové mazání bylo vytvořeno proto, aby se provedla první fáze mazání, tím se panely zobrazující právě mazané uzly kritérií dozvěděly, že jejich uzel bude smazán, a přestaly se vykreslovat a teprve poté se uzly stromu kritérií smažou ve druhé fázi mazání. Vztah mezi stromem a uzly kritérií je znázorněn na obrázku číslo 4 pomocí UML diagramu tříd.

Stromovitá struktura je vytvořena pomocí referencí mezi uzly stromu kritérií. Každý uzel kromě kořene má referenci na svého rodiče, aby bylo možné rychle provést odstranění uzlu, kdy je třeba uzel odebrat ze seznamu potomků svého rodiče. Seznam potomků uzlu je realizován jako pole referencí. Další možnost by byla využít spojového seznamu, protože počet potomků různých uzlů může být různý a spojový seznam by umožnil ušetřit místo v paměti, ale kvůli přehlednosti byl omezen počet potomků každého uzlu na deset a v tom případě není tato úspora paměti příliš velká a práce s polem je rychlejší a méně náchylná k chybě.



Obr. 4: Diagram struktury stromu kritérií

3.7 Informace o díle

3.7.1 Zobrazení informací o díle pro hodnotitele

Zobrazení informací o hodnoceném díle pro hodnotitele se provádí pomocí panelu, který obsahuje jeden panel se záložkami, ve kterém se zobrazují obrázky k popisu díla, a dvě tabulky s informacemi.

Každý obrázek má v panelu se záložkami přidělenou vlastní záložku. Pokud u popisu díla nejsou žádné obrázky, nezobrazí se ani tento panel se záložkami. Panel se záložkami byl pro zobrazení obrázků zvolen proto, aby celý panel zobrazující informace nebyl příliš veliký. Kdyby se obrázky zobrazovaly vedle sebe nebo pod sebou, hodnotitel by musel více rolovat po panelu. Takto mu stačí kliknout na záložku obrázku, který si chce prohlédnout.

V první tabulce jsou zobrazené informace o díle, ve druhé tabulce jsou informace o příloze díla. Pokud dílo přílohu nemá, druhá tabulka se nezobrazí. Jedna informace zabírá jeden řádek tabulky se dvěma sloupci, v prvním sloupci je název informace a ve druhém hodnota informace.

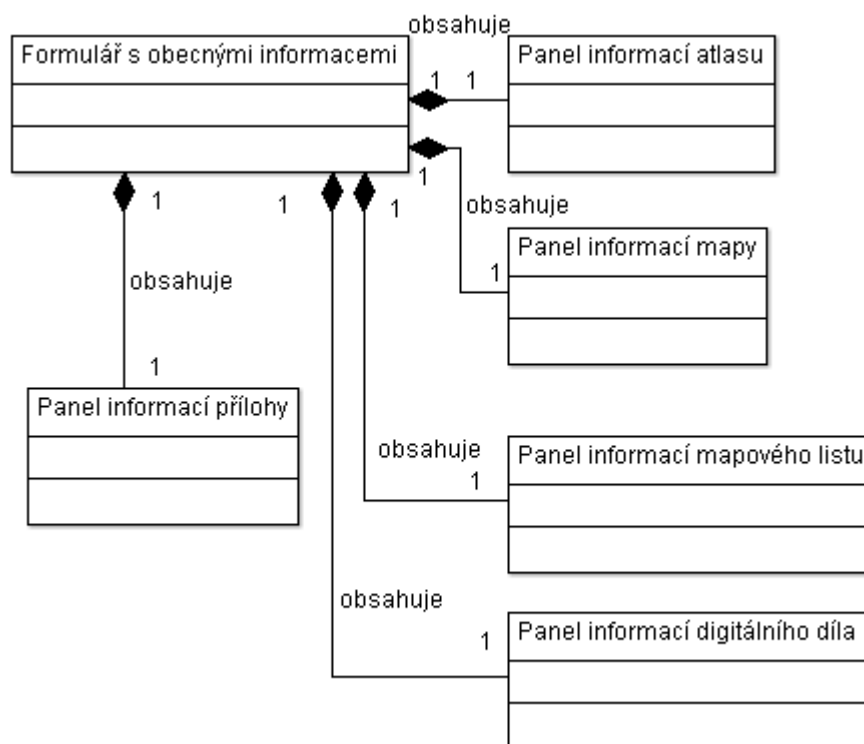
Pokud jsou u popisu díla nějaké přídavné informace, zobrazí se v textovém poli pod tabulkami.

3.7.2 Zadávání informací o díle

Při vytváření popisu díla se použije panel, který obsahuje tlačítka pro přidání obrázku, přejmenování, uložení nebo odstranění díla, dále panel se záložkami pro obrázky a formulář pro zadání informací o díle. Obrázky se stejně jako při zobrazování informací o díle pro hodnotitele zobrazují jeden obrázek v jednom panelu se záložkami a navíc je u každého obrázku tlačítko umožňující odstranit obrázek.

Ve formuláři jsou připraveny pole pro zadání běžných informací o díle, jako je autor, redaktor, jazyk díla a další. Formulář je rozdělen na tři části. V první části jsou obecné informace, které jsou stejné pro každý typ kartografického díla. Ve druhé části jsou informace specifické pro konkrétní druh kartografického díla. Program rozeznává čtyři typy děl. Jsou to atlas, mapa, mapový list a digitální dílo, které se ještě dělí na dílo přístupné pomocí Internetu a na dílo, které nepotřebuje připojení

k Internetu. Každý typ díla má svou vlastní sadu specifických informací, které se zadávají ve zvláštním panelu. Formulář obsahuje panely pro všechny čtyři typy díla, ale zobrazuje pouze ten panel, který patří vybranému typu díla. Právě zobrazovaný panel se specifickými informacemi se tedy mění podle toho, jaký typ díla zadavatel vybere, a je umístěn mezi ostatními políčky pro zadávání informací. Panel pro digitální dílo má ještě dvě varianty podle toho, zda je dílo přístupné pomocí Internetu (online) nebo ne (offline). Třetí částí formuláře je panel, který zobrazuje informace o příloze díla. Pokud dílo přílohu nemá, panel se nezobrazuje. Složení formuláře je znázorněno na obrázku číslo 5 pomocí UML diagramu tříd.



Obr. 5: Diagram složení formuláře pro zadání informací o díle

Jednotlivá políčka pro zadávání informací jsou buď pole pro zadání textu, které se využije například pro zadání autora díla, nebo rozbalovací nabídky, která se použije pro informace s omezeným počtem hodnot, jakých může nabývat, jako je například pohlaví předpokládaného uživatele díla. V případě položek, které mají omezený počet hodnot, jakých můžou nabývat, ale kromě předdefinovaných hodnot můžou mít i odlišné, jako je měna ceny díla, použije se rozbalovací nabídka s možností buď vybrat položku z nabídky, nebo zapsat vlastní položku. U položky pro výběr znalostí

uživatele díla je použita nabídka umožňující výběr více položek najednou, protože dílo může být určeno širšímu poli uživatelů.

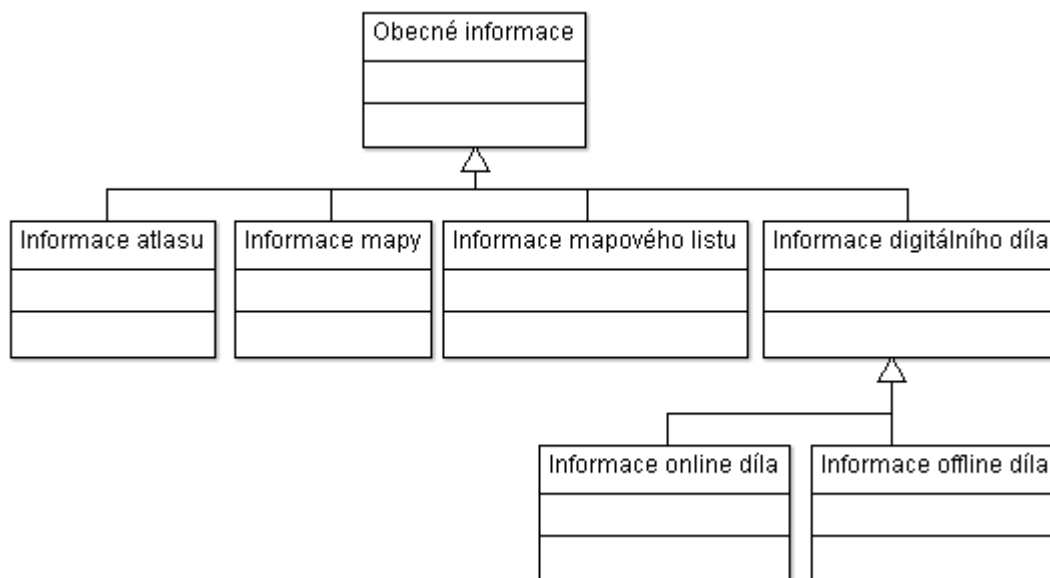
Protože položky jazyka a druhu díla mohou kromě jedné hlavní položky obsahovat také vedlejší položku, například dílo může mít jako hlavní jazyk češtinu a některé popisky přitom mít i v angličtině, jsou pro ně vytvořena pole umožňující zadat jednu hlavní položku a v případě potřeby přidat ještě vedlejší položky.

Pokud by chtěl zadavatel přidat nějaké další informace o díle, pro které nejsou vytvořené kolonky, může tak učinit stisknutím tlačítka pro zadání dalších informací. Tím se pod formulářem zobrazí textové pole, do kterého informace může zapsat. Těchto polí může zadavatel přidat více.

3.7.3 Uložení informací o díle

Informace zadané ve formuláři se poté uloží do tříd k tomu určených. Při ukládání se kontroluje správnost zadaných hodnot a zda jsou vyplněné všechny povinné hodnoty. Třída, do které se hodnoty uloží, se vybere podle zadaného druhu kartografického díla. Tyto třídy jsou uspořádány do hierarchie, kde jejich předkem je třída obsahující obecné informace shodné pro všechny typy děl a její potomci se specializují na konkrétní typ díla. Třída pro digitální dílo má ještě dva vlastní potomky specializované podle toho, zda je dílo přístupné přes Internet (online) nebo ne (offline).

Při ukládání informací z formuláře je nejdříve vytvořena příslušná specializovaná třída panelem pro zadání specifických informací podle typu díla a tento panel do ní rovnou uloží tyto specifické informace, poté se třída předá formuláři, který se postará o uložení obecných informací a pokud má dílo přílohu, získají se informace o příloze z panelu pro zadání těchto informací. Hierarchie tříd ukládající informace o díle je znázorněna na obrázku číslo 6 pomocí UML diagramu tříd.



Obr. 6: Diagram hierarchie tříd, které ukládají informace o díle

Přestože třídy ukládající informace o díle jsou uspořádány v hierarchii, panely pro zadání informací spolu kromě metody na získání informací nesouvisí. Tyto panely nemají podobnou hierarchii jako třídy ukládající informace proto, že zadavatel může změnit typ díla až po zobrazení panelu. Pak by bylo nutné vytvořit novou instanci panelu specializovanou na nově vybraný typ díla, která by měla ty prvky, které by zobrazoval již předek panelů, stejně jako panel, který nahrazuje, což by bylo neefektivní. Bylo tedy zvoleno řešení s formulářem, který obsahuje políčka pro obecné informace a zvlášť panely s políčky pro specifické informace. Tak se při změně typu díla změní pouze panel se specifickými informacemi a zbytek zůstane beze změn. U tříd, do kterých se tyto informace ukládají, naopak jejich hierarchie nevadí, protože tato třída se vytváří až při ukládání informací na disk, kdy je již pevně dán typ díla. Změnit typ díla sice zadavatel i po uložení informací může, ale při ukládání změn se stejně vytváří nová třída, do které se informace z formuláře uloží.

3.8 Dialogy programu

Kromě již předdefinovaných dialogů pro zobrazování zpráv a výběr souborů, program implementuje vlastní dialogy, pomocí kterých se provádějí akce zobrazení

informací o programu, zadávání názvu a škály kritéria, zobrazení nápovědy programu a provedení párového porovnání pro určení váhy kritérií.

Aby se instance dialogu pro výběr souborů nevytvářela znovu pokaždé, když uživatel chce vybrat soubor, vytvoří se tento dialog při prvním použití a program si jeho instanci ponechá i po zavření dialogu. Při každém následném použití tak již není potřeba dialog znovu vytvářet, pouze se znovu zobrazí tato instance a upraví se nastavení dialogu podle toho, jaký typ souboru chce uživatel vybrat. Tento postup má tu výhodu, že program neztrácí čas vytvářením tohoto dialogu při každém použití, ale platí se za to větší spotřebou paměti, která je zapotřebí pro uložení instance dialogu i tehdy, když se nezobrazuje. Druhou možností by bylo vytvořit dialog vždy pouze pro jedno zobrazení a po jeho zavření instanci zahodit. Tím by se ušetřila paměť, ale vytváření dialogu pro každé použití by zpomalovalo práci s programem. Protože se dá očekávat, že dnešní počítače již mají dostatek paměti, byl tedy zvolen přístup rychlejší práce s programem za cenu vyšší náročnosti na paměť.

Stejný přístup ponechání dialogu i po jeho zavření byl použit také pro všechny vlastní nepředdefinované dialogy programu.

Nejjednodušší vlastním dialogem programu je dialog zobrazující informace o programu, který pouze zobrazuje název programu, stručný popis, autora programu a tlačítko pro zavření dialogu.

Dialog pro zadání názvu a škály kritéria se používá při vytvoření nového kritéria a také při úpravě již vytvořeného kritéria. Obsahuje pole pro zadání názvu kritéria a rozbalovací nabídku, ze které se vybere škála kritéria. Možné škály jsou typu *Ano/Ne*, *Známky*, *Body* a *Vlastní*. Protože škála kritéria je určena třemi čísly udávajícími nejhorší a nejlepší ohodnocení a minimální krok ohodnocení, dialog dále obsahuje tři pole pro zadání těchto čísel a tlačítka pro potvrzení nebo zrušení akce. Vybráním předdefinované škály se pouze nastaví tyto tři hodnoty. Podle druhu škály je umožněno uživateli některé tyto hodnoty v dialogu ještě upravit. Pole pro zadání těch hodnot, které právě vybraný druh škály neumožňuje změnit, se v dialogu nezobrazí.

Pro popis škály bude nadále použito značení popsané v kapitole 2.1.2 Škála kritéria. Vybráním škály *Ano/Ne* se nastaví hodnoty škály na $(0 - 1)/1$ a nepovolí se uživateli měnit žádnou hodnotu. Škála *Známky* nastaví hodnoty škály na $(5 - 1)/1$ a umožní

změnit nejhorší a nejlepší ohodnocení. Škála *Body* nastaví hodnoty na $(1 - 10)/1$ a opět umožní změnit nejhorší a nejlepší ohodnocení. Škála *Vlastní* nastaví hodnoty $(0 - 100)/0$, což odpovídá škále procent, a umožní změnit všechny tři hodnoty škály. Je tak možné vybráním škály *Vlastní* a úpravou hodnot škály dosáhnout všech předdefinovaných škál a také si definovat škálu vlastní. Například výběrem škály *Vlastní* a ručním zadáním hodnot $(0 - 1)/1$ se tak dosáhne stejné škály, jako výběrem škály *Ano/Ne*. Předdefinované škály slouží tedy pouze pro pohodlnější a přehlednější vytváření škály a lze je nahradit škálou *Vlastní* a úpravou hodnot škály.

Pokud se dialog použije pro úpravu kritéria, které má nějaká podkritéria, automaticky se tomuto kritériu přiřadí škála *Vlastní* s hodnotami $(0 - 100)/0$, tedy škála procent, a neumožní se žádná změna škály, protože hodnota kritéria se spočte agregací hodnot jeho podkritérií a výsledek je daný v procentech, tedy jiná škála by neměla smysl.

Po stisku tlačítka potvrzující akci dialogu se ještě provede kontrola platnosti všech zadaných hodnot. To znamená, že název kritéria nesmí být prázdný, viditelná pole pro zadání hodnot škály musí obsahovat reálné číslo a musí být splněna podmínka, že rozdíl nejlepšího a nejhoršího ohodnocení je beze zbytku dělitelný nejmenším krokem ohodnocení. Tato podmínka slouží k tomu, aby nedošlo k zadání škály, ve které nelze dosáhnout krajních hodnot ohodnocení. Například škála $(1 - 4)/2$ by umožnila zadat pouze hodnoty 1 a 3, tedy hodnota 4 by se kvůli nejmenšímu kroku ohodnocení nikdy nedosáhla. V případě neplatných hodnot se dialog nezavře a upozorní na tyto hodnoty uživatele.

Dialog pro zobrazování nápovědy programu zobrazí nápovědu pro tu část aplikace, která je puštěna. Nápovědu si načte ze souborů dodaných s programem a zobrazí ve dvou textových polích. V prvním poli je rejstřík s odkazy na části nápovědy a ve druhém je zobrazován samotný obsah nápovědy vybraný odkazy z rejstříku. Tento dialog jako jediný neblokuje hlavní okno programu a tím umožní uživateli pracovat s programem i při zobrazeném dialogu. Ostatní dialogy hlavní okno programu blokují a tím vynucují potvrzení nebo zrušení akce, pro kterou byly dialogy zobrazeny, před pokračováním práce s programem. Protože dialog pro zobrazování nápovědy však nevykonává žádnou činnost, která by měla pro program nějaký význam, není nutné hlavní okno programu blokovat a naopak pro uživatele je spíš

výhodou možnost vidět nápovědu při práci s programem.

Dialog párového porovnání se použije pro zadání vah všech podkritérií jednoho kritéria. Obsahuje všechny dvojice různých podkritérií vybraného kritéria, pole pro zadání míry rozdílnosti vah, na které závisí, o kolik se budou lišit váhy podkritérií, a tlačítka na potvrzení nebo zrušení akce.

Dvojice různých podkritérií jsou zobrazeny pod sebou. Jedna dvojice se skládá ze dvou zaškrťovacích polí umístěných vedle sebe, jedno pole pro jedno podkritérium ve dvojici, které umožní výběr nejvýše jednoho prvku této dvojice. Zaškrtnutím pole přiřazeného k podkritériu tak uživatel označí, které podkritérium ze dvojice mu připadá důležitější při hodnocení kvality díla.

Při stisku tlačítka potvrzujícího operaci párového porovnání se provede kontrola platnosti hodnot. Zkontroluje se, že v každé dvojici je vybráno právě jedno kritérium ze dvojice a že míra rozdílnosti vah je nezáporné reálné číslo. Pokud v některé dvojici není vybráno žádné kritérium nebo je neplatná hodnota míry rozdílnosti vah, dialog se nezavře a upozorní uživatele na nesprávné hodnoty.

3.9 Nápověda

Nápověda programu je napsána ve formě HTML stránek. Tato podoba byla zvolena proto, že se lehce upravuje, snadno se v ní mění formát textu a přidávají se obrázky, které přispívají k názornosti nápovědy a usnadňují uživateli pochopení práce s programem. Další výhodou je možnost zobrazit nápovědu jak pomocí vlastního programu v dialogu pro zobrazení nápovědy, tak pomocí webového prohlížeče bez nutnosti spouštět program jen kvůli zobrazení nápovědy. Případně je možné nápovědu zpřístupnit na Internetu a uživatel si ji může prohlédnout ještě předtím, než má přístup k vlastnímu programu. Díky odkazům mezi HTML stránkami je také pohyb po nápovědě usnadněn. Uživateli stačí kliknout na odkaz a nemusí hledat tu část, která ho zajímá, což by musel dělat v případě zobrazení nápovědy jako jednoho souboru.

Obě části programu mají svou vlastní verzi nápovědy, protože pro hodnotitele je zbytečné vidět nápovědu pro složitější část programu zadavatele.

Obě verze nápovědy jsou složeny ze dvou částí. První je vlastní obsah nápovědy a druhou částí je rejstřík s odkazy na tento obsah. Při zobrazení nápovědy tak uživatel

vidí obě části a může se po nápovědě jednoduše pohybovat pomocí odkazů.

V dialogu pro zobrazení nápovědy se rozhodne podle toho, jestli je dialog zobrazen z části programu pro hodnotitele nebo z části pro zadavatele, která verze nápovědy se zobrazí. Vybraná verze nápovědy se v dialogu zobrazí ve dvou polích, jedno pole pro jednu část vybrané verze nápovědy, které zobrazí HTML stránku stejně jako jednoduchý prohlížeč stránek. Pole s rejstříkem zůstává pro celou dobu prohlížení nápovědy stejné a cíl odkazů jak z rejstříku, tak ze samotného obsahu nápovědy se zobrazuje ve druhém poli.

V případě zobrazení pomocí prohlížeče stránek je rozdíl v tom, že se jako hlavní stránka nápovědy použije HTML strana s rámci, které rozdělí stránku na dvě části s rejstříkem a obsahem, stejně jako je to v případě dialogu pro zobrazení nápovědy. Tato hlavní stránka je vytvořena ve dvou verzích. První verze zobrazuje nápovědu pro hodnotitele a druhá pro zadavatele. Zbytek nápovědy je již stejný jako v případě dialogu pro zobrazení nápovědy.

4 Vyhodnocení

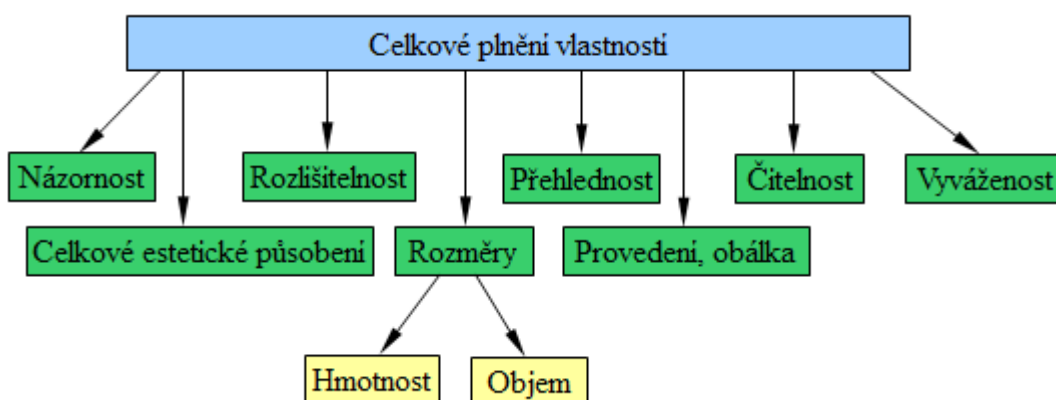
Funkce programu bude ukázána na jednoduchém příkladu hodnocení dvou kartografických děl třemi hodnotiteli a porovnání se stávajícím hodnocením děl pomocí tabulkového procesoru MS Excel.

4.1 Příklad použití programu

Pro vytvoření projektu hodnocení kartografických děl je nejdříve nutné pomocí části programu pro zadavatele vytvořit schéma kritérií, podle kterých se díla budou hodnotit, a popisy hodnocených děl. Z toho se vytvoří dva soubory projektu, jeden se strukturou kritérií a druhý s popisy děl. Tyto soubory se poskytnou hodnotiteli, který je otevře v části programu pro hodnotitele, vyplní formulář s údaji o sobě a ohodnotí kritéria obou děl. Hodnotitel uloží hodnocení děl tím, že uloží soubor se schématem kritérií a vrátí změněný soubor zadavateli. Zadavatel poté opět použije část programu jemu určenou a může si prohlédnout detaily hodnocení od jednotlivých hodnotitelů, agregovat výsledky a exportovat hodnoty do XLS souboru.

4.1.1 Vytvoření schématu kritérií

Pro ukázkou se použije jednoduché schéma kritérií znázorněné na obrázku číslo 7, kde celkové hodnocení díla je složeno z osmi kritérií a kritérium *Rozměry* má ještě dvě podkritéria.



Obr. 7: Znázornění jednoduchého příkladu schématu kritérií

Vytváření schématu začneme spuštěním části programu pro zadavatele a zobrazením první záložky s názvem *Schéma kritérií*. Zde je zatím pouze kořen jednoduchého schématu kritérií, který je na obrázku 7 vybarven modře. Při vytváření složeného

schématu kritérií by bylo potřeba ještě kliknout na tlačítko vytvářející nové složené schéma kritérií, které by inicializovalo prázdné složené schéma kritérií. Po spuštění programu se automaticky inicializuje prázdné jednoduché schéma kritérií a proto v tomto příkladu použití není třeba inicializaci ručně provádět.

Nyní přidáme první podkritérium celkového plnění vlastností. To provedeme kliknutím na tlačítko přidání nového podkritéria umístěné vedle kritéria celkového plnění vlastností. Zobrazí se dialog pro zadání názvu a škály kritéria. Zde zapíšeme název kritéria, v našem případě je to „Názornost“. Jako škálu kritéria zvolíme známkování jako ve škole, vybereme tedy škálu *Známky*. Zde můžeme rovnou upravit hodnoty nejhoršího a nejlepšího ohodnocení, v tomto příkladu je však necháme beze změn. Nakonec potvrdíme akci stiskem tlačítka provést.

Dialog se zavře a nově vytvořené kritérium se zobrazí pod kritériem celkového plnění vlastností. Stejný postup použijeme pro všechna podkritéria hlavního kritéria celkového plnění vlastností, která jsou na obrázku vybarvena zeleně.

Zbývá ještě přidat podkritéria kritéria „Rozměry“, která jsou na obrázku vybarvena žlutě. Klikneme tedy na tlačítko přidání podkritéria umístěné vedle kritéria „Rozměry“, v zobrazeném dialogu zadáme název „Hmotnost“, zvolíme opět škálu *Známky* a tentokrát upravíme nejhorší ohodnocení na známku 3 a potvrdíme. Škála kritéria tedy bude $(3 - 1)/1$. Obdobně přidáme druhé podkritérium se stejnou škálou.

Tím je vytvořena struktura kritérií a nyní je možné upravit jejich váhy. Pro určení vah podkritérií celkového plnění vlastností využijeme metodu párového porovnání. Stiskneme tedy tlačítko provedení porovnávání umístěné vedle hlavního kritéria celkového plnění vlastností. Tím se zobrazí dialog, s jehož pomocí porovnávání provedeme. V dialogu vidíme 28 různých dvojic kritérií a z každé dvojice vybereme zaškrtnutím to kritérium, které nám připadá důležitější při hodnocení kvality díla. Tedy například pokud nám při porovnání dvojice kritérií „Názornost“ a „Rozlišitelnost“ připadá důležitější kritérium názornost, zaškrtneme ho v této dvojici. Stejně postupujeme u zbývajících dvojic kritérií. Po označení důležitějšího kritéria z každé dvojice můžeme ještě upravit míru rozdílnosti vah. Čím vyšší číslo nastavíme, tím menší budou rozdíly mezi váhami kritérií s různou prioritou. V tomto příkladu ponecháme výchozí hodnotu 5 a potvrdíme akci. V tabulce číslo 3 je

zobrazeno porovnání těchto kritérií a jejich výsledné váhy. Pro určení váhy je rozhodující pouze to, kolikrát bylo kritérium upřednostněno před druhým kritériem ve dvojici a nezáleží přitom, ve které dvojici k tomu došlo, proto je v tabulce zaznamenán pouze počet dvojic, ve kterých bylo dané kritérium upřednostněno.

Porovnávaná kritéria	Počet upřednostnění	Výsledná váha
Názornost	6	0,165
Rozlišitelnost	1	0,089
Přehlednost	6	0,165
Čitelnost	3	0,114
Vyváženost	4	0,130
Celkové estetické působení	6	0,165
Rozměry	0	0,076
Provedení, obálka	2	0,101

Tabulka 3: Příklad párového porovnání kritérií a výsledných vah

Zbývá určit váhy oběma podkritériím kritéria „Rozměry“. Při vytvoření se přidáním podkritéria jednomu kritériu automaticky určí shodné váhy všech podkritérií toho kritéria, ke kterému se přidá nové podkritérium. Tedy přidáním dvou podkritérií kritériu „Rozměry“ se automaticky určila váha podkritéria „Hmotnost“ a „Objem“ na 0,5. V tomto příkladu ji tak můžeme ponechat.

Nyní již schéma kritérií obsahuje všechny hodnoty, které jsou při hodnocení zapotřebí. Schéma můžeme uložit pro pozdější využití a pokračujeme zadáním informací o hodnocených dílech.

4.1.2 Popis hodnocených děl

Pro vytvoření popisu hodnocených děl si zobrazíme druhou záložku nazvanou *Kartografická díla*. Zde zatím není vidět žádný formulář. Pro vytvoření popisu jednoho díla klikneme na tlačítko vytvářející nový popis díla v panelu nástrojů nebo odpovídající položku v menu. Zobrazí se dialog pro zadání názvu díla, což provedeme a potvrdíme. Tím se v této záložce zobrazí další panel se záložkami s jednou záložkou označenou názvem vytvořeného díla.

V této záložce pomocí tlačítka pro přidání obrázku zobrazíme dialog pro výběr souborů s obrázky a zde vybereme ilustrační obrázky k popisovanému dílu. Pokud jsou rozměry vybraného obrázku větší než 600 x 400 pixelů, zmenší se tak, aby se obrázek vešel do obdélníku této velikosti.

Po přidání požadovaných obrázků vyplníme formulář s popisem díla. Většina hodnot nemá pro funkci programu žádný vliv, kromě kontroly neplatných hodnot a nutnosti vyplnit povinné položky a proto budou dále popsány pouze ty hodnoty, které mají vliv na chování programu.

Při popisování díla je nutné vyplnit povinné položky. Pro všechny druhy děl jsou povinné termín vydání (stačí rok), hlavní jazyk, druh díla, věk, pohlaví a znalosti a zkušenosti předpokládaného uživatele díla.

Pro tento příklad předpokládejme, že dílo je napsáno v češtině a některé popisky jsou anglicky. V položce *Hlavní jazyk* tedy vybereme *český* a klikneme na tlačítko přidávající další jazyk, které se nachází vedle této položky. Tím se zobrazí kolonka pro zadání vedlejšího jazyka a zde vybereme *anglický*.

Jako typ díla předpokládejme školní atlas, vybereme tedy tuto možnost v nabídce pro druh díla. Tím se pod touto nabídkou zobrazí panel s informacemi specifickými pro tento typ díla. Pro školní atlas je povinné vyplnit specifické hodnoty druh vazby, přesný rozměr a počet stran.

Kdyby dílo mělo přílohu, zaškrtneme políčko „Obsahuje přílohu“ a tím se pod tímto políčkem zobrazí panel s informacemi o příloze. Pro tento příklad ponecháme políčko nezaškrtnuté.

Po vyplnění všech povinných a případně i nepovinných hodnot je popis díla vytvořen. Stejně jako v případě schématu kritérií nyní můžeme tento popis uložit pro pozdější využití.

Vytvoření popisu druhého hodnoceného díla se provede stejným postupem jako u prvního díla a není ho tedy nutné popisovat.

4.1.3 Vytvoření souborů projektu

Když máme vytvořené schéma kritérií a popis hodnocených děl, zbývá již pouze

vytvořit soubory projektu. Projekt se vytvoří z aktuálního schématu kritérií a těch děl, jejichž popis je otevřen v záložce s popisy děl. Klikneme tedy na tlačítko uložení souborů projektu nebo na příslušnou položku v menu. Tím se zobrazí dialog pro výběr souboru se schématy kritérií. Zde vybereme adresář, kam chceme soubor uložit, a zapíšeme název souboru, například „hodnoceni“. Tím se do vybraného adresáře uloží soubor s názvem „hodnoceni.cvals“.

Poté se zobrazí dialog pro výběr souboru s popisy děl. V tomto dialogu je nastaven stejný adresář, jaký se vybral pro uložení prvního díla, a stejný název díla, pouze s příponou změněnou na příponu souboru s popisy děl. Tyto hodnoty nezměníme a pouze potvrdíme výběr dialogu. Tím se do adresáře, kam se uložil první soubor, uloží soubor s názvem „hodnoceni.mwork“.

Uložení těchto dvou souborů je vytvořen projekt hodnocení děl a je možné tyto soubory poskytnout hodnotitelům.

4.1.4 Hodnocení hodnotitelem

Hodnotitel dostane k dispozici dva soubory projektu a část programu určenou hodnotiteli. Po spuštění programu pomocí položky menu pro nahrání souborů projektu případně klávesovou zkratkou Ctrl+L zobrazí dialog pro výběr souboru se schématy kritérií. V tomto dialogu vybere adresář se soubory projektu a vybere soubor se schématy kritérií. Protože druhý soubor s popisy hodnocených děl se nachází ve stejném adresáři a až na příponu má stejný název jako první soubor, program tento soubor automaticky načte bez nutnosti ho ručně vybrat.

Hlavní panel se záložkami zpočátku obsahuje pouze záložku označenou *Hodnotitel* s formulářem pro zadání informací o hodnotiteli. Po nahrání souborů projektu se zobrazí další dvě záložky, jedna záložka pro hodnocení jednoho díla označená názvem tohoto díla.

V první záložce hlavního panelu se záložkami hodnotitel vyplní povinné údaje o sobě, což je věk, pohlaví, nejvyšší dosažené vzdělání a zkušenosti s mapami. Nepovinně může vyplnit i své jméno do kolonky *Hodnotitel*. Hodnoty data a místa hodnocení jsou přednastaveny a nemusí je měnit.

Poté si může prohlédnout informace o hodnocených dílech zobrazením záložky příslušného díla a poté provést hodnocení děl. Po zobrazení záložky prvního díla je

v ní vidět panel se záložkami tohoto díla a v něm záložka s popisem díla. Pro hodnocení je třeba v panelu se záložkami tohoto díla zobrazit záložku se schématem kritérií. Zde se provede hodnocení zapsáním ohodnocení kritérií do připravených políček.

Po vyplnění všech potřebných hodnot uloží hodnotitel změny do souboru se schématem kritérií a tento změněný soubor vrátí zadavateli.

Pro ukázkou agregace hodnot vytvoříme hodnocení od tří hodnotitelů s různými vlastnostmi. Vlastnosti hodnotitelů podstatné pro agregaci jsou popsány v tabulce číslo 4.

Hodnotitel	Věk	Pohlaví	Vzdělání	Zkušenosti s mapami
A	15-18	muž	základní	ve škole
B	19-34	muž	střední	ve škole
C	15-18	žena	základní	volný čas

Tabulka 4: Vlastnosti hodnotitelů v příkladu

Pro tento příklad určíme, že hodnotitel A ohodnotí první dílo tak, že kritéria Názornost, Přehlednost, Vyváženost a Celkové estetické působení ohodnotí nejlepším ohodnocením, což je ve škále *Známky* číslo 1, a ostatní kritéria nejhorším ohodnocením, což je číslo 5 kromě kritérií Hmotnost a Objem, která mají nejhorší ohodnocení omezeno na číslo 3. Druhé dílo ohodnotí tak, že kritéria, která u prvního díla byla ohodnocena nejlepším ohodnocením, budou ve druhém díle ohodnocena nejhorším ohodnocením a kritéria, která byla u prvního díla ohodnocena nejhorším ohodnocením, budou ohodnocena u druhého díla nejlepším ohodnocením. Hodnotitel B ohodnotí všechna kritéria obou děl nejlepším ohodnocením a hodnotitel C ohodnotí všechna kritéria obou děl nejhorším ohodnocením.

4.1.5 Prohlížení hodnocení děl

Když zadavatel shromáždí ohodnocení od všech hodnotitelů, uloží je do jednoho adresáře a spustí opět část programu pro zadavatele. Zde tentokrát použije tlačítko pro nahrání těchto ohodnocení nebo příslušnou položku menu. Tím se zobrazí dialog

pro výběr souborů ohodnocení a v něm se vybere adresář s uloženými ohodnoceními. Program po potvrzení výběru automaticky projde vybraný adresář a nahraje všechna ohodnocení, která v něm nalezne.

Po nahrání ohodnocení se zobrazí nová záložka v hlavním panelu se záložkami označená *Vyhodnocování*. Zobrazíme ji a uvidíme tabulku všech nahraných ohodnocení. Zde je možné buď provést export všech ohodnocení do XLS souboru stiskem příslušného tlačítka a vybráním souboru, kam se mají data exportovat, nebo zobrazit podrobnosti ohodnocení. Pro zobrazení podrobností hodnocení hodnotitele A stiskneme tlačítko zobrazující podrobnosti o hodnocení umístěné v tom řádku tabulky, který patří hodnotiteli A. Tím se vytvoří nová záložka v hlavním panelu se záložkami označená jménem hodnotitele, což je v tomto případě *A*.

Zobrazíme tuto záložku a vidíme zde další panel se záložkami, který obsahuje tři záložky. V první záložce je tabulka s údaji o hodnotiteli, ve druhé záložce jsou zobrazeny detaily ohodnocení prvního díla a ve třetí záložce jsou detaily o ohodnocení druhého díla.

Kritérium	Váha kritéria	Hodnocení 1. díla	Hodnocení 2. díla
Názornost	0,165	100	0
Rozlišitelnost	0,089	0	100
Přehlednost	0,165	100	0
Čitelnost	0,114	0	100
Vyváženost	0,130	100	0
Celkové estetické působení	0,165	100	0
Rozměry	0,076	0	100
Provedení, obálka	0,101	0	100
Výsledné hodnocení		62,08	37,92

Tabulka 5: Příklad hodnocení děl a agregace výsledků v rámci jednoho hodnotitele

V tabulce číslo 5 je ukázáno hodnocení kritérií v úrovni přímo pod kořenem stromu kritérií ve škále procent, výsledné agregované hodnocení díla spočítané z ohodnocení těchto kritérií a váhy kritérií použité k agregaci. Je zde vidět, že přestože u obou děl je polovina kritérií ohodnocena nejlepším ohodnocením a polovina nejhorším

ohodnocením, díky vahám kritérií se výsledné agregované hodnoty obou děl značně liší. Je to dáno tím, že v případě prvního díla jsou důležitější kritéria ohodnocena nejlépe a méně důležitá kritéria nejhůře. V případě druhého díla je tomu naopak.

4.1.6 Agregace hodnocení od všech hodnotitelů

Posledním krokem k získání výsledného ohodnocení kvality díla je agregace jednotlivých ohodnocení děl podle vlastností hodnotitelů. K tomu je potřeba mít nahaná tato ohodnocení, což v tomto příkladu již je díky předcházejícímu kroku. Stiskneme tedy tlačítko pro agregaci výsledků. Tím se v hlavním panelu se záložkami objeví nová záložka označená *Agregace výsledků*. Zobrazíme ji a uvidíme formulář pro zadání vah hodnotám vlastností hodnotitelů. Výchozí váhy jsou nastaveny tak, aby všichni hodnotitelé měli stejnou váhu. Pokud použijeme tyto váhy a stiskneme tlačítko pro provedení agregace, zobrazí se v panelu se záložkami této záložky nová záložka označená *Agregované výsledky*, ve které je tabulka s výsledným ohodnocením díla.

V tabulce číslo 8 jsou zobrazeny výsledná ohodnocení obou děl jednotlivými hodnotiteli v procentech spočtená z výše popsaného hodnocení děl. Z těchto hodnot se počítá výsledné agregované ohodnocení děl.

	Hodnotitel A	Hodnotitel B	Hodnotitel C
První dílo	62,08	100	0
Druhé dílo	37,92	100	0

Tabulka 6: Výsledné hodnocení děl jednotlivých hodnotitelů v příkladu

Pokud použijeme výchozí váhy vlastností uživatelů, bude výsledné ohodnocení prvního díla 54,025 % a ohodnocení druhého díla 45,975 %. S těmito vahami jde o nevážený průměr ohodnocení.

Pokud chceme některé hodnotitele zvýhodnit, upravíme váhy vlastností hodnotitelů. Například přiřadíme hodnotitelům ve věku 19-34 let dvojnásobnou váhu oproti hodnotitelům v jiném věku. To provedeme tak, že v záložce označené *Váhy agregace* nastavíme váhu věku 19-34 let váhu 2 a ostatním hodnotám věku váhu 1.

Provedeme-li znovu agregaci stiskem tlačítka agregace změní se výsledné ohodnocení prvního díla na 65,519 % a druhého díla na 59,481 %. Je zde tedy znát vliv hodnotitele B, který jediný je ve věku, který zvýhodňujeme, a svým ohodnocením děl tak nejvíce přispěl k výsledné hodnotě.

Pokud zároveň s věkem 19-34 let upřednostníme ještě hodnotitele se středoškolským vzděláním, tedy nastavíme hodnotě tohoto vzdělání váhu 2 a hodnotám ostatního vzdělání váhu 1, dojde opět k upřednostnění hodnocení hodnotitele B, který jediný má toto vzdělání. Protože se váhy jednotlivých vlastností násobí, bude teď mít hodnotitel B čtyřnásobnou váhu oproti zbylým dvěma hodnotitelům a po provedení nové agregace bude celkové agregované ohodnocení 77,013 % pro první dílo a 72,987 % pro druhé dílo.

Zároveň můžeme chtít znát pouze hodnocení žen, tedy upravíme váhu pro pohlaví uživatelů a nastavíme váhu 1 pro ženy a váhu 0 pro muže. Tím úplně eliminujeme vliv hodnocení mužů na výslednou agregovanou hodnotu. Hodnotitelé A a B tak nebudou mít na agregaci vliv a výsledná hodnota hodnocení obou děl bude 0 %, protože jediný hodnotitel ženského pohlaví je hodnotitel C a výsledná agregovaná hodnota je dána pouze hodnocením tohoto hodnotitele.

Po nastavení vah ještě můžeme provést export buď pouze výsledků agregace, nebo výsledků i s detaily hodnocení do souboru typu XLS příslušnými tlačítky.

4.2 Srovnání s MS Excel

Pro dosažení stejného výsledku bez použití programu popsaného v této práci je potřeba mnoho akcí provést ručně. Nejdříve je nutné vytvořit schéma kritérií v programu MS Excel. Schéma by bylo tvořeno tabulkou s názvem kritéria, váhou a škálou kritéria a místem pro hodnocení kritéria. Hierarchii kritérií je možné znázornit více tabulkami. Pak každé kritérium, které by mělo podkritéria, by mělo vlastní tabulku s těmito podkritérii. V případě více vrstev hierarchie by to však mohlo být dost nepřehledné. V tomto příkladu by hierarchie byla tvořena dvěma tabulkami. První by sloužila k ohodnocení kritéria celkového plnění vlastností a obsahovala by kritéria vybarvená zeleně na obrázku číslo 7, druhá by sloužila k ohodnocení kritéria Rozměry a obsahovala by podkritéria Hmotnost a Objem.

Výhodou je, že takto lze vytvořit libovolné schéma kritérií. Chybí však kontrola

platnosti hodnot při vytváření schématu. Další nevýhodou je, že kdokoliv může tento soubor změnit, pokud neprovedeme zamknutí buněk, a tím buď zanést chybu do hodnocení, nebo je třeba ručně schéma opravit. Pokud chceme zachovat kontrolu hodnot zadaných hodnotitelem, je třeba ještě napsat makra zajišťující tuto kontrolu.

Metodu párového porovnání pro stanovení vah kritérií je potřeba provést ručně, tedy vytvořit dvojice různých podkritérií kritéria celkového plnění vlastností, vybrat důležitější kritérium ze dvojice, pro každé podkritérium spočítat, kolikrát bylo toto podkritérium preferováno, a až poté lze spočítat váhu pomocí vzorce. Nakonec je potřeba do schématu doplnit vzorce počítající agregované hodnocení jednoho kritéria v rámci jednoho hodnotitele. Také je potřeba připravit tabulku, do které by hodnotitel vyplnil informace o sobě.

Popis díla můžeme vytvořit například pomocí programu MS Word a případně ho převést do formátu PDF. Popis díla tak lze vytvořit v libovolné podobě, což ale přináší možnost chyby bez kontroly platných hodnot. Snadno také lze zapomenout zapsat některou důležitou informaci o díle.

Hodnotitel by od zadavatele dostal opět dva soubory, jeden se schématem kritérií a druhý s popisem děl. Hodnocení by provedl vyplněním příslušných buněk tabulek schématu kritérií, uložením změn a vrácením změněného souboru zadavateli. Opět není třeba vracet zadavateli soubor s popisem děl.

Po získání hodnocení zbývá vyhodnocení výsledků. Je potřeba vytvořit tabulku s celkovými hodnoceními díla všech hodnotitelů, určit váhy všech hodnotitelů podle hodnot jejich vlastností, což lze udělat buď ručně v případě menšího počtu hodnotitelů, nebo si opět napsat makro, které by váhu určilo, a provést konečnou agregaci podle vlastností hodnotitelů. Výhodou je možnost provedení libovolné agregace výsledků. Tato možnost však zůstala i při použití programu pro hodnocení děl, protože je možné výsledky exportovat do XLS souboru a poté lze v programu MS Excel s těmito výsledky libovolně pracovat.

Provedení hodnocení děl programem MS Excel od zadavatelů vyžaduje značně větší objem znalostí práce s programem oproti programu popsanému v této práci.

5 Závěr

V rámci práce byl analyzován problém automatizace vyhodnocování multikriteriálního hodnocení různých druhů kartografických děl. Pro tento problém byla popsána struktura multikriteriálního hodnocení vhodná pro automatizaci hodnocení a vytvořen a popsán program pracující s touto strukturou. Program umožňuje vytvářet strukturu hodnocených kritérií, která obsahuje různý počet a rozčlenění kritérií a jednotlivým kritériím umožní přiřadit vlastní škálu hodnocení a váhu kritéria. Dále je možné v programu vytvářet a zobrazovat popis hodnocených děl. Pomocí programu lze hodnotit díla ohodnocením kritérií v předem připravené struktuře a provést agregaci těchto hodnocení. Agregace zohledňuje různou důležitost kritérií a hodnotitelů pro výpočet údaje o celkové kvalitě kartografického díla.

Přínosem práce je zjednodušení provádění hodnocení kartografických děl poskytnutím nástroje pro toto hodnocení. Kromě zlepšení přehlednosti a uživatelské vstřícnosti navíc poskytuje kontrolu platnosti zadaných hodnot a tím snižuje možnost vnesení chyby do výsledku hodnocení. Případné omezení univerzálnosti při použití tohoto nástroje je kompenzováno možností exportování dat do souborů formátu XLS, což umožní univerzální práci s daty v programu MS Excel.

V další fázi vývoje je potřeba provést testování programu při reálném hodnocení různých kartografických děl a podle výsledků testování a případných námětů od uživatelů program dále zlepšovat. Také se uvažuje o možnosti zahrnout do procesu vyhodnocování potenciální míru nejistoty pramenící ze subjektivity hodnotitelů, která by naznačovala, s jakou jistotou lze hodnocení kritéria převzít.

Program bude reálně používán pro výzkum zabývající se hodnocením kvality kartografických děl.

Seznam použité literatury

- [1] MIKLOŠÍK, František. *Teorie řízení v kartografii a geoinformatice*. Praha : Praha Karolinum, 2005. 264 s.
- [2] BLÁHA, Jan Daniel. Návrh postupu hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. *Geodetický a kartografický obzor*. 2006, 5, s. 92-97.
- [3] BLÁHA, Jan Daniel. *Hodnocení české kartografické tvorby pro školy z hlediska estetiky*. [rukopis], 2005. 135 s. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.
- [4] *Oracle Technology Network for Java Developers* [online]. 2011 [cit. 2011-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>>.
- [5] *Welcome to NetBeans* [online]. c2011 [cit. 2011-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://netbeans.org/>>.
- [6] *JExcelApi* [online]. 2011 [cit. 2011-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://jexcelapi.sourceforge.net/>>.
- [7] O'CONNOR, John. *Sun Developer Network* [online]. 2007 [cit. 2011-05-13]. Using the Swing Application Framework (JSR 296). Dostupné z WWW: <<http://java.sun.com/developer/technicalArticles/javase/swingappfr/>>.
- [8] *JDK 6 Swing (Java Foundation Classes (JFC))-related APIs and Developer Guides* [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://download.oracle.com/javase/6/docs/technotes/guides/swing/>>.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Označení stupnic hodnocení kritérií.....	10
Tabulka 2: Vlastnosti hodnotitele, jejich možné hodnoty a váhy.....	14
Tabulka 3: Příklad párového porovnání kritérií a výsledných vah.....	41
Tabulka 4: Vlastnosti hodnotitelů v příkladu.....	44
Tabulka 5: Příklad hodnocení děl a agregace výsledků v rámci jednoho hodnotitele	45
Tabulka 6: Výsledné hodnocení děl jednotlivých hodnotitelů v příkladu.....	46

Příloha A

Na přiloženém CD se nachází text této práce v elektronické podobě a program zde popsany.

Text práce je v souboru *bc_prace.pdf*.

V souboru *README.TXT* je popis obsahu CD a návod ke zkompilování a spuštění programu a otevření přiložených příkladů.

V adresáři *javadoc* je programátorská dokumentace ve formě HTML stránek. Kořenová stránka je v souboru *javadoc/index.html*.

V adresáři *program* je zkompilovaný a spustitelný program určený k distribuci. Část programu pro zadavatele se spouští skriptem *program/runEval.cmd* pro operační systém Windows nebo skriptem *program/runEval.sh* pro operační systém Unix. Část programu určená hodnotiteli se spustí skriptem *program/runUser.cmd* pro operační systém Windows nebo skriptem *program/runUser.sh* pro operační systém Unix. Je zde i uživatelská dokumentace ve formě HTML stránek, která má kořenovou stránku pro zadavatele v souboru *program/help/evalIndex.html*. Kořenová stránka pro hodnotitele se nachází v souboru *program/help/userIndex.html*.

Adresář *vyhodnocovani* obsahuje projekt pro NetBeans se soubory potřebnými ke kompilaci programu a vygenerování programátorské dokumentace. Zdrojové texty jsou v adresářích *vyhodnocovani/src/cz/cuni/mff/kotrj7am/vyhodnocovani/GUI* a *vyhodnocovani/src/cz/cuni/mff/kotrj7am/vyhodnocovani/logic*.

Vzorové příklady použití jsou v adresáři *priklady*. Zde v adresáři *priklady/priklad1* je vytvořeno jednoduché schéma kritérií a popis díla typu odborná mapa, z toho je vytvořen projekt hodnocení děl a v adresáři *priklady/priklad1/hodnoceni* jsou uložena hodnocení od tří hodnotitelů. Exportovaná data do XLS souborů z těchto hodnocení jsou v adresáři *priklady/priklad1/export*. V adresáři *priklady/priklad2* je uložen příklad popsany v kapitole 4 Vyhodnocení. Je zde vytvořeno jednoduché schéma kritérií a popis dvou děl typu atlas, vytvořen projekt hodnocení a uložena hodnocení tří hodnotitelů v adresáři *priklad/priklad2/hodnoceni*. V adresáři *priklady/priklad3* je vytvořeno složené schéma kritérií, popis rozsáhlého díla typu atlas s přílohou a vytvořen projekt hodnocení díla. Hodnocení díla třemi hodnotiteli jsou uložena v adresáři *priklady/priklad3/hodnoceni* a tato data jsou exportována do XLS souborů v uložených v adresáři *priklady/priklad3/export*.