

Ačkoli „nazrál čas“ nadkritické penetrace života společnosti informačními technologiemi a technikou, ačkoli informační systémy pronikají do oblastí, dříve považovaných za neuchopitelné přísnými pravidly systematického popisu, zdá se, že problematice poškození historických objektů se tento trend vyhýbá. Bez uchování těchto poznatků v podobě dostupné všem zúčastněným subjektům hrozí ztráta vědomostí a zkušeností z předchozích úspěšných zásahů a péče o kulturní dědictví. Systém MONDIS (zkratka vytvořená za slov “MONument Damage Information System”, neboli Informační systém poškození památek) je určený k uchování a předávání znalostí o stavu, příčinách jejich poškozování i o průběhu a výsledcích oprav nemovitých památek. Jednou z motivací jeho vytvoření byl neuspokojivý stav daný rozptýleností informací v této oblasti a hledání cest k jejímu překonání, aby se mohli všichni aktéři procesu památkové obnovy – od správců a vlastníků památek, pracovníků státní správy, přes památkáře až po projektanty a realizátory – opírat ve své činnosti o znalosti představující současný stav poznání v oboru. Aby vytvořený nástroj současně posloužil expertům v terénním průzkumu památek, ale také pomohl studentům restaurátorských a podobných oborů jako interaktivní učební pomůcka. Systém tedy umožňuje zaznamenat vazby mezi poruchou, vnějším zatížením, materiály a technologiemi stavební památky, ale také provádění metodicky korektních analýz procesů předcházejících vzniku poruch. V neposlední řadě nabízí i sdílení informací o provedených intervencích. Tyto znalosti lze potom využít tak, že uživatel vyhledá podobné případy z minulosti a vybere optimální stavebně-technickou intervenci.

ISBN 978-80-86246-46-8



9 788086 124646 8

JAROSLAV VALACH – RICCARDO CACCIOTTI –
ZDENĚK KOUBA – MARTIN ČERŇANSKÝ

Informační systém poškození památek

(ontologie a ochrana stavebního dědictví)

Informační systém poškození památek

JAROSLAV VALACH – RICCARDO CACCIOTTI – ZDENĚK KOUBA – MARTIN ČERŇANSKÝ

ÚSTAV TEORETICKÉ A APLIKOVANÉ MECHANIKY



Informační systém poškození památek

(ontologie a ochrana stavebního dědictví)




JAROSLAV VALACH – RICCARDO CACCIOTTI –
ZDENĚK KOUBA – MARTIN ČERŇANSKÝ

Informační systém poškození památek

(ontologie a ochrana stavebního dědictví)

ÚSTAV TEORETICKÉ A APLIKOVANÉ MECHANIKY
PRAHA 2015



Recenzovali:
Ing. Karol Bayer
doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.
PhDr. Zdeněk Vácha

© Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v.v.i., 2015

ISBN 978-80-86246-46-8

Poděkování

Tato kniha by nemohla vzniknout nebýt laskavé podpory Ministerstva kultury České republiky udělené projektu DF11P01OVV002 “Poruchy nemovitých památek: znalostní systém pro analýzu, návrh intervencí a prevenci”.

Autoři by chtěli poděkovat svým kolegům z FEL ČVUT, M. Blaškovi, P. Křemenovi, J. Kufnerovi, M. Šmídovi za heroické nasazení při psaní kódu aplikací popisovaných v knize, dále V. Kratochvílovi za překlady textů a organizační práci na projektu a I. Dočekalové za jazykové korektury.

Obsah

Poděkování	5
Předmluva	9
Úvod	11
System MONDIS	13
Znalostní model poškození	14
Členění knihy	16
Ontologie a kulturní dědictví	19
Úvod do ontologií	19
Ontologie v oblasti kulturního dědictví	20
Výhody a nevýhody sémantického přístupu	23
Odkazy	25
Ontologie vad, poškození a poruch památkových objektů	29
Analýza problematiky	29
Evidence, lokace a charakteristika objektu vykazujícího poškození nebo poruchu	32
Dokumentace a umístění poškození nebo poruchy v rámci objektu	34
Datový model a diagram	36
Klasifikace poškození a poruch památkových objektů	51
Specializované průzkumy – diagnostické a měřící metody	54
Hodnocení a klasifikace rizika a závažnosti poškození nebo poruchy	55
Preventivní opatření, statická zajištění a stavební zásahy	57
Odkazy	58
System MONDIS	59
Struktura systému MONDIS	63
Komponenty pro vkládání informací a znalostí	66

Vizualizační nástroje systému MONDIS	73
Uživatelé a aplikace	77
Odkazy	79
PŘÍPADOVÉ STUDIE	81
Testovací a vzorová data	81
Autoři záznamů a uživatelé	82
Forma záznamů	82
Vkládání a editování záznamů, procházení a prohledávání dat	83
Studie jednotlivých případů poškození nebo poruch	83
Závěr	101
O autorech	103
Přílohy	105
Publikace věnované problematice popisu poškození historických staveb a znalostnímu systému MONDIS	105
Doplňkové informace na Internetu	107
MONDIS – PŘÍRUČKA MOBILNÍ APLIKACE	108
English Resume	111

Předmluva

/Prof. Ing. Miloš Drdáký, DrSc./

Vady, poruchy a havárie provázejí architekturu a stavitelství po celou jejich historii. Vždy měly kromě ztrát i pozitivní dopady, spočívající zejména v poučení, které si z nich moudří stavitelé dokázali vzít. Proto existují snahy informace o vadách a poruchách sbírat a poskytovat je ostatním ku vzdělávání a předcházení škodám, které způsobují. V oblasti stavitelského kulturního dědictví je tento úkol náročnější než u současných děl, protože je třeba vzít v úvahu celou, často i neznámou, historii. U objektů, které byly restaurovány, je navíc třeba řešit i problém, typický pro moderní výstavbu, a tím je snaha příčiny poruch skrývat a neposkytovat pravdivé nebo úplné informace o provedených zásazích. Takovéto chování je bohužel dosti časté ke škodě oborů stavitelství, architektury i restaurování.

ÚTAM AV ČR, jako jeden ze spoluřešitelů systému MONDIS, se od roku 1980 věnuje vývoji informačních systémů pro vady a poruchy staveb. Impuls přišel z amerického centra AEPIC (Architecture and Engineering Performance Information Centre) budovaného na universitě v Marylandu. V ÚTAM byl autorem předmluvy navržen jednoduchý formulář¹ pro záznam o poruše a později nastartován i výzkumný úkol ve spolupráci s Technickým a zkušebním ústavem stavebním, který se sběrem dat o poruchách zabýval již od roku 1975, a tehdejší Státním výzkumným ústavem pro ochranu materiálů, který provozoval několik monitorovacích stanic a dlouhodobě studoval korozní chování materiálů v terénu. Výsledkem byly záznamy několika set případů, většinou moderního stavitelství a návrh pokročilejšího systému databáze poruch, převzatého k provozování tehdejší Ústavem stavebních informací v Praze. Pro historické konstrukce a stavby byl navržen rovněž podobný systém sběru dat, ale nepřinesl kýžené výsledky. Teprve později při řešení společného evropského projektu 5. rámcového programu EK „Onsite for masonry“

1 Drdáký, M.: Structural performance data – their collection, evaluation and utilization, in Lessons from Structural Failures 1 (ed. M. Drdáký), Proceedings of the First International Conference, Telč, Czech Republic, 1991, pp. 5–12, Aristocrat, ISBN 80-901118-0-7, Telč, 1991.

bylo efektivně pořízeno několik desítek datových záznamů a vytvořen zárodek katalogu poruch památkových objektů. Práce pokračovaly i v rámci dalšího evropského projektu 6. rámcového programu EK „CHEF“, zaměřeného na prevenci poruch památek v důsledku povodní. Byl vytvořen systém StruFail, na kterém se podílel jeden z autorů této knížky².

Ukázalo se, že bez zásadní spolupráce s profesionálními informatiky nelze úspěšně úlohu sběru, třídění, analýz a dalšího využití dat o vadách, poruchách a haváriích objektů kulturního dědictví, řešit. Proto byl navržen nový výzkumný projekt a jeho výsledek je nyní předkládán v této knížce. Opět se jedná jen o systém, byť velmi sofistikovaný, který nebude smysluplně životaschopný bez široké spolupráce s uživateli a poskytovateli dat. Proto si dovolueme na závěr této krátké předmluvy požádat všechny odborníky, kteří přijdou do styku s vadami, poruchami a jinými nezdary v oblasti záchrany a zachování architektonického a stavitelského kulturního dědictví, o spolupráci při naplňování souvisejících databází, které systém využívá. Řešitelé projektu zajistí veškerou uživatelskou podporu doplněnou dalším výzkumem nástrojů, usnadňujících terénní sběr dat.

2 CHEF – Cultural Heritage Protection Against Flooding – M. Drdácáký, L. Binda, I. Ch. Hennen, Ch. Köpp, L. G. Lanza, R. Helmerich (eds.), ISBN 978-80-86246-37-6, ITAM Prague, 2011, 229 str.

Úvod

/Jaroslav Valach/

Ačkoli „nazrál čas“ nadkritické penetrace života společnosti informačními technologiemi a technikou, ačkoli informační systémy pronikají do oblastí, dříve považovaných za neuchopitelné přísnými pravidly systematického popisu, zdá se, že problematice poškození historických objektů se tento trend vyhýbá. Stávající databáze a informační systémy pokrývají takové aspekty ochrany kulturního dědictví, jakými jsou dokumentace, klasifikace, historické hledisko, architektonické a umělecké hodnoty, katastrální informace, avšak chybí mezi nimi zaměření na technické hledisko památek – popis typických i vzácných poškození a doporučení, jak na ně reagovat. Chybí nástroj pro systematickou klasifikaci poškození, poruch, jejich projevů a příznaků, souvislostí a způsobů intervence u historických nemovitých objektů. Bez uchování těchto poznatků v podobě dostupné všem zúčastněným subjektům hrozí ztráta vědomostí a zkušeností z předchozích úspěšných zásahů a péče o kulturní dědictví. Tato specifická znalost je rozptýlena ve zkušenostech jednotlivých vysoce specializovaných pracovníků a institucí, což podvazuje růst a systemizaci poznání v oboru jako takovém, nemluvě o ztížené situaci těch, kteří do oboru teprve vstupují a hledají informace pomocí uložených informací. Z těchto důvodů se systém, jehož představení je věnována tato kniha, soustřeďuje na nemovitou část kulturního dědictví a historické objekty vůbec. V neposlední řadě je důvodem pro budování společné znalostní základny i to, že mnohostrannost pohledů v komunitě zaručuje vyváženou reprezentaci poznání, určí odpovídající místo uznávaným a zavedeným technikám, ale má také schopnost zaznamenat vzácné situace a zřídka používané postupy.

Omezená dostupnost znalostí je současně v přímém rozporu s celospolečenským zájmem na udržení hmotných hodnot tvořících oporu historické paměti a zakládajících národní identitu. Historické stavby a stavební památky odlišuje od soudobých staveb důraz na historické a kulturní hodnoty a funkce objektu, postupy, technologie, materiály v soudobé stavební praxi nepoužívané. V oblasti památkové péče se tedy denně ukazuje význam uchování originálních postupů, volby materiálů a dalších znalostí, které existují mimo hlavní proud stavební činnosti.

Důsledek relativní vzácnosti historických staveb v rámci stavebního fondu, ale také komplikovaný přístup k vysoce specializovaným informacím skrytým ve zprávách o průzkumu památek, v dokumentacích průzkumů, sanace a restaurování, které nejsou dostupné běžnými knihovnickými postupy apod., se promítá do snížené úrovně povědomí a informací o poruchách historických objektů mimo oblast úzce zaměřených odborníků. Specializované znalosti restaurátorů a dalších odborníků, které jsou základem prevence a účinné intervence v historických objektech, chybí zejména majitelům i správcům historických objektů, a proto často nemohou správně posoudit závažnost zaznamenaných poruch na těchto objektech a také odhadnout, jaké povahy asi bude řešení jejich problému.

Informační systémy si v oblasti ochrany a dokumentace kulturního dědictví vydobily své místo. Primární účel těchto systémů vždy ale leží mimo oblast záznamu poškození. V převážné většině případů jde o relační databázové systémy, které předpokládají jedinou strukturu záznamu vložené informace. Pro postižení variabilních vztahů, se kterými je nutno počítat pro popis poškození, se však příliš nehodí a možná to je důvod absence systému dokumentujícího poškození. Pro dostatečnou expresivitu, tedy mnohost vyjádřitelných skutečností a situací, musí nastoupit ontologický popis, který dokáže zachytit všechny podstatné vztahy v dané oblasti. Příkladem může být zaměřením blízký a inspirativní projekt EUROPEANA. Jedná se o evropský projekt ontologického modelu objektu kulturního dědictví.³ Model je zajímavý svým širokým založením, pokročilými nástroji pro tvorbu konkrétního „klonu“, podmnožiny ontologického modelu. Současně je třeba mít na zřeteli, že svým pojetím je ale spíše orientovaný na kulturní artefakty, na objekty s vysoce koncentrovanou uměleckou a kulturní hodnotou, kterou usiluje svými nástroji klasifikovat. Otázka poškození a jeho vnitřních souvislostí v něm není dostatečně rozvinuta.

Manifestace poškození, jeho pozorovatelný projev, je výchozím bodem, ze kterého záznam vždy vychází, a kterým ostatně se u průzkumu také začíná. K pozorované skutečnosti se připojují poznatky, které upřesňují a vysvětlují příčiny vzniku poškození. Tyto zpřesňující poznatky lze nazvat faktory poškození a obvykle je tím myšlen materiál, sloh objektu, stavební část, historie objektu, okolní podmínky apod. Z těchto vysvětlujících faktorů lze sestavit velmi

3 <http://www.europeana.eu/portal/>.

různorodé výroky o příčině poškození, které by nešlo vměstnat do rámce relační databáze, ale potřebují znalostní systém.

Systém MONDIS

Systém MONDIS (zkratka vytvořená ze slov “MONument Damage Information System”, neboli Informační systém poškození památek) byl vytvořen pro sdílení znalostí – je připraven zahrnout vlastní uživatelské záznamy pořízené mobilní aplikací, ale je možné do něj vložit i poznatky uložené v různých průzkumech, zprávách a projektech na ochranu památek, jakož také zobecněné poznatky obsažené v odborných publikacích.

Jednou z motivací vytvoření systému byl neuspokojivý stav daný rozptýleností informací v této oblasti a hledání cest k jejímu překonání, aby se mohli všichni aktéři procesu památkové obnovy – od správců a vlastníků památek, pracovníků státní správy, přes památkáře až po projektanty a realizátory – opírat ve své činnosti o znalosti představující současný stav poznání v oboru. Proto je systém určený k uchování a předávání znalostí o stavu, příčinách poškození nemovitých památek i o průběhu a výsledcích oprav. Dalším cílem je, aby vytvořený nástroj současně posloužil expertům v terénním průzkumu památek, ale také pomohl studentům restaurátorských a podobných oborů jako interaktivní učební pomůcka.

Znalostní systém se všemi svými nástroji může pomáhat jak jednotlivcům, tak celé komunitě pečující o památky. Lze jej používat pro dokumentaci jednotlivých objektů, aniž by byl uživatel nucen ke sdílení informací s ostatními, ale jeho silné stránky vyniknou teprve na základě sdílení záznamů mnoha uživatelů. Pro jednotlivce, třeba správce objektu, je informačním systémem o defektech a jejich vývoji v čase, ale pro ostatní jde o jeden případ dokumentace poškození a jeho typického kontextu, kde z informací o daném historickém objektu je zdůrazněno jen to, co vysvětluje vznik a rozvoj poškození.

Systém tedy umožňuje nejen zaznamenat vazby mezi poruchou, vnějším zatížením, materiály a technologiemi stavební památky, ale také provádět metodicky korektní analýzy procesů předcházejících vzniku poruch. V neposlední řadě nabízí i sdílení informací o provedených intervencích. Tyto znalosti lze následně využít tak, že uživatel vyhledá podobné případy z minulosti a vybere optimální stavebně-technickou intervenci.

Výhodou sémantického přístupu je také skutečnost, že neúplnost dřívějších záznamů není důvodem k jejich vyloučení, tj. lze vytěžit použitelné informace i z dat, které již není možné dále doplnit – například dřívější zprávy z průzkumů a záznamů o provedených zásazích, které již nemohou být zpřesněny ani doplněny a současnost nese zodpovědnost za jejich zhodnocení.

Znalostní model poškození

Znalosti o povaze poškození historických objektů jsou rozptýlené ve zprávách, průzkumech, odborných publikacích a podobně. Ačkoliv nepochybně pravdivé, jsou tyto poznatky prezentovány nekonzistentním způsobem, a je nezbytná aktivní součinnost čtenáře k jejich rozpoznání a vložení do jeho „mentální mapy“ degradačních mechanismů. Ve zmíněných textech je přítomno mnoho dalších informací, které však pro snahu o získání konkrétní odpovědi nejsou podstatné. Efektivita nalézání nových poznatků potom klesá úměrně selektivitě zájmu.

Pro vyjádření složitých souvislostí používá současná informatika tzv. ontologie a sémantické technologie. Pro jejich stručné uvedení lze použít následující příklad. V jazyku je věta základní jednotkou sdělení. Do její volné struktury je možné vložit upřesnění týkající se vybraných objektů a jejich vztahů. Tato vysoká tvárnost umožňuje vyjádřit složité vazby, ale současně brání vyjádřit poznatky jednotným způsobem. Oproti tomu vztahy popsané řádky tabulky mají pevnou strukturu, jež usnadňuje jejich vzájemné porovnávání, na druhou stranu bez zaznamenání zůstanou skutečnosti, které se řádkem tabulky popsat nedají. Ontologický model znalostí překonává omezení obou krajností – neomezené tvárnosti věty a neměnné rigidity tabulky – a nabízí uspořádání poznatků podle vztahů a souvislostí v dané oblasti platných, které jsou však pevně dány. Jako filosofická disciplína je ontologie nejobecnější naukou o povaze bytí a všech jeho vztahů; naproti tomu v informatice se ontologií míní všechny povolené vztahy mezi prvky systému. Do jisté míry lze flexibilitu ontologického datového modelu vysvětlit ještě následujícím příkladem: jako autor románu seznamuje čtenáře s místem a časem, ve kterém postavy jednájí, jen do té míry, v jaké je to nutné k pochopení takového jednání, i v případě jednoho daného záznamu se z celého ontologického modelu použijí jen ty prvky a vztahy, které jsou potřebné k vysvětlení příčin poruchy. Podobně románová postava je vykreslena jen v těch vlastnostech, které jsou

podstatné pro její fungování v příběhu... Není tedy jako u relační databáze nutné vyplnit všechna pole, aby vzniknul platný záznam.

Ontologický model zaznamenává souhrn možných skutečností, které ovlivňují vznik poruchy. Připravená relační síť tak může uchovat příčinnost, procesy, následnosti, důsledky speciálních případů, okrajových či počátečních podmínek, atd. Je množinou všech smysluplných výroků, které lze o vzniku a souvislostech poruchy vyslovit. Obecnost modelu byla testována proti vybrané množině případů z reálné praxe, aby se prokázala jeho expresivita (schopnost vyjádřit velmi různorodé situace) i bezrozpornost.

Další výhodou použití ontologického modelu je schopnost zužitkovat informace různého stupně podrobnosti, tzv. granularity. Tedy záznamy o poškození vytvořené různými lidmi s odlišnou odborností, ti kladli důraz na odlišná hlediska při popisu pozorovaných skutečností. Taková pozorování nemají shodnou osnovu, odlišují se v zaznamenaných detailech, už proto, že myšlenkový model, podle kterého popis probíhal, mohl být pokaždé jiný. Robustnost ontologického modelu však umožňuje zaznamenat jak velice podrobné pozorování, tak hrubý popis, a zužitkovat informaci obsaženou v obou. (Samozřejmě, že konzistentnost v pořizovaných záznamech je výhodou pro vyvážený obraz skutečnosti v zaznamenané znalosti, ale na rozdíl od striktních požadavků na podobnost záznamů v relačních databázích není nutná).

Znalostní systém umožňuje zaznamenat poznatky, které se výrazně liší svou strukturou. Model vztahů vystihujících příčiny a souvislosti zaznamenaného poškození přináší možnost zužitkovat poznání i ze záznamu, který neobsahuje všechny prvky. Do jisté míry lze využít ono přirovnání k větě v jazyku, ta může obsahovat množství větných členů, které jazyk potřebuje, aby vystihl každou situaci, o které může chtít mluvcí vypovídat. Věty v reálném hovoru pak mohou být mnohem stručnější, s omezeným výběrem větných členů jen na dané vyjádření, mohou být bez přívlastků, příslovečných určení, atd. Podobně i v záznamech, větách znalostního systému mohou být podstatné vztahy vyjádřené jen omezeným množstvím prvků.

Součástí vytvořeného znalostního modelu je také rozsáhlá taxonomie, neboli hierarchické uspořádání výrazů používaných ke komunikaci v dané oblasti – stavby, památky, restaurování. Cílem takové taxonomie potom je zajistit v řízeném slovníku správné pojmenování entit a vztahů. Taxonomie tedy rozlišuje nadřazené a podřazené pojmy vztažené například k materiálům nebo částem staveb. Takové hierarchické uspořádání pojmů je podmínkou pro odvozování nové znalosti systémem.

Lze očekávat, že sdílením znalostí více osob se s postupem času objeví rozdílné způsoby přístupu, ochrany, či oprav, což odpovídá rozdílným názorovým stanoviskům odborníků na některé otázky. Z dlouhodobého hlediska může být prospěšné mít záznamy o odlišných restauračních a konzervačních postupech použitých na nápravu podobného poškození, které při následných inspekcích mohou odhalit různé rychlosti degradace odlišně ošetřených objektů.

Záznamy o poškození, specifické pro danou stavbu mají význam především pro jejího správce či majitele, pro ostatní uživatele systému je tato znalost zpřístupněna v podobě, která uvádí pro dané pozorované poškození dostačující informace, rozkládá “vysvědčení”, které při průzkumu bylo technickému stavu památky vystaveno, do jednotlivých případů (kde je to možné).

Mobilní aplikace umožňuje při průzkumu postupovat podle různých scénářů, které odpovídají potřebám pracovníka či profesie. Mobilní aplikace využívá univerzálnosti dostupných zařízení – tabletů a chytrých telefonů – k provádění a dokumentaci průzkumných prací na historickém objektu. Umožňuje postupovat podle různých scénářů, které odpovídají výstupu práce, jaký se od pracovníka vyžaduje. Současně lépe vyhovuje krušným polním podmínkám, kde papír a tužka mohou být nepraktické a kde je provedení celé dokumentace na jediném zařízení spíše podmínkou, než pouhou výhodou... Nejen způsob vkládání dat pomocí mobilní aplikace lze přizpůsobit potřebám uživatele, ale i podobu zobrazování dat. Vztah Alexandra Makedonského a Aristotela, jako jeho učitele, bývá předváděn jako modelový příklad správného chování znalostního systému: Aristoteles nejen ve své době obsáhl veškeré dostupné vědění lidstva, ale také dobře věděl, co ví Alexandr. Když se jej tedy jeho žák na něco ptal, zahrnul žákovy znalosti do volby způsobu, jakým na otázku odpověděl, aby měl jistotu, že mu žák porozumí a Aristotelova odpověď tak rozšíří žákovu poznání. Podobně lze i ve znalostních systémech přizpůsobit odpovědi tomu, zda se ptá expert, nebo laik.

Členění knihy

Ontologie a kulturní dědictví

Kapitola objasňuje podstatu ontologického popisu skutečnosti, její souvislosti se sémantickým webem, potřebu ontologického popisu poškození historických objektů. Argumentace je podpořena výčtem výhod a nevýhod používání

ontologického popisu oproti jiným způsobům uložení informací. Diskutuje existující informační systémy nejen v okruhu historických staveb, ale v oblasti kulturního dědictví obecně a to vytvářených jak v ČR, tak v zahraničí.

Ontologie vad, poškození a poruch památkových objektů

Znalostní model ontologie poškození je představen v celkovém pohledu i v jednotlivostech. Jsou předvedeny hlavní prvky a vazby v ontologii jako reakce na potřebu modelovat různorodé situace v popisu poškození. Struktura navržené sítě ukazuje bohatství vyjádřitelných vazeb a skutečností. Začíná vysvětlením způsobů, jakými lze lokalizovat objekt, případně jej navázat na jeho záznam v informačních systémech kulturního dědictví. Navazuje ukázkou hierarchicky uspořádaných pojmů, taxonomií, pro popisy typu objektů, stavebních částí, materiálů. Stěžejní část kapitoly je soustředěna v podrobném vysvětlení ontologického modelu jako celku a následně jeho nejdůležitějších částí.

MONDIS systém

Technické řešení systému a jeho hlavních částí je detailně rozvedeno v této kapitole. Kapitola uvádí do problematiky ontologií a sémantických technologií, vysvětluje novou kvalitu práce s informacemi, která přináší nové možnosti uživatelům oproti doposud převládajícímu modelu ukládání dat v relačních databázích. Současně přístupným způsobem uvádí do problematiky „strojového dovozování“, formy automatizované argumentace umožněné strukturovaným uložením záznamů. Seznamuje čtenáře se zvoleným technickým řešením, jednotlivými nástroji, které dohromady tvoří provázaný systém – nástroji na vkládání informací „MONDIS Mobile“ a OntoMind a nástroji přednostně určenými pro zobrazování informací, jako jsou Znalostní matice, Editor terminologií a MONDIS Explorer.

Případová studie

Závěrečná kapitola předcházející shrnutí ukazuje rozbor poškození reálného historického objektu a způsob interpretace těchto vazeb v rámci vybudovaného ontologického modelu. Případ je volen tak, aby ukazoval plasticitu vyjádřitelných skutečností na jedné straně a proces, kterým lze přejít od textového popisu popisovaného objektu ke strukturovanému zadání informací do aplikace. Kapitola slouží jako praktická ukázkou používání vytvořených nástrojů pro vyjádření pozorovaných skutečností na historickém objektu zaznamenaným v průběhu průzkumu.

Ontologie a kulturní dědictví

/Riccardo Cacciotti, překlad Viktor Kratochvíl/

Úvod do ontologií

V posledním desetiletí zažila oblast ochrany kulturního dědictví rostoucí zájem po efektivní správě dat a jejich šíření (to znamená po možnosti digitálního přístupu k muzejním sbírkám, po využívání databází a odborné platformy pro sdílení znalostí). Složitost dat dostupných v tomto oboru vyžaduje využití pokročilých technických postupů, které mohou umožnit jejich optimální integraci a opětovné používání znalostí. Množství informací sdílených na internetu s každým dnem roste, čímž také narůstá důležitost tato data organizovat [1]. Přírozeným důsledkem je tedy i nárůst zájmu o porozumění a zhodnocení využitelnosti technologií Sémantického Webu při správě a zachování kulturních statků, a proto je dnes toto téma ve vědeckých a profesních komunitách velmi relevantní.

Při zvyšování účinnosti a dosahu ochrany kulturního dědictví pomocí koncepční integrace i při ontologickém párování a propojování sémanticky souvisejících subjektů hrají Technologie Sémantického Webu klíčovou roli. Základní myšlenkou je, že je sdílení dat poskytnuto pouze prostřednictvím uspořádání informací ve specifických formátech, ty podporují jeho inteligentní a produktivní zpracování pomocí automatického uvažování. Cílem techniky Sémantického Webu je formátování, které umožňuje překládání obsahu dat do strojově srozumitelné reprezentace tak, aby byla zároveň pochopitelná pro koncové uživatele.

Aplikace pokročilých technologií používaných v komunitě sémantického webu umožňuje konverzi sítě nestrukturovaných nebo částečně strukturovaných dokumentů vztahujících se k těmto disciplínám do „pavučiny provázaných dat“. Provázaná data jsou metodika, která zpřístupňuje data na webu standartním způsobem, a ontologie sémantického webu jsou formalizmy pro vyjádření těchto dat [2]. Konkrétněji to znamená, že zatímco ontologie se týká popisu daného oboru v jeho základních pojmech (nebo konceptech) a jejich vzájemných vztahů, sémantika se zaměřuje na to, jak jsou významy uloženy nebo načteny z nebo do výrazu či věty.

Ontologie definuje sadu reprezentačních primitiv pro modelaci oborů znalostí nebo diskurzu. Reprezentační primitiva jsou typicky třídy (nebo soubory), atributy (nebo vlastnosti) a vztahy (nebo vztahy mezi členy třídy). Definice reprezentačních primitiv obsahují informace o jejich významu a omezení jejich logicky konzistentní aplikace. Ontologie se, vzhledem k jejich nezávislosti na datových modelech nižší úrovně, používají pro integraci heterogenních databází, umožnění interoperability mezi různorodými systémy a specifikaci rozhraní pro nezávislé, znalostně založené služby. Ontologie jsou úspěšně používány v mnoha oblastech diskursu, jako jsou biomedicínské aplikace [3], e-government [4] a jiné. Jedním z nejvýznamnějších oborů jejich využití je prevence vzniku poškození na objektech kulturního dědictví [5]. Následující oddíly popisují použití ontologií právě v oblasti ochrany kulturního dědictví.

Ontologie v oblasti kulturního dědictví

Sektor kulturního dědictví se dělí na rozmanité vysoce specializované obory. Ontologie týkající se kulturního dědictví získávají na popularitě od projektu European Digital Library Network (EDLnet). Tento projekt byl financován Evropskou Komisí. Na Europeana.eu spustil službu Europeana, jejímž cílem je překlenout roztržitost heterogenních datových zdrojů tím, že poskytuje rich kontextualizaci (metadata) pro uložené objekty. Europeana umožňuje provádět komplexní sémantické operace způsobem, který by nebyl v tradičních digitálních knihovnách podporován. Interoperabilita dat je řešena vývojem Datového Modelu Europeana (EDM). Je to ontologie, jež poskytuje zatím nejradikálnější generalizaci dat kulturního dědictví s přihlédnutím k nejvíce rozvinutým formátům pro vzájemnou výměnu z přispívajících sektorů, jako je EAD z archivního sektoru, MARC z knihovního sektoru nebo LIDO ze sektoru muzejního [6]. Další, pravděpodobně více rozpracovaná ontologie pro integraci informací kulturního dědictví, pochází z muzejního sektoru. CIDOC CRM ontologie, od roku 2006 známá jako norma ISO 21127 je formální ontologie [7] vyvinutá interdisciplinárními týmy odborníků na zadání Mezinárodního výboru pro dokumentaci (CIDOC) Mezinárodní rady muzeí (ICOM). Vývoj začal zdola nahoru, přepracováním a integrací sémantického obsahu schématu databáze a dokumentačních struktur podle přísných zásad a přijímající pouze koncepty používané pro globální integraci informací [8].

V současné době představuje CIDOC CRM sémantiku stovek schémat ze všech druhů muzejních disciplín, archivů a knihoven. Jeho pokrytí bylo ověřeno častým mapováním datových struktur [9-11] používaných v sektoru kulturního dědictví, jako jsou již uvedené standardy MARC, EAD a LIDO, standard pro opis multimediálního obsahu MPEG7 a standard digitálního popisu zdrojů Dublin Core. Nejdůležitější mapování CIDOC CRM uvažovaná v této práci jsou MIDAS, britský standard pro inventář památek [12], a standard základních dat pro archeologická naleziště a památky [13] vyvinutý ve spolupráci se skupinou pro dokumentaci archeologie Rady Evropy. Tyto standardy poskytují rámec pro dokumentaci památek, ale nejsou dostatečně členité, aby analyzovaly stav historických budov a jeho vliv na současné poškození a zásahy, což je pro jejich ochranu nutné. Ve srovnání s klasickými přístupy, jako je využití relačních databází, které jsou zaměřeny spíše na formu dat, se ontologie zaměřuje na jejich obsah, a ten je jejím významem [14]. Definuje slovník relevantní pro modelování oblasti zájmu a také formální omezení jeho systémového využití. Spojení dat s předem definovaným a standardizovaným významem nezávislým na čtenáři a kontextu je užitečné v situacích, kde je potřeba sofistikované zpracování znalostí.

V literatuře lze nalézt dvě hlavní typologie znalostí relevantních pro popis poškození památek: (1) všeobecně uznávanou odbornou literaturu, mezinárodní listiny a národní / regionální pokyny, které poskytují vodítka o struktuře složené ze základních pojmů a vztahů platných v oboru, a (2) stávající slovníky, které pomáhají rozvíjet standardizované taxonomie pro základní koncepty této struktury.

Příklady relevantní k první typologii lze shrnout takto. ICOMOS [15], CIPA [16] a ISCARSAH [17] dokumentace zlepšují definici základů ochrany kulturního dědictví a průzkumu, poskytují obecnou vizi o správné praxi a jejich souvisejících metodách. Douglas a kol. [18] zkoumá vztah mezi škodlivými procesy a jejich příčinami a navrhuje analytický model definovaný jako souhra etického / kritického myšlení a praxe založené na osobním přístupu / důkazech. Systém dokumentace [19] italského ministerstva památkové péče se zaměřuje na katalogizaci stavu zachování budov, sleduje jednotný referenční systém, který se přizpůsobuje heterogenní složitosti skutečných případů.

Dokumentační normy [20], [21] podporují podrobné informace o památkových objektech. Jejich obsahem jsou také obecný popis, fotodokumentace a relevantní archeologické a environmentální údaje. Normy definují minimální kategorie informací potřebných pro přiměřené posouzení památkové ob-

lasti pro účely plánování, řízení nebo výzkumu. CONA [22] je strukturovaný slovník umožňující přístup k informacím o umění, architektuře a hmotné kultuře. Mezinárodní databáze [23] poskytuje kategorizace konstrukčních typů, funkcí, stavebních metod a geografického umístění. Strufail [24] předkládá v podobě informačního systému, který sbírá a sdílí již dříve dokumentové základy a související ochranná opatření, taxonomie a definice týkající se konstrukčního typu, materiálů, součástí a poškození. Tento systém byl vyvinut v rámci projektu CHEF2 financovaného EU. Studie poškození kamene ICOSMOS [25] definuje jeho hlavní typologie fotografickými podklady, relevantní terminologií a souvisejícími synonymy. Porter [26] reviduje stávající taxonomie a navrhuje jednotnou taxonomii stavebních prvků se zaměřením na non-konstrukční prvky, které způsobují významně vyšší náklady na opravy, na odstranění poškození z nehod nebo na ztráty využitelnosti, způsobené zemětřesením. FreeClassOWL [27] je ontologie obsahující podrobnou klasifikaci stavebních materiálů, výrobků a služeb a relace pro kvalitativní i kvantitativní hodnocení materiálových vlastností (např. ohnivzdornost, pevnost v ohybu, délku, hmotnost). Katalog ONSITEFORMASONRY [28] klasifikuje několik poškození ve vztahu k typologii konstrukce a konstrukčních prvků. Rovněž jsou zde uvedeny materiální a strukturální škody se souvisejícími nedestruktivními metodami, které mohou být použity k jejich vyšetřování. České stavební předpisy JKSO [29] a TSKP [30] předkládají úplnou a aktualizovanou klasifikaci typů budov, konstrukčních částí a stavebních prací. Každá kategorie je vybavena podrobnými informacemi v případových studiích, včetně názvu projektu, umístění, technické zprávy, konstrukčního procesu a nákladů.

Je třeba zdůraznit, že v oblasti ochrany kulturního dědictví existuje celá řada pokusů o odborné řízení znalostí. Byla vyvinuta nebo je v současné době implementována řada informačních systémů pokrývajících různé aspekty vztahující se k tomuto oboru: CH dokumentace prostřednictvím datových standardizačních postupů (např. slovníky, digitální archivy, jako [31] a [32]), digitální nástroje pro uchovávání a rozhodování, expertní systémy pro identifikaci a diagnózu poškození památkových objektů (MDDS, DIS) a Building Information Modelling systémy (eBIM nebo B (H), IM).

Většina z příslušných prací však vykazuje určité deficity v úspěšné integraci informací týkajících se širšího historického kontextu, ve kterém je uchycený daný objekt i procesy, které ovlivňují jeho stav. MONDIS s Ontologií pro poškození památek (viz následující kapitola) se pokouší jít nad rámec jejich běžné dokumentace. Jeho cílem je doplnit stávající ontologie možností, popsat

památkové škody, jejich příčiny a důsledky. Cílem je tedy poskytnout reprezentaci dostatečně bohatou, aby umožnila analýzu mnohostranného oboru historických budov zejména tam, kde se týká relevance škod a zásahů z pohledu ochrany kulturního dědictví.

Výhody a nevýhody sémantického přístupu

Z pohledu kulturního dědictví, přesněji podkategorie budov a identifikace poškození, nabízejí sémantické weby významný přínos k třídění a spravování dat, což může pozitivně ovlivnit hlavní předmět dokumentace.

Například obyčejný případ památkové ochrany, jako je identifikace poškození na historické stavbě, má v pozadí heterogenní a komplexní soubor propojených dat, která se mohou lišit na základě mnoha faktorů jako typ zkoumané stavby, autor atd. Pro průzkum a identifikaci historických staveb může takový soubor obsahovat například druh poškození a jeho původ (identifikace poškození a diagnóza), možnosti jeho opravy (proveditelné nápravné kroky), typ zkoumaného materiálu a jeho vlastnosti založené na terénním i laboratorním výzkumu (identifikace jednotlivých částí), stavební a archeologickou důležitost budovy, či jejích historicky významných komponentů (popis objektu) a konečně rizika, která hrozí budově či jejím částem (posudek rizik).

V takovém kontextu může ontologie sémantického webu poskytnout heterogenní rozdělená data, což znamená, že standardizace obsahu z různých zdrojů může být dosažena za pomoci jednoho homogenního zdroje. Sémantická reprezentace domény kulturního dědictví může navíc pomoci koncovému uživateli v plnění úkolů, jak bylo popsáno výše, při identifikaci budovy a jejího poškození za pomoci inteligentnějších prostředků založených na ontologických konceptech a strukturách, jako jsou sémantické vyhledávání, sémantické samodokončení, vědomostní a asociační objevy a sémantická vizualizace [33]. U běžného přístupu, který představuje vztahová databáze, jsou data uložena v předem nadefinovaných strukturách (schéma databáze) a smysl dat je napevno zakódován v aplikaci. Ontologie naproti tomu spojuje koncepty domén s jejich přesným formálním i neformálním významem, což zajišťuje souvislost dat. Nezávislost porozumění významu na čtenáři a kontextu dělá z ontologie optimální nástroj pro integraci a sdílení vědomostí nabízející provozuschopnou alternativu k tradičním dokumentačním systémům.

Ontologie sémantických webů představují vskutku výbornou volbu pro boj s nešvary v oblasti kulturního dědictví. Za prvé ontologie přirozeně modelují nekompletní a heterogenní vědomosti, které jsou oboru kulturního dědictví vlastní. Za druhé ontologie pomáhá čelit nízké úrovni standardizace terminologie tím, že umožňuje expertům používat vlastní terminologii pro označení stejného konceptu, neboť tyto termíny mohou být snadno identifikovány s pomocí ontologického mapování. Za třetí může být ontologie sémantických webů publikována ve formě propojených dat, čímž podporuje přesnost a relevanci výsledků vyhledávačů. Za čtvrté ontologie může být zakomponována do vědomostních systémů, které jsou schopny uchovávat expertní vědomosti a použít je pro automatické závěry nových vědomostí, vysvětlení, konsistence a kontrolu kvality.

Přestože je proveditelnost ontologických procesů v kontextu dokumentace kulturního dědictví prokázána na globální úrovni, objevily se specifické výhody i nevýhody. Hlavními výhodami používání ontologie je větší pružnost, snadná integrace a sdílení, schopnost zvládnout neúplnost nebo nepřesnost. Ve srovnávání s databázemi se ontologie jeví poměrně dynamickou: nové třídy a vlastnosti mohou být snadno začleněny, čímž zajišťují stabilitu v proměnlivých scénářích. Navíc jsou třídy a vlastnosti v ontologii řazeny hierarchicky podle své obecnosti (tj. třída budova by byla řazena výše než třída zeď). Taková organizace umožňuje přiřadit novým vědomostem náležitý stupeň obecnosti, čímž pomáhá s nekompletními a nepřesnými daty.

Musíme se však také zmínit o některých obtížích s limity, s aplikací ontologie a jejím procesem vývoje. Vývoj ontologie je časově náročný a jsou zapotřebí jak ontologičtí inženýři tak také experti v oboru. Toto omezení může být relevantní v krátkodobých projektech a může vést k nereprezentativním či zatumlým ontologiím (to znamená, že je příliš technické pro pochopení běžným uživatelem). Pro zavedení ontologie je potřeba základní porozumění a tedy zavedení společného jazyka.

Přestože je základní klasifikace v ontologii (založené na principech ontologie) pro proces integrace velmi užitečná, je často velmi „umělá“ a nepřístupná [34]. Popravdě řečeno uživatelé obvykle preferují klasifikaci založenou na jiných jednoduchých kritériích. Například místo klasifikace stavebních materiálů na základě vlastnosti jejich tříd (tj. silových vlastnostech), mohou uživatelé preferovat kategorizaci na základě jejich užití (tj. hierarchie založená na materiálech s ohledem na jejich užití: dřevo na prkna a spojnice, sklo na okna, RC na desky). V takových případech musí být onto-

logie posílena o druhotné klasifikace, aby se zprostředkovala interakce s primárními.

Dále vyvstává problém sémantických mezioperací kvůli nesprávnému použití základních ontologických postupů [35]. Toto se projevuje v misinterpretaci metodologie ontologického inženýrství a v následném nesprávném používání koncovými uživateli. Interoperabilita u ontologie může tedy být ovlivněna kvalitou již existujících ontologií. Ve většině případů je to zaviněno nedostatečným seznámením se s principy ontologického inženýrství v komunitě [34].

Ve srovnání s běžnými postupy postrádá vývoj ontologií, stejně jako vědomostně založené systémy, jednoduché nástroje k zjednodušení vývojových procesů.

Odkazy

- [1] N. Konstantinos, G. Th. Karagiannis, and P. Mitkas, "An integrated framework for enhancing the semantic transformation, editing and querying of relational databases," *Expert systems with applications*, vol. 38, pp. 3844–3856, 2011.
- [2] Heath, T., Bizer, C.: *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space*, 1st edn. *Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology*. Morgan & Claypool (2011).
- [3] O. Bodenreider, *Ontologies and Data Integration in Biomedicine: Success Stories and Challenging Issues*. *Lecture Notes in Computer Science* 5109, 2008, 1–4.
- [4] D. Fogli, *Designing visual interactive systems in the e-government domain*. In: *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, New York, USA, 2012, 46–49.
- [5] M. Doerr, *Ontologies for Cultural Heritage*. *Handbook on Ontologies*, Second Edition, S. Staab, R. Studer (Eds.). Springer, 2009, 463–486.
- [6] M. Doerr, S. Gradmann, S. Hennische, A. Isaac, C. Meghini, H. Sompel, *The European data model (EDM)*, in: *Proceedings of World Library and Information Congress, 76th IFLA General Conference and Assembly*, Gothenburg, 2010.
- [7] N. Crofts, M. Doerr, T. Gill, S. Stead, M. Stiff, *Definition of the CIDOC conceptual conference model*, ICOM/CIDOC CRM Special Interest Group, http://www.cidoc-crm.org/docs/cidoc_crm_version_5.0.2.pdf (cit. May 24, 2013).
- [8] M. Doerr, *The CIDOC conceptual reference module: an ontological approach to semantic interoperability of metadata*, *AI Magazine* 24 (3) (2003) 75–92.
- [9] *The CIDOC conceptual reference module, applications*, <http://www.cidoc-crm.org/uses/applications.html> (cit. May 24, 2013).

- [10] The CIDOC conceptual reference model, references, <http://www.cidoc-crm.org/references.html> (cit. May 24, 2013).
- [11] The CIDOC conceptual reference model, CIDOC CRM mappings, specializations and data examples, <http://www.cidoc-crm.org/crm mappings.html> (cit. May 24, 2013).
- [12] MIDAS. Heritage, The UK historic environment data standard, English Heritage, UK, 2012.
- [13] Council of Europe, Core data standards for archaeological sites and monuments, in: R. Thornes, J. Bold (Eds.), *Documenting the cultural heritage*, Getty Trust Publication, Los Angeles, 1999.
- [14] T. Gruber, *Ontology*, in: L. Liu, M. Tamer Ozsu (Eds.), *Encyclopedia of Database Systems*, Springer-Verlag, Heidelberg, 2009.
- [15] ICOMOS: International Charters for Conservation and Restoration, <http://www.international.icomos.org/charters/charters.pdf> (cit. June 11, 2012)
- [16] Ioannides, M.: *Heritage in the Digital Era*. Multi-Science Publishing (2010)
- [17] ISCARSAH: Recommendations for the Analysis Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, Guidelines, <http://iscarsah.icomos.org> (cit. June 11, 2012)
- [18] Douglas, J., Ransom, W.: *Understanding Building Failures*. Taylor & Francis (2007)
- [19] MiBAC: Progetto Monitoraggio sullo Stato di Consevazione dei Beni Architettonici Tutelati: Documento di Sintesi (online in italian), <http://www.beniculturali.it> (cit. June 11, 2012)
- [20] Council of Europe: *Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage. Documenting the Cultural heritage (1995)*
- [21] CIDOC: *Core Sata Standard for Archaeological Sites and Monuments. Documenting the Cultural heritage (1999)*.
- [22] Getty Research Institute: *Cultural Objects Name Authority*, <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/index.html> (cit. June 11, 2012).
- [23] Janberg, N.: *International database and Gallery of Structures*, <http://en.structurae.de/index.cfm> (cit. June 11, 2012).
- [24] Drdáčký, M., Valach, J., Křemen, P., Abrahamčík, J.: *Cultural Heritage Protection Against Flooding*. In: *Damage Database*. Institute of Theoretical and Applied Mechanics, pp. 185–195 (2011)
- [25] Snethlage, R.: *Illustrated glossary on stone deterioration patterns. Monuments and sites*. In: ICOMOS, ISCS (2010).
- [26] Porter, K.A.: *A Taxonomy of Building Components for Performance-Based Earthquake Engineering*. University of California, Berkeley (2005).
- [27] BauDataWeb: *The FreeClass Ontology for Construction and Building Materials and Services*, http://www.freeclass.eu/freeclass_v1.html (cit. March 21, 2012)
- [28] ONSITEFORMASONRY: *Standard Damage Catalogue and List of Structural Typologies and Related Requirements*. In: *International Symposium NDT-CE (2005)*
- [29] RTS: *Jednotná klasifikace stavebních objektů*, <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Bid=1&ID=1> (cit. June 12, 2012)

- [30] RTS: Třídník stavebních konstrukcí a prací, http://80.83.66.232/doc/zakladna/tridnik_tskp.htm (cit. June 12, 2012).
- [31] J. Ignacio San Jose et al. “An open source software platform for visualizing and teaching conservation tasks in architectural heritage environments”, ISPRS Archives, vol. XL-5/W2, pp. 367-372, 2013.
- [32] J. Hassan, O. Odéjóbí, B. Ògúnfolákàn and A. Adéjùwón. “Ontology Engineering in Yorùbá Cultural Heritage Domain”, *Afric. J. of Comput. & ICT*, vol.6, pp. 181–198, 2013.
- [33] S. Fraz, “Reasoning over Cultural Heritage Information using Semantic Web Technologies,” 2011.
- [34] R. Mizoguchi, Tutorial on Ontological Engineering. *New Generation Computing* 21 (4), 2003, 365–384.
- [35] M. Poveda, M.C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, Common pitfalls in ontology development. In: *Current Topics in Artificial Intelligence*. Springer Berlin Heidelberg, 2010, 91–100.

Ontologie vad, poškození a poruch památkových objektů

/Martin Čerňanský, Riccardo Cacciotti/

Nauka o příčinách vad, poškození a poruch stavebních materiálů a konstrukcí v sobě zahrnuje řadu teoretických a praktických problémů, jejichž pochopení obvykle vyžaduje spolupráci specialistů z různých vědních oborů i praxe. Velmi často je přitom potřebná znalost fyzikálních zákonů, chemických procesů i stavebního inženýrství, v tomto případě zaměřeného na přírodní materiály a historické konstrukce staveb včetně techniky jejich provádění. V některých případech může být potřeba znalostí i z jiných oborů, jako je např. biologie [1].

Vady, poškození a poruchy historických staveb zpravidla neprovázejí jen nenahraditelné ztráty na kulturním dědictví z hlediska památkové péče, ale jsou rovněž spojené s vysokými náklady na odstranění příčin poruch, provizorní opatření i samotné opravy. Ani vynaložení vysokých finančních prostředků přitom nemusí být požadovanou zárukou kvality oprav ze stavebně inženýrského hlediska ani hlediska památkového, požadujícího zachování autenticity nebo alespoň historické věrohodnosti stavby po nahrazení fyzicky dožilých nebo staticky nefunkčních konstrukčních prvků stavby.

Vytvořená ontologie sestává z několika samostatných, avšak vzájemně logicky i programově provázaných částí. Kromě klasifikace vlastních vad, poškození nebo poruch historických objektů včetně údajů ze stavebně technických průzkumů jsou do ontologie zahrnuty rovněž jejich příčiny, spočívající v působení prostředí, sil a člověka na konkrétní objekt včetně možných změn v prostoru a čase. Každý objekt je přitom stejně jako ve skutečnosti i v ontologii charakterizován různým řešením z hlediska typologického, architektonického, materiálového, konstrukčního i technologického a doplněn o nezbytné identifikační a evidenční údaje. V přímé návaznosti na konkrétní vadu, poškození nebo poruchu jsou uváděny i možné preventivní opatření nebo stavební zásahy, stejně jako zásadní úpravy objektu realizované v minulosti.

Analýza problematiky

Pro potřeby vytvoření ontologie byla v analytické části provedena definice určujících jevů, tj. vady, poškození nebo poruchy. V přímé návaznosti byly definovány rovněž související pojmy, zejména události a procesy různého původu, intenzity a trvání, představující jejich primární nebo sekundární příčiny.

Vada

Lze ji tedy chápat jako nedostatek oproti předpokládanému stavu nebo chování konstrukce nebo prvku, vyskytující se kdykoliv v průběhu jeho existence. Může být přitom způsobena návrhem konstrukce nebo již výrobou stavebního prvku, přičemž zahrnuje i skryté vady. Přítomnost vady přitom vyplývá ze složité interakce mezi nedostatkem znalostí o konstrukcích a materiálech, vzděláním a zkušeností v oboru, zájmem o problematiku a vynaloženým úsilím [2].

Poškození

Je pro účely tohoto textu definováno jako odchylka stávající konstrukce nebo prvku oproti požadovanému stavu [3], jinými slovy též jako neakceptovatelný rozdíl mezi očekávaným a zjištěným chováním či konkrétní veličinou [4]. Tento rozdíl přitom může odpovídat nepředpokládanému negativnímu vlivu v důsledku vad.

Porucha

Podle normy ČSN 01 0102 je porucha jev spočívající v ukončení schopnosti výrobku (konstrukce apod.) plnit požadovanou funkci podle technických podmínek. Podle Houghton-Evans [5] je charakterizována například porušením prvku nebo zhoršením jeho kvality v důsledku výše uvedeného poškození. Stav stavebního objektu lze zjistit pomocí diagnózy. Účelem diagnózy je rozpoznání stavu konstrukce nebo její části a příčin tohoto stavu. K tomuto dochází za účelem správného vyhodnocení statických (mechanických včetně dynamiky) či jiných rizik (např. chemických, biologických, antropologických) a praxí i znalostmi podloženého rozhodnutí o provizorních nebo trvalých opatřeních, které mají být neodkladně přijata pro zajištění bezpečnosti osob i zamezení ztrátám na majetku.

Podle ISCARSAH [6] existují dva základní přístupy, jejichž cílem je získat, shromáždit a následně uspořádat informace nezbytné pro zajištění odpovídajíc-

cí diagnózy. První přístup spočívá v **kvalitativní analýze**, založené na zkušenosti a vzájemném porovnání současného stavu zkoumaného objektu s obdobným objektem, u kterého již byly příčiny poruchy nebo poškození rozpoznány. Druhý přístup reprezentuje **kvantitativní analýza**, využívající moderních analytických a diagnostických metod. Bez ohledu na zvolený přístup je přesnost posouzení závislá mimo jiné rovněž na dostupnosti historické dokumentace, provádění místních šetření, laboratorních zkoušek nebo pravidelném sledování stavebně-technického stavu objektu atd. Větší počet a přesnost takto získaných údajů přirozeně poskytuje možnost realističtějšího pochopení poškození nebo poruch vyskytujících se a zjištěných na zkoumaném objektu.

Poškození nebo poruchu lze v souladu s jejich definicemi chápat jako pozorovatelný nebo alespoň měřitelný výsledek nepřetržitého nebo dočasného fyzikálního děje, chemického procesu nebo biologického napadení, případně jejich posloupnosti či kombinace. K těmto dochází podle určitého „řádu“ reprezentovanému přírodními zákony a je možné určit jejich **mechanismus** (např. deformace vybočením, změna objemu) i **původce** (např. síla, teplota). Poškození nebo porucha přitom představuje reakci stavebního objektu na různé vnější nebo vnitřní podmínky a vlivy, jímž je po určitou dobu vystaven. Vnitřní podmínky může reprezentovat ztráta pevnosti nebo změna uložení, vnější nárůst zatížení nebo klimatické změny apod.

Děje, procesy a napadení jsou přitom vyvolány výskytem nějaké události, kterou je možné a často též potřebné rozlišit. Tuto událost charakterizovanou zpravidla vymežitelnou dobou působení můžeme chápat rovněž jako hlavní příčinu poškození nebo poruchy, tj. důvod jejich vzniku. Kromě jiného zahrnují události vady zapříčiněné nevědomostí nebo nedostatkem poznatků, chyby v návrhu nebo nedbalost při výrobě konstrukčních prvků, mimořádné situace i situace související s provozem [7].

Analýza řešené problematiky vyžadovala rovněž definici vzájemných vazeb, které byly do ontologie zapracovány za současného splnění podmínek vycházejících z funkčnosti systému i jemu odpovídajících aplikací. Jednalo se zejména o vztah mezi **prostředím, stavbou** a její existencí v **čase**. Z hlediska prostředí se jednalo o přímé nebo nepřímé vazby lokality na přírodní podmínky a těmto odpovídající rizika. V případě stavby se jednalo o problematiku stavebních materiálů a z těchto vyrobených prvků, následně různým způsobem spojených do konstrukce. Jednalo se přitom zejména o hierarchii konstrukce a jednotlivých konstrukčních prvků plnících primárně nosnou či nenosnou funkci, v případě použitého materiálu o jeho vlastnosti předurčující

cí jeho použití. Analyzován byl rovněž vztah mezi poškozením a jeho původcem, resp. působením procesů a dějů, obdobně mezi poruchou a její příčinou, resp. mechanismem a napětím. V rámci tohoto byla zohledněna rovněž časová posloupnost a možné řetězení poškození nebo poruch, při kterém může být jedna příčinou další nebo dokonce několika.

V úvahu byla vzata rovněž existence objektu ve stále se měnícím prostředí a čase, stejně jako životní cyklus stavby prodlužovaný právě stavebními zásahy. Za tímto účelem byly klasifikovány nejen konstrukční a funkční změny, ale rovněž změny okolního prostředí objektu. Ve vztahu k životnímu cyklu se v první fázi jednalo o výstavbu objektu a okamžité působení prostředí i vnitřních sil, ve druhé navíc o užívání objektu a působení člověka, ve třetí o poškození materiálů a poruchy konstrukčních prvků a ve čtvrté o provizorní opatření a stavební zásahy umožňující prodloužení životnosti i další užívání stavby.

Evidence, lokace a charakteristika objektu vykazujícího poškození nebo poruchu

Navrhovaná ontologie poškození nebo poruch stavebních objektů využívá přehlednou databázovou evidenci jimi dotčených staveb. V rámci jednotné strukturovaného záznamu je každému objektu přiřazen jedinečný **kód** dovolujících jednoznačnou **identifikaci**.

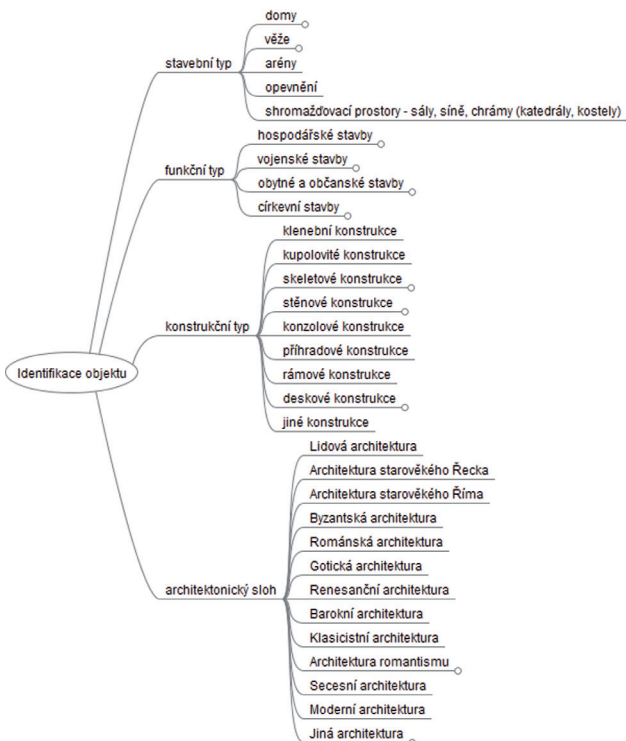
Uvedené identifikační údaje jsou přitom provázány s geografickým informačním systémem (GIS), dovolujícím rovněž jednoznačnou **lokaci** každého stavebního objektu. Použití **GIS** přitom umožňuje nejen využití veřejně dostupných mapových služeb dovolující připojení nejrůznějších tematických map, ale rovněž možnost provádění pokročilých plošných nebo prostorových geografických úloh. Z uvedených tematických map jsou vedle katastrálních map důležité zejména mapy se zeměpisnými, přírodovědeckými nebo klimatickými daty. Mohou být totiž v přímé či nepřímé souvislosti s příčinou poškození nebo poruchy, případně s mírou jejich rizika. Názorným příkladem mohou být mapy sněhových oblastí, běžně užívané v praxi pro výpočet nahodilého zatížení. Mezi často využívané dostupné mapové zdroje náleží mapové služby níže uvedených i dalších organizačních subjektů:

- Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČÚZK)⁴

⁴ <http://www.cuzk.cz>

- Česká informační agentura životního prostředí (CENIA)⁵
- Česká geologická služba (ČGS)⁶
- Národní památkový ústav (NPÚ)⁷
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPKČR)⁸

Každému z objektů jsou v ontologii přiřazeny **charakteristiky**, které odpovídají jeho architektonickému a stavebně-konstrukčnímu řešení. V souladu s níže uvedeným stromovým uspořádáním se jedná o typ objektu z hlediska typologického (např. dům, věž), funkčního (např. bydlení, výroba), konstrukčního



Obrázek 1. Charakteristika objektu ve stromovém uspořádání (zobrazena jen část na nejvyšší úrovni)

5 <http://geoportal.gov.cz/>

6 <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/wms>

7 <http://www.npu.cz>

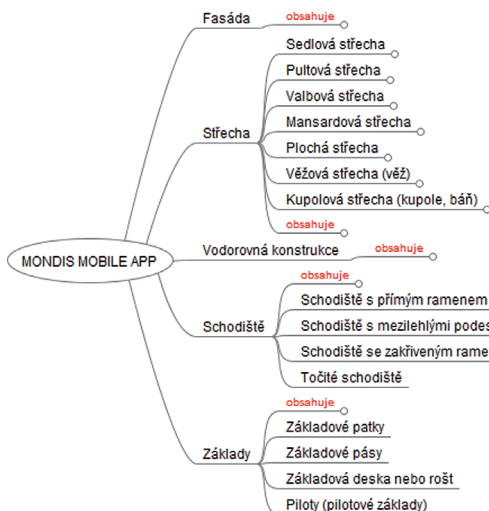
8 <http://mapy.nature.cz>

(tj. konstrukční systém, např. stěna, klenba, rám) a případně též architektonického slohu (např. baroko). Sloh lze přitom přiřadit nejen stavbě jako celku, ale rovněž jednotlivým konstrukcím nebo prvků. Důvodem je častá slohová nejednotnost (vrstevnatost) v důsledku řady přestaveb.

Dokumentace a umístění poškození nebo poruchy v rámci objektu

Nedílnou součástí záznamu poškození nebo poruchy je rovněž zaznamenání jejich přesného umístění v rámci samotného objektu či přesněji konkrétní konstrukce nebo prvku. Kromě textového popisu s odkazem na exteriér nebo interiér včetně příslušné části půdorysu a podlaží je vhodné využití starších plánů nebo nového zaměření a dokumentace. Poškození nebo poruchu lze přitom vyznačit jak na výkresech půdorysu, řezu nebo pohledu, tak rovněž do fotografie obsahující informace o době a místě pořízení. Za tímto účelem je do systému možné nahrávat odpovídající soubory různého formátu včetně audio a video záznamů.

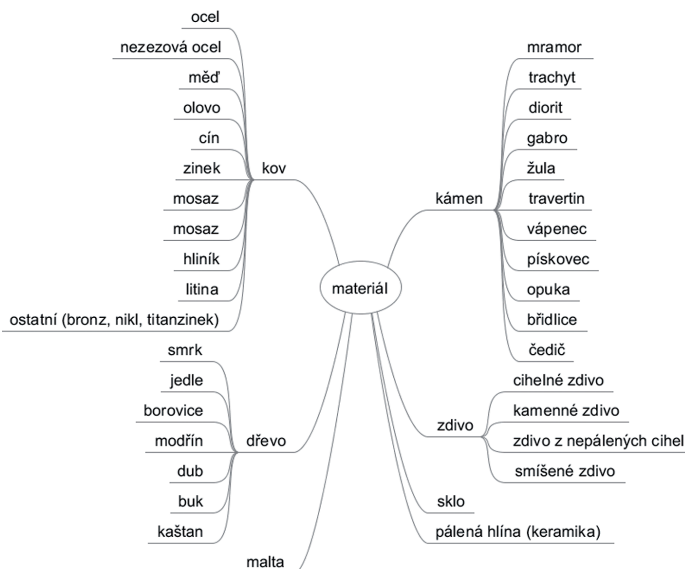
S ohledem na hierarchizované zpracování a vkládání dat je nejdříve zadán stavební nebo jiný objekt včetně jeho charakteristik uvedených v předchozím



Obrázek 2. Konstrukční řešení objektu ve stromovém uspořádání, zjednodušená verze pro mobilní zařízení (zobrazena jen část na nejvyšší úrovni)

odstavci a poté zvolena vadná, poškozená nebo porušená konstrukce nebo přímo prvek. Ke konstrukci nebo prvku je opět výběrem přiřazen materiál a konkrétní poškození nebo porucha, přičemž podrobnější postup je popisován v kapitole věnované aplikacím. S ohledem na ontologický přístup je objekt popsán stromovou strukturou obsahující konstrukční prvky sdružené do konstrukčních celků, kterými jsou v souladu s výše uvedeným uspořádáním základy, svislé konstrukce, šikmé konstrukce, vodorovné konstrukce a zastřešení. Tyto zároveň představují nejvyšší úroveň, která se dále větví nebo dělí do konkrétních konstrukčních typů nebo přímo jednotlivých prvků uvedených na nejnižší úrovni. Konstrukce a prvky se v rámci téhož objektu samozřejmě mohou opakovat a proto je kromě samotné duplikace umožněna jejich další specifikace očíslováním, indexy nebo doplňujícím popisem.

Každému vadnému, poškozenému nebo porušenému prvku je možné přiřadit materiál a to opět výběrem z ontologie. V této jsou zahrnuty v minulosti běžně užívané stavební materiály. Specifickým případem je zdivo, přiřazené jako složený materiál tvořený kusovým stavivem a pojivem. Obdobná situace nastává i v případě malty (použité rovněž na omítku), představující směs několika látek.



Obrázek 3. Materiály ve stromovém uspořádání

Datový model a diagram

Projekt MONDIS byl zaměřen především na vývoj ontologického pracovního prostředí schopného koordinovat získávání informací a dat týkající se dokumentace vad, poškození a poruch nemovitých památek, rozbor hlavních i vedlejších příčin a okamžitých nebo pozdějších následků včetně uvažovaných opatření nebo stavebních zásahů dříve provedené nevyjímaje. Tomuto odpovídá i pokročilý datový model, reprezentovaný níže uvedeným pracovním diagramem. Uvedená ontologie přitom usilovala o vytvoření konceptuálního, tj. pojmového modelu, ve kterém by byly formalizovány činitele ovlivňující uvedenou problematiku a jejich vzájemné vztahy. Postup při vytváření výše uvedené ontologie vad, poškození a poruch nemovitých památek spočíval ve třech rozdílných etapách.

1/ První představovala individualizaci určujících pojmů, které jsou nezbytné pro dokumentaci konkrétní vady, poškození nebo poruchy. Uvedené pojmy byly převzaty z praxe, odborné literatury i mezinárodních standardů používaných pro průzkumy stavebně-technického stavu památek, ať již se jedná o instrukce nebo formuláře určené k vyplnění či klasifikaci.

2/ Druhou etapu reprezentovalo nalezení a ustanovení vzájemných vztahů mezi jednotlivými pojmy, odvozené na základě odborných metodik i praxe.

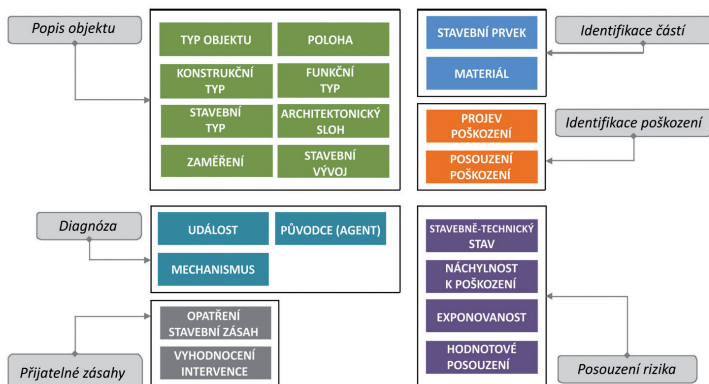
3/ Třetí etapa měla za úkol dílčí testování a ověřování korektnosti vyvíjené ontologie. Kromě interních porad k tomuto docházelo i na veřejnosti přístupných seminářích, charakterizovaných diskuzí s účastníky.

Popis modelu

Pracovní diagram systému MONDIS je založen na ontologické reprezentaci problematiky zaměřené na analýzu vad, poškození a poruch historických (i současných) objektů. Současně přitom slouží potřebám exaktního uspořádání znalostí i pokročilého sdílení dat mezi různými skupinami uživatelů. V modelu znázorněném pracovním diagramem jsou uspořádány pojmy reprezentované tzv. třídami, které jsou propojeny pomocí sémantických vztahů a vazeb.

Pojmy užívané v ontologii pro jednotlivé třídy a podtřídy jsou založeny na pevné terminologii umožňující třídění prvků, jevů i vlastností podle vnitřní struktury. Jedná se o tzv. taxonomii, založenou na existující odborné terminologii (odkaz [26] za kapitolou Ontologie a kulturní dědictví) s možností dalšího rozšiřování nebo zpřesňování uživateli systému. V rámci použité taxonomie jsou odborné termíny uspořádány hierarchicky za účelem jejich kategori-

zace i pozdějšího výběru podle určujícího kritéria. Tímto kritériem mohou být vlastnosti konstrukční (např. nosná či nenosná stěna), funkční (např. obvodová nebo vnitřní stěna), architektonické (např. rezná či omítaná stěna), technologické (např. zdivo a jeho typ). Taxonomie mohou být získány přímo z odborné literatury, jako jsou například katalogy poškození a poruch (odkaz [25] za kapitolou Ontologie a kulturní dědictví).



Obrázek 4. Zjednodušený datový model (jádro) na pracovním diagramu

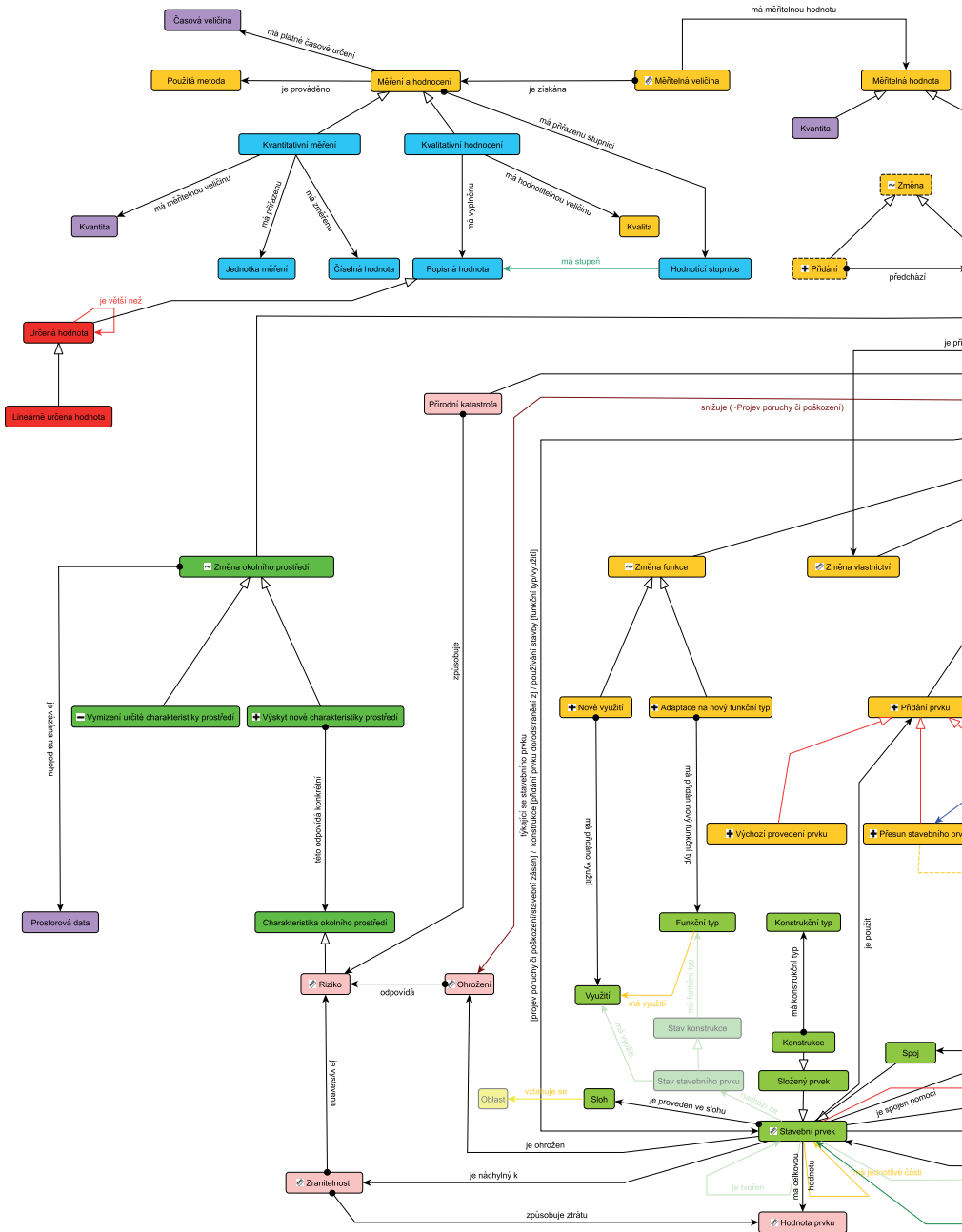
Datový model zahrnuje níže uvedené části či skupiny:

- objekt
- riziko
- událost
- projev poškození nebo poruchy
- měření
- stavební zásah

Objekt

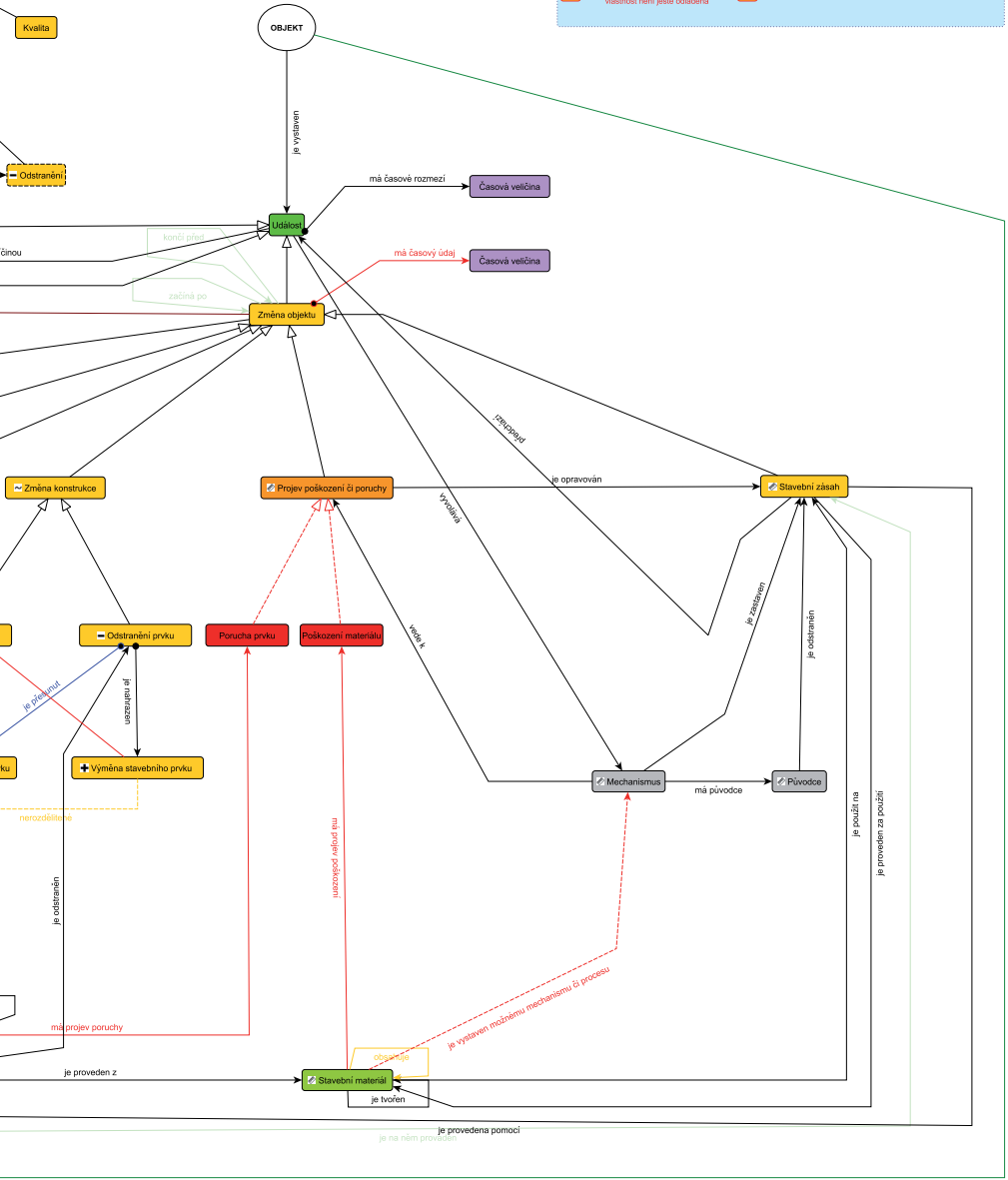
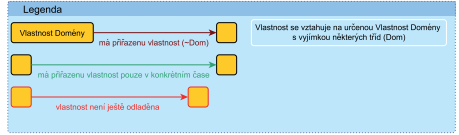
Jednotlivé třídy vztahující se ke stavebnímu nebo jinému objektu jako celku nebo jednotlivým konstrukčním prvkům jsou sdruženy do skupiny Objekt. Skupina je určena pro popis či přesněji charakteristiku stavby nebo její části, případně jiného hmotného kulturního objektu. Umožňuje přitom shromáždit výše uvedené informace např. o stavbě z hlediska typologického (např. strážní věž, dům, kašna), konstrukčního (např. konzola, rám, nosné stěny), funkčního (např. stodola, muzeum, kostel), užitného (tj. stávající využití) i architektonického (tj. architektonický styl).

INFORMAČNÍ SYSTÉM POŠKOZENÍ PAMÁTEK

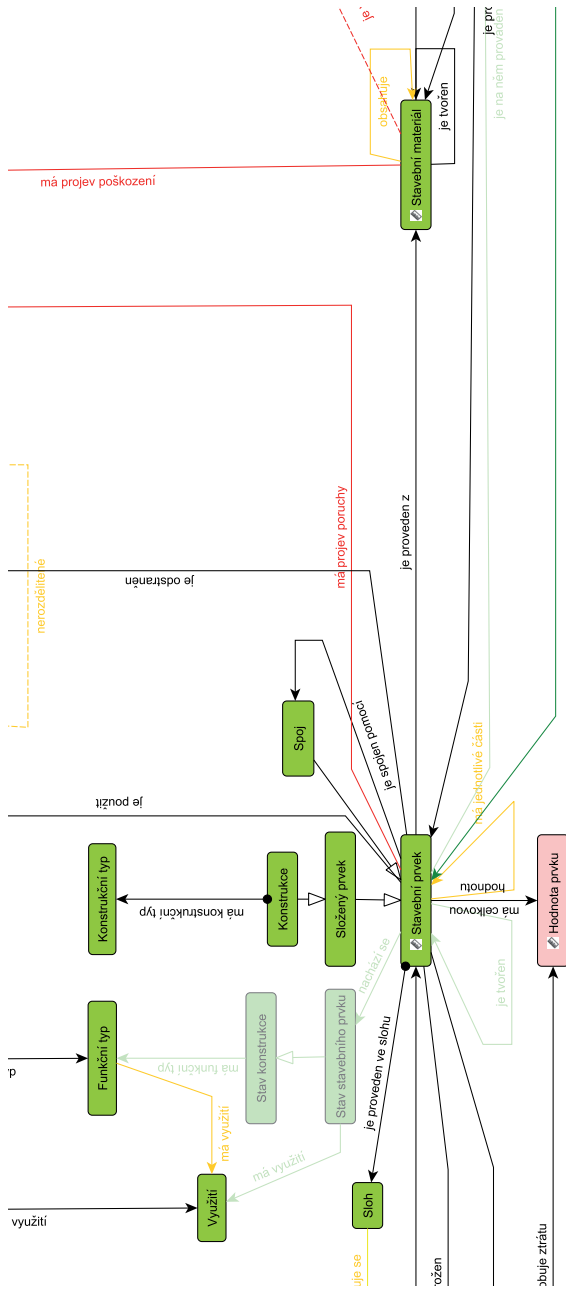


Obrázek 5. Kompletní datový model na pracovním diagramu

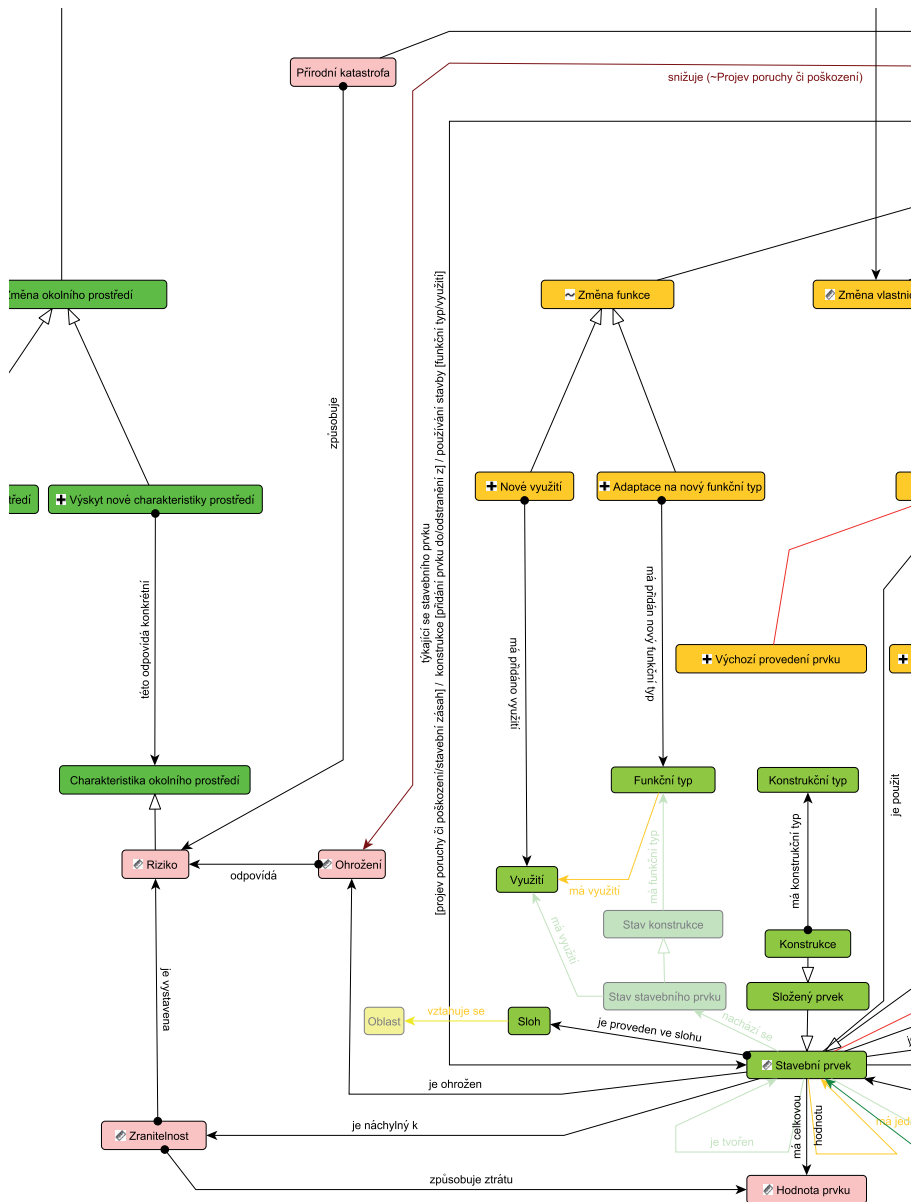
ONTOLOGIE VAD, POŠKOZENÍ A PORUCH PAMÁTKOVÝCH OBJEKTŮ



má nově stavební prvky (někdy)



Obrázek 6. Skupina Objekt (zelené ikony) na pracovním diagramu



Obrázek 7. Skupina Riziko (růžové ikony) na pracovním diagramu

Kromě tohoto je do skupiny Objekt zahrnuta rovněž konstrukce (např. svislá, vodorovná, šikmá) a jednotlivé konstrukční prvky (např. stěna, strop, schodiště) včetně spojů (např. tesařské, nýtované). S ohledem na předdefinovanou hierarchii může být tímto způsobem popsán jednoduchý i složitý stavební objekt, přičemž lze podle konkrétní vady, poškození nebo poruchy zvolit různou úroveň podrobnosti. Nejvyšší úroveň přitom představují části objektu reprezentované složenými stavebními konstrukcemi (např. zastřešení, vodorovná konstrukce). Tyto složené stavební konstrukce jsou tvořené základními stavebními konstrukcemi (např. krov, podlaha), definovanými jako rozpoznatelný a oddělitelný konstrukční celek tvořený jednotlivými konstrukčními prvky (např. krokve, prkenný záklop). Jednotlivé a již konkrétní stavební konstrukční prvky (např. krokev, prkno) mají následně definovány povinné nebo volitelné parametry. Základním parametrem je přitom stavební materiál prvku nebo materiály sloužící k jeho výrobě.

Riziko

Jednotlivé třídy vztahující se k rizikovým jevům prostředí, ve kterém je stavba situována, jsou sdruženy do skupiny Riziko. Skupina je určena pro hodnocení lokálního rizika ve vztahu k odolnosti konstrukce nebo prvku a jeho historické hodnotě.

V rámci skupiny Riziko je přitom podporováno ověření rizika s ohledem na konkrétní katastrofy a pohromy (reprezentující jednotlivé události uvedené níže) včetně možnosti následného vyhodnocení efektivity opatření přijímaných za účelem zmírnění důsledků. Kromě tohoto je možné ověřit, zda stupeň rizika již předpokládá nebo dokonce vyžaduje přijetí stavebního opatření.



Obrázek 8a. a 8b. Praha – největší riziko pro historickou zástavbu často nepředstavují jen přírodní katastrofy a pohromy, ale rovněž nezáměr nebo demolice za účelem uvolnění parcel pro novou výstavbu v historických jádrech nebo jejich blízkosti



Obrázek 9a., 9b. a 9c. Praha - příklad ohrožení povodněmi podél vydatných vodních toků a nedostačujících protipovodňových opatření ve volné krajině



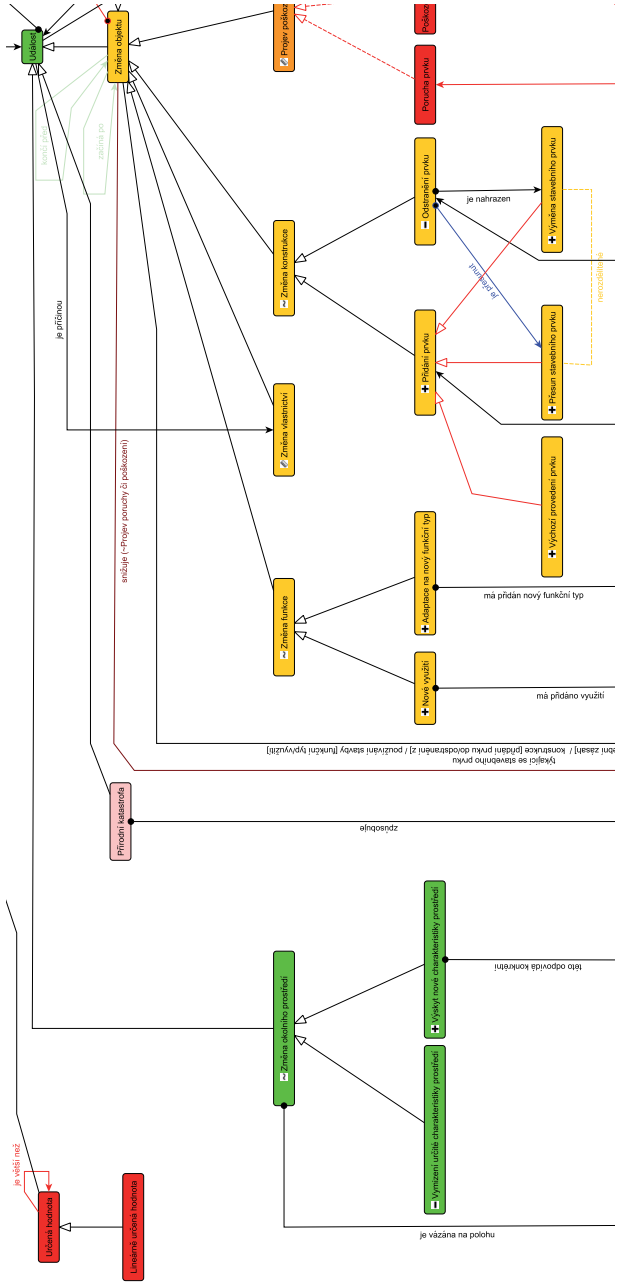
Obrázek 10. Praha – zajištění stavby v úrovni stropní konstrukce po výbuchu plynu, představujícího mimořádné ohrožení pro obyvatele i stavby



Obrázek 11. Praha – přestože již v domácnostech není pro vytápění používán otevřený oheň, riziko požáru zůstává nadále vysoké ať již z důvodu přípravy pokrmů, nedbalosti nebo zkratu

Událost

Jednotlivé třídy vztahující se k událostem, tj. přírodním nebo člověkem vyvolaných dějům ovlivňujícím prostředí nebo již přímo stav samotného objektu, jsou sdruženy do skupiny Událost. V úvahu jsou přitom vzaty pouze události relevantní k zaznamenanému projevu poškození či poruchy, resp. mechanismu nebo procesu předcházejícího jejich vzniku nebo následnému šíření. Skupina Událost je určena pro zaznamenání změn prostředí (přírodní katastrofy a pohromy, změny přírodních podmínek) nebo stavby (konstrukční změny, funkční změny, změny vlastnictví, poškození a poruchy, stavební zásahy). Tato skupina, resp. její jednotlivé třídy, mají přiřazeny časovou entitu. Časové určení může být reprezentováno přesným časovým údajem (datum) nebo časovým intervalem (délka trvání).



Obrázek 12. Skupina Událost (zelená a oranžové ikony) na pracovním diagramu

Změny prostředí:

Přírodní pohromy a katastrofy jsou modelovány jako aktivování určitého rizika ze skupiny Riziko. Příkladem může být riziko zemětřesení, povodně nebo sesuvu půdy. Oproti běžným změnám prostředí jsou charakterizovány vysokou mírou nepředvídatelnosti a mimořádným rozsahem škod.

Změny okolního prostředí stavby (s výjimkou výše uvedených mimořádných jevů) zahrnují změny klimatu, geomorfologických a hydrogeologických poměrů i další změny důležité z hlediska příčin i následného průběhu poškození nebo poruchy. Kromě přírodních podmínek zahrnují i výstavbu nových staveb v okolí posuzovaného objektu, budování veřejné infrastruktury spojené s terénními úpravami atd.



Obrázek 13a. a 13b. Praha – demolice staveb nepředstavuje jen ztrátu na historickém fondu, ale rovněž zvýšení rizika pro okolní stavby vyžadující často statické zajištění rozpěrami atd.



Obrázek 14. Karlovy Vary – rozeptření štítových stěn příhradovými nosníky sestavenými z lešenářských trubek

Změny objektu

Funkční změny zahrnují změny funkčního využití např. v průběhu existence stavby oproti původnímu nebo předchozímu účelu. Příkladem může být provizorní užití prostoru k jinému než navrženému účelu, kdy např. kostel slouží jako depozitář namísto sakrální funkce. Častými jsou rovněž adaptace hospodářských staveb nebo půdních prostorů na bydlení, konverze průmyslových objektů na muzea nebo galerie i řada dalších změn.

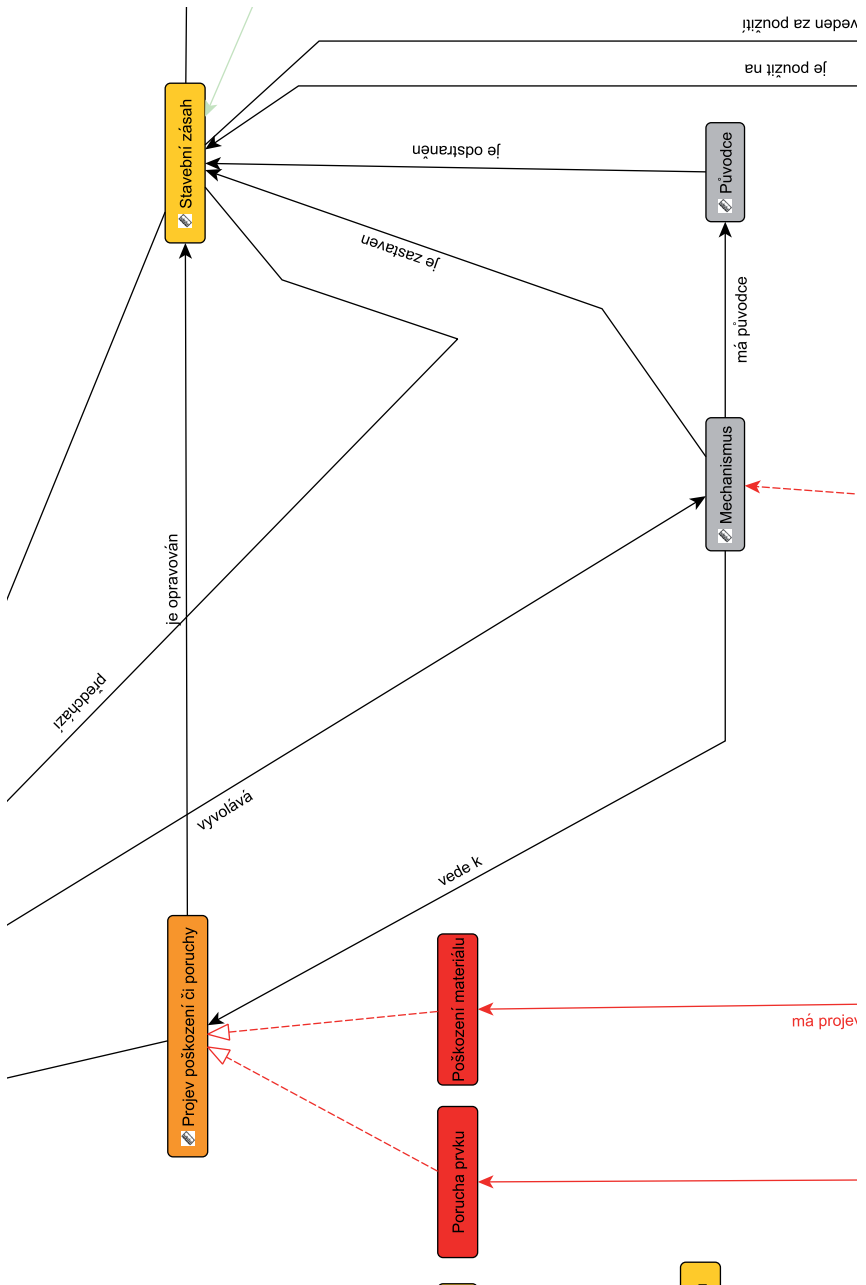
Konstrukční změny zahrnují veškeré stavební zásahy, při kterých dochází k přidání, odstranění nebo nahrazení stavebních prvků včetně jejich povrchové úpravy. Jedná se přitom o změny v průběhu existence stavby, často odhalené až stavebně-historickým průzkumem.

Vlastnické změny zahrnují změny majitele nebo správce stavby. Přestože samy o sobě představují nehmotnou změnu, jsou často následovány přestavbou nebo úpravou objektu podle představ nového vlastníka (viz. konstrukční změny) nebo pro nové využití (viz. funkční změny).

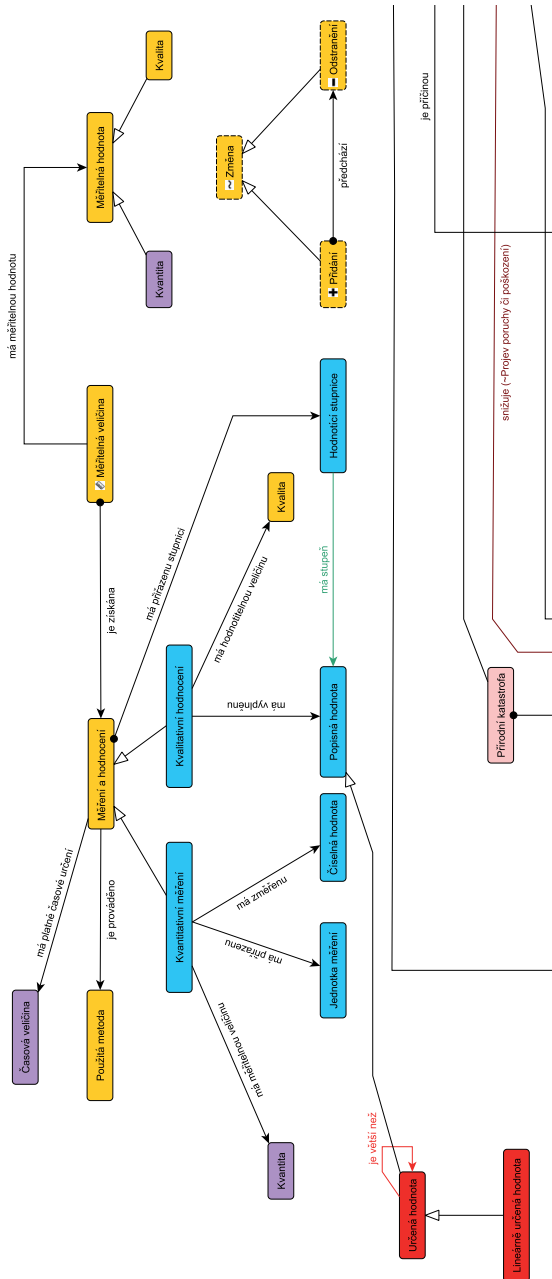
Změnu stavby představuje rovněž samotné **poškození nebo porucha**, projevující se různým způsobem (degradace, deformace, destrukce) rozsahem a závažností. Kromě samotného projevu může být poškození provázáno rovněž změnou fyzikálních vlastností materiálu, redistribucí sil, vznikem staticky netuhé soustavy apod. Uvažováno je rovněž s řetězením poruch, kdy jedna může vyvolat další, případně i několik. Za změnu stavby jsou považovány rovněž veškeré stavební zásahy, ať již se jedná o zásahy statického charakteru (např. zesílení) nebo běžné udržovací práce (např. čištění). Některé stavební zásahy přitom odstraňují projev poškození, jiné pouze omezují negativní působení prostředí. Kromě tohoto se vyskytují i nevhodné zásahy z předchozích oprav či úprav, které mohou být příčinou vzniku dalšího poškození nebo poruchy.

Projev poškození nebo poruchy

Jednotlivé třídy vztahující se k viditelnému nebo jiným způsobem zaznamenanému poškození nebo poruše stavby jsou sdruženy do skupiny Projev poškození nebo poruchy. Skupina tříd zahrnuje jak materiálová poškození, tak konstrukční poruchy různého původu. Příkladem materiálového poškození může být např. zvětrávání povrchových vrstev kamene. Konstrukční poruchy reprezentují např. trhliny nebo drcení zdiva, třebaže opět související s použitým materiálem. Skupina je určena pro popis poškození a poruch včetně jejich klasifikace, stejně jako analýzu příčin a následnou diagnózu.



Obrázek 15. Skupina Projev poškození nebo poruchy na pracovním diagram



Obrázek 16. Skupina Měření na pracovním diagramu

Do skupiny Projev poškození nebo poruchy jsou za účelem analýzy, tj. určení příčin, zahrnuty třídy Mechanismus a Původce (činitel). Třída Mechanismus zahrnuje fyzikální děje chemické procesy či biologické napadení vedoucí k okamžitému či postupnému poškození nebo poruše. Příkladem může být kapilární vztlínání, sesychání nebo deformování ohybem. Třída Původce zahrnuje v souladu s jejím označením určujícího činitele mechanismu poškození, tj. přítomnost původce nebo hybatele děje či procesu. Příkladem může být voda, teplota nebo síla, vyvolaná např. vlastní tíhou.

Skupina Projev poškození a porucha je logicky i programově, tj. v modelovém diagramu, propojena se skupinou Zásah.

Měření

Skupina Měření reprezentuje měřitelnou část ontologie, tvořenou nezávislými třídami určenými pro kvantitativní měření nebo kvalitativní hodnocení. Kvantitativně měřitelné mohou být např. stavební prvky a vlastnosti použitého materiálu, projevy nebo původce poškození či poruchy atd. Kvalitativně hodnocena může být historická hodnota stavebního prvku, jeho odolnost vůči vnějším nebo vnitřním vlivům apod. Každé měření je charakterizováno časovým určením (datum měření, interval monitorovacího období atd.), měřítkem (délkové měřítko, jednotky síly atd.) i druhem použité metody (monitorování, testování, modelování apod.). Hodnocení je charakterizováno užitím příslušné stupnice, umožňující výběr nejlépe odpovídajícího stupně posuzované kvalitativní vlastnosti.

Kvantitativní měření:

V prvním případě jsou měřeny kvantitativní veličiny, mající přiřazenu numerickou hodnotu a jednotku měření. Příkladem mohou být posuzované stavební prvky (např. rozměry šířky, délky, výšky), materiál (např. pevnost v tlaku, tahu či ohybu, modul pružnosti), záznamy o poškození či poruše (např. šířka, délka a hloubka trhlin) nebo charakteristiky původce poškození či poruchy (např. vlhkost zdiva, normálové napětí v pilíři) atd.

Kvalitativní hodnocení:

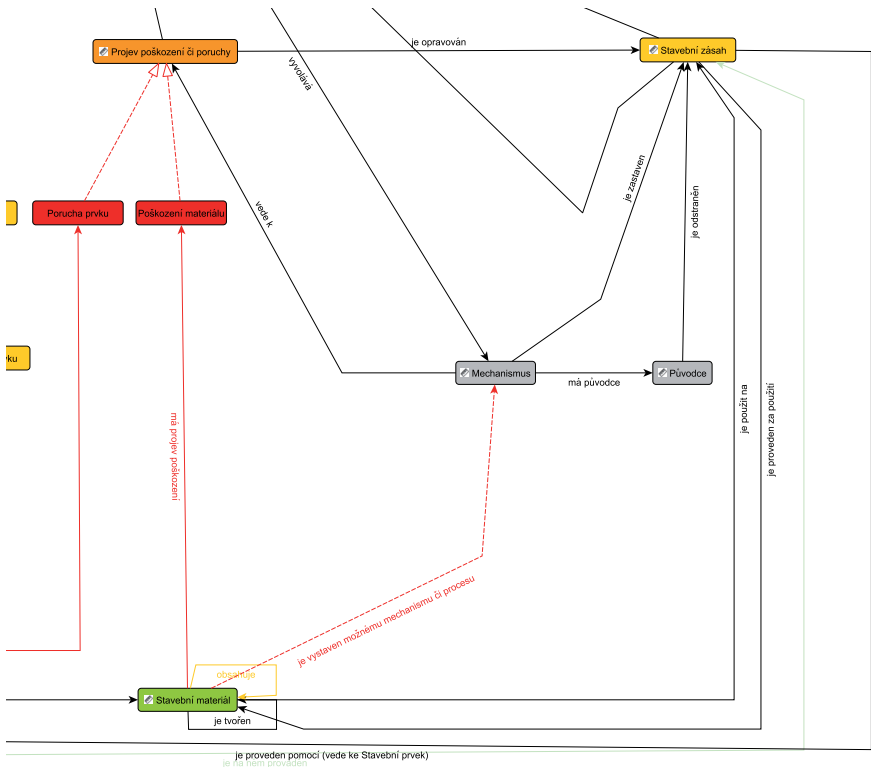
Ve druhém případě se jedná o kvalitativní hodnocení konkrétní vlastnosti podle předem definované stupnice a určení odpovídajícího stupně, případně výběrem z nabízených variant. Příkladem může být umělecko-historická hodnota stavebního prvku (např. v rozsahu žádná, nízká, střední nebo vysoká) nebo popis převládajícího směru trhliny (svislé, vodorovné, šikmé, stupňovité atd.). Po-

souzení výše uvedených kvantitativních hodnot nebo kvalitativního stupně je důležité nejen pro analýzu samotného poškození či poruchy, ale rovněž pro návrh odpovídajícího provizorního opatření nebo vlastního stavebního zásahu.

V případech kombinovaných dat jsou tato data v ontologii zpracována samostatně podle své kvantitativní či kvalitativní povahy (numerické hodnoty či stupně), avšak mají přiřazen shodný časový údaj. Tento údaj reprezentuje parametr indikující propojení uvedených dat.

Zásah

Intervence je samostatnou třídou, logicky i programově úzce propojenou s ostatními třídami, sdruženými do výše uvedených skupin. Intervence přitom zahrnuje provizorní opatření i stavební zásahy, prováděném na samotném objektu nebo jeho přilehlém okolí.



Obrázek 17. Třída Intervence na pracovním diagramu

Provizorní opatření:

Příkladem provizorních opatření může být zamezení nebo ztížení skutečné události vedoucí k poškození (např. oplocení předcházející vandalismu, spádování terénu od objektu omezující zatékání do základů).

Stavební zásahy:

Příkladem stavebních zásahů mohou být zásahy opravující projev poškození nebo poruchy (např. vyplňování trhlin, doplnění chybějící krytiny), zastavující nebo zpomalující mechanismus (např. zesílení prvků namáhaných ohybem či vzpěrným tlakem) či dokonce odstraňující nebo podstatnou měrou snižující vliv původce (např. provedení vodorovné hydroizolace zabraňující vztlínání zemní vlhkosti).

Klasifikace poškození a poruch památkových objektů

Na poškození nebo poruchách staveb se zásadní měrou podílí v předchozí kapitole uvedené působení prostředí, sil a člověka, nabývající různých forem, intenzity a délky trvání. Kromě přirozeného stárnutí stavebních materiálů a konstrukcí provázejícího fyzikální děje nebo chemické procesy se jedná o mechanické opotřebení nebo lokální deformaci či destrukci v důsledku užívání staveb. Kromě těchto nevyhnutelných příčin se může jednat o příčiny mající svůj původ v historickému návrhu odrážejícím tehdejší úroveň stavebně-technických znalostí nebo jeho samotném provedení. Existují ovšem i novodobé příčiny, zastoupené kromě jiného zvyšující se agresivitou ovzduší s vyšším podílem průmyslových exhalací nebo použitím nových a neověřených stavebních materiálů na chemické bázi případně uplatněním netradičních technologických postupů.

Pro potřeby ontologie vyznačující se strukturovaným uspořádáním je výhodné oddělení projevu či projevů poškození nebo poruchy od příčin. Oddělená je přirozeně rovněž diagnostika a měření.

Z hlediska vizuálního projevu je zjednodušeně rozlišována::

- degradace (např. hniloba)
- deformace (např. průhyb, vybočení)
- destrukce (např. drcení, zřícení)
- demolice (úmyslná destrukce celku nebo části)

Obrázek 18. Libeň, okres Hradec Králové - příklad deformace roubené konstrukce hospodářské stavby



Obrázek 19. Sovenice, okres Nymburk - příklad destrukce roubené hospodářské stavby



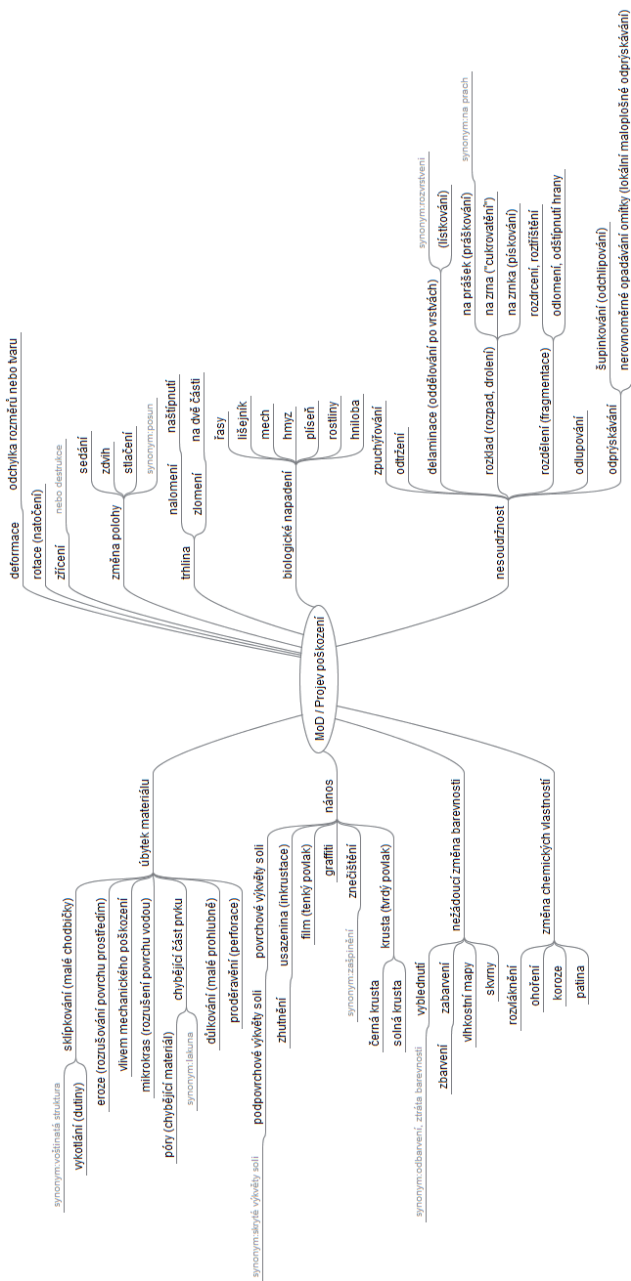
Plná systémová verze projevů poškození a poruch je uvedena na obrázku 20.

Je přitom zřejmé, že výše uvedené projevy mohou být různou měrou přítomny i v rámci téhož poškození nebo poruchy. Destrukci zpravidla předchází deformace apod. Pro potřeby rozlišení je přitom poškození považováno za méně závažné narušení stavby dovolující bez omezení její další užívání, zatímco poruchou rozumíme závažné narušení omezující nebo zcela vylučující další užívání stavby nebo její části.

Z hlediska příčin se rozlišuje:

- původce (např. voda)
- mechanismus (např. vztlínání)

Kromě samotného nalezení může být v řadě případů velmi obtížné i samotné rozdělení na původce a mechanismus. (Poměrně dobrou pomůckou se



Obrázek 20. Projev poruchy nebo poškození ve stromovém uspořádání

zdá být gramatický tvar, kdy původce je zastoupen podstatným jménem a mechanismus slovesem.)

Z hlediska prováděné diagnostiky a měření jsou rozlišovány

- kvalitativní veličiny (např. slovní hodnocení či rozdělení do kategorií)
- kvantitativní veličiny (např. numerické hodnoty nebo jejich rozsah)

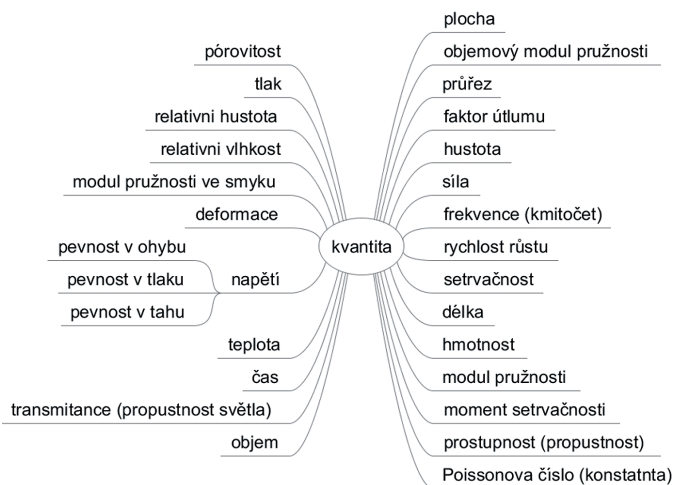
Specializované průzkumy – diagnostické a měřicí metody

Kromě výše uvedených kategorií jsou do datového modelu založeném na ontologické bázi zahrnuty rovněž kvalitativní hodnocení nebo kvantitativní hodnoty, pocházející z nejrůznějších specializovaných průzkumů. Z těchto lze za nejdůležitější považovat **stavebně-technický průzkum (STP)**, dále průzkum geologický, mykologický atd. Z oborově příbuzných průzkumů může být pro pochopení některých poruch přínosný rovněž stavebně-historický průzkum (SHP). V rámci diagnostických a měřicích metod jsou rozlišovány měření probíhající v okolí samotné stavby, měření na stavbě (in-situ) a měření v laboratoři.

Pro měření v okolí objektu jsou zpravidla užívány přístroje a zařízení sloužící dlouhodobému měření. Výstupem mohou být klimatologická, seismická nebo jiná data, používaná zpravidla v podobě externích mapových služeb (mapy sněhových oblastí, seismického ohrožení apod.). Zpravidla se jedná o měření nepořizovaná v souvislosti s poškozením nebo poruchou posuzovaného objektu.

V případě měření na stavbě se obvykle již jedná o měření pořizovaná v souvislosti s aktuálním průzkumem, přičemž pro porovnání je vhodné využít i výsledky předchozích měření, jsou-li k dispozici. Pro získávání hodnocení nebo hodnot používáme nedestruktivní a destruktivní metody, které bývají též nazývány v oborové literatuře neinvasivními a invazivními metodami.

Nedestruktivní metody spočívají ve využití smyslů, mobilních přístrojů a zařízení nebo čidel. Může se přitom jednat o vizuální nebo optické šetření za pomoci lupy nebo technoskopu, dovolující též pořízení záznamu na fotoaparát nebo kameru. Dále především měření velikosti a průběhu deformací či poruch, prováděná mechanicky, elektronicky či geodeticky. Na místě samém lze zpravidla rovněž určit vlhkost a zasolení, odvozovaná nepřímo z fyzikálních vlastností materiálu. Kromě výše uvedených existují rovněž elektromagnetické, radio-metrické a rentgenografické metody, stejně jako ultrazvukové nebo rezonanční.

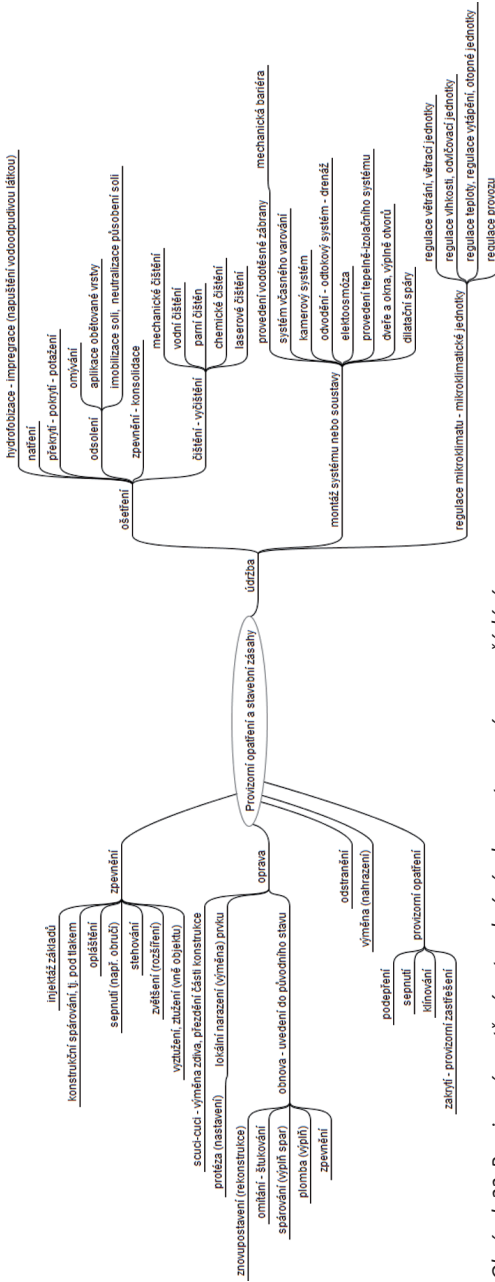


Obrázek 21. Kvantitativní veličiny ve stromovém uspořádání

Destruktivní metody zastupují především sondy nebo odběr vzorků pro laboratorní zkoušky. V prvním případě se nejčastěji jedná o sejmutí povrchových vrstev (bednění, omítky, záklopu) nebo terénu, ve druhém o jádrové vývrty nebo části prvků určené k laboratorním zkouškám. Ty jsou prováděny za pomoci přesných laboratorních přístrojů a zařízení, určených k přímému měření vlhkosti, rozboru chemického složení či pozorování pod mikroskopy. Podrobnější informace uvedeny v literatuře na konci kapitoly.

Hodnocení a klasifikace rizika a závažnosti poškození nebo poruchy

Kromě kvantitativních metod založených na exaktním měření nejrůznějších veličin a získání numerických hodnot se v rámci projektu přistoupilo rovněž ke klasifikaci rizika a závažnosti poškození nebo poruch. Výstupem uvedené klasifikace je různý stupeň kvalitativního hodnocení, založeného na vzájemném porovnání jednotlivých případů poškození nebo poruch. Uvedená stupnice byla rovněž porovnávána s obdobnými stupnicemi používanými v praxi, přičemž za nejvíce důležitou byla shledána její srozumitelnost a jednoduchost. Za tímto účelem byl omezen i rozsah stupňů, umožňující snadné rozřazení s minimem obtížně zařaditelných případů.



Obrázek 22. Průvazní opatření a stavební zásahy ve stromovém uspořádání

Klasifikace rizika, resp. pravděpodobnost jeho výskytu:

1. běžné riziko
2. zvýšené riziko
3. vysoké riziko

Klasifikace závažnosti poškození nebo poruchy:

1. nízká (běžné opotřebení)
2. nízká (zanedbatelná)
3. střední
4. vysoká (havarijní stav)
5. velmi vysoká (zchátralé)

Preventivní opatření, statická zajištění a stavební zásahy

Přijetí optimálního preventivního opatření nebo vhodného stavebního zásahu lze označit za velmi složitý proces, do kterého vstupuje řada požadavků majících různou povahu i váhu. Tyto požadavky přitom zastupují nejen umělecko-historická a řemeslná hlediska reprezentovaná památkou péčí, ale rovněž exaktní vědy reprezentované aplikovanou fyzikou (statika, dynamika), chemií atd. Opomenout nelze ani vědy společenské, tedy ekonomii. Třebaže v rámci konkrétního návrhu opatření nebo zásahu spolu jednotlivá hlediska vzájemně souvisí, samotně mohou být i značně protichůdná. Pro celkové hodnocení a výběr nejvhodnější varianty stavebního zásahu je v případě kulturních památek důležité upřednostnit řešení zachovávající památkové hodnoty, třebaže nutně nebude nejprogresivnější nebo nejlevnější. V opačném případě totiž prováděný stavební zásah postrádá smysl, kterým je oprava památky a prodloužení její životnosti v autentické nebo alespoň historicky věrohodné podobě. Za tímto účelem je nezbytné přistupovat ke konzervaci nebo opravě historických konstrukcí a prvků před jejich úplnou výměnou za nové.

V této souvislosti lze oprávněně předpokládat, že historická věrohodnost bude vyšší při menším rozsahu stavebního zásahu, není-li ze statického nebo jiného existenčního hlediska nezbytný. Důležitá je proto zejména pravidelná údržba a preventivní opatření. V případě staveb nacházejících se v havarijním nebo špatném stavebně-technickém stavu je důležité včasné statické zajištění i další opatření provizorního charakteru, která zamezí úplné destrukci a zajistí zachování dosud existujících konstrukcí. Rozsah následného stavebního zásahu bude přitom určován právě závažností poškození nebo poruchy.

V případě historických staveb je nezbytné vzít v úvahu rovněž předchozí stavební zásahy. Některé mohou být přitom již nedílnou a nerušící součástí stavby, zatímco jiné jsou příčinou nových poškození a poruch. V prvním případě přistupujeme k historickému zásahu jako ke stavebně-historické části stavby, ve druhém usilujeme o jeho odstranění a nápravu způsobených škod.

Odkazy

- [1] J. Witzany a kolektiv, Konstrukce pozemních staveb 60, Poruchy a rekonstrukce staveb – 1. díl, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1994.
- [2] J. Douglas, W. Ransom, Understanding building failures, Taylor & Francis, London, 2007.
- [3] ČSN 010101, Normalizace a souvisící činnosti - Všeobecný slovník, Czech Standards, Prague, 2005.
- [4] K.L. Carper, Forensic engineering, Elsevier Science Publishing, New York, 1988.
- [5] R.W. Houghton-Evans, Well built? RIBA Publishing, London, 2005.
- [6] ISCARSAH, Recommendations for the analysis conservation and structural restoration of architectural heritage, ICOMOS, Paris, 2003.
- [7] M. Drdáký, Comments on evaluation of failures in civil engineering, in: M.Drdáký (Ed.), Proceedings of Third International Conference on lessons from structural failures, Aristocrat, Telč, 1993.
- [8] O. Makýš, Technologie renovace budov, Vydavatelství Jaga group, s. r. o., Bratislava, 2004.
- [9] J. Solař, Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Vydala Grada Publishing a.s., Praha, 2008
- [10] J. Witzany, Poruchy a rekonstrukce zděných budov, Vydavatelství ČKAIT, Praha, 1999.
- [11] M. Vlček, I. Moudrý, M. Novotný, P. Beneš, V. Maceková, Poruchy a rekonstrukce staveb II., ERA group spol. s.r.o., Brno, 2001.
- [12] M. Vlček, P. Beneš, Poruchy a rekonstrukce staveb II, ERA group spol. s.r.o., Brno, 2005
- [13] R. Landa, K. Kyš, O. Slavík, Rekonstrukce a opravy budov, Vydalo STNL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1983.
- [14] T. Vaněk, Rekonstrukce staveb, Vydalo STNL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1989.

Systém MONDIS

/Zdeněk Kouba, Riccardo Cacciotti/

Projevy poškození stavebních objektů představují pozorovatelné či měřitelné projevy poruch, k nimž dochází v důsledku působení určitého činitele (např. vody), působícího na objekt jistým mechanismem (např. abraze). Formální popis takových poškození vytvářený za účelem pořízení jejich počítačové evidence s možností následného vyhledávání na základě jistých, předem nespecifikovaných, kritérií je velmi náročným problémem. Možné typy poškození, poruch, činitelů, které je vyvolávají a mechanismy, jakými tyto činitele působí na stavební objekt a následně vedou ke vzniku jeho poruchy, jsou velmi různorodé a mají velmi komplikované vzájemné vztahy.

Klasické informační technologie, jež jsou v dnešní době typicky založené na technologii relačních databází a k jejichž modelování se používají tzv. entitně-relační diagramy [6], při popisu tak různorodých situací selhávají. Je prakticky nemožné vytvořit předem databázové schéma, které by při zachování rozumné úrovně detailu umožňovalo do databáze vložit libovolný záznam o poruše nebo poškození stavebního objektu. Při pokusech, které byly v tomto směru uskutečněny, se projevila nutnost databázové schéma neustále upravovat a rozšiřovat. Každá změna databázového schématu však vyvolává potřebu následně konvertovat dosud pořízená data do podoby vyhovující novému schématu. To je poměrně náročný proces, který se při větším rozsahu spravovaných dat stává prakticky nezvladatelným. Zkušenosti nabyté řešitelským kolektivem v průběhu řešení evropského projektu Chef ukazují, že použití klasických databází vede z výše popsaného důvodu nutně ke značným ústupkům od požadavku na úroveň podrobnosti popisu.

Jazyk klasických databázových schémat navíc pro popis významu (sémantiky) dat uchovávaných v databázi poskytuje pouze omezené výrazové prostředky. Jen velmi malá část sémantiky dat je vyjádřena explicitně přímo v databázi (struktura tabulek a datové typy jejich sloupců). Většina je implicitně obsažena a rozptýlena v logice aplikačního programu, který data zpracovává. Neexistence souhrnného explicitního popisu sémantiky v databázi uložených dat proto činí velmi složitým vytvořit následně softwarovou aplikaci, která by uchovaná data zpracovávala za novým, dříve nepředpokládaným, účelem. Vy-

vojáři nové aplikace totiž musí analyzovat předchozí aplikaci a zpětně rekonstruovat sémantiku dat uložených v databázi.

Vyvstává otázka, zda existuje alternativa ke klasickým informačním technologiím, jež se zřejmě z výše uvedených důvodů pro problematiku popisu poruch stavebních památek příliš nehodí.

Odpověď je naštěstí pozitivní. V současnosti dochází k rozvoji třídy technologií souhrnně označovaných pojmem sémantické technologie nebo technologie sémantického webu, jež, jak z názvu vyplývá, kladou důraz na co možná nejexpresivnější explicitní vyjádření sémantiky uchovávaných dat. Tyto technologie vycházejí z myšlenky tzv. sémantického webu, kterou v roce 2001 publikoval spolu s dalšími kolegy ve svém článku [7] Timothy Berners-Lee, který je považován za jednoho z tvůrců moderního webu. Ačkoli článek přináší řadu vizí, které jsou velmi ambiciózní a v rozumně představitelném časovém horizontu stěží naplnitelné, expresivní jazyky pro popis sémantiky dat jsou již v současné době k dispozici a tvoří základ technik souhrnně označovaných výše zmíněným pojmem *sémantické technologie*. V současnosti jsme svědky vzniku jejich prvních prakticky používaných aplikací, mezi něž patří i nástroje vyvinuté v rámci projektu MONDIS.

Základem těchto jazyků je jazyk *rdf*⁹, který umožňuje modelovat znalost. Tu si pro jednoduchost můžeme představit ve tvaru grafu sestaveného z trojic *objekt – predikát – subjekt*, kde *objekt* a *subjekt* představují vrcholy grafu, zatímco *predikát* odpovídá jeho hraně. Příkladem může být trojice *Karlštejn – má zakladatele – Karel IV.*, jejíž smysl je čtenáři jistě intuitivně zřejmý. Pracovníkům zabývajícím se knižním fondem je jistě znám bibliografický standard *Dublin Core* (mezinárodní standard ISO Standard 15836–2009), který pro strojově čitelný zápis využívá právě jazyka *rdf*.

Jazyk *rdf* ani jeho rozšíření *rdf/s* samy o sobě neposkytují dostatečné výrazové prostředky (expresivitu). Tvoří však základ, na němž stojí jazyk OWL¹⁰. Existuje celá řada jeho profilů, jež se liší svou expresivitou. Je důležité si uvědomit, že se stoupající expresivitou roste výpočetní náročnost vyhodnocování popisu v jazyce OWL. Nejexpresivnější profily jsou dokonce nerozhodnutelné. To znamená, že mohou existovat záznamy zapsané v jazyce OWL, o nichž nelze v konečném čase rozhodnout, zda jsou pravdivé či nikoliv. Z tohoto hlediska jsou zajímavé profily, jež se souhrnně označují

9 Resource Definition Framework

10 OWL – Web Ontology Language

OWL-DL, o nichž bylo dokázáno, že rozhodnutelné jsou. Nicméně, uvědomme si, že i v případě, kdy používáme některý z rozhodnutelných profilů, nemáme vyhráno. Rozhodnutelnost je teoretický koncept. I když bude zaručeno, že vyhodnocení záznamu skončí v konečném čase, může totiž trvat neakceptovatelně dlouho. Z praktického hlediska není tedy rozhodnutelnost použitého kalkulu sama o sobě dostatečná. Při volbě vhodného profilu jazyka *OWL* je tedy třeba zvolit kompromis mezi mírou expresivity a výpočetní náročností.

Teoretickým aparátém profilů jazyka *OWL-DL* je tzv. deskripční logika, což je (v případě *OWL-DL* rozhodnutelná) podmnožina predikátové logiky prvního řádu, jejíž základy si jistě mnozí čtenáři pamatují z hodin středoškolské matematiky. Znalost je při použití jazyka *OWL-DL* vyjádřena ve formě množiny formulí (axiomů) příslušné deskripční logiky. Některé axiomy přitom definují pojmy předmětné oblasti a formalizují tak její terminologii. Soubor všech takových axiomů se označuje jako *T-box*, kde písmeno T odkazuje na souvislost s terminologií. Naopak axiomy, jež představují tvrzení o nějakém konkrétním prvku (individuálu) dané předmětné oblasti, tvoří tzv. *A-box* (písmeno A pochází z anglického slova *assertion* = *tvrzení*).

Množina axiomů definující vztah *býti vnukem* na základě existující definice pojmu *osoba* a vztahu *býti potomkem* může být volně parafrázována jako:

1. X je *osoba* (1)
2. Z je *osoba* (2)
3. X je *vnukem* Y právě tehdy, když existuje Z takové, že platí současně: (3)
 - a. Y je *osoba*
 - b. X je *přímým potomkem* Z
 - c. Z je *přímým potomkem* Y

Tato množina axiomů je součástí *T-boxu*, neboť se podílí na definici terminologie (definuje vztah *býti vnukem*) dané předmětné oblasti.

Naproti tomu axiom:

Václav IV *byl vnukem* Jana Lucemburského. (4)

Je součástí *A-boxu*, neboť je tvrzením o dvou individuálech (Václavu IV. a Janu Lucemburském) dané předmětné oblasti.

T-box a *A-box* tvoří dohromady¹¹ tzv. *ontologii*. Pojem *ontologie* má několik významů. Vedle označení jedné z filozofických disciplín znamená v informatice formální reprezentaci znalostí. V našem konkrétním případě je touto formální reprezentací množina axiomů deskripční logiky a proto můžeme v této knize pojem *ontologie* zúžit právě na množinu axiomů deskripční logiky.

Vraťme se ještě krátce ke srovnání ontologie s relační databází. Část ontologie, kterou jsme výše označili jako *T-box* můžeme přirovnat k datovému modelu relační databáze (t.j. definici tabulek, jejich sloupců a vzájemných odkazů mezi tabulkami). Druhou část, tedy *A-box*, v tomto srovnání odpovídá obsahu databáze, t.j. řádkům jednotlivých tabulek. Potřebujeme-li upravit terminologii, změníme v případě ontologie poměrně snadno *T-box* (například přidáním jednoho nebo více axiomů) a pokud není v novém *T-boxu* spor a nový *T-box* není ve sporu s existujícím *A-boxem*, nemá taková změna dosud pořizovaná data (t.j. *A-box*) žádný vliv. Již tato skutečnost opodstatňuje tvrzení, že pro popis silně heterogenních individuí jako jsou poruchy stavebních památek, jsou ontologie podstatně vhodnějším aparátem než relační databáze.

Další výhodou ontologického přístupu je možnost odvozování (angl. *reasoning*). Ukažme si to na výše uvedeném příkladu relace „býti vnukem“. Pokud bude *A-box* obsahovat axiomy vyjadřující, že

Karel IV. byl přímým potomkem Jana Lucemburského (5)

Václav IV. byl přímým potomkem Karla IV., (6)

můžeme za pomoci obecného odvozovacího nástroje (angl. *reasoneru*) odvodit axiom, že

Václav IV. byl vnukem Jana Lucemburského., (7)

aniž by axiom (7) byl explicitně uložen v *A-boxu* naší ontologie. To je rozdíl oproti relační databázové technologii, kde bychom informaci, že Václav IV. byl vnukem Jana Lucemburského, museli mít buď explicitně uloženu v databázi, nebo bychom museli příslušný speciální odvozovací mechanismus pracně zapracovat do kódu naší databázové aplikace, neboť pro relační databáze obecný odvozovací nástroj (*reasoner*) neexistuje.

Pokud by v *A-boxu* naší ontologie naopak nebyl uveden axiom (5), jsme přesto – na rozdíl od relačně databázového přístupu – schopni správně zod-

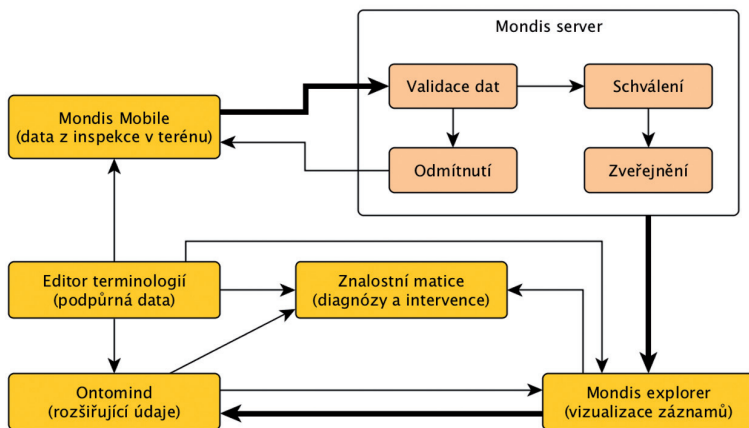
11 Definice vztahů mezi pojmy se někdy samostatně vyčleňuje do tzv. *R-boxu*. My však budeme pro jednoduchost definici vztahů mezi pojmy považovat za součást *T-boxu*.

povědět otázku, zda měl Václav IV. přímého předka. Z definice vztahu býti vnukem – viz axiomy (1) až (3) a znalosti, že Václav IV. byl vnukem Jana Lucemburského (axiom 7) totiž odvodíme, že existuje osoba, jež byla přímým předkem Václava IV. a přímým potomkem Jana Lucemburského. Jinými slovy bychom byli schopni odvodit existenci Karla IV., pouze bychom neznali jeho jméno. Ontologie díky schopnosti odvozovat tedy používají tzv. *předpoklad otevřeného světa* (ang. *open world assumption*) na rozdíl od relačních databází, jež jsou založeny na *předpokladu uzavřeného světa* (angl. *closed world assumption*). Pokud totiž v relační databázi nebude Karel IV. explicitně uveden jako otec Václava IV., dotazy na existenci otce Václava IV. budou vracet negativní odpověď.

Struktura systému MONDIS

MONDIS je znalostní systém zaměřený na popis a analýzu poškození nemovitých památkových objektů. Správné vykonávání všech jeho funkcionalit, mezi něž patří odvozování a sémantické vyhledávání, je založeno na využívání ontologie *Monument Damage Ontology* (dále MDO), která byla vyvinuta v průběhu projektu MONDIS a která byla detailně popsána v článcích [1] a [2]. Systém MONDIS se skládá z řady softwarových komponent (aplikací), ty uživateli umožňují pořizovat, upravovat, integrovat a jinak zpracovávat data o poškození památkových objektů. Komponenty systému MONDIS lze rozdělit do dvou skupin: (i) aplikace pro pořizování dat a (ii) aplikace pro zobrazování a vyhodnocování dat. Do první skupiny patří mobilní aplikace *Mondis Mobile* a webová aplikace *Ontomind*, do druhé skupiny pak patří nástroje *Mondis Explorer*, *Znalostní matice* a *Editor terminologií*.

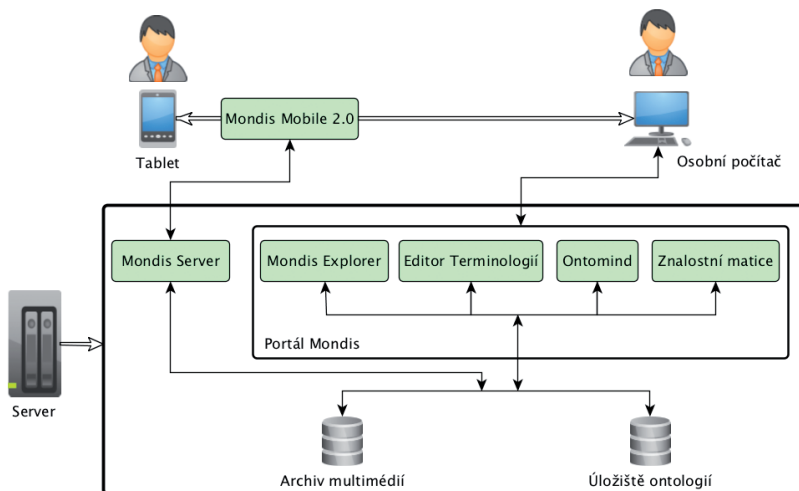
Integrace těchto znalostních nástrojů kolem centrálního systému *Mondis Sever* vytváří komplexní systém, který umožňuje zpracovávat uloženou informaci podle jasně definovaného vzoru datového toku – viz silné čáry na obrázku 23. Pracovník provádějící inspekci stavebně-technického stavu památkového objektu pořizuje data zahrnující informace o vlastní inspekci a zejména data popisující poškození objektu přímo v terénu pomocí mobilní aplikace *Mondis Mobile*. Pořízená data může následně po návratu z objektu zrevidovat popřípadě doplnit dalšími informacemi na svém stolním počítači, protože aplikace *Mondis Mobile* byla navržena tak, aby bylo možné ji provozovat i na počítači kategorie PC. Následně uloží pořízená data na server. Systém MON-



Obrázek 23. Datové toky v systému MONDIS

DIS podporuje jednoduchý způsob řízení kvality pořízených dat, který spočívá v tom, že data nahraná na server nejsou okamžitě dostupná pro jakýkoliv účel, ale očekávají schválení (jiným) uživatelem s vyšším typem oprávnění, který zkontroluje, zda dávají pořízená data smysl, aby se zabránilo nežádoucímu vložení nepoužitelné informace do systému. Teprve po tomto schválení jsou data dostupná pro další zpracování. Na tomto místě je možné pořízenou informaci doplnit o informaci, kterou nebylo možné zadat přímo v terénu, prostřednictvím vhodného profilu (např. historický vývoj objektu, výsledky laboratorních zkoušek, diagnóz poruch, popřípadě návrhu nápravných opatření a dalších) aplikace Ontomind. Údaje pořízená na místě a dostupné v Mondis Exploreru, konkrétně identifikace poruch a data popisující tyto poruchy, se tak prostřednictvím výše zmíněného ontologického modelu sémanticky sváží s odpovídajícími diagnózami a návrhy nápravných opatření, které mohou uživatelé následně posuzovat a vyšetřovat v aplikaci Znalostní matice. Všechny uvedené nástroje využívají pojmy, jež jsou definovány pomocí Editoru terminologií, přičemž definice pojmů jsou doplněny ilustrativními obrázky a synonymy. Použití Editoru terminologií umožňuje snadnou lokalizaci ontologie do různých jazyků.

Informační toky mezi uživatelem a systémem i mezi jednotlivými komponentami systému MONDIS jsou patrné z obrázku 24. Uživatel komunikuje se všemi aplikacemi tvořícími systém MONDIS pomocí svého osobního počítače. Mobilní aplikaci Mondis Mobile 2.0, jež je určena pro popis poruch v teré-



Obrázek 24. Přehledné schéma struktury systému Mondis

nu, může navíc spouštět na tabletu vybaveném operačním systémem Android popřípadě iOS. Její provozování na tabletech umožňuje provádět popis stavebně-technických poruch památkových objektů přímo v terénu. Řešitelský tým původně předpokládal, že mobilní aplikace bude určena výhradně pro provoz na tabletech. Na žádost uživatelů však byla tato aplikace upravena tak, aby ji bylo možné plnohodnotně používat i v prostředí internetového prohlížeče na osobním počítači. Tím je umožněno, že uživatel, který monitoruje stavebně-technický stav nějakého památkového objektu, vytvoří část dokumentace přímo v terénu, a poté ji může dokončit v pohodlí své pracovny.

Ostatní součásti systému MONDIS jsou aplikacemi webovými, běží na serveru a uživatel je ovládá pomocí internetového prohlížeče svého osobního počítače.

Jednou z nich je aplikace *Mondis Server*, která poskytuje sadu webových služeb (tzv. REST služeb) pro mobilní aplikaci *Mondis Mobile*. Pokud mobilní aplikace potřebuje uložit na server nový záznam o poruše nebo potřebuje například stáhnout ze serveru novou verzi klasifikačních taxonomií, využije k tomu volání příslušné webové služby publikované aplikací *Mondis Server*.

Ostatní webové aplikace sídlící na serveru jsou zaintegrované do webového portálu projektu *Mondis*, takže jsou jednoduše přístupné z jednoho místa. Patří mezi ně:

Mondis Explorer, který poskytuje grafické uživatelské rozhraní pro prohlížení záznamů o poruchách. Umožňuje pro jeden záznam vyhledávat jiné záznamy, jež jsou danému záznamu podobné. Další důležitou funkcí aplikace *Mondis Explorer* je podpora schvalovacího procesu (angl. *workflow*). Uživatel pořídí v prostředí mobilní aplikace *Mondis Mobile* záznam o poruše a následně jej nabídne ke zveřejnění na portálu *Mondis*. Uživatel, který má oprávnění takovou publikaci schválit, pak rozhodne, zda může být záznam zveřejněn, či zda má být autorovi vrácen k dopracování. Z tohoto pohledu má aplikace *Mondis Explorer* nezastupitelnou úlohu při řízení kvality pořizovaných dat.

Aplikace označená na obrázku 24. názvem *Editor Terminologií* je určena pro definici pojmů a taxonomií, tj. hierarchií pojmů ve smyslu relací *býti obecnějším*, respektive *býti speciálnějším* pojmem včetně pojmenování takovýchto pojmů v různých jazycích. Tento nástroj je tedy důležitý pro tvorbu vícejazyčných ontologií, kdy je pojem reprezentován nezávisle na jeho pojmenování v konkrétním jazyce.

Aplikace *Ontomind* je určena pro porízení podrobného ontologického popisu poruchy, který se opírá o rozsáhlou ontologii, vyvinutou v rámci projektu MONDIS. Tato ontologie definuje terminologii týkající se poruch, jejich projevů, činitelů majících vliv na vznik a rozvoj poruchy a mechanismů, jakými tyto činitele vyvolávají vznik poruchy a působí na její další vývoj.

Komponenty pro vkládání informací a znalostí

Komponenty pro vkládání informací a znalostí do systému MONDIS jsou obecně zaměřeny na pořizování dat. Konkrétně jsou určeny pro pořizování dat popisujících poruchy památkových objektů buď přímo v terénu získaných vizuální inspekci a měřením základních parametrů poruch, nebo pro zadání specifických znalostí, jež jsou relevantní pro vyšetřovaný památkový objekt, ale jež není možné nebo účelné pořizovat přímo v terénu. Zatímco pro první případ užití je k dispozici mobilní aplikace *Mondis Mobile* spolu s odpovídající serverovou infrastrukturou, pro druhý jsou k dispozici profily aplikace *Ontomind*.

Za účelem pořizování popisu poruch v terénu byla vyvinuta multiplatformní mobilní aplikace *Mondis Mobile*, určená pro mobilní elektronická zařízení jako jsou tablety a chytré mobilní telefony. Při vývoji aplikace vzal vývojový tým v úvahu požadavek potenciálních uživatelů, jež zazněly na pravi-

delných workshopech, aby bylo možné aplikaci provozovat nejen na mobilních zařízeních, ale také na osobních počítačích. Důvod tohoto požadavku je zřejmý – uživatelé chtějí popisy poruch, pro něž pořídí základní data v terénu, dokončit v kanceláři s využitím plnohodnotné klávesnice a displeje s vysokým rozlišením. Zmiňovali například scénář, kdy je uživatel mobilní aplikace v terénu, např. na lešení, a nemá volné obě ruce. V takové situaci mu má mobilní aplikace umožnit zaznamenat poznámky v hlasové podobě s tím, že je uživatel následně, je-li to třeba, v kanceláři přepíše na svém osobním počítači do podoby volného nebo strukturovaného textu.

S ohledem na tyto požadavky byla aplikace Mondis Mobile navržena jako platformově nezávislá HTML 5 aplikace nad frameworkem Cordova. Důsledkem tohoto rozhodnutí je, že je možné ji provozovat na mobilních zařízeních vybavených operačním systémem Android 4.1 a výše, iOS 7 a výše a dále na osobních počítačích v prostředí internetových prohlížečů postavených nad jádrem WebKit, tedy v prohlížečích Google Chrome, Opera a Safari. V době, kdy vyjde tento text z tiskárny, bude nejspíše možné aplikaci provozovat i v prohlížeči Mozilla Firefox.

Při návrhu aplikace si její autoři povšimnuli skutečnosti, že existuje celá řada metodik monitoringu stavebního stavu památek počínaje metodikou dle závazného pokynu ředitelky Národního památkového ústavu v Praze z roku 2013, přes metodiku Pamiátkového úradu Slovenskej republiky, která vychází z dále zmíněné metodiky Monumentenwacht, po metodiku organizace Monumentenwacht, jež je používána zejména ve Flandrech a v Nizozemí. Vývojový tým se proto rozhodl navrhnout mobilní aplikaci co nejobecněji tak, aby ji bylo bez nutnosti úprav vlastního programu možné využít pro monitoring stavebního stavu památek dle nejrůznějších metodik. Konkrétní metodika se popíše ontologií, z níž se vygeneruje tzv. formální definice karty, jež se nahraje do mobilního zařízení. Před vytvořením konkrétního záznamu o posouzení stavebního stavu určitého objektu v mobilní aplikaci je třeba, aby uživatel zvolil jeden z dostupných typů karty, čímž vyjádří, podle které z implementovaných metodik chce stav objektu posuzovat. Z definice karty zadaného typu pak mobilní aplikace vygeneruje formulář odpovídající příslušné metodice.

Mobilní aplikace poskytuje prostředky pro určení lokace objektu několika způsoby – od určení zeměpisných souřadnic pomocí GPS modulu zabudovaného v mobilním zařízení, přes adresu objektu, po identifikátory systémů PaGIS a Monumnet Národního památkového ústavu. Je zřejmé, že poslední způsob lokace je závislý na datech NPÚ a nemůže proto být použit například

v Nizozemí. Toto je jediná funkcionalita mobilní aplikace, kdy by bylo v případě nasazení mimo území ČR potřeba upravit kód samotné aplikace. Všechna ostatní specifika příslušné metodiky jsou řešena na úrovni výše zmíněné ontologie popisující danou metodiku.

Vývojový tým si byl vědom, že posuzování stavebního stavu objektu může probíhat v místě, které je nedostatečně pokryto signálem mobilního internetu. Z tohoto důvodu mobilní aplikace umožňuje uživatelům, aby se předem připravili na výjezd do terénu a potřebná data včetně relevantních výšek map si do mobilního zařízení předem nahráli. Aplikace je pak schopna poskytovat celou šíři své funkcionality (až na malé výjimky jako je přístup ke katastrálním mapám) v off-line režimu.

Záznam o poruše je strukturovaným dokumentem. Na všech úrovních jeho struktury je možné ho doplnit multimediálním obsahem – nejčastěji fotografiemi, video spoty nebo audio nahrávkami, jež jsou pro danou úroveň struktury dokumentu relevantní. Lze přitom využít integrovaného fotoaparátu a mikrofonu mobilního zařízení, na němž je aplikace provozována nebo lze připojit multimediální obsah z libovolného elektronického archivu, k němuž má autor přístup.

Pořízené záznamy o poruchách může jejich autor nahrát na server projektu MONDIS. Při návrhu koncepce celého systému se řešitelský tým snažil podpořit scénář, kdy se na monitoringu technického stavu kulturních památek podílejí dobrovolníci. Bylo zřejmé, že systém MONDIS je nezbytné vybavit vhodným nástrojem pro řízení kvality shromažďovaných dat. Byl proto navržen a následně vyvinut nástroj pro řízení schvalovacího procesu. Autor záznamu může nově pořízený záznam po jeho nahrání na server přihlásit do schvalovacího procesu. Záznam se tedy zveřejní teprve po jeho úspěšném průchodu schvalovacím procesem.

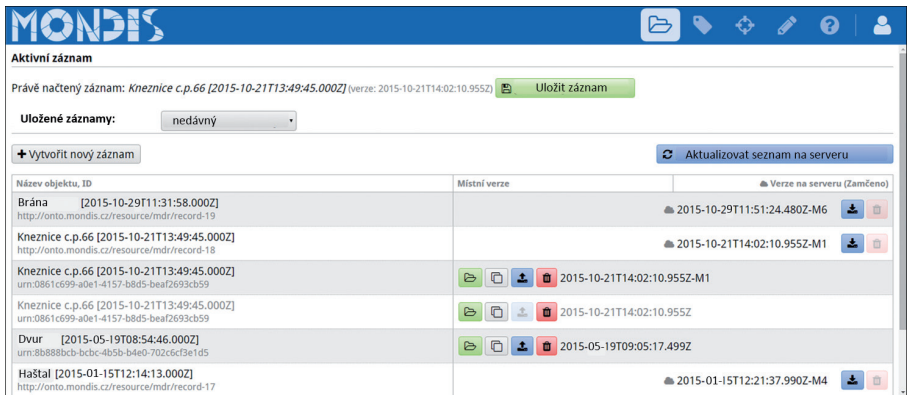
Čtenáře, který se orientuje v informačních technologiích, pravděpodobně namítne, jak mohou být tablety a jiná mobilní zařízení využívána v souvislosti se sémantickými technologiemi. Úlohy zpracovávané nástroji sémantického webu jsou přece, jak již bylo v úvodu této kapitoly zmíněno, obvykle výpočetně velmi náročné, zatímco mobilní zařízení typicky nedisponují výpočetním výkonem, který by byl dostatečný pro řešení takových úloh. To je skutečně důvod, proč mobilní aplikace Mondis Mobile žádné manipulace s ontologiemi provádět nemůže. Ontologie jsou zpracovávány pouze na serveru, který si s aplikací Mondis Mobile vyměňuje data s pevně definovanou sémantikou. Data záznamu o poruše jsou po přijetí serverem transformována z proprietár-

ního datového formátu mobilní aplikace do ontologie a v této podobě jsou k dispozici pro další ontologická zpracování.

Úlohou pro takové následné ontologické zpracování existuje celá řada. Mimo jiné je to obohacení pořízeného záznamu o popis intervencí, které byly nebo mají být provedeny na předmětném památkovém objektu s cílem zastavit další rozvoje poruch, popřípadě odstranit jejich projevy. Jinou typickou úlohou je analýza časového vývoje poruchy na základě chronologicky uspořádané posloupnosti záznamů o poruše, které byly pořízeny v průběhu několika periodicky prováděných inspekcí.

Takováto ontologická zpracování záznamů velmi často vyžadují doplnit nebo jinak modifikovat existující ontologii.

Grafické uživatelské rozhraní mobilní aplikace Mondis Mobile se skládá z obrazovek pěti typů. První obrazovka poskytuje uživateli přehled všech záznamů, které pořídil. Vybraný záznam může uživatel nahradit aktuálnější verzí, pokud je dostupná na serveru, může jej prohlížet, a pokud ještě nebyl záznam zveřejněn, může jej i modifikovat, následně nahrát na server a zařadit do výše zmíněného schvalovacího řízení.



Obrázek 25. Mondis Mobile – přehled dostupných záznamů

Druhá z pěti zmíněných obrazovek je zaměřena na identifikaci posuzovaného objektu. Součástí identifikace objektu je zadání (i) jeho názvu (např. Koloseum), (ii) morfologického typu (např. aréna), (iii) jeho strukturálního typu (např. podpěrná zeď), funkčního typu (např. archeologické naleziště) a stavebního slohu (např. románský). Současně je zde možné určit lokaci vyšetřo-

vaného objektu, a to automatickým načtením GPS souřadnic z mobilního zařízení, (ii) zadáním adresy, (iv) katastrálních údajů nebo (v) umístěním značky do mapy a následným automatickým odečtením její pozice.

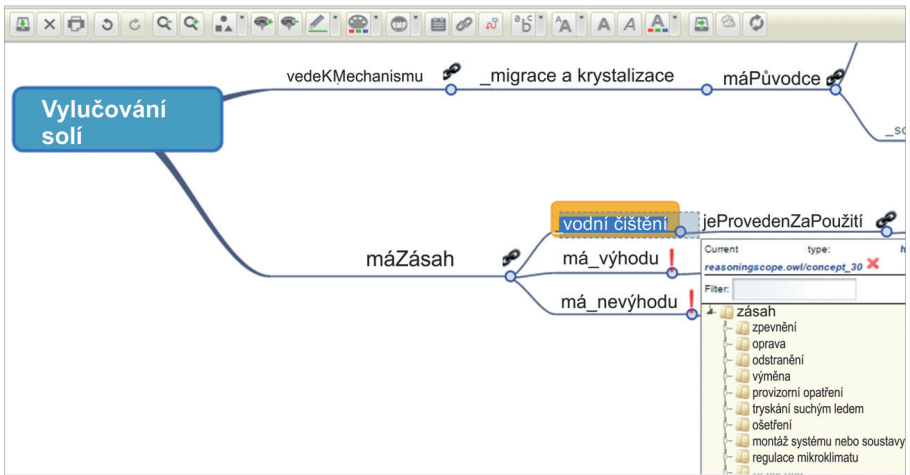
Obrázek 26. Mondis Mobile – vygenerovaný vyhodnocovací formulář

Na třetí obrazovce je zobrazen formulář odpovídající zvolenému typu karty (a tedy použité metodice monitoringu). Karta umožňuje popsat několik stavebních komponent (např. střecha, podlaha, strop, svislé elementy a základy). Pro libovolnou komponentu (např. střechu) je možné rekurzivně zadat, z jakých dalších dílčích komponent (např. hřeben, krov, vaznice) se skládá. Taková hierarchická dekompozice objektu je reprezentována stromem se skrývatelnými podstromy, který výrazně zvyšuje přehlednost grafické reprezentace monitorovaného objektu. Každé stavební komponentě může být pomocí výběru správného pojmu z rozbalovacího seznamu přiřazen odpovídající materiál a viditelná poškození. Počáteční podoba této obrazovky obsahuje strom s jedinou komponentu jako kořenem, jenž má jeden dceřiný uzel pro zadání materiálu a jeden dceřiný uzel pro identifikaci poruchy. Uživatel však může pomocí intuitivní duplikace uzlů podle potřeby přidat do této obrazovky libovolný počet komponentových, materiálových a poruchových uzlů, takže bude mít k dispozici dostatečně bohatou strukturu pro popis libovolného stavebního objektu.

Pro každý z uzlů (komponenta/materiál/porucha) výše popsáno hierarchického stromu lze otevřít formulář, pomocí něhož lze zadat detailní informaci o vyšetřovaném uzlu. Tento formulář umožňuje zadat hodnoty pro

předdefinovanou (dle typu vyšetřovaného uzlu) řadu kvantitativních nebo kvalitativních parametrů, popisujících geometrické (např. tloušťka zdi, délka trámu) vlastnosti komponent, materiálové vlastnosti (např. nasákavost cihelného zdiva) a parametry poruchy (např. délka praskliny, plocha opadané omítky). Dále tento formulář obsahuje ovládací prvky, pomocí nichž je možné k vyšetřovanému uzlu připojit multimediální prvky (fotografie, videa, audionahrávky).

Webová aplikace *Ontomind* byla vyvinuta v reakci na negativní zkušenosti s pokusy použít existující ontologické nástroje – například v ontologické komunitě velmi rozšířený editor *Protégé* – pro tvorbu a modifikaci ontologií. Ukázalo se, že tyto nástroje jsou příliš obecné a vyžadují od uživatele poměrně velkou specializovanou znalost problematiky ontologií a deskripčních logik. Přímé použití takových obecných nástrojů doménovými experty, tj. odborníky v konkrétní aplikační oblasti – v našem případě restaurátorství – se ukázalo jako nevhodné. Praxe však ukázala, že doménoví experti jsou schopni bez problémů komunikovat s informatiky pomocí grafů, takzvaných myšlenkových map (angl. *mind map*). Tato zkušenost dala právě vznik aplikaci *Ontomind*, jež prezentuje ontologii ve formě modifikované myšlenkové mapy a umožňuje doménovým expertům po krátkém zaškolení pořizovat ontologické popisy poruch a následných intervencí, které mají vést k odstranění poruchy.



Obrázek 27. *Ontomind*

Ontomind zobrazuje ontologické mapování záznamů pořízených při inspekci určitého památkového objektu formou jednoduché stromové struktury s uzly dvou typů. Jedním typem uzlu je „pojmem“, druhým typem uzlu je „sémantická vazba“. Pokud procházíme libovolnou cestu tohoto stromu, procházíme střídavě „pojmovými“ a „vazebními“ uzly. Data získaná během inspekce pomocí mobilní aplikace Mondis Mobile jsou mapována na myšlenkovou mapu podle již zmíněné ontologie MDO. To umožňuje využít formalizovaných sémantických odkazů k obohacení záznamu o další sémantickou informaci.

V každém uzlu může uživatel myšlenkovou mapu rozšířit přidáním dalšího uzlu, který si vybere z nabídky pojmů nebo sémantických vazeb, jež ontologie MDO v daném kontextu připouští. Takovýmto způsobem uživatel stávající myšlenkovou mapu rozšiřuje nebo buduje novou. Každá myšlenková mapa je uložena na serveru jako samostatná ontologie odkazující na pojmy a sémantické vazby definované v ontologii MDO.

Ontologie MDO je velmi rozsáhlá a obsahuje řadu velmi detailních informací. Pokud Ontomind pracuje s úplnou MDO ontologií, vznikají velmi rozsáhlé a pro uživatele nepřehledné mapy. To je důvod, proč bylo navrženo několik základních tematických profilů ontologie MDO, ty obsahují předdefinované sémantické vazby, přičemž každá z nich odpovídá jedné nebo složení několika vazeb definovaných v ontologii MDO. Tyto předdefinované vazby tak reprezentují jakési „zkratky“ v grafickém znázornění ontologie MDO. Pokud uživatel zvolí tematický profil určený pro daný účel, Ontomind zobrazí mnohem přehlednější myšlenkovou mapu, přičemž detaily, jež jsou nepodstatné pro účel, pro který je určen daný profil, zůstanou skryty. Mezi tematické profily patří profily určené pro popis objektu, popis jeho vývoje, lokační charakteristiky objektu, materiálové vlastnosti stavebních komponent, dále diagnostické a intervenční profily a profil pro vyhodnocení rizika vzniku a dalšího rozvoje poruchy.

Záznam z inspekce památkového objektu obohacený o sémantickou informaci lze následně zpracovávat dalšími prostředky včetně odvozovacího mechanismu (angl. reasoner) jazyka OWL 2. Jedním z tematických profilů je profil znalostní matice. Ten je určen k tomu, aby bylo možné znalost implicitně skrytou v daném záznamu o poruše přidat do sbírky znalostí, které je možné zkoumat pomocí aplikace Znalostní matice.

Vizualizační nástroje systému MONDIS

Vizualizační nástroje systému MONDIS podporují nejen zobrazování záznamů o poruše včetně jejich sémantického obohacení, jež uživatel vytvořil za pomoci výše popsaného systému Ontomind, ale i další zpracování včetně sémantického vyhledávání v záznamech.

Hlavní komponentou grafického rozhraní pro uživatele je Mondis Explorer, který nabízí uživateli prostředky pro zobrazení záznamů, pokročilé vyhledávání, porovnávání záznamů a vyhledávání podobných záznamů. Podobnost záznamů je definována několika metrikami. Uživatel zvolí jednu z metrik, čímž definuje, v jakém smyslu si přeje podobné záznamy vyhledat, a *Mondis Explorer* mu následně nabídne seznam v daném smyslu podobných záznamů seřazených podle hodnoty zvolené metriky, jež definuje určitou míru podobnosti.

The screenshot displays the Mondis Explorer interface for a report titled "Obecní dvůr – MONDIS report v2.0".

Map and Location: A satellite map shows the location. The GPS coordinates are 50.08502100891905, 14.418492007378862. The address is "U obecního dvora praha1/11000".

Search (Vyhledávání): Includes a search text field, a "Hledat" button, and dropdowns for "Typ poruchy" and "Konstrukční typ".

Metric (Metrika): A dropdown menu is set to "Metrika podobnosti", with a "Vzrostupně" checkbox and a "Seřadit" button.

Count of found records (Počet nalezených záznamů): Shows 4 results.

Record Cards:

- Karlův most:** Petr Klěm, 2014-04-13 20:56:20.08
- Kostel Sv. Hlasy:** Riccardo Cacciotti, 2014-04-11 13:59:50.981
- Obecní dvůr:** Riccardo Cacciotti, 2014-04-11 14:00:20.077
- Kostel Sv. Jiljí:** Riccardo Cacciotti, 2014-08-12 13:37:58.633

PŘEHLED PORUCH (Table):

Typ poruchy	Parametry	Možná řešení	Galerie
Prasklina	Délka: 100mm Směr: vodorov.		
Usazenina	Hloubka: 2mm	K.M.	
Deformace	Závažnost: nízká	O.P.	

MONDIS REPORT (Table):

Kritérium	Úroveň	Popis	Galerie
Příhradová střecha	Nízká histor. hodnota		
Souhrn		Posuzován pouze exteriér	
Stěna (do ulice)	Střední histor. hodnota		
Stěna (vstupní)	Střední histor. hodnota		

DALEŠÍ ÚDAJE: "Vývoj objektu" and "Lokační údaje" buttons.

Obrázek 28. Mondis explorer

Základní obrazovka Mondis Exploreru se skládá ze dvou hlavních sekcí. První z nich slouží k vyhledávání záznamů v ontologickém úložišti, druhá slouží k přehlednému zobrazení informace obsažené v konkrétním záznamu.

První sekce umožňuje procházet záznamy uloženými v sémantickém úložišti na základě použití klíčových slov, vyhledávání podle řady parametrů jako jsou typ poškození, strukturální typ objektu a další. Záznam, který je nalezen jako výsledek vyhledávání, může být dále doplněn ohodnocením podle přípravných kritérií, jako je chronologické uspořádání, priorita intervence nebo historická hodnota objektu. Tato ohodnocení následně slouží k porovnávání objektů a vyhledávání navzájem podobných objektů.

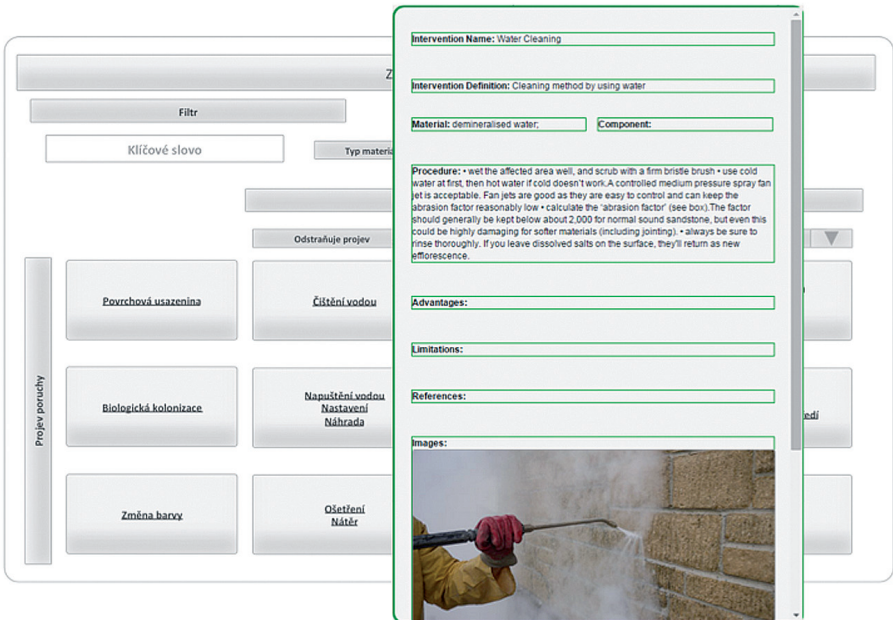
Zmíněná první sekce obsahuje rovněž ovládací prvky umožňující spustit na osobním počítači mobilní aplikaci Mondis Mobile a (nebyl-li již zveřejněn) upravit existující záznam o inspekci objektu nebo pořídit záznam zcela nový.

Výstupem hledání a zmíněného ohodnocení záznamů je uspořádaný seznam pojmenovaných „dlaždic“, jež lze selektovat a následně vyvolat detailní zobrazení inspekčního záznamu reprezentovaného danou dlaždicí ve druhé ze zmíněných dvou sekcí základní obrazovky Mondis Exploreru. Záznam je zde reprezentován (i) jednoduchou identifikační tabulkou obsahující název objektu a jeho lokalizační údaje, (ii) tabulkou poskytující přehledný seznam poruch identifikovaných na daném objektu, (iii) sekcí zobrazující strukturovanou formu zprávy o inspekci a (iv) konečně tabulkou s různými dalšími údaji.

Identifikační tabulka obsahuje přesný název objektu, mapku zobrazující jeho geografickou polohu, a jeho GPS souřadnice. Sekce přehledu poruch poskytuje seznam všech poruch popsanych v záznamu včetně jejich nejdůležitějších parametrů. Jsou-li v systému k dispozici definice relevantních opatření k odstranění poruchy nebo jejich projevů, jsou ve sloupci „možná opatření“ k dispozici tlačítka označená „KM“, resp. „OP“, jež umožní přesměrování do komponent Znalostní matice, popřípadě Ontomind, kde uživatel nalezne informaci o možných diagnózách příslušné poruchy a relevantních intervencích zaměřených na odstranění poruchy nebo jejich projevů, popřípadě může takovou informaci o vyšetřovaném památkovém objektu do systému vložit. Sekce inspekční zprávy poskytuje úplnou zprávu o inspekci ve strukturované formě tak, jak byla pořízena pomocí mobilní aplikace včetně všech údajů pořízených během inspekce objektu, jako je popis stavebních komponent, materiálů a poruch, výsledků jejich měření a fotografické dokumentace.

Konečně poslední softwarovou komponentou, která patří do této podkapitoly, je již zmíněná aplikace Znalostní matice. Je to webová aplikace, která umožňuje vyšetřovat dostupné znalosti týkající se diagnózy evidovaných poruch památkových objektů a jejich možná řešení. Je zaměřena na uživatele,

kteří nejsou odborníky v oblasti procesů na podporu rozhodování. Umožňuje sdílet základní informace o technikách a metodách různých typů intervencí včetně zhodnocení jejich výhod a nevýhod. Nástroj je postaven na diagnostické části ontologie MDO [5], v níž je modelován pozorovatelný a detekovatelný symptom památkového objektu (nazývaný projev poruchy – např. prasklina, úbytek materiálu) ve vazbě na jeden nebo kombinaci několika jej způsobujících poruchových procesů (nazývaných mechanismy – např. ohýbání, kapilární elevace) vyvolávaných jedním nebo více faktory (nazývanými činitelé – voda, teplota). Takové chápání celého procesu poškozujícího památkový objekt dovoluje identifikovat různé typologie nápravných opatření zejména (i) intervence odstraňující pouze projev poruchy, (ii) intervence, které zastavují nebo zeslabují vliv poruchového procesu, a konečně (iii) intervence odstraňující činitele, který poruchový proces vyvolává. Na těchto principech je založeno grafické uživatelské rozhraní Znalostní matice, jehož hlavním prvkem je interaktivní matice (viz obrázek 29), podél jejíž svislé osy jsou vypsané možné projevy poruch, zatímco její jednotlivé buňky zobrazují možné



Obrázek 29. Znalostní matice

intervence hierarchicky organizované podle jejich typologie. Pro každou řádku matice (řádka reprezentuje projev poruchy) jsou ve třech sloupcích uvedeny tři různé množiny intervencí. První sloupec zobrazuje intervence, které vedou k pouhému odstranění projevu poruchy (t.j. symptomu), druhý slou-

Vložit odborný pojem | CS | Vytvořit nový odborný pojem

Alveolizace

Názvy

- Název: Honeycomb (en)
- Název: Alvéolisation (fr)
- Název: Alveolizace (cs)
- Název: Alveolization (en)
- Název: Alveolizzazione (it)
- Název: Alveolenbildung (de)

Definice

- Definition: Formation, on the stone surface, of cavities (alveoles) (en)
- Definition: Alveolizací nazýváme povrchový útvar tvořený sítí (cs)
- Definition: Bildung von Aushöhlungen (Alveolen) auf der Steinoberfläche, (de)
- Definition: The material (brick, natural stone, plaster) shows a honey-comb decay pattern. This form (en)
- Definition: Degradazione che si manifesta con la formazione (it)
- Definition: Formation, à la surface de la pierre, de cavités (alvéoles) variables en forme et taille (souvent (fr)

Komentáře

- Komentář: Alveolen sind eine Art differentieller Verwitterung unter Beteiligung (de)
- Komentář: L'alvéolisation est un type d'altération différentielle, qui peut (fr)
- Komentář: Alveolization is a kind of is a differential weathering possibly (en)
- Komentář: Alveolizace je druh selektivního zvětvávání způsobeného nehomogenitou (cs)


Významově širší pojmy

Ztráta materiálu

Obrázky

Choose file | No file chosen

Alveolization #1



Tagy

mdo-tax

mreport

Uložit | Smazat

Obrázek 30. Editor terminologie

pec uvádí intervence, jež zastavují mechanismus poruchového procesu a konečně třetí sloupec uvádí intervence, jež odstraňují působení činitele vyvolávajícího poruchový proces. Kliknutí na některou z intervencí uvedených v některé z buněk matice vyvolá zobrazení vysvětlující karty (viz obrázek 29), jež uživateli poskytne informaci o technologickém postupu provedení dané intervence, seznam materiálu a nástrojů potřebných k provedení zásahu, stručný přehled výhod, nevýhod a omezení dané intervence a konečně galerii relevantních obrázků nebo fotografií.

Editor terminologie je webová aplikace navržená pro definování a úpravy terminologie používané všemi komponentami systému MONDIS. V módu dovolujícím pouze čtení umožňuje uživatelské rozhraní Editoru terminologií zobrazovat definice pojmů, jejich synonym, překlady jejich názvů do různých jazyků, ilustrační obrázky a umístění daného pojmu v odpovídající taxonomii pojmů. Zaregistrovaní uživatelé mohou aplikaci používat plnohodnotně – mají k dispozici tyto další funkcionality: (i) vytvoření nového pojmu, (ii) vkládání cizojazyčných překladů a synonym, (iii) vkládání vícenásobných definic, (iv) vkládání komentářů k definici či překladu pojmu, (v) definování bezprostředního obecnějšího pojmu (např. pojem *dřevo* je tak přiřazen obecnějšímu pojmu *přírodní organický materiál*), čímž je určena pozice daného pojmu v taxonomickém uspořádání, (vi) nahrání a přiřazení ilustračních obrázků (typicky fotografií) a konečně (vii) přiřazení značek (angl. *tag*) jako dodatečných referencí na pojem, jež umožňují jeho začlenění do uživatelsky definovaných skupin pojmů představujících jakýsi terminologický profil vhodný pro určitou aplikaci. Údaje vložené do terminologického editoru jsou opatřeny odkazem na zdroj (např. odborná monografie, časopisecký článek, fotografický archiv), který byl použit při definici daného pojmu.

Uživatelé a aplikace

Systém MONDIS kombinuje techniky ontologického inženýrství s požadavky na správu dat a je unikátní aplikací technologií Sémantického Webu v oblasti ochrany kulturního dědictví. Výsledkem je referenční ontologická platforma, na níž je postavena funkcionalita všech zúčastněných znalostních nástrojů. Tato platforma je zdrojem kompatibility a z ní vyplývajících možností komunikace mezi softwarovými komponentami systému MONDIS, ty jsou integrovány do rozsáhlého informačního systému MONDIS, který poskytuje jednot-

né prostředí pro pořizování, sdílení a další zpracování dat o stavebně-technickém stavu památkových objektů.

Softwarové nástroje systému MONDIS jsou určeny pro široký okruh uživatelů a mohou být využívány v nejrůznějších oblastech ochrany kulturního dědictví. Mobilní aplikace Mondis Mobile, jež může být v případě potřeby provozována nejen na mobilním zařízení, ale i na počítači kategorie PC, je určena především k pořizování dat na různé úrovni detailu přímo v terénu. Tento nástroj může být užitečný pro správce (např. úřady na komunální, regionální i celostátní úrovni, sektor obchodu s nemovitostmi, neziskové organizace a další) a vlastníky památkových objektů při posuzování a vytváření zprávy o stavebně-technickém stavu konkrétní památky v jejich péči. Takto provedená inspekce stavu objektu pak spolu s navazujícími nástroji umožní získat relevantní informace pro včasné provedení vhodné metody preventivní péče nebo opravy poruch daného objektu. Odborní uživatelé – stavaři, architekti, restaurátoři a další – mohou nástrojů MONDIS s výhodou využít při plánování údržby a monitorování výsledků intervence.

Nástroje jako jsou Znalostní matice, Editor terminologií a Mondis Explorer jsou určeny pro rozsáhlou komunitu uživatelů. Kupříkladu znalosti vyhledané pomocí Znalostní matice mohou pomoci uživatelům, kteří nejsou odborníky v dané oblasti, zorientovat se v problematice a získat užitečné návody k provedení jednoduchých oprav. Znalostní matici mohou používat i stavební a restaurátorské podnikatelské subjekty k získání informací o výsledku aplikace příslušného technologického postupu v daném stavebně-technickém a klimatickém kontextu.

Ve srovnání s množstvím existujících různorodých informačních systémů je MONDIS určen nikoliv k jedinému účelu, nýbrž k provádění řady vzájemně svázaných dokumentačních úkolů v oblasti péče o stavební památky od dokumentace objektu samotného, inspekce jeho poruch a poškození, monitorování, měření a provádění testů až po návrh vhodného typu intervence.

Protože existuje mapování záznamu o technickém stavu památky na ontologii DMO, může uživatel, pokud to k efektivnímu řešení jeho úkolu postačuje, využívat jednotlivých softwarových komponent nezávisle na sobě (například aplikaci Mondis Mobile pro záznam inspekce stavebního stavu památkového objektu). Je-li to však vhodné, kupříkladu v případě komplexní péče o památkový objekt, uživatel s výhodou využije synergie vzájemně se doplňujících funkcionalit a služeb systému MONDIS jako celku. V takovém případě mu systém umožňuje, mimo jiné, vypořádat se například s neúplností shro-

mážděných dat, protože je může nahradit údaji pocházejícími z jiných zdrojů, např. od jiných uživatelů.

Odkazy

- [1] Blaško, M. – Cacciotti, R. – Křemen, P. – Kouba, Z.: Monument Damage Ontology. In *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Heidelberg: Springer, 2012, p. 221–230. ISSN 0302-9743. ISBN 978-3-642-34233-2.
- [2] Cacciotti, R. – Valach, J. – Kuneš, P. – Čerňanský, M. - Blaško, M. – Křemen, P.: MO-Nument Damage Information System (MONDIS): an ontological approach to cultural heritage documentation. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2013, vol. 2, p. 55–60. ISSN 2194-9042.
- [3] Cacciotti, R.: Integrated knowledge-based tools for documenting and monitoring damages to built heritage In Editor(s): Y.-N. Yen, K.-H. Weng, and H.-M. Cheng. *ISPRS Archives, 25th International CIPA Symposium 2015 (XL-5/W7)*, 31 August–4 September 2015, Taipei, Taiwan, p. 57–63.
- [4] Cacciotti, R., Valach, J.: Inspecting historic buildings using ontologies. In R. Amoêda, S. Lira, C. Pinheiro (eds.) *REHAB 2015 – Proceedings of the 2nd International conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures*, 22–24 July 2015, Porto, Portugal. Barcelos : Green Lines Instituto para o Desenvolvimento Sustentável, s. 715–724 ISBN 978-989-8734-07-5.
- [5] Cacciotti, R., Blasko, M., Valach, J. 2015. A diagnostic ontological model for damages to historical constructions. *Journal of Cultural Heritage* 16: 40–48.
- [6] P. P. Chen. The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data, *ACM Transactions on Database Systems*, 1976
- [7] T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American*, May 2001.

PŘÍPADOVÉ STUDIE

/Martin Čerňanský/

Testovací a vzorová data

Vytvoření ontologie a modelového diagramu bylo založeno na teoretických znalostech z oblasti informačních technologií a technických oborů, vztahujících se k řešené problematice. Z hlediska vědních disciplín se jednalo zejména o mechaniku (statiku a okrajově též dynamiku), stejně jako o konstrukce pozemních staveb a nauku o stavebních materiálech. Dále bylo vytvoření ontologie a modelového diagramu nemalou měrou založeno na praktických zkušenostech a znalostech historického stavebního fondu, podložených řadou v terénu zaznamenaných a dokumentovaných vad, poškození nebo poruch. Zároveň byly studovány vybrané příklady popisované v domácí nebo zahraniční literatuře věnované výše uvedené problematice. Kromě odborné literatury byly zohledněny rovněž obdobné zahraniční projekty vědy a výzkumu, stejně jako příklady publikované ve sbornících našich nebo zahraničních konferencí. Jako poněkud problematická se však ukázala možnost přístupu ke stavebně technickým průzkumům zpracovaných soukromými subjekty, které zpravidla nejsou v plném rozsahu veřejně dostupné. Ve všech výše uvedených případech se jednalo o příklady vad, poškození nebo poruch historických staveb bez přímé vazby na projekt MONDIS, tedy vytvořených pro zcela jiný účel a nemající personální ani jinou souvislost s řešeným projektem.

Kromě výše uvedených externích zdrojů byly vypracovány rovněž nové případové studie, sloužící již výhradně účelům a cílům projektu MONDIS. Zpracované případové studie přitom poskytovaly data nezbytná pro ověření odborné korektnosti a funkčnosti navrhovaného ontologického modelu i následného testování vyvíjených aplikací. Případové studie se přitom zaměřovaly na model jako celek, jádro modelu nebo konkrétní tématické skupiny popisované v kapitole **Ontologie vad, poškození a poruch památkových objektů** (lokace a prostředí objektu, konstrukční řešení a materiálové provedení, konstrukční a funkční změny zahrnující i zjednodušený stavebně-historický vývoj, rizika vnějšího prostředí, projevy poškození nebo poruchy, měřicí metody a stavební zásahy). Na základě těchto případových studií byl datový model

následně upravován, případně doplněn o novou (třídu) nebo její dílčí kategorii, včetně vzájemných vztahů a vazeb symbolizovaných propojením příslušných podtříd reprezentovaných v diagramu jednotlivými „ikony“. K úpravě a doplnění docházelo za současného respektování požadavků vyplývajících z použité informační struktury – ontologie a taxonomie.

Vhodné případové studie byly v systému ponechány a mohou sloužit rovněž jako vzorová data, pomáhající pochopení aplikací i jejich následnému používání. Na rozdíl od testovacích dat zpracovaných a užívaných výhradně řešiteli projektu tedy mohou složit rovněž autorům záznamů a uživatelům.

Autoři záznamů a uživatelé

Z hlediska užívání lze rozlišit dvě základní cílové skupiny, kterým má předkládaný projekt sloužit. První skupinou jsou registrovaní zpracovatelé či autoři záznamů, druhou neregistrovaní uživatelé.

V případě autorů je přirozeně potřebná praktická znalost odborné problematiky a do jisté míry též odpovídající znalost systému, přesněji používaných aplikací. S ohledem na užívání mobilních přístrojů a zařízení lze získaná data vkládat přímo in-situ, stejně jako na pracovišti. K tomuto může docházet i v případě dat získaných později, např. v rámci pozdějšího měření nebo laboratorních zkoušek. U běžných uživatelů není podrobnější znalost aplikace podmínkou, postačuje její praktické užívání na úrovni procházení nebo prohledávání dostupných záznamů vložených odbornými pracovníky.

Forma záznamů

Z hlediska obsahu a rozsahu vkládaných dat lze rozlišovat mezi záznamy zjednodušenými, standardními a rozšířenými. Uvedené záznamy se přitom liší nejen objemem získaných a vložených dat a s tímto související časovou náročností, ale rovněž požadavky kladenými na zpracovatele či autory.

Za zjednodušený záznam lze považovat záznam vyznačující se jen nezbytnými údaji o stavebním objektu a existující vadě, poškození nebo poruše konkrétní stavby nebo její části. Takovýto záznam může přitom odpovídat běžnému průzkumu objektu v terénu a jeho prostému vizuálnímu hodnocení. Zjed-

nodušený záznam nevyžaduje náročnější měřicí přístroje, postačuje běžné vybavení. Vyžadován není ani úzce specializovaný okruh znalostí.

Standardní záznam obsahuje všechny náležitosti a údaje nezbytné pro pořízení zjednodušeného záznamu a kromě těchto je doplněn o výsledky podrobnějšího měření na místě samém. Při použití některých měřících přístrojů je již nezbytná znalost jejich používání. Zvýšené nároky se vztahují rovněž na okruh znalostí, zejména v případě méně častých nebo materiálově či konstrukčně specifických vad, poškození nebo poruch.

Rozšířený záznam se vyznačuje všemi údaji standardního záznamu, tedy i zjednodušeného. Kromě tohoto obsahuje ještě výsledky specializovaných měření, případně mimo stavbu provedených laboratorních zkoušek atd. Z uvedeného důvodu je rozšířený záznam časově i finančně nejnáročnější z hlediska získání i vložení dat. Zároveň se vyznačuje nejvyššími nároky na přístrojové vybavení, znalosti i přítomnost specialistů zaměřených na konkrétní problematiku.

Vkládání a editování záznamů, procházení a prohledávání dat

Při vkládání záznamů se postupuje podle zpracovaného manuálu uvedeného v příloze MONDIS – PŘÍRUČKA MOBILNÍ APLIKACE, případně intuitivně podle pořadí nabízených „listů či záložek“. V obou případech jsou nejdříve zadány informace o objektu, poté vybrána konkrétní konstrukce včetně materiálu a následně přiřazena nalezená vada, poškození nebo porucha. Před veřejným publikováním v prostředí internetu prochází každý záznam schvalovacím procesem (validace), majícím za úkol zajistit požadovanou odbornou úroveň. Kromě tohoto je umožněna i jeho pozdější editace s uvedením historie provedených změn nebo nově vložených informací.

Vložené a uložené záznamy je možné uspořádat a procházet podle abecedy, data nebo autora záznamu. Kromě procházení je možné rovněž pokročile vyhledávání, přičemž základními parametry výběru je a) situování objektu, b) stavební konstrukce či prvek nebo c) vada, poškození či porucha.

Studie jednotlivých případů poškození nebo poruch

Konkrétní případová studie uvedená níže v této kapitole byla zvolena s ohledem na zastoupení různých poškození nebo poruch, ať již umístěním, rozsa-

hem nebo příčinou. Uvedeny jsou zanedbatelná nebo méně významná poškození v důsledku materiálové degradace, stejně jako vážnější deformace omezující užívání objektu či statickou stabilitu. Její vlastní narušení lze přitom označit za jev velmi vážný, vedoucí při určité kombinaci zatížení k destrukci odpovídající části objektu. Z hlediska příčin je zastoupeno působení přírodních podmínek i antropogenní vlivy. Zároveň se jedná o objekt vyznačující se kombinací použitého materiálu (kámen, cihly, dřevo) i konstrukčního řešení (zděná a hrázděná technika), dobře odlišující i jednotlivé fáze stavebně-historického vývoje. Z výše uvedených důvodů byl objekt shledán vhodným pro účely této publikace, třebaže není typickým představitelem či reprezentantem „líbivého“ vesnického domu a dokládá zřetelný vliv architektury nádražních budov na jeho přestavbu.

Pro ilustraci problematiky a vzájemné porovnání je přitom použita tradiční textová forma záznamu o objektu a jeho stavebně-technickému stavu, vypracovaná pro písemné odborné vyjádření NPÚ a následně dílčí měrou upravovaná i doplňovaná. Před realizací stavebních prací obnovy je nezbytné vyhotovit řádný stavebně-historický i stavebně-technický průzkum, podmíněný zpřístupněním objektu v celém rozsahu a po dobu nezbytnou k provedení dokumentace, zaměření i diagnostických měření. Běžná textová forma je následně přepsána do podoby odpovídající modelovému diagramu a následně do strukturované formy, využitě odpovídající měrou rovněž v průběhu tvorby modelového diagramu. Tato strukturovaná forma se vyznačuje podstatným zjednodušením zprvu souvislého textu, maximálně zestručněného výběrem jednotlivých charakteristik prostředí, objektu i poškození nebo poruchy.

Případová studie

Textová forma záznamu

Stručný popis

Areál dřívější zemědělské usedlosti, tzv. Kubánkova statku, se nachází v poměrně exponované poloze. Je situován při hlavní komunikaci vedoucí z Jičína do Turnova a pohledově se uplatňuje rovněž z nedaleké železniční trati. Vedle přízemního domu s chlévy jsou součástí areálu rovněž hospodářské stavby stodol a nového ovčína. Oplocení parcely je zčásti provedeno kamennými sloupky, do jejichž drážek jsou vložena dřevěná plaňková pole a zčásti novými plaňkovými poli na podezdívce.



Obrázek 31. Kněžnice, okres Jičín – celkový pohled na zděný dům s brázděnou konstrukcí štítu a půdních nadezdívek

Dispoziční uspořádání domu

Vlastní stavba domu pochází z větší části z 2. poloviny 19. století a vyznačuje se protáhlým obdélným půdorysem, podmíněným aditivním dispozičním řazením jednotlivých prostor. Přední část domu je vyhrazena obytné funkci vyznačující se tradičním trojdílným uspořádáním, na který navazují hospodářské prostory chlévů. Obytná část sestává z plochostropé světnice orientované do veřejného prostoru, ve středním dílu je klenutá kuchyně a vstupní síň se schodištěm. Poslední díl obytné části je vyhrazen plochostropému výměnku, za kterým jsou umístěny chlévy. Bezprostředně přiléhající chlév je zastropen pruskými plackami do pasů, které jak název napovídá, pocházejí z období rakousko-pruských konfliktů (ve vsi se mimo jiné dochoval pomník s nápi-



Obrázek 32. Kněžnice, okres Jičín – zadní hospodářská část domu provedená z kamenných kvádrů a hrázděné zdiva, použitého na půdní nadezdívky později překryté falešným hrázděním

sem „Zde v Pánu odpočívá pruský voják padlý v bitvě u Jičína 29. června 1866). Přízemí objektu ukončuje mladší chlév zastropený stájovou klenbou do ocelových nosníků profilu I. Podkrovní prostor je po délce rovněž členěn do několika dílů, vzájemně oddělených cihelnými zdmi. Velikost prvního prostoru situovaného při hlavním průčelí odpovídá velikosti níže situované světnice. Za tímto následuje prostor schodiště, komínového tělesa a podkrovní světničky s malovanou výzdobou plochého stropu opatřeného rostlinnými motivy. Nad výměnkem a starším z chlévů následuje prostor skladovacího charakteru, opatřený vápenným nátěrem dřevěných prvků včetně prkenného bednění pod střešní krytinou. Mladšímu z chlévů odpovídá půdorysným rozsahem poslední podkrovní prostor, oddělený původním štítem a přístupný pomocí žebříku pouze z exteriéru.

Konstrukční řešení domu

Přízemí domu je až do výše stropní konstrukce vyzděno z kamene. Na omítané stěny obytné části je přitom použit lomový kámen v kombinaci s armováním kolem otvorů a nároží, zatímco hospodářská část je celá vyzděna z pravidelně opracovaných kvádrů ponechaných v režném zdivu, tj. bez vnější povrchové úpravy. Kamenný sokl je v celém půdorysném rozsahu proveden z kvádrů a místy opatřen barevným nátěrem. Nad cihelnou římsou ukončující korunu obvodového zdiva přízemí jsou zbudovány vysoké půdní nadezdívky, provedené hrázděnou technikou s cihelnou výplní. Provedení nadezdívky i navazující vaznicové konstrukce je mladšího původu a souvisí s předchozím požárem. Krajiní a některá ze středních rámových polí rámu jsou ztužena diagonálními prvky ve tvaru ondřejských křížů. Nadezdívky jsou prolomeny dvojicemi štěrbinových větracích otvorů. Hrázděná konstrukce je rovněž štít hlavního průčelí a podkrovní světničky, oba prolomené osvětlovacími okenními otvory a větracími otvory kruhového tvaru. V současnosti je vlastní hrázděná konstrukce překryta již dříve provedeným falešným hrázděním z úzkých prken kosočtverečného uspořádání, oslabujícím předchozí a konstrukčně pravdivý architektonický výraz. Konstrukční řešení i výrazové pojednání nadezdívek a štítů nápadně odráží techniku drážních staveb v době rozvoje železniční sítě, přičemž tomuto výrazu je přizpůsobena i vnější povrchová úprava. Vedle víceméně obvyklých architektonických prvků v podobě blízké architektuře drážních budov (hrázděná konstrukce, záklenky nadpraží, armování nároží, kruhové otvory atd.) jsou to především vaznicové krovy dodávající těmto stavbám charakteristický výraz, ke kterému neodmyslitelně pa-



Obrázek 33. Kněžnice, okres Jičín – štít nad hospodářskou částí domu, provedený z části jednoduchou hrázděnou technikou a výplněmi z pálených cihel, jen hrubě nahozených s ohledem na charakter prostoru

tří nízký sklon střešních rovin a přetažené krokve s volnými vyřezávanými konci. Přetaženy jsou rovněž vyřezávané vaznice, výrazně předstupující v podobě konzol před rovinu štítového průčelí. Samotná konstrukce krovu sestává z krokví osedlaných na pozednice a hřebenovou vaznici, která je podepřena sloupky a štítovými zdmi. Na krokvích jsou položeny střešní trámký, na nichž je ve směru sklonu střešních rovin provedeno prkenné bednění pro skládanou krytinu. Prvky jsou spojeny mladšími, avšak tradičními tesařskými spoji – osedláním, plátování, čepování atd. Na bednění je položena lehká krytina v podobě čtvercových šablon, kladených diagonálně vyjma řady při okapu a hřebeni sedlové střechy. Sedlového tvaru je rovněž stříška nad podkrovní světličkou, poblíž které je z opačné strany hřebene vyvedeno neomítnuté komínové těleso z pálených cihel.

Exteriér domu

Nedílnou součástí architektonického výrazu stavby je poměrně náročná vnější povrchová úprava obytné části a neméně náročná skladba režného zdiva části hospodářské. Přední omítaná část se vyznačuje kontrastem hladkých světlých ploch (nárožní kvádrování a orámování otvorů s iluzivními klenáky segmentového nadpraží) a tmavých výplní s hrubou strukturou lícové vrstvy omítky. Vstupní dveře jsou dvoukřídlé s nadsvětlíkem, jejich křídla jsou z vnitřní strany opatřena křížovými závěsy a krabicovými zámekem na jedné straně. Interiérové dveře mají vnitřní závěsy kuželkového nebo žaludového zakončení, stejně jako dřevěné okenní rámy členěné do tvaru kříže s poutcem v horní třetině výšky. Náročné na provedení jsou rovněž pískovcové parapety

přísně geometrické formy, které se uplatňují (obdobně jako další zdobné prvky) pouze na nejvíce exponovaných částech jednotlivých průčelí. Zadní a neomítnutou hospodářskou část výrazově ovládá samotná skladba (spárořez) kamenného zdiva z pískovcových kvádrů - tzv. štuků. Stěny jsou členěny měl-



Obrázek 34. Kněžnice, okres Jičín – kruhový větrací otvor ve štítě domu, opatřeného mladším typem povrchové úpravy kombinující hladkou a hrubou omítku



Obrázek 35. Kněžnice, okres Jičín – detail vstupních dřevěných dveří uchycený do kamenicky provedené zárubně pomocí dvojdílných vnějších závěsů. V důsledku působení povětrnosti dochází k narušení povrchových nátěrů včetně postupného nesoudržnosti s podkladem i korozi kovových prvků, přestože jsou částečně chráněny svým umístěním z rubové strany zárubně i dveřního křídla

kými pilastry a v mírně ustupujících polích prolomeny nízkými hospodářskými okénky, jejichž segmentové nadpraží je opět provedené z kamenicky opracovaného pískovce.

Stávající stavebně-technický stav domu

Stávající stavebně-technický stav objektu, přestože jej nelze bezprostředně charakterizovat jako havarijní, není příliš uspokojivý a vyžaduje včasné provedení nezbytných oprav. Obvodové zdivo

Pískovcové zdivo přízemí domu nevykazuje vyjma trhliny v levém horním rohu štítového průčelí závažnější statické problémy, avšak je v poměrně zanedbaném stavu. U přední obytné a omítnuté části objektu je narušena především vnější povrchová úprava, jejíž omítkové vrstvy jsou místy opadané až na kamenické články nebo lomové zdivo. Dochází tak k postupnému zániku poměrně náročné plastické výzdoby jednotlivých průčelí včetně její struktury a barevného řešení. Zdivo hospodářské části je oproti obytné již v celém roz-



Obrázek 36. Kněžnice, okres Jičín – nároží domu porušené trhlinou v pravděpodobném důsledku změn v základové spáře. Na těchto se zpravidla podílí podmáčení (okapní svod) i otřesy od silniční dopravy (komunikace v těsné blízkosti)

sahu vyzděno z pravidelně opracovaných kvádrů a neomítnuté. Vlivem povětrnosti a mrazu tak dochází přímo k degradaci povrchových vrstev kamene, projevující se zejména v místě spár (tj. po okraji jednotlivých kvádrů). Mezi nejvýraznější stavební zásahy náleží především proražení velkého okenního otvoru ve střední části dvorního průčelí, nedávno navráceného do původního rozměru včetně osazení okenního rámu tradičního členění. Naspět byl osazen i náročně provedený kamenný parapet, který byl do té doby zazděn jako schodišťový stupeň při zápraží. Oproti tomu novodobý otvor pro vrata, umístěný v zadní hospodářské části objektu, prozatím nebyl navrácen do předchozího stavu. Mladší stavební zásahy v interiéru přízemí se omezují jen na dodatečně vložené příčky a úpravy kuchyňské části objektu.



Obrázek 37. Kněžnice, okres Jičín – podélné průčelí narušené opadáním plastické omítky ze zdiva a oprýskáním náteru z cihelné římsy



Obrázek 38. Kněžnice, okres Jičín – kamenné kvádry použité na podezdívku a vystavené zvýšenou měrou účinkům vztlínající vlhkosti i vlhkosti z terénu. Nejvíce narušené bývají zpravidla kvádry níže položené, vystavené i možnému mechanickému poškození

Zastřešení domu

Střešní konstrukce nasazená na půdní nadezdívce vykazuje oproti přízemí již závažnější problémy, a to zejména statického charakteru. Důvodem je poměrně poddimenzovaný vaznicový krov a nedostatečné zajištění půdních nadezdívek. Již z exteriéru lze rozeznat prozatím nikterak výraznou deformaci střešních rovin a hřebene, zejména však vizuálně patrné vyklánění subtilních půdních nadezdívek směrem od objektu. Tyto skutečnosti jsou následně potvrzeny v podkrovním prostoru. Krokve nevelkého průřezu jsou navzdory poměrně širokému půdorysu podepřeny pouze ve dvou místech, a to v krajní části pozednicí ležící na hrážděné půdní nadezdívce a uprostřed hřebenovou vaznicí. Velké rozpory jsou charakteristické pro celou konstrukci krovu, což má za následek velké volné rozpětí jednotlivých konstrukčních prvků provázené následně nadměrnými deformacemi (průhyby). Volné rozpětí hřebenové vaznice je zmenšováno pouze pásky, představujícími jediné podélné ztužení (zavětrování) po délce krovu. Z výše uvedených důvodů již musela být hřebenová vaznice podepřena dvěma dodatečně vloženými sloupky. Vaznicová konstrukce krovu, představující vlivem absence vazných trámů v jednotlivých příčných vazbách staticky netuhé řešení, vyvoluje vždy velké zatížení na přílehlé svislé konstrukce. Nejproblematictější je především vodorovná složka těchto sil, rostoucí se zmenšujícím se sklonem střešních rovin charakteristickým pro mladší vaznicové soustavy. V případě půdních nadezdívek je situace ještě závažnější, protože jejich horní část zůstává zpravidla volná, tj. nesvázaná (nezachycená) stropní konstrukcí. Tomuto staticky nežádoucímu řešení odpovídá i současná deformace nadezdívek, které však mohly být původně zachyceny patními trámkami umístěnými v příčných rovinách a tvořících v podstatě plné vazby. Pro tuto variantu svědčí zejména nález horní části patního trámku, osedlaného na pozednici a odříznutého pravděpodobně v souvislosti s provedením rezerváru na pitnou vodu. Plocha řezu byla rovněž opatřena vápenným nátěrem. Zjištění celkového počtu patních vzpěr by vyžadovalo detailní ohledání vaznice a nalezení celkového počtu záseků či zářezů. Snadné vyklánění (vybočení) koruny nadezdívek ze svislé roviny je vedle zmíněných vodorovných sil a chybějícího zavětrování umožněno i jejím subtilním provedením pomocí lehké hrážděné technologie. Výrazně tak převažuje výška oproti tloušťce (síle) výplňového zdiva mezi trámkami. Lze tedy bez nadsázky konstatovat, že při větším zatížení (např. déle trvající sněhovou pokrývkou) existuje reálné nebezpečí poměrně náhlého zřícení krovu včetně půdních nadezdívek. Zeměpisně se jedná o oblast Krkonošského podhůří a dle mapy sně-

hových oblastí ČR spadá orientačně tato lokalita do IV. sněhové oblasti, tj. do oblastí s vysokým normovým zatížením sněhem. Nejvyšší zatížení představuje V. sněhová oblast, do které již náleží horské celky našeho pohraničního území.



Obrázek 39. Kněžnice, okres Jičín – pohled do hřebene s vrcholovou vaznicí vynášenou sloupkem a zavětrovacími pásky. V důsledku vápenného nátěru plnicího rovněž konzervační funkci dřeva jsou dobře patrná místa zatékání, tj. od hřebene a spár mezi prkny. Dřevěný sloupek sepnut v horní části kovovou obručí



Obrázek 40. Kněžnice, okres Jičín – detail odřezané šikmé vzpěry/táhla (podle kombinace zatížení), plnicí zavětrovací funkci subtilní hrázděné na dezdivky



Obrázek 41. Kněžnice, okres Jičín – trhlina ve zdivu, projevující se v místě tesářského spoje pozednice. Charakter spoje dovolil vznik tahového napětí, které nebylo zdivo schopné přenést

Navzdory odvětrání půdního prostoru větracími otvory je podkrovní prostor vystaven zvýšené vlhkosti. V důsledku netěsné střešní krytiny, pokryté lišejníky a mechem, dochází k zatékání spárami mezi jednotlivými šablonami a následně mezi prkny bednění včetně hřebene. Z exteriéru je zatékání patrné především v místě odvodu dešťové vody z nízké sedlové stříšky nad podkrovní světničkou, která není opatřena okapovým žlabem. V interiéru je nápadné především na prkenném bednění ve střední části objektu, které bylo z důvodu jeho hospodářského využití (skladovací prostor) opatřeno vápenným nátěrem. Přítomnost vlhkosti se vlivem reakce vápna a vody projevuje vizuálně snadno prokazatelnými vlhkostními mapami. Prkenná podlaha stropu nad světnicí nese rovněž stopy vlhkosti, která se ve vlhkém podzimním a zimním období není schopná odpařovat. Sondy provedené v podlaze obou prostor však dle sdělení majitelů neprokázaly výskyt dřevomorky domácí. Vyjma podkrovní světničky se neuvažuje s využitím krovu pro obytnou funkci.



Obrázek 42. Kněžnice, okres Jičín – sonda v prkenné podlaze podkrovního prostoru umožňující v důsledku částečného odstranění záklopu prohlídku stropní konstrukce



Obrázek 43. Kněžnice, okres Jičín – vaznicová střešní konstrukce s vláknocementovými šablonami, pokrytými mechem a lišejníkem s výjimkou místa vyznačujícího se zvýšenými odvodem dešťové vody ze stříšky podkrovní světničky



Obrázek 44. Kněžnice, okres Jičín – půdní prostor s vlhkostními mapy, dobře patrnými i v důsledku provedení vápenného nátěru na nosných i nenosných prvcích vaznicového krovu, tj. krokví, vaznic i prkenného bednění pod vláknocementovými šablonami



Obrázek 45. Kněžnice, okres Jičín – půdní prostor, ve kterém se usídlil hmyz prozrazený hnízdem umístěným při vrcholové vaznici

Textová forma záznamu přepsaná podle modelového diagramu:

V souladu s modelovým diagramem můžeme převést stručný popis poškození stavby do následující podoby. Lze přitom začít v kterémkoliv z uzlů, reprezentujících [třídu] graficky znázorněnou boxem odpovídajícím v textu hranatým závorkám. Jaké výhodné se ukazuje začít popis samotným objektem nebo konkrétním poškozením konstrukce či prvku, který bude zvolen v tomto případě.

Narušenou [stavební konstrukcí] je půdní nadezdívka, provedená hrázděnou technikou reprezentující tzv. [konstrukční typ]. Konstrukce hrázdění je tvořena několika samostatnými [stavebními prvky]. Jmenovitě se jedná o rovinný rám a zděné výplně chápáné jako konstrukční prvky nižší úrovně, dále dělené na jednotlivé dílčí či elementární prvky, které představují nejnižší možnou nebo smysluplnou úroveň s ohledem na konkrétní poškození nebo poruchu. Těmito dílčími či elementárními prvky mohou být v případě rámu ližiny, sloupky a vzpěry spojené kolíky a v případě zdiva jednotlivé cihly spojené maltou. S ohledem na prezentovanou poruchu není potřeba v konstrukční hierarchii „sestupovat“ až na nejnižší úroveň (jeden konkrétní trám či cihla), ale vystačíme s nadezdívkou jako konstrukčním celkem vykazujících stejnou poruchu pro všechny prvky.

[Stavební materiál] je pochopitelně přiřazen podle skutečné situace, dřevo trámkům a pálená hlína cihlám. V případě potřeby a znalostí lze dále specifikovat konkrétní druh dřeva (např. smrk) nebo jednotlivé prvky, ze kterých [sestavá] zdivo. V tomto případě se jedná o typ cihel (např. běžné oproti lícovým či šamotovým) a malty (např. vápenná) včetně konkrétního [složení].

Dotčenému stavebnímu prvku či přesněji hrázděné konstrukci je přiřazen viditelný a/nebo naměřený [projev poškození nebo poruchy]. V tomto případě se jedná o deformaci otočením kolem dolní osy, tj. patní ližiny, mající za následek vyklonění či vybočení nadezdívky ze svislé roviny obvodové stěny. S ohledem na výšku nadezdívky ~ 1,2 m a posun ~ 10 cm v horní části se jedná o natočení o dopočítaný úhel 4,76°. Vyklonění nadezdívky je přirozené různé po půdorysné délce stavby, přičemž největší velikosti dosahuje ve střední volné části. V místě nároží je přitom nulové, neboť je ližina držena kolmo orientovanou příčnou ližinou tvořící součást štítových stěn. Kromě vyklonění či vybočení nadezdívek je možné přiřadit i navazující poruchy, které představuje uvolnění tesařských spojů rámu i pozvolná destrukce výplňového zdiva včetně opadávání omítky. Kromě výše uvedených poruch převážně kon-

strukčního charakteru lze přiřadit rovněž poškození materiálové podstaty, v tomto případě reprezentované lokálním zvětráváním cihel v důsledku chybějící omítky.

S ohledem na poruchu nebo poškození jsou výběrem definovány příčiny, jmenovitě na počátku se odehrávající [událost/děj] vyvolávající degradující, deformující či destrukční akci chápanou jako [změna objektu]. Tuto změnu stavby popisuje biologický, chemický či fyzikální [mechanismus/reakce/proces] a přírodní či lidský [původce]. V uváděném modelovém případě je situace o to složitější, že deformaci nadezdívek spolu provází deformace vaznicové konstrukce krovu. Dochází k tomuto nejen vlivem stálého a nahodilého zatížení, ale rovněž oddálením podpor tvořených právě hrázděnou nadezdívkou. Zvětšující se vodorovná složka sil přitom zároveň zvětšuje velikost deformace horní části nadezdívky. V uvedeném případě je proto možné rozdělit poruchy na dvě, které spolu vzájemně souvisí z hlediska příčinného i výpočtového. Velikost „rozjetí“ krovu je přitom rovna součtu oddálení podpor na každé straně.

1) Z hlediska deformace nadezdívky je tedy původcem vodorovná složka síly přenášené krokvy a mechanismem pohyb, resp. posun horní ližiny. Toto je způsobeno akcí reprezentovanou „rozjetím“ krovu, vyvolané událostí, za kterou lze považovat působení svislého zatížení od vlastní tíhy krovové konstrukce s krytinou a nahodilého zatížení sněhovou pokrývkou. Zároveň je nezbytné vzít v úvahu i nemožnost vodorovnou složku zatížení bezpečně přenést v důsledku absence příčného ztužení. Chybějící ztužení lze připsat na vrub události, kterou zastupuje odstranění konstrukčního prvku, v tomto případě patní vzpěry/ táhla (tlak nebo tah podle kombinace zatížení).

2) Z hlediska deformace krovu je původcem střešní konstrukce sama a sněhová pokrývka, resp. vlastní hmotnost krovu s krytinou a tíha sněhu. Mechanismem je působení svislého zatížení, v jehož důsledku dochází k deformaci krovu. Deformace se projevuje průhyby největšími uprostřed rozpětí krokví nebo vaznic i nepatrným zmenšením sklonu střešních rovin za současného oddálení podpor. Oproti tomu se hřebenová vaznice neprohýbá v místě štítových zdí a sloupků, reprezentují její podpory. Uvedený mechanismus souvisí s konstrukčním řešením, neboť se jedná o krov vaznicového typu bez vodorovných hambalků či kleštín a vazných trámů. V důsledku nasazení krokví na hrázděné půdní nadezdívky subtilního provedení a odřezaných patních vzpěr vzniká staticky netuhá konstrukční soustava, náchylná k deformaci a při určité velikosti a kombinaci zatížení i následné destrukci. Vznik staticky

netuhé soustavy lze přitom v obou případech chápat jako nehmotnou příčinu poruchy a poškození, vyvolanou událostí reprezentovanou v tomto případě odřezáním patních vzpěr a zvýšením svislého zatížení v důsledku nové sněhové pokrývky. Událost se přitom odehrává na konkrétním stavebním objektu a může mít různou dobu trvání (krátkodobé, dlouhodobé, stálé), intenzitu (běžná, zvýšená, mimořádná), četnost (nahodilé, cyklické) i účinek (silový, nesilový).

V uvedeném případě se jednalo o

A) mimořádný jev spočívající v odstranění táhla/vzpěry (podle kombinace zatížení) s přímým dopadem na statické chování krovové konstrukce. Uvedené odstranění konstrukčního prvku představuje [změnu stavby], konkrétně [konstrukční změnu] spočívající v [odstranění prvku] bez náležitého [nahrazení prvku]. V širším kontextu lze uvažovat o změně [funkčního využití] půdního prostoru, neboť šikmé vzpěry byly odstraněny za účelem uvolnění půdního prostoru pro novou či přesněji další funkci.

B) nahodilé zatížení sněhem s přímým dopadem na velikost svislého zatížení krovu. V tomto případě se jedná o [změnu přírodních charakteristik] ve vazbě na danou lokalitu charakterizovanou [prostorovými daty]

Strukturovaná forma záznamu (pracovní verze):

[OBJEKT]

Název, autor a datum záznamu

[IDENTIFIKACE, EVIDENCE A LOKALIZACE]

Zajišťovány prostřednictvím číselníků a veřejně dostupných mapových služeb v rámci GIS (ČÚZK, CENIA, ČGS, NPÚ, AOPK ČR atd.)

Administrativní data: obec Kněžnice, č.p. 66, okres Jičín, obec s rozšířenou působností Jičín, PSČ 506 01, kraj Královéhradecký

Katastrální data: st.p.č.49/1, katastr. území Kněžnice (667081), souřadnice a systému (GPS, WGS 84, Galileo)

Geomorfologie: Česká tabule (soustava)-Severočeská tabule (podsoustava)-Jičínská pahorkatina (celek)-Turnovská pahorkatina (podcelek)-Turnovská stupňovina (okrsek)

Geografická a topografická data: mírně zvlněný terén podhůří Krkonoš, nadmořská výška 400 m.n.m.

Geologická data: slínovce, vápence

Klimatická data: teplotní oblast MT9, sněhová oblast IV., dále množství srážek, průměrná teplota atd.

Památková ochrana: rejstříkové číslo ÚSKP 101897 (prohlášení zrušeno)

Ochrana přírody: Geopark UNESCO, nadregionální biokoridor

[TYPOLOGIE]

Stavební typ: dům samostatně stojící (izolovaný)

Funkční typ: obytná stavba s hospodářskou částí (bydlení a hospodaření), dnes rekreace

Architektonický styl: lidová architektura (vesnická)

Datace: 2. polovina 19. století, výraznější úpravy 1. polovina 20. století

Popis: podsklepený přízemní objekt se sedlovou střechou a vaznicovým krovem s pokojíkem v podkrovní

[KONSTRUKCE]

Celkové rozměry: ~ 10 x 40 x 10 [m] (šdv), dílčí rozměry konstrukcí a prvků

Konstrukční typ: stěnová konstrukce

Konstrukce: 1 – stěna nosná obvodová průčelní, 2 – nadezdívka půdní okapová, 3 – střecha sedlová s podkrovní světničkou

Složené konstrukce: 1 – podezdívka a stěna, 2 – rám a výplně, 3 – krov, bednění a krytina

Konstrukční prvky: 1 – kusové stavivo a pojivo, 2 ližiny, sloupky a vzpěry, kusové stavivo a pojivo, 3 – pozednice, vaznice, krokve a sloupky, prkna, šablony

Technika: 1 – zděná stěna přízemní, 2 – hrázděná nadezdívka půdní, 3 – vaznicový krov

+ [PARAMETRY] (u stěny např. rozměry, vrstvy, památková hodnota, dále otvory a následně výplně rovněž včetně památkové hodnoty)

[MATERIÁL]

Druh/typ: 1 – kamenné zdivo (typ kamene), 2 – dřevo (druh dřeva) na rám a pálená hlína (typ cihel) na výplně, 3 – dřevo na krovovou soustavu vč. bednění a vláknocement na střešní šablony

Opracování a výroba: 1 – tesaný/lomový kámen, 2 – ručně/strojně opracované dřevo a pálené cihly, 3 – ručně, strojně opracované dřevo, uměle vyrobené šablony

Vlastnosti obecné: 1 – zdivo má velkou pevnost v tlaku, ale není schopno přenášet tahová namáhání, 2 – dřevo má velmi dobrou pevnost tahu a u kratších prvků i v tlaku, výplňové zdivo není schopné přenášet tah, 3 – dřevo má velmi dobrou pevnost tahu a u kratších prvků i v tlaku, menší v ohybu, snadná degradace vlivem vlhkosti, hořlavé

+ [PARAMETRY] (u zdiva např. vazba, tvar a průměrné rozměry kusového staviva, velikost spár, nasákavost, hustota)

[RIZIKO PROSTŘEDÍ]

Klimatické vlivy: povětrnost, sníh (vazba na lokalitu, resp. zatížení sněhem dle sněhové oblasti)

[UDÁLOST] – působení zatížení, klimatických vlivů a starší stavební zásahy

Změny prostředí a stavby včetně okolí: 1 – účinky dopravy (dynamické zatížení) a změn v základové spáře (objemové změny - vysychání, promrzání atd.), 2 – odstranění patní vzpěry/táhla a vznik netuhé soustavy (antropogenní vlivy a jejich důsledky), 3 – vlastní tíha krovu a krytiny (stálé zatížení), zvýšení zatížení tíhou sněhu (nahodilé zatížení)

[PROJEV POŠKOZENÍ NEBO PORUCHY] + [PARAMETRY]

Stručný popis: 1 – trhлина na nároží, lokální opadání omítky a zvětrání kamene, 2 – natočení (vyklánění) půdních nadezdívek provázené poruchami výplní, opadání omítky a zvětrání cihel, 3 – deformace vaznic a krokví ohybem uprostřed volného rozpětí, vlhkostní mapy od zatékání

+ [PARAMETRY] (u trhliny např. velikost, tvar, šíření, stáří, aktivita, místo, rozsah, závažnost)

[MECHANISMUS]

Princip: 1 – dynamické otřesy, vynucené přetvoření základové spáry, 2 – působení vodorovné síly v důsledku „rozjíždění“ krovu a nemožnost tuto sílu přenést (chybějící ztužení), 3 – působení svislého zatížení a oddálení podpor vaznicového krovu v důsledku netuhé soustavy

[PŮVODCE]

Stručný popis: 1 – doprava, voda, 2 – vodorovná síla od krovu, člověk, 3 – svislé zatížení od sněhu, sních, netuhá soustava

[HODNOCENÍ A MĚŘENÍ]

Kvalitativní hodnocení: „měkká data“, zhodnocení nálezoové situace včetně provedených sond

Kvantitativní hodnoty: „tvrdá data“, výsledky měření a zkoušek, pokud byly prováděny

[PROVIZORNÍ OPATŘENÍ A STAVEBNÍ ZÁSAHY]

Popis: návrh řešení a varianty, srovnání s obdobně řešenými případy, podmínky a doporučení, v případě kulturních památek a staveb v památkově chráněném území je v souladu se správním řadem i příslušným zákony nezbytné souhlasné závazné stanovisko dotčeného orgánu státní správy, vydané na základě písemného vyjádření odborné organizace statní památkové péče

Shrnutí: trvale neobydlený objekt, uzamčený a ohrazený, vyžadující provizorní opatření nebo statické zajištění, lokální opravy nebo celkovou obnovu apod.

Závěr

/Jaroslav Valach/

Kniha se zabývala problematikou dokumentace poškození památek stavebního charakteru, využitím a „konstrukcí“ ontologických modelů pro vyjádření podstaty a příčin poškození a technických prostředků vytvořených pro tento účel.

Jak ukázala provedená rešerše existujících infromatických prostředků, chybí v oblasti dokumentace moderní nástroj na provádění stavebního průzkumu historických objektů efektivním způsobem. Předložená kniha řešení takové situace nabízí prostřednictvím znalostního systému MONDIS, jehož popisu je věnována. Systém MONDIS je vytvořený tak, aby uživateli pomohl klasifikovat poškození objektů a připravit o něm dokumentaci již během terénního průzkumu, například přenosným zařízením, na kterém běží aplikace MONDIS mobile.

Kniha ukázala nové pojetí popisu poškození, které lépe vyhovuje různorodé povaze poruch, jež se vyskytují v památkových objektech, než jiné infromatické nástroje v památkové péči. Toto pojetí vychází z ontologického modelu poškození, jako ohniska, do kterého se průzkum zaciluje a ve kterém se protínají rozhodující elementy modelu.

Pouhý model poškození by však byl bez užitku, kdyby nebyl k dispozici nástroj na jeho používání a praktické provádění v podobě aplikací vytvořených pro zadávání i zobrazování dat. Aplikace MONDIS mobile tedy umožňuje uživatelům přímo v terénu provádět stavební průzkum podle uživatelem zažitého postupu, který lze přeměnit na interaktivní zadávací formuláře.

Aplikaci lze stáhnout z portálu MONDIS a užívat ji pro vlastní potřebu, tj. záznamy neposkytovat ostatním uživatelům, nebo uživatel může své záznamy sdílet s ostatními, a tím se podílet na tvorbě komunitní znalosti. Aplikace byly vytvořeny podle zásad Otevřeného softwaru (Open Source) a jsou k dispozici zdarma.

Terminologický editor umožňuje zobrazovat stromové grafy hierarchií pojmů a editovat vztahy v hlavních termínech, se kterými se v popisu poškození operuje, zatímco MONDIS explorer je určený pro přehledné zobrazování záznamů vyhovujících zadaným kritériím uživatele a tím slouží k bezpro-

střednímu využívání uložené znalosti. Zejména však znalostní matice je vhodná k objevování základních vztahů, které určují podstatu, vznik poškození u objektů, ale také ke „konzultaci“ obvyklých způsobů oprav poškození určených parametrickým výběrem. V tomto ohledu může znalostní matice poskytovat užitečné služby správcům a majitelům historických staveb, stejně jako studentům příslušných oborů a ostatním zájemcům o problematiku. Parametrické vymezení povahy poškození vybere z množiny záznamů jen ty vyhovující, zobrazí je. Spolu se zobrazenými poškozeními jsou zobrazeny i použité postupy při opravě nebo odstranění těchto poškození.

Pro názornější uchopitelnost abstraktních konceptů modelu byly v poslední kapitole knihy předvedeny případové studie. Ty ukázaly, jak lze koncept a nástroje uplatnit v zaznamenání reálných případů poškození a jak je možné tyto záznamy vytvářet pouhým přepisováním závažných poznatků z existující zprávy do formy elektronického záznamu o poškození.

Autoři této knihy věří, že vytvořili užitečný nástroj pro popis a analýzu poškození, ale skutečný život systému vdechne až aktivní komunita uživatelů a zájemců. Záleží na zainteresovaných stranách – ať už to jsou správci a majitelé historických objektů, nebo vykonavatelé péče o památky, restaurátoři a konzervátoři, studenti – zda se znalostní systém naplní znalostí, pro jejíž přijetí a vyjádření byl vytvořen. Bez sdílených informací, ukazujících památkovou péči jako živý a moderní obor, není možné systém dovést. Proto jsou potencionální uživatelé zváni k vyzkoušení systému, k vytvoření a sdílení informací o historickém dědictví, jehož zachování by mělo být prioritou vyspělé kulturní společnosti.

O autorech

Riccardo Cacciotti

Riccardo Cacciotti ukončil studium v roce 2007 na katedře stavebního a environmentálního inženýrství na University College Cork, v Corku, Irsko. V roce 2008 získal titul MSc v „Rozvoj a plánování měst a budov“ na Ústavu plánování a rozvoje, University College London. V roce 2010 obdržel titul „advanced MSc“ v oboru Konstrukční analýza památek a historických konstrukcí „SAHC“ ČVUT v Praze. Jeho dřívější odborné zkušenosti zahrnují odborné poradenství v konzervátorské činnosti v Irsku a Londýně. V současné době se zabývá výzkumem zaměřeným na znalostní hodnocení poškození památek a zejména pak diagnostikou a mechanismy poškození ve zdivu.

Martin Čerňanský

Martin Čerňanský absolvoval magisterské i doktorské studium na Fakultě stavební ČVUT v Praze v oboru pozemní stavby. Po praxi v architektonických i projektových ateliérech nastoupil na generální ředitelství NPÚ. Od roku 2007 je členem Českého národního komitétu ICOMOS, od roku 2009 členem ISC CIAV, Mezinárodní vědecké rady ICOMOS pro lidovou architekturu. Kromě statutární odborné činnosti vypracovává oponentní posudky a překlady mezinárodních dokumentů k uvedené problematice a připravuje externí přednášky pro studenty VŠ (ČVUT, ČZU). V rámci vědeckovýzkumné činnosti se věnuje problematice poruch a poškození nemovitých památek.

Zdeněk Kouba

Zdeněk Kouba v roce 1983 dokončil studium oboru technická kybernetika na elektrotechnické fakultě Českého vysokého učení technického v Praze. Po absolvování vědecké aspirantury ve Středisku výpočetní techniky Československé akademie věd a na elektrotechnické fakultě Českého vysokého učení tech-

nického obhájil v roce 1991 disertační práci a získal vědeckou hodnost kandidáta technických věd v oboru technická kybernetika. V roce 2003 obhájil habilitační práci a byl jmenován docentem pro obor technická kybernetika. Mezi jeho odborné zájmy patří zejména návrh složitých informačních systémů a technologie sémantického webu.

Jaroslav Valach

Jaroslav Valach dokončil doktorské studium na fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v roce 2003 v oboru fyzikální inženýrství. Od roku 1993 pracuje v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky Akademie věd ČR, kde se především zabývá vývojem speciálních optických metod pro experimentální mechaniku. Současně se věnuje i metodám detekce poškození a monitorování stavu historických konstrukcí a materiálů a také informačním technologiím pro dokumentaci poruch a vad v objektech kulturního dědictví.

Přílohy

Publikace věnované problematice popisu poškození historických staveb a znalostnímu systému MONDIS

Valach J., Cacciotti R., Čerňanský M., Kouba Z.: Ontologie a kulturní dědictví, In: Příspěvek technických věd k záchraně a restaurování památek, M. Drdácěk, Z. Slížková, J. Valach (editoři), Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i. Praha, 2016. ISBN 978-80-86246-43-7.

Cacciotti R., Blaško M., Valach J.: A diagnostic ontological model for damages to historical constructions. *Journal of Cultural Heritage* 16(1), 2015, s. 40–48. ISSN 1296-2074.

Blaško M., Křemen P., Kouba Z.: Ontology Evolution Using Ontology Templates, *Open Journal of Semantic Web (OJSW)* 2.1, 2015, s. 15–28, elektronicky dostupné na http://www.ronpub.com/publications/ojsw/OJSW_2015v2i1n03_Blasko.html.

Křemen P., Mička P., Blaško M., Šmíd, M.: Ontology-Driven Mindmapping. In *Proceedings of the 8th International Conference on Semantic Systems*. New York: ACM, 2012, s. 125–132. ISBN 978-1-4503-1112-0.

Blaško M., Cacciotti R., Křemen P., Kouba Z.: Monument Damage Ontology. In *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Springer Berlin Heidelberg, 2012, s. 221–230. ISBN 978-3-642-34233-2.

Valach J., Cacciotti R., Čerňanský M., Kuneš P.: MONDIS: Knowledge-Based System of Failure of Historical Constructions. In: *Engineering Mechanics* 2012, Praha: ITAM AS CR, v. v. i., 2012 – (Editoři: Náprstek J., Fischer C.), s. 360–361. ISBN 978-80-86246-39-0.

Valach J., Cacciotti R., Kuneš P., Čerňanský M.: A knowledge-based system for documentation of defects in immovable cultural heritage objects and monuments. In: *Cultural Heritage Preservation EWCHP - 2012*. Kjeller: NILU-Norwegian Institute for Air Research, Oslo, Norsko, 2012 (Dahlin, E.), s. 50–54. ISBN 978-82-425-2525-3.

Valach J., Cacciotti R., Kuneš P., Čerňanský M., Bláha J.: A Knowledge-Based System For Analysis, Intervention Planning and Prevention of Defects in Immovable Cultural Heritage Objects and Monuments; EGU General Assembly 2012, 22–27. dubna 2012 Vídeň, Rakousko, s. 10111.

Blaško M., Cacciotti R., Křemen P., Kouba Z.: Monument Damage Ontology. In *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Heidelberg: Springer, 2012, s. 221–230. ISSN 0302-9743, ISBN 978-3-642-34233-2.

Cacciotti R., Valach J., Kuneš P., Čerňanský M.: Knowledge-based system for documentation and mitigation of damages in historical structures, In: *CESB13 - Central Europe towards sustainable building* 2013. Grada, Praha, 2013 - (editoři: Hájek P., Tywoniak J., Lupíšek A., Sojková K.), s. 629–632. ISBN 978-80-247-5015 6.

Cacciotti R., Valach J., Kuneš P., Čerňanský M., Blaško M., Křemen P.: MONument Damage Information System (MONDIS): an ontological approach to cultural heritage documentation. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2013, vol.2, s. 55–60. ISSN 2194-9042.

Cacciotti R., Valach J., Čerňanský M., Kuneš P.: MONDIS Knowledge-based System: Application of Semantic Web Technologies to Built Heritage, In *Proc. of Int. Conference Built Heritage 2013 - Monitoring Conservation Management*, Milan, 18-20. listopad, 2013, on-line: http://www.bh2013.polimi.it/papers/bh2013_paper_253.pdf.

Křemen P., Blaško M., Šmíd M., Kouba Z., Ledvinka M., Kostov B.: MONDIS: Using Ontologies for Monument Damage Descriptions, In: *Proceedings of the main track of the 14th Conference on Information Technologies - Applications and Theory (ITAT 2014)*, with selected papers from Znalosti 2014, Demanovska Dolina - Jasna, Slovakia, 25–29. září, 2014, Editoři: Vera Kurkova, Lukas Bajer, Vojtech Svatek, ONLINE: <http://ceur-ws.org/Vol-1214/>.

Cacciotti R., Valach J., Kuneš P., Čerňanský M., Blaško M., Křemen P.: Introduction to an Ontology-Driven Documentation System of Damages to Cultural Heritage, *International Journal of Heritage in the Digital Era* volume 3 (2), s. 255–270, 2014. Multi Science Publishing, ISSN 2047-4970 (tištěná verze), <http://dx.doi.org/10.1260/2047-4970.3.2.255>.

Cacciotti R.: Monitoring and conditions assessment of built heritage: an introduction to MONDIS mobile application.“, In R. Amoêda, S. Lira, C. Pinheiro (eds.): *Heritage 2014 – Proceedings of the 4th International conference on heritage and sustainable development*, 22–25. červenec 2014, Guimaraes, Portugal. Barcelos : Green Lines Instituto para o Desenvolvimento Sustentável, s. 839–848. ISBN 978-989-98013-7-0.

Cacciotti R.: Integrated knowledge-based tools for documenting and monitoring damages to built heritage In Editor(s): Y.-N. Yen, K.-H. Weng, and H.-M. Cheng. *ISPRS Archives, 25th International CIPA Symposium 2015 (XL-5/W7)*, 31. srpen – 4. září 2015, Taipei, Taiwan, s. 57–63.

Cacciotti R., Valach J.: Inspecting historic buildings using ontologies. In R. Amoêda, S. Lira, C. Pinheiro (eds.) *REHAB 2015 - Proceedings of the 2nd International conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures*, 22–24. červenec 2015, Porto, Portugal. Barcelos: Green Lines Instituto para o Desenvolvimento Sustentável, s. 715–724. ISBN 978-989-8734-07-5.

Doplňkové informace na Internetu

Portál projektu MONDISu www.mondis.cz nabízí další informace o představeném systému.

Na těchto stránkách lze získat přístup ke sdíleným datům a zároveň softwarové nástroje pro instalaci aplikací na vlastní přenosná zařízení. Stránky rovněž poskytují informace, jak instalaci provádět a jak nástroje používat.

Na portálu je také k dispozici rozsáhlá fotodokumentace zaznamenávající různé typy poškození a poruch historických staveb.

MONDIS – PŘÍRUČKA MOBILNÍ APLIKACE

/Martin Čerňanský/

Úvod

Do navržené mobilní aplikace (dostupné na <http://www.mondis.cz>) je možné jednoduchou a rychlou formou vkládat záznamy o poškození nebo poruše historického objektu. Každému záznamu uloženému pod konkrétním jménem je aplikací přiřazena jednoznačná identifikace, datum i použitá karta. Prostřednictvím mobilního zařízení je identifikován rovněž uživatel. Z hlediska umístění objektu a jeho evidence využívá aplikace otevřený geografický informační systém OpenStreetMap s možným výběrem lokality přímo na mapě, ručním zadáním administrativních či katastrálních údajů nebo dotazem do vyhledávacího textového pole. Zároveň je umožněno zadání či prohledávání podle rejstříkového čísla ÚSKP.

Hlavní obsah záznamu tvoří hodnocení stavebně technického stavu objektu, odpovídající některé z předem vybraných a do aplikace následně načtených hodnotících karet (šablon). K hodnocení dochází prostřednictvím zaznamenaného materiálového poškození či konstrukční poruchy, ke kterým jsou podle jejich parametrů přiřazeny kvantitativní nebo kvalitativní hodnoty. S ohledem na urychlení procesu vkládání i zpracování dat je hodnocení prováděno výběrem z předem definovaných a hierarchicky uspořádaných položek. Z klávesnice jsou zadávány pouze naměřené numerické hodnoty. Základem této struktury je členění stavebního objektu do několika konstrukčních celků dále dělených na jednotlivé stavební prvky, kterým lze opět prostým výběrem přiřadit materiál a poruchu/poškození. Následně jsou vloženy numerické hodnoty nebo výběrem ze stupnice zadány u materiálu vlastnosti a u poruchy či poškození konkrétní charakteristiky či parametry, doplněné o případnou dokumentaci pořizenu v průběhu pořizování záznamu či načtené později.

I.

Na nejvyšší hierarchické úrovni se nalézají základové, obvodové (svislé), schodišťové (šikmé), klenební či stropní (vodorovné) a nakonec střešní konstrukce. V případě těchto konstrukcí je již v úvodní fázi záznamu umožněn (po kliknutí na levé tlačítko +, tj. rozbalovací menu) výběr mezi dílčími konstrukcemi nebo jejich jednotlivými konstrukčními prvky. Každé z takto vybraných konstrukcí nebo prvků lze kliknutím na odpovídající tlačítko umístěné zcela vpravo (symbol tužky pro editaci) přiřadit odpovídající detaily či parametry, jsou-li k dispozici. Může se přitom jednat např. o rozměry vyjádřené numericky v příslušných jednotkách nebo historickou hodnotu vyjádřenou stupni. S ohledem na jednoduchost i poměrně vysokou míru subjektivit je umožněna volba do čtyř stupňů, tj. žádná, nízká, střední a vysoká stavebně-historická nebo umělecko-historická hodnota. Uvedená hodnota přitom souhrnně vyjadřuje a zohledňuje nejen hledisko stáří a četnosti dochování, ale rovněž kvalitu řemeslného či umělecko-řemeslného provedení. Vychází přitom zejména z teoretických zkušeností a odborné praxe zpracovatele záznamu. Záložka s detaily či parametry konstrukce nebo prvku dále umožňuje přímé pořízení dokumentace (fotografie nebo audio či video záznam) i doplňující popis.

Kromě editace s možností jejího potvrzení je možné již od nejvyšší úrovně provádět tzv. duplikace, sloužící pro přidání shodných konstrukcí nebo prvků podle jejich umístění ve stavbě. Duplikace se provádí stisknutím tlačítka +, které je umístěné uprostřed příslušného řádku. Touto duplikací s následujícím stručným popisem je možné rozdělení např. na stěny v přízemí či patře nebo podle světových stran, obdobně konstrukci krovu na jednotlivé příčné vazby včetně jejich číslování apod. Pro popis slouží textové pole nacházející se vpravo za názvem konstrukce či prvku, případně umístěné pod názvem při menším rozlišení mobilního zařízení. Zároveň je možné do tohoto pole vložit údaje označující prvek v zaměření nebo výkresové dokumentaci.

II.

Další krok záznamu spočívá v přiřazení stavebního materiálu a poškození/poruchy k vybrané konstrukci nebo prvku, pod kterou jsou oba řádky umístěny. K výběru materiálu dochází prostým kliknutím na tlačítko „Materiál“

a následujícím výběrem z nabídky obsahující seznam většiny stavebních materiálů. Obdobným způsobem je konstrukci nebo prvku přiřazeno poškození či porucha, tedy opět kliknutím na tlačítko „Projev poruchy/poškození“. Kromě tohoto je zde opět tlačítko pro editaci, v rámci které můžeme doplnit podrobnější parametry. Ty mohou být shodné pro všechny typy poškození/poruch (poloha, rozsah, závažnost) nebo se lišit podle jejich fyzikální, chemické či biologické podstaty. Pro případy, že se na jedné konstrukci či prvku nalézá více poškození/poruch, je zhruba uprostřed řádku opět tlačítko + sloužící k duplikaci. Shodný postup může být přitom opakován až na úroveň, kdy hierarchizovaná struktura už není dále dělena (v případě krovu např. jednotlivý sloupek či krok).

English Resume

/Riccardo Cacciotti/

This book presents the recent research developments in the field of built heritage conservation using Semantic Web technologies. In this context it outlines the MONDIS project analysing all its phases, from design to implementation and evaluation, highlighting the main results, such as the developed web and mobile applications.

The MONDIS project aimed at creating a knowledge-based system for the documentation and the assessment of damages to built heritage additionally supporting the retrieval of possible remedies. The scope was to overcome the limitations of standard information systems, such as databases, by the application of modern Semantic Web technologies able to integrate, organize and process information in a cognitive manner. The formalization of an ad hoc ontology, called Monument Damage Ontology, allowed replicating in a computer readable form the basic dependence among factors influencing the protection of immovable heritage objects. Such ontology provides the basis for a number of practical applications dedicated to data gathering, knowledge sharing and advanced semantic searching. The knowledge-based tools developed within the project include an onsite damage inspection application (MONDIS mobile application plus desktop version), a record management and visualization component (MONDIS record explorer), a knowledge mapping application (Ontomind), an educational tool for remedies searching (knowledge matrix) and finally an ontology editing software component (terminology editor). The integration of the above mentioned applications permits the creation of an information system which provides innovative features necessary for an appropriate documentation of cultural heritage assets, fostering consequently their adequate protection. The ontological approach adopted in fact solves the issues of data standardization, integration and sharing in the domain, ensuring firstly data compatibility and easy integration and secondly the automatic data reasoning and processing required for advanced searching and data matching purposes. Furthermore the integrated knowledge-based tools outlined support a variety of tasks useful for different types of users, being these experts or non-experts in the domain, such as professionals administrators, academics, owners and students.

JAROSLAV VALACH – RICCARDO CACCIOTTI –
ZDENĚK KOUBA – MARTIN ČERŇANSKÝ

Informační systém poškození památek

(ontologie a ochrana stavebního dědictví)

Recenzovali

Ing. Karol Bayer,

doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.

PhDr. Zdeněk Vácha

Fotografie Martin Čerňanský

Fotografie na obálce a diagramy Riccardo Cacciotti

Jazyková korektura Iva Dočekalová

Typografie a technická redakce Petr Čížek

Vydal Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR

v roce 2015

1. vydání, 112 stran

Vytiskla tiskárna HIÚ AV ČR. Praha

ISBN 978-80-86246-46-8

Distribuce:

ÚTAM, Prosecká 76, 190 00 Praha 9,

itam@itam.cas.cz