



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název:	Plány budov na platformě OpenStreetMap
Student:	Bc. Pavel Zbytovský
Vedoucí:	Ing. Jakub Jirůtka
Studijní program:	Informatika
Studijní obor:	Webové a softwarové inženýrství
Katedra:	Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání:	Do konce letního semestru 2016/17

Pokyny pro vypracování

Nastudujte a popište problematiku mapování vnitřních prostor budov, konkrétně tvorbu a správu mapových podkladů pro použití na webu a elektronickou navigaci. Zaměřte se na otevřené technologie a platformy, které umožňují zapojení běžných uživatelů do tvorby mapových podkladů, především pak OpenStreetMap.

Analyzujte existující způsoby popisu vnitřních prostor budov v OpenStreetMap (indoor tagování). Shledáte-li je nedostatečnými, navrhněte jejich doplnění.

Navrhněte uživatelské rozhraní pro tvorbu indoor mapových podkladů a společně se zvoleným způsobem tagování implementujte jako rozšíření do oficiálního webového editoru OpenStreetMap iD. Spolupracujte s komunitou OpenStreetMap a pokuste se vyvinuté rozšíření začlenit do oficiální distribuce editoru iD.

Popište možnosti využití platformy OpenStreetMap ve veřejných institucích, například ČVUT v Praze.

Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

L.S.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Tvrďák, CSc.
děkan

V Praze dne 17. ledna 2016

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA SOFTWAROVÉHO INZENYRSTVÍ



Diplomová práce

Plány budov na platformě OpenStreetMap

Bc. Pavel Zbytovský

Vedoucí práce: Ing. Jakub Jirůtka

10. května 2016

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Jakubovi Jirůtkovi za výbornou spolupráci, podnětné rady a vstřícnost. Za podporu děkuji rodině a blízkým. Za rady k sazbě textu Jakubovi Luckému. Za korektury Petrovi Vozdeckému, Jakubovi Horákovi a dalším.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen z části) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 10. května 2016

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2016 Pavel Zbytovský. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Zbytovský, Pavel. *Plány budov na platformě OpenStreetMap*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2016. Dostupný také z WWW: <<http://zby.cz/thesis>>.

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou vnitřních plánů budov, nabízí informace o současných službách a trendech v této oblasti. Důkladně se zaměřuje na platformu OpenStreetMap, hodnotí dosud zveřejněné metodiky a navrhuje vylepšení. Ukazuje také průběh implementace rozšíření do webového editoru iD.

Klíčová slova OpenStreetMap, mapy, plány budov, crowd-sourcing, indoor mapy, editor iD, javascript, d3.js

Abstract

This thesis deals with indoor mapping. It offers insights on current services and trends in this area. It thoroughly focuses on the OpenStreetMap platform, evaluates previously published tagging schemes and suggests improvements. It shows the process of extending the current web editor iD.

Keywords OpenStreetMap, maps, indoor maps, crowd-sourcing, iD editor, javascript, d3.js

Obsah

Úvod	1
1 Problematika indoor map	3
1.1 Současné indoor služby	3
1.2 Geolokace	12
2 Řešení nad platformou OpenStreetMap	15
2.1 Core architektura	16
2.2 Editory	20
2.3 Indoor v OSM	23
2.4 3D	31
3 Úprava editoru iD	35
3.1 Popis editoru a technologií	35
3.2 Návrh uživatelského rozhraní	38
3.3 Implementace	41
3.4 Začlenění do projektu iD	42
4 Využití výsledků práce	43
4.1 Zmapovaná místa	43
4.2 Řešení pro veřejné instituce	43
4.3 Webový prohlížeč indoor map	46
Závěr	47
Literatura	49
A Seznam použitých zkratek	55
B Pull request editoru iD	57

Seznam obrázků

1.1	Orientační plány budov ČVUT – FSv[1] (a); FEL[2] (b); a FA[3] (c)	4
1.2	Zobrazení klasické mapy v Google Maps (a); přepnutí do indoor zobrazení (b); přiblížení (c)	6
1.3	3D obrys budovy v Apple Maps bez indoor plánu (a); pouze zárovnané ikony (b)	6
1.4	Zobrazení klasické mapy v Bing Maps (a); přepnutí do indoor zobrazení (b); přiblížení (c)	7
1.5	Implementace indoor prohlížeče v aplikaci „Mall of America“ (a); Ukázka pokrytí (b) a prohlížeče (c) na webu Micello[4]	9
1.6	Editace plánu FA ČVUT (a); zobrazení plánu OC Smíchov (b); logger pro Android (c)[5]	10
1.7	Vizualizace pater nákupního centra v Codrops	10
1.8	Ilustrační obrázek rozpoznáního 3D profilu a zaznamenané stopy .	12
2.1	Počet registrovaných uživatelů v OSM (log. měřítko) (a); aktivní uživatelé za měsíc v modré barvě (b)[6]	15
2.2	Ukázka formátu OSM XML a reprezentace v editoru JOSM[7] . .	18
2.3	Editor JOSM	21
2.4	Editor Potlatch2 s rozbalenou nabídkou podkladů	22
2.5	Editor iD s vybraným uzlem rozcestníku	22
2.6	Desetinný level u schodů (a); přehled relací pater (b)[8]	24
2.7	Relace budovy a její podrelace[9]	26
2.8	Jednoduché tagování bodů zájmu (a); detailní tagování místností (b)[10]	28
2.9	Využití tagu level a repeat_on (a); mezipatra pomocí desetinného čísla (b)	30
2.10	Zobrazení otagovaného patra 13 v budově ČVUT (editor JOSM) .	32
2.11	Zobrazení Žižkovského vysílače v 3D prohlížeči OSMBuildings .	33
3.1	Historie a graf jako neměnný objekt[11]	37

3.2	První návrh uživatelského rozhraní včetně popisu interakcí	38
3.3	Upravený editor po druhé iteraci a zobrazené operace	39
3.4	Finální editor po čtvrté iteraci v patře 0 (a); a v patře -1 (b)	40
3.5	První komentář správce projektu[12]	42
4.1	Ukázka zmapované stanice metra Dejvická v patře 0 (a); patře -1 (b); a bez aktivovaného indoor módu (c)	44
4.2	Ukázka základního zmapování dvou budov ČVUT v patře 0 (a); v patře 0.5 (b); v patře 1 (c); a v patře 13 včetně vstupů do místností (c)	45
4.3	Koncept 3D prohlížeče – upraveno v grafickém editoru	46

Úvod

Orientační plány budov jsou pomůckou známou již několik staletí. Pomáhají lidem v orientaci v neznámém prostředí a zdůrazňují základní vybavení, např. schodiště, chodby, vstupy či toalety. Nezřídka též obsahují označení místa, kde se člověk na plánu zrovna nachází, což lze považovat za předchůdce modré geolokační ikonky v dnešních telefonech.

Další případ je plánek nouzového úniku z budovy, který zvýrazňuje šipkami trasu k nejbližšímu východu. Například při útěku před požárem tak lidé z plánu vycítou, kterým schodištěm se vydat a kde odbočit. Pro nás to je opět pěkný předchůdce indoor navigace a routování.

S nástupem smartphonů v posledních 10 letech začal narůstat význam mapových aplikací. Tyto v sobě často kombinují digitální mapy se službami geolokace, geocodingu, routování a mnohdy i navigace. Samotná mapa pak může nabízet letecký režim, šíkmé snímkování, street view, tématický mód pro cyklisty apod. Samozřejmostí jsou pak business listingy s možností recenzování.

Mezi další vlastnosti moderních aplikací patří hlášení polohy uživatelů, které je cennou informací pro podnikání, zejména polohově cílenou reklamu. Zjišťování návyků lidí poskytuje mnoho nových možností v oblasti služeb. Získačkáním výstupů z polohových dat se zabývá nově vzniklý vědní obor Location Intelligence, který samozřejmě využívá principy známé znalostnímu inženýrství¹.

Indoor mapy jsou doménou několika posledních let. V roce 2012 s nimi přišla na scénu společnost Google[13]. O dva roky později naznačil vývoj Apple, načež mnohé zpravodajské portály předvídaly[14], že indoor mapping bude „příští velká věc“².

Indoor mapy a geolokace představují velkou technologickou výzvu pro současný věk.

¹anglicky Business Intelligence

²V originále: the next big thing

ÚVOD

V naší práci se detailně zabýváme problematikou indoor map, možnostmi platformy OpenStreetMap³ a úpravou webového editoru iD.

V první kapitole uvádíme definici problému a shrnujeme přístup současných služeb. Ve druhé se zaměřujeme na službu OpenStreetMap (OSM) – její architekturu, dostupné editory, dosavadní přístup k indoor a návrh vhodné metodiky pro tvorbu. Ve třetí kapitole pak popisujeme architekturu editoru iD, proces návrhu uživatelského rozhraní pro indoor a samotné implementace. V poslední kapitole pak shrnujeme výsledky a uvádíme možná využití ve veřejných budovách včetně konkrétního příkladu ČVUT.

V naší práci užíváme terminologii zaběhnutou v české komunitě projektu OpenStreetMap. Čtenář by jí měl věnovat pozornost, protože v dalším textu ji četně využíváme.

Terminologie užitá v této práci:

- souřadnice - zeměpisné souřadnice, typicky ve formátu WGS84 (pokud není blíže určeno)
- geolokace - zaměření polohy uživatele, typicky pomocí GPS
- indoor geolokace - zaměření polohy uživatele pomocí jiných prostředků (viz kapitola 1.2.)
- indoor mapy - mapy vnitřků budov
- routování - nalezení trasy mezi dvěma fyzickými body
- geocoding - nalezení souřadnic dle zadанé adresy (a reverzní geocoding obráceně)
- navigace - proces určení polohy a sestavení pokynů pro následování nalezené trasy
- business listing - záznam obchodu v mapové aplikaci, typicky v podobě umístěné ikonky na konkrétních souřadnicích v mapě
- POI (point of interest) - bod zájmu v mapě, např. nemocnice, zastávka MHD či business listing
- street view – panoramatické fotografie v uliční úrovni

³Stránka projektu na openstreetmap.org, stránka české komunity na openstreetmap.cz

Problematika indoor map

Hlavním specifikem indoor map je nutnost oddělení jednotlivých pater, tedy zobrazení jedné polohy v různých výškách. Tím se výrazně odlišují od venkovních map i orientačních plánek, které zobrazují vždy jen jeden pohled shora.

Termín indoor mapy používáme z toho důvodu, že se nejedná pouze o plány budov, ale všech vnitřních prostor. To zahrnuje i podzemní prostory, zejména stanice metra, či vlaková nadraží s podchody apod.

V kartografii se plán od mapy liší tím, že zanedbává zakřivení Země. My ho ovšem používáme v laickém významu, tedy pro všechny detailní mapy malého území. U webových plánů budov se ve většině případů bude technicky jednat o mapy, neboť využívají zeměpisných souřadnic a stejně mapové projekce jako (okolní) mapa venkovní.

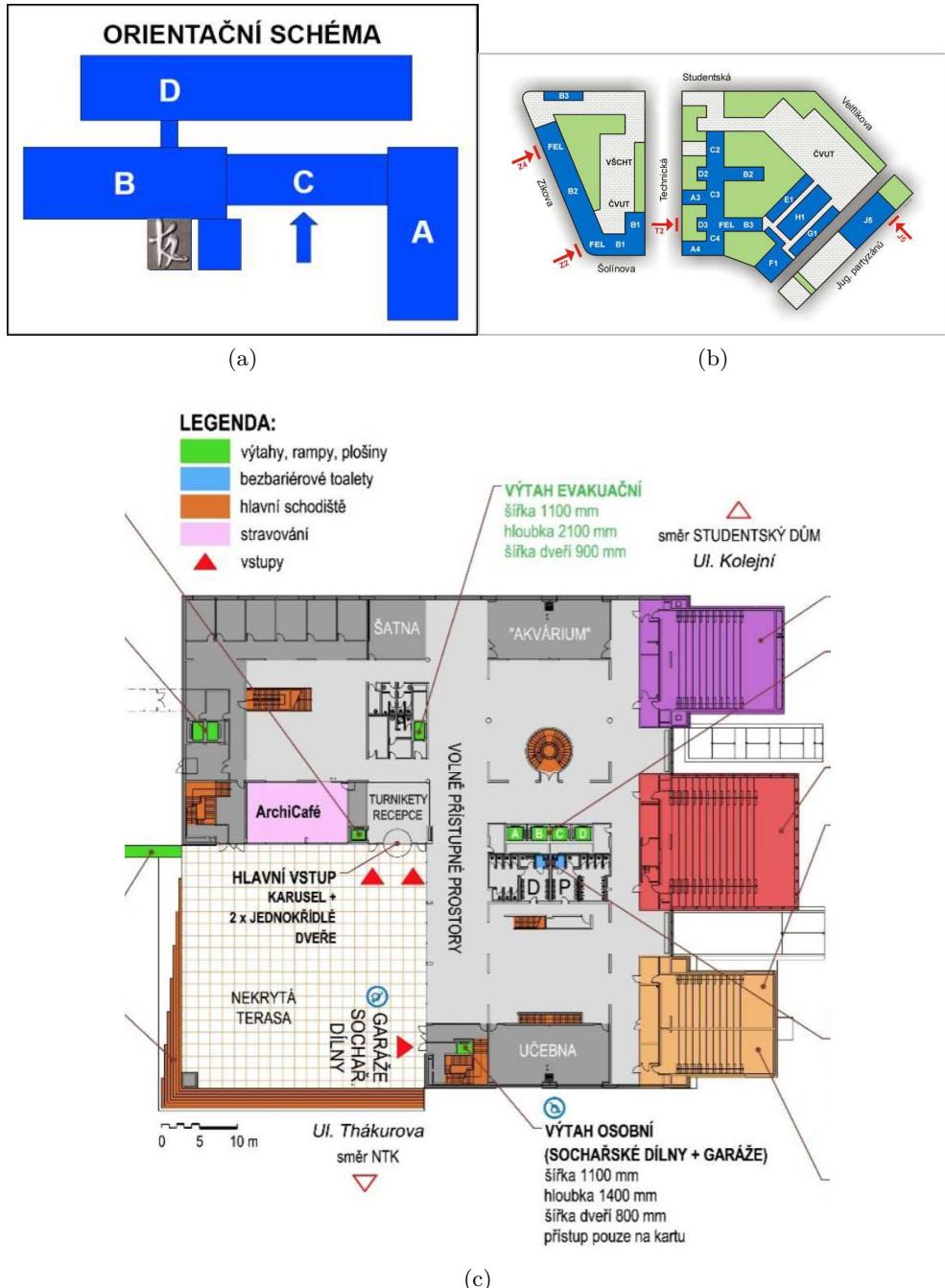
V této kapitole uvedeme současné služby a nastíníme i teoretické možnosti související s indoor geolokací.

1.1 Současné indoor služby

Současným indoor službám přirozeně dominují velcí hráči na poli webových map. V posledních letech, též díky nástupu autonomních vozidel, proběhlo několik zajímavých akvizic. Pojdme si tedy shrnout „kdo je kdo“:

- TomTom – v roce 2008 akvizice firmy Teleatlas, nyní poskytuje data pro Apple Maps a Uber. Od roku 2014 navázal ohledně indoor map partnerství s firmou Micello.[15][16]
- Micello – vznikla v roce 2007 v Silicon Valley a nyní má zmapováno největší množství indoor prostor. Data nabízí zejména do aplikací třetích stran.[17]
- Google – do roku 2008 používal data TeleAtlasu, později využívá vlastní koupené či půjčené datasety[18]. Indoor mapy nyní implementuje do svých Google Maps na všech platformách.

1. PROBLEMATIKA INDOOR MAP



Obrázek 1.1: Orientační plány budov ČVUT – FSv[1] (a); FEL[2] (b); a FA[3] (c)

- Here – v roce 2011 vzniklo jako Nokia Ovi Maps akvizicí firmy NAVTEQ. V prosinci 2015 koupeno německými automobilkami od firmy Nokia už pod názvem Nokia Here Maps[19][20]. Firma NAVTEQ uveřejnila své indoor řešení na konferenci Nokia World 2010[21], ovšem Here Maps již tato data na webu nezobrazují.
- Microsoft – služba Bing Maps oznámila indoor mapy v roce 2011 pod názvem Venue Maps[22]. Mapová data nadále vlastní, ale divize tvorby byla odprodána firmě Uber (poté, co tato prohrála boj o Here Maps).[23]

Zcela vyčerpávající přehled lze najít v tabulce „The Indoor Navigation Market“[24] od společnosti BuildingLayer.

1.1.1 Google Maps Indoor

Google se stal konkurencí v oblasti webových map akvizicí několika startupů v roce 2004 – zejména firmy Keyhole, která dala za vznik legendární aplikaci Google Earth. Díky uvolnění API, mobilním aplikacím (včetně spolupráce s prvními telefony iPhone v letech 2007-2012) a Street View se začal Google stávat jedním z hlavních hráčů na trhu. Celý poutavý příběh můžete najít ve zdroji.[25]

Indoor mapám se začal věnovat v roce 2011, kdy spustil prohlížeč v rámci své aplikace pro Android.[26] Na své projektové stránce⁴ Google vybízí instituce, aby samy nahrály obrázky podlažních plánů a zarovnaly je vůči satelitní mapě. Samotnou vektorizaci pak dělá Google sám.[27] V ČR tato služba zatím není v provozu, ale jednotlivé instituce i tak mohou své plány poslat.[28]

Indoor zobrazení se aktivuje jednak při dostatečném přiblížení mapy, jednak při kliku na business listing, který je umístěn ve zmapované budově. V indoor zobrazení se též ukáže přepínač pater budovy.

1.1.2 Apple Maps Indoor

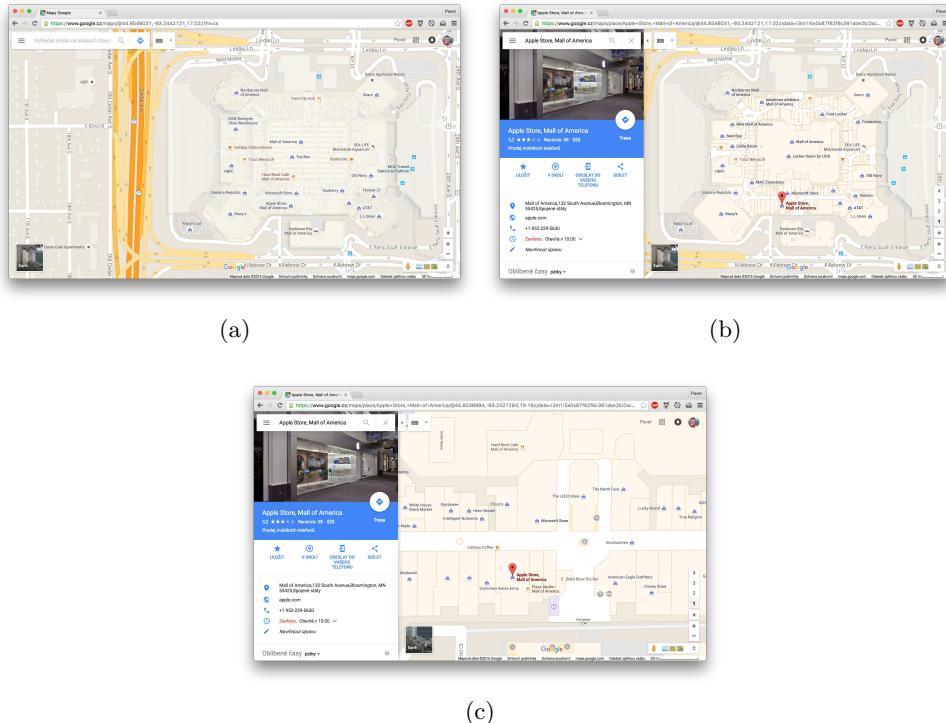
Společnost Apple v současné době indoor mapy neposkytuje. Ovšem dle náznaků firma službu připravuje. V listopadu 2015 Apple zveřejnil aplikaci „Indoor Survey“[29], která umožňuje správcům velkých nákupních center provést zaměření pro vnitřní geolokaci. Pomocí aplikace se v budově zaměří referenční body a k nim uloží otisk WiFi i Bluetooth vysílačů a dat ze senzorů iPhonu. Vice o speciálních geolokačních Bluetooth vysílačích Apple iBeacon najdete v kapitole 1.2.

V průběhu roku 2015 též zarovnala umístění business listingů na jejich správné souřadnice v rámci budov nákupních center[30].

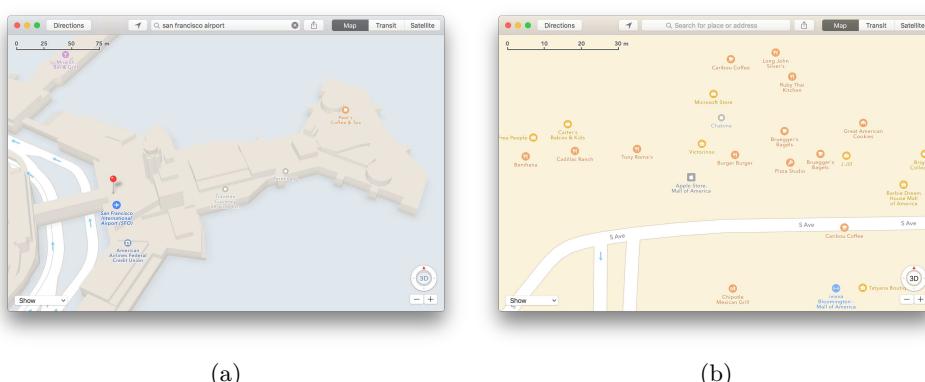
Není jisté, zda Apple bude tvořit vlastní indoor mapy, nebo jen využívat přesnou indoor geolokaci pro aplikace třetích stran[31].

⁴www.google.com/maps/about/partners/indoormaps/

1. PROBLEMATIKA INDOOR MAP

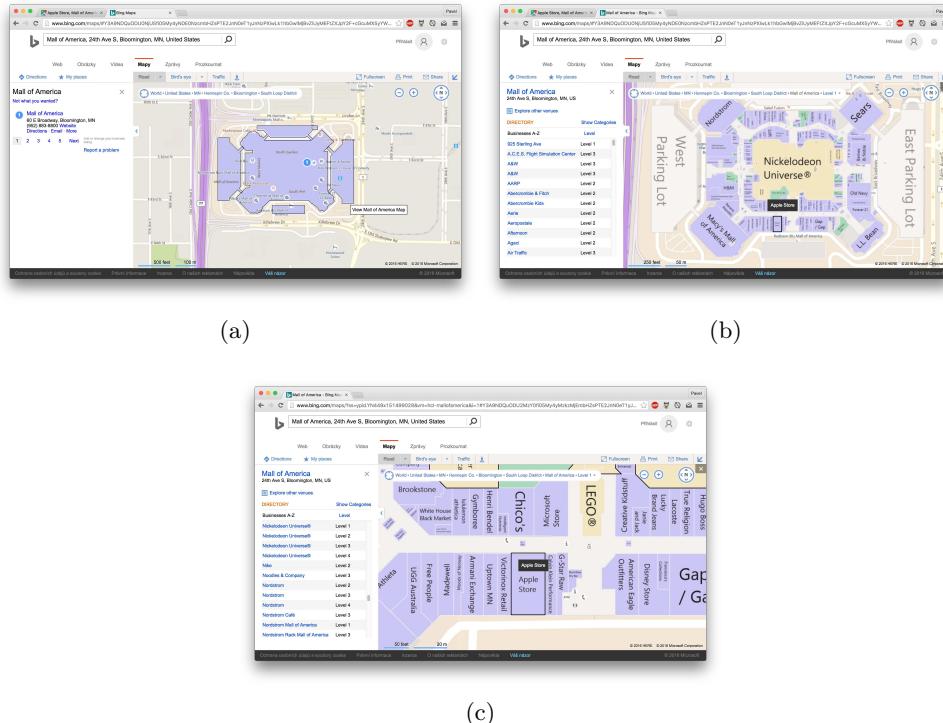


Obrázek 1.2: Zobrazení klasické mapy v Google Maps (a); přepnutí do indoor zobrazení (b); přiblížení (c)



Obrázek 1.3: 3D obrys budovy v Apple Maps bez indoor plánu (a); pouze zarovnané ikony (b)

1.1. Současné indoor služby



Obrázek 1.4: Zobrazení klasické mapy v Bing Maps (a); přepnutí do indoor zobrazení (b); přiblížení (c)

1.1.3 Microsoft Bing Maps

Společnost Microsoft spustila své webové mapy původně pod názvem Microsoft Virtual Earth na konci roku 2005. Přestože v množství vlastností dostihuje Google Maps (letecké pohledy, street view, 3D mapy, dopravní informace), stále zůstává několik kroků za ním. Chybí například podpora pro jiné mobilní platformy než Windows Phone. Pokrytí leteckých map či street view je subjektivně horší.

Své indoor řešení pod názvem Bing Venue Maps spustila v roce 2011. Zobrazení je podobné službě Micello, a tedy subjektivně přehlednější než Google. Obsahuje 5 400 míst. Indoor režim se aktivuje kliknutím na zvýrazněnou budovu, přepínač pater je umístěn do drobečkové navigace v rámci mapy (dle mého mírně schovaný). Služba navíc nabízí adresář business listingů v budově a též možnost procházet Venue Maps podle země a kategorie. Pro ČR eviduje 2 letiště, 45 nákupních center a pražskou zoologickou zahradu.

Služba vypadá z dnešního pohledu mírně zastarale, Microsoft totiž posledních několik let vyvíjí tzv. Bing Maps Preview, které ovšem lze nainstalovat pouze jako aplikaci pro Windows 10.

1.1.4 Micello

Společnost Micello se označuje za vedoucího poskytovatele indoor map. Nabízí přes 25 000 zmapovaných míst,[32] v ČR je to asi desítka míst se subjektivně menší úrovní detailů než Bing. Společnost se specializuje zejména na prodej dat, vlastní aplikace nevyvíjí. Na jejím webu lze najít jen omezený prohlížeč.

Aktivace indoor se provádí kliknutím na ikonku budovy, chybí přímá integrace do okolní mapy. Ikonky jsou v tomto případě zobrazeny na API Google Maps. Na začátku roku 2016 oznámila spolupráci se startupem eeGeo, jehož cílem je zmapovat celou Zemi ve 3D.[33]

Jako jediný z komerčních projektů umožňuje omezenou editaci veřejnosti. Uživatel může zadat až 3 poznámky (návryhy na přejmenování, rozdelení prostoru apod.), které pak Micello projde a případně schválí. Dále jako jediný disponuje indoor routováním.

Ukázka dostupná na: www.micello.com/coverage

1.1.5 Open-source platforma Anyplace

Otevřená platforma pod licencí MIT nabízí kompletní řešení pro indoor tvorbu, prohlížení i geolokaci a klientské aplikace pro všechny velké mobilní platformy.[34] Zdrojové kódy jsou dostupné na GitHubu, včetně nástroje pro zaměření zemského pole kompasem. Vývoj provádí skupina na University of Cyprus. Díky open-source povaze celého projektu se na něj můžeme podívat blíže, zejména s ohledem na možné využití některých komponent pro budoucí řešení nad platformou OpenStreetMap.

Do Anyplace může po přihlášení kdokoliv nahrát podlažní plán své budovy. Ten je třeba přesně zarovnat nad zobrazenou Google mapou a následně je možné podlaží pojmenovat, přidat body zájmu a též vytvořit routovací graf („Add new edge“). Zarovnání podlaží je však subjektivně velmi nepříjemné a není ani dobře možné přidat vyšší podlaží na stejném místě.

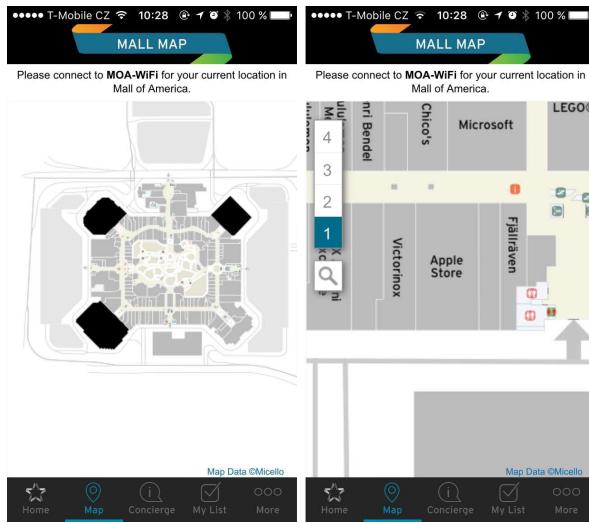
Zobrazovací rozhraní Anyplace je implementováno také nad API Google Maps. Podobně jako v Micello jsou v klasické mapě ikonky zmapovaných budov, ovšem po rozkliku se budova v mapě jen elegantně překryje zvoleným plánem podlaží. Umožňuje prohledání všech bodů zájmu, jednoduché zobrazení tras mezi body a možnost sdílet adresu či vložit mapku do jiného webu.

Celá aplikace včetně editace je postavena nad vlastním RESTful API, které je i dobře dokumentováno.[35] Nabízí se tak například i teoretická možnost importu-exportu dat mezi Anyplace a OpenStreetMap.

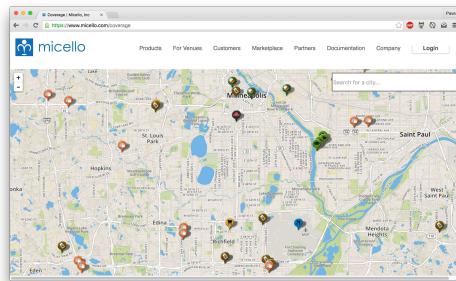
Mobilní aplikace pro platformy Android a Windows Phone jsou spíše proof-of-concept, ale nabízejí alespoň základní funkcionality. Android aplikaci lze přepnout též do režimu Logger, kdy zaznamenává data pro indoor geolokaci na základě Wi-Fi, kompasu a IMU (viz. kapitola 1.2).

Anyplace se tedy jeví jako velmi vhodný zdroj pro další využití, zejména v kombinaci s indoor daty OpenStreetMap.

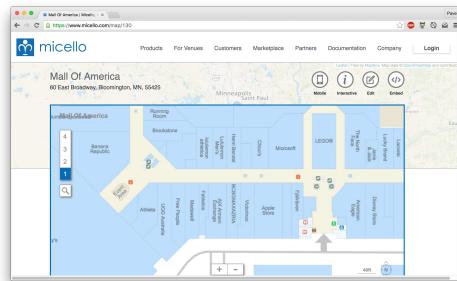
1.1. Současné indoor služby



(a)



(b)



(c)

Obrázek 1.5: Implementace indoor prohlížeče v aplikaci „Mall of America“ (a); Ukázka pokrytí (b) a prohlížeče (c) na webu Micello[4]

Více informací na github.com/dmsl/anyplace

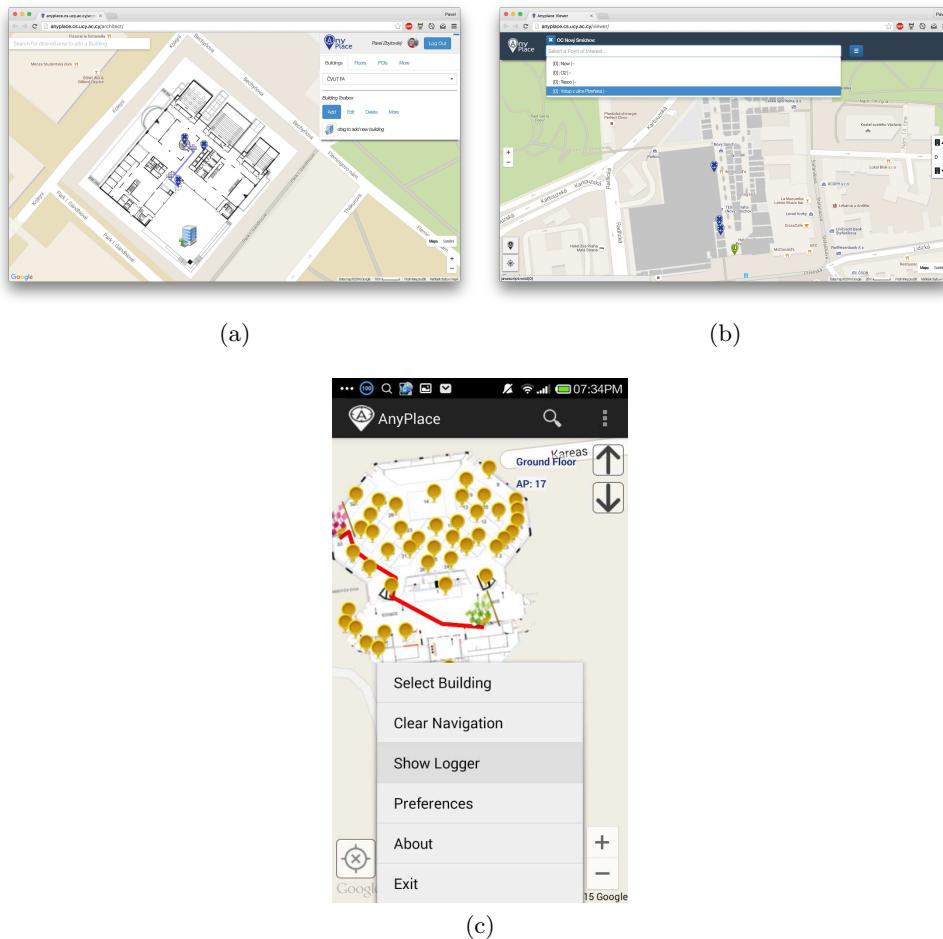
1.1.6 Codrops Interactive 3D Mall Map

Tento koncept moderního prohlížeče indoor plánu nákupního centra je vytvořen pomocí technologií CSS a SVG. Projekt je k dispozici jako open-source na GitHubu, zveřejněný pod licencí podobnou CC-BY-SA.

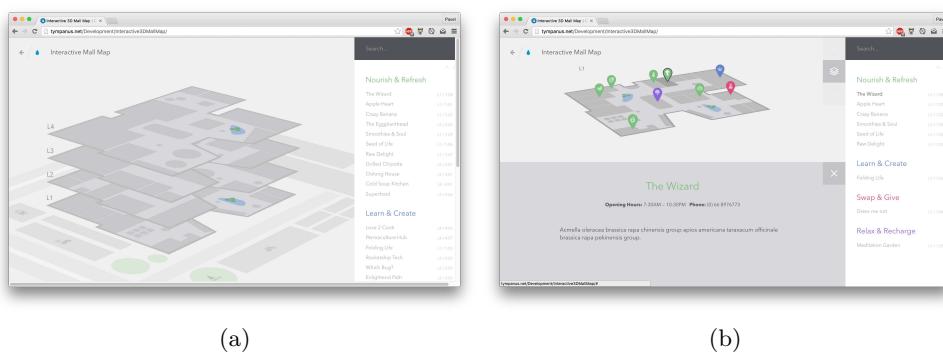
Sice nejde o mapovou aplikaci, ale i tak nabízí zajímavou inspiraci z hlediska interakčního designu (UX). Možné využití je diskutováno v kapitole 4.

Více informací na github.com/codrops/Interactive3DMallMap

1. PROBLEMATIKA INDOOR MAP



Obrázek 1.6: Editace plánu FA ČVUT (a); zobrazení plánu OC Smíchov (b); logger pro Android (c)[5]



Obrázek 1.7: Vizualizace pater nákupního centra v Codrops

1.1.7 ČVUT Navigátor

Před několika lety vytvořili kolegové z ČVUT platformu pro správu a zobrazení indoor map, zejména pro navigaci.[36] V současné době není v provozu, ale jednu z výsledných mobilních aplikací pěkně prezentuje video dostupné na YouTube⁵ – zahrnovala rozvrh studenta, klasickou městskou mapu pro vyhledání budovy, navigační indoor mapy a geolokaci pomocí QR kódů zpestřenou tzv. rozšířenou realitou.

Plány jednotlivých podlaží byly rastrové a nad nimi byl ručně vytvořen routovací graf. Datovým zdrojem byla serverová aplikace nad speciálně navrženým API. Tvorba a úprava plánů byla umožněna všem členům akademické obce. To byl i hlavní důvod vzniku tohoto projektu, protože předchozí podobné pokusy selhaly na tom, že je nikdo neudržoval.

Tento rok (2016) bude též obhajováno několik závěrečných prací pod názvem ČVUT Navigátor 3.0. Soustředí se na různé klientské aplikace pro indoor navigaci. Využívají nové vektorové API nad CMS ModX.⁶

1.1.8 i-locate consortium a IndoorGML formát

V souvislosti s touto prací je třeba zmínit program podpořený Evropskou unií, který si klade za cíl vytvořit „prototyp OpenStreetMap pro indoor použití“.[37] Projekt běží od začátku roku 2014 do konce 2016 a měl by vytvořit infrastrukturu, nástroje a formáty pro open-data i crowd-sourcing.

Důležitou částí projektu je IndoorGML formát – standard přijatý Open-Geo Consorcium.[38] Měl by sloužit jako otevřený XML formát pro výměnu a modelování indoor dat, včetně možnosti pro využití routingu a napojení na struktury vnějšího světa, tedy například formát CityGML. Editor IndoorGML je postaven jako plugin[39] editoru JOSM (více v kapitole 2.2.).

1.1.9 Google Project Tango

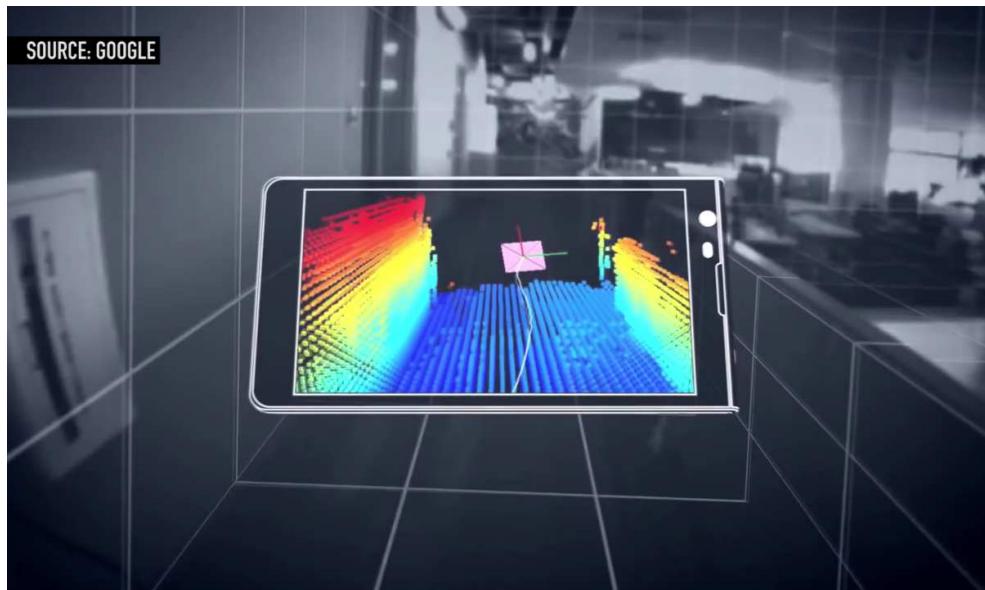
Google se již delší dobu zabývá přesným modelováním prostoru, trasování polohy a vnímání hloubky.[40] Připravuje tak půdu pokročilým aplikacím rozšířené reality⁷, ale počítá se i s crowd-sourcingem vnitřních prostorů pro mapy. V únoru 2016 Google nabídlo působivé demo[41], ve kterém tablet při procházení muzeem živě modeluje okolní 3D prostor, zná svou polohu s přesností na centimetry a díky tomu ukazuje v rozšířené realitě navigační prvky na podlaze. Tento systém sice vyžaduje speciální podporu hardwaru (přesnější

⁵www.youtube.com/watch?v=3xEbvc49mgQ

⁶Naše práce řeší obecný problém získávání a správy indoor map v rámci otevřené, zavedené platformy OpenStreetMap, může tedy být v budoucnu zdrojem i pro toto navigační řešení.

⁷Obraz reálného světa je doplněn objekty generovanými počítačem, anglicky Augmented Reality

1. PROBLEMATIKA INDOOR MAP



Obrázek 1.8: Ilustrační obrázek rozpoznáního 3D profilu a zaznamenané stopy

senzory, kamery, výkon atd.), ale velmi dobře ilustruje, kam by se mohla technologie indoor geolokace a navigace ubírat.

1.2 Geolokace

Pro venkovní použití se nejčastěji mluví o satelitní navigaci – tedy dopočítání polohy triangulací z obdržených časových razítek několika satelitů. Pro určení polohy (tzv. fix) je potřeba přímá viditelnost alespoň tří satelitů po dobu 12,5 minuty[42] (při tzv. studeném startu). Dnešní zařízení často implementují několik paralelních systémů, zejména americký Navstar GPS, ruský Glonass nebo evropský Galileo. A dále systém A-GPS, který urychluje první fix získáním některých dat pomocí mobilního internetu. Tím je dosaženo vyšší přesnosti a též možnost určení polohy i v zarušeném prostředí. Uvnitř budovy je tento systém téměř nepoužitelný, neboť chybí přímá viditelnost na oblohu. Lze proto dosáhnout pouze náhodného fixu, často s velkou nepřesností.

Další venkovní systém využívá zaměření GSM vysílačů (tj. BTS), ten s jistou úspěšností funguje i v budovách. Kromě bezpečnostních složek jej v praxi nikdo nepoužívá, neboť operátoři dovolují připojení pouze k jedné BTS. Poloha je pak přibližná, vymezená kružnicí kolem připojené BTS s poloměrem stovky metrů až desítek kilometrů.

Posledním venkovním systémem je triangulace Wi-Fi vysílačů[43], která využívá hustého pokrytí tímto signálem v zastavěných městských oblastech. Data však musí být předem proměřena a shromážděna. Kvůli aktualizaci i případné telemetrii (měření pomocí připojených klientských zařízení) jsou tato

data typicky uložena v on-line centralizovaném úložišti. Tento systém zaznamenal velký rozmach s nástupem smartphonů, zejména díky implementaci v systémech Android v podobě „Google Location Services“. Tam musí uživatel souhlasit, že jeho data budou použita ke zpřesňování služeb, tedy telemetrii. Tento systém se velmi výhodně využívá i uvnitř budov.

Pro indoor geolokaci (též Indoor Position System – IPS) navíc v poslední době vzniklo několik dalších systémů a rozšíření:

1. Triangulace Wi-Fi doplněná o frekvence Bluetooth – typicky se jedná o standard BT LE 4.0, který umožňuje vytvořit malé vysílače s provozem na baterii několik let. Kromě existující infrastruktury Wi-Fi je ovšem nutné pořídit tyto malé vysílače a rozmístit je po budově, což pro veřejné instituce a rozlehlé vícepatrové budovy může být finančně náročné.

Kromě čistě identifikačních beaconů se často připojují i další místně relevantní informace, např. URL vystaveného exponátu. Pod „buzzwordem“ Physical Web tyto funkce nabízí Google Eddystone (jako open-source), Apple iBeacon (pouze pro zařízení této značky) či další produkty kombinující i více protokolů.

2. Měření anomalií magnetické charakteristiky zemského pole – to je snadno dostupné pomocí běžného digitálního kompasu. Tato technologie nevyžaduje finanční investici, ovšem je třeba projít všechna místa v budově a přitom na mapě volit referenční body. Opět vyžaduje uložení dat typicky v online úložišti a též obnovovací měření při změně kovových struktur budovy.[44]

Opensource řešení nabízí Anyplace, komerční například indooratlas.com.

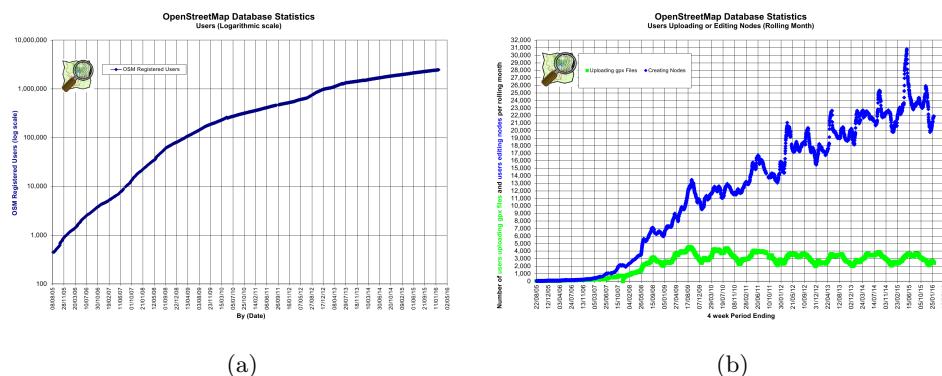
3. „Dead reckoning“[45] – jedná se o odhad geolokace na základě poslední určené polohy a směru pohybu. Ve smartphonech lze využít akcelerometru (IMU), ovšem nepřesnost vinou sčítání chyby neustále narůstá.
4. Další méně používané metody[46] zahrnují: akustický otisk místnosti[47], čtečku QR kódů, krokoměr či dvoukolový odometr pro vozidla či vozíky.

Současné toolkity Google Location Services a Apple Core Location kombinují více uvedených technik jak pro venkovní, tak i pro vnitřní použití.

Řešení nad platformou OpenStreetMap

Otevřená mapa světa – OpenStreetMap – je projekt, který si klade za cíl vytvořit crowd-sourcovou mapu světa pod svobodnou licencí. V mnohem je tedy podobný dobře známé encyklopedii Wikipedia. Založil ho v roce 2004 Steve Coast v Anglii, zejména z důvodu nedostupnosti vhodných dat pro sestavování navigace. O čtyři roky později byl projekt zastřelen neziskovou organizací OpenStreetMap Foundation a data do projektu postupně dál přibývala. Velký úspěch zaznamenal v roce 2012, kdy ho začalo používat několik velikých společností z důvodu zpoplatnění Google Maps API. Od té doby úspěšně roste dál.

Technicky se jedná o vektorovou mapovou databázi, kterou může upravovat každý zaregistrovaný uživatel. Pokud se tedy někdo rozhodne zmapovat třeba všechna piána na ulicích, může si na to vytvořit vlastní značku a do da-



Obrázek 2.1: Počet registrovaných uživatelů v OSM (log. měřítko) (a); ak-tivní uživatelé za měsíc v modré barvě (b)[6]

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP

tabáze je přidat. Omezení je jediné, aby byl objekt fyzicky přítomný v reálném světě. To se samozřejmě týká i vnitřků budov.

Aby to vše dobře fungovalo, udržuje světová komunita OpenStreetMap společný značkovací klíč (tzv. Map Features), který globálně určuje, jak se budou určité objekty značit. Díky tomu je možné vykreslit silniční síť celého světa, či najít cyklistickou trasu z Madridu na Sibiř. Ke společné shodě dochází pomocí procesu tzv. proposals (návrhů).

Značkovací klíč – též tagování – je k dispozici i v českém překladu⁸. Obsahuje hlavní kategorie všech objektů, další upřesnění jsou pak k dispozici na stránkách jednotlivých značek. Ovšem to, že je například lavička ve značkovém klíči neznamená, že by v OpenStreetMap byly zaneseny všechny lavičky na světě. To vždy záleží na místní komunitě a zejména konkrétních přispěvatelech, co se kdo rozhodne mapovat. Česká komunita je jedna z těch aktivnějších, a tak jsou v ČR zmapovány všechny hlavní silnice, čísla popisná či třeba velké množství turistických značek a cyklotras.[48]

Indoor mapování je pro OpenStreetMap přirozenou výzvou, a proto ne-překvapí, že přispěvatelé již tímto směrem vyvinuli nemalé úsilí. Do nynějska ovšem žádný návrh přijatý nebyl, proto se v této práci pokusíme využít získaných poznatků, poučit se z chyb a navrhnout řešení, které bude mít šanci na úspěch. Více v kapitole 2.4.

Tak jako Steve Coast měl v roce 2004 vizi o celosvětové mapě ulic, tak my nyní můžeme předestřít vizi celosvětové indoor mapy tvořené uživateli. Výhody jsou nasnadě, z volných geodat a jednotného formátu pro celý svět může vzniknout množství velmi zajímavých aplikací. Příklady jsou k vidění už dnes. Za všechny uvedeme aplikaci Maps.me – pro všechny mobilní platformy umožňuje offline zobrazení mapy včetně 3D budov, navigaci či editaci bodů zájmu samotnými uživateli.

Otevřená data vždy přilákají mnoho firem a tvůrců aplikací, a díky tomu vzniknou i nová a nečekaná využití. Může se jednat o různé prohlížeče, aplikace veřejných institucí pro návštěvníky s integrací mapy, prodejce nemovitostí, navigaci osob se sníženou schopností orientace, či zcela globální prohlížeč map včetně indoor režimu.

2.1 Core architektura

Pojďme si nyní ukázat, na čem je OpenStreetMap postaveno – vnitřní způsob ukládání dat, API a základní nástroje pro pokročilou práci.

Mapová data nejsou jako v klasickém GISu objekty s geometrií. Místo toho se využívá specifické schéma, které má tu výhodu, že zachovává topologii a je tak přímo vhodné jako routovací graf. Základní prvky jsou tyto:

- uzel (node) – bod, který jako jediný nese souřadnice,

⁸wiki.osm.org/Cs:Map_Features

- cesta (way) – posloupnost referencí na uzly; nejde o cestu v běžné řeči, ale v terminologii OSM, význam jí dodávají až aplikované tagy,
- relace (relation) – reference více uzelů, cest a relací.

Samotný význam je pak možné ke každému primitivnímu prvku přidávat v podobě libovolných značek – tagů. Krom toho ještě cesta může znamenat i plochu – to v případě, kdy je uzavřená a nese určité tagy (třeba `area=yes`). Tímto je tedy výčet úplný:

- značka (tag) – klíč a hodnota (např. `highway=residential`),
- plocha (area) – uzavřená cesta, která nese určité tagy,
- metadata – doplňkové informace pro správu dat (autor, id, verze, changeset).

Editace se provádí pomocí API tak, že uživatel pošle upravené prvky v rámci jednoho změnového požadavku, tzv. changesetu. V databázi se pak vytvoří nové prvky a upraví ty stávající zvýšením verze. Smazání se provede nastavením příznaku `visible`, technicky tedy jde pouze o úpravu. V případě vandalské editace je tak možné celý changeset odvolat (revert) a vrátit data do původní podoby.

2.1.1 Data a OSM XML

Data se ve většině případů reprezentují ve formátu OSM XML. Uvedme si jednoduchý příklad (obrázek 2.2). Obsahuje tři uzly, z nichž rozcestník stojí zcela samostatně a dva uzly jsou referencovány v rámci cesty. Jeden z těchto uzelů v cestě nese zároveň další vlastnost – pomníček.

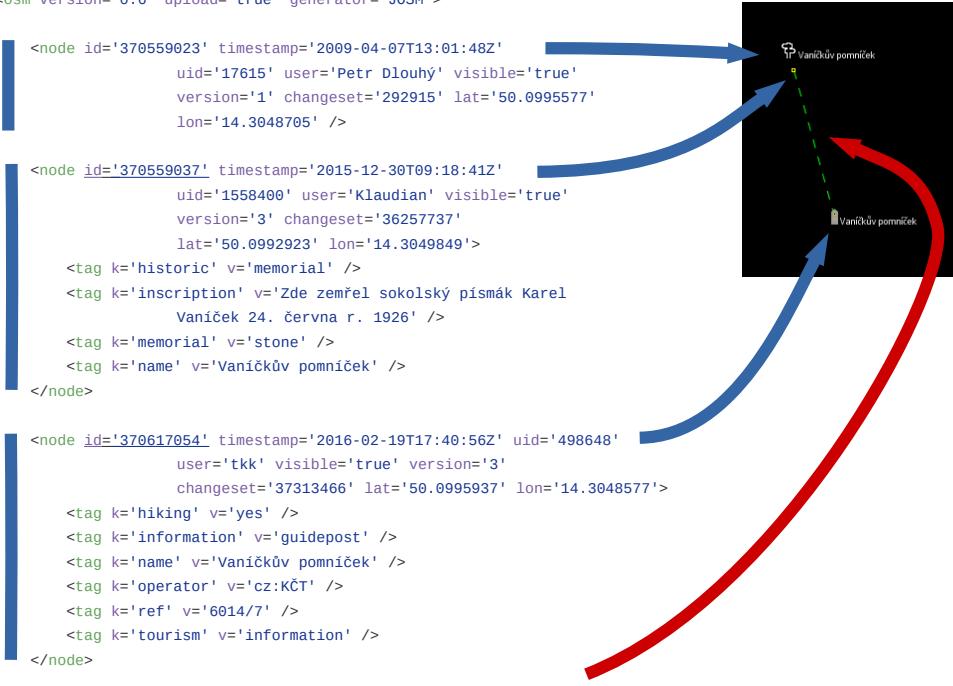
Relace sdružuje všechny zmíněné prvky a vytváří turistickou trasu „Odbočka k pomníčku“, kde definuje její barvu, referenční číslo i symbol, který má být vykreslen.

Informace o topologii – napojení cest – je tak dána referencováním ID stejněho uzlu. Již je ponecháno na konzumentovi dat, aby získal pouze relevantní prvky (typicky cesty s tagem `highway=*`) a následně si z dotažených uzelů vynesl geometrii cest a spočítal ohodnocení hran.

Relace v principu přenáší své tagy na jednotlivé členy. Doporučuje se tedy používat pouze tam, kde je skutečně potřeba. Kvůli horší možnosti editace je například nevhodná pro sdružování více cest tvořících jednu ulici. Naopak rozsáhlejší sdružení objektů, typicky turistické trasy, jsou v relacích vítané, neboť se lépe udržují a též je umožněno využít jedné fyzické cesty pro vedení více tras. Členy navíc mohou mít v dané relaci uvedenou roli.

Nejčastěji používané typy jsou tyto, určují se tagem `type=*`:

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP



The screenshot shows the JOSM editor interface with a single node selected. The node is a memorial marker located at approximately 50.0995577, 14.3048705. It has a green icon and is labeled "Vaničkův pomníček". A blue arrow points from the XML code to this node. Another blue arrow points from the XML code to a second node entry. A red curved arrow points from the second node entry to the node in the editor. The XML code is as follows:

```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<osm version='0.6' upload='true' generator='JOSM'>

  <node id='370559023' timestamp='2009-04-07T13:01:48Z'
        uid='17615' user='Petr Dlouhý' visible='true'
        version='1' changeset='292915' lat='50.0995577'
        lon='14.3048705' />

  <node id='370559037' timestamp='2015-12-30T09:18:41Z'
        uid='1558400' user='Klaudian' visible='true'
        version='3' changeset='3625773'
        lat='50.0992923' lon='14.3049849'
        <tag k='historic' v='memorial' />
        <tag k='inscription' v='Zde zemřel sokolský písmák Karel
          Vaniček 24. června r. 1926' />
        <tag k='memorial' v='stone' />
        <tag k='name' v='Vaničkův pomníček' />
    </node>

  <node id='370617054' timestamp='2016-02-19T17:40:56Z' uid='498648'
        user='tkk' visible='true' version='3'
        changeset='37313466' lat='50.0995937' lon='14.3048577'>
    <tag k='hiking' v='yes' />
    <tag k='information' v='guidepost' />
    <tag k='name' v='Vaničkův pomníček' />
    <tag k='operator' v='cz:KČT' />
    <tag k='ref' v='6014/7' />
    <tag k='tourism' v='information' />
  </node>

  <way id='32902919' timestamp='2016-03-19T21:12:17Z' uid='2793429' user='QuoX_CZ' visible='true'
       version='5' changeset='37945823'>
    <nd ref='370559023' />
    <nd ref='370559037' />
    <tag k='highway' v='path' />
  </way>

  <relation id='6065569' timestamp='2016-05-06T09:30:06Z' uid='162287' user='zby-cz' visible='true'
            version='3' changeset='39139040'>
    <member type='node' ref='370617054' role='guidepost' />
    <member type='way' ref='32902919' role=''/>
    <tag k='complete' v='yes' />
    <tag k='description' v='Odbočka k Vaničkovu pomníčku' />
    <tag k='distance' v='0.05' />
    <tag k='kct_yellow' v='interesting_object' />
    <tag k='network' v='lwn' />
    <tag k='operator' v='cz:KČT' />
    <tag k='osmc:symbol' v='yellow:white:yellow_turned_T' />
    <tag k='ref' v='6014i' />
    <tag k='route' v='hiking' />
    <tag k='type' v='route' />
  </relation>
</osm>
```

Obrázek 2.2: Ukázka formátu OSM XML a reprezentace v editoru JOSM[7]

- Route – vedení turistických, cyklistických tras, či trasy MHD, trajektů apod. (viz příklad).
- Multipolygon – jednak umožňuje ploše vymezit, kde se nenachází (tj. ohrazenit díru), jednak pro rozsáhlé plochy (lesní porost) umožňuje sdružit více okrajových cest. Ty jsou děleny z důvodu snazší práce v editorech.
- Boundary – sdružuje okrajové cesty územních hranic a též relace podřízených oblastí. Například relace České republiky bude obsahovat všechny hraniční cesty (ve smyslu cesty v OSM) a relace všech krajů.
- Restriction – zaznamenává zákazy odbočení, které implicitně neplynou z jednosměrek.

Díky velké rozmanitosti získávání dat je možné narazit na různé zápisu téhož. Zejména bod zájmu (např. pomníček) může být ve vztahu k přístupové cestě reprezentován:

- uzlem (na konci pěšiny i mimo ní) – přibližná poloha objektu,
- plochou (napojenou i nenapojenou na cestu) – značící přesnější obrys fyzického objektu,
- relací multipolygon (opět napojenou nebo jen „poblíž“) – značící složitější plochu .

2.1.2 API a další služby

Samotná databáze OpenStreetMap je hlavní centralizovaný zdroj, do kterého se ukládají všechny editace. Aby bylo možné mapová data dále využívat, existuje několik služeb, která je poskytuje navenek.

- API – obsahuje nejčerstvější data a je určeno pouze pro účely editace. Umí vrátit všechna data v požadovaném výřezu⁹ a uložit upravené objekty zpět. Krom toho nabízí zdroje pro práci s historií, changesety a uživatelskými profily. Komunikuje pomocí OSM XML. Pro autentizaci používá mimo jiné OAuth 1.0. Více na wiki.osm.org/API
- Planet dump – jednou týdně proběhne export celé databáze do formátu OSM XML s kompresí bzip2 (osm.bz2) a Google protobuf formátu (osm.pbf). K dispozici jsou dvě verze: mapa bez historie (49 GiB, resp. 32 GiB) a s kompletní historií (75 GiB, resp. 51 GiB). Též se nabízí různé změnové soubory (osc) v týdenním, denním i minutovém rozsahu. Více na planet.openstreetmap.org

⁹Volání api.openstreetmap.org/api/0.6/map?bbox=14.304,50.099,14.306,50.1

- Overpass API – rozhraní optimalizované na čtení data a vykonávání i poměrně složitých dotazů. Funguje v zásadě jako databáze přes protokol HTTP. Hodí se pro jednorázové exporty zájmových skupin prvků i pro pravidelné využití pro backend různých webových aplikací. Umožňuje dva dotazovací jazyky a výstup v OSM XML či JSON, bohužel chybí přímá podpora pro GeoJSON.
Více informací na wiki.osm.org/Overpass_API, grafické rozhraní na overpass-turbo.eu
- XAPI – kopie API pouze pro čtení s povolenou větší zátěží. Dnes nahrazena Overpassem.
- Exporty – několik dalších serverů nabízí předzpracovaná data z exportu Planet dump. Metro extracts nabízí vyříznuté oblasti velkých měst[49], Geofabrik.de nabízí výřezy pro jednotlivé kontinenty a státy[50].

2.2 Editory

Tak jako existuje mnoho služeb, vzniklo komunitním vývojem i přes desítku editorů pro úpravu OpenStreetMap. Podívejme se pouze na ty současné, na jejich charakteristiky i případné schopnosti tvořit indoor mapy.

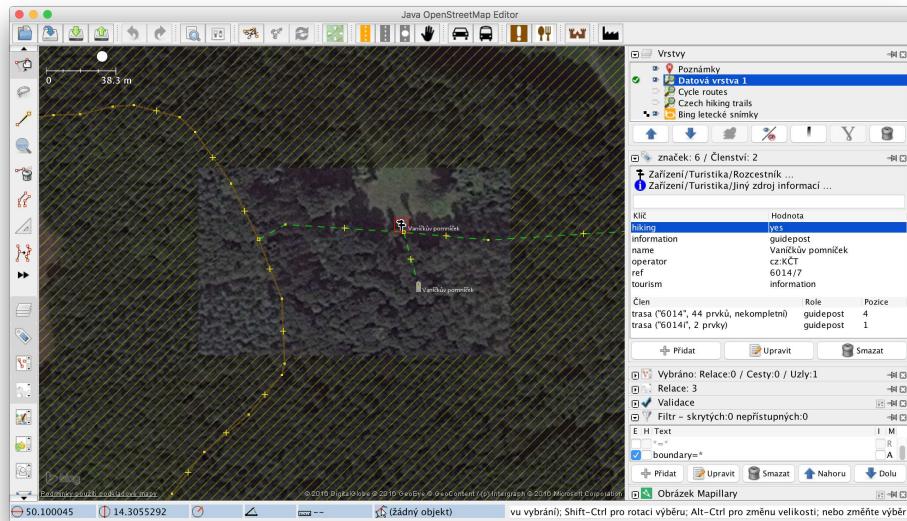
2.2.1 JOSM

JOSM je pokročilý editor určený pro pokročilé uživatele. Je postaven na platformě Java, takže jej lze spustit na všech operačních systémech. Vývoj začal v roce 2006 a od začátku se vyznačoval velkou rozšiřitelností. V současnosti čítá přes 200 pluginů, 100 rozšířených předvoleb tagování (presets) a mnoho vykreslovacích stylů. Velikou nevýhodou je nepřehlednost uživatelského rozhraní, proto není vhodný pro začátečníky.

Využívá společný editor-layer-index[51] pro definici mapových a ortofoto vrstev, ze kterých je možné odvozovat data. Tam se kromě serverů s globálním pokrytím nachází i mnoho regionálních, které jsou nabídnuty podle aktuálního místa editace.

Vyznačuje se možností práce offline, a tedy i načítání větších datasetů či mnoha záznamů GPS trasy (GPX soubory). Kromě načtení klasického výřezu z API umí stahovat i jednotlivé prvky či kompletní relace. Obsahuje také přímé napojení na Overpass API. Pomocí pluginů pak například načítá fotky z otevřeného street view Mapillary, či vykresluje výšky objektů dle metodiky Simple 3D.

Pro pohodlnější editaci nabízí možnost vlastního filtrování dat dle zadáного dotazu. Tato vlastnost je základní funkcionalitou nutnou pro indoor mapování. Tagovací předvolby a vykreslovací styly pro některé indoor metodiky jsou již také k dispozici, případně je možné je snadno vytvořit.



Obrázek 2.3: Editor JOSM

2.2.2 Potlatch2

Online webový editor na platformě Flash, který byl v aktivním vývoji 2009–2013. Na vlastním vykreslovacím jádře umí svižně zobrazovat i editovat data a disponuje i několika pokročilými funkcemi. Nyní již je na ústupu, neboť neumožňuje tak snadnou rozšířitelnost a protože technologie Flash přestává být podporována ve prospěch HTML5.

Pro indoor mapování nemá podporu – vykresluje prvky všech pater současně.

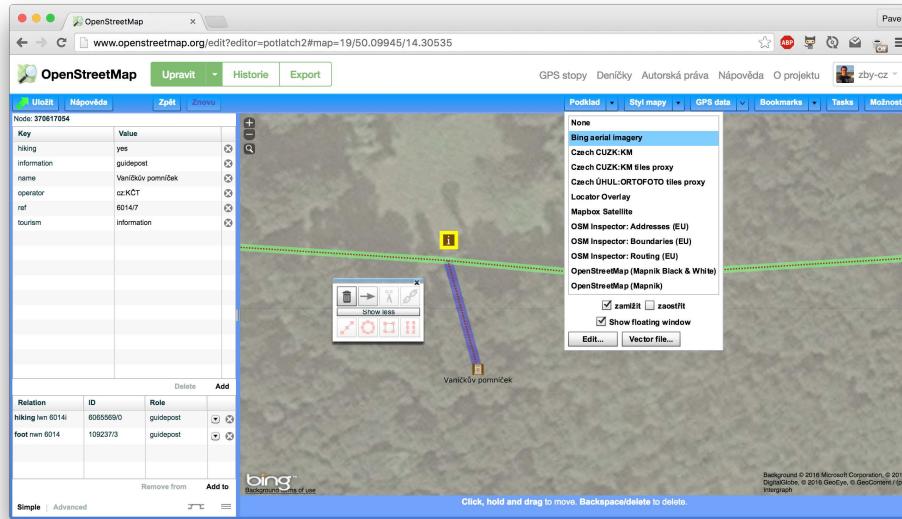
2.2.3 Editor iD

Nový webový editor iD je postaven na technologiích HTML5. Úsilí začalo v roce 2012, kdy byl podpořen grantem Knights foundation[52] a vývoj koordinován společností MapBox. Hlavní vývoj probíhal v roce 2013, kdy byl i nasazen jako výchozí editor na stránce openstreetmap.org.

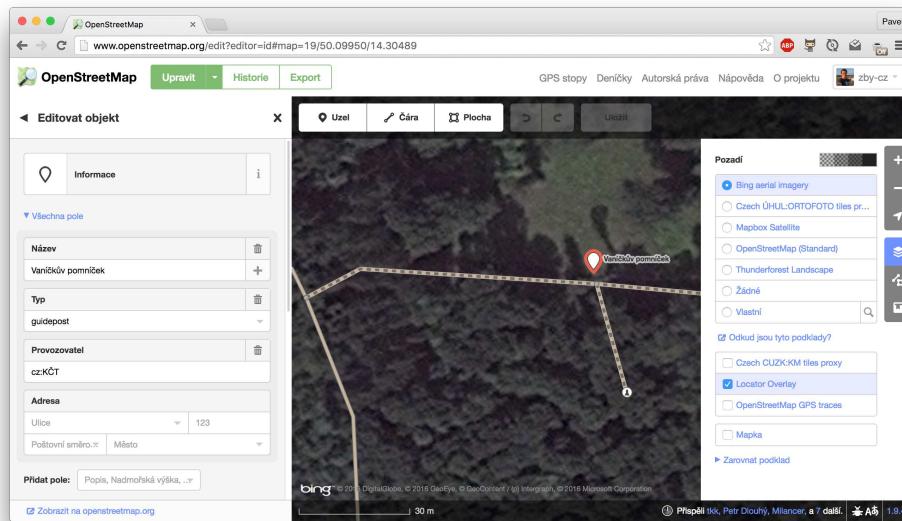
iD je narozdíl od ostatních editorů navržen zejména s ohledem na jednoduchost použití. Po spuštění uživateli nabídne interaktivní komentovanou prohlídku základů editace. Zřetelně odlišuje kreslicí a prohlížecí módy a nabízí bohaté formuláře s přednastaveným tagováním (presets). V režimu přímého zadávání tagů pak nabízí již existující tagy dle databáze taginfo.

Z technologií HTML5 využívá pokročilou vizualizační knihovnu d3.js. Vykreslení přenechává na inline SVG, které lze výhodně stylovat pomocí klasického CSS3. Díky tomu lze editoru snadno upravovat chování za běhu a vyvíjet nové vlastnosti (tzv. hackable editor).

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP



Obrázek 2.4: Editor Potlatch2 s rozbalenou nabídkou podkladů



Obrázek 2.5: Editor iD s vybraným uzlem rozcesníku

Pro indoor mapování nemá podporu – vykresluje všechny prvky všech pater současně.

2.3 Indoor v OSM

Jak již bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, indoor mapování v OpenStreetMap už prošlo určitým vývojem. Vzniklo několik návrhů, které byly vyzkoušeny v praxi, proběhlo několik pokusů o tvorbu editoru a neposledně byly zmapovány stovky budov po celém světě (ačkoliv, s trochou nadsázky, každá mírně jinou metodikou).

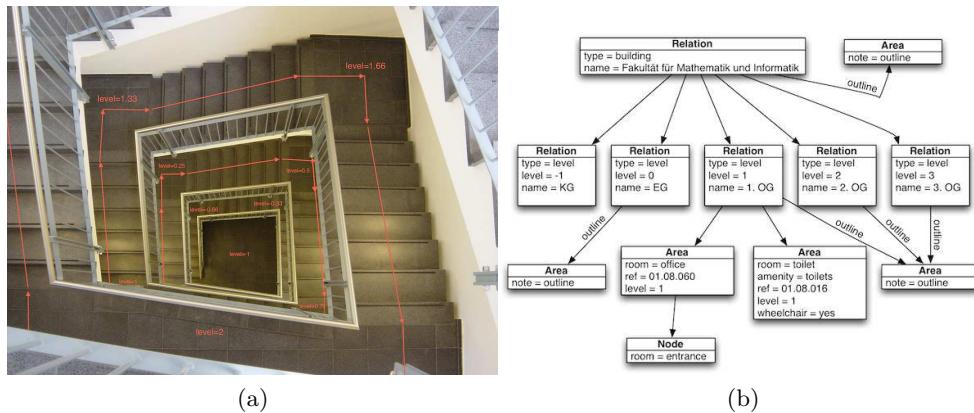
Tato práce se nesnaží o nalezení zcela nového způsobu tagování, ale staví na tom, co je dobře navrženo, a přidává i ubírá tak, aby byl výsledek pro komunitu přijatelný.

2.3.1 Výzvy pro indoor mapování

Architektura OpenStreetMap je navržená velmi flexibilně a nemá potíž se začleněním indoor dat. Existují však některé technické i netechnické výzvy, které je dobré promyslet. Na OSM wiki[53] je sepsal uživatel Dave Sutter.

1. Data jsou svým charakterem trochu jiná – nekreslí se v jedné vrstvě, ale každé patro má svou vrstvu. Naopak klasické 2D mapy jsou nyní ploché, zobrazují vše v jedné vrstvě. V případě bodů zájmu to může být žádoucí, pokud jich není mnoho na stejných souřadnicích, ovšem v případě překrytí mírně odlišných komunikací vznikne nesrozumitelný výstup. Způsobeno je to také tím, že pro některé indoor i venkovní prvky (například chodník) se používá stejné tagování, takže renderer je vykreslí v obou případech.
Editory vždy vykreslují všechna data, takže problém je ještě markantnější.
2. Business listingy se, obzvlášť v nákupních centrech, mohou často měnit, geometrie však zůstává. Tento bod adresuje obecnější problém, jak se má OSM postavit ke katalogizaci firem. V ideálním případě by existoval volný katalog firem se všemi údaji, otvírací dobou apod. a v OSM by byla uložena jen geometrie + prolínkování do katalogu. Ovšem naděje na vznik podobného katalogu jsou mizivé.
3. Právní důsledky – mapování veřejného prostoru je v pořádku, například nákupní centra ale bývají vlastněna soukromými subjekty a k získávání dat je vhodný souhlas.
4. Dočasné mapy – například pro různá výstaviště je typické, že každo-ročně staví stejně schéma pro jeden konkrétní veletrh. V tuto chvíli není vhodný způsob jak tuto informaci do OSM uložit. Pokud se geometrie

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP



Obrázek 2.6: Desetinný level u schodů (a); přehled relací pater (b)[8]

v databázi zanechají s jinými tagy a přes ně se budou kreslit data pro „aktuální veletrh“, bude v databázi nepřehledná změt čar. Toto je opět výzva pro editory i mapové výstupy.

2.3.2 Dřívější pokusy

Abychom se mohli poučit z předchozích návrhů, pojďme si je shrnout. Díky tomu, že v OSM je možné používat i neschválené tagování, mohli autoři vytvořit mnoho příkladů použití.

2.3.2.1 Level relation – 5/2009

Jedná se o krátký návrh na vytvoření relace sdružující všechny objekty na jednom patře s tím, že vícepatrové budou mít příslušnost k více relacím. Tento koncept se opakuje i v následujících návrzích. Uvádí také základ tagu `level=*` s významem `level=0` jako přízemí a možností tagování mezipater desetinným číslem.

K dispozici na: wiki.osm.org/Relations/Proposed/Level

2.3.2.2 Indoor by saerdnaer – 3/2011

Komplexnější návrh z Technické univerzity v Mnichově opět využívá relace pro jednotlivá patra, ale zavádí i některé další užitečné koncepty.

Jednotlivé místnosti označuje plochami s tagem `room=*`, kde se využívá rozlišení typů dle SIG3D (součást CityGML – viz kapitola 1.1.8). Dále využívá již dobře ustanovené tagy: `ref=*` pro číslo místnosti, `entrance=*` pro vchody a `access=*` pro omezení vstupu.

Chodby nemodeluje jako plochy, ale liniově vedené cesty s novým tagem `highway=corridor`. Tak je to v OSM zvykem a zároveň je tím tvořen routovací graf. Pro venkovní vedení přidává `outdoor=yes`.

Pro `level=*` ukazuje, jak by mohlo být tagováno schodiště, zejména v případě, že na různých odpočívadlech vedou dveře jinam. Kromě uvádění levelu v relacích také uvádí alespoň jeden `level=*` u samotného prvku.

K dipozici na: wiki.osm.org/Proposed_features/indoor pouze v německém jazyce

Naše hodnocení: Dobře zpracovaný návrh, který už je nahrazen jinými. Využíval principů OSM (uzly, cesty) a existujících tagů (access, ...), měl přesah do CityGML a využíval pokročilejších vlastností tagu level, který i přenášel na jednotlivé prvky.

2.3.2.3 Level_map – 9/2011

Zcela vyčerpávající návrh čítající 8 stran textu popisuje poměrně složitý systém využití relací a rolí. Využívá též možnosti replikace objektů, které se nachází ve více patrech na stejném místě (např. chodba, toalety). Objekt je pak v OSM databázi jen jednou, ale je přiřazen do více patr.

Jeho hlavním stavebním kamenem je relace `type=level_map`. Přiřazuje uspořádaný seznam ID patr v objektu do tagu `levels=*`, např.

`levels=B;G;1-3` (pro Basement, Ground floor a patra). Zde nabízí i možnost rozšířeného pojmenování patr pomocí `levels=B=Basement;...` či specifikaci výšky v metrech a dalších jazykových překladů.

Všechny objekty v budově jsou pak členy této relace a jejich role udává patro. Návrh nabízí i speciální role pro spojení více patr (schodiště) či dokonce možnost definovat nové pojmenované role s pokročilými možnostmi. Do rolí též navrhuje psát možné odlišnosti v tagování objektu v různých patrech, např. `role>Toilets=B;3[female=yes;male=no];4[female=no;male=yes]`.

K dipozici na: wiki.osm.org/Relations/Proposed/Level_Map

Naše hodnocení: návrh není vhodný, kvůli své složitosti. Vytváří zbytečně několik nových syntaxí uvnitř (textového) tagu, zavádí identifikátory pro složitější popis rolí a nevyužívá tedy dobře existující architekturu prvků a tagů. Implementace editoru i prohlížeče by byla velmi náročná.

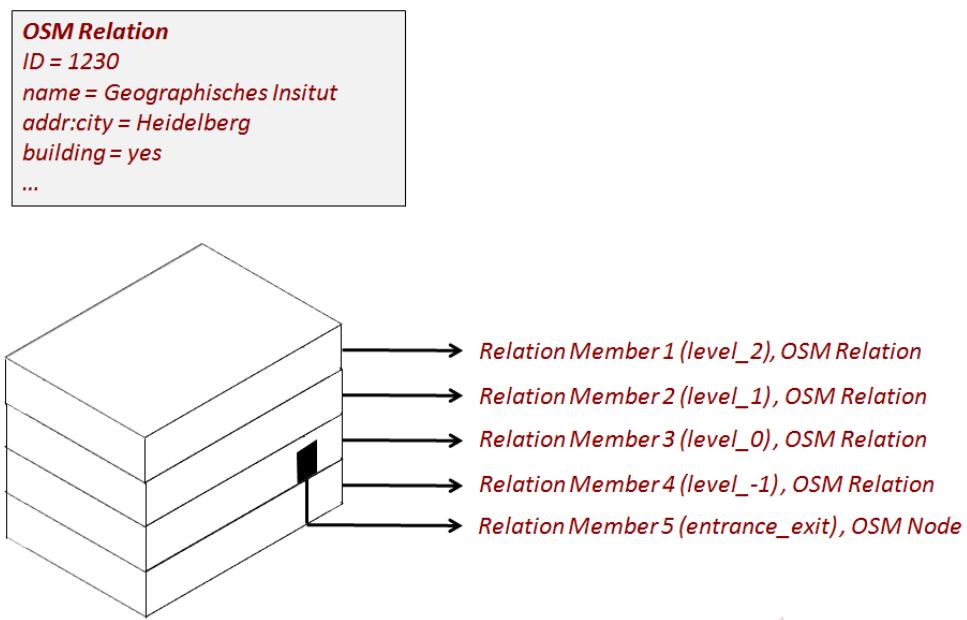
2.3.2.4 IndoorOSM – 11/2011

Jeden z úspěšnějších návrhů z Universität Heidelberg[54] dal za vznik i editoru a prohlížeči. V současné době je zamítnutý ve prospěch Simple Indoor Tagging.

Definuje jednu hlavní relaci pro budovu `type=building`, která sdružuje podrelace patr a zároveň obsahuje další informace o budově, včetně některých navržených vlastností pro 3D vzhled. Samotná relace patra `type=level` pak udává číslo i jméno patra a sdružuje jednotlivé objekty.

Všechny indoor objekty (pokoje, chodby, atd.) navrhuje tagovat jako `buildingpart=*`, např. `buildingpart=room` apod. a též je umístit do relace patra v roli buildingpart. Dveře a okna jsou zvoleny jako uzly s možností

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP



Obrázek 2.7: Relace budovy a její podrelace[9]

vyplnit šířku, výšku, omezení vstupu apod. Prvky mají definováno patro pouze přes příslušnost k relaci, tag `level=*` na nich tedy není vyžadován.

Propojení mezi patry je řešeno netradičním způsobem. Každý prvek, který se propojuje do jiného patra, má na sobě tag s ID uzlu „kam je možné jít“, např. `connector:ids=67890`. Tento „connector“ je tedy jednosměrná informace pro routing. Pokud by šlo o schodiště, tedy obousměrný segment, bylo by nutné vždy vzájemně referencovat uzly v patrech nad sebou.

Díky větší aktivitě týmu z univerzity i dalších zapojených lidí již bylo otágováno velké množství budov nejen v Německu (dle taginfo existuje téměř 6 000 relací `type=building`[55]) a vznikla řada nástrojů. Podívejme se na některé z nich:

- javascriptový prohlížeč postavený na Overpass API¹⁰,
- Indoor 3D – prohlížeč indoor dat na systému OSMBuildings¹¹,
- univerzitní 2D i 3D prohlížeč¹²,
- simulátor evakuace budovy v prostředí MATSim,
- Návod na editaci v editoru JOSM na stránce návrhu.

¹⁰clement-lagrange.github.io/osmtools-indoor/

¹¹osmbuildings.org/indoor

¹²indoorosm.uni-hd.de/ a indoorosm.uni-hd.de/3d/

K dipozici na: wiki.osm.org/IndoorOSM

Naše hodnocení: Tento návrh komplexně řeší problematiku indoor mapování, uvažuje nad možností vykreslování ve 3D i navigací. Zadávání pomocí relací není snadné, ale je možné, jak se i prokázalo praxí. Hlavní nevýhodou je referencování ID uzlů, to autoři později sami označili za nevhodné, neboť toto ID se může měnit. Jistá nevýhoda může též plynout ze zaměnitelnosti tagu buildingpart s building:part, který je používaný pro metodiku Simple 3D buildings.[56]

2.3.2.5 Compound facility – 11/2013

Tento návrh z Budapest University of Technology and Economics vznikl pro potřebu navigace cestujících v rámci rozsáhlých stanic. Univerzitní tým připravoval multimodální plánovač tras a tento návrh měl nastavit metodiku, jak tagovat indoor mapy s ohledem na složitější modely patér a hledání tras v napojených plochách.

Navrhuje podobný systém relací jako IndoorOSM. Hlavní relace (`type=compound_facility`) sdružuje všechny vchody a podrelace jednotlivých patér (`type=level`). Patra nejsou primárně organizována tagem `level=*`, ale novým tagem `zlevel=*`. Ten má číslovat jednotlivé z-roviny, protože na nádražích patra často nejsou jednoznačně rozlišitelná.

Nově přidává relaci `type=convex_area`, která v konvexních plochách umožňuje zadávat referenční body pro routing (jinak je hledání vhodné pěší trasy v plošném objektu chodby poměrně náročné).

Spojení mezi patry modeluje další relaci `type=level_connector` se dvěma rolemi: from a to.

Součástí návrhu je i ukázka mapování v JOSM a dostupná ukázková data pro jedno nádraží. Ovšem data nikdy nebyla vložena do OSM a zřejmě posloužila jen pro teoretické účely.

K dipozici na: wiki.osm.org/Proposed_features/CompoundFacility

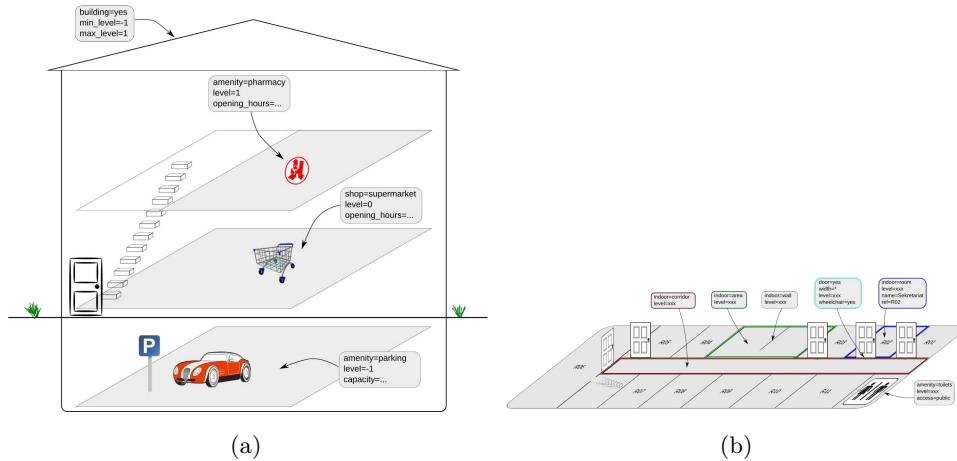
Naše hodnocení: Návrh opět (nad)užívá relací, není vhodný pro snadné mapování. Místo `zlevel=*` lze výhodněji použít desetinná místa pro tag `level=*`. Zajímavá je myšlenka s referenčními body v složitých plochách, ovšem i to lze řešit „chytře“ čistě algoritmicky.

2.3.2.6 Simple Indoor Tagging – 6/2014

Nejnovější návrh z komunity je v mnohém převratný. Upustil od používání relací a místo toho pouze všude striktně doplňuje tag `level=*`. Správně podetíká, že typický vývoj mapy v OSM začíná na „přibližném odhadu“ a končí „šílenou detailností“. Též je dobře kompatibilní s metodikou Simple 3D.

Pro jednoduché mapování bodů zájmu tedy navrhuje pouze přidat na obrys budovy tagy `min_level=*` a `max_level=*`, které určí všechna patra budovy. Jednotlivé uzly uvnitř pak mají pouze nastavený `level=*`. Patra by měla ko-

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP



Obrázek 2.8: Jednoduché tagování bodů zájmu (a); detailní tagování místnosti (b)[10]

respondovat s označením patra v budově. Typicky `level=0` znamená přízemí, ale nemusí tomu tak být. Pokud v budově některé patro chybí, může to být označeno tagem `non_existent_levels=*`. Zcela odebírá nutnost používání relací, ale nezabírá jejich využití pro seskupení budovy a patra.

Navrhuje komplexnější mapování vnitřních prostor pomocí tagu `indoor=*`, například pokoj `indoor=room` má implicitně stěny, zatímco chodba `indoor=corridor` či jiná plocha `indoor=area` stěny nemá. Stěny lze také doplnit samostatně pomocí `indoor=wall`. Tak je možné pokrýt celé území patra a modelovat vše dle potřeby. K označení čísla místnosti slouží tag `ref=*`, název klasicky `name=*`.

Spojení mezi patry je navrženo plochou, která se rozkládá přes více patra (např `level=0-3`). Každé patro je pak napojeno průchodem (`door=yes + level=0`). Routování je tedy umožněno přes všechny dotyky ploch bez stěn a též všemi průchody.

Dodatečné informace o patru je možné zadávat k obrysům patra s tagem `indoor=level`, tam lze snadno propojit číslo patra `level=*` s jeho pojmenováním `name=*`, výškou `height=*` a potažmo dalšími 3D vlastnostmi.

Ve výškových budovách se často rozložení chodeb, dveří a dalších prvků opakuje. I na to autoři myslí. Každý indoor prvek, který má definováno patro, může mít i tag `repeat_on=*`, který značí patra, ve kterých je jeho úplná kopie. (Zde došlo v průběhu psaní práce ke změně – tag `level=*` musí být přítomen vždy.)

Metodika se díky jednoduchosti ujala, ale ještě není považována za finální a tedy ani nezačal proces hlasování. V první půlce roku 2015 vytvořil uživatel Panier Avide prohlížeč postavený na Overpass API – openlevelup.net. Indoor editor vznikl v době dokončování této práce.

K dipozici na: wiki.osm.org/Simple_Indoor_Tagging

Naše hodnocení: Tento návrh je vhodný k následování, neboť respektuje filozofii OSM s možností postupného zlepšování zmapovanosti. Nejlépe ze všech využívá existující architekturu a nevytváří komplikované relace. Místo striktního „flexibilního“ oddělení pater relacemi využívá faktu, že patra jsou zkrátka přirozená čísla a tedy je není třeba nikde zvlášť definovat.

Spojení pater přirozeně modeluje například výtahovou šachtu – ovšem pro schodiště chybí možnosti informace o vedení schodů.

2.3.2.7 Poznámka k tagu `level=*`

V závěru roku 2011 se s poněkud nejistým procesem objevila stránka o tagu `level=*`, nejdříve pouze odkazovala na návrhy, které ho využívaly. Ovšem při postupném doplňování se z ní stala „uznaná vlastnost“. Nejspíše je to dáno její jednoduchostí a tím, že tag je intuitivně používaný. V současnosti má téměř 300 000 výskytů.

2.3.3 Výsledná metodika pro indoor mapy

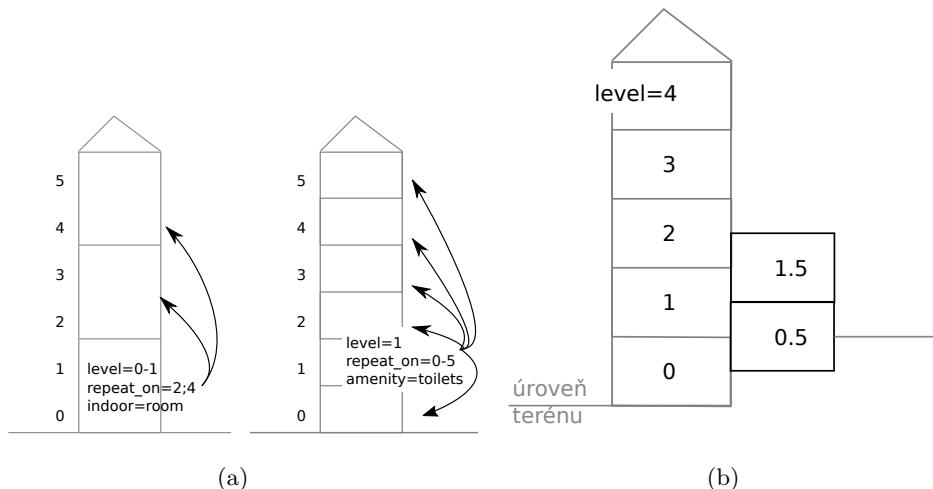
Naše řešení v principu přímo vychází ze Simple Indoor Tagging, ale chceme navrhnout jakési jádro indoor tagování, které nechá větší volnost ve volbě indoor prvků. Zejména doplňujeme robustnější variantu modelu `level=*` a `repeat_on=*` a adresujeme některé další potíže.

Budovy

- U budov (`building=yes`) i částí budov (`building:part=yes`) se zachovává `min_level=*` a `max_level=*`. Též případné `non_existent_levels=*`.

Patra

- Obtížnou situací v OSM je, že formát `level=*` musí být srozumitelný pro lidi, aby ho dokázali intuitivně zadávat, a zároveň být samostatně srozumitelný i pro počítače, aby bylo možné patra seřadit, a tak vykreslit. Souhlasíme tedy se Simple Indoor, který navrhuje označování pater odpovídajícím číslem, např. v budově s patry S, P, 1, 2, bude patro „S“ odpovídat `level=-1` a patro „P“ `level=0`.
- Označení pater je umožněno i v desetinném formátu (viz obrázek 2.9b). To je vhodné pro tzv. mezaninové prostory a též třeba pro lepší vedení schodů. (Obrázek 2.6a na straně 24)
- Existence patra je implicitně předpokládaná, kdykoliv se v něm vyskytuje libovolný prvek. Není tedy nutné vždy vytvářet budovu ani patro.



Obrázek 2.9: Využití tagu level a repeat_on (a); mezipatra pomocí desetinného čísla (b)

Naopak, v případě potřeby zaznačení více informací k patru, využíváme obrys `indoor=level` s tagy `ref=*`, `name=*`, `height=*` atd.

- Každý prvek pro indoor musí mít tag `level=*`. V syntaxi umožňujeme rozsah (0-2) pro rozpětí prvku přes více patra, např. výtahová šachta. Takový prvek se pak nachází v celém intervalu, tedy i v případných desetinných mezipatréch. Dříve využívaný výčet (0;1;2) se nedoporučuje, ale z důvodu zpětné kompatibility ho interpretujeme jako diskrétní hodnoty.
- Navíc každý prvek může mít tag `repeat_on=*`, který značí jeho přesné opakování v jiných patrech, včetně nastaveného rozpětí. (Viz obrázek 2.9a.) Syntaxe je doporučená výčtem (0;1;2). Využití rozsahu (0-2) je možné, ale znamená opakování ve všech patrech od minima s „násobky jedničky“. Tedy `repeat_on=0.5-3` je ekvivalentní `repeat_on=0.5;1.5;2.5`.
- Rozsahy jsou pro oba tagy možné i v záporných číslech, např. `level=-1-5`, či pro obě záporná čísla `level=-4-1`, vždy ovšem tak, že první hodnota je menší než druhá.
- Přízemní patro není vyžadováno – číslování je dáno číselným označením v budově. Pro routing pak má význam informace, ve kterém patře je uzel `entrance=main` napojený na venkovní cesty.

Místnosti a chodby

- Chodby je nově možné tagovat jako klasickou cestu `highway=footway`. Považujeme totiž za zásadní dodržovat filozofii OSM – mapovat od jed-

noduchého k přesnějšímu. V tomto je Simple Indoor příliš důkladný a rovnou nutí tvořit plošné vnitřní prostory.

- Kromě chodeb se často vyskytují i jakási nádvoří či atria. Ty je vhodné otágovat plošnou komunikací, jak je v OSM zvykem; `highway=footway + area=yes`.
- Navrhujeme oddělit primárně průchozí oblasti (chodby), které budou značeny standardní komunikací, a primárně neprůchozí (místnosti), které budou značeny `indoor=*` prvky dle Simple Indoor.
- Místnosti je možné značit jako uzly nebo jako plochy pomocí `indoor=*` či třeba pouze dveře `door=yes`. Opět dle filozofie od jednoduchého k přesnějšímu. Dle možností je vhodné doplnit tag `ref=*` či `name=*`.
- Schody navrhujeme značit standardně `highway=steps`, typicky s rozsahem přes více pater `level=0-1`. Aby se určilo, kde je začátek a konec, navrhujeme využít orientace cesty s tím, že směr povede od nižšího patra k vyššímu – tedy šipka míří do kopce. Totéž platí pro libovolné cesty, které jsou vedeny přes více pater.

Shrnutí

Díky zjednodušení je možné využívat všechny prvky běžné v OSM světě, pouze s přidáním tagu `level=*`. Obrysy budovy jsou vhodné pro zobrazení ve webových mapách a umožňují i navigaci a geocoding v budově. Zachována je i kompatibilita s metodikou Simple 3D.

Pro konzumenta dat stačí v OSM hledat všechny prvky s tagem `level=*` a `min/max_level=*`, následně už je možné vytvořit uživatelsky přívětivý přepínač pater a zobrazovat jen relevantní data. Zde podotýkáme, že indoor prohlížeče z principu musí fungovat na vektorových datech, neboť vyžadují vykreslování v prohlížeči. Adepti na vektorové prohlížeče jsou technologie Mapbox GL, OSMBuildings JSON či mobilní aplikace typu Maps.me a Osmand.

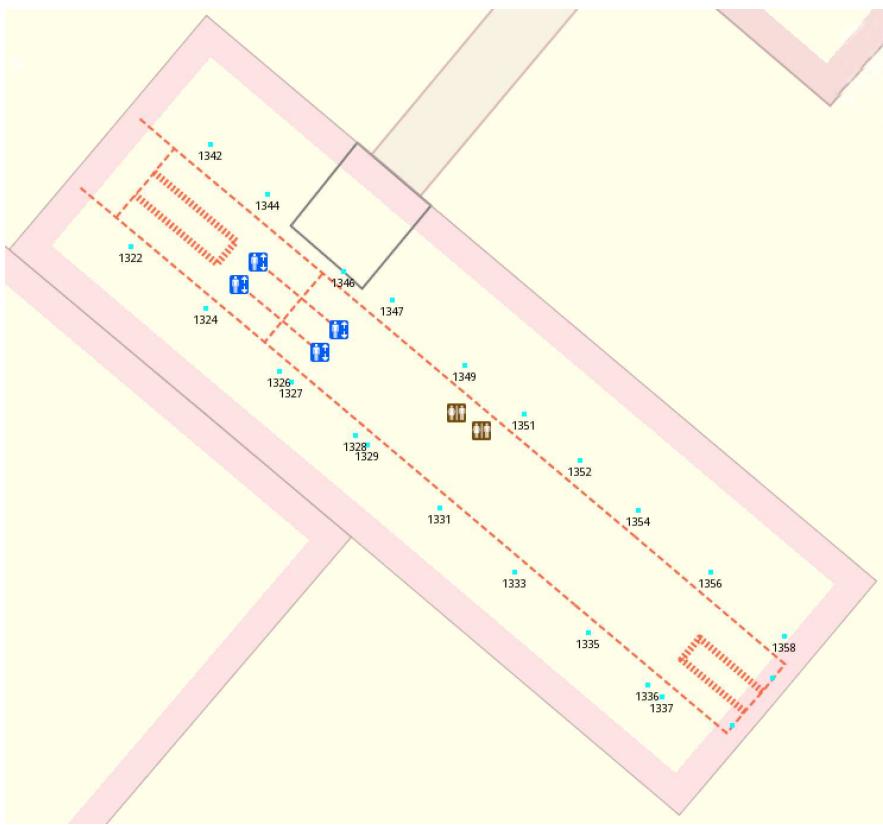
Klasické 2D mapy jsou většinou předgenerované obrázkové dlaždice. Díky využívání tagů běžných komunikací jsou ovšem tyto vykresleny, a tak je většinou zachována informační hodnota i pro ně.

Editory pro toto schéma zatím neexistují a využívání rozsahů v tagu `level=*` nám brání snadno editovat v editoru JOSM (na rozdíl od relací). Je tedy vhodné upravit stávající editory, aby schéma podporovaly. Úpravě iD se věnujeme v další kapitole.

2.4 3D

V nedávné době také vznikla metodika pro vytváření 3D objektů nad OSM. Jednotlivým plochám přiřazuje mohutnost a výšku umístění nad povrchem.

2. ŘEŠENÍ NAD PLATFORMOU OPENSTREETMAP

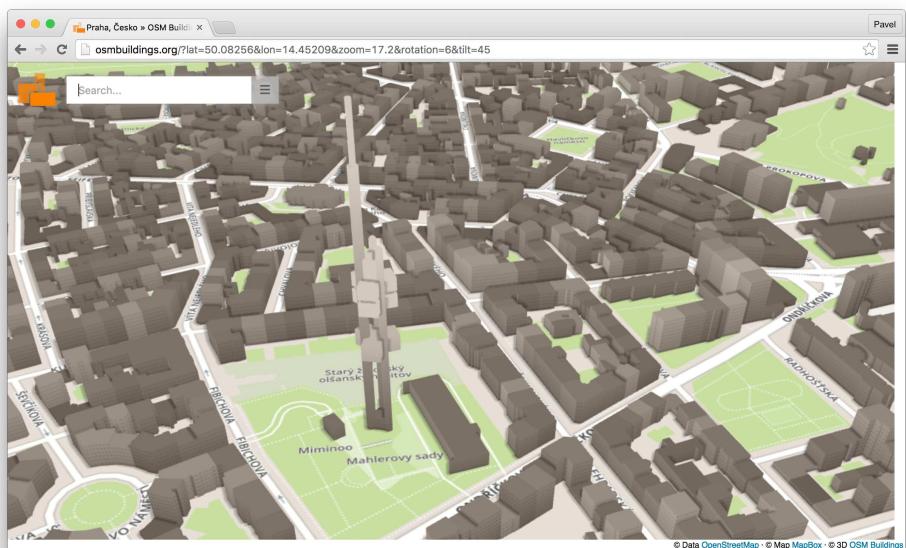


Obrázek 2.10: Zobrazení otagovaného patra 13 v budově ČVUT (editor JOSM)

Navíc lze určit i vlastnosti jako barvu, typ střechy, materiál apod. V praxi lze takto modelovat i složité objekty, ovšem nevýhodou je velké množství ploch, které musí být do databáze OSM přidáno.

Zobrazení v prohlížeči technologií WebGL se věnuje open-source projekt osmbuildings.com a komerční projekt f4map.com.

2.4. 3D



Obrázek 2.11: Zobrazení Žižkovského vysílače v 3D prohlížeči OSMBuildings

KAPITOLA 3

Úprava editoru iD

V předchozí kapitole jsme položili důkladný úvod do architektury OSM, shrnuli předchozí návrhy a navrhli novou metodiku pro indoor mapy. Tato kapitola pojednává o implementaci této metodiky do editoru iD. Bylo třeba nastudovat pokročilou knihovnu d3.js, velmi sporou dokumentaci iD-core a pochopit jeho fungování z kódu a debugingu. Po návrhu uživatelského rozhraní mohla začít implementace v podobě přidání ovládacích prvků pro indoor mód a úpravy vykreslovacího enginu. Nakonec bylo možné sepsat pull request do GitHub reposítáře tohoto projektu a zasadit se o jeho začlenění.

3.1 Popis editoru a technologií

O editoru jsme se již rozepsali v kapitole 2.2. Shrňme nyní, že se jedná o webový editor postavený na několika technologiích z rodiny HTML5. Cílí na začátečnickou skupinu uživatelů, a proto má propracované jednoduché uživatelské rozhraní. Integrační a jednotkové testy jsou postavené na frameworku Mocha.

Pro úpravu bude zásadní vlastnost též filtrování zobrazených prvků dle kategorií, tzv. Features.

3.1.1 Vizualizační knihovna d3.js

Knihovna Data-Driven Documents (d3js.org) se zabývá navázáním datových polí (arrays) na objektový model HTML dokumentu (DOM). Pro přidání a odebrání prvků do pole definuje enter & exit transitions, které deklarativně určují, co se při dané operaci děje. Dokumentace knihovny je důkladná a díky své oblíbenosti lze najít i mnoho dalších zdrojů.

API knihovny je podobné známému jQuery, bez navázání dat můžeme říci, že totožné. Zde selektor a mutační funkce:

```
d3.selectAll("p").text("Hello")
```

3. ÚPRAVA EDITORU iD

Síla knihovny se ukáže při navázání dat, následně totiž můžeme do mutačních funkcí místo hodnot uvádět funkce. Při změně dat na stejném selektoru se pak automaticky provedou operace za enter() funkcí, zde přidání odstavce a nastavení jeho textu dle datové hodnoty.

```
d3.select("body").selectAll("p")
  .data([4, 8, 15, 16, 23, 42])
  .enter().append("p")
    .text(function(d){ return "I'm number "+d+"!"; })
```

Základ je tedy jednoduchý, ale pro zápis animací a složitějších vnořených struktur vyžaduje jistý cvik. Abstrakce objektového modelu jako data je velmi užitečná a hodí se nejen pro vykreslení dat v mapě, ale i některých ovládacích prvků.

3.1.2 Architektura iD

Autoři na počátku zvolili[11] vykreslování dat pomocí inline SVG – zápis vektorové grafiky pomocí XML, které je možné přímo inline vložit do HTML DOM. Velkou výhodou pak je, že SVG DOM generuje události jako HTML objekty, lze ho stylovat pomocí klasických selektorů CSS3 a lze ho pochopitelně vytvářet stejně jako HTML DOM. Přesně tyto výhody daly za vznik i knihovně d3.js pro abstrakci vizualizací nejen nad SVG.

Druhá možnost by byla používat tzv. HTML canvas, jehož vykreslení je mnohokrát rychlejší, nenáročné na paměť a podporované i staršími prohlížeči. Ovšem v tu chvíli by autoři museli programovat všechny věci ohledně grafického enginu sami. S SVG naopak využili grafické jádro prohlížeče. Volba padla zejména pro větší flexibilitu a snadnější vývoj.

Kromě samotné knihovny d3.js využívá iD i několika rozšíření: d3.xhr() pro posílání AJAX požadavků, d3.dispatch() pro volání callback funkcí dle návrhového vzoru observer[57], d3.geo.path() pro generování SVG linek dle souřadnicí a zadané projekce a d3.behavior.zoom() pro zoomování a posouvání mapy pomocí CSS3 transformací.

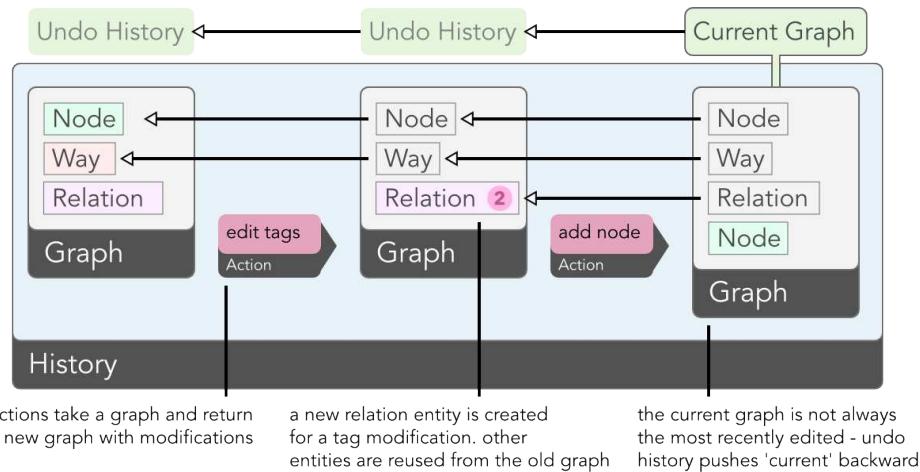
3.1.3 Core architektura

Jádro editoru se týká zejména datového modelu postaveného nad OSM XML API. Využívá několik velmi hezkých vlastností a je velmi důkladně otestováno.

Entity odpovídají základním prvkům OSM: iD.Node, iD.Way a iD.Relation. Jako jediné v projektu využívají dědičnosti, a to od iD.Entity. Lze tak přistupovat k vlastnostem ID, tags a dalším dle typu. Díky odlišnému jmennému prostoru pro identifikátory OSM typů zavádí jednotný jmenný prostor identifikátorů, kde prefixuje číselné ID prvním písmenem typu, např. n123, w42, r30.

Velmi chytře navrženou částí je implementace historie; podobá se verzovacímu systému Git. Každá entita je po vytvoření neměnná (immutable) –

3.1. Popis editoru a technologií



Obrázek 3.1: Historie a graf jako neměnný objekt[11]

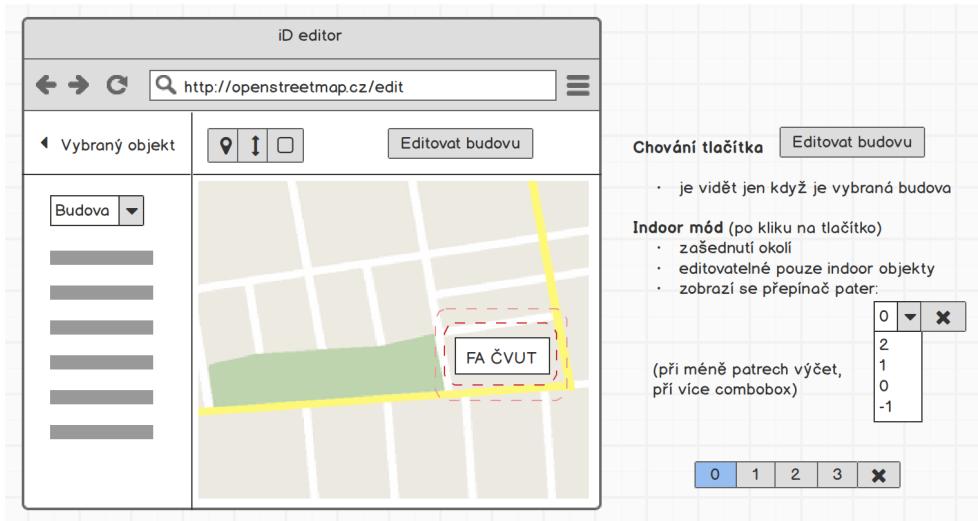
to znamená, že tu konkrétní instanci objektu už nelze změnit. Entity jsou sdruženy v neměnném grafu, který ukazuje na jednotlivé neměnné objekty. Při „úpravě“ jedné entity je tak vlastně vytvořena nová entita s upravenými vlastnostmi a vytvořen nový graf, který ukazuje na všechny původní entity a jednu novou.

Graf tedy odpovídá Git stromu a entity jednotlivým Git objektům. Tato implementace je velmi šikovná na funkci „zpět“ (undo) a nabízí dobrou abstrakci.

Datový model nabízí několik dalších šikovných funkcí:

- iD.Difference(g1,g2) – vrací změněné prvky mezi dvěma grafy, což je potřebné pro vykreslení změn.
- iD.Tree(g) – obalí daný graf datovou strukturou R-tree a následně umí efektivně vrátit entity ve zvolném souřadnicovém rámečku BBOX. Složitost vyhledání je $O(\log M n)$, maximální počet listů byl zvolen $M=9$.
Příklad: `var features = tree.intersects(iD.geo.Extent([0, 0], [2, 2]), tree.graph());`
- iD.Action() – abstrakce nad více operacemi na grafu; vytváří nový graf, který uloží do historie. Např. při smazání cesty se odeberou i všechny její uzly. iD.Operation() pak abstrahuje akci na operaci proveditelnou tlačítkem či klávesovou zkratkou a hlídá, jestli je možné v danou chvíli akci provést.
- iD.Mode(), iD.Behaviour() – základní mód je prohlížení mapy a tlačítka je možné zvolit tři módy pro přidávání uzlů, cest a ploch. Módy defi-

3. ÚPRAVA EDITORU iD



Obrázek 3.2: První návrh uživatelského rozhraní včetně popisu interakcí

nují chování jako například zvýraznění po najetí myší na prvek, apod. (Poznámka: vyvíjený Indoor mód není módem v tomto „core“ smyslu)

- Samotné vykreslování SVG zajišťuje iD.Map, která implementuje příslušné: iD.svg.Points, iD.svg.Vertices, iD.svg.Lines a iD.svg.Areas.

3.2 Návrh uživatelského rozhraní

3.2.1 První iterace

Uživatelské rozhraní bylo třeba vyvíjet v několika iteracích a výsledky testovat. První lo-fi prototyp byl proveden na papíře a zde je prezentován pomocí softwaru Blasamiq Mockups (obrázek 3.2).

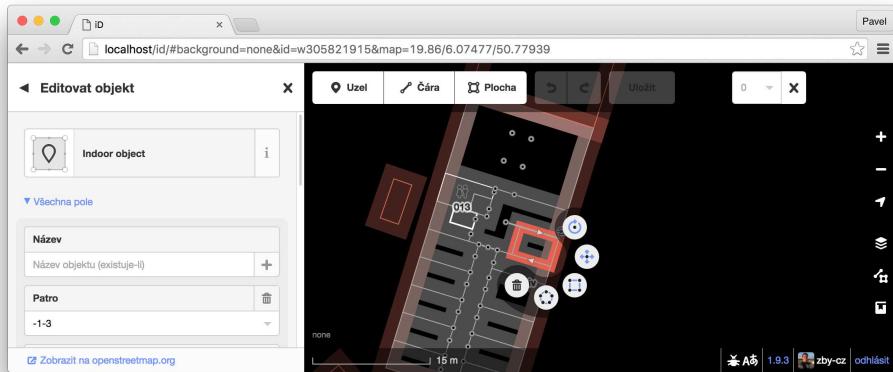
Následně proběhlo několik diskusí a testů a rozhodli jsme se návrh přehodnotit.

3.2.2 Druhá iterace

Pro uživatele by byla nešikovná nutnost vybrat budovu, ačkoliv to je implementačně snazší (přepínač pater nabízí pouze patra pro konkrétní budovu). Navíc v naší metodice umožňujeme tvorbu `level=*` prvků i bez ohraničující budovy, což by se muselo adaptovat.

- Tlačítko se tedy bude jmenovat „Indoor mód“ a bude se ukazovat vždy při vybrané budově či prvku s `level=*`. Indoor mód se zapne přesně do patra vybraného prvku.

3.2. Návrh uživatelského rozhraní



Obrázek 3.3: Upravený editor po druhé iteraci a zobrazené operace

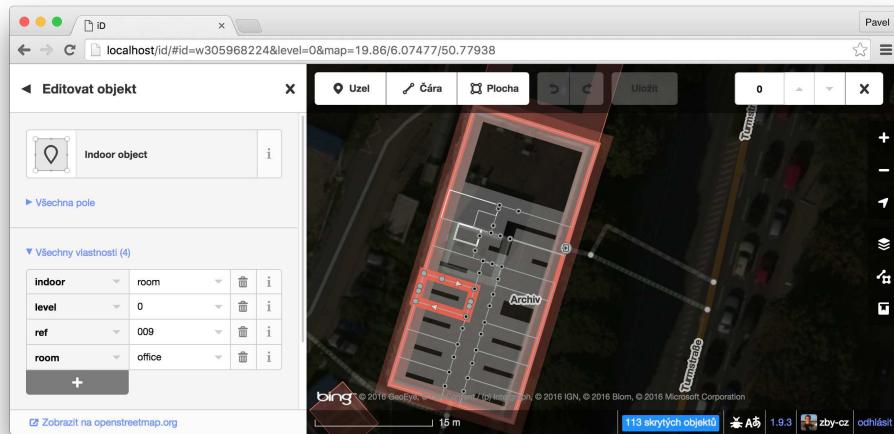
- Přepínač pater bude aktivní napříč celou aplikací – to také intuitivně odpovídá umístění v záhlaví, nikoliv u zvoleného prvku. Nabízet se tedy budou všechna dostupná patra ve výřezu.
- V indoor módu se nyní schovají všechny nesouvisející prvky, aby uživatel věděl, čeho se týká jeho editace.
- Vyznačení plochy budovy bylo rozšířeno i vně, aby ji bylo možné vybrat při plném pokrytí indoor plochami.

3.2.3 Třetí a čtvrtá iterace

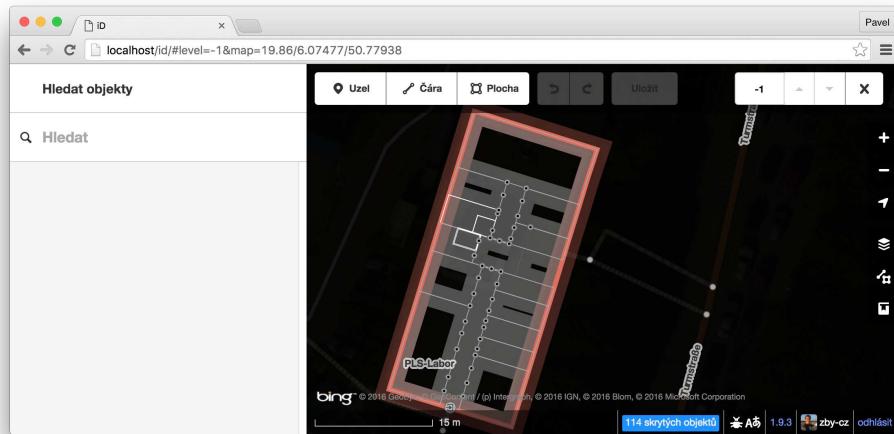
Pro jednoduchost shrnujeme výsledky a obrázky po obou iteracích (3.4), a tedy náš závěrečný editor. Více obrázků je k dispozici v další kapitole.

1. Pro uživatele bylo matoucí skrytí všech okolních prvků, ponechali jsme tedy všechny komunikace.
2. Aktivní ortofoto vrstvu jsme pouze utlumili, stejně tak všechny komunikace bez `level=*`. Při přechodu do záporných pater je pak obojí utlumoно podstatně více.
3. Pro lepší vnímání výšky zobrazujeme jen ty budovy, které mají příslušná patra (`building:levels=*`). Budovy s `min/max_level=*` jsou navíc zvýrazněny, aby uživatel poznal, že do nich může mapovat.
4. Přepínači pater jsme přidali tlačítka pro zvýšení a snížení patra o jedničku. Tlačítka jsme zvětšili a umístili vedle sebe, protože musí být dostupná, kvůli častému používání. Pro editor je tento přístup přirozenější

3. ÚPRAVA EDITORU ID



(a)



(b)

Obrázek 3.4: Finální editor po čtvrté iteraci v patře 0 (a); a v patře -1 (b)

než výběr z existujících patér, protože přirozeně vede uživatele k tomu, aby v novém patře začal tvořit.

5. Plochám `indoor=corridor` a `indoor=area`, tedy těm beze stěn, jsme zeslabili ohraničení, neboť silnější ohraničení evokuje stěnu.
6. Informaci o zvoleném patře jsme přidali do URL, pro možnost odkazování na konkrétní patro v indoor módu.

Čtvrtá iterace se týkala pouze drobných úprav přepínače.

1. Tlačítka pro zvýšení a snížení patra jdou přes desetinná patra, v případě, že taková existují.
2. V nabídce comboboxu se zobrazují pouze ta patra, která jsou explicitně definovaná v tagu `level=*`. Pomáhá to uživateli ve zjištění, která patra jsou zmapovaná.

3.3 Implementace

Bylo potřeba přidat ovládací prvek pro aktivaci Indoor módu a následnou volbu patra. Dále pak zajistit skrytí prvků v jiných patrech.

Nejdříve se zdálo vhodné upravit třídu iD.map v místě, kde posílá všechny entity k filtrování Features a dál k vykreslení SVG:

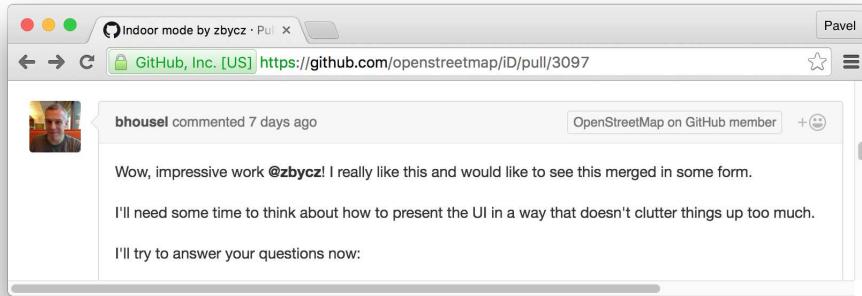
```
if (context.indoorMode()) {  
    data = data.filter(function (entity) {  
        return inRange(context.indoorLevel(), entity.tags.level)...;  
    });  
}  
data = features.filter(data, graph); // filtrov{ ' a}n{ ' i}  
svgSurface.call(drawVertices, graph, data, filter, map.extent(),  
    map.zoom()) ...
```

Ovšem záhy se toto řešení ukázalo jako nevhodné. Toto volání se provádí velmi často – při každé události context.enter (vybrání prvku, úprava atd.), při map.move (posun mapy tzv. debounced na 400 ms) a dalších. Vykreslení pomocí d3.js je rychlé (vykreslí se jen DOM pro změny), Features využívá cachování. Ovšem nás přístup by při každém volání musel naparsovovat `level=*` tag pro všechny prvky a zjistit, zda se nachází v rozsahu.

Bylo tedy třeba hledat jiné řešení. To jsme našli v podobě již fungujícího filtrování Features. Logika je poměrně složitá, protože kromě skrytí prvků dle zaškrnutých kategorií se zde provádí i tzv. autohide. Ten automaticky skrývá prvky v případech, kde by jich bylo příliš mnoho na čtvereční jednotku. Navíc jeden prvek může patřit i do více kategorií a je skryt, pokud je skryta alespoň jedna z nich.

Definovali jsme tedy kategorie indoor a `indoor_different_level`, kterou bylo třeba při zapnutí indoor módu automaticky schovat:

3. ÚPRAVA EDITORU iD



Obrázek 3.5: První komentář správce projektu[12]

```
defineFeature('indoor', function isIndoorOther(entity) {
    return !!entity.tags.level;
});
defineFeature('indoor_different_level', function isHiddenByLevel(
    entity, resolver, geometry) {
    return inRange(context.indoorLevel(), entity.tags.level) ... ;
});
```

Tím jsme využili mnoho stávající logiky a zároveň při vstupu do Indoor módu mohli i přirozeně vypnout nežádoucí Features.

Následně bylo třeba správné vykreslení uzlů s vlastnostmi, skrývání uzlů v cestě dle jejich vlastností, vynucení skrytí i pro nově přidané prvky a mnoho další vývojové i ladící práce, která je dostupná ve zdrojových kódech.

Práci mimo jádro (tedy vykreslovací vzhledy, presets a další) zde nerozpisujeme, neboť není tak technicky náročná – popis se nachází v předchozí kapitole a samozřejmě je i k nahlédnutí diff zdrojových kódů.

3.4 Začlenění do projektu iD

Naše úpravy proběhly na forku Git repozitáře. Po dokončení třetí iterace byl zaslán tzv. pull-request. Jedná se o standardní formu jak na GitHubu nabídnout správci nějakého projektu začlenění nového kódu.

Pull request je k dispozici na adrese github.com/openstreetmap/iD/pull/3097 a otisk ke stavu odevzdání v příloze této práce a na CD.

Hlavní správce projektu, Bryan Housel, na něj reagoval ve smyslu, že se mu práce líbí a rád by ji do projektu v nějaké formě začlenil. Ovšem nejdříve bude třeba vymyslet, jak lépe pojmot uživatelské rozhraní – rád by, aby tlačítka bylo dostupné stále, ale trochu méně nápadné.

Na dalším vývoji budeme spolupracovat i nad rámec této diplomové práce.

KAPITOLA 4

Využití výsledků práce

Vytvoření dobré metodiky a editoru pro indoor mapy v OSM jsou základní předpoklady pro to, aby se toto odvětví mohlo plně rozvinout. V této kapitole prezentujeme některá zmapovaná místa, navrhujeme indoor řešení pro veřejné instituce a zamýslíme se nad možnou prezentací indoor mapy.

4.1 Zmapovaná místa

Pro otestování naší výsledné metodiky jsme zmapovali, s hrubými detailemi, vnitřní plán dvou budov ČVUT (obrázek 4.1a) a stanici metra Dejvická (obrázek 4.2a). Tyto změny jsou k dispozici v databázi OSM a též na přiloženém CD.

Mnoho míst již bylo zmapováno pomocí metodiky Simple Indoor Tagging. Seznam je k dispozici na stránce metodiky¹³ a v prohlížeči OpenLevelUp¹⁴. Díky kompatibilitě obou metodik je možné tato místa prohlížet i v upraveném editoru¹⁵, který je výsledkem této práce.

4.2 Řešení pro veřejné instituce

Tato práce může významě pomoci orientaci návštěvníků ve veřejných budovách, např. školách, úřadech či muzeí. Díky crowd-sourcingové povaze OSM je jen otázkou času, než data přispěvatelé vytvoří. Výsledky pak budou k dispozici ve všech projektech, které naši metodiku implementují. Kromě celosvětového webového prohlížeče indoor map může být rozšířena i jedna z mobilních aplikací¹⁶, které zatím zobrazují jen venkovní mapy.

Pokud by veřejná instituce chtěla být autoritativním zdrojem dat, je možná i varianta nasazení vlastní instance OSM databáze pouze pro tato data. Díky

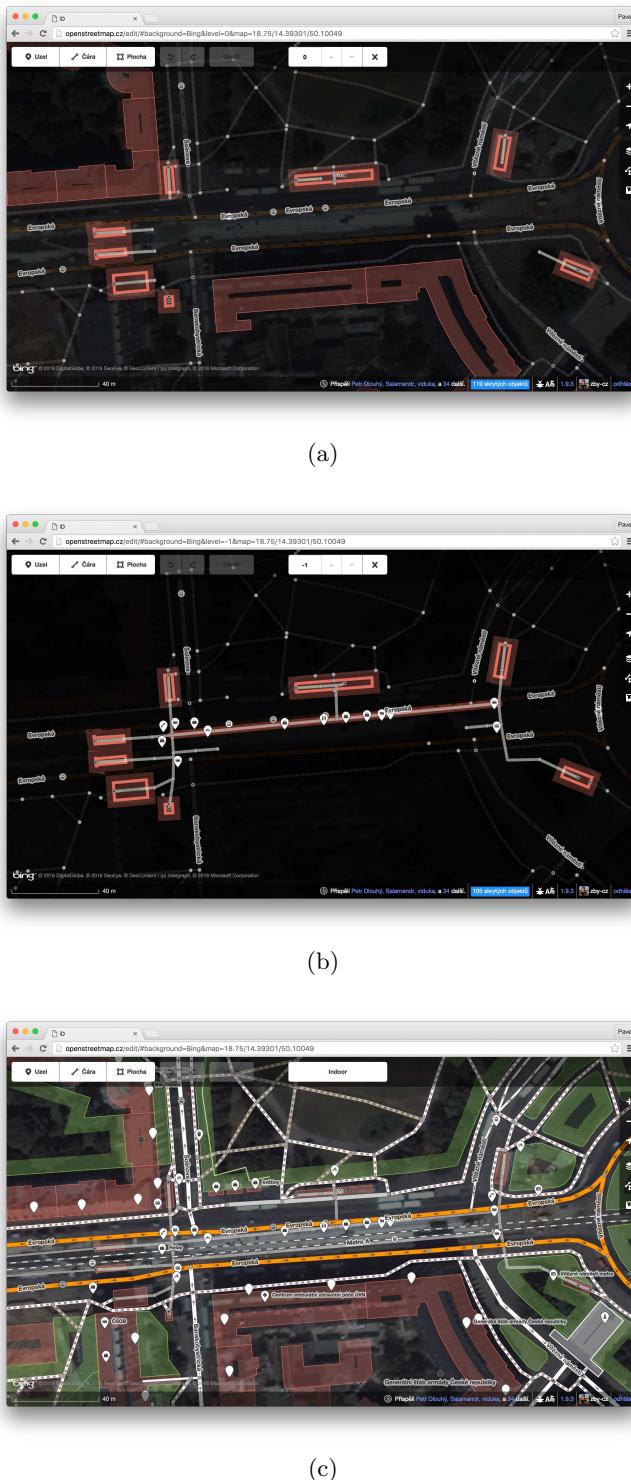
¹³wiki.osm.org/Simple_Indoor_Tagging

¹⁴openlevelup.net

¹⁵K dispozici na stránce openstreetmap.cz/edit

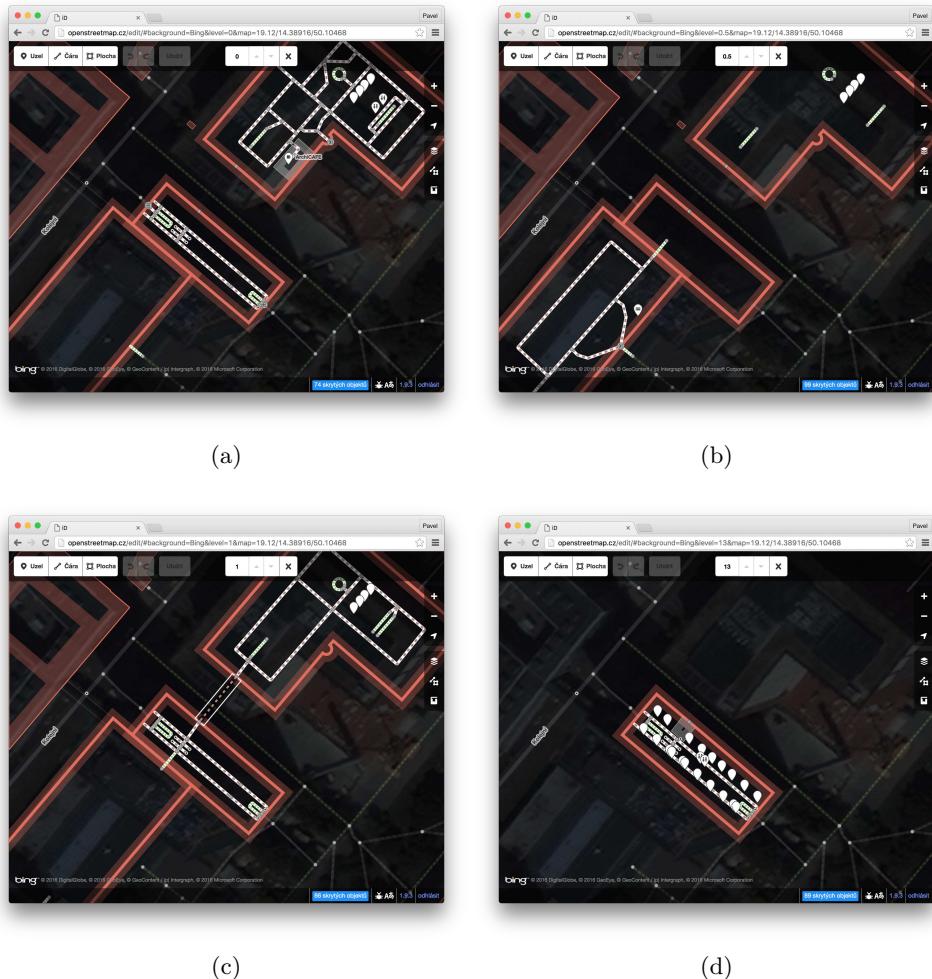
¹⁶např. multiplatformní aplikace maps.me či [Osmand](http://osmand.net)

4. VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE



Obrázek 4.1: Ukázka zmapované stanice metra Dejvická v patře 0 (a); patře -1 (b); a bez aktivovaného indoor módu (c)

4.2. Řešení pro veřejné instituce



Obrázek 4.2: Ukázka základního zmapování dvou budov ČVUT v patře 0 (a); v patře 0.5 (b); v patře 1 (c); a v patře 13 včetně vstupů do místností (c)

4. VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE



Obrázek 4.3: Koncept 3D prohlížeče – upraveno v grafickém editoru

tomu pak může regulovat přístup uživatelů i editace. V takovém případě bychom velmi doporučovali nastavit jednosměrný export dat do OSM, aby data byla přítomna i v globální databázi.

4.3 Webový prohlížeč indoor map

Jakmile jsou dostupná data, nabízí se možnost začít vytvářet vizualizace. V tomto směru navrhujeme pouze koncept webového prohlížeče – viz obrázek 4.3.

Závěr

Problematika indoor map se ukázala jako velké téma dnešní doby. Platforma OpenStreetMap v posledních letech zaznamenala velký rozmach, ale vhodný návrh pro indoor mapování dosud nebyl přijat. Řešení, které je výsledkem této práce, má potenciál OSM vhodně rozšířit, a umožnit tak tvorbu celosvětové indoor mapy spravované uživateli.

V práci se rozsáhle věnujeme problematice indoor map a geolokaci, shrnujeme vývoj v komerční i open-sourcové sféře a ukazujeme i několik zajímavých projektů pro další využití.

Popsali jsme architekturu OpenStreetMap, se kterou máme dlouholeté zkušenosti, prošli a zhodnotili všechny dosud zveřejněné návrhy pro indoor a nakonec navrhli vlastní metodiku. Vyšli jsme z aktuálního systému Simple Indoor Tagging a navrhli některá zjednodušení pro snazší zadávání uživateli. Systém byl odzkoušen nejprve ve stávajícím editoru JOSM a poté bylo namodelováno několik případů v námi upraveném editoru iD. Metodiku se chystáme navrhnout jako oficiální tagování pro OSM.

Editor iD se ukázal jako vhodný kandidát na doplnění funkcionality. Popsali jsme jeho architekturu, navrhli a otestovali uživatelské rozhraní a pokusili se o začlenění do distribuce. Správce projektu naši úpravu shledal s pozitivním ohlasem a chce spolupracovat na začlenění.

Nabídli jsme řešení vhodné pro veřejné instituce a máme v plánu další rozvoj. Aktuálně připravujeme spolupráci s ČVUT Navigátorem, a také s Národním muzeem, které v minulosti projevilo zájem o indoor navigaci a lokalizaci pomocí QR kódů.

Literatura

- [1] Orientační schéma budovy Fsv. *Web Fsv ČVUT*, 2010, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.fsv.cvut.cz/svoc/2010/budova.jpg>
- [2] Finding your way around our campus. *Web FEL ČVUT*, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.fel.cvut.cz/en/glance/rooms.html>
- [3] Bezbarierový pohyb na Fakultě architektury. *ELSA ČVUT*, 2015, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: [http://www.elsa.cvut.cz/_media/files/FA_WEB_Elsa_CVUT\(1\).pdf](http://www.elsa.cvut.cz/_media/files/FA_WEB_Elsa_CVUT(1).pdf)
- [4] Micello Coverage. <https://www.micello.com/coverage>, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <https://www.micello.com/coverage>
- [5] Budova FA ČVUT. *Webová aplikace Anyplace*, [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://anyplace.cs.ucy.ac.cy/viewer/?buid=building_b02743d3-9338-4cf6-b689-0450985aff36_1461914709436
- [6] Stats — OpenStreetMap Wiki,. 2015, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Stats&oldid=1231181>
- [7] Výpis z API a screenshot JOSM. Pavel Zbytovský, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://api.openstreetmap.org/api/0.6/map?bbox=14.304,50.099,14.306,50.1>
- [8] Obrázky k metodice Indoor. *Uživatel saerdnaer*, [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: wiki.osm.org/Proposed_features/indoor
- [9] Obrázky k metodice IndoorOSM. [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: wiki.osm.org/IndoorOSM
- [10] Obrázky z metodiky Simple Indoor Tagging. *OSM uživatel Peda*, Září 2014, [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: wiki.osm.org/Simple_Indoor_Tagging

LITERATURA

- [11] Architektura editoru iD. *GitHub*, Únor 2016, [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://github.com/openstreetmap/iD/blob/master/ARCHITECTURE.md#core>
- [12] Screenshot pullrequestu. *Pavel Zbytovský*, [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <https://github.com/openstreetmap/iD/pull/3097>
- [13] Google Maps enters the indoor GPS market. *Archinect news*, Listopad 2012, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://archinect.com/news/article/61312195/google-maps-enters-the-indoor-gps-market>
- [14] Apple and Google Headed for an Indoor Location Services War. *Pantently Apple*, Srpen 2014, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.patentlyapple.com/patently-apple/2014/08/apple-and-google-headed-for-an-indoor-location-services-war.html>
- [15] Wikipedia: TomTom — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=TomTom&oldid=719674195>
- [16] Indoor maps. *Web společnosti TomTom*, [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://www.tomtom.com/en_za/licensing/products/maps/indoor-maps/
- [17] *Web společnosti Micello*, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <https://www.micello.com/company/our-story>
- [18] Wikipedia: Tele Atlas — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Tele_Atlas&oldid=713702420
- [19] *Web společnosti Here*, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <https://company.here.com/here/>
- [20] Wikipedia: Here (company) — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Here_\(company\)&oldid=716846229](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Here_(company)&oldid=716846229)
- [21] NAVTEQ launches Destination Maps for indoor navigation. *phoneArena*, Březen 2011, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: http://www.phonearena.com/news/NAVTEQ-launches-Destination-Maps-for-indoor-navigation_id17680
- [22] Bing Maps venue maps now feature nine largest US malls, 148 total. *Bing blogs*, Březen 2011, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://blogs.bing.com/maps/2011/03/22/bing-maps-venue-maps-now-feature-nine-largest-us-malls-148-total/>

- [23] Uber Loses Bid For Nokia HERE Maps To German Car Makers. *UberGizmo*, Červenec 2015, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.ubergizmo.com/2015/07/uber-loses-bid-for-nokia-here-maps-to-german-car-makers/>
- [24] Indoor Navigation Market. *Společnost BuildingLayer*, Září 2013, [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1NgoJHndqAJj8VWd9LQ89UDEsR590MVecUwdl10rKu0/edit#gid=0>
- [25] Ten Years of Google Maps, From Slashdot to Ground Truth. *recode*, Únor 2015, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://recode.net/2015/02/08/ten-years-of-google-maps-from-slashdot-to-ground-truth/>
- [26] Wikipedia: Google Maps — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Maps&oldid=718933629
- [27] O službě Plány budov. *Web společnosti Google*, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/about/partners/indoormaps/>
- [28] Dostupnost plánů budov. *Návod ke Google Maps*, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <https://support.google.com/maps/answer/1685827>
- [29] Apple's survey app helps venues easily create indoor maps. *The Verge*, Listopad 2015, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.theverge.com/2015/11/2/9657304/apple-indoor-mapping-survey-app>
- [30] Apple Maps (Finally) Updates Satellite Imagery. *Apple Maps Marketing*, Srpen 2015, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://applemapsmarketing.com/2015/08/apple-maps-finally-updates-satellite-imagery-for/>
- [31] Why the indoors could be the next frontier for map-makers. *CityMetric*, Listopad 2015, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.citymetric.com/horizons/why-indoors-could-be-next-frontier-map-makers-1559>
- [32] Micello Completes Indoor Maps Integration with Indoo.rs. *Web společnosti Micello*, Únor 2016, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <https://www.micello.com/micello-and-indoors-partnership-announcement>
- [33] Micello and eeGeo Team Up For Interactive 3D Indoor Maps. <https://www.micello.com/coverage>, Únor 2016, [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <https://www.micello.com/micello-and-eegeo-partnership-announcement>

LITERATURA

- [34] Demetrios Zeinalipour-Yazti, K. G., Christos Laoudias; Chatzimiloudis, G.: Internet-based Indoor Navigation Services. *IEEE Internet Computing*, 2016.
- [35] API tester. *Web Anyplace*, [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://anyplace.cs.ucy.ac.cy/developers/>
- [36] Hroch, Michal. CVUT Navigator - Jadro datoveho serveru. *Bakalářská práce*, 2013, [cit. 2016-04-13].
- [37] The i-locate project fact sheet. *Web I-locate*, [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.i-locate.eu/fact-sheet/>
- [38] Standard OGC® IndoorGML. *OGC*, Prosinec 2014, [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/indoorgml>
- [39] The JOSM plugin for IndoorGML has been released by the i-locate consortium. *I-locate*, [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.i-locate.eu/the-josm-plugin-for-indoorgml-has-been-released-by-the-i-locate-consortium-2/>
- [40] Google's project tango. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <https://www.google.com/atap/project-tango/>
- [41] Google just showed me the future of indoor navigation. *The Verge*, Únor 2016, [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.theverge.com/2016/2/23/11094020/google-lenovo-project-tango-indoor-navigation>
- [42] Pořádek ve zkratkách: co znamená A-GPS? *Navigovat*, Duben 2010, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/poradek-ve-zkratkach-co-znamena-a-gps/sc-265-a-1314495>
- [43] Wikipedia: Wi-Fi positioning system — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wi-Fi_positioning_system&oldid=718896484
- [44] FAQ. *IndoorAtlas*, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://www.indooratlas.com/faq/>
- [45] Wikipedia: Dead reckoning — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Dead_reckoning&oldid=717970361
- [46] Indoor Mapping — OpenStreetMap Wiki,. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Indoor_Mapping&oldid=1292837

- [47] Indoor Localization without Infrastructure using the Acoustic Background Spectrum. *Tarzia, Dinda, Dick, Memick*, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: https://stevetarzia.com/papers/ABS_mobisys.pdf
- [48] Stránka využítí na OpenStreetMap.cz. *Pavel Zbytovský*, Únor 2016, [cit. 2016-04-24].
- [49] Download Metro Extractů. *Mapzen*, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://mapzen.com/data/metro-extracts/>
- [50] Download OSM dumpů. *Geofabrik*, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://download.geofabrik.de/>
- [51] Společný adresář vrstev pro editory OSM. *GitHub*, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://github.com/osmlab/editor-layer-index>
- [52] OpenStreetMap launches all-new easy map editor and announces funding appeal. *Blog OSM*, Květen 2013, [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://blog.openstreetmap.org/2013/05/07/openstreetmap-launches-all-new-easy-map-editor-and-announces-funding-appeal/>
- [53] Challenges for Indoor Maps — OpenStreetMap Wiki,. 2014, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Challenges_for_Indoor_Maps&oldid=987674
- [54] Extending OpenStreetMap to Indoor Environments: Bringing Volunteered Geographic Information to the Next Level. *M. Goetz A. Zipf*, Červenec 2015, [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: http://koenigstuhl.geog.uni-heidelberg.de/publications/2011/Goetz/Goetz-Zipf_2011_IndoorOSM.pdf
- [55] Relace type=building. *Taginfo OSM*, [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://taginfo.openstreetmap.org/relations/building>
- [56] Simple 3D buildings — OpenStreetMap Wiki,. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Simple_3D_buildings&oldid=1292051
- [57] Wikipedia: Observer pattern — Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2016, [Online; accessed 01-May-2016]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Observer_pattern&oldid=718415385

Seznam použitých zkrátek

GUI Graphical user interface

XML Extensible markup language

OSM OpenStreetMap

WGS84 World Geodetic System 1984 – souřadnicový systém na referenčním elipsoidu

GPS Global Positioning System

API Application Programming Interface

MIT Massachusetts Institute of Technology

REST Representational State Transfer

IMU Inertial measurement unit

CSS Cascading Style Sheets

SVG Scalable Vector Graphics

CC-BY-SA Creative Commons by Share Alike

UX User Experience

QR Quick Response

CMS Content Management System

XML Extensible Markup Language

GML Geography Markup Language

A-GPS Assisted GPS

A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

GSM Global System for Mobile Communications

BTS Base Transceiver Station

IPS Indoor Position System

BT LE 4.0 Bluetooth Low Energy 4.0

Pull request editoru iD



This repository

Search

Pull requests Issues Gist



openstreetmap / iD

Watch 111

Unstar 1,099

Fork 460

Code

Issues 191

Pull requests 15

Wiki

Pulse

Graphs

Indoor mode #3097

Edit

Open zbycz wants to merge 39 commits into openstreetmap:master from zbycz:indoor-mode

Conversation 11

Commits 39

Files changed 39

+756 -27



zbycz commented 9 days ago • edited



Hi,

I am submitting a little larger pull request. I am not sure if its possible to be merged as is, but I did my best and will be happy to cooperate further to make it so.

I've been engaged in OpenStreetMap since 2008 and for the time being I've led many workshops, written some school works and worked on getting the Czech community together on [openstreetmap.cz](#). Last summer I had to come up with a topic for my final engineer thesis, so I decided to use the effort already invested in indoor mapping and chose to update the iD editor accordingly. Let me elaborate...

Current work-in-progress proposal is called [Simple Indoor Tagging](#). I didn't want to rely on WIP, so I realized there is already an accepted solution – the `level=*` tag.

There are two challenges for indoor:

1. making underlying background map (this is addressed by Simple Indoor's `indoor=*` area features)
2. display ways – the accessibility of places – and this kind of was the nature of OSM from the beginning. Until we had all the `landuse=*` areas, OSM started with highways + pois.

Drawing `highways=*` for indoor feels very natural – corridors usually repeats every floor even in multi-storey buildings, it displays clear accessibility information, can be already used for routing and also works with parking highways. The logic is also very simple - when a `level=*` feature is in viewport - show "Indoor" button, and let the user filter on these.

Several examples (my build):

- Shopping mall in Prague - underground parking, main foot passages and few shops POIs
- University building in Aachen - complete room plans with Simple Indoor (older proposal version with optional `level=*` xor `repeat_on=*`). Another building [here](#).
- Berlin main railway station - several underground floors + indoor=* features
- University campus Prague - mapping in progress ;-)

Well, i think I made my point - let's discuss the technical background :-)

Some thoughts / questions:

1. Is it ok, to call it *indoor mode*? It doesn't fit with current "modes" terminology, where modes are exclusive.
2. I think the philosophy of iD is to show disabled buttons for "available" actions. I chose to hide the button completely, where there isn't any `level=*` features on screen. Would you agree?
3. Current `level=*` allows only separate values by semicolon, I borrowed three useful tagging from SimpleIndoor. Is it ok to use these? Should i maybe make new official proposition?
 - ranges – `level=0-12` or `-3-1` for features spanning several floors.
 - `repeat_on` – for repeating the same (possibly multilevel) feature on other floors - ie. doors,toilets
 - `min/max_level` – when set on building, the building spans through these levels. It helps as a visual cue, and also for the renderers.
4. I had to unclip the building-outline shape, because a building completely covered with `indoor=*` areas, couldn't be clicked anyway. Kind of addresses the issue #2225.
5. I submitted my original development commits, rebased to current master. Is it appropriate to squash the commits into one or few?
6. Although I tried to abide the current code style and wrote some test, tell me if i should change something globally. Easiest would be to comment the code in the specific commits..

Something to do in future

- if agreed, I would like to add level indicator as shown here <https://github.com/zbycz/iD/wiki/devnotes-zbycz> – but rather use another svg layer instead of filters.

- once proposition is accepted – enable switching over floating point level values (ie. `level=1.5`). But even now - any string value could be written in the level chooser, so it “works”.
- add icon for ‘highway=elevator and indoor=corridor+stairs=yes` as these had to be distinguished easily.
- Unfortunately I found later, I developed very similar changes as Panier’s id-indoor fork. Although he added many more indoor presets, which could be eventually merged here.
- Create a level switcher in osmbuildings.org 3D viewer ;-). well, distant future indeed.

Changelog until now:

- added `iD.ui.IndoorMode` control ui
- added filtering using `features.indoor_different_levels`
- added `.indoor-mode` class for svg surface
- added general preset for `indoor==*` when indoor-mode enabled
- added several map styles for enabled `.indoor-mode`
- added `indoor_levels` as general field for building, using `iD.ui.preset.range`

btw, it was a pleasure to work with iD codebase, also d3 is so very amazing :-)

1	
 zbycz added some commits on Mar 26	
 indoor: ui-control attempts	aa11306
 indoor: ui-control works, needs refactor	24cfdf5e
 indoor: ui-control refactoring	57bead6
 indoor: basic rendering	26c8a54
 indoor: choose level of selected entity	d67fafaf
 indoor: refactor event name	c9bf632
 indoor: hide building label-icons (added classes)	5fde1b6
 indoor: fix build	757306a
 indoor: new objects with correct level	86a25e7
 indoor: moved filter to features	493147d
 indoor: fix hiding building label	c2a67fa
 indoor: better indoor-mode control with +-	c1be9e2
 indoor: refactored filtering using <code>features.indoor</code>	ca7ed19
 indoor: fix showing relevant points	439753c
 indoor: fix default tags on new entities	7f53f2b
 indoor: level=* without whitespace	bd8d92f
 indoor: hidden lower buildings then "current level"	5f96d62
 indoor: hide surroundings for level < 0	3cd9ef3
 indoor: suppress losing selection when exiting indoor-mode	04f19a1
 indoor: level parameter in url	e4d5f58
 indoor: hide "building" icon for amenity	1fbad7f
 indoor: fix - correct hiding of vertexes	aced1a4
 indoor: mandatory level, optional repeat_on ...	f2c9118
 indoor: hide other buildings underground	dbee347
 indoor: translations	1719fc2
 indoor: styles for underground view	ddbd92a
 indoor: inspector - <code>indoor_levels</code> field + <code>ui.preset.range</code>	1309b18
 indoor: refactoring <code>context.indoor()</code> to separate file	507878d
 indoor: show button when <code>level==*</code> feature in viewport	50d4d8d
 indoor: map redraw on event	b5309d3
 indoor: eslint	ce1288f
 indoor: refactoring + codestyle	6a8a3ad
 indoor: style changes from user testing	4bacbdf
 indoor: add tests	✓ ce6de5c
 zbycz referenced this pull request	
haveing trouble stacking doors at a lift well (for indoor mapping) #2746	Open



bhouse1 commented 5 days ago

OpenStreetMap on GitHub member



Wow, impressive work @zbycz! I really like this and would like to see this merged in some form.

I'll need some time to think about how to present the UI in a way that doesn't clutter things up too much.

I'll try to answer your questions now:

Is it ok, to call it indoor mode? It doesn't fit with current "modes" terminology, where modes are exclusive.

I think it's ok to call it indoor mode. (People will call it that anyway). You're right it's not technically a "mode" like the other exclusive drawing modes.

I think the philosophy of iD is to show disabled buttons for "available" actions. I chose to hide the button completely, where there isn't any level=* features on screen. Would you agree?

I'm leaning towards having the button smaller but available, maybe just an icon with tooltip, and it can transition open to reveal the indoor drawing controls when active. (I'm struggling with this same problem on #2699 - it's cool and useful, but where to put it?)

Current level=* allows only separate values by semicolon, I borrowed three useful tagging from SimpleIndoor. Is it ok to use these? Should i maybe make new official proposition?

ranges – level=0-12 or -3--1 for features spanning several floors.

repeat_on – for repeating the same (possibly multilevel) feature on other floors - ie. doors,toilets

min/max_level – when set on building, the building spans through these levels. It helps as a visual cue, and also for the renderers.

The right thing to do is to make a proposal and loop in the OSM tagging list. At this point, indoor editing is not solidly established, so I think you have a good chance of pushing the community in a sane direction.

I had to unclip the building-outline shape, because a building completely covered with indoor=* areas, couldn't be clicked anyway. Kind of addresses the issue #2225.

Makes sense.. Yes I agree that in "indoor mode" the building outline should not render as an area, as this covers up the indoor features.

I submitted my original development commits, rebased to current master. Is it appropriate to squash the commits into one or few?

It would be better to squash them into fewer commits, but I'm not super picky about this.

Although I tried to abide the current code style and wrote some test, tell me if i should change something globally. Easiest would be to comment the code in the specific commits..

I'll try to review it in more detail, but what I saw at a quick glance looks great! And the tests are much appreciated...



zbycz commented 4 days ago

+😊 ✎ ✖

Thanks, @bhouse1 !

I will make the proposal next week, in the meantime I am looking forward to your code comments Once we're done, I will squash the commits in fewer.

ad button positioning) the more buttons, the more the user think how complex the software is (aka Norman: The design of everyday things) - and I think iD should stay "simple". But also its a bad practise for controls to disappear unexpectedly.

I completely agree with a smaller icon expanding to full control. What about placing Indoor-mode button in a dropdown menu "Tools" on the right of the top toolbar. It could be left closed forever, or left toggled opened. It would be a nice drawer for more useful tools in the future (including the #2699).



bhouse1 commented 3 days ago

OpenStreetMap on GitHub member



What about placing Indoor-mode button in a dropdown menu "Tools" on the right of the top toolbar. It could be left closed forever, or left toggled opened. It would be a nice drawer for more useful tools in the future

I've been playing around with making the UI more responsive and supporting something like a "drawer" for more commands or options on existing commands.

I don't really like it.. Maybe @samanpwbb has ideas?

The problem is it either bumps down the other things in the layout, or it overlaps them. So we'd either need to 1. position the other UI stuff differently or 2. be ok about having them move (eh) or 3. something else.



PanierAvide commented 1 day ago



I'm glad to see the opportunity of integrating indoor editing in main iD version. Feel free to reuse any custom part of iD-indoor, like presets or level parser (which handles lot of level-related tags) ;)

zbycz added some commits

- » indoor: fix decimal levels regexp + test 3f1803b
- » indoor: tagging - repeat_on means discreet values 3f5097b
- » indoor: refactor inRange() to indoor file a57c92e
- » indoor: switching floors using decimal values (if exist) 5edb261
- » indoor: build english and presets b37ccca

Obsah přiloženého CD

```
readme.txt.....stručný popis obsahu CD
src
└── id.....git repozitář s editorem iD včetně zbuildované verze
└── dejvice.osm.....záznam otagovaných budov v Dejvicích
└── thesis .....zdrojová forma práce ve formátu LATEX
└── thesis.pdf .....text práce ve formátu PDF
```