

# Informační systém pro kontrolu silnic

Autor: Jakub Dubrovský

## Shrnutí

Cílem práce je provést analýzu kontroly silnic v České republice dle zákona 13/1997 Parlamentu České republiky o pozemních komunikacích a vyhlášky číslo 104/1997. Výsledkem práce je návrh informačního systému, který podpoří kontrolu silnic a předávání informací mezi pověřenými osobami.

Osoba pověřená kontrolou silnic při prohlídce pomocí navrženého rozhraní využívající GPS přijímač zaznamenává nově nalezené závady. Systém automaticky vyplní údaje o přibližné poloze závady na základě znalosti GPS pozici. Systém odešle zprávu firmě pověřené údržbou silnic o nové závadě. Vlastník komunikace sleduje stav komunikací. V systému vyhledává závady a zobrazuje je na mapě.

## Abstract

The goal is to analyze road monitoring in the Czech Republic according to Act 13/1997 of the Czech Republic on the road and Decree number 104/1997. The result of this work is design of an information system to support the inspection of roads and transmission of information between authorized parties.

Person responsible for road monitoring on a tour through the proposed interface using the GPS receiver records the newly discovered defect. The system automatically fills in the details of the approximate location for knowledge-based deficiencies GPS position. The system sends a message to the company responsible for maintaining roads on the new fault. Owner Communications monitors the state of roads. The system looks for faults and displays them on the map.

## Klíčová slova

informační systém, kontrola silnic, web map servis, GPS, SQL

## Keywords

Information system, roadware, web map servis, GPS, SQL

# 1. Úvod

## 1.1 Motivace

Cílem této práce je návrh informačního systému pro kontroly technického stavu silnic v souladu s vyhláškou č. 104/1997 k silničnímu zákonu. Bude sloužit vlastníkům, správcům a osob pověřených ke kontrole silnic.

Při návrhu informačního systému vycházíme z již existující aplikace MostářNet, webové databázové aplikace určené pro správce mostních objektů. Je určena zejména pro vedení mostních pasportů větších obcí nebo měst (1).

Jelikož se podobný informační systém v době psaní této bakalářské práce v českém prostředí nenačítá, je třeba se podrobněji seznámit s procesem kontroly silnic, s českou legislativou a diskutovat o této problematice s odborníky z oboru. Navrhují informační systém pro uživatele, kteří dodnes preferují konzervativní zpracování informací pomocí tužky a papíru před složitou výpočetní technikou. Vedlejší ambicí této práce je tedy také změna přístupu uživatelů k uchovávání, poskytování a zpracování informací. Přesvědčit je, že použitím IT a vhodně navrženého informačního systému bude jejich práce nejen efektivnější, ale umožní jim také řešit daleko širší škálu potřebných úloh.

## 2. Legislativa

Seznam legislativy v ČR, kterou by měl připravovaný IS podpořit:

- 13/1997 Sb. zákon ze dne 23. ledna 1997 o pozemních komunikacích. Zákon upravuje kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, jejich užívání, práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů, výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady.
- 104/1997 Sb. vyhláška Ministerstva dopravy a spojů ze dne 23. dubna 1997, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

IS slouží pro evidenci stavu pozemních komunikací, což je cesta určená pro užití silničními a jinými vozidly. Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace. Podle dopravního významu se rozdělují do těchto tříd:

- silnice I. třídy, která je určena pro dálkovou dopravu,
- silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,
- silnice III. třídy, která je určena pro spojení obcí nebo napojení na ostatní komunikace.

Vlastníkem silnic je podle zákona o pozemních komunikacích: „*Vlastníkem dálnic a silnic I. třídy je stát. Vlastníkem silnic II. a III. třídy je kraj, na jehož území se silnice nacházejí, a vlastníkem místních komunikací je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba.*“ (2). V systému je označován rolí **správa**. V této roli vystupuje Ředitelství silnic a dálnic ČR (dále jen ŘSD ČR).

Správce je osoba pověřená vlastníkem spravovat silnici. V systému je označován rolí **údržba**.

V této roli bývá správa a údržba silnic (dále SÚS). Má na starosti silniční síť na svěřeném území. Mezi její hlavní činnosti patří odstraňování závad ve sjízdnosti komunikace a údržba silnic. V rámci své práce spolupracuje s SÚS Pardubického kraje.

**Kontrola** s pověřením správce vykonává pravidelné prohlídky silnic. V systému je označován rolí **kontrola**. V této roli jsou firmy, které tuto činnost provádějí pro ŘSD ČR.

Prohlídku zabezpečuje správce nebo vlastník komunikace, o jejím výkonu musí být veden záznam (3). V dnešní době je většinou uložen pomocí tabulkového editoru, což pověřeným osobám mnoho neulehčuje práci s editací dat a vyhledáváním požadovaných záznamů.

Běžnou prohlídkou je zjišťován stav dopravního značení, zabezpečovacích zařízení a závad ve sjízdnosti, musí být prováděna v pravidelných intervalech:

- dálnice a rychlostní silnice každý pracovní den,
- ostatní silnice I. třídy 2krát týdně,
- silnice II. třídy 2krát měsíčně,
- silnice III. třídy 1krát měsíčně (3).

Hlavní prohlídka je prováděna při inventarizaci, nebo při uvedení nového úseku do provozu a před skončením záruční doby.

Mimořádnou prohlídku zajišťuje vlastník nebo správce komunikace při neočekávaných změnách stavu vozovky, při změně dopravního zatížení nebo při nutnosti získat pro systémy hospodaření s vozovkou.

Informační systém by měl přispět ke zlepšení komunikace mezi organizacemi provádějící prohlídky, organizacemi vykonávajícími údržbu a správci komunikací. Kontrolorům by měl usnadnit evidenci závad.

Podle silničního zákona „závadou ve sjízdnosti se rozumí taková změna ve sjízdnosti dálnice, silnice nebo místní komunikace, kterou nemůže řidič vozidla předvídat při pohybu vozidla přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.“ (3).

## 3. Konceptuální analýza a design

### 3.1.1 Uživatelské role a případy užití

Pro znázornění komunikace uživatelů se systémem jsem použil Use Case Diagram, neboli diagram užití. Diagram zachycuje hranice systému a uživatele komunikující se službami nabízenými systémem a vztahy mezi případy užití. Diagram se skládá ze základních částí:

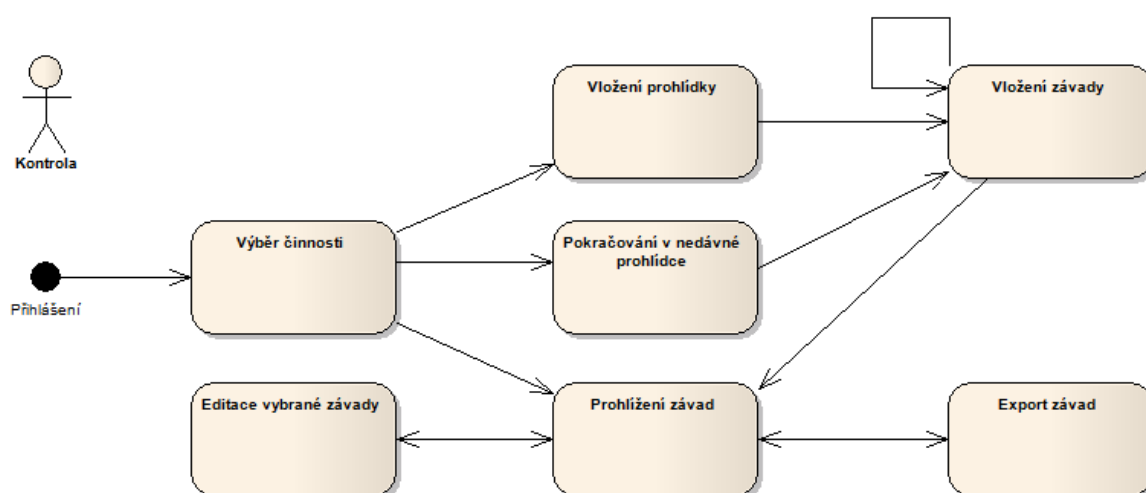
Z požadavků informačního systému vplynuly uživatelské role sepsané níže. Předpokládá se, že uživatel je v dané roli autentizován, zadal uživatelské jméno a heslo a dále se pracuje pod svoji identitou a oprávněním. Soupis byl doplněn o případy užití, některé jsou podrobněji rozebrány

### 3.1.1.1 Kontrola

Hlavní funkce uživatele v roli kontrola je evidence závad. Vkládá záznamy a může (dle nastavení programu) určovat, kdo závadu odstraní, případně může provést záznam o operativním odstranění závady.

Případy užití:

- Vkládání závad z GPS – bude umožněno sbírat data během prohlídky pomocí GPS zařízení a následně s nimi pracovat v systému.
- Evidence závad – každý uživatel bude moci prohlížet a upravovat závady, na které má přidělené oprávnění od administrátora. Bude upravovat informace o umístění, popis, návrhu opatření a zápisu odstranění závady.
- Export dat – uživatel potřebuje ukládat protokoly závad a tisknout.



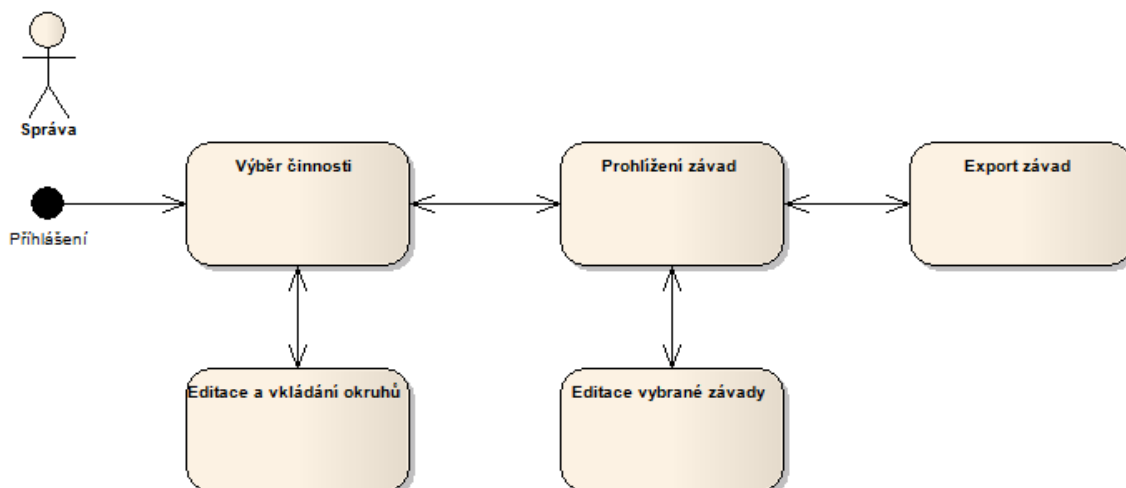
#### 0-1Scénář práce se systémem uživatele v roli kontrola

### 3.1.1.2 Správa

Česká Republika je rozdělena na správní jednotky, kterým přísluší pozemní komunikace. Uživatel v roli správa je vedoucím správní jednotky. Jednu správní jednotku může obsluhovat více subjektů.

Případy užití:

- Evidence závad – je oprávněn provádět změny v zápisu majetele závady.
- Správa okruhů – vytváří a edituje okruhy prohlídek.
- export dat,
- komunikace s údržbou.



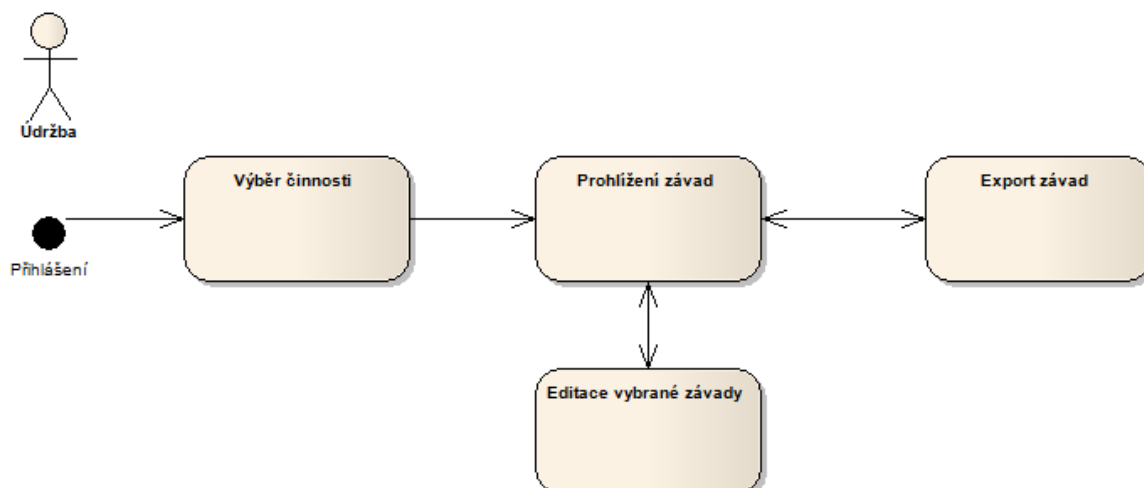
#### 0-2Scénář práce se systémem uživatele v roli správa

##### 3.1.1.3 Údržba

Uživatel v roli údržba prostřednictvím IS bude komunikovat se správcem silnic a domlouvat se na dalším postupu při opravování závad na silnicích. Většinou to bude právě on, kdo za peníze správce závalu opraví. Může se dostat do situace, kdy i on potřebuje v systému provádět evidenci závad. Bude pro něj přínosná možnost snadno filtrovat závady a následně je exportovat do různých formátů.

Případy užití:

- Evidence závad – je oprávněn provádět změny v zápisu o odstranění závady,
- komunikace se správcem,
- komunikace s kontrolorem,
- export dat.



#### 0-3Scénář práce se systémem uživatele v roli údržba

##### 3.1.1.4 Administrátor

Administrátor spravuje oprávnění uživatelů a komunikuje s uživatelem.

Případy užití:

- evidence uživatelů,
- přidělování práv,
- mazání označených závad k smazání,
- komunikace s uživateli.

## 4. Implementace

### 4.1 Technologie serverové části

Pro implementaci jsem si vybral sadu svobodného softwaru, který bývá označován zkratkou LAMP. Jde o operační systém Linux, webový server, databázový server MySQL nebo PostgreSQL a programovací jazyk PHP nebo Perl či Python. Jednotlivé technologie jsou na sobě nezávislé a jsou vyvíjeny samostatně. Toto řešení se používá převážně pro tvorbu webových aplikací.

### 4.2 Technologie klientské části

Rozhraní aplikace je napsané v HTML s CSS stylováním. Pro funkce na straně prohlížeče jsem si vybral javascriptové knihovny Greybox pro zobrazování fotek, Garmin Communicator Plug-in API pro komunikaci systému s GPS zařízením a Openlayers pro zobrazování závad na mapě.

#### 4.2.1.1 Garmin Communicator Plug-in API (4)

Jde o javascriptovou knihovnu poskytující rozhraní mezi webovou stránkou, internetovým prohlížečem a zařízením značky Garmin. Javascript funguje pouze ve webovém prohlížeči, nemůže pracovat se soubory na disku a s periferiemi. Pro fungování knihovny je nutné mít nainstalovanou aplikaci Garmin Communicator Plug-in, kterou si uživatel může stáhnout ze stránek firmy Garmin. Knihovna komunikuje přímo s aplikací, která komunikuje s GPS zařízením. Mezi funkce knihovny patří:

- automatické rozpoznání zařízení připojeného k počítači,
- přístup k informacím o připojeném zařízení,
- čtení a ukládání tras, cest a trasových bodů z připojeného GPS zařízení,
- čtení fitness dat z připojeného fitness zařízení,
- čtení a ukládání souborů GPX a TCX,
- podpora Internet Explorer a Firefoxu na Microsoft Windows,
- podpora Safari a Firefoxu na Mac OS X. (4)

#### 4.2.1.2 Openlayers

Openlayers je volně dostupná knihovna pro zobrazování prostorových dat z různých zdrojů v prostředí internetu šířená pod licencí BSD. Můžeme ji považovat za API sjednocující různé API mapových poskytovatelů. Díky ní si například snadno vybere, zda chce data zobrazovat na mapách od společnosti Google nebo Microsoft. (5)

Knihovna je napsána v javascriptu, používá komponenty z knihoven Prototype a Rico. Ctí standardy mezinárodní standardizační organizace OGC. Organizace podporuje vývoj a implementaci standardů pro geoprostorová data. Mezi vstupní formáty patří například WMS, WFS, KML, GML a GPX.

## 4.3 Způsoby získávání geografických dat

V informačním systému budou uloženy údaje o poloze. Každá položka v pasportu by měla obsahovat číslo silnice, číslo úseku a volitelně GPS souřadnice. Snažím se popsat různé způsoby získávání dat z GPS zařízení a následně vybrat pro uživatele nejprůvčetnější způsob s ohledem na pořizovací náklady.

### 4.3.1 Získávání dat z GPS

Uživatel bude v terénu ukládat data do svého GPS zařízení a následně je bude vkládat do systému. Naším cílem je tuto činnost co nejvíce zjednodušit.

Bylo by velmi pracné, kdyby uživatel musel ke každé závadě opisovat GPS pozice ze svého zařízení. V tomto případě by uživatel tuto práci pravděpodobně odmítal dělat. Pokud po něm chceme tyto informace, musíme mu to ulehčit.

Uživatel by mohl do systému uložit soubory z GPS zařízení, kde by byly uloženy polohy jednotlivých závad. Soubor by byl ve formátu GPX nebo KML. Systém by pro každou položku založil novou závalu. Následně by uživatel doopravil údaje u jednotlivých položek. Systém by se snažil podle GPS souřadnic uživateli nabídnout odpovídající hodnoty úseku a čísla silnice.

Pokud by uživatel vlastnil GPS zařízení značky Garmin, pomocí Garmin Communicator Pluginu by přímo z IS získal snadno GPX soubor a dále by se postupovala viz. výše.

### 4.3.2 Získávání ze zařízení s GPS přijímačem a s připojením na internet

V dnešní době jsou dostupné mobilní telefony s integrovaným GPS přijímačem nebo přenosné počítače, ke kterým můžeme připojit GPS modul. Tím získáváme zařízení, které lze snadno připojit k internetu.

Je více možností jak data uložit ze zařízení do IS. Patří mezi ně:

- prohlížeč s podporou HTML 5,
- aplikace pro mobilní telefony Locify,
- aplikace pro počítač.

#### 4.3.2.1 Internetový prohlížeč s podporou HTML 5

HTML 5 nabízí podporu získávání informace o pozici uživatele. Jde o snadnou implementaci pomocí javascriptových funkcí. Uživatel si nemusí na počítač instalovat další program, vystačí si se svým webovým prohlížečem. Prohlížeč se stane rozhraním mezi webovou stránkou a počítačem, ze kterého se snaží získat informaci o poloze. Prohlížeč s HTML 5 nemusí být nainstalovaný jen na počítači, ale i na mobilním telefonu.

Je více způsobů, jak HTML 5 zjišťuje polohu. Polohu můžeme získávat z připojeného GPS přijímače, jde o nejpřesnější metodu, ale pro mobilní telefon energeticky nejnáročnější. Metodou určenou pro mobilní telefony je získávání informací na základě znalosti triangulace přibližné vzdálenosti od BTS (vysílač a přijímač radiových signálů). Tato metoda není tolik energeticky náročná. Přesnost je od jednoho bloku v městech až po několik kilometrů v odlehlých krajinách. Poslední metoda je vhodná pro počítače, které mají pevnou IP adresu. Na základě MAC adresy prohlížeč určí pozici. Jde o přesnější metodu, než získávání lokality na základě IP adresy. (6)

Momentální nevýhodou pro vývojáře jednoduché získávání pozice uživatele je rozšířenost podpory HTML 5 v prohlížečích. V počítači HTML 5 momentálně podporuje pouze Firefox 3,5 + a Chrome. Podpora je v mobilních telefonech na platformě IPHONE 3.0 a Android 2.0. (7)

Geografický systém používaný v HTML 5 je WGS84, žádný jiný systém není podporován

#### **4.3.2.2 Mobilní platformy na základě HTML**

Výrobci mobilních telefonů, a ne jen oni, si uvědomují jak důležitá je otevřenost pro vývojáře. Snaží se jim nabídnout co nejjednodušší cestu k vývoji aplikací na jejich mobilní zařízení. Vývoj pro každou mobilní technologii zvlášť je velmi nákladný. Výrobci (BlackBerry, Nokia, Palm) nabízejí vývojářům možnost napsat aplikace v upraveném HTML. Přidali speciální značky pro získávání dat z telefonu (kontakty, GPS, fotky, aj.).

Locify je platforma, která je dostupná pro většinu současných telefonů. Funguje jako webový prohlížeč, který dokáže přistoupit na připojený GPS přijímač. Psaní webových stránek pro tuto platformu je podobné jako pro HTML 5. K pozičním údajům nepřistupujeme pomocí javascriptu, ale pomocí speciálních tagů. Výhodou platformy je její kompatibilita a snadnost implementace. Nevýhodou je nutnost připojení k internetu. (8)

#### **4.3.2.3 Naprogramování vlastní aplikace pro získávání polohy**

Pokud máme specifické požadavky na získávání polohy, můžeme naprogramovat vlastní aplikaci. Nabízí se implementace Location API pro Java ME, kterou je API součástí. Java ME je určena pro mobilní telefony a PDA.

Pomocí API můžeme přistupovat na GPS přijímač integrovaný v zařízení nebo připojený přes bezdrátovou technologii bluetooth. Rozhraní nám nabízí metody pro získávání pozičních dat.

Výhodou je rozšíření zařízení podporující Javu ME. Jde o implementačně složitější metodu, ale nemusíme se přizpůsobovat, můžeme vytvořit aplikaci podle našich představ.

#### **4.3.3 Získávání dat z map**

Pokud uživatel nevlastní GPS zařízení a chce označit pozici záznamu, nabídneme mu mapové rozhraní, kde označí polohu objektu. Řešení je vhodné, pokud uživatel takto označuje maximálně několik záznamů týdně, ale ne pro několik záznamů denně. Tak pořízené záznamy mohou mít horší přesnost zaměření, ale v některých případech to nevadí.

Pokud již o záznamu máme nějakou poziční informaci, například číslo silnice, název vesnice a podobně, můžeme využít služby geocoding. Pomocí této služby upřesníme polohu záznamu. Uživatelovi nabídneme pouze výřez mapy, kde by se hledaný objekt měl nacházet (např. mapa okolí města Letohrad).

Geocoding je proces přiřazování geografických souřadnic z názvů míst (názvy měst, řek, jezer, aj.). Můžeme vytvořit vlastní databázi míst, využívat veřejně dostupné API (Google Maps API) nebo si z internetu stáhnout již hotovou databázi. Projekt Geonames dovoluje zdarma stažení aktualizované databáze míst. Jde o celosvětovou kolekci zahrnující více jak 8 miliónů záznamů (v ČR kolem 20 tisíc).



#### 4.3.4 Vybrané technologie

Z výše zmíněných způsobů jsem pro implementaci vybral dva způsoby. Pokud uživatel vlastní mobilní telefon s GPS přijímačem, použije aplikace pro platformu Locify. Jinak může označit místo závady na mapě.

Scénář vkládání nových závad při prohlídce přes platformu Locify je následující:

- 1. v aplikaci Locify spustím IS SilniceNet,
- 2. přihlásím se pod přihlašovacími údaji shodnými s IS SilniceNet pro webový prohlížeč,
- 3. zvolím číslo aktuálního okruhu, volitelně vyplním informace o počasí a sjízdnosti vozovky,
- 4. při spatření závady vyberu druh a potvrdím,
- 5. krok 4 opakují do skončení kontroly silnic.

Na základě znalosti pozice závady jsme schopni zjistit číslo silnice a úseku. Pro upřesnění polohy byla použita databáze úseků ze Silniční databanky Ostrava.

Při zjišťování čísla úseku a silnice procházím databázi úseků na okruhu, pokud je vzdálenost mezi závadou a koncem i začátkem menší než délka úseku, nabídnu úsek uživateli. Pokud výběru odpovídá jediný úsek, uložím ho. Díky tomuto algoritmu je velká šance automatického určení úseku, a tím ulehčíme práci kontrole.

Vkládání závad probíhá během jízdy. Navržené řešení vyžaduje jen málo vstupních informací. Po skončení prohlídky kontrolor doedituje záznamy v systému. Při přihlášení se zobrazí závady, které jsou pořízené přes platformu, u nich je potřeba doplnit popis závady a jiné informace.

#### 4.3.5 Zobrazení dat na mapě

##### 4.3.5.1 Zvolené řešení

Jsou dva základní způsoby získávání mapových podkladů v prostředí internetu. Buď použijeme API mapového portálu, nebo zvolíme službu WMS.

Pokud srovnáme rychlost zobrazování dat, Google API nebo amapy API je rychlejší než WMS poskytované ministerstvem životního prostředí. Bohužel nesplňuje požadavky normy WMS na rychlost odezvy. Tím se její použití stává problematickým. Kvalita podkladů je podobná. Implementace API bývá snazší.

Zvolil jsem data poskytované ministerstvem životního řešení. Nabízí přes padesát mapových vrstev, které přes sebe můžeme skládat a vytvářet tím mapu. Výhodou je cena řešení, WMS je poskytováno zdarma. Za používání API v komerčních aplikacích je nutné platit poplatky.

Pro zobrazování jsem vybral javascriptovou knihovnu Openlayers. Ta se mnoho neliší od různých API.

#### 4.4 Výstup do zařízení GPS

Pro výstup do zařízení GPS uživateli nabídneme soubor GPX nebo KML. Pokud uživatel vlastní GPS zařízení značky Garmin, přímo ze systému mu umožníme vložit data do jeho zařízení pomocí Garmin Communicator Pluginu.

# Citovaná literatura

1. **Dubrovský, Jakub.** *MostařNet*. [Online] <http://mostar.cz>.
2. *Zákon 13/1997 Parlamentu České republiky o pozemních komunikacích*.
3. *vyhláška č. 104/1997 Sb. (prováděcí vyhláška k Zákonu o pozemních komunikacích)*.
4. **Garmin Communicator Plugin API.** *Garmin Developer*. [Online] [Citace: 10. 03 2010.] <http://developer.garmin.com/web-device/garmin-communicator-plugin/>.
5. **OpenLayers: Home.** *OpenLayers*. [Online] [Citace: 12. 04 2010.] <http://openlayers.org/>.
6. **W3C.** *Geolocation API Specification*. [Online] [Citace: 20. 04 2010.] <http://www.w3.org/TR/2008/WD-geolocation-API-20081222/#introduction>.
7. **You Are Here (And So Is Everybody Else).** *Dive into HTML 5*. [Online] [Citace: 13. 04 2010.] <http://diveintohtml5.org/geolocation.html>.
8. **Locify.** *Locify*. [Online] [Citace: 12. 12 2009.] <http://www.locify.com/>.
9. **GreyBox.** [Online] <http://orangoo.com/labs/GreyBox/>.
10. **GPX.** [Online] <http://www.topografix.com/gpx.asp>.
11. **Google maps API.** *Google maps API*. [Online] [Citace: 10. 03 2010.] <http://code.google.com/intl/cs-CZ/apis/maps/>.
12. **Silniční databanka Ostrava.** *Ředitelství silnic a dálnic ČR*. [Online] [Citace: 29. 03 2010.] <http://www.rsd.cz/Silnicni-a-dalnicni-sit/Silnicni-databanka-Ostrava>.
13. **What can PHP do?** *PHP*. [Online] [Citace: 25. 03 2010.] <http://cz.php.net/manual/en/intro-whatcando.php>.
14. **Google Code Playground.** *Google Code Playground*. [Online] [Citace: 12. 03 2010.] <http://code.google.com/apis/ajax/playground/>.
15. **ZEND DEVELOPER ZONE.** *XML in PHP 5 - What's New?* [Online] [Citace: 12. 03 2010.] <http://devzone.zend.com/node/view/id/1713>.
16. **Wikipedia.** *Geography Markup Language*. [Online] [Citace: 14. 03 2010.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Geography\\_Markup\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Geography_Markup_Language).
17. **KML.** *Google Code*. [Online] [Citace: 12. 01 2010.] <http://code.google.com/intl/cs-CZ/apis/kml/>.
18. **Google Earth.** *Wikipedia*. [Online] [Citace: 12. 10 2009.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Earth](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Earth).

19. MySQL. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 20. 04 2010.] <http://en.wikipedia.org/wiki/MySQL>.
20. MySQL Workbench. *MySQL Workbench*. [Online] [Citace: 12. 04 2010.] <http://wb.mysql.com/>.
21. AMapy API. *Úvod | AMapy API*. [Online] [Citace: 12. 11 2009.] <http://amapy.centrum.cz/api-doc/>.
22. MapTP AJAX API 2.3 . *Navteq*. [Online] <http://www.nn4d.com/site/global/build/manuals/ajaxapiintroduction.jsp>.
23. API Mapy.cz. *API Mapy.cz*. [Online] [Citace: 12. 02 2010.] <http://api.mapy.cz/>.
24. Yahoo! Maps Web Services - The Yahoo! Maps Developer APIs. *Yahoo! Maps Web Services*. [Online] [Citace: 12. 02 2010.] <http://developer.yahoo.com/maps/>.
25. BING MAPS PLATFORM - Developer Resources, Online Map APIs, SDKs, and Map Web Services. *BING MAPS PLATFORM* . [Online] [Citace: 15. 04 2010.] <http://www.microsoft.com/maps/developers/>.
26. **Beaujardiere, Jeff de la**. OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification. [Online] 15. 03 2006. OGC® 06-042.