

**ПРИМЕНА ГПС СИСТЕМА ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ
У ПРОЦЕСИМА ОДРЖАВАЊА У „ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈИ БЕОГРАД“**

**Љ. Аџемовић, Ливона д.о.о., Београд, Србија
Др М. Танасковић, ПД „Електродистрибуција-Београд“, Београд, Србија
Л. Јовановић, Ливона д.о.о, Београд, Србија
М. Хорг, Ливона д.о.о., Београд, Србија**

КРАТАК САДРЖАЈ

У чланку је описан пример примене система за извештавање и регистрацију догађаја у службама одржавања „Електродистрибуције Београд“. Приказани систем за извештавање омогућује тренутно извештавање о затеченом стању на терену кроз попуњени образац/упитник, укључујући фотографије и локацију догађаја. Поред ефикасног извештавања о догађајима у реалном времену систем за извештавање даје потпуни увид у распоред евидентираних догађаја и теренских екипа на сателитском снимку. У овом чланку пример примене система за извештавање и регистрацију догађаја дат је за извештаје о ревизији, ремонту и квару на надземним водовима.

1. УВОД

Одржавање елемената електродистрибутивног система је од изузетног значаја за функционисање електродистрибутивног система.

Са једне стране значајно је због директног утицаја на расположивост система, а са друге стране због значајног удела у укупним трошковима компаније. Подизање расположивости система ефикасним реаговањем на инцидентне ситуације и смањење трошкова одржавања представља прворазредни задатак за сваку управљачку структуру.

У процесу одржавања разликујемо корективно и превентивно одржавање:

- Корективно одржавање подразумева поступке за решавање проблема који су настали у процесу експлоатације система са циљем хитне и поуздане идентификације проблема и брзог отклањања кварова.
- Поступци превентивног одржавања система подразумевају анализу стања мреже и предузимање активности у циљу спречавања/смањивања могућих инцидената.

Досадашњи поступци, како код превентивног, тако и код корективног одржавања, подразумевају ручно попуњавање папирних извештаја/формулара, што има за последицу одложено анализу приспелих извештаја и закаснило поступање.

Систем за извештавање Trimble Municipal Reporter омогућава правовремено и потпуно извештавање, брзо доношење одлука, управљање теренским екипама, аутоматско архивирање података о догађајима у мрежи и дневно креирање сумарних извештаја.

* Љубиша Аџемовић, дипл.инж.геод, Ливона д.о.о., Др Ивана Рибара 173, 11070 Београд, Тел. +381(0)11/3015-884, E-mail: ljubisa@livona.rs

2. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМА ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

Систем за извештавање састоји се из две целине са различитим учесницима и улогама:

- Web сервис за рад у бироу.
- Теренски комплет за прикупљање података на терену.

Web сервис за рад у бироу

Web сервис, односно мрежна апликација која се покреће из било ког Интернет читата, омогућује реализацију следећих функција:

- Издавање радних налога
- Преглед кретања теренских екипа
- Преглед приспелих података о догађајима
- Преглед примљених података и надзор процеса рада.
- Припрема теренских формулара.

Теренски комплет за прикупљање података на терену

Подсистем за прикупљање података на терену и извештавање, састоје се од следећих компоненти:

- Trimble ГПС уређај - ручни теренски рачунар (PDA – Personal Digital Assistant са интегрисаним ГПС пријемником и дигиталном камером (Сл. 2). Уређаји морају бити опремљени SIM картицом, која обезбеђује непрекидни приступ Интернету на терену.
- Теренски софтвер Trimble Municipal Reporter, који обезбеђује функције за прикупљање података и комуникацију у реалном времену. Без овог софтвера уређај би био обичан PDA рачунар, без потребних функционалности.

Свака теренска екипа мора бити опремљена овим комплетом (уређајем и пратећим софтвером).

У пракси један погон одржавања може имати више таквих екипа, које упоредо поступају по различитим радним налозима и на удаљеним локацијама. Само један оператер у бироу – руководилац екипа – може пратити активности свих екипа на терену, анализирати приспеле податке и организовати рад екипа.



Слика 1. Ручни ГПС уређај – Trimble Juno SC.

Произвођач располаже са више модела ГПС уређаја који се могу користити у оквиру овог система. Приликом реализације пројекта у „Електродистрибуцији Београд“ коришћен је модел „Trimble Juno SC“. Робусна конструкција омогућује коришћење у сложеним теренским условима и заштиту од атмосферских падавина, прашине или удараца.

Новији модели уређаја садрже и функције мобилног телефона, тако да се могу користити и за разговор или размену SMS порука. Функција разговора омогућује да руководилац екипа лако контактира екипу, пошто је претходно погледао приспеле извештаје.

3. КАКО РАДИ СИСТЕМ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

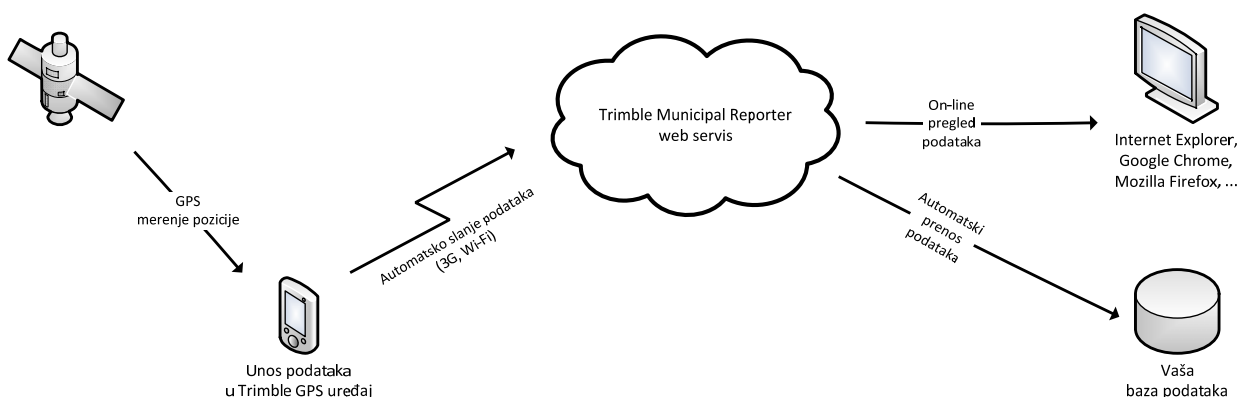
Концепт система

Кључни елементи јавне ИТ и комуникационе инфраструктуре, без којих систем не би било могуће креирати, су:

- Глобални позициони систем – ГПС
- Мобилне комуникације и Интернет.

У том окружењу користе се теренски уређаји и web сервис за унос, пренос, преглед и преузимање података:

1. На терену ГПС уређаји примају сателитске сигнале и сваког секунда одређују своју позицију. Оператер уноси потребне податке у електронске формуларе.
2. Применом мреже мобилне телефоније приступа се Интернету и подаци из уређаја шаљу на Trimble сервер.
3. Подаци се могу прегледати применом Trimble web сервиса, односно Интернет апликације која се може извршавати на било ком рачунару са стандардним web читачима, као што су Chrome, Internet Explorer или Firefox.
4. За даљу анализу подаци се затим преузимају на локалне рачунаре, по потреби обрађују и архивирају у базе података. Web сервис, односно Trimble сервер, само је пролазно место за податке и посредник на њиховом путу од терена до бироа. Преузимање података може бити мануелно или аутоматски, зависно од подешавања система.



Слика 2. Шематски приказ система

Рад на терену

Уместо папирних формулара, оператери на терену користе ГПС уређаје за евидентирање догађаја:

- По доласку на лице места, уочавању догађаја или обављања задатих активности, оператери отварају одговарајући електронски формулар за унос података.
- У првом кораку одређује се координата места уноса, на основу пријема сигнала са ГПС сателита.
- Затим се у електронске формуларе уносе подаци о догађајима. Формулари су прилагођени одговарајућој врсти догађаја (ревизија, ремонт, квар) и типу објекта (стуб надземне мреже или други објекти).

- Уколико формулар предвиђа поља за фотографије, применом интерне дигиталне камере фотографише се место, односно објекат од интереса.
- У току рада уређај аутоматски одређује координате и емитује их у задатим интервалима, чиме се омогућује праћење кретања оператера у у реалном времену.
- По завршетку уноса података у формулар, извештај се емитује потпуно аутоматски, без интервенције оператера.

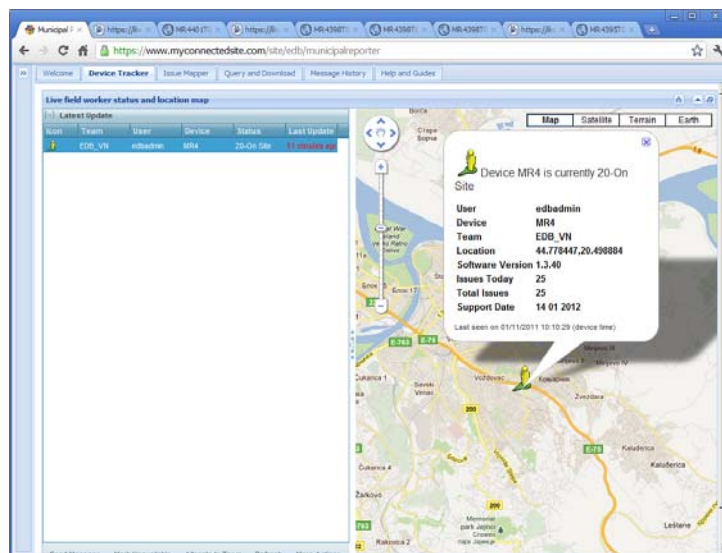
Захваљујући таквом начину рада оператер је максимално посвећен свом задатку, док напредан софтвер периодично аутоматски контактира сервер и размењују податке.

Рад у бироу

Руководилац екипа организује процес рада:

- Издаје радне налоге.
- Периодично проверава положаје теренских екипа у циљу увида у њихов распоред на терену.
- По потреби асистира екипама у навигацији на терену и усмеравању на локације од интереса.
- Прегледа пристигле извештаје у реалном времену.
- Анализира извештаје и доноси одговарајуће одлуке уколико теренске екипе захтевају асистенцију и консултације.
- Преузима прикупљене податке за даље анализе и смештање у ГИС базе података.
- У делу одржавања система руководилац креира електронске формуларе и шаље их уређајима на терен. Теренски уређаји могу прикупљати само оне податке које предвиди руководилац и дефинише одговарајућа места за унос у електронском формулару.

Преглед свих активности одвија се на дигиталној карти. Систем приказује положаје теренских екипа на позадинским картама. Ради се о Google Maps картографским приказима, који укључују векторски приказ улица са адресама, сателитске снимке или комбиновани приказ.

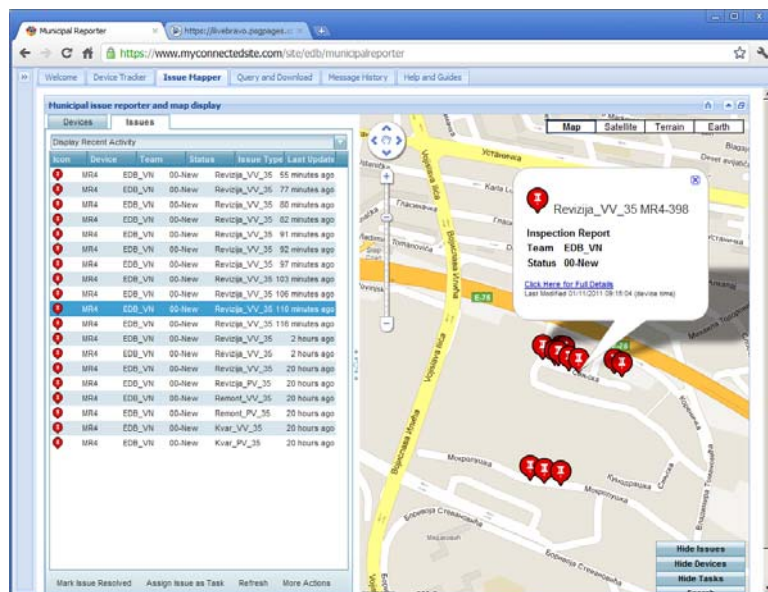


Слика 3. Положај екипе на терену на Google позадинској карти

Свака теренска екипа извршава радне задатке и евидентира њихове податке, чиме практично региструје разне догађаје на терену. Теренски софтвер аутоматски шаље готове извештаје.

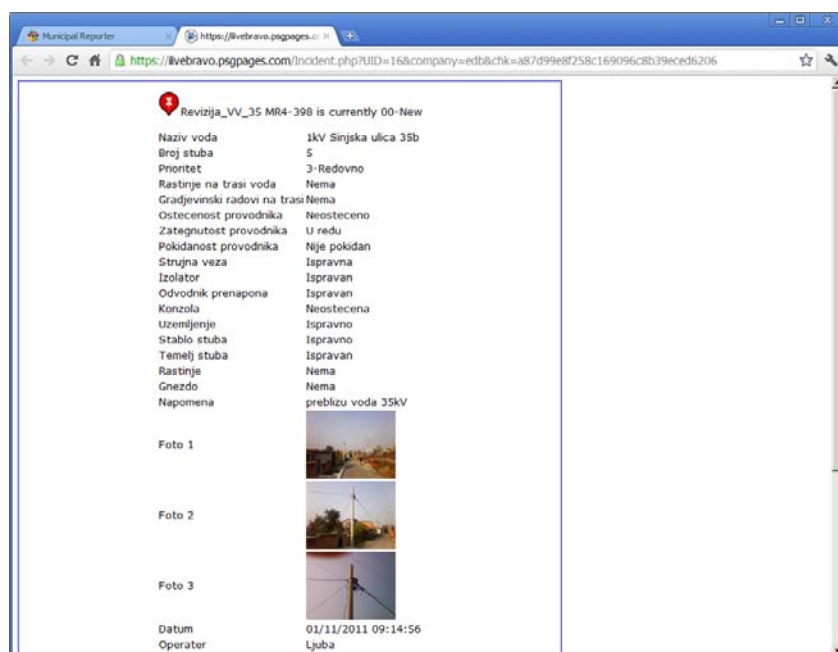
Сви догађаји, односно приспели извештаји, приказују се на левој страни екрана у форми списка. Списак садржи тип уређаја, назив екипе, време догађаја. На десној страни екрана приказана је дигитална карта и симболи који репрезентују догађаје. Кликом на списак догађаја или на симбол на карти, приказује се оквир са текстом који описује догађај: назив уређаја, екипе, место догађаја, број извршених радних налога.

Захваљујући томе руководилац система има могућност да прати настанак догађаја у реалном времену, анализира приспеле извештаје и доноси одговарајуће одлуке.



Слика 4. Пример списка догађаја (лево) и њихове позиције на карти (десно)

По избору догађаја на карти или у табели, оператер може да погледа детаљан извештај који у општем случају садржи: опис самог догађаја у табеларној форми, једну или више фотографија које документују затечено стање, датум и време креирања извештаја, приказ места догађаја на Google векторској карти.



Слика 5. Пример типичног теренског извештаја са три фотографије

4. НАКНАДНЕ АНАЛИЗЕ

За даљу накнадну обраду, која подразумева увоз у ГИС или друге базе података, подаци се могу преузети на локални рачунар

Подаци су доступни у стандардним форматима: CSV за увоз у Excel или базе података или Google KML за приказ у софтверу Google Earth или другим компатибилним софтверима. Такође је доступан формат ESRI SHP који се стандардно користи у ГИС софтверима. Стандардни формати омогућују лаку размену података и коришћење са различитим софтверима.

Када су подаци преузети на локални рачунар, тада су доступни за анализе стручњацима.

Типичне анализе су:

- Дневни извештаји о реализованим активностима.
- Укупно време отклањања квара / извршења ремонта.
- Евиденција утрошеног материјала.
- Статистичка анализа појединих врста кварова.

Претходни начин рада применом папирних формулара, такође је доносио ове податке, али у неуређеном облику, често нечитке или произвољно написане, тако да даља анализа није била могућа или је била значајно отежана. Електронски формулари система за извештавање строго су структурирани, често садрже листе понуђених одговора, чиме се оператерима олакшава попуњавање и умањује могућност уноса погрешних података.

5. ПРИМЕНА СИСТЕМА ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ КОД ОДРЖАВАЊА НАДЗЕМНИХ ВОДОВА

Примену предходно описаног система за извештавање приказаћемо на примеру превентивног (ревизија, ремонт) и корективног (квар) одржавања надземних дистрибутивних водова.

Сценарио примене овог система за извештавање је у основи исти за обе врсте одржавања, само што је код корективног одржавања почетак активности инициран пријавом квара, док је код превентивног одржавања почетак активности инициран годишњим и месечним плановима одржавања.

Могући сценарио примене система за извештавање је следећи:

- Формирање електронског радног налога на основу пријаве квара или плана одржавања.
- Радни налог се аутоматски шаље преко Интернета и појављује на екрану уређаја који користи теренска екипа.
- Екипа одлази на место где је пријављен проблем/плански обилазак, користећи ГПС као навигационо средство.
- На лицу места екипа описује затечено стање користећи електронске формуларе ГПС уређаја, фотографише место догађаја и одређује његову позицију.
- Подаци се аутоматски шаљу у биро, како би надлежни извршиоци имали увид у стање на терену.
- Руководилац одржавања има могућност да прегледа податке и фотографије са терена и да донесе потребне одлуке без изласка на терен.

У поступку пре издавања електронског радног налога креирају се формулари. У табели 1. је приказан скуп података који се прикупља при ревизији надземног вода.

Табела 1. Ревизија надземног вода

| Питање | Начин уноса одговора |
|------------------------------|--|
| Назив вода | Унос текста |
| Број стуба | Унос нумеричких вредности |
| Приоритет | <ul style="list-style-type: none">• 4-Одложено• 3-Редовно• 2-Приоритетно• 1-Хитно |
| Растиње на траси вода | <ul style="list-style-type: none">• Има• Нема |
| Градјевински радови на траси | <ul style="list-style-type: none">• Има• Нема |
| Остеценост проводника | <ul style="list-style-type: none">• Оштећено• Неоштећено |
| Затегнутост проводника | <ul style="list-style-type: none">• У реду• Није у реду |
| Покиданост проводника | <ul style="list-style-type: none">• Покидан• Није покидан |
| Струјна веза | <ul style="list-style-type: none">• Исправна• Неисправна |

| Питање | Начин уноса одговора |
|--------------------|---|
| Изолатор | <ul style="list-style-type: none"> • Исправан • Неисправан |
| Одводник пренапона | <ul style="list-style-type: none"> • Исправан • Неисправан |
| Конзола | <ul style="list-style-type: none"> • Оштећена • Неоштећена |
| Уземљење | <ul style="list-style-type: none"> • Исправно • Неисправно |
| Стабло стуба | <ul style="list-style-type: none"> • Исправно • Оштећено • Криво |
| Темељ стуба | <ul style="list-style-type: none"> • Исправан, • Неисправан |
| Растиње | <ul style="list-style-type: none"> • Има • Нема |
| Гнездо | <ul style="list-style-type: none"> • Има • Нема |
| Напомена | Унос текста |
| Фото1 | Фотографија прилаза објекту |
| Фото2 | Фотографија објекта |
| Фото3 | Фотографија детаља на објекту |
| Датум | Аутоматски унос датума |
| Оператер | Унос текста |



Из табеле је видљиво да се само за четири поља (назив вода, број стуба, напомена и оператер) уноси текст, док се одговори на остала питања дају избором на падајућој листи.

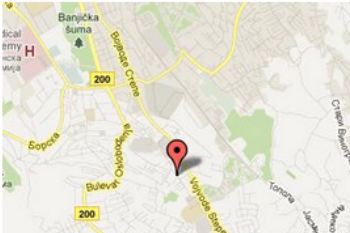
Изглед попуњеног формулара (теренског извештаја), који преко Интернета на рачунару добија руководиоца одржавања, дат је на слици 6.

Формуларе креира администратор система или друго овлашћено лице, према упуштима руководиоца одржавања и структури информационог система. Измене и допуне формулара врше се директно на web сервису и по извршеним изменама шаљу екипама на терен. Није потребан долазак екипа и прикључивање уређаја на рачунар, чиме се додатно штеди време.

Формулар може да садржи различита поља: алфанумеричка, нумеричка, спискове понуђених одговора, фотографије, па чак и потпис на екрану. Могу се подесити обавезна поља, чиме се оператер наводи да попуни све потребне податке и нема могућност да одустане од уноса. На тај начин обезбеђују се сви потребни подаци и елиминише произвољност при уносу.

Revizija_VV_35 MR4-386 is currently 00-New

| | |
|------------------------------|---|
| Naziv voda | 307ab |
| Broj stuba | 1 |
| Prioritet | 3-Redovno |
| Rastinje na trasi voda | Ima |
| Gradjevinski radovi na trasi | Nema |
| Ostecenost provodnika | Neosteceno |
| Zategnutost provodnika | U redu |
| Pokidanost provodnika | Nije pokidan |
| Strujna veza | |
| Izolator | |
| Odvodnik prenapona | |
| Konzola | |
| Uzemljenje | |
| Stablo stuba | |
| Temelj stuba | |
| Rastinje | |
| Gneздо | |
| Napomena | razvezani odvodnici prenapona i kablovske glave |
| Foto 1 |  |
| Foto 2 |  |
| Foto 3 | |
| Datum | 26/10/2011 08:29:06 |
| Operator | Ljuba |



Слика 6. Изглед попуњеног формулара на рачунару руководиоца одржавања

6. ЗАКЉУЧАК

Систем за извештавање Trimble Municipal Reporter је комплетна електронска замена за традиционалне папирне формуларе који се користе приликом извештавања са терена у поступцима одржавања (ревизија, ремонт, квар). Основна одлика овог система је да успешно решава проблеме спорог извештавања о стању на терену и отежаног и одложеног доношења кључних одлука.

Систем за извештавање, који је представљен у овом раду, заснован је на Trimble ГПС хардверу, бежичним комуникацијама и савременом „Cloud“ концепту и идеалан је за службе одржавања, Trimble Municipal Reporter значајно олакшава рад на терену, повећава продуктивност и тачност прикупљених података, уз пун надзор над процесом рада и комплетну архиву о догађајима, што је потврђено у „Електродистрибуцији Београд“ и изложено у овом раду..

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Trimble Navigation – Municipal Reporter System - http://www.trimble.com/municipal_reporter.shtml
2. И.Алексић, Љ.Аџемовић, Љ.Алексић, Л.Јовановић - „Интегрисани систем за регистрацију догађаја и праћење кретања на терену у реалном времену“, Летња школа урбанизма – Кладово 2011.