

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) Patentni spis

(11) 53656 B1



ZAVOD ZA  
INTELEKTUALNU SVOJINU  
BEOGRAD

(51) Int. Cl.  
*H 04 W 28/02* (2009.01)  
*G 08 G 1/07* (2006.01)

(21) Broj prijave: **P-2010/0543**  
(22) Datum podnošenja prijave: **07.12.2010.**  
(43) Datum objavljivanja prijave: **31.10.2011.**  
(45) Datum objavljivanja patenta: **30.04.2015.**

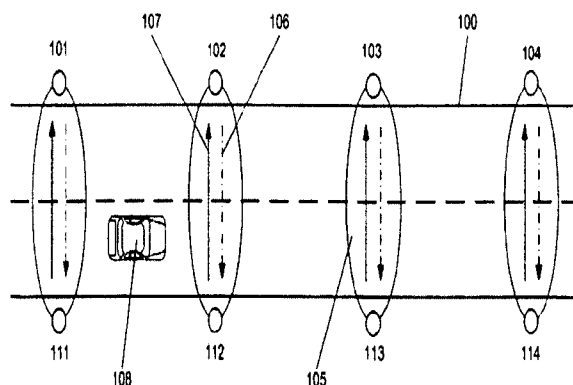
(73) Nosilac patenta:  
**RT-RK D.O.O.,**  
**Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, RS**  
(72) Pronalazači:  
**TESLIĆ, Nikola, dr.;**  
**COULON, Jean-Marc, Rene, Michel;**  
**SAMARDŽIJA, Dragan, dr.;**  
**TEMERINAC, Miodrag, dr.**

(54) Naziv: **METOD ZA DETEKCIJU VOZILA  
U BEŽIČNOJ MREŽI SIGNALNIH  
UREĐAJA**

(51) Int. Cl.  
*H 04 W 28/02* (2009.01)  
*G 08 G 1/07* (2006.01)

(57) Apstrakt:

Metod za detekciju vozila u bežičnoj mreži signalnih uređaja ima za novost metodu za detekciju vozila u bežičnoj mreži signalnih uređaja, bez postojanja posebnih senzora. Pronalazak se ogleda u korišćenju radio primopredaje bežičnog komunikacionog protokola male snage, koji postoji u sistemu i metodi za označavanje ivica puta (300). Pronalazak je sproveden koristeći merenje jačine primljenog signala (Received Signal Strength Indication RSSI), koja je postala standardna stavka u većini bežičnih uređaja. Tehnike zasnovane na merenju jačine primljenog signala (RSSI) ne zahtevaju dodatne uređaje, čime doprinose manjoj veličini i ceni uređaja, kao i jednostavnijem održavanju. Takođe, ova tehnika nema značajan uticaj na dodatnu potrošnju energije. Tri različita rešenja za otkrivanje vozila zasnovana na merenjima RSSI vrednosti bežičnog signala su date u prikazanom patentu.



RS 53656 B1

### Области технике на коју се проналазак односи

Проналазак припада области бежичних комуникација и радарске технологије, са применом у безбедности саобраћаја. Проналазак нуди систем и методе за напредно откривање проласка возила. Односи се на системе за означавање ивице пута при смањеној видљивости са мрежом сигналних уређаја који се укључују по откривању возила.

Према међународној класификацији патената (МКП) ознака је: G08G 1/07.

### Технички проблем

Приказано решење предлаже отклањање сензорског подсистема за детекцију возила, из система за обележавање ивице коловоза који садржи овакав подсистем, који се обично састоји од низа сензора и који обично имају значајну потрошњу енергије. Уместо конкретног сензорског подсистема, предложена метода користи радио пренос који користе бежичне комуникације мале снаге остварујући примену радарске технике за откривање возила. Заснована је на мерењу јачине примљеног сигнала (Received Signal Strength Indication - RSSI).

Радио примопредајник је један од основних делова бежично спрегнутих сигналних уређаја који служе за обележавање ивице коловоза у условима смањене видљивости, са основним задатком да размењује бежичне поруке о откривању проласка возила, од стране низа сензора. Приказано решење уводи додатну примену радио примопредајника. Наиме, он остварује радарски систем и методу за детекцију возила.

Јачина примљеног радио сигнала је функција предајне снаге и раздаљине између предајника и пријемника:

$$RSSI = -(10n \log_{10} d + A)$$

- $n$ : константа простирања сигнала, позната и под називом пропагациони експонент,
- $d$ : удаљеност од предајника,
- $A$ : примљена јачина сигнала на раздаљини од једног метра.

Горе наведени модел искључује сложеније ефекте повезане са простирањем радио сигнала.

Како је RSSI постала стандардна мера у већини бежичних уређаја, технике откривања препрека засноване на RSSI-у не захтевају додатне уређаје и немају значајан утицај на потрошњу енергије, величину сензора, а тиме и на цену. Константа простирања сигнала је кључни параметар у откривању препрека заснованој на RSSI.

### Стање технике

Данас постоји много различитих решења за означавање ивице пута, али сви они имају много тога заједничког, као што су: LED диоде као извори светлости, соларна енергија као извор

напајања и подсистем за откривање возила. Подсистем за откривање возила се углавном састоје од низа различитих сензора. То су најчешће сензори покрета, сензори осветљаја као и различити типови метал-детектора. У патентној пријави EP0578413 B1 под називом *"Signaling means"* објављеној 31. јануара 1996. године од стране Martin Edward Dicks-а је описано откривање возила путем соларне ћелије која се укључује када је обасјана фаровима возила..

Патентна пријава WO2005080689 A3 под називом *"Methods, system and devices related to road mounted indicators for providing visual indications to approaching traffic"* објављена 4. маја 2006 године од стране Spot Devices Inc-а описује сигнални уређај који у себи између осталог садржи и бежични примопредајник. Као и претходни патент, овај сигнални уређај такође има LED извор осветљења, соларну ћелију, независно напајање. Сигнални уређаји су такође у стању да приме бежичну поруку, да укључе сигнално светло уколико је поруком адресиран уређај који је примио поруку и да проследи поруку даље. Предложено решење користи комуникациони радио подсистем као радар за детекцију возила, који се заснива на процени снаге сигнала који потичу од низа околних примопредајника. Дата мерења снаге се упоређују са познатим јачинама сигнала, која су организована у облику радио мапе.

#### **Излагање суштине проналаска**

Проналазак приказује методу за детекцију проласка возила користећи радио пренос. Радио пренос је заснован на постојећем комуникационом протоколу мале снаге, који већ постоји у интелигентном систему за означавање ивица пута, и на тај начин примењује радарску технику за откривање возила. Идеја је заснована на коришћењу мерења јачине примљеног сигнала (Received Signal Strength Indication - RSSI), која је постала стандардна мера у већини бежичних уређаја. Такође, RSSI технике за откривање препрека не захтевају додатне уређаје. На тај начин, смањује се величина и цена уређаја и његовог одржавање. RSSI технике не уносе значајну додатну потрошњу енергије. Три различита решења откривања возила заснована на RSSI су дате у овом проналаску. За сва решења, константа простирања радио сигнала је кључни параметар за откривање препрека.

#### **Кратак опис слика проналаска**

Поједини аспекти проналаска су објашњени у даљем тексту и посматрани у вези са пратећим цртежима:

Слика 1 – приказује случај када сваки сигнални уређај повремено шаље поруку свом парном сигналном уређају који се налази на другој страни пута.

Слика 2 – приказује случај када сваки сигнални уређај шаље поруку сигналним уређајима у близини, осим свом парном сигналном уређају који се налази на другој страни пута.

Слика 3 – приказује случај када сваки сигнални уређај шаље поруку сигналним уређајима у близини, укључујући и свој парни сигнални уређај на другој страни пута.

Слика 4 – приказује пример алгоритма за откривање возила, засновано на мерењу јачине примљеног сигнала (RSSI).

#### **Детаљан опис проналаска**

У овом проналаску предложена је метода за радарску детекцију возила која је заснована на примопредаји бежичног комуникационог протокола у интелигентном систему за означавање ивице пута.

Метода за детекцију је представљена на примеру бежичне мреже сигналних уређаја који су постављени близу ивице пута и који се укључују проласку возила. Извори светлости тј. сигнални уређаји су аутономне целине, које размењују бежичне поруке међу собом.

Детаљан опис проналаска биће наведен у наставку, са пратећим илустрацијама.

Слика 1 приказује функционалност методе у случају када сигнални уређај 101 повремено шаље поруке свом парном сигналном уређају 111 који се налази на другој страни пута 108. Парни уређај 111, који се налази у пријемном режиму, мери RSSI вредности у исто време када је пакет примљен, упоређује је са предефинисаним опсегом и ако је ван жељеног опсега, шаље бежичну поруку о откривању возила 108 осталим уређајима.

Одређивање смера кретања возила је задатак система за означавање ивице пута 100 као целине, а не појединачног сигналног уређаја. Поред тога, врши се повремена размена бежичних порука 106,107 између сваког пара сигналних уређаја 101, 111. Током предефинисаног временског периода, уређаји 101, 102, 103, 104 са једне стране пута шаљу бежичне поруке својим парним уређајима 111, 112,113, 114. Након одређеног временског периода, они аутоматски мењају улоге, где уређаји 111, 112, 113, 114 започињу слање бежичних порука. На овај начин, потрошња енергије сваког уређаја у систему је уравнотежена. Зона откривања за сваки пар уређаја 101, 111 приказана је означеним пољима на путу 100. Неосенчене површине на путу, приказују површине на којима возило није могуће детектовати. Предност оваквог решења је да не постоји потреба за сложеном обрадом примљене поруке, јер сваки сигнални уређај 101 прима поруке само од свог парног уређаја 111 са друге стране пута 100. Недостаци овакве методе су да се смер кретања возила 108 открива тек након проласка возила 108 поред најмање два узастопна пара сигналних уређаја 101, 111.

Слика 2 приказује функционалност методе у случају када сваки сигнални уређај 201, 202, 203, 204 повремено шаље поруке својим суседним уређајима 211, 212, 213, 214, осим свом парном сигналном уређају са друге стране пута 200. Суседни уређаји 211, 212 који су у пријемном стању, мере RSSI вредност у тренутку када је порука примљена, упоређују је са предефинисаним опсегом вредности за дати предајник, и уколико је ван жељеног опсега, шаљу бежичну поруку о детекцији возила 205 осталим уређајима у смеру кретања возила. Недостатак приказаног решења лежи у потреби за нешто сложенијом методом за обраду примљене поруке, јер постоји могућност

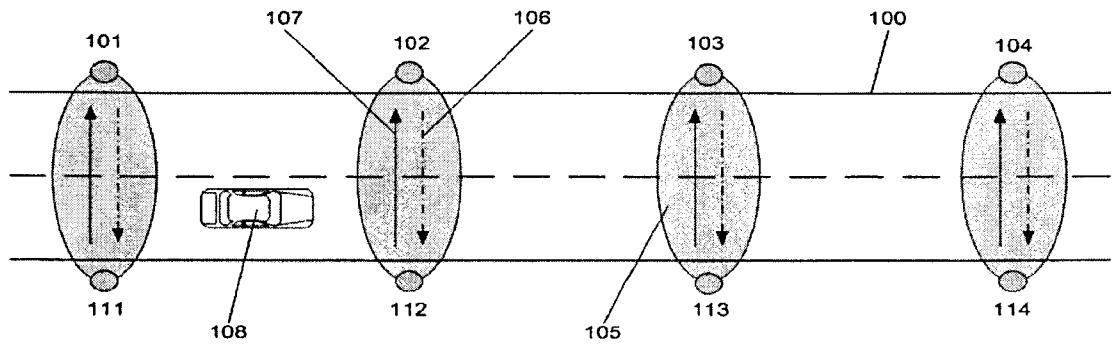
пријема великог броја порука од суседних уређаја у кратком временском периоду. Такође, постоји потреба за мапом радио поља за сваки сигнални уређај. Упркос захтевима, овакав систем има већу осетљивост, мање површине где се возила не могу детектовати и могућност да сваки сигнални уређај открије смер кретања возила.

Слика 3 приказује функционалност система и методе у случају када сваки сигнални уређај 301, 302, 303, 304 повремено шаље поруке уређајима у својој близини 311, 312, 313, 314 укључујући и свом парном сигналном уређају на другој страни пута 300. Суседни уређаји, који су у пријемном стању, мере RSSI вредност у тренутку када је порука примљена, упоређују је са предефинисаним опсегом вредности за дати предајник, и уколико је ван жељеног опсега, шаљу бежичну поруку о детекцији возила 305 осталим уређајима у смеру кретања возила. Ово решење захтева сложеније методе обраде примљене поруке, јер је врло вероватно да уређај прима велики број порука од суседних уређаја у кратком временском периоду. Мапе радио поља имају највећу сложеност због већег броја суседних сигналних уређаја који шаљу поруке. Упркос сложености, приказано решење има најмање површине где се возила не могу детектовати и највећу поузданост детектовања.

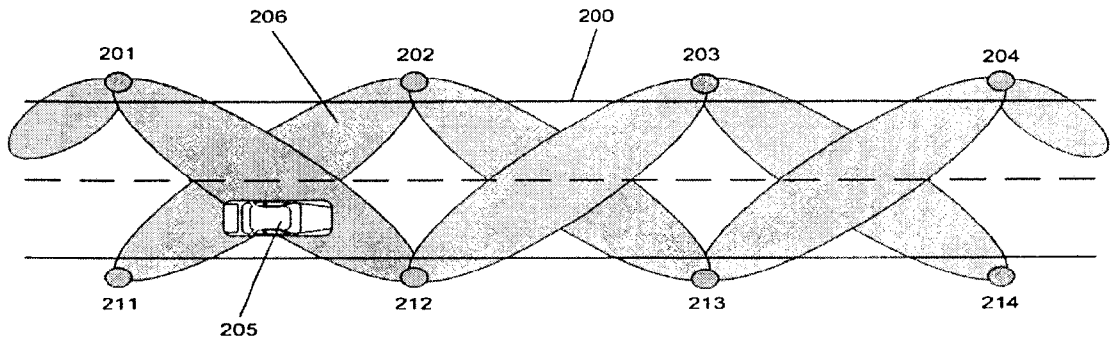
Слика 4 приказује алгоритам за откривање возила, заснован на мерењу јачине примљеног сигнала (RSSI). Након пријема бежичне поруке 106, систем улази у сервисну рутину 400 за обраду примљене поруке. Ово је први корак алгоритма. Одмах након пријема, у кораку 401, RSSI вредност је снимљена и аутоматски додата примљеној поруци. У кораку 402 сигнални уређај одлучује са ког суседног уређаја је послата порука. Ако је порука стигла са суседног уређаја са којим постоји размена порука за детекцију препрека, тада алгоритам наставља на корак 403, или се у супротном завршава обрада и враћа извршење главном програму. У кораку 403, тренутна RSSI вредност се упоређује са предефинисаним RSSI опсегом, који је у мапи радио поља, за дати предајник. Уколико је вредност ван опсега, тада алгоритам наставља на корак 405, или у супротном завршава обраду поруке и враћа се у главни програм. У кораку 405 се шаље порука, обавештавајући уређаје који се налазе у смеру кретања возила да укључе своју сигнализацију. Корак 406 представља завршетак алгоритма и повратак у главни програм. У рутину се поново улази по пријему нове поруке.

**Патентни захтеви:**

1. Метод за детекцију возила у бежичној мрежи сигналних уређаја 101,102,103,104,111,112,113,114 размештених по ивици пута 100 од којих се сваки наведени сигнални уређај 101,102,103,104,111,112,113,114 састоји од: кућишта, средства за претварање енергије из спољних извора у електричну енергију, средства за складиштење поменуте електричне енергије, микро-контролера, подсистема за бежичну комуникацију и сензорског подсистема, **карактерисан тиме** да након пријема бежичне поруке (106) систем улази у прекидну рутину (400) за обраду те примљене поруке (106), затим се измерене вредност RSSI аутоматски додају примљеној поруци (106), уколико је порука (106) стигла са суседног уређаја (111) са којим постоји размена порука (106,107), тренутна вредност RSSI се пореди са предефинисаним RSSI опсегом, уколико је RSSI ван опсега, шаље се порука (107) о детекцији возила (108) и укључивању сигнализације уређајима (102,112) у смеру кретања возила (108).
2. Метод дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да је суседни уређај (111,112,113,114) са којим постоји размена порука (106,107), само уређај који се налази са супротне стране пута (100), у правцу нормалном на правац пута (100).
3. Метод дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да је суседни уређај (111,112,113,114) са којим постоји размена порука (106,107), само уређај који се налази са супротне стране пута (100), где правац пута (100) и правац који спаја два уређаја (101,111) међусобно заклапају оштар угао.
4. Метод дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да је суседни уређај (111,112,113,114) са којим постоји размена порука (106,107), сваки уређај који се налази са супротне стране пута (100), где правац пута (100) и правац који спаја два уређаја (101,111) међусобно заклапају оштар угао и угао од 90 степени.
5. Метод дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да се учестаност слања порука (106,107) мења у складу са густином саобраћаја.

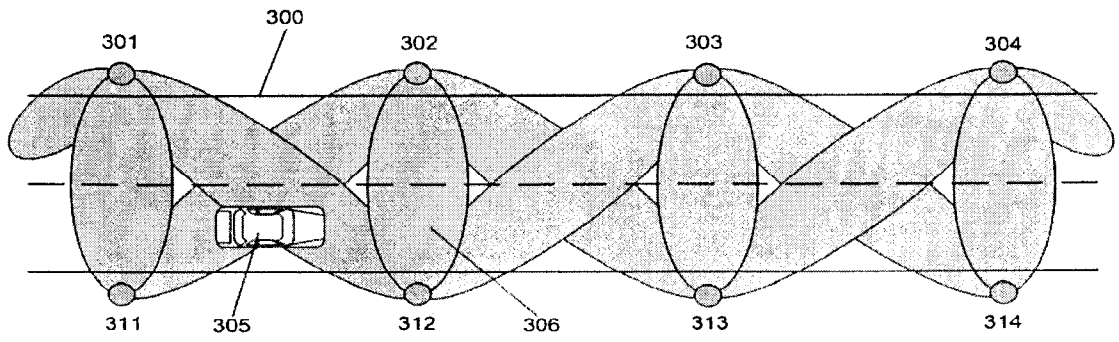


Слика 1

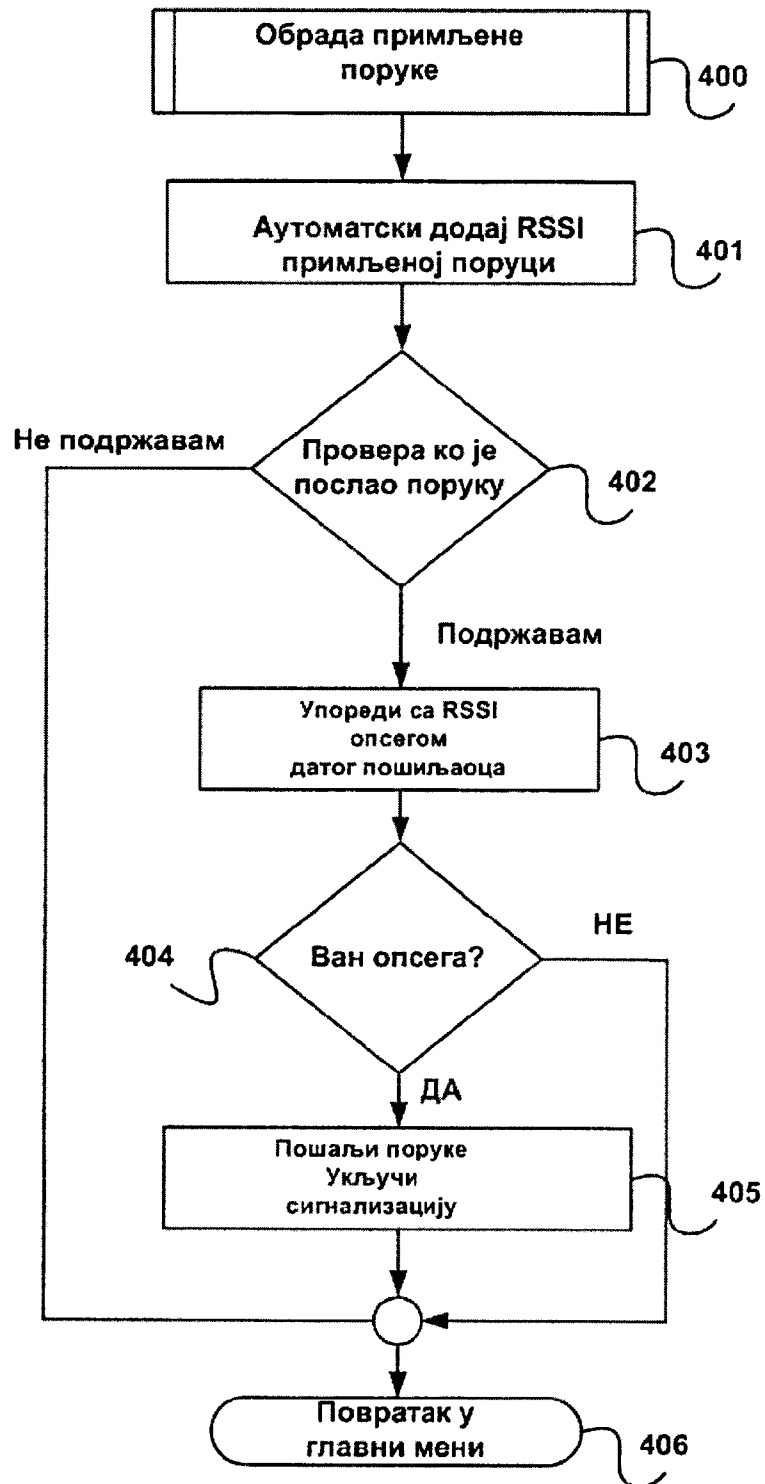


Слика 2





Слика 3



Слика 4