

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/371180078>

КОНЦЕПТ ПАМЕТНИХ ГРАДОВА SMART CITIES CONCEPT

Conference Paper · June 2023

CITATIONS

0

READS

57

3 authors, including:



Sonja Ketin

"Tamiš" Research and Development Institute Pančevo

190 PUBLICATIONS 356 CITATIONS

SEE PROFILE

КОНЦЕПТ ПАМЕТНИХ ГРАДОВА SMART CITIES CONCEPT

Милош Арсић¹, Соња Кетин², Нена Томовић³
ФИМЕК, Нови Сад, Србија, misaarsa@yahoo.com
ФИМЕК, Нови Сад, Србија, ketin.sonja@gmail.com
ФИМЕК, Нови Сад, Србија, nena.tomovic@fimek.edu.rs

АПСТРАКТ

Концепт паметних градова је добио на снази последњих година као средство за решавање изазова које поставља урбанизација, као што су загушења, загађења, и одрживост. Имплементација решења паметних градова подразумева интеграцију информационо-комуникативних технологија (ИКТ) са урбаним системима ради побољшања квалитета живота грађана, повећање ефикасности и смањења утицаја градова на животну средину. У Европи је постигнут значајан напредак у развоју и примени решења за паметне градове, а регион се сматра глобалним лидером у овој области.

Једна од кључних компоненти решења паметних градова у Европи је коришћење дигиталне технологије за ефикасније управљање градском инфраструктуром и услугама. Ово укључује употребу сензора и других повезаних уређаја за праћење и контролу различитих градских операција, као што су проток саобраћаја, потрошња енергије и управљање отпадом. Подаци добијени преко ових уређаја се затим анализирају и користе за доношење одлука и побољшање преформанси градских система.

На пример у Амстердаму, градски систем управљања саобраћајем користи податке у реалном времену како би оптимизовао систем управљања саобраћајем и смањење загушења.

Кључне речи: *паметни градови, информационо комуникационе технологије, систем управљања саобраћајем*

ABSTRACT

The concept of smart cities has gained traction in recent years as a means of addressing the challenges posed by urbanization, such as congestion, pollution, and sustainability. The implementation of smart city solutions involves the integration of information and communication technologies

(ICT) with urban systems to improve the quality of life for citizens, increase efficiency, and reduce the environmental impact of cities. In Europe, there has been significant progress in the development and deployment of smart city solutions, and the region is now considered a global leader in this area. One of the key components of smart city solutions in Europe is the use of digital technology to manage the city's infrastructure and services more efficiently. This includes the use of sensors and other connected devices to monitor and control various aspects of the city's operations, such as traffic flow, energy consumption, and waste management. The data collected through these devices is then analyzed and used to inform decision-making and improve the performance of the city's systems. For example, in Amsterdam, the city's traffic management system uses real-time data to optimize traffic flow and reduce congestion.

Key words: *smart cities, information and communication technologies, traffic management system*

УВОД

Свет се носи са убрзаним растом популације и сталном потребом за побољшањем квалитета живота грађана. Један од инструмената којима је то могуће постићи јесу паметни градови (енг. smart cities). Употреба комуникационих и информационих технологија, као и нових технологија попут вештачке интелигенције (енг. Artificial Intelligence) пружа несагледиве могућности за решавање различитих проблема са којима се суочава становништво.

Паметни градови управо представљају градове који су у целости повезани и опремљени технологијама које омогућавају побољшање квалитета живота грађана. Градови и државе широм света проналазе различите приступе за имплементацију паметних технологија у различите сфере. Ти приступи варирају од потпуно ad-hoc решења као једног екстрема, до детаљно структурираних инфраструктурних решења са стратешким приступом имплементације паметних решења. Један град можемо сматрати паметним (енг. smart) када се он ослања на инвестиције у друштвени и људски капитал, када традиционални транспорт и модерна дигитална инфраструктура истовремено подстичу одрживи економски раст уз побољшање квалитета живота, као и када се градске власти служе мудрим и сврсисходним менаџментом свих расположивих материјалних и нематеријалних ресурса кроз неговање партиципативног и транспарентног управљања.

Један град се сматра паметним градом, када се користе различите напредне технологије како би се повећао степен ефикасности и/или укључености грађана, а исто тако, када је тај град безбедан – како за људе, тако и за његову животну околину.

Примарна замисао која се крије иза концепта „паметних градова“ јесте организовање једног одрживијег и самосвеснијег града у коме се стално вреднује и унапређује квалитет живота људи. Свеобухватна дефиниција паметног града је да је то визија урбаног развоја који користи информационо комуникационе технологије (ICT) и Интернет ствари (Internet of Things - IoT), како би се што боље задовољиле потребе грађана и унапредила ефикасност градских услуга.

Паметна решења за градове полазе од чињенице стварања паметне инфраструктуре и одрживог кориштења ресурсима доступним у непосредном окружењу неког града као потенцијал који је за сада недовољно искориштен. Концепт који одговара овим условима јесте концепт паметних градова, који подразумева антиципирања трендова развоја у свим подручјима који се тичу живота у градовима и развој иновативних решења која ће те трендове прилагодити и олакшати кориштење градском становништву.

Цели концепт паметног града заправо је осмишљен и усмерен ка тражењу начина који се може интелигентно применити те којим се може приступити развоју и међусобном повезивању иновативних и модерних технолошких решења која би требала сваком појединцу у неком граду омогућити квалитетнији суживот у градском окружењу.

„С друге стране и грађани својом креативношћу, знањем и вештинама, заједно с умреженом инфраструктуром те јавним сектором усмереним према кориснику, представљају главне предности савремених градова за постизање привредног раста и бољи квалитет живота.“

„На глобалном нивоу постављени су различити приоритети у развоју паметних градова: у Северној Америци је нагласак на паметним мрежама, у Еуроци на регенерацији и одрживости, у Азији више на питањима урбанизације и е-управљања, а у Латинској Америци највише на унапређењу саобраћаја.“

У литератури постоји већи број дефиниција паметног града с разних гледишта. Такође, постоји већи број назива који се употребљавају те се могу приписати идеји, односно концепту паметног града. На пример: умрежени град, интелигентни град, дигитални град, техноград и др.

Препознате су две дефиниције које се најчешће користе:

1. „Паметни град је успешан град изграђен на „паметној“ комбинацији средстава и активности само-одлучујућих, независних и свесних грађана“ и

2. Паметан је град „када улагања у људски и друштвени капитал и традиционалну (превоз) и модерну (ИКТ) комуникациону инфраструктуру хране/погоне одрживи економски раст и висок квалитет живота, заједно с мудрим управљањем природним ресурсима, кроз партиципативно управљање (governance).“

Дефиниција паметнога града темељи се на шест димензија: паметној економији, паметној мобилности, паметној околини, паметним људима, паметном живљењу и паметном управљању (governance), док се у литератури проналазе различити концепти кључних димензија паметнога града с обзиром на начин гледања тог концепта.

Паметни градови се углавном заснивају на употреби паметних мрежа (smart grid), ICT технологији, IoT, комуникацији интелигентних уређаја (Machine to Machine M2M) комуникацији, смањењу, увођењу интелигентних транспортних система (енгл. Intelligent Transport System - ITS), али и на повећању енергетске ефикасности.

Анализирајући различите дефиниције паметног града може се рећи да инфраструктуру паметних градова чине:

- ICT којима су прожети сви слојеви пословних и приватних процеса.
- Паметне мреже (Smart grid) које чине сложену мрежу која на интелигентан и оптималан начин осигурава функционирање свих саставних елемената града.
- Паметно мерење оријентисано на повећање енергетске ефикасности јер омогућава оптимално коришћење електричне енергије.
- Примена IoT којом се врши повезвање уређаја путем интернета.
- M2M комуникација која треба да омогуће аутоматизовану комуникацију различитих уређаја и комуникацију с глобалном мрежом без учешћа људи.
- ITS који се односе на информационо комуникациону надградњу класичног саобраћајног система.

ПРИМЕНА КОНЦЕПТА ПАМЕТНОГ ГРАДА

Концепт паметних градова је добио на снази последњих година као средство за решавање наметнутих изазова које поставља урбанизација, као што су загушења, загађења и одрживост. Имплементација решења паметних градова подразумева интеграцију информационо-комуникативних технологија (ИКТ) са урбаним системима ради побољшања квалитета живота грађана, повећање ефикасности и смањења утицаја градова на животну средину.

Иако се идеја самоодрживог, паметног града назире у радовима теоретичара још током 20. века, сам концепт „паметног града“ је заправо први пут икада употребљен 2007. године у једном истраживању које је спровео професор Рудолф Гифингер (de. Rudolph Giffinger) са Универзитета у Бечу са намером да рангира европске градове средње величине.

Може да се постави питање: Шта су то паметни градови? Када један град можемо сматрати паметним градом?

Позната је чињеница да је веома тешко управљати слабо развијеним или градом са застарелом инфраструктуром. У том би смислу развој паметних градских технологија и усмеравање ка технолошки напредној будућности требао бити циљ сваке градске управе. Чињеница је како ће до 2050. године чак 70% популације живети у градовима, што упућује на закључак како градови морају постати што одрживији како би пружили квалитетан живот својим грађанима наводи да паметне градове чине:

- ICT (енгл. Information and communication technology) – њиме су прожете све поре пословних и приватних процеса.
- Паметна мрежа (енгл. Smart grid) чини сложену електронску мрежу која на интелигентан и оптималан начин осигурава функционисање свих саставних елемената града.
- Паметно мерење оријентисано је на повећање енергетске ефикасност јер омогућује оптимално коришћење енергената.
- M2M и IoT односе се на интернетско повезивање свих уређаја уз примену M2M (енгл. Machine to Machine communication).
- ITS (енгл. Intelligent Transport System) односи се на информацио-комуникациону надоградњу класичног саобраћајног система. Омогућује боље управљање саобраћајем, као и инцидентним ситуацијама. Саобраћај у градовима чини сигурнијим, динамичнијим и флуиднијим, а саме градове конкурентнијима у привредном и друштвеном смислу.

Почетак увођења било којег концепта у било којем граду започиње дефинисањем визије и основних елементарних циљева који се желе постићи. Идеју и почетак не мора, а не би ни требала иницирати градска управа, али свакако требају имати координисани, заједнички приступ и стратегију. Иако се ради о bottom-up приступу, те би идеје требале произлазити из решења постојећих проблема које дионици имају, а градоначелник је врх те почетне пирамиде. Он треба задати концепте и циљеве који су циљ његове администрације, али који осигуравају раст и развој те решавају проблеме грађана. Препознавање градских проблема и јасан став око њиховог решавања основ су добро вођенога града.

Добро вођени град може и има предуслове постати паметан град. Да би град постао „паметан“, нису довољни само напредна технологија, паметна мрежа, паметно мерење, интернетске ствари или интелигентни транспортни системи. Сваки град мора инзистирати на изградњи властитог идентитета по којем ће бити препознат и привлачан инвеститорима, грађанима и туристима.

Концепт паметних градова мора зато узети у обзир различите захтеве, ограничења и предности те изазове с којима се поједини градови суочавају. Статус паметнога града у једном граду не представља исти статус у другоме, као ни услове њихових остварења. Паметни градови свој концепт највише дугују визији оних који тај концепт стварају, оних који познају што одређеном граду недостаје, а што му отвара бројне предности. Зато је добро разрађена стратегија развоја паметнога града дефинитивно неопходно решење. Нагли пораст технолошки иновативних решења генерише разноврсне могућности у интеракцији и деловању односно побољшању локалне заједнице од инфраструктуре до забаве. На овој поставци почивају сва решења и концепти паметних градова.

ПРИМЕНА САВРЕМЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У ФУНКЦИОНИСАЊУ ПАМЕТНИХ ГРАДОВА СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА ПРИМЕНУ У ФУНКЦИОНИСАЊУ САОБРАЋАЈА

Концепт Интернета се драстично мења па од мреже која повезује милијарде рачунара полако прераста у мрежу која повезује разне дигиталне уређаје, свакодневне објекте, односно „ствари“. „Ствар“ се може дефинисати као објекат из физичког („физичка ствар“) или информационог света („виртуелна ствар“) који има способност да буде идентификован и интегрисан у комуникационим мрежама.

Информационе и комуникационе технологије су омогућиле повезивање „било кад“ и „било где“, док IoT концепт додаје нову димензију повезаности „било чега“, па тако омогућује комуникацију не само између рачунара већ између људи без коришћења рачунара, као и комуникацију између људи и ствари, али и самих ствари. Истраживачи Gartner корпорације предвиђају да ће до 2020. године скоро 26 милијарди уређаја бити на IoT-у. Интернет интелигентних уређаја (енгл. Internet of things - IoT) је једна од најперспективнијих технологија за решавање наведених изазова стварањем масовне мреже међусобно повезаних физичких објеката, који су лоцирани широм света, а опремљени су електроником, софтверима, сензорима и мрежно су повезани.

Термин „Интернет интелигентних уређаја (IoT)“ се први пут јавља 1999. године након појаве техника базираних на Интернету током 1990-их. Интернет интелигентних уређаја (IoT) се може дефинисати

као мрежна инфраструктура на глобалном нивоу, која омогућава повезивање физичких и виртуелних уређаја интероперабилним комуникационим протоколима и интелигентним интерфејсима. Инфраструктуру чине три основне компоненте:

- интелигентни уређаји,
- мрежна инфраструктура за њихово повезивање и
- системи који користе податке које стварају интелигентни уређаји.

Неки од примера који су повезани за управљање саобраћајем у „паметном“ граду су:

- Примена система који у реалном времену може најавити време возила јавног масовног транспорта путника у свакој станици;
- Примена тзв. зелених транспортних система као што су: јавни системи за дељење бицикала, станице за пуњење електричних и хибридних возила и др.;
- Примена интелигентних паркинг система;
- Примена интелигентних система регулације саобраћаја на сигнализационим раскрсницама;
- Примена јавне расвете уз коришћење алтернативних енергија и интелигентних сензора.

Чест је случај да се као део пројекта паметног града развија и део у ком се примењује ИОТ, како би се направио сервис који треба да побољша неки аспект саобраћаја у датом граду. У оквиру Smart Santander пројекта реализован је EAR-IT пројекат (Experimenting Acoustics in Real environments using Innovative Test-beds) чији је фокус на анализи звукова из окружења с циљем да се изведу закључци о густини саобраћајног тока, постојању застоја, заузетости трака.

Око града је инсталирано више стотина јединица које су повезане на централни процесор са задатком да процесирају звук. Ове јединице имају уграђен микрофон и рачунар који извршава програме за обраду звука, а повезане су и са сензорима који омогућују прецизно дефинисање локације одакле звук долази. Приликом проласка возила са правом првенства, Ear-IT има могућност да прати звук сирене и да прилично тачно лоцира возило, а те информације се користе како би се олакшао пролаз возилу са правом првенства до жељене дестинације. Ове јединице имају уграђен микрофон и рачунар који извршава програме за обраду звука, а повезане су и са сензорима који омогућују прецизно дефинисање локације одакле звук долази.

Приликом проласка возила са правом првенства, Ear-IT има могућност да прати звук сирене и да прилично тачно лоцира возило, а те информације се користе како би се олакшао пролаз возилу са правом првенства до жељене дестинације.

Други пример апликације развијене у оквиру паметног града служи за приказ тренутно слободних паркинг места. Један правац истраживања иде у смеру конструкције возила која могу самостално да се крећу, без интервенције човека. Једна од таквих иницијатива је покренута у оквиру Google Car пројекта чији је циљ да се направи возило које се самостално креће коришћењем информација о саобраћају у реалном времену, услова на путу, временских услова, итд., а једна од технологија која се за то користи је IoT. Други пример паметног транспортног система је приказан у оквиру пројекта SMARTIE који је имплементиран у Новом Саду. Платформа SMARTIE представља дистрибуиран framework који обједињује хетерогене изворе података и користи актуаторе за побољшање протока саобраћаја и повећање његове безбедности.

Главни циљ је да повеже што више различитих независних система како би се нерегуларне ситуације решиле на најбржи и најефикаснији начин. Са SMARTIE мрежом су повезана возила опремљена GPS уређајима, возила јавног превоза и пешаци помоћу паметних телефона. Могуће је у реалном времену детектовати проблем и корисницима дати информације о очекиваном времену путовања, о застојима, ограничењима брзине, итд. Он у себи има и систем који омогућује мењање светла на семафору када прилази возило са правом првенства, док ауторизоване особе имају испред себе приказ саобраћајне ситуације на коју могу да утичу коришћењем графичког корисничког интерфејса.

Сви подаци се чувају у структури облака (cloud) и нису јавно доступни. Корисници имају могућност да коришћењем паметних телефона и одговарајуће апликације сазнају време доласка аутобуса и да траже информације за најбољу руту за одређену дестинацију по различитим критеријумима: најбржа рута; рута са најмањим бројем преседања; рута са најмање пешачења; рута која води кроз специфицирану успутну станицу. Рачунање најбоље руте је засновано на позицији путника, жељеном одредишту и позицији аутобуса. У неким пројектима се врши контрола саобраћаја тако што се спречава неауторизован приступ одређеним локацијама. Врши се контрола подизања и спуштања стубића који служе као препреке и онемогућују пролаз неауторизованим лицима. Стубићи су опремљени M2M уређајем који комуницира са централним M2M сервером како би проверио листу ауторизованих грађана који имају право да приђу неком заштићеном подручју. У великом броју радова описује се и коришћење све присутнијих "паметних телефона. Примена паметних телефона у саобраћају се најчешће везује за појам "crowdsourcing". Crowd-sourcing представља "мудрост гомиле" – феномен који се односи на то да је решење до ког је дошао скуп људи као група боље од решења до ког су дошли појединци самостално.

Crowd-sourcing се све више користи у разним областима, а у саобраћају се може успешно користити приликом проналажења оптималне руте, где се рангирање конкретне руте врши на бази појединачних рангирања те руте од стране великог броја корисника. Приликом проналажења оптималних рута crowd-sourcing се може комбиновати са још неким алгоритмом како би се добили што бољи резултати.

Једна од примена мобилних телефона је и за класификацију саобраћајница по којима се вози с циљем да се детектују аномалије. Поред детекције аномалија, мобилни телефони се могу користити за праћење услова у саобраћају и праћење кретања пешака у граду. Да би се то постигло неопходно је интегрисати податке добијене са мобилне мреже са подацима који су добијени од стране такси возила и аутобуса који су опремљени GPS уређајима.

У оквиру пројекта развијена је и апликација која региструје локације мобилних телефона тј. људи који се налазе у превозу, и на основу тога рачуна брзину кретања. У зависности од израчунате брзине, прави се мапа на којој се означавају делови града где се возила крећу отежано. Мобилни уређаји се могу користити и за одређивање времена колико ће трајати пут, за шта се може користити GPS уређај ако је доступан, односно WiFi, а израчунавања су заснована на скривеним ланцима Маркова.

ЗАКЉУЧАК

Паметни градови и IoT су спремни да створе ново доба у градском животу, побољшавајући сигурност, начин живота и удобност грађана. Са друге стране, ствара се основа за подршку рада високотехнолошких компанија и омогућавају се ефикасније градске услуге и рад градске управе.

Становништво урбаних подручја се повећава, што доводи до саобраћајних загушења и других проблема, па је потреба за интеграцијом IoT са паркинг местима и системом јавног масовног транспорта путника неизбежна. У добу IoT-а, није тешко претпоставити зашто се сматра да је паметно да се инвестира у иновативна решења која ће да трасирају пут ка одрживој будућности градова.

Приступи решавању ових проблема еволуирали су у времену и на њих су увек велики утицај имала актуелна техничка достигнућа. Стога се може очекивати да ће и Интернет интелигентних уређаја (IoT) као прилично нов концепт иницирати унапређење постојећих и подстаћи развој нових решења у саобраћају и у осталим областима у паметним градовима.

Уобичајене бољке паметних и свих осталих градова су јавни градски превоз који се манифестује у неефикасним возним редовима, неуредна и некомфорна превозна средства, непредвиђена кашњења, лоша климатизација, лоше одржавање део су свакодневнице. Будуће иницијативе паметног града и паметног превоза морају да буду бити усмерени на стварање ефикасног, еколошки прихватљивог превоза, наслоњеног на интерактивна решења за паметне телефоне с опцијама попут плаћања карти, одабира најбрже линије, дојава о кашњењу и техничким проблемима и сл.

Један од највећих проблема градова у домену транспорта, а посебно туристичких градова јест паркирање. Велике напоре и значајан део паметних решења градови требају усмеравати на контролу и надзор паркиралишних места с ефикасним софтверским и интерактивним рјешењима који у сваком тренутку усмеравају саобраћај и паркирање с циљем смањивања саобраћајних „чепова“.

Концепт паметних градова у домену јавног и приватног превоза морао би се ослонити на софтверска и технолошка решења која побољшавају постојећу инфраструктуру, олакшавају управљање и кориштење те унапређују превозни информациони систем и чине га интерактивним.

Неки од примера који су повезани за управљање саобраћајем у „паметном“ граду су: мобилна наплата паркиралишта, апликације за изнајмљивање аутомобила, интерактивне апликације за паметне телефоне које садрже интегирани сустав распореда јавног превоза и наплате карата, паметне камере и сензори за идентификацију слободних паркиралишних места, саобраћајних гужви, преусмеравања саобраћаја; Примена система који у реалном времену може најавити време возила јавног масовног транспорта путника у свакој станици; Примена тзв. зелених транспортних система као што су: јавни системи за дељење бицикала, станице за пуњење електричних и хибридних возила и др.; Примена интелигентних паркинг система; Примена интелигентних система регулисања саобраћаја на сигналисаним раскрсницама.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепт паметног града, 2018 Доступно на: <https://aestus.hr/koncept-pametnog-grada/>.
2. Dominik (2017). „Što čini neki grad Pаметnim gradom?“. <https://www.digitalizacija-hrvatske.info/sto-cini-neki-grad-pametnim-gradom/>
3. Caragliu, A., de Bo, C., Nijkamp, P. (2009). „Smart cities in Europe“. 3rd Central European Conference in Regional Science, pp. 45-59.
4. A.Knežević, M.Asanović, N.Gospić, Studija slučaja Plav - pametni grad, Tehnika 69 (2019).

5. Paliaga M, Ernes O, Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, 2015]:
6. R. Giffinger „Smart cities: Ranking of European medium-sized cities.Final report.“ Vienna University of Technology: Centre of Regional Science, 2007.
7. Škrlec, D. (2017). „Pametni gradovi –budućnost ili stvarnost?“ <https://www.davor-skrlec.eu/pametni-gradovi-buducnost-ili-stvarnost/>
8. ITU-T, Telecommunication Standardization Sector of International Teledommunication Union, “Overview of the Internet of things”, Recommendation ITUT Y.2060, Available at: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>, 2012.
9. Снежана Младеновић, Ана Узелац, Слађана Јанковић, Душан Младеновић, ПРИМЕНА IoT КОНЦЕПТА У САОБРАЋАЈУ, XXXIII Симпозијум о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – PosTel 2015, Београд, 1. и 2. децембар 2015.
10. SmartSantander, Available at: www.smartsantander.eu
11. M. D. Marquez, A. Lara, and R. X. Gordillo, “A New Prototype of Smart Parking Using Wireless Sensor Networks”, IEEE Colombian Conference on Communications and Computing, pp. 1-6, 2014.
12. Google Official Blog, “What we’re driving at”, Available at: <https://googleblog.blogspot.rs/2010/10/what-were-driving-at.html>
13. J. M. Bohli, A. Skarmeta, M. V. Moreno, D. Garcia, and P. Langendbrfer, “Smartie Project: Secure IoT Data Management for Smart Cities”, International Conference on Recent Advances in IoT, pp. 1-6, 2015.
14. L. Foschini, T. Taleb, A. Corradi, D. Bottazzi, and G. Marconi, “M2M-Based Metropolitan Platform for IMS-Enabled Road Traffic Management in IoT”, IEEE Communications Magazine, vol. 49(11), pp. 50–57, 2011.
15. H. Su, K. Zheng, J. Huang, H. Jeung, L. Chen and X. Zhou, “Crowdplanner: A crowd-based route recommendation system”, IEEE 30th International Conference on Data Engineering, pp.1144–1155, 2014.
16. J. Yu, K. H. Low, A. Oran, and P. Jaillet, “Hierarchical bayesian non parametric approach to modeling and learning the wisdom of crowds of urban traffic route planning agents”, Inter. Conference on Intelligent Agent Technology, vol. 2, pp. 478–485, 2012.
17. F. Calabrese, M. Colonna, P. Lovisolo, D. Parata, and C. Ratti, “Real-Time Urban Monitoring Using Cell Phones: A Case Study in Rome”, IEEE Transactions on Intelligent Transp.Systems, vol. 12(1), pp. 141-151, 2011.
18. A. Thiagarajan, L. Ravindranath, K. LaCurts, S. Madden, H. Balakrishnan, S. Toledo, and J. Eriksson, “Vtrack: Accurate, energy-aware road traffic delay estimation using mobile phones”, 7th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, pp. 85–98, 2009.