

## РФИД-ТЕХНОЛОГИЈА У ЛОГИСТИЧКИМ ТРАНСПОРТНИМ СИСТЕМИМА

*Др Владислав Благојевић,  
Машински факултет у Нишу*

*Проф. др Миодраг Стојиљковић,  
Машински факултет у Нишу*

### Резиме

Развој логистичких процеса веома зависи од развоја нових информационо-комуникационих технологија. Међу њима се нарочито истиче употреба РФИД (Radio Frequency Identification) технологије, која доста поједностављује и убрзава процесе вођења евиденције о производима на складишту, превозном средству и др. У раду се приказују основе функционисања РФИД-технологије, као и њена примена на реалним логистичким транспортним системима, као и могућности и ограничења даљег развоја.

**Кључне речи:** RFID, logistički proces, transportni sistem

### 1. УВОД

Развој технологије сваким даном све више утиче на све пословне активности. Уз производњу, логистика је пословна активност на коју највише утичу технолошке иновације и унапређења и то нарочито из домена нових информационо-комуникационих технологија. Како би се што успешније остварила основна сврха логистике, која представља побољшање протока производа и информација кроз саму фабрику, али и кроз читави дистрибуциони ланац, користе се различите технологије аутоматске идентификације (AutoID - Auto Identification Technology). Аутоматска идентификација је широки појам који се односи на аутоматско прикупљање и архивирање података у рачунарским системима без присуства оператера. У аутоматску идентификацију спадају следеће технологије: баркод, ОЦР (Optical Character Recognition или технологије оптичког препознавања знакова), чип картице (Smart Card), биометријске технологије (отисци прстију и руке, препознавање гласа и идентификација очију) и РФИД технологија. Од свих технологија за

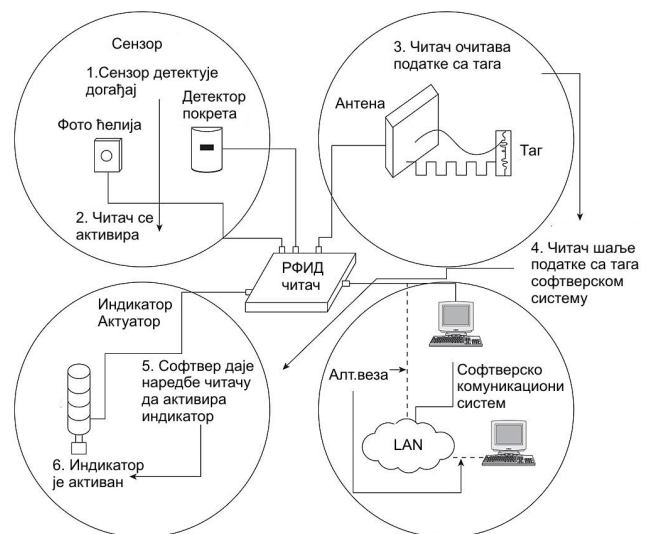
аутоматску идентификацију управо РФИД технологија показује највећу могућност за употребу у скоро свим логистичким процесима.

С обзиром да транспорт робе представља једну од главних функција логистике, у раду се разматрају могућности за примену система радио фреквентне идентификације како за потребе друмског тако и за потребе поштанског саобраћаја и транспорта уопште.

### 2. ОСНОВЕ РФИД ТЕХНОЛОГИЈЕ

Изум Леона Термина, руског проналазача, који је 1945. конструисао шпијунски алат - врсту бубице која је користила енергију радио таласа да би слала сигнале, сматра се претечом РФИД технологије. Први истраживачки рад на овом пољу везује се за дело Хари Стокмана, објављено 1948. под насловом „Комуникација посредством рефлектоване енергије“, у коме је предвидео широку примену РФИД технологије, као и мукотрпан рад на њеном развоју. Од тада до данас, прошло је нешто више од пола века развоја, да би се омогућила њена широка примена.

Типичан РФИД систем представља интегрисану колекцију компоненти, које обједињене чине РФИД решење. Типичан пример једног РФИД система приказан је на слици 1.



Сл. 1. Типичан пример РФИД система

Основне елементе сваког РФИД система чине:

- таг - носилац информације, обавезна компонента,
- читач - обавезна компонента,
- антена - обавезна компонента,
- контролер - обавезна компонента,
- сензор, индикатор и актуатор - опционе компоненте потребне за екстерни улаз и излаз система,
- рачунарски и софтверски систем - теоретски РФИД систем може да функционише независно од ових компоненти, али је практично бескористан без њих,
- комуникациона инфраструктура - обавезна компонента коју сачињавају обе врсте мрежа (жичане и бежичне) и инфраструктура потребна да

се претходно наведене компоненте повежу и остваре успешну комуникацију.

Како је већ речено, таг превентивно представља носиоца информације на коме могу бити записан читав низ информација (везаних за порекло, састав, количину производа и сл.). Тагови омогућују „читање“, односно „записивање“ података, и постоје три врсте:

- *Read Only (R)* - омогућују само читање података с тага који у процесу производње добија свој јединствени серијски број. Једном записана информација се не може мењати.
- *Write Once Read Many (WORM)* - корисник сам програмира меморију транспондера својим потребама. Податак се може уписати само први пут, након чега за стално остаје меморисан и може се неограничено читати.
- *Read/Write (R/W)* - корисник може много пута уписивати и читати информацију. Ови тагови су за сада доста скупи.

Поделу тагова могуће извршити и према врсти напајања, и то на: пасивне, полупасивне и активне тагове.

РФИД читач/писач је уређај који може да чита са тага и да уписује податке на одговарајуће тагове. РФИД читач/писач сачињавају следеће компоненте: одашиљач, антена, микропроцесор, меморија, улазно/излазни канали за екстерне сензоре, индикаторе и актуаторе, контролер, комуникациони интерфејс и напајање.

Једна од најзначајнијих карактеристика РФИД система јесте радна фреквенција. Радна фреквенција је фреквенција на којој читач врши емитовање и постоје четири основне групе:

- ниско фреквентне (LF), са опсегом 30-300 kHz,
- високо фреквентне/радио фреквентне (HF/RF), са опсегом 3-300 MHz,
- ултра високе фреквенције (UHF), са опсегом 300 MHz - 3 GHz,
- микроталасне > 3 GHz.

РФИД технологија омогућава велики напредак у многим областима, и то индустријској производњи, транспорту, продаји, електронској наплати и др. Значајне предности поменуле технологије у односу на друге идентификационе технологије јесу:

- бесконтактни пренос података,
- могућност уписивања података, чак до 100000 пута,
- није потребна оптичка видљивост,
- велика тачност читавања података, и
- могућност праћења тагова - повезивање више читача у један систем могуће је пратити кретање одређеног тага.

Поред многобројних предности, савремени РФИД системи имају следеће недостатке:

- висока цена тага,
- огромне количине података - ови системи производе огромне количине података у реалном времену, које је неопходно обрадити,
- читавање података може да буде ометано спољним електромагнетним поремећајима,
- приватност и безбедност података - различити читачи уколико раде на истој фреквенцији могу да

читају податке са истог тага. Само неке врсте тагова имају уграђену могућност енкрипције података.

### 3. РФИД ТЕХНОЛОГИЈА У ТРАНСПОРТНИМ СИСТЕМИМА

Транспорт робе представља главну карактеристику логистике дистрибуције и примена система радио фреквентне идентификације како за потребе друмског тако и за потребе поштанског саобраћаја и транспорта је веома велика.

Неке од честих и врло корисних примена РФИД технологија у друмском саобраћају су:

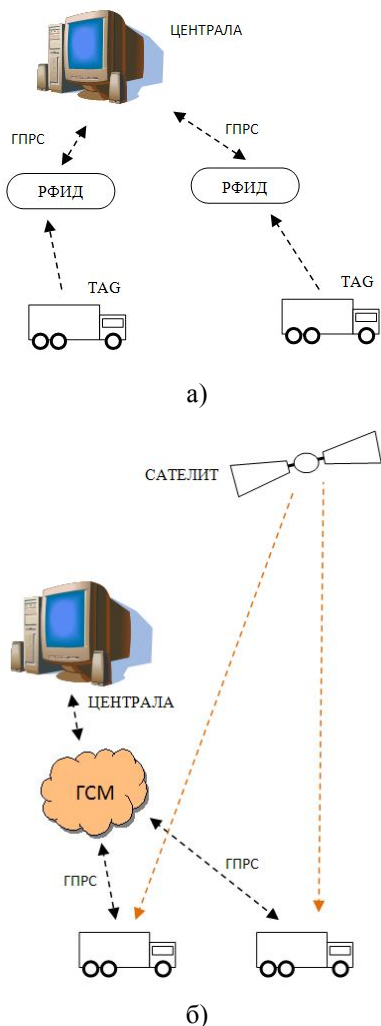
- Систем за аутоматску идентификацију возила-базиран на РФИД технологији који користи активне транспондере који функционишу на 2, 4 GHz. Ови транспондери омогућују идентификацију возила док рецимо прилази рампи, без потребе за заустављањем или отварањем прозора, чиме се повећава проточност саобраћаја а самим тим смањује и време испоруке.
- Систем за контролу точења горива, обезбеђује испоруку течних горива једино у посебно обележена возила, као и аутоматску обраду свих релевантних података: време точења горива, врста и количина горива, имена возача и точиоца. Ови системи се лако инсталирају на већ постојеће бензинске станице чиме се спречава неконтролисано ненаменско точење горива.
- Систем за електронску наплату карата, у јавном градском превозу који је базиран на примени РФИД технологије, повећава комфор и безбедност путника. Са друге стране, обезбеђују се неопходни подаци за планирање саобраћаја и ефикасно коришћење ресурса.
- РФИД системи могу да се користе у гаражама или на паркинзима који би својим претплатницима додељивала налепнице (тагове), затим на аутопутевима за наплату путарина, у предузећима са великим бројем возила која желе да остваре евиденцију долазака/одлазака или присуства возила у кругу предузећа. Може се користити и додељивање јединствених тагова при регистрацији возила.

РФИД системи омогућавају даљинску контролу учинка возача и возила, контролу реализације реда вожње и централизовано управљање возним парком. Тренутно постоје два система за даљинско праћење возила и то су:

- системи са дефинисаним и
- системи са не дефинисаним путањама.

Систем са дефинисаним путањама је базиран на примени технологије глобалног пакета радио сервиса "ГПРС" (Global Packet Radio Service - GPRS) тј. преко сервиса мобилне телефоније. Принципијелни приказ таквог система је дат на слици 2а. РФИД тагови се постављају на возила, а РФИД пријемници се монтирају на контролне тачке. Пријемници региструју пролаз возила поред контролних тачака, а ГПРС модули затим шаљу податке ка централном серверу преко мреже мобилне телефоније. РФИД технологија

обезбеђује поуздану идентификацију кретања возила, а ГПРС сервис даје сигуран и брз пренос података. Овај систем је врло економичан у експлоатацији и то због мале цене и једноставне уградње ознака на возила, као и коришћења постојеће уличне инфраструктуре за постављање пријемника. Повећањем броја возила у систему, смањује се цена оваквог система по возилу.



Сл. 2. Типичан пример РФИД система: а) са дефинисаним путањама, б) са недефинисаним путањама.

Код система са недефинисаним путањама је потребно уградити интегрисани ГПС/ГПРС уређај у свако возило, слика 2б. Само инсталирање је врло једноставно и брзо. ГПС систем омогућава одређивање локације возила у сваком тренутку и праћење позиције возила на мапи у реалном времену. Добијене координате возила ГПС модул прослеђује ГПРС модулу који их затим шаљека централном серверу корисника преко ГСМ мреже.

За разлику од претходног, овакав систем није везан за дефинисање путање и контролне тачке, пошто је обезбеђена стална контрола кретања возила без обзира на њихову локацију. Овакав систем пружа значајне предности:

1. неограничено подручје на коме се могу кретати контролисана возила;

2. непрекидна и истовремена веза централног рачунара са свим возилима;
3. могућност ефикасног планирања путање возила и редукације трошкова.

Осим праћења кретања возила, постоје велике могућности примене РФИД технологија у праћењу робе, што је нарочито распрострањено у поштанским системима.

Применом РФИД система могуће је аутоматизовати процес праћења сакупљања пошиљки из ПТТ сандучића. На сваком ПТТ сандучету монтира се таг. На врећама за сакупљање се монтира микро читач за чување очитаних кодова са тагова са ПТТ сандучића. На месту на коме се врши селекција сакупљене поште обавља се очитавање садржаја микро читача чиме се аутоматски бележи код сваког ПТТ сандучића који је обиђен у процесу сакупљања пошиљки.

У случају да се поштанска возила крећу између унапред дефинисаних и фиксних одредишта могуће је аутоматизовати праћење кретања возила. На сваком возилу се фиксира таг који у тренутку доласка и одласка са одредишта читач на датом тачки у таг уписује податке о времену доласка и времену одласка. Када се возило врати на почетак ови подаци се аутоматски скидају током проласка возила кроз улаз објекта, односно преко антене и читача.

Пренос новца и осигурање депозитних трансакција, која је веома битна и са аспекта сигурности ризикантна, применом РФИД система се може подићи на виши ниво. Свака врећа са новцем садржи фиксиран таг који се очитава на машини. Када је идентификациони код са тага ауторизован, откључава се простор за смештање новца. Клијент убацује врећу са новцем у отвор и поново се приступа очитавању идентификационог кода. Ако је код исправан клијенту се штампа и издаје признаница.

Међународна поштанска корпорација ( International Post Corporation - IPC) је за контролу брзине допреме пошиљки у одређеним земљама користила "тест-писма." Од 1997. године ИПЦ користи пасивни таг као медијум за податке због потребе контроле. Таг се ставља у "тест-писмо" и очитава се на тачки уласка у административни процес, у процесу обраде и на крају процеса.

Примена РФИД система може олакшати процес праћења, евидентирања и инвентарисања стања потрошних средстава и олакшати и појефтинити пословање. На пример, поуздани и тачни подаци о статусу, стању и позицијама пнеуматика су један од виталних фактора за успешно управљање оперативним трошковима возног парка у поштанским организацијама. Вођење евиденције о сваком пнеуматику: где је постављен, датум набавке, датум протектирања, амортизована вредност итд., води се на ручни начин и обрада података је ручна, односно мануелна. Овај процес је подложен грешкама и могућим манипулацијама.

Систем за вођење евиденције о пнеуматима заснован на РФИД технологији састоји се од следећих компоненти:

1. Радио фреквентни примопредајник (таг); који има фабрички уписан јединствени идентификациони код

те не постоје два тага са истим кодом. Таг се фиксира на спољашњу гуму, са унутрашње стране. Фиксирање се обавља једноставним лепљењем флексице преко тага. На тај начин је сваки пнеуматик једнозначно дефинисан идентификационим кодом. Таг је мале тежине, ради у екстремним условима (висока температура и притисак), комуницира бежично, радио - фреквентним путем са ручним читачем за потребе ажурирања података.

2. Ручни читач служи за аутоматско прикупљање и чување података о сваком пнеуматику. Идентификациони код из тага се бежичним путем, преноси у базу података у ручном читачу. Поред идентификационих кодова пнеуматика уписују се и подаци о возилу, возачима итд. На исти начин прикупљују се и подаци о пнеуматичима у складишту и у сервису. Подаци из ручног читача се комуникационим путем преносе у рачунар на даљу обраду.
3. Рачунар омогућава даљу обраду података о пнеуматичима добијених ручним читачима.
4. Софтвер се налази на рачунару и служи за прикупљање, анализу и извештавање.

Могућа је контрола приступа возила у различитим применама, као што је приступ претоварном месту, приступ паркингу, идентификација возила у процесу пуњења горивом, идентификација возила у току превоза итд. У случају контроле паркинга РФИД таг се ставља на возило или се налази код возача, а читач се налази на улазу у паркинг простор.

Могућности за примену РФИД технологије у транспортним системима су многобројне и у овом раду су само најбитније примене напоменуте.

## ЗАКЉУЧАК

Како би се што успешније остварила основна сврха логистике, која представља побољшање протока производа и информација кроз саму фабрику, али и кроз читави дистрибуциони ланац, користе се различите информационо комуникационе технологије. Међу овим технологијама, једна од најзаступљенијих јесте РФИД технологија, као вид технологије аутоматске идентификације. Како транспорт робе представља једну од главних функција логистике, у раду се разматране и представљене могућности за примену система радио фреквентне идентификације како за потребе друмског тако и за потребе поштанског саобраћаја и транспорта уопште.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] FINKENZELLER, K, *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*, Second Edition, John Wiley & Sons, 2003.
- [2] McFARLANE, D, SARMA, S, CHIRNA, JL, WONGA, JY, ASHTONB, K, *Auto ID systems and intelligent manufacturing control*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 16, Issue 4, June 2003, pp. 365-376.
- [3]. SANDIP, L, *RFID Sourcebook*, IBM Press, 2005.
- [4] ОСТОЈИЋ, Г, СТАНКОВСКИ, С, ЛАЗАРЕВИЋ, М, ШЕНК, И, *Примена РФИД технологије у управљању градским чврстим отпадом*, Инфотех 9, Јахорина, 2010.
- [5] СТАНКОВСКИ, С, ШЕШЛИЈА, Д, РАКИЋ-СКОКОВИЋ, М, ОСТОЈИЋ, Г, *Примена РФИД технологије у аутоматизацији*, Центар за аутоматизацију и мехатронику, Нови Сад, 2009.
- [6] DANIEL, V, PUGLIA, A, PUGLIA, M, *RFID - A guide to Radio Frequency Identification*, Wiley-Interscience, Mart, 2007.

## RFID TECHNOLOGY IN LOGISTIC TRANSPORT SYSTEMS

*Dr Vladislav Blagojević, MF – Niš  
Prof. dr Miodrag Stojiljković, MF – Niš*

### Summary

*The development of logistics processes is highly dependent on the development of new information and communication technologies. Among them there is a specific use of RFID (Radio Frequency Identification) technology, which simplifies and speeds up many processes of documenting the products in stock, transport vehicles, etc. This paper presents the basics of RFID technology operation and its application to real logistics transportation systems, as well as opportunities and constraints of RFID technology further development.*

**Key words:** *RFID, logistical process, transportation system*

*Адреса за контакт:*

Др Владислав Благојевић  
Машински факултет у Нишу  
18000 НИШ  
А. Медведева 14  
Е-mail: vlada@masfak.ni.ac.rs