

**AUTEPRA**

*automatika ir telekomunikacijos pramonei*

## **RFID technologija sandėlių ir tiekimo operacijoms**

## Įvadas

Susidomėjimas radijo dažnio identifikavimo technologijos (*RFID*) panaudojimu sandėlių ir tiekimo operacijoms visą laiką buvo aukštas. Bevielis identifikavimas ir sekimas su RFID sukuria naujus operacijų valdymo būdus, o tai suteikia naujus privalumus ir iššūkius.

Šis dokumentas apžvelgia RFID technologiją ir apibūdina, kaip ją galima panaudoti sandėlių bei tiekimo operacijose.

Turbūt esate girdėję akronimą „*RFID*“, kuris reiškia radijo dažnio identifikavimas. Taip pat turbūt žinote, kad RFID kortelė gali turėti unikalią informaciją, identifikuojančią bet kokį daiktą, prie kurio ji prisegta, ir ji gali siųsti duomenis bevieliu ryšiu į kompiuterines duomenų bazines bei tinklus tai leidžia efektyviai realiaame laike stebėti šį daiktą.

Kas Jums greičiausiai bus įdomu, tai kaip ši technologija vystėsi ir kokioje vystymosi stadijoje ji yra šiuo metu. Pasitikrinimui, ar RFID būtų naudingas Jūsų verslui, pasvarstykite ar nors vieną iš žemiau esančių teiginių galima pritaikyti Jūsų verslui:

- Darbo greitis yra pagrindinis dalykas, jis suteikia konkurencinį pranašumą;
- Brūkšninio kodo etiketės negali būti panaudotos darbo procese;
- Patalpos turi būti apsaugotos nuo neturinčių teisės ten patekti;
- Reikia turėti daugiau unikalią informaciją nei galima atspausdinti ant brūkšninio kodo etiketės;
- Procesas yra automatizuotas ir reikalaujama dar labiau sumažinti žmoniškąjį faktorių;
- Būtume pranašesni jei realiu laiku tiksliai žinotume kurioje vietoje yra produktai.

Jeigu bent vieną iš šių teiginių galima pritaikyti Jūsų verslui, tuomet būtina rimtai apsvarstyti RFID technologijos panaudojimo galimybę.

## Kaip RFID veikia

Duomenų apsikeitimui tarp kortelės (angl. *transponder*) ir skaitymo-rašymo įrenginio (dažniausiai vadinamo skaitytuvu) naudojamas radijo dažnis. RFID kortelė turi mikroschemą ir anteną. RFID kortelė gali būti aktyvinė, tai reiškia, kad ji turi vidinę bateriją, ir pasyvinė, naudojasi iš skaitytuvo elektromagnetinių bangų pavidalu gaunama energija. Aktyvinės kortelės nuskaitomos didesniu atstumu, dėl to jos gali būti panaudotos krovinių vietos nustatymui realiu laiku (angl. *real-time location systems - RTLS*). Pasyvinės kortelės nuskaitomos mažesniu atstumu, yra mažesnės ir pigesnės.

Logistikos procesuose dažniausiai naudojamos pasyvinės kortelės, lipnios etiketės pavidalu (angl. *smart labels*), klijuojamos prie krovinių ir palečių. Dažniausiai RFID kortelės unikalūs numeris yra atspausdintas ant pačios etiketės, brūkšninio kodo pavidalu – tai leidžia panaudoti ir brūkšninio kodo (angl. *bar code*) technologiją (kuri šiuo metu yra labiausiai paplitusi logistikos operacijose).

Skaitytuvai turi antenas, gebančias priimti ir siųsti signalus, procesorių – RFID kortelės dešifravimui, bei gali turėti papildomų programinių galimybių. Yra daugybė RFID skaitytuvų rūšių. Dažniausiai naudojami mobilūs skaitytuvai – integruoti į duomenų kaupiklius ir fiksuotos pozicijos – sumontuoti krovinių transportavimo punktuose bei ant konvejerių.

## Skaitymo charakteristikos

RFID tinkamumas naudoti pramonėje yra tik vienas bruožų, suteikiančių pranašumą prieš brūkšninį kodą ir kitas automatinio identifikavimo technologijas (angl. *automatic identification and data collection - AIDC technologies*). Vienas iš svarbiausių RFID privalumų yra tai, kad tiesioginis ryšys tarp kortelės ir skaitytuvo nereikalingas. Tai įgalina nuskaityti RFID etiketes net ir tais atvejais, kai jos netiesiai priklijuotos, ar per pakuotę. Skaitytuvas gali nuskaityti kelias korteles tuo pačiu metu. Šie privalumai leidžia sumažinti darbuotojų skaičių panaudojant automatiškai iššaukiamus nuskaitymus ir nereikalaujanti priežiūros didelio greičio skaitymo procesą.

RFID kortelės turi saugią, perrašomą atmintį, kurios pagalba galima pagerinti stebėjimą, saugumą ir panaudoti papildomas specifines funkcijas. Didžioji dalis RFID kortelių turi atmintį, į kurią galima įrašyti informaciją – veiksmų istorija, kilmės informacija, saugojimo vietos adresai ir bet kokią kitą reikiamą informaciją. Elektroninis produkto kodas (angl. *Electronic Product Code - EPC*) suteikia standartizuotą, unikalų serijinį numerį kiekvienai RFID kortelei.

Dar vienas RFID technologijos privalumas yra nuskaitymo atstumas. Priklausomai nuo kortelės tipo, antenos, dažnio ir kitų parametrų pasyvines korteles galima nuskaityti atstumu nuo kelių milimetrų iki 6 metrų. Aktyvinės kortelės nuskaitytos dar didesniu atstumu.

## Atstumas ir jautrumas

Skaitymo atstumas gali būti pervertintas ir klaidinantis RFID sistemos faktorius. Daug svarbesni faktoriai yra antenų ir skaitytuvų kontrolė ir jautrumas. Didelis skaitymo atstumas gali padidinti nenumatytų nuskaitymų tikimybę. Geras to pavyzdys yra „Kimberly-Clark“ korporacijos logistikos centro patirtis. Žurnalo „CIO Insight“ 2005 metų gruodžio mėnesio numeryje aprašytas vizitas į „Kimberly-Clark“ logistikos centrą, kuriame naudojami fiksuoti RFID skaitytuvai, sumontuoti prie daugelio durų. „Pažiūrėkite, kaip arti vienos kitų tos durys yra“ atsakė straipsnis į „Kimberly-Clark“ Auto-ID nustatymo technologijų direktoriaus Mike O’Shea teiginį, jog vienu durų skaitytuvas nuskaityto signalus nuo prekių, vežamų pro kitas duris. Mike O’Shea pastebėjo, kad šiuo atveju sumontuoti beveik 1000 skaitytuvų neapsaugos nuo pakavimo klaidų, kurios yra kompanijos investavimo į RFID technologiją priežastis. Šiuo atveju ir daugelyje kitų sandėlių puikiai sureguliuotas skaitymo kryptingumas ir valdymas, užtikrinantys, kad nuskaitytos tik numatytos kortelės ir tik numatytu laiku, yra daug svarbesni už skaitymo atstumą.

## Dažniai ir EPC sistema

Darbo dažnis yra parametras, labiausiai įtakojantis RFID nuskaitymo atstumą ir funkcionalumą. Visos RFID sistemos naudojamos sandėliuose, logistikos centruose bei tiekimo grandinėje dirba viename iš trijų pagrindinių dažnių diapazonų:

- 13,56 MHz aukšto dažnio, trumpas nuskaitymo atstumas (iki 1 metro);
- 860 – 960 MHz UHF (angl. *Ultra High Frequency*) ši technologija naudoja „EPC global Gen2“ standartą ir suteikia galimybę nuskaityti kortelę atstumu iki 6 metrų.
- 2,45 GHz mikrobangų diapazonas, naudojama aktyvinėse RFID kortelėse su galimybe nuskaityti duomenis dideliu atstumu. Dažniausiai naudojama jūrinių konteinerių identifikavimui.

Logistikos pramonėje labiausiai paplitęs UHF dažnis. UHF technologijos privalumas pakankamai didelio skaitymo atstumo, greičio, saugumo ir geriausios kainos derinys. Standartas EPC Gen 2 buvo sukurtas specialiai logistikos pramonei. EPC Gen 2 dirba 860 – 960 MHz dažnių diapazone, dėl to jis gali būti naudojamas visame pasaulyje ir neinterferuoja su IEEE 802.11 standarto bevieliais duomenų perdavimo tinklais.

Šis protokolas palaiko greitą nuskaitymą/įrašymą, pakankamą skaitymo atstumą, užkoduoja elektroninius produkto kodų numerius (angl. *Electronic Product Code numbers*), tai leidžia naudoti unikalius serijų numerius ir dalį atminties panaudoti pagal vartotojų poreikį. „Wal-Mart“, „Best Buy“, „Marks & Spencer“, „METRO Group“, „The U.S. Department of Defense“ ir kiti pasaulyje pirmaujantys RFID technologijos naudotojai iš technologijos tiekėjų reikalauja, kad visa tiekiamą įrangą palaikytų Gen 2 protokolą. Prognozuojama, kad Gen 2 taps dominuojančiu UHF protokolu.

## Panaudojimas

RFID gali būti panaudota daugelyje sandėlio ir tiekimo valdymo operacijų, įskaitant priėmimo, transportavimo, surinkimo ir išgabenimo procedūras. RFID garantuoja greitą investicijų grąžą, ypač, kai RFID įdiegta aplikacijose kuriose būtinas nuskaitymo lankstumas, apeinantis ankstesnius technologinius suvaržymus, ar sukuriantis naujus verslo procesus.

## RFID gamybinėje logistikoje

### Prekių ženklavimas.

RFID panaudojimas gamintojų logistikos grandinėje leidžia sumažinti procesuose dalyvaujančių darbuotojų kiekį bei iki minimumo sumažina klaidos tikimybę.

Prekė (ar paletė) gamybos ciklo pabaigoje yra pažymima RFID žyme, leidžiančia prekę automatiškai identifikuoti visuose sekančiuose logistikos procesuose.

RFID žymė turi unikalų numerį, leidžiantį gauti visą reikiamą informaciją apie prekę:

Prekės pagaminimo data, pagaminimo užsakymas, gamybos linija, užbaigęs darbuotojas, prekės judėjimo sandėlyje istorija ir pan.

Gamybos proceso pabaigoje pažymėjus prekę, informacija apie tai pateikiama sandėlio valdymo moduliui.

### Prekių pajamavimas sandėlyje.

Pagamintos prekės yra perkeliamos į sandėlį ilgesniam ar trumpesniam sandėliavimui arba tiesiai išvežimui. Į sandėlį patenkančios prekės yra pajamuojamos. Šiai užduotį vykdo sandėlio darbuotojai. *Rankinio pajamavimo trūkumai:*

Laikinės sąnaudos – prekės turi būti suvežtos į pajamavimo zoną ir laikinai ten patalpintos pajamavimui atlikti. Pajamuojantis darbuotojas turi patikrinti kiekvieną prekę identifikuodamas prekės kodą bei kitus požymius. Užpajamavus prekes, jos pervežamos į sandėlį. Automatiškai identifikuojant ir pajamuojant prekes sandėlyje, laikinių sąnaudų nebebūtų – prekės būtų gabenamos iš gamybos tiesiai į sandėliavimo vietą ar pakrovimo rampą.

Pajamavimo klaidos – žmogiškasis faktorius sukuria įvairias klaidas, kurių aptikimas ir ištaisymas kainuoja nemažus papildomus pinigus. Klaidingai užpajamavus prekę sandėlyje, neįmanoma parduoti reikiamos prekės, nes jos nėra. Klaidingai užpajamavus prekę, ji gali būti išsiųsta klaidingu adresu. Tokia klaida dažniausiai aptinkama per vėlai, kai klaidos suradimo ir pašalinimo darbai daug didesni, atitinkamai ir sąnaudos.

Naudojant RFID automatinį prekių nustatymą, nereikalinga laikinoji pajamavimo vieta. Į sandėlį patenkančios prekės identifikuojamos automatiškai. Identifikavus prekę, valdymo sistema nustato, ar ši prekė yra laukiama, sutikrinami prekės parametrai. Informacija apie patikrinimo rezultatą realiame laike pateikiama sandėlio darbuotojui (panaudojant keltuve įmontuotą kompiuterį, ar prie vartų sumontuotą

LED švieslente). Įvykus klaidai prekės ženklavimo stadijoje, ši klaida aptinkama ir pašalinama sekančiame žingsnyje – priėmimo į sandėlį (o ne paskutiniame – pristatyme klientui, kaip būtų rankinių operacijų metu). Kuo anksčiau pastebėta klaida, tuo greičiau ir pigiau ji ištaisoma.

*RFID pajamavimo privalumai:*

Nėra pajamavimo aikštelės – sutaupoma vietos sandėlyje;

Nėra pajamavimą atliekančio darbuotojo – sutaupoma etatų;

Prekę pervežama iš gamybos tiesiai į sandėliavimo vietą – sutaupoma prekės transportavimo laiko, kas atsiliepia į didesnę transportuojančio darbuotojo našumą.

Įvykus žymėjimo klaidai gamyboje, ji aptinkama ir pašalinama jau šiame t.y. sekančiame etape.

### **Prekių komplektavimas**

Visos pagamintos prekės, prieš patekdamos į sandėlį yra sužymimos, tokiu būdu sandėlio valdymo sistema žino kiekvienos prekės istoriją, bei detales. Konkrečiam užsakymui galima atrinkti konkrečią prekę.

*Rankinio komplektavimo trūkumai:*

Atrenkama ne ta prekė – nekontroliuojant prekių pakrovimo ši klaida nukeliauja į paskutinį etapą – pristatymą klientui. Tokia klaida yra pati brangiausia.

Atrenkamas netinkamas prekių kiekis – nekontroliuojant prekių pakrovimo ši klaida nukeliauja į paskutinį etapą – pristatymą klientui. Klientui pristačius per mažą kiekį – gaunamos pretenzijos, bei naudojamos papildomos sąnaudos papildomam prekių pristatymui. Pristačius per didelį prekių kiekį dažnai klientas apie tai nepraneša ir gaunamas prekių trūkumas sandėlyje.

Naudojant prekių identifikavimą, sandėlio valdymo sistema gali parinkti konkrečią prekę atrinkimui. Identifikuojant atrenkamas prekes sandėlyje, klaidos tikimybė sumažinama iki minimumo.

Neidentifikuojant prekių atrinkimo metu, tačiau identifikuojant prekes pakrovimo metu, atrinkimo klaida aptinkama ir ištaisoma sekančiame žingsnyje – pakrovime. Šios klaidos sąnaudos nėra didelės – prekės gražinimas į sandėlį bei tinkamos prekės pristatymas į pakrovimo zoną.

*RFID komplektavimo privalumai:*

Atrenkama prekė yra visuomet identifikuojama. Tai sumažina klaidos tikimybę iki minimumo bei nesukuria papildomų klaidos ištaisymo sąnaudų.

### **Prekių išsiuntimas**

Prekių pakrovimas yra paskutinis prekės istorijos etapas sandėlyje. Klaidos, šiame etape yra pačios brangiausios – išsiuntus klaidingą prekę, ar klaidingą kiekį reikia prekę gražinti į sandėlį bei išsiųsti tinkamą prekę klientui.

*Rankinio išsiuntimo trūkumai:*

Išsiuntimui pakraunamos prekės nėra identifikuojamos. Tai sąlygoja atrinkimo metu atsiradusios klaidos perkėlimą sekančiam etapui.

Galimos naujos klaidos pakraunant prekes ne į paskirtąjį vilkiką.

Galimos naujos klaidos pakraunant dalį kito užsakymo prekių, ar pakraunant per mažą prekių kiekį.

Kaip ir minėta anksčiau, pakrovimo klaidos yra pačios brangiausios įmonei. Jų pasekoje reikia mokėti už prekių gražinimą, papildomas sandėlio operacijas priimant prekę atgal bei atliekant naują komplektavimą, pakartotinį prekių siuntimą klientui bei krenta prestižo ir kliento pasitenkinimo lygis tiekėju.

*RFID išsiuntimo privalumai:*

Automatiškai identifikuojamos visos į pakrovimo rampą išvežamos prekės. Vežant nenumatytą prekę pro vartus, sistema darbuotoją informuoja garsiniu ir vaizdiniu signalu.

Kraunant kliento užsakymą sistema skaičiuoja pakrautų prekių kiekį, ir esant trūkumui neleidžia užbaigti užsakymo, arba vežant perteklinį kiekį – automatiškai informuoja darbuotoją apie klaidą.

Galima prekes krauti tiesiai iš sandėlio. Sutaupoma sandėlio vietos, nes nereikalinga prekių sutelkimo aikštelė, taip pat atsisakoma pakrovimą kontroliuojančio darbuotojo.

RFID sistemos panaudojimas išsiuntimui leidžia aptikti ankstesniuose komplektavimo procesuose atsiradusias klaidas ir minimaliomis sąnaudomis jas pašalinti.

RFID sistemos panaudojimas išsiuntimui leidžia sumažinti išsiuntimo klaidas iki minimumo bei padidina pakrovimo darbo našumą.

Kiekviena įmonė turi unikalius verslo procesus bei skirtingas IT valdymo sistemas. Dėl to sukurti bendro kiekvienam Klientui tinkamą pasiūlymo negalime.

Tikslų pasiūlymą, kokią įrangą bei IT sistemas naudoti, galime pateikti tik išanalizavę Jūsų verslo procesus, esamas klaidas bei siekiamą procesų tikslumo ir darbo našumo lygį.

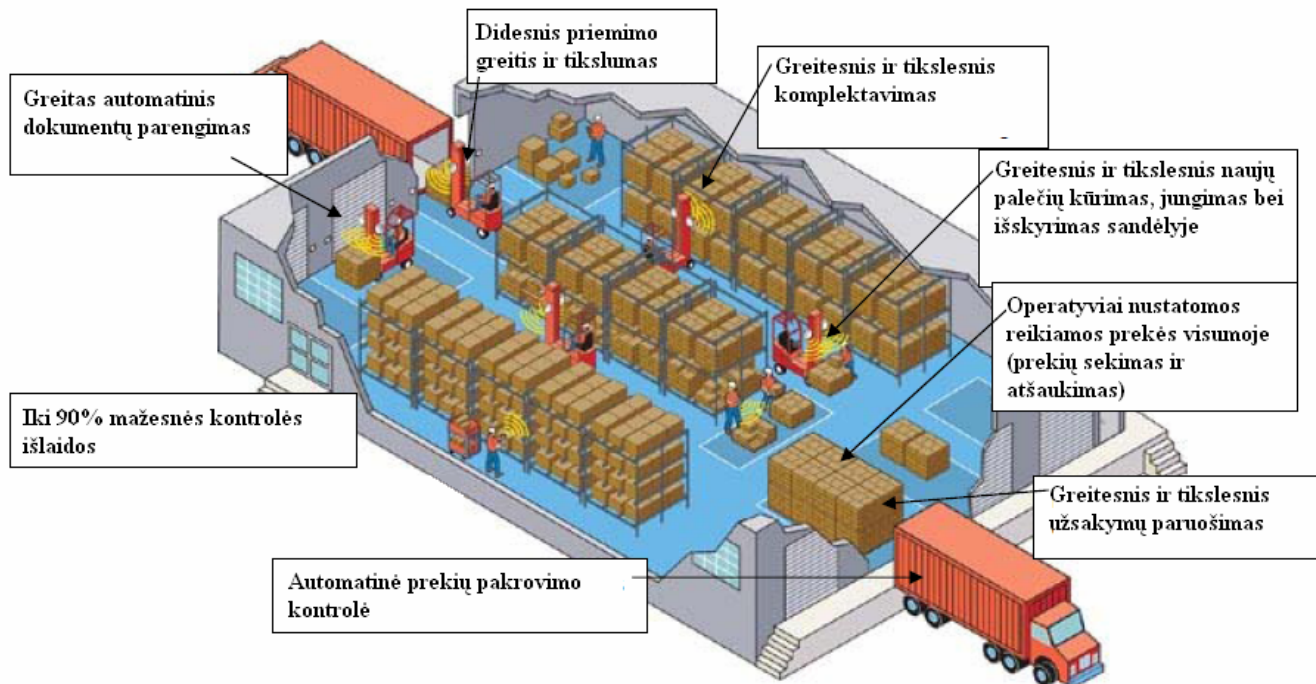
Šiame aprašyme pateikta informacija apie RFID sistemos panaudojimą dalyje sandėliavimo operacijų.

RFID sistema yra modulinė, dėl to ją galima panaudoti viso logistikos ir gamybos proceso automatizavimui, konkrečių uždavinių realizavimui ar specifinių funkcijų realizavimui. RFID sistema gali būti diegiama palaipsniui.

RFID įranga yra tik informacijos surinkimo įrenginiai, galintys dirbti tiek su Kliento jau turimomis IT sistemomis, tiek su naujai diegiamomis.

UAB „Autepra“ gali Klientui pateikti tiek pilną sandėlio valdymo sistemą su periferine įranga, tiek RFID posistemę su integravimu į esančią IT sistema paslauga, tiek tik RFID sistemos sudedamąsias dalis, kaip fizinius (angl. hardware) įrenginius.

Anksčiau RFID sistemos naudojimą ribojo RFID žymių kaina. Šiai dienai galime pasiūlyti RFID žymes po 0,4 Lt be PVM ir pigiau, priklausomai nuo užsakomo žymių kiekio.



Pav. Nr. 1 RFID sistemos panaudojimas sandėlyje ir privalumai