

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

# **Ryšio mažame lauke naudojimas stacionariame gydyme**

**Near field communication in inpatient care**

Bakalauro darbas

Atliko: Džiugas Baltramėnas (parašas)

Darbo vadovas: lekt. Karolis Uosis (parašas)

Darbo recenzentas: (parašas)

Vilnius – 2019

## TURINYS

IVADAS .....	2
1. STACIONARUS GYDYMAS .....	3
1.1. Stacionaraus gydymo situacija Lietuvoje .....	3
1.2. Problemos stacionariame gydyme.....	4
2. INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS SVEIKATOS PRIEŽIŪROS ĮSTAIGOSE	6
2.1. Gydymo įstaigų informacinės sistemos .....	6
2.2. Elektroninė sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūros informacinė sistema	7
2.2.1. Sistemos apžvalga .....	7
2.2.2. Sistemos architektūra .....	9
2.2.3. Septinto lygio sveikatos standartas .....	11
3. RYŠIO MAŽAME LAUKE TECHNOLOGIJA .....	12
3.1. Radio dažnio identifikavimo technologija .....	12
3.2. Ryšio mažame lauke .....	14
3.2.1. Sąvoka .....	14
3.2.2. Duomenų apsikeitimo specifikacija .....	15
3.2.3. Veikėseną .....	16

# Įvadas

**Temos aktualumas:** -

**Darbo tikslas:** Pasiūlyti NFC technologijomis pagrįstą programų sistemų architektūrą, didinančią stacionaraus gydymo efektyvumą. Pagal pasiūlytą sistemos architektūrą, sukurti prototipą ir įvertinti sistemos diegimo kaštus.

**Darbo Uždaviniai:**

1. Išnagrinėti stacionaraus gydymo situaciją Lietuvoje;
  - (a) Išsiaiškinti kas yra stacionarus gydymas;
  - (b) Apžvelgti esamą stacionaraus gydymo situaciją;
  - (c) Identifikuoti pagrindines stacionaraus gydymo problemas.
2. Išnagrinėti informacinių technologijų taikymas Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigose;
  - (a) Apžvelgti ir palyginti Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigų naudojamas informacines sistemas;
  - (b) Apžvelgti elektroninės sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūros informacinę sistemą ir išnagrinėti jos architektūrą, išsiaiškinti posistemų integracinius reikalavimus;
3. Išsiaiškinti NFC technologijos principus;
  - (a) Apžvelgti NFC technologijos savybes;
  - (b) Apžvelgti NFC technologijų taikymą sveikatos priežiūros srityje;
4. Pateikti NFC technologijomis pagrįstą architektūrą;
  - (a) Apibrėžti sistemos reikalavimus
  - (b) Apžvelgti alternatyvas
  - (c) Sukurti sistemos prototipą

# 1. Stacionarus gydymas

Stacionarus gydymas, arba gydymas stacionare - tai asmens sveikatos priežiūros paslaugos. Šios paslaugos yra teikiamos sveikatos priežiūros įstaigose. Jeigu paslaugų teikimo laikas yra trumpesnis nei para, šios paslaugos yra vadinamos dienos gydymas stacionare, todėl stacionariu gydymu laikoma tada, kai paslaugų teikimo laikas yra ilgesnis nei para. Stacionarių paslaugų sąrašą yra patvirtinusi Sveikatos apsaugos ministerija, šį sąrašą sudaro apie 180 paslaugų [**StacionaroPaslaugos**]. Stacionaraus gydymo paslaugos yra skirstomos į 4 grupes [**LigoniųKasa**]:

- **Ilgalaikio gydymo paslaugos** – šios paslaugos teikiamos pacientams, kuriems yra paskirtas ilgo laikotarpio gydymas. Dažniausiai šios paslaugos teikiamos lėtinėmis ligomis sergantiems pacientams.
- **Transplantacijos paslaugos** – šios paslaugos teikiamos pacientams, kuriems reikalingi organų persodinimai. Į šią paslaugų grupę yra įtraukiamos tokios transplantacijos kaip - širdies, plaučių, inkstų, kaulų čiulpų ir kt.
- **Aktyviojo gydymo paslaugos** – šios paslaugos teikiamos pacientams, kuriems pasireiškė lėtinių ligų pablogėjimas, atsirado agresyvios ligų formos ar patyrė sunkius sužalojimus. Teikiant šį gydymą, pacientas yra ištiriamas, jam skiriami vaistiniai preparatai, teikiamas chirurginės paslaugos, kurios nėra teikiamos ambulatoriniame gydyme.
- **Medicininės reabilitacijos paslaugos** – šios paslaugos teikiamos pacientams, kuriems po sunkių būklių ar susirgimų yra teikiama reabilitacija. Sunkių būklių ir susirgimų sąrašą yra patvirtinusi Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos. Šią paslaugų grupę sudaro gydymas vaistiniai preparatais, gydymo dieta, fizioterapijos ir kt.

## 1.1. Stacionaraus gydymo situacija Lietuvoje

Tam, kad išsiaiškinti dabartinę Lietuvos stacionaraus gydymo situaciją, autorius pasirinko išnagrinėti stacionaraus gydymo procesus trijose Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigose. Pagal Lietuvos statistikos departamento pateiktus duomenis [**Gyvento2017**], Jonavos rajono gyventojų tankis yra panašus Lietuvos vidurkiui, todėl buvo pasirinkta nagrinėti Jonavos ligoninę. Nagrinėjant šią ligoninę, buvo laikomasi nuomonės, kad šios ligoninės stacionaraus gydymo procesai bus bendriniai visų rajonų ligoninėms, išskyrus tuos rajonus, kurių gyventojų tankių rodiklius galime laikyti ekstremizmais. Prieš pradėdant analizuoti stacionaraus gydymo procesus, autoriui nebuvo žinoma ar karo ligoninėse laikomasi tokių pačių procesų kaip ir civilinėse sveikatos priežiūros įstaigose, todėl buvo pasirinkta nagrinėti vieną iš kariuomenės medicinos punktų, esančios Rūloje. Tam, kad išsiaiškinti ar egzistuoja šių procesų kritiniai skirtumai tarp mažesnių miestelių ligoninių ir didelių, buvo pasirinkta išnagrinėti vieną iš sostinės sveikatos priežiūros įstaigų - Vilniaus universiteto ligoninės Žalgirio klinika. Svarbu pažymėti, kad ne į visas sveikatos priežiūros įstaigas galima patekti asmenims, kurie neturi leidimo, todėl autorius pasirinko, bendraujant su šių

įstaigų darbuotojais, nagrinėti stacionaraus gydymo procesus ir identifikuoti šių procesų gerinimo būdus.

Nors ir aukščiau išvardintos stacionaraus gydymo paslaugų grupės skiriasi viena nuo kitos, tačiau bendrinės procedūros išlieka vienodos. Bendrinėmis stacionaraus gydymo paslaugų procedūromis galime laikyti:

- Medikamentų suteikimas;
- Kūno temperatūros matavimas;
- Kraujospūdžio ir širdies ritmo matavimas;
- Medicinių tyrimų atlikimas;

Šios procedūros yra aptinkamos visose 4 stacionaraus gydymo paslaugų grupėse, tačiau egzistuoja ne tik bendrinės procedūros, bet ir bendrinė stacionaraus gydymo eiga:

1. Paciento priėmimas ir lovos suteikimas;
2. Paciento gydymo plano sudarymas;
- 3-5. Paciento būklės stebėjimas, medikamentų suteikimas;
4. Paskirtiems mediciniam tyrimams paciento mėginių paėmimas ir tyrimų atlikimas;
5. Paskirtų medicininių procedūrų atlikimas;
6. Paciento išrašymas.

Prieš paguldant pacientą, reikalingas gydymo planas, kuris yra pateikiamas paskyrimo lapo forma. Ši forma užpildoma ir patvirtinama kvalifikuoto gydytojo. Svarbu paminėti tai, jog šis planas gali būti koreguojamas paciento gydymo metu. Plane yra nurodomos reikalingos gydymo procedūros, reikalingos stebėsenos priemonės ir šių priemonių dažnumas, taip pat reikalingi medikamentai ir jų vartojimo dažnumas.

## **1.2. Problemų stacionariame gydyme**

2015 metais nacionaliniu mastu buvo pradėta diegti sveikatos priežiūros informacinė sistema, kuri leidžia visoms sveikatos priežiūros įstaigoms, taip pat ir tom, kurios neturi nuosavų informacinių sistemų, sudaryti gydymo planą bei stebėjimo lapą skaitmenitizuotomis formomis, tačiau bendraujant su sveikatos priežiūros įstaigų darbuotojais, paaiškėjo, jog skaitmenitizuotos formos, dažnu atveju nėra naudojamos arba naudojamos kaip antraeilis formų pildymas. Tokios situacijos priežastis - tiriamose įstaigose ši informacinė sistema arba nuosava įstaigos informacinė sistema nėra pilnai sudiegta arba jos posistemė, kuri yra skirta aptariamam gydymui, nėra patogi ir intuitivi naudojimui, todėl gydytojui ar slaugytojos darbuotojui patogiau užpildyti dokumentus ranka, o atsiradus laisvai minutei, perkelti dokumentus į skaitmenitizuotą variantą. Atlikus suinteresuotos grupės apklausą, buvo pastebėta, jog skirtingų įstaigų darbuotojai susiduria su bendromis problemomis. Problemų, kurios buvo identifikuotos apklausos metu:

- Laiko eikvojimas perkeliant dokumentus į informacinę sistemą;
- Ilgas medikamentų paruošimo vartojimui laikas;
- Daug laiko sugaištama pildant popierines formas, kurios reikalingos paciento gydymo formalizavimui.

Taip pat svarbu pažymėti, jog, apklausos metu, tiek Jonavos ligoninės, tiek Žalgirio klinikos respondentai minėjo susiduriantys su pacientų bandymu įduoti kyšį. Pacientai, kurie bando duoti kyšį, grindžia savo veiksmus tuo, kad darbuotojas, priėmęs kyšį, pacientui suteiks kokybiškesnį gydymą ir priežiūrą, arba bent jau ne prastesnį nei kitiems pacientams. Respondentų minima problema tik patvirtina Valstybinės ligonių kasos darytos apklausos rezultatus [**Kasa2016**]. Apklausos rezultatai parodė, jog 65% respondentų mano, jog gydymo ir priežiūros kokybė priklauso nuo kyšio davimo. Nors ši problema nėra klasifikuojama kartu su stacionaraus gydymo procesų problemomis, tačiau šiame darbe bus siūlomi NFC technologija paremti sprendimai, kurie padėtų keisti pacientų nuomonę dėl kyšio davimo ir spręstų išvardintas problemas.

## 2. Informacinių technologijų taikymas sveikatos priežiūros įstaigose

Eurostat duomenimis [**Eurostat**], 2017 metais, 19% Europos sąjungos populiacijos sudarė 65 metų ir vyresni asmenys. Per paskutinius 10 metų, Lietuvoje 65 metų ir vyresnių asmenų skaičius padidėjo 2,7%, o Europos sąjungoje - 2,4%. Populiacijos senėjimo tendencija, pasak Eurostat, nežada keistis ir 2080 metais, 80 metų ir vyresni asmenys sudarys daugiau nei 12% visos Europos sąjungos populiacijos. Pasak Pasaulio sveikatos organizacijos [**Organization2012**], per paskutinius 10 metų, Europos regione sveikatos priežiūros specialistų skaičius padidėjo 10%, tačiau abejojama ar šis specialistų skaičiaus didėjimas bus pakankamas tam, kad padengtų senstančios populiacijos reikmes. Ši organizaciją kaip didžiausia problemą nurodo slaugytojų trukūmą. Kadangi Europos sąjungos populiacija sensta, specialistų nebeužtenka, vadinasi reikalingas sveikatos priežiūros procesų efektyvumo didėjimas tam, kad padengtų populiacijos reikmes. Šių procesų efektyvumą galime didinti informacinių technologijų pagalba. Toliau šiame skyriuje apžvelgsime informacinių technologijų taikymą Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigose.

### 2.1. Gydomo įstaigų informacinės sistemos

Gydomo įstaigų informacinė sistema, kitaip dar vadinama hospitalinė informacinė sistema (toliau - HIS), yra autonominė sveikatos priežiūros įstaigos sistema, kuri orientuojasi į šias veiklas - pacientų registravimas, priėmimas, išleidimas, perkėlimas, apmokestinimas ir kitos administracinės, finansinės ir medicininės funkcijos [**Sabooni2012**]. Tam, kad ši sistema išties gerintų sveikatos priežiūros procesų efektyvumą, reikalingas tinkamas duomenų paskirstymas tarp sveikatos priežiūros įstaigos skyrių, todėl šios sistemos pagrindinis uždavinys - apjungti visų skyrių informacines sistemas. Pati HIS nėra laikoma individualaus skyriaus informacinė sistema [**JuliusGriskevicius**], ji priima klinikinius duomenis iš įstaigos skyrių informacinių sistemų ir juos saugo. Sveikatos priežiūros įstaigos specialistam prireikus pacientų klinikinių duomenų, HIS suteikia prieigą prie jų. Pagrindinės savybės apibūdinančios HIS [**JuliusGriskevicius**]:

1. Informacijos apie pacientus duomenų bazės;
2. Pacientų priėmimas ir lovų užimtumo kontrolė;
3. Analizavimo įrankiai, kurie palengvina sprendimo priėmimą;
4. Pacientų valdymas ir jų sveikatos įvertinimas;

Tam, kad suprasti Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigų naudojamų informacinių sistemų savybes ir funkcionalumus, autorius pasirinko išanalizuoti trijų sveikatos įstaigų HIS. Buvo pasirinkta Kauno regiono asmens sveikatos priežiūros įstaigų HIS (toliau - KRASPI), nes šią HIS naudoja Jonavos ligoninė ir Vilniaus universiteto ligoninės Žalčio klinikos HIS (toliau - VULZK HIS). Šios dvi HIS buvo pasirinktos todėl, nes įstaigos, naudojančios šias HIS, buvo pasirinktos stacionaraus gydymo nagrinėjimui ankstesniame skyriuje. Taip pat buvo pasirinkta nagrinėti Vilniaus

universiteto ligoninės Santaros klinikos HIS (toliau - VULSK HIS), nes tai yra viena iš didžiausių Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigų. Išanalizavimus šių įstaigų HIS specifikacijas, buvo sudaryti palyginimo lentelė (žiūrėti 1 lentelę).

Įstaigos Savybės	KRASPI	VULZK HIS	VULSK HIS
Duomenų centralizuotas kaupimas	+	+	+
Pacientų valdymas	+	+	+
Duomenų analizavimo įrankiai	-	-	+
Pacientų sveikatos vertinimas	+	+	+
Finansinių dokumentų paruošimas	-	+	+
Lovų užimtumo kontrolė	+	+	+

1 lentelė. Sveikatos priežiūros įstaigų informacinių sistemų palyginimas

Atlikus palyginimą, buvo išsiaiškinta, kad visos nagrinėjamos HIS pasižymi panašiomis savybėmis ir sprendžia bendras problemas, tačiau tiek Jonavos ligoninės naudojamame HIS, tiek Žalgirio klinikos HIS, trūksta duomenų analizavimo įrankių, taip pat KRASPI nėra finansinių dokumentų paruošimo funkcionalumo.

## 2.2. Elektroninė sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūros informacinė sistema

### 2.2.1. Sistemos apžvalga

Ankstesniame poskyryje apžvelgėme gydymo įstaigų informacines sistemas, tačiau pacientams ne visada sveikatos priežiūros paslaugos teikiamos vienoje gydymo įstaigoje. Pacientus gydymo įstaigą, iškyla problema - klinikinių paciento duomenų perkėlimas. Šia problemą išsprendžia visos Lietuvos mastu naudojama elektroninė sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūros informacinė sistema (toliau - ESPBI IS). ESPBI IS yra apibrėžiama kaip priemonių visuma, kuri skirta centralizuotai kaupti, formuoti ir naudoti pacientų sveikatos istorijas [ESPBINuostatos]. Šios sistemos dėka, įstaigos, kurios turi prieigos teises, gali tarpusavyje keisti pacientų informacija. Lietuvoje ESPBI IS buvo diegiama 3 etapais, diegimo datos pradžia - 2007 metai, o pabaiga - 2015 metai [Ministras2015]. Kadangi ESPBI IS yra didelės apimties projektas, kuris truko beveik dešimtmetį, dalykinės srities reikalavimai buvo klasifikuojamas ir kuriami mažesni projektai šiems reikalavimams įgyvendinti. Pagrindiniai ESPBI IS projektai [Specifikacija]:

#### 1. Elektroninės sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūra.

Šio projekto metu sukurtos sistemos pagrindinis funkcionalumas:



- (a) Pacientų elektroninio sveikatos įrašo tvarkymas;
- (b) Paciento registravimasis arba išsiregistravimasis iš sveiktos priežiūros įstaigoje;
- (c) Sąveika tarp skirtingų sveikatos priežiūros įstaigų informacinių sistemų;
- (d) Aktualių paciento duomenų teikimas ir gavimas;
- (e) Finansinių ataskaitų tvarkymas;
- (f) Elektroninės tapatybės nustatymas.

## 2. Elektroninis receptas.

Šio projekto metu sukurtos sistemos pagrindinis funkcionalumas:

- (a) Elektroninių receptų ar kompensuojamų medicininės pagalbos priemonių išrašymas;
- (b) Centralizuotas išrašytų receptų registravimas;
- (c) Elektroninių receptų informacijos pateikimas pacientams.

## 3. MedVAIS.

Šio projekto metu sukurtos sistemos pagrindinis funkcionalumas:

- (a) Sveikatos priežiūros įstaigų sukurtų medicininių vaizdų tvarkymas medicininių vaizdu tvarkymo posistemėje;
- (b) Medicininių vaizdų pateikimas pacientams;
- (c) Medicininių vaizdų pateikimas gydytojams;
- (d) Nuasmeninto medicininio vaizdo pateikimas;

Kadangi autoriaus projektuojama sistema nėra susijusi nei su mediciniais vaizdais, nei su elektroniniais receptais, tolimesniame nagrinėjime autorius didesnę dėmesį skiria pirmojo projekto analizavimui, o sekantiems dviem projektams dėmesys skiriamas mažesnis.

ESPBI IS paskirtis yra išskirti ir pacientų ir sveikatinimo įstaigų atžvilgius [Ltrsam]. Paciento atžvilgiu ESPBI IS paskirtis yra:

- Gerinti sveikatingumo paslaugų prieinamumą ir testinumą;
- Turėti prieigą prie sveikatą apibūdinančių dokumentų;
- Plėtoti elektroninės sveikatos paslaugas, užtikrinant, kad pacientai būtų tinkamai informuojami apie teikiamas paslaugas.

Sveikatinimo įstaigų atžvilgiu ESPBI IS paskirtis yra:

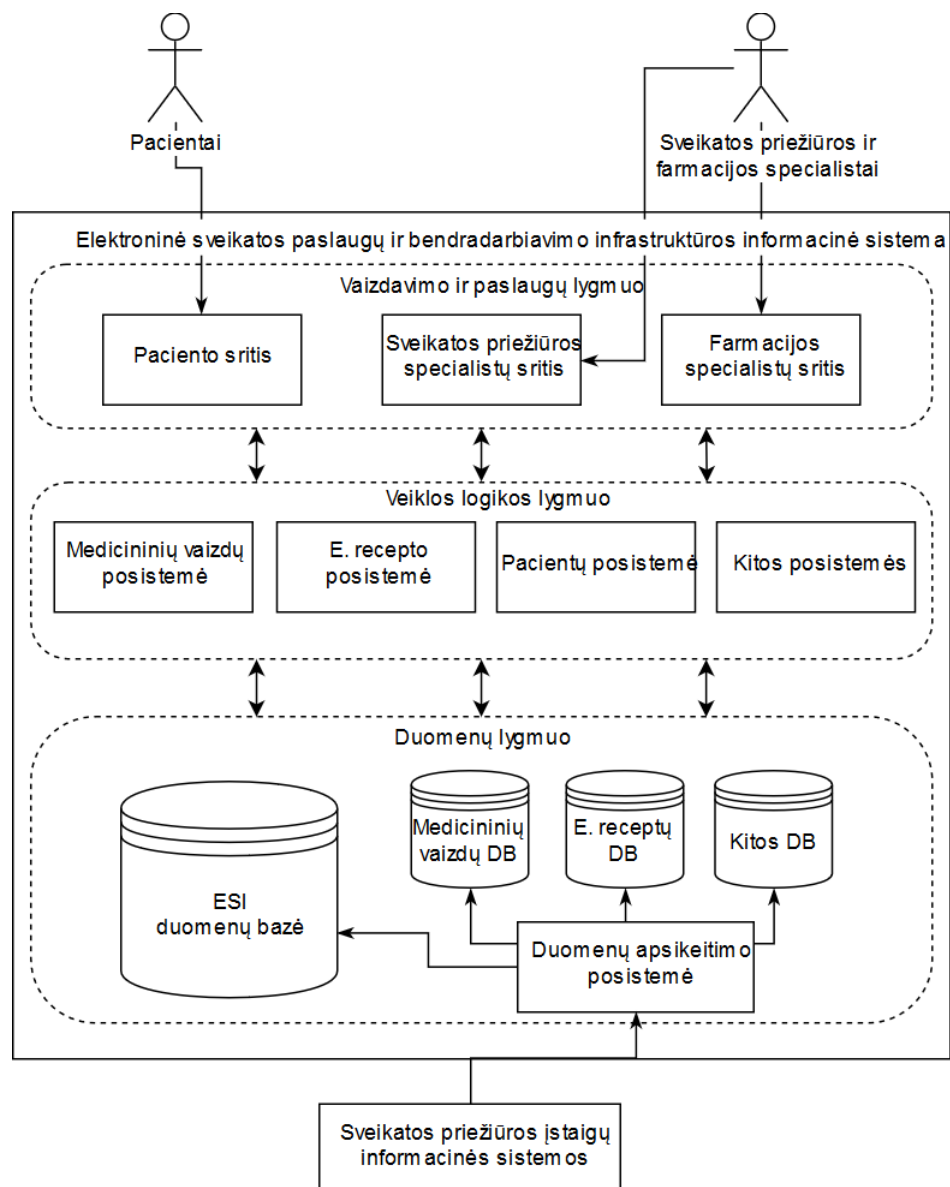
- Pašalinti paciento duomenų dubliavimą;
- Užtikrinant administracinio darbo efektyvumą;
- Plėtoti elektroninės sveikatos paslaugas, užtikrinant, kad įstaigos bendradarbiautų ir gautų aktualią paciento informaciją;

- Užtikrant elektroninės sveikatos paslaugų efektyvumą;
- Užtikrinti prieigą prie centralizuotos informacijos.

Apibendrinant išvardintas šios sistemos paskirtis, galima teigti, kad siekiama, jog pacientas turėtų galimybę peržiūrėti savo sveikatos istoriją elektroniniu būdu, o įstaigos, efektyviai keistūsi paciento informacija ir ją naudotų tam, kad paslaugų kokybė gerėtų.

### 2.2.2. Sistemos architektūra

Pagal ESPBI IS specifikaciją [Specifikacija] autorius parengė abstrakčią ESPBI IS architektūros diagramą (žiūrėti 1 pav.).



1 pav. Elektroninės sveikatos paslaugų ir bendradarbiavimo infrastruktūros informacinės sistemos architektūra

Pagal parengtos architektūros diagramą matome, kad architektūra yra 3 lygmenų - vaizdavimo ir paslaugų, veiklos logikos ir duomenų lygmenis. Išnagrinėkime šiuos tris lygmenis:

- **Vaizdavimo ir paslaugų lygmuo.** Šį lygmenį sudaro elektroninės sveikatos portalo posistemė. Šio portalo paskitis - medicininių paslaugų iniciavimas, šių paslaugų informavimas, jų vykdymo stebėjimas ir suteiktų paslaugų rezultatų pateikimas. Informavimui/komunikavimui ir rezultatų pateikimui [**Specifikacija**]. Šios sistemos naudotojai yra identifikuojami elektroniniu parašu. Prisijungusiam naudotojui yra pateikiamas turinys pagal identifikavimo metu suteiktas prieigas. Elektroninė sveikatos portalo posistemė susideda iš 4 sričių:
  1. Viešai prieinama sritis. Šioje elektroninės sveikatos portalo srityje yra pateikiama visiems prieinama informacija. Tam, kad naudotojas pasiektų šią informaciją, jam savo tapatybės identifiкуoti nereikia;
  2. Pacientų sritis. Šioje elektroninės sveikatos portalo srityje yra pateikiama paciento gautų paslaugų informacija, rezultatai, išrašytų elektroninių receptų duomenys ir kt;
  3. Sveikatos priežiūros specialistų sritis. Šioje elektroninės sveikatos portalo srityje yra sveikatos priežiūros specialistai gali pildyti elektroninės sveikatos priežiūros formas, tvarkyti pacientų duomenis, gauti aktualius paciento klinikoinius duomenis, medicininius vaizdus, taip pat specialistas, turintis reikiamą prieigą, gali išrašyti pacientui elektroninę receptą, pratęsti jo galiojimo terminą,
  4. Farmacijos specialistų sritis; Ši elektroninės sveikatos portalo sritis yra skirta farmacijos specialistams. Ji leidžia naudotojams gauti informaciją apie išrašyti elektroninį receptą ir patvirtinti vaistų ar medicininių pagalbos priemonių išdavimo faktą.
- **Veiklos logikos lygmuo.** Šis lygmuo yra tarpinis tarp vaizdavimo ir duomenų lygmenų. Veiklos logikos lygmens pagrindinė paskirtis yra priimti sisteminius pranešimus, juos apdoroti, sugeneruoti reikiamą informaciją ir šią informaciją pateikti vaizdavimo ir paslaugų lygmeniui [**Specifikacija**]. Taip pat šis lygmuo priima duomenis iš elektroninio sveikatos portalo, šiuos duomenis apdoroja ir perduoda į duomenų lygmenį. Apibendrinant šio lygmens paskirtį - tai centrinis funkcionalumų lygmuo, kuris apdoroja ir pateikia reikalingus duomenis apie pacientą, elektroninius receptus, medicininius vaizdus ir kt. Šį lygmenį sudaro 11 posistemių, tačiau pagrindinės yra:
  1. Pacientų posistemė;
  2. Medicininių vaizdų posistemė;
  3. Elektroninio recepto posistemė;
  4. Duomenų analizės, ataskaitų formavimo ir informavimo posistemė;
  5. Elektroninio sveikatos įrašo posistemė.
- **Duomenų lygmuo.** Duomenų lygmuo susideda iš 2 komponentų - informacinės struktūros ir duomenų mainų posistemės. Apžvelgsime šiuos komponentus:
  - Informacinė struktūra. Šis komponentas atsakingas už ESPBI IS informacijos tvarkymą, saugojimą, apdorojimą ir teikimą. Pagrindinis informacinės struktūros komponentas yra ESI duomenų bazė, tačiau informacinė struktūrą sudaro ir daugiau papildomų

duomenų bazių [**Specifikacija**], iš viso yra 10 duomenų bazių, kurios saugo informaciją apie sveikatos priežiūros paslaugų teikimą. ESI duomenų bazėje saugomi pacientų elektroniniai sveikatos įrašai, kurie yra suvedami paslaugų ir vaizdavimo lygmenyje arba gaunami iš sveikatos priežiūros įstaigų informacinių sistemų. Kiekvienas įrašas yra susiejimas su identifikatoriumi, kuris yra suteikiamas Objektų ID katalogo. Objektų ID katalogas suteiktą identifikatorių susieja su paciento įrašu, specialistu, kuris pateikė paciento įrašą, ir sveikatos priežiūros įstaigą. ESI duomenų bazės tvarkomi dokumentai [**Specifikacija**] - ypatingieji pacientų duomenys, ESI suformavusių sveikatinimo specialistų duomenys, ESI pateikusių sveikatinimo įstaigų duomenys;

- Duomenų mainų posistemė. Šis komponentas atsakingas už duomenų priėmimą bei atidavimą sveikatos priežiūros įstaigų informacinėms sistemos bei kitoms suinteresuotų trečiųjų šalių informacinėms sistemos. Ši posistemė yra kertinis komponentas, kuris realizuoja techninio interoperabilumo principus elektroninės sveikatos sistemoje [**Specifikacija**]. Duomenų mainų posistemės pagrindinė paskirtis - valdyti duomenų mainus tarp sveikatos priežiūros įstaigų ir užtikrinti duomenų gavimą bei teikimą tokioms įstaigoms kaip SODRA, SVEIDRA, VAPRIS ir kitomis valstybinėms institucijom. Visi duomenų mainai tarp ESPBI IS ir kitų informacinių sistemų vyksta per šią posistemę.

### 2.2.3. Septinto lygio sveikatos standartas

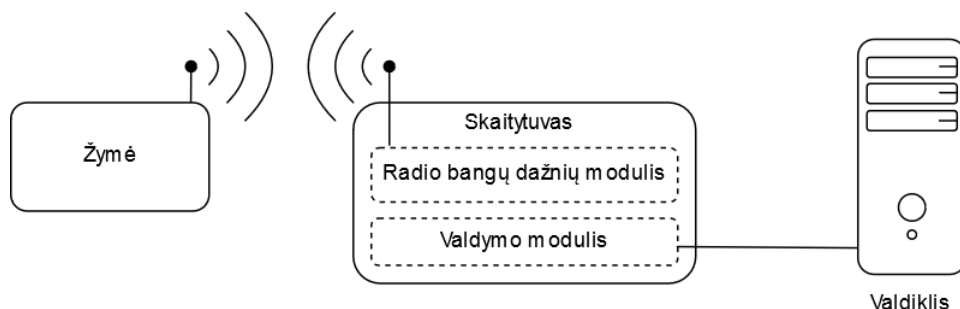
Ankstesniuose poskyriuose apžvelgėme Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigų naudojamas informacines sistemas, tačiau Lietuva nėra išskirtinė šioje srityje ir kitos Europos sąjungos valstybės taip pat diegia bei naudoja tokio pat pobūdžio informacines sistemas, šių sistemų diegimo bei naudojimo būseną yra aprašyta Europos Komisijos [**EuroposKomisija**]. Europos parlamento priimtose direktyvose [**EuroposParlamentas**] yra nurodoma, jog valstybės turi tarpusavyje dalintis pacientų sveikatos įrašais, t.y. pacientui apsilankius svetimos valstybės sveikatos priežiūros įstaigoje, ši įstaiga galėtų gauti paciento duomenis iš jo gimtosios valstybės. Kadangi siekiama pacientų duomenų keitimosi ne tik regioniniu mastu, bet ir tarpvalstybiniu, vadinasi visos tarpusavyje komunikuojančios informacinės sistemos turi vadovautis bendru tarptautiniu standartu, kuris aprašytų pacientų duomenų apsikeitimo procesą. Toks pacientų duomenų apsikeitimo standartas yra Septintojo lygio sveikatos standartas (angl. *Health Level Seven International*)(toliau - HL7). HL7 standartas, kurio pirmoji versija buvo sukurta 1987 metais, yra patvirtintas Amerikos nacionalinio standartų instituto, šis standartas apibrėžiantis elektroninių sveikatos įrašų paiešką, dalijimasi, integraciją ir apsikeitimą [**HL72009**]. HL7 nusako kaip elektroniniais sveikatos įrašais įstaigos keičiasi ir kokių duomenų formatu šie įrašai yra suformuoti. HL7 yra apibrėžęs 2 duomenų formatus - v2 ir v3, taip pat egzistuoja ir FHIR standartas, kuris apjungia labiausiai pasiteisinusius HL7 v2 ir v3 standartų aspektus. ESPBI IS specifikacijoje yra [**Specifikacija**] nurodoma, jog duomenų apsikeitimui yra naudojamas HL7 v3 arba FHIR standartai, tačiau naujesnėje literatūroje [**Registrucentras**] yra nurodomas tik FHIR. FHIR standartas apibrėžia netik duomenų formavimą, bet ir pateikia REST architektūra pagrįstą interfeisą, kuris nurodo duomenų operacijoms reikalingus CRUD metodus.

### 3. Ryšio mažame lauke technologija

#### 3.1. Radio dažnio identifikavimo technologija

Radio dažnio identifikavimo (angl. *Radio-frequency identification*) (toliau- RFID) tai viena iš bevielio komunikavimo technologijų, kuri yra paremta elektromagnetinių bangų spektro dažniais, kurie padeda identifikuoti unikalius objektus. Pirmieji RFID panaudojo Britų armijos karininkai Antrajame pasauliniame kare, jie šią technologiją naudojo identifikuoti armijai priklausančius objektus, t.y. lėktuvus, radarus ir kt. [Motlagh2012]. RFID sukuria vienos krypties arba dvikryptį bevielį duomenų srautą. Duomenų perdavime dalyvauja 2 aktoriai - žyma (angl. *tag*), ir skaitytuvas (angl. *reader* [Igoe2014]. Skaitytuvas inicijuoja komunikavimą sukurdamas elektromagnetinio lauko bangas ir laukia atsakymo iš žymos. Žyma priima skaitytuvo komunikavimo užklausą ir grąžina rezultatą. Žemiau pateiktoje diagramoje (žiūrėti 2 pav.) pavaizduota RFID sistema, šia sistemą bei daugelį kitų RFID sistemų sudaro šie 3 pagrindiniai komponentai [Hunt2006]:

1. **Žyma**, taip pat dar vadinama - siųstuvu. Žyma yra sudaryta iš semikonduktoriaus mikroschemos, antenos. Taip pat kartais žyma turi vidinį maitinimo šaltinį - bateriją.
2. **Skaitytuvas**, jis yra sudarytas iš antenos, radio bangų dažnių modulio siųsti ir gauti signalus iš žymos ir valdymo modulio.
3. **Valdiklis** (angl. *controller*), taip pat dar vadinamas pagrindiniu kompiuteriu (angl. *host*). Dažniausiai tai yra kompiuteris, kuriame yra duomenų bazė ir valdymo programinė įranga.



2 pav. RFID sistemos komponentų diagrama

RFID žymos yra skirstomos į 2 tipus [Igoe2014]:

1. Aktyvus komunikavimo tipas. Šiam tipui priklauso tos RFID technologijos, kurių aktoriai turi savo nuosavus energijos šaltinius. Kuomet adresatas siunčia rezultatą iniciatoriui, jis naudoja energiją, kuri yra gaunama iš nuosavo maitinimo šaltinio.
2. Pasyvus komunikavimo tipas. Šiam tipui priklauso tos RFID technologijos, kurių vienas iš adresatų neturi nuosavo energijos šaltinio, t.y. adresatas, o kitas turi. Tam, kad adresatas išsiųstų rezultatą, jis reikiamą energiją gauna iš iniciatoriaus sukurto magnetinio lauko.

Tipai Ypatybės	Aktyvus	Aktyvus
Matinimo šaltinis	Vidinis	Išorinis
Skaitymo diapazonas	Didelis - iki 100 metrų	Nėra didelis - iki 3 metrų
Žymos veikimo laikas	Kadangi žyma turi vidinį maitinimo šaltinį, jis nuolatos būna veikimo būsenoje	Žyma pradeda veikti tik tuomet, kai skaitytuvas inicijuoja komunikavimą
Magnetinio lauko stiprumas	Magnetinis laukas nėra stiprus, nes žyma naudoja vidinę energiją tam, kad išsiųstų signalą	Sukuriamas stiprus magnetinis laukas, nes šio magnetinio lauko dėka, žyma įgyja energijos išsiųsti signalą
Naudojimo terminas	Naudojimo terminas priklauso nuo maitinimo šaltinio galiojimo termino	Naudojimo terminas nėra apibrėžtas
Saugomų duomenų dydis	Didesnis, dažnu atveju 128 kilobaitai (angl. <i>Kilobyte</i> )	Mažas, dažniausiai 128 baitai (angl. <i>Byte</i> )
Dydis	Dydis priklauso nuo matinimo šaltinio dydžio	Mažas
Kaina	Brangesnis nei pasyvus	Brangesnis nei aktyvus

2 lentelė. Aktyvios ir pasyvios RFID žymos palyginimas

Lentelėje (žiūrėti 2 lentelę) pateikiamas aktyvios ir pasyvios žymos palyginimas.

RFID technologijos charakteristikos nėra pastovios, šios technologijos savybėms didžiausią įtaką daro parinktas elektromagnetinės bangos dažnis, kuris yra naudojamas komunikavimui tarp skaitytuvo ir žymos, todėl kuriant sistemą, kuri yra paremta RFID technologija, svarbu pasirinkti tinkamą bangos dažnį. RFID technologijos naudojami elektromagnetinių bangų dažniai - kilometrinių bangos žemieji dažniai (toliau - ŽD), dekametrinės bangos aukštieji dažniai (toliau - AD), decimetrinės bangos ultra aukšti dažniai (toliau - UAD) ir mikrobangų dažniai. Šių dažnių naudojimą RFID sistemose aprašo ISO ir IEC standartai. Elektromagnetinių bangų dažniai daro įtaką šioms RFID savybėms [Hunt2006]:

1. **Skaitymo diapazonas.** Žemesnių bangų dažnių RFID skaitymo diapozonas buna mažas. Aukštesnių bangų dažnių RFID skaitymo diapozonas yra didesnis, ypač jeigu naudojamas aktyvus RFID tipas.
2. **Aktyvus ir pasyvus RFID.** Istoriskai, pasyvus RFID naudodavo ŽD ir AD dažnius, o aktyvus - UAD ir mikrobangų dažnius, tačiau šiuo metu abiejų tipų RFID gali naudotis aukštesnis dažnius, t.y. UAD ir mikrobangų dažnius.
3. **Radio dažnių trukdžiai.** Žemesnių dažnių RFID yra labiau atsparūs interferencijai, nei aukštesnių dažnių RFID.
4. **Vandens ir metalo įtaka.** Mikrobangos ir UAD turi didesnę tikimybę būti sugertiems skysčio, todėl šių dažnių RFID nėra tinkamas naudoti šlapiam objektam. Kadangi metalas atspindi

di elektromagnetines bangas, jos negali prasiskverbti pro jį, tačiau net šalia esantis metalas taip pat gali atspindėti elektromagnetines bangas, todėl tiek aukštesnio dažnio, tiek žemesnio dažnio bangoms metalas daro įtaką. Žemesnio dažnio bangos yra paveikiamos metalo mažiau nei aukštesnio.

Žemiau pavaizduotoje lentelėje (žiūrėti 3 lentelę), pateikiamos RFID tipų naudojami elektromagnetiniai bangų dažniai, jų naudojimą apibrėžiantys standartai[Caglar2016].

Elektromagnetinė banga	Bangos dažniai	RFID tipas	Standartai
ŽD	125-134.2 KHz	Pasyvus	ISO 11784 ISO/IEC 18000-2A ISO/IEC 18000-2B
AD	13.56 MHz	Pasyvus	ISO 18000-3 ISO/IEC 15693
UAD	433 MHz	Aktyvus	ISO 18000-7
	860 ir 915 MHz	Pasyvus ir Aktyvus	ISO 18000-6A ISO 18000-6B ISO 18000-6C
Mikrobangos	2.45 ir 5.8 GHz	Pasyvus ir Aktyvus	ISO 18000-4

3 lentelė. Aktyvaus ir pasyvaus RFID komunikavimo tipų palyginimas

## 3.2. Ryšio mažame lauke

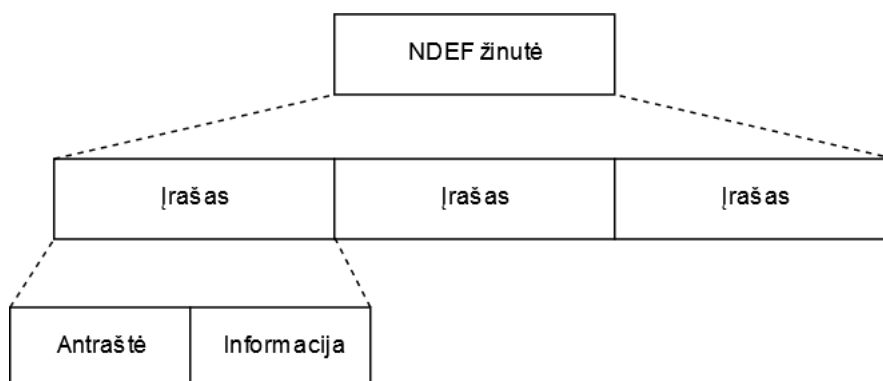
### 3.2.1. Sąvoka

NFC tai bevielo komunikavimo technologija, šis technologija yra pagrįsta anksčiau minėtos RFID technologijos standartais ir interfeisais, todėl įrenginiai, kurie paremti NFC technologija, gali komunikuoti su dauguma RFID technologijos įrenginių [Motlagh2012]. NFC įrenginiai tarpusavyje komunikuoja 13.56 MHz elektromagnetinių bangų dažniu, duomenų perdavimo greitis svyruoja nuo 106 kilobitu per sekundę iki 424 kilobitų per sekundę [whitepapaer]. Maksimalus veikimo atstumas tarp NFC įrenginių literatūroje minimas ne vienodas, apibendrinus literatūros šaltinius, maksimalus veikimo atstumas yra tarp 4 centimetrų ir 20 centimetrų [whitepapaer] [Motlagh2012] [Leora1980]. Pagrindiniai skirtumai tarp RFID ir NFC technologijų [Leora1980]:

1. Komunikavimo atvėju, atstumas tarp NFC įrenginių turi būti mažas, o RFID technologijoje naudojant aktyvias žymes, atstumas gali būti žymiai didesnis.
2. NFC technologijoje naudojamos tik pasyvios žymės, o RFID technologijoje naudojamos tiek aktyvios, tiek pasyvios žymės.
3. Dėl to, kad komunikavimo atstumas yra mažas, duomenų perdavimas laikomas saugesniu nei RFID.
4. Dėl to, kad komunikavimo atstumas yra mažas, skaitytuvas komunikuoja su norima žyma, mažėja tikimybė jog skaitytuvo veikimo lauke yra keletas žymų.

### 3.2.2. Duomenų apskeitymo specifikacija

NFC duomenų apskeitymo formatas (angl. *NFC Data Exchange Format*) (toliau - NDEF) tai standartas, kuris nusako duomenų apskeitymo formatą tarp NFC įrenginio ir NFC žymės arba tarp dviejų NFC įrenginių [Leora1980]. Komunikavimo metu, siunčiama NDEF žinutė, kurią sudaro vienas arba daugiau NDEF įrašų (angl. *records*)(žiūrėti 3 pav.) . NDEF įrašą sudaro antraštė (angl. *header*) ir informacija (angl. *payload*), kurios dydis yra iki 232-1 baitų [NFCForum2006]. Norint talpinti didesnę kiekį duomenų, NDEF įrašai gali būti apjungti. Kadangi NDEF žinutę gali sudaryti daugiau nei vienas įrašas, svarbu indikuoti žinutės režius, todėl pirmasis įrašas žinutės eilėje turi žinutės pradžios indikatorių, o paskutinis įrašas - žinutės pabaigos indikatorių.



3 pav. NDEF žinutės sudedamosios dalys

Žemiau pateiktoje lentelėje (žiūrėti 4 lentelę) yra nurodoma NDEF žinutės įrašą sudarantys laukai. Žinutės įrašą sudaro 12 laukų, iš kurių 11 sudaro įrašo antraštę, o 1 sudaro informaciją. Antraštės laukai yra šie [NFCForum2006]:

- **ŽPR**, Žinutės pradžios indikatorius (angl. *Message begin*), šis laukas yra 1 bito dydžio ir jis nurodo žinutės pradžią.
- **ŽPB**, Žinutės pabaigos indikatorius (angl. *Message end*), šis laukas yra 1 bito dydžio ir jis nurodo žinutės pabaigą.
- **DD**, Duomenų dalis (angl. *Chunk flag*), šis laukas yra 1 bito dydžio ir nurodo, ar įrašo informacija yra pilna, ar įrašė laikoma informacija yra tik dalis pilnos siunčiamos informacijos.
- **TĮ**, Trumpas įrašas (angl. *Short record*), šis laukas yra 1 bito dydžio, jis norodo ar informacijos kiekis yra mažesnis nei 28-1 baitai.
- **IB**, ID būvimas (angl. *ID length present*), šis laukas yra 1 bito dydžio, jis nurodo ar įrašė yra saugomas ID.
- **ĮTF**, Įrašo tipo formatas (angl. *Type name format*), šis laukas yra 3 bitų dydžio, jis nurodo kokio formato yra NDEF įrašo tipas. Tipo formatų sąrašas yra pateiktas literatūroje [Leora1980].



- **Įrašo tipo dydis** (angl. *Type length*), šis laukas yra 1 baidžio dydžio, jis nurodo koks yra įrašo tipo lauko dydis.
- **ID dydis** (angl. *ID length*), šis laukas yra 1 baidžio dydžio, jis yra saugomas įrašė tuomet, kai IB lauko bitas yra 1. Šis laukas nurodo koks yra ID lauko dydis.
- **Informacijos dydis** (angl. *Payload length*), šio lauko dydį nusako TĮ lauko reikšmė. Jeigu TĮ lauko bitas yra 1, tuomet Informacijos dydžio lauko dydis yra 1 baitas. Jeigu TĮ lauko bitas yra 0, tuomet Informacijos dydžio lauko dydis yra 4 baitai.
- **Įrašo tipas** (angl. *Type*), šis lauko dydį nusako Įrašo tipo dydžio laukas. Šis laukas nurodo įrašo informacijos lauko tipą. Įrašo tipas turi būti pateiktas tokiu formatu, kuris yra nurodomas ĮTF lauke.
- **ID**, šio lauko dydį nusako ID dydžio laukas. Šis laukas nurodo įrašo unikalų identifikatorių.

Informacijos lauko dydį NDEF įrašė nusako antraštės informacijos dydžio laukas. Šiame lauke yra saugoma informacija, kuria yra keičiamasis tarp NFC įrenginių.

7	6	5	4	3	2	1	0	
ŽPR	ŽPA	DD	TĮ	IB	ĮTF			Antraštė
Įrašo tipo dydis								
Informacijos dydis								
ID dydis								
Įrašo tipas								
ID								
Informacija								

4 lentelė. NDEF žinutės įrašas [NFCForum2006]

### 3.2.3. Veikėsenos

Ryšio mažame lauke technologija turi 3 veikėsenas (angl. *operating modes*) - lygiarangių (angl. *peer to peer*), skaitymo ir rašymo (angl. *reader and writer*), kortelės emuliacijos *card emulation*. Kiekviena veikėseną nurodo kaip ir su kuo NFC įrenginiai komunikuoja. Kiekvienas NFC įrenginys privalo veikti pagal vieną iš trijų veikėsenų add cite. Kiekviena veikėseną turi skirtingas technines infrastruktūras, standartus ir komunikavimo interfeisus, kurie yra aprašyti ISO/IEC 14443, FeliCa, NFCIP-1 [Leora1980]. Toliau apžvelgsime šias 3 kalbėsenas:

- **Lygiarangiai.** Šioje veikėsenoje du NFC įrenginiai komunikuoja tarpusavyje. Komunikavimas ir informacijos keitimasis tarp įrenginių yra dvikryptis (angl. *bidirectional*). Kadangi įrenginiai yra lygiareikšmiai, todėl jie gali ir inicijuoti bendravimą, ir klausytis. Įrenginiams keičiantis informacija, vienas įrenginys turi siųsti duomenis, o kitas - klausytis ir pradėti siųsti duomenis tuomet, kai pirmasis įrenginys pabaigs siuntimą [Leora1980]. Šios veikėsenos specifikuojamas informacijos keitimasis yra laukomas saugiu [<http://airccse.org/journal/ijci/papers/4215ijci13.pdf>]. Literatūroje [Leora1980] yra išskiriamas pagrindinis privalumas - saugus privačių duomenų persiuntimas iš vieno NFC įrenginio į kitą.
- **Skaitymas ir rašymas.** Šioje veikėsenoje komunikacija vyksta tarp NFC įrenginio ir NFC žymės. Ši veikėseną leidžia NFC įrenginiui tiek rašyti, tiek ir skaityti informaciją iš NFC žymės. Rašymo metu įrenginys siunčia duomenis žymai ir jeigu žyma nėra tuščia, jos senieji duomenys yra pakeičiami (angl. *overwrite*) naujais [Leora1980]. Komunikacijos metu keičiamasi informacija NDEF žinutės formatu. Šios veikėsenos specifikuojamas informacijos keitimasis nėra laukomas saugiu [<http://airccse.org/journal/ijci/papers/4215ijci13.pdf>]. Literatūroje [Leora1980] yra išskiriami pagrindiniai šios veikėsenos privalumai - sąlyginai nesudėtingas šios veikėsenos implementavimas.
- **Kortelės emuliacija.** Šis veikėseną apibrėžia dviejų NFC įrenginių komunikavimą. Pagrindinis skirtumas tarp lygiarangių veikėsenos - kortelės emuliacijoje vienas iš įrenginių emuliuoja informacinę kortelę, o kitas įrenginys gali nuskaityti kortelėje esančius duomenis [Motlagh2012]. Duomenų nuskaitymo metu įrenginys, kuris emuliuoja informacinę kortelę, neskleidžia savo radio dažnio, o tik klausosi aplinkoje esančių dažnių [Leora1980]. Kalbant apie šios veikėsenos panaudojimą, viena iš esminių panaudojimų sričių - atsiskaitymai. Literatūroje [Leora1980] yra išskiriami pagrindiniai šios veikėsenos privalumai - fizinių objektų eliminavimas, t.y. kreditinės kortelės, bilietai ir kt. gali būti laikomi telefone.

<http://airccse.org/journal/ijci/papers/4215ijci13.pdf> /