



**Kauno technologijos universitetas**

Informatikos fakultetas

## **Nuotolinis kineziterapeutas**

Baigiamasis magistro projektas

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (6211BX010)

---

**Vytautas Šuminskas**

Projekto autorius / autorė

**Doc. dr. Vytenis Punys**

Vadovas / Vadovė

---

Kaunas, 2020



**Kauno technologijos universitetas**

Informatikos fakultetas

## **Nuotolinis kineziterapeutas**

Baigiamasis magistro projektas

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (6211BX010)

---

**Vytautas Šuminskas**

Projekto autorius

**Doc. dr. Vytenis Punys**

Vadovas

**Prof. habil. dr. Aleksandras Targamadžė**

Recenzentas / Recenzentė

---

Kaunas, 2020



**Kauno technologijos universitetas**

Informatikos fakultetas

Vytautas Šuminskas

## **Nuotolinis kineziterapeutas**

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Vytauto Šuminsko, baigiamasis projektas tema „Nuotolinis kineziterapeutas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

---

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

---

(parašas)

Šuminskas Vytautas. Nuotolinis kineziterapeutas. Magistro studijų baigiamasis projektas, vadovas doc. dr. Vytenis Punys; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Informatikos inžinerija (B04), Informatikos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: mobilioji programa, Android, kineziterapija, kelio skausmas, nuotolinis mokymasis.

Kaunas, 2020. 53 p.

### **Santrauka**

Šiais laikais, mobilios technologijos ir programos yra kasdienis dalykas daugeliui. Taip pat, nuotolinės formos darbas ir mokymasis yra labai aktualu šiuo metu. Šiame darbe yra nagrinėjama nuotolinio mokymosi Android mobiliosios programos poveikis kelio skausmo mažinimui dėl raumenų disbalanso, analizuojama tokio tipo programos galimybės ir nauda.

Darbo tikslas – sukurti kineziterapijos mobiliąją programą, skirtą kelio skausmui mažinti, atsiradusiam dėl raumenų disbalanso.

Šuminskas Vytautas. Remote Physiotherapist. Master's thesis in Information Technologies of Distance Education, supervisor Assoc. Prof. Dr. Vytenis Punys. Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Informatics engineering (B04), Computing.

Key words: mobile application, Android, physiotherapy, knee pain, distance education.

Kaunas, 2020. 53 p.

### **Summary**

These days, mobile technology and applications are a daily notion for many. Also, remote forms of work and learning are very relevant at the moment. The present work examines the effect of remote learning Android mobile application on alleviating knee pain due to a lack of balance in the muscles and analysing the benefits of this type of app.

The purpose of this work is to create an Android based mobile application for the alleviation of knee pain due to the imbalance of muscle strength.

## Turinys

Santrumpų ir terminų sąrašas .....	8
Įvadas.....	9
Darbo tikslas .....	9
Darbo uždaviniai:.....	9
Darbo objektas .....	9
Tikėtinas darbo rezultatas .....	9
1. Kineziterapijos technologijų aprašas.....	10
1.1. „MyWalk“ mobilioji programėlė skirta eisenos asimetrijos reabilitacijai.....	10
1.2. Nešiojamas robotinis egzoskeletas, skirtas žmonėms, turintiems raumenų sistemos sutrikimų, esant daliniam kūno paralyžiui po persirgto insulto .....	12
1.3. Virtualioji realybė .....	14
1.3.1. Virtualiosios realybės panaudojimas kineziterapijoje po insulto .....	14
1.3.2. Virtualiosios realybės panaudojimas kineziterapijoje sergant Parkinsono liga.....	15
2. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES” projektinė dalis .....	17
2.1. Problemų medis .....	17
2.2. Programos panaudos atvejų modelis.....	18
2.3. Programos platformos ir operacinės sistemos pasirinkimas .....	19
2.4. Programinės sistemos tikslinė vartotojų grupė .....	19
2.5. Programos techninis atlikimas .....	20
2.6. Funkciniai reikalavimai .....	23
2.7. Nefunkciniai reikalavimai: .....	23
2.8. Programos vaizdas .....	23
3. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES” diegimo instrukcija.....	33
3.1. Sistemos reikalavimai .....	33
3.2. Programos diegimo seka .....	33
3.2.1. Prisijungimas .....	33
3.2.2. Raktažodžių įvedimas.....	36
3.2.3. Instaliacija.....	37
4. Programa ir programos naudotojų apklausa.....	40
4.1. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES” naudotojų apklausos rezultatų analizė .....	40
4.2. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ naudotojų apklausos išvados....	46
4.3. Programos statistikos analizė.....	46
4.4. Programos statistikos analizės išvada .....	49
Išvados .....	50
Literatūra .....	51

Priedai.....	54
1 priedas. Apklauso forma .....	54
2. priedas. Java kodo pavyzdžiai. ....	60
3. priedas. XML kodo pavyzdžiai .....	62

## Santrumpų ir terminų sąrašas

### Santrumpos:

NK – Nuotolinis kineziterapeutas

STA - Žingsnio laiko asimetrija

RMSE – Vidutinis standartinis nuokrypis

ICF - Tarptautinė funkcionalumo, negalios ir sveikatos klasifikacija

MIT - Masačusetso Technologijų Institutas

VR – Virtuali realybė

3-D – Trimatis

LCD - Skystųjų kristalų ekranas

WHO - Pasaulio Sveikatos Organizacija

XML - Išplečiama žymėjimo kalba

GIF - Grafinis mainų formatas

PNG – Nešiojamoji tinklo grafika

JPG - Jungtinė fotografijos ekspertų grupė

AS – Android Studio



## **Įvadas**

Nuotolinio kineziterapeuto (NK) darbo pagrindas - šiuolaikinės technologijos, kurių pagalba medicininio pobūdžio informacija pacientui perduodama tiesiogiai su juo nekontaktuojant. Naudojamos nuotolinės technologijos mokinant pacientą gydančių pratimų, vedant reabilitacines mankštas. Tai gali vykti ir sinchroniškai, ir asinchroniškai. Kineziterapija – viena pagrindinių reabilitacijos priemonių. Šis terapijos būdas pagrįstas tuo, kad tinkamas kūno judesys padeda atnaujinti, pagerinti ir išlaikyti kaulų ir raumenų, širdies kraujagyslių ir kitų sistemų funkcinę būklę. [19] Paprastai, pacientas susitinka su kineziterapeutu akis į akį, tada kineziterapeutas rodo reikiamus judesius, kuriuos pacientas turi atkartoti. Tačiau, šis tradicinis būdas turi tam tikrų neigiamų savybių. Dažnai tam tikriems pacientams, ypač po insulto ar kojų lūžių, būna labai sunku atvykti į gydymo įstaigą. [1] Tokiais atvejais arba kineziterapeutas atvyksta pas pacientą į namus, kas yra nepraktiška, brangu ir užima labai daug laiko, arba, dar dažniau, pacientas tiesiog lieka be reabilitacijos. Tačiau, technologijoms tobulėjant atsiranda geresnių būdų, kaip išspręsti šią problemą. [7] Sprendimas, žinoma, yra nuotolinė kineziterapija. Naudojant nuotolinį mokymąsi kineziterapeutas galėtų suteikti pacientui žinias, kaip tinkamai atlikti reabilitacines mankštas, kas būtų pigu ir praktiška. Laikas skirtas atvykti pas pacientą, būtų skiriamas pacientui.

**Darbo tikslas** – sukurti kineziterapijos mobiliąją programą, skirtą kelio skausmui mažinti, atsiradusiam dėl raumenų disbalanso.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti mokslinę literatūrą ir įvertinti nuotolinės kineziterapijos galimybes.
2. Pasirinkti operacinę sistemą ir priemones, suprojektuoti ir sukurti mobiliąją programėlę, skirtą kelio skausmui mažinti.
3. Ištirti sukurtos mobiliosios programos galimybes malšinti kelio skausmą.
4. Ištirti sukurtos mobiliosios programos naudotojų pasitenkinimą.

**Darbo objektas** – kelio skausmo malšinimas naudojant nuotolinės kineziterapijos mobiliąją programą.

**Tikėtinas darbo rezultatas** – suprojektuota ir sukurta nuotolinės kineziterapijos mobilioji programa, taip pat surinkti ir išanalizuoti nuotolinės kineziterapijos programos naudos ir naudojimosi duomenys.

## 1. Kineziterapijos technologijų aprašas

### 1.1. „MyWalk“ mobilioji programėlė skirta eisenos asimetrijos reabilitacijai

Sistemos apžvalga

„MyWalk“ yra „Android“ mobilioji programa (toliau – programa), sukurta STA žmonėms po insulto atstatyti ambulatorinės reabilitacijos sąlygomis. Ambulatorinė reabilitacija skirta pacientams, kuriems nepakanka stacionarinės reabilitacijos laiko fizinei ir psichinei sveikatos būklei atstatyti po patirto insulto arba, kurių biosocialinės funkcijos sutrikdytos nedaug. Tokiems pacientams nėra tikslinga taikyti stacionarinę reabilitaciją.

Anksčiau mokslininkai bandė naudoti išmaniuosius telefonus eisenos simetrijai matuoti [20-21]; tačiau programos panaudojimo galimybės plečiasi įtraukiant „biologinį grįžtamąjį ryšį“ ir naujas vertinimo strategijas, kurios gali būti naudojamos paciento kasdienio gyvenimo aplinkoje. Iš esmės „MyWalk“ bando išplėsti eisenos reabilitacijos galimybes ambulatorinėmis sąlygomis. Programoje yra trys pagrindinės funkcijos: (1) mokymas; (2) bendruomenės eisenos režimas; ir 3) pažangos istorija. Mokymo režime - vartotojas / pacientas gali atlikti trumpus, vienos minutės trukmės, pasikartojančius pratimus, siekiant pagerinti jų atlikimo laiko simetriją. Bendruomenės eisenos režimu, vartotojas gali nustatyti, kiek pasikeitusi aplinka turi įtakos trumpalaikiai jų eisenos simetrijai. Galiausiai pažangos istorija - vartotojas gali stebėti, kaip judesių atlikimo laiko simetrija laikui bėgant pasikeitė ir dalintis šiais rezultatais su savo terapeutu.

Mokymo režimas

Šiuo režimu naudotojas gali pagerinti savo trumpalaikės eisenos simetriją per trumpus vienos minutės ėjimo pratimus (žr. 1a pav.). Per pratimą „MyWalk“ įvertins naudotojo STA realiu laiku ir duos grįžtamojo ryšio (klausos ir (arba) vibracijos) nurodymus, jei jo / jos STA yra mažesnė už tam tikrą ribinę vertę. Šis grįžtamasis ryšys yra skirtas priminti vartotojui, kad stengtųsi vaikščioti labiau simetriškai.

Ribinė vertė gali būti nustatyta automatiškai, atsižvelgiant į ankstesnių mokymo rezultatus arba rankiniu būdu. Taip pat, mankštos pabaigoje, vartotojas gali pažiūrėti savo mankštų rezultatų santrauką.

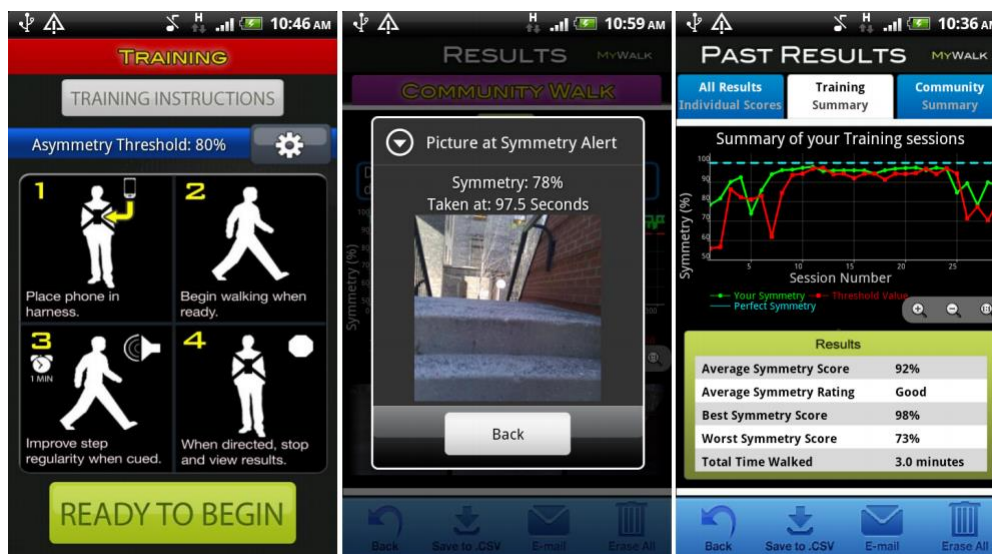
Bendruomenės ėjimo režimas

Bendruomenės ėjimo režimas yra panašus į mokymo režimą, išskyrus tai, kad nėra laiko limitas ar grįžtamojo ryšio.

Grįžtamasis ryšys buvo atmestas dėl dvigubos užduoties nerimo (t. y. dviejų užduočių veikimo vienu metu) nekontroliuojamose aplinkose. Kai vartotojo STA nukrenta žemiau slenksčio, tuo metu atvaizdas paaimamas su tikslaus STA laiko žyma (žr. 1b pav.). Šis režimas yra tiriamasis, bet gali potencialiai padėti pacientams nustatyti aplinką, kuri turi neigiamą įtaką jų vaikščiojimo modeliams.

## Pažangos istorijos režimas

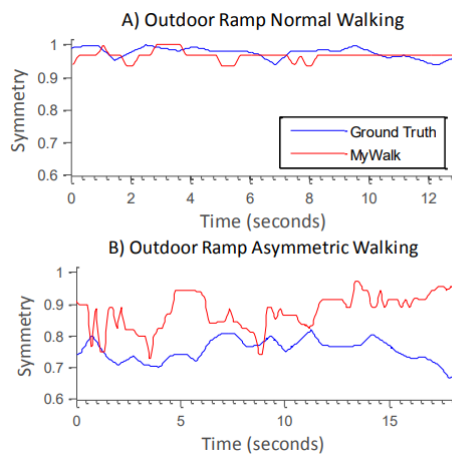
Šiame režime naudotojas gali pamatyti ankstesnius rezultatus mokymo ar bendruomenės eisenos režimuose. Taip pat yra parodomi suvestiniai bendrų rezultatų duomenys, parodantys vartotojo pažangą. (žr. 1c pav.). Vartotojai turi galimybę dalintis šiais duomenimis su savo terapeutu elektroniniu paštu. Tai naudinga reabilitacijos procesui, nes leidžia terapeutams stebėti, kaip dažnai pacientas mankština ir kaip laikui bėgant keičiasi jų STA. Taip pat matydamas savo pažangą, pacientas gali labiau laikytis ambulatorinės terapijos. Tai labai motyvuoja pacientą toliau tęsti reabilitacijos procesus.



**1 pav.** (a) [kairė] Instrukcijos ekranas MyWalk mokymo režimui; (b) [vidurinis] Bendrijos eisenos režimas fotografuoja kai laiko eisenos asimetrija nukrenta žemiau nustatytos ribos; (c) [dešinėn] Ankstesnių mokymų santrauka.

## Rezultatai

„MyWalk“ pasiekė gerą tikslumą ( $<5\%$  RMSE) kai STA buvo stebimas įprastomis vaikščiojimo sąlygomis. Tačiau asimetrinės vaikščiojimo sąlygomis pagrindinė kvadratinė paklaida (RMSE) padidėjo smarkiai ( $> 10\%$  RMSE). Glaustesnė STA analizė asimetrinio vaikščiojimo sąlygose nustatė, kad „MyWalk“ nepakankamai įvertina asimetrijos sunkumą (žr. 2b pav.).



2 pav. „MyWalk“ STA duomenų palyginimas. (a) normali eisena ir (b) asimetrinė eisena.

Privalumai:

- pigu;
- priemonė telefone, todėl visada šalia;
- siunčia duomenis kinziterapeutui.

Trūkumai:

- pacientams gali būti sudėtinga naudotis;
- einant asimetriškai atsiranda rezultatų netikslumų.

## 1.2. Nešiojamas robotinis egzoskeletas, skirtas žmonėms, turintiems raumenų sistemos sutrikimų, esant daliniam kūno paralyžiui po persirgto insulto

Aprašomas tyrimas buvo atliktas, norint įvertinti klinikinių rezultatų pokyčius, dviems tiriamų pacientų grupėms: po ūminio insulto ir lėtinio insulto pasekmių atvejais, naudojant Egzo aparatą rezultatus matuojant pagal ICF klasifikaciją [25].

Ambulatorinių pacientų fizinių funkcijų atsistatymas po insulto yra esminis reabilitacijos tikslas. Tačiau yra labai sunku atrinkti geriausią gydymo metodą kiekvienam individualiam žmogui, daromi gydymo sprendimai yra subjektyvūs [26]. Egzoskeleto panaudojimas nėra plačiai aprašytas literatūroje, todėl kiekvienas atvejis turi būti grindžiamas individualiu požiūriu ir turi būti sietinas su paciento individualias sveikatos požymiais, siekiant pagerinti paciento judesių kokybę. Naujausių medicininių tyrimų duomenimis autoriai remiasi tik keturių nešiojamų egzoskeletų tipų tyrimais. Paskelbta informacija yra ginčytina, kas rodo, kad platūs ir nuoseklūs tyrimai turi perspektyvą ateityje [22]. Autoriai pakomentavo poreikį ištirti kitus nešiojamus egzoskeletus pacientams insultą patyrusiems pacientams.

## Sistema

Egzo yra nešiojamas bioninis kostiumas: jis leidžia asmenims, turintiems apatinių galūnių negalią ir mažą dilbio jėgą stovėti, sėdėti ir vaikščioti per plokščią kietą paviršių su pilną svorį palaikančia abipuse eiseną prižiūrint kineziterapeutui. Egzo yra skirtas tiek stacionare, tiek ambulatoriškai gydomiems po insulto pacientams. Taip pat pacientams su pilnu ir nepilnu stuburo pažeidimu, trauminiais smegenų sužalojimais. Jis taip pat gali būti naudojamas kaip terapinis prietaisas tiems pacientams, kurie turi iš naujo mokytis vaikščioti su tinkamu žingsnio modeliu ir funkcinę svorio kaita judinant paciento kojas per pritaikomą iš anksto nustatytą paciento poreikiams kinematinį modelį.

Egzo sveria 23 kg ir gali būti naudojami asmenims, kurie sveria iki 100 kg ir, kurių ūgis svyruoja nuo 160 iki 190 cm. aukščio. Pacientų klubų plotis turi būti ne daugiau kaip 43 cm.

Egzo yra sumontuoti 4 akumulatoriniai varikliai prie klubų ir kelio, kurie yra skirti palaikyti arba pakeisti nepakankamą nervų ir raumenų funkciją.

Tyrimai dėl nešiojamų varomųjų egzoskeletų pacientams po ūminio insulto parodė, kad po nešiojamo egzoskeleto eisenos mokymų, vaikščiojimo gebėjimai pagerėjo ne ambulatoriniams insulto pacientams.[27, 28 ] Gautų tyrimų rezultatai sutinka su šio tyrimo duomenimis ir yra panašūs į tuos, kurie buvo pateikti sisteminiai peržiūrai, tiriant išorinių nešiojamų robotų skeletą naudojant bėgimo takelius stacionariams pacientams po insulto. [23, 24]

## Išvados

Šis tyrimas rodo, kad nešiojamas robotinis egzoskeletas turi teigiamos įtakos ūminio ir lėtinio insulto pacientų judėjimo kokybei gerinti. Kiekvienam pacientui galima pritaikyti individualų reabilitacijos planą.

## Privalumai:

- gali padėti atstatyti eisena po insulto.

## Trūkumai:

- brangu;
- pacientui gali būti nepatogu nešioti Egzo aparatą;
- ne visi pacientai gali jį nešioti ( yra svorio ir ūgio apribojimai );
- nepakankamai ištirta technologija.

### 1.3. Virtualioji realybė

#### 1.3.1. Virtualiosios realybės panaudojimas kineziterapijoje po insulto

Insultas – organizmo būseną, kai sutrinka galvos smegenų kraujotaka, dėl kurios įvyksta smegenų ląstelių mirtis. Yra du pagrindiniai insulto susirgimo tipai: išeminis, kuris pasireiškia kraujotakos nepakankamumu ir hemoraginis, kuris pasireiškia kraujo išsiliejimu į smegenis. Viena iš insulto pasekmių yra parėzė.

Siekiant užtikrinti sveikatos priežiūrą bei mažinti kainas, atsiranda naujų gydymo metodų poreikis, kurių tikslas palengvinti pacientų judesių atsistatymą (atlikimą) po insulto ir sumažinti gydymo kainą, trumpinant reabilitacijos laiką.

Reabilitacija dažniausiai reikalinga parėzės pažeistoms galūnėms gydyti, tačiau parėzė taip pat gali paveikti akių raumenis, skrandį, balso stygas. Parėzė – organizmo būseną, dažniausiai pasižyminti susilpnėjusiu savarankišku judesiu, daliniu savarankiško judesio praradimu, arba stipriai sutrikusiu judesiu. Viena iš sričių, kur reikia pagerinti gydymą yra viršutinių galūnių judesio reabilitacija po insulto. Funkcijos atstatymas viršutinėse galūnėse po insulto dažnai būna sudėtingesnis, nei apatinių galūnių. Nustatyta, kad tik 5 procentai pacientų atstato pilną viršutinių galūnių funkciją ir tik 25 procentų funkcija atliekant reikalingus kasdienius judesius buvo gera [1]. „Nakayama et al [2]“ pranešė šiek tiek geresnius reabilitacijos rezultatus: 31 proc. pacientų, neturi jokių užsilikusių parėzės simptomų, 37 proc. – turi vidutinį paralyžių ir 32 proc. – stiprius užsilikusius paralyžiaus simptomus. Palyginus viršutinių galūnių atsistatymą po insulto su apatinių, nustatyta, kad apatinių galūnių atsistatymas siekia nuo 70 iki 95 procentų.

Nepaisant šių atgrasančių duomenų, yra potencialas pagerinti viršutinių galūnių judesių su esant hemiparėzei bei hemiplegijai, funkcionalumą. Hemiparėzė, vienpusis paralyžius, yra visos vienos kūno pusės funkcijų susilpnėjimas. Hemiplegija, savo sunkiausioje formoje, yra visiškas vienos kūno pusės paralyžius. Hemiparėzė ir hemiplegija gali ištikti dėl įvairių priežasčių, įskaitant traumas, įgimtas priežastis, auglius arba insultą. Taubas [3] apibūdino fenomeną, pavadinimu „išmoktas – nenaudojamas“, kuriame beždžionės išmoksta nesinaudoti sužalota ranka, nepaisant visiškai normalia inervacija. Jis pademonstravo, kad panaudojus elgsenos treniruotes, tos beždžionės išmoko valdyti pažeistą galūnę [4]. Panašus fenomenas dažnai pasitaiko pacientams po insulto, kurie „išmoksta“ nesinaudoti pažeista galūne, nes jie pradeda naudotis sveika galūne daugumoje kasdienių veiklų. Tyrimuose nustatyta, kad vienas iš faktorių, mažinančių viršutinių galūnių judesių atsistatymą po insulto yra „išmoktas-nenaudojamas“ [5,6].

Daug tyrėjų grupių dirba, norėdamos sukurti virtualiosios realybės sistemą viršutinės dalies reabilitacijai pacientams po insulto. MIT grupėje [7] Holdenas su kolegomis iš Masačusetso technologijų instituto buvo pirmas pranešęs apie sėkmingą virtualiosios realybės panaudojimą, atstatant pacientų judesius po insulto. Judesio pertreniravimo sistema virtualiojoje realybėje, kurią jie sukūrė yra sukoncentruota į koncepciją „mokymasis kartojant“. Ši sistema leidžia naudotojui virtualiojo mokytojo pagalba pertreniruoti daugybę įvairių rankų judesių, įskaitant peties, alkūnės, riešo ir plaštakos judesius. Tai padeda įgyvendinti funkcionalios, į tikslą orientuotos, užduotys.

Sistema susideda iš elektromagnetinio judesio sekimo įtaiso (*Polhemus, Inc*), stalinio kompiuterio ekrano ir VR programinės įrangos. VR programinėje įrangoje yra pagrindinis 3-D grafikos

redaktorius, kuris leidžia vartotojui (gydytojui) sukurti vadinamąsias "scenas", kurios skirtos būti terapiškai reikšmingos tiksliniams pacientams. Paprastai scena parodo paprastą užduotį (pvz., įdėti voką į angą, trenkti per vinį su plaktuku, prakišti kamuolį per žiedą arba pakelti puodelį prie burnos). Buvo sukurta ir išbandyta apytiksliai 20 scenų su pacientais, kiekviena scena turėjo kelis sunkumo lygius, tad iš viso buvo sukaupta maždaug 50 mokymų scenų. Po pagrindinio scenos kūrimo, judesio sekimo prietaisas yra naudojamas įrašyti normalius dalyvius atliekant reikiamą veiklą VR scenos kontekste. Šie įrašai buvo naudojami kaip virtualieji mokytojai, kad pacientai galėtų sekti ir kopijuoti juos VR treniruotės metu. Gali būti rodoma visa galūnė ar galūnės galutinis taškas (pvz., plaštaka ar joje laikomas daiktas) ir jo trajektorija. Virtualusis mokytojas gali būti patrauktas iš vaizdo, jei to norima.

Mokymo metu tas pats judesio sekimo įrenginys naudojamas "virtualiajam mokytojui" įrašyti yra prijungiamas prie paciento. Paciento rankos judesiai gali būti stebėti ir rodomi realiu laiku virtualios scenos kontekste, kartu su iš anksto įrašytu virtualiojo mokytojo judesiais. Laipsniškas paciento ir mokytojo judesių trajektorijos suderinamumas suteikia padidintą atsaką pacientui vizualiniame kontekste praktikos metu. Judesių sutapimo kiekis taip pat gali būti išreikštas kiekybiškai, kad suteiktų papildomų žinių norint sužinoti paciento progreso rezultatus kiekviename užsiėmime. Šis atsiliepimas pateikiamas dalyviui kaip "Rezultatas" ir gali būti suporuotas su paskatinamais žodžiais, pvz., "Labai gerai!". Įvertinimo algoritmas yra lankstus, leidžiantis terapeutui nurodyti kiekvieno aspekto svarbą kiekvienam pacientui asmeniškai. Pavyzdžiui, poslinkio klaida, orientacijos paklaida, kampinis arba linijinis greitis, lygumas ir kiti veiksniai gali būti įvertinti, norint pabrėžti vieną ar daugiau iš šių veiksnių mokymo metu.

Privalumai:

- padaro reabilitacijos procesą įdomesnį pacientui;
- palengvina darbą kineziterapeutui.

Trūkumai:

- reikia specialios įrangos.

### **1.3.2. Virtualiosios realybės panaudojimas kineziterapijoje sergant Parkinsono liga**

Parkinsono liga yra ilgalaikė centrinės nervų sistemos degeneracijos liga, kuri daro įtaką judesių sistemai[8]. Simptomai dažnai pasireiškia iš lėto, laikui bėgant[8]. Ligos pradžioje akivaizdžiausi simptomai yra drebėjimas, spastiškumas, judesių sulėtėjimas sunkumas vaikščioti. Mąstymo ir elgesio sutrikimai taip pat galimi. Demensija tampa dažna vėlesnėse ligos stadijose[8]. Depresija ir neramumo jausmas taip pat yra dažni simptomai, paveikiantys daugiau nei trečdalį žmonių, sergančių Parkinsono liga. Kiti simptomai gali būti jutimo, miego bei emociniai sutrikimai. Pagrindiniai motoriniai simptomai yra bendrai vadinami parkinsonizmu. Akinezija arba stingstantis eismas yra dažnas Parkinsono ligos simptomas. Jis charakterizuojamas, kaip progresuojantis žingsnio mažėjimas ir, galiausiai, visiškas negebėjimas žingsniuoti. Tai yra vienas didžiausių faktorių, izoliuojančių žmogų nuo socialinės ir fizinės veiklos.

Parkinsono simptomai dažniausiai gydomi farmakologiškai su L-dopa variantais. Šis gydymas gali būti efektyvus, gydant akinezę, bet tipiška jis turi dvi nepageidaujamas charakteristikas [9]: vaistų efektas per labai keičiasi („įjungti – išjungti“ atsakas) [10] ir laikui bėgant stiprėjanti diskinezija (žymūs nekontroliuojami judesiai), dėl kurios, sukliamos nuolatinės kūno įtampos, kartais žmonės praranda labai daug svorio. Yra žinoma, kad akineziniai Parkinsono ligos pacientai, dažnai gali lipti laiptais į viršų ir perlpti objektus, net jeigu jie negali žengti nė vieno žingsnio ant lygaus paviršiaus. Šis fenomenas vadinasi kinezija paradoksa. Kinezija paradoksa yra fenomenas dažniausiai pasireiškiantis žmonėms, sergantiems Parkinsono liga, kurie tipiška turi daug sunkumų, atliekant paprastus judesius, bet nesunkiai atlieka sudėtingus judesius [11]. 1967 metais Jamesas Martinas pademonstravo, kad Parkinsono liga sergantys pacientai, gali beveik normaliai vaikščioti, jeigu priešais juos yra padėti objektai, išdėlioti žingsnio atstumu. Atsiradusios ant galvos pritvirtinamos virtualiosios realybės technologijos, kurios leidžia pacientui matyti virtualius objektus, suteikia galimybę ištirti šį fenomeną, kaip galimą gydymo metodą [10, 12, 13].

Vėlesniuose straipsniuose aprašomos sistemos funkcijos išsamiau. [15-18] Vienoje ataskaitoje minima, kad prototipinė sistema veikė "daugiau negu 20 pacientų" ankstyvuosiuose bandymuose, bet konkrečių rezultatų, tokių kaip standartinės eisenos matavimų, nebuvo pranešta. [17] Autoriai naudodami terminą „padidinta realybė“ savo sistemoje, turi omenyje technologiją, kuri sujungia tikro pasaulio vaizdą su virtualiosios aplinkos vaizdu. Iš pradžių, buvo naudojami permatomi, ant galvos uždėdami informacijos rodikliai, kurie jungė natūralų vaizdą su fiziškai užregistruotais grafinais apdangalais. Prie jų buvo pridėta galvos pozicijos sekėjas, siekiant gauti vaizdą, kuris būtų stabilizuotas. Tačiau šie ekranai nebuvo pakankamai ryškūs, kad galėtų konkuruoti su aplinkos šviesa. Sprendimas buvo iš dalies užmaskuotas regėjimo laukas, naudojant lauko multipleksuotą ekraną, kuris projektuoja vaizdą ant realaus pasaulio vaizdo viršaus. Dalis vieno regos lauko buvo užimta uždaru ir kolimuotu LCD ekrano atspindžiu, kuris buvo uždėtas ant antakinės dalies. Nuolatiniai virtualūs objektai (juostos) slinko žemyn dalyvio regėjimo lauke suteikiant iliuziją objektų, kurie yra stabilūs santykinai su žeme. Tai skatina dalyvius žengti per juos. Buvo rasta, kad apatinė lauko dalis kontroliuoja eisenos pradžios atsaką, o viršutinė lauko dalis kontroliuoja eisenos palaikymą. Kitas svarbus veiksnys, kurį lėmė technikos sėkmė, buvo virtualių signalų judėjimo greitis, kuris turi būti susietas su vartotojo eisenos greičiu, kad virtualūs ženklai būtų išdėstyti matomos eisenos ilgiu.

Privalumai:

- alternatyva farmakologiniam gydymui;
- dienos bėgyje efektas išlieka toks pat.

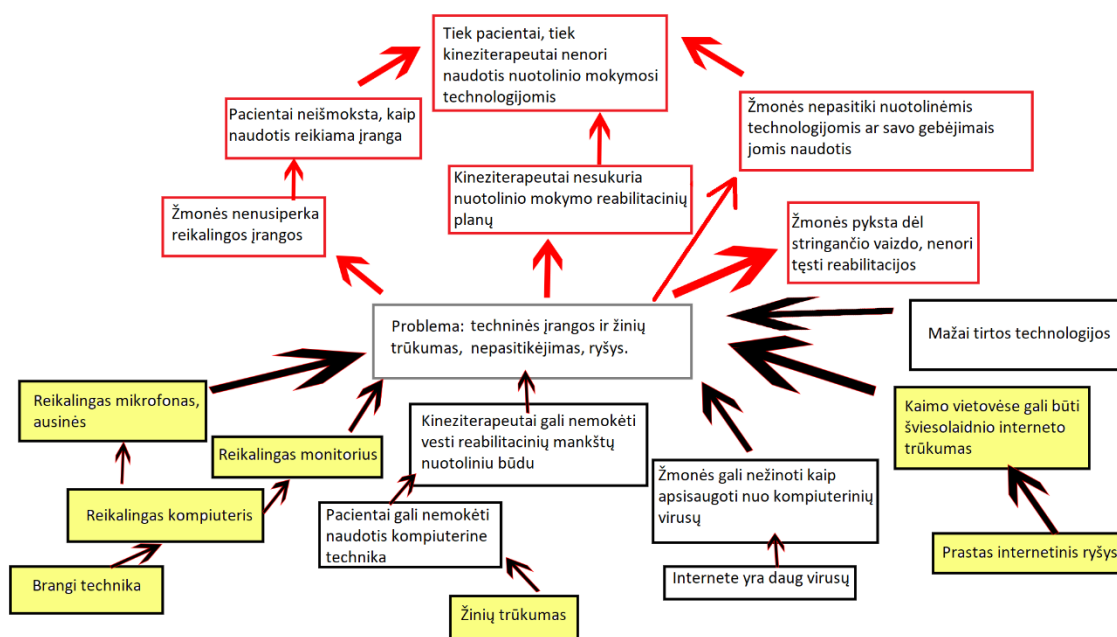
Trūkumai:

- ne visi gali norėti dėvėti virtualios realybės akinius.



## 2. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES” projektinė dalis

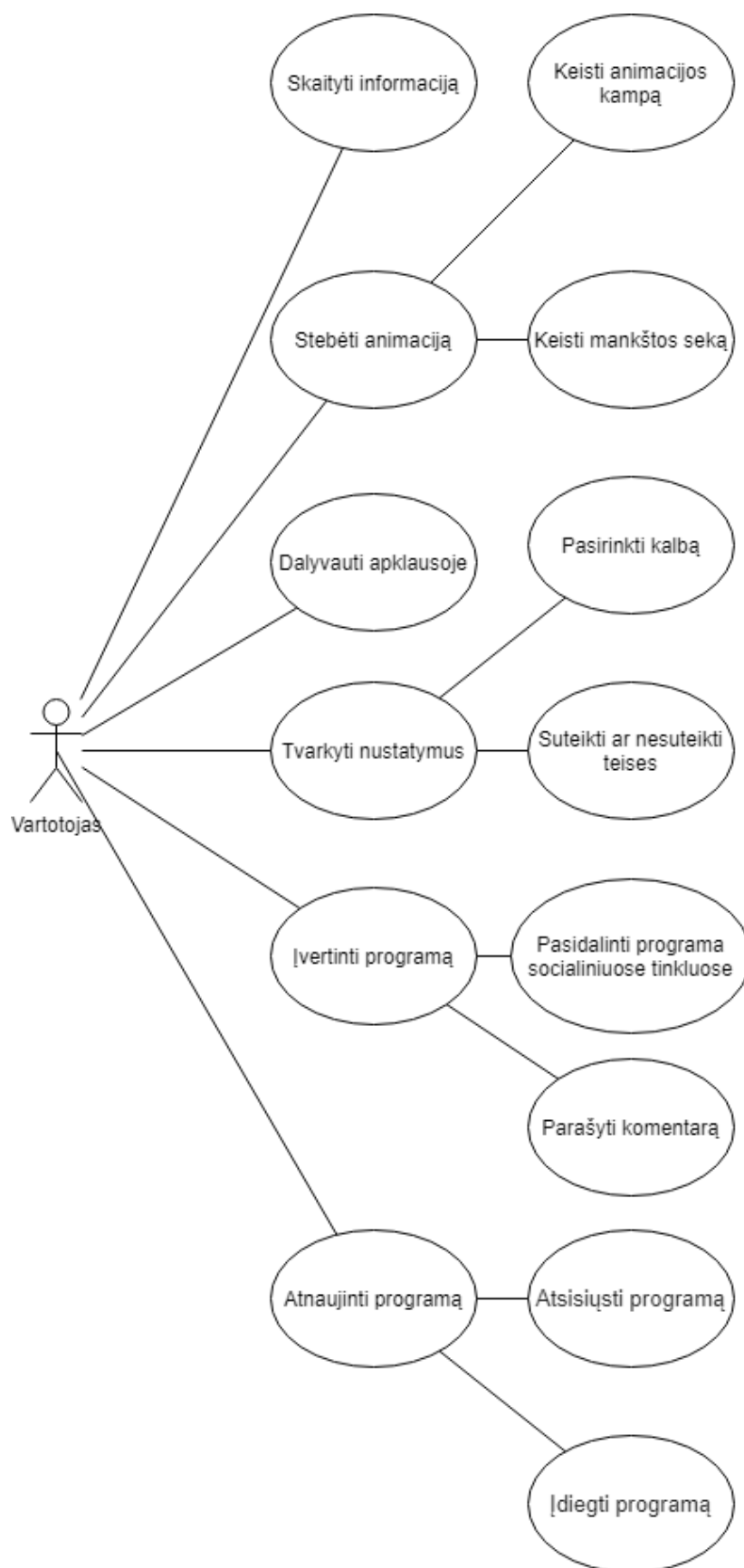
### 2.1 Problemų medis



3 pav. Problemų medis

1. Nuotolinis mokymas reikalauja specialios techninės įrangos. Reikalinga: kompiuteris, internetas, mikrofonas, kamera. Šiuos prietaisus gali turėti ne visi žmonės.
2. Techninės žinios. Daug pacientų gali nežinoti kaip efektyviai naudotis kompiuteriu ir kitomis nuotolinio mokymosi technologijomis.
3. Nepasitikėjimas. Žmonės gali nepasitikėti nuotolinėmis technologijomis ar savo gebėjimais naudotis.
4. Internetinės problemos. Ne visi pacientai gali turėti pakankamai greitą internetą, kad galėtų mokytis sinchroniniu nuotoliniu būdu.

## 2.2. Programos panaudos atvejų modelis



4 pav. Panaudos atvejų modelis.

Vartotojas gali:

- skaityti programoje pateiktą informaciją;
- stebėti pateiktas animacijas
- keisti animacijos stebėjimo kampą;
- keisti mankštos seką pagal savo patogumą;
- dalyvauti apklausoje;
- tvarkyti nustatymus;
- pasirinkti programos kalbą;
- suteikti ar nesuteikti teises;
- įvertinti programą;
- pasidalinti programa socialiniuose tinkluose;
- parašyti komentarą;
- atnaujinti programą;
- atsisiųsti programą (tai vyksta automatiškai);
- įdiegti programą (tai vyksta automatiškai).

### **2.3. Programos platformos ir operacinės sistemos pasirinkimas**

Renkantis platformą ir operacinę sistemą reiktų atkreipti dėmesį į kelis svarbius faktorius. Visų pirma reiktų atkreipti dėmesį į patogumą ir komfortą. Idealiomis sąlygomis platforma turėtų būti tokia, kad žmogus ją turėtų su savimi visada ir galėtų ja naudotis bet kada. Šiuos reikalavimus atitinkanti platforma yra išmanusis telefonas. Išmanieji telefonai yra maži, kompaktiški, patogūs, pigūs ir labai galingi. Išmaniųjų telefonų rinka yra viena sparčiausiai augančių rinkų visame pasaulyje. Pasauliniai išmaniųjų telefonų pardavimai išaugo nuo 122 milijonų 2007 metais iki 1.4 milijardų 2015 metais ir pasiekė 400 milijardų apyvartą [29,30,31].

Renkantis operacinę sistemą, reiktų atkreipti dėmesį į mobiliųjų operacinių sistemų rinkos statistikas. Android operacinė sistema užima didžiąją dalį pasaulinės rinkos. 2013 metų duomenimis Android operacinė sistema Šiaurės Amerikos išmaniųjų telefonų rinkoje dominavo konkurentų tarpe užimdama apytiksliai 75% rinkos [32].

### **2.4. Programinės sistemos tikslinė vartotojų grupė**

Viena iš dažniausių priežasčių, sukeliančių kelio skausmą, yra raumenų disbalansas. Raumenų disbalansas atsiranda nejudrų gyvenimo būdą gyvenantiems asmenims arba dirbantiems sėdimą darbą. Tokių darbų kiekis padidėjo 83% nuo 1950-ųjų metų [33]. Tai yra svarbi visuomeninės sveikatos problema, WHO duomenimis apytiksliai 3,2 milijonų žmonių miršta per metus dėl fizinės veiklos trūkumo [34]. Ilgas sėdimo darbo kiekis padidina darbuotojo riziką susirgti daugelio chroninių ligų [35], yra susietas su nutukimu [36], prastesniais protiniais gebėjimais [37,38] ir stresu [39,40]. Sėdimas darbas prie kompiuterio taip pat yra siejamas su raumenų ir raumenų sistemos problemomis [41,42]. Tyrimai rodo, kad darbo prie kompiuterio metu padarius pertrauką bei atlikus, netgi ir labai lengvą fizinę veiklą, galima pagerinti kardiometabolinius organizmo rodiklius [43] ir sumažinti raumenų ir raumenų sistemos diskomfortą [44]. Tad tikslinė vartotojų grupė būtų visi

žmonės, kurie jaučia kelio skausmą dėl turimo raumenų disbalanso, pagrinde žmonės dirbantys sėdimą darbą.

## 2.5. Programos techninis atlikimas

„KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ projekto įgyvendinimui buvo naudota:

**Programos kūrimo programa** – Android Studio naudojant Java

**Programos aplinka** – Android Studio naudojant XML

**Programos grafiniai elementai** – Adobe Photoshop

**Programavimo kalbos** – Java, XML

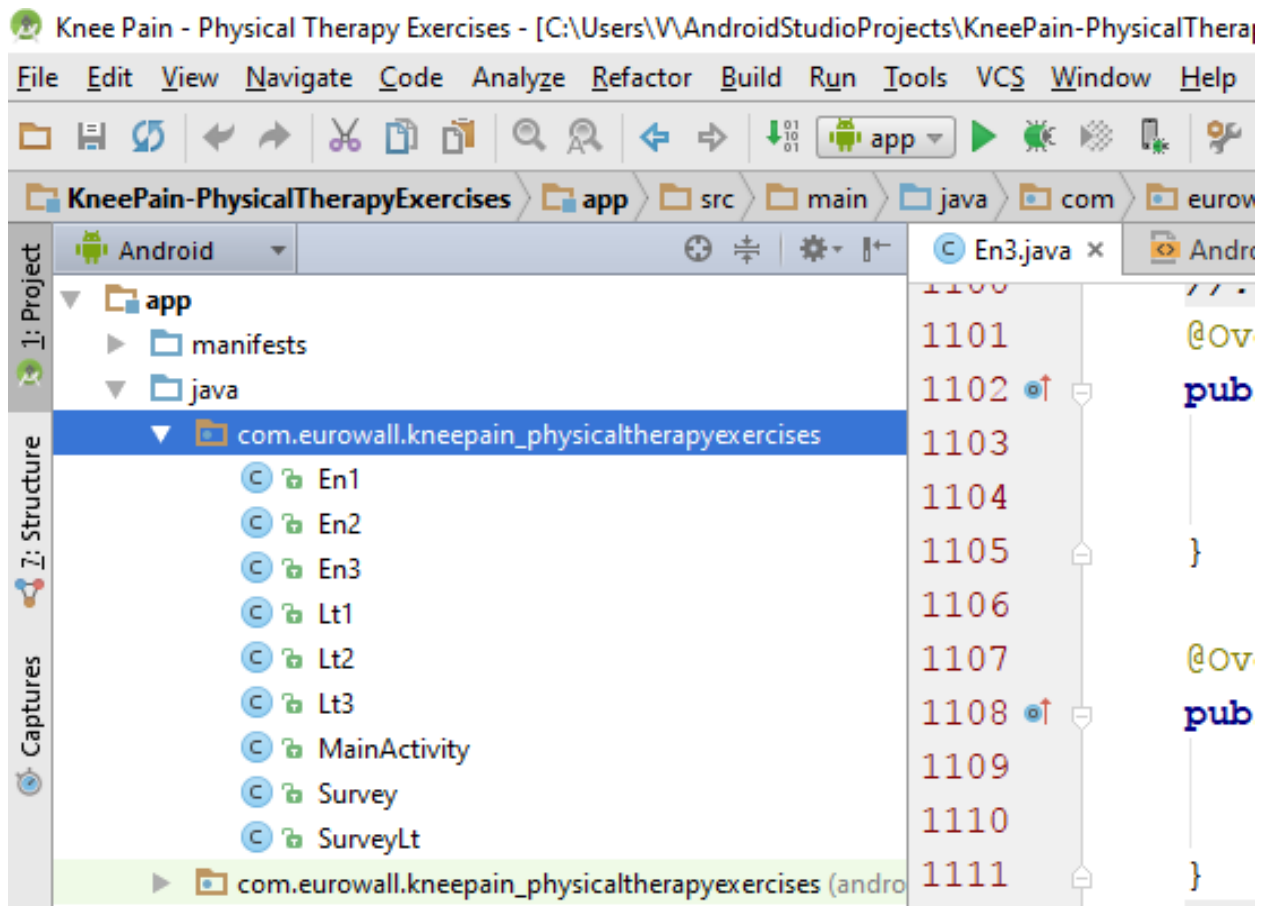
Android Studio yra oficiali Google sukurta programa skirta kurti mobiliąsias programas Android operacinei sistemai [46].

Pagrindinės priežastys dirbti su Android Studio:

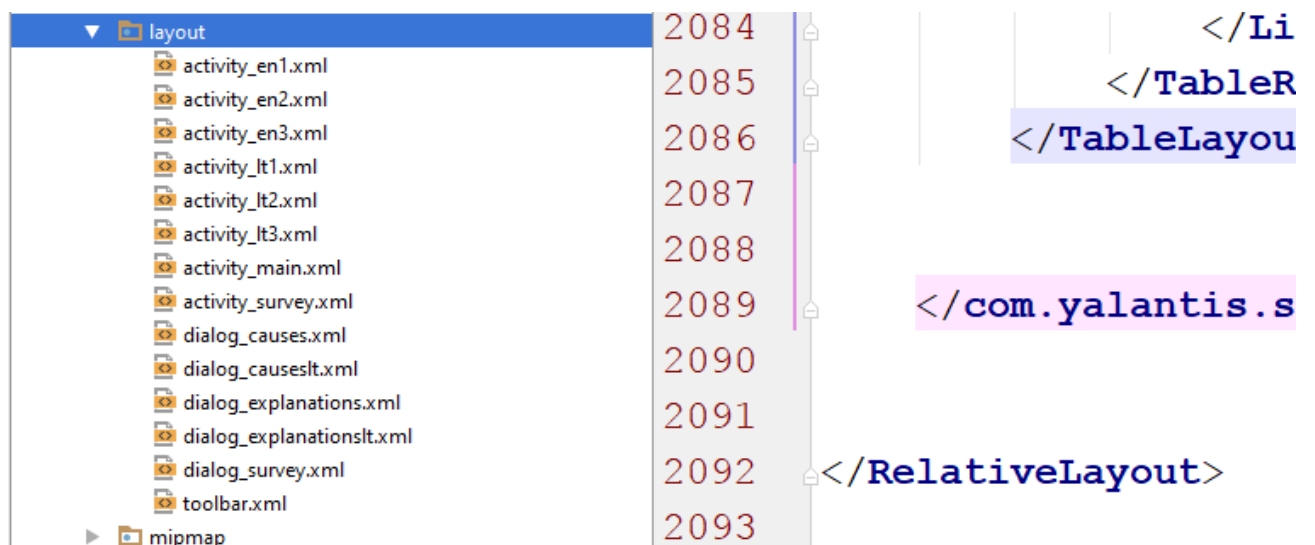
**Momentinis paleidimas.** Ši galimybė leidžia matyti daromos programos pokyčius iškart ant išmaniojo telefono arba emuliatoriaus. Visi pokyčiai gali būti matomi gyvai ir tai reiškia, kad programuotojas gali rašyti kodą ir iškart matyti daromus pokyčius ir jų rezultata. Tai ženkliai pagreitina redagavimo, statymo ir paleidimo ciklą.

**Android emuliatorius.** Šis emuliatorius leidžia sukurti virtualų išmanųjį telefoną su Android operacine sistema. Jis yra skirtas testuoti sukurtas programas ir jų funkcijas. Emuliatoriaus dėka programuotojai gali ištestuoti savo sukurtą Android programą, net jei jie neturi Android išmaniojo telefono.

Programoje yra sukurtos 9-ios Java veiklos (žr. 5 pav.) ir 14 XML išdėstymų (žr. 6 pav.).



5 pav. Veiklos



6 pav. Išdėstymai

Programoje buvo panaudotos 3 bibliotekos (žr. 7 pav.):

1. 'com.android.support:appcompat-v7:26.0.0-alpha1'

Ši biblioteka reikalinga norint turėti atgalinį priėjimą prie senesnių Android versijų funkcijų.

2. 'com.google.android.gms:play-services-ads:11.0.4'

Ši biblioteka suteikia galimybę turėti AdMob reklamas programėlėje.

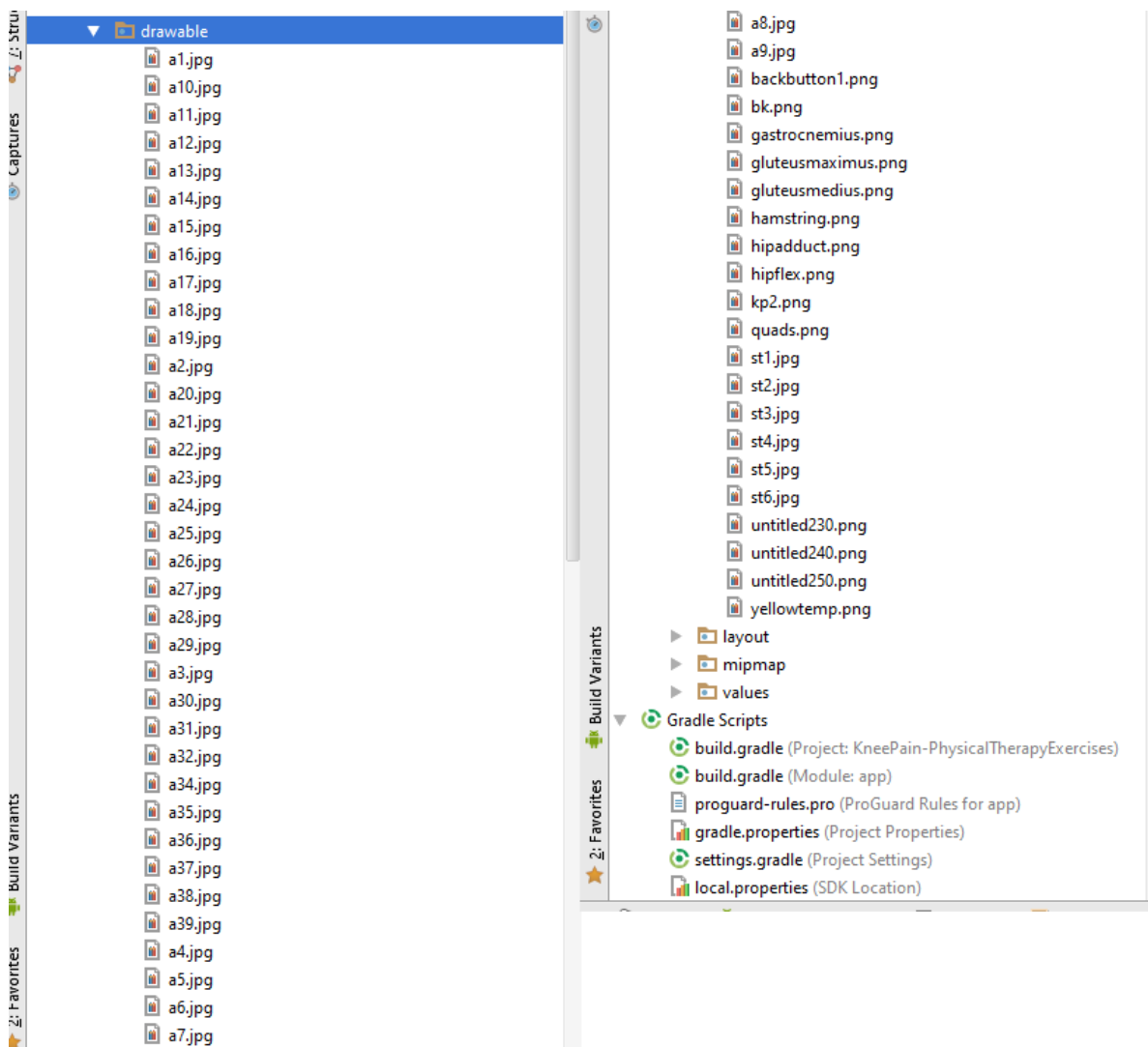
3. 'com.yalantis:starwarstiles:0.1.1'

Šios bibliotekos dėka programėlėje egzistuoja animacijos.

```
dependencies {  
    compile fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])  
    compile 'com.android.support:appcompat-v7:26.0.0-alpha1'  
    compile 'com.google.android.gms:play-services-ads:11.0.4'  
    compile 'com.yalantis:starwarstiles:0.1.1'
```

7 pav. Bibliotekos

Taip pat, buvo panaudota 58 PNG ir JPG atvaizdai(žr. 8 pav.).



8 pav. Bibliotekos

Iš viso buvo parašyta 11581 eilutės kodo.

Java – 3518 eilutės. Dalis Java kodo yra pridėta prie priedų nr. 2. „Java kodas“.

XML – 8063 eilutės. Dalis XML kodo yra pridėta prie priedų nr. 3. „XML kodas“.

## **2.6. Funkciniai reikalavimai**

Vaizdo įrašų medžiagos integracija ir rodymas (žr. 17, 18 pav.). Į programą turi būti integruoti vaizdo įrašai, kurių vartotojui nereikėtų siųstis. Šie vaizdo įrašai turi būti paleidžiami programos viduje, tačiau jie turi būti talpinami ne programėlėje, bet išorinėje talpinimo platformoje. Vartotojas turi turėti galimybę žiūrėti vaizdo įrašus iškart ant jų paspaudus be ilgos pertraukos nuo paspaudimo iki vaizdo įrašo pradžios.

Paveiksliukų ir nuotraukų integracija ir rodymas (žr. 20; 21 pav.). Nuotraukos ir paveiksliukai gali būti įkelti į pačią programą arba į išorinę talpinimo platformą. Vartotojas atsidaręs programą turi matyti programoje esamas nuotraukas.

GIF formato failų integracija ir rodymas (žr. 26 – 33 pav.). Kadangi Android Studio nepalaiko GIF formatų, reikia integruoti išorinę biblioteką į Android Studio arba parašyti kodo bloką, kuris imituotu GIF formato nuotraukas. Tada vartotojas turės galimybę stebėti GIF formato failus arba jų imitacijas programoje.

Teksto rodymas (žr. 22; 23; 24; 25 pav.). Vartotojas turi turėti galimybę aiškiai matyti pateiktą tekstą programoje.

Klausimyno integracija (žr. 19 pav.). Vartotojas turi turėti galimybę įsijungti klausimyną nepaliekant programos. Klausimynas turi būti talpinamas išorinėje platformoje, tačiau integruotas į programą.

Skirtingų kalbų pasirinkimas (žr. 9 pav.). Vartotojas turi turėti galimybę pasirinkti skirtingas kalbas mobiliojoje programoje.

Reklamų panaikinimas. Vartotojas turi turėti galimybę panaikinti programoje esančias reklamas. Jis tai galės padaryti sudalyvaudamas apklausoje. Po sudalyvavimo apklausoje ir atsakius į klausimus, reklamos turi būti panaikinamos automatiškai.

Magistrinio darbo paaiškinimo langas (žr. 34; 35 pav.). Šis langas turi atsirasti ir automatiškai atsidaryti tik tada, kai žmogus atsidarė programą tam tikrą kartų kiekį. Šiame lange turi būti paaiškinimas apie programos atsiradimo priežastį. Pagrindinis šios ypatybės tikslas yra paskatinti naudotojus sudalyvauti apklausoje.

## **2.7. Nefunkciniai reikalavimai:**

- programa turi būti intuityvi;
- paprasta naudotis;
- neužimti daug vietos telefone;
- patraukli vizualiai;
- lengvai suprantamas aplinkos dizainas;
- pritaikyta išmaniesiems telefonams.

## **2.8. Programos vaizdas**

**Pagrindinis meniu.** Pagrindiniame meniu galima pasirinkti visos mobiliosios programos kalbą. Yra dviejų kalbų pasirinkimas. Lietuvių kalba ir Anglų kalba. (žr. 9 pav.) Pasirinkus kalbą įvyksta susiskaidymo animacija (žr. 10; 11; 12 pav.). Ekranas susiskaido ir įsijungia kitas ekranas (žr. 13; 14 pav.).



**9 pav.** Meniu. Galima pasirinkti kalbą.



**10 pav.** Animacijos pradžia. Ekranas pradeda skaidytis.



**11 pav.** Animacija tęsiasi. Suskaidytas ekranas krenta žemyn.



**12 pav.** Animacija baiginėjasi.

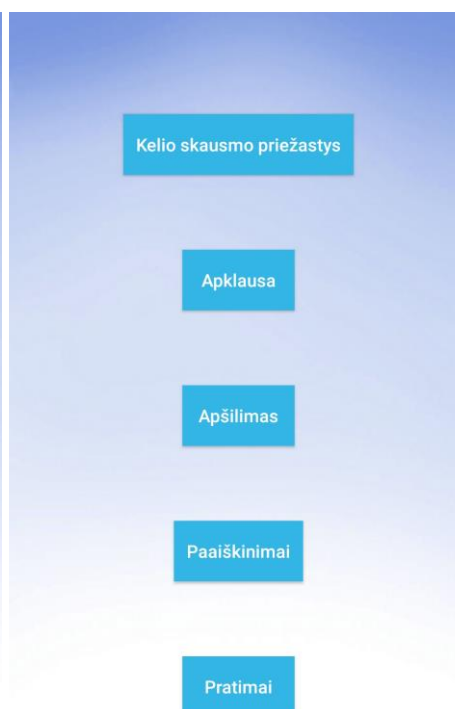
Pagrindiniame ekrane (8 pav.) turime penkias pasirinktis:



- kelio skausmo priežastys (Reasons for knee pain);
- apklausa (Survey);
- apšilimas (Stretches);
- paaiškinimai (Explanations);
- pratimai (Exercises).

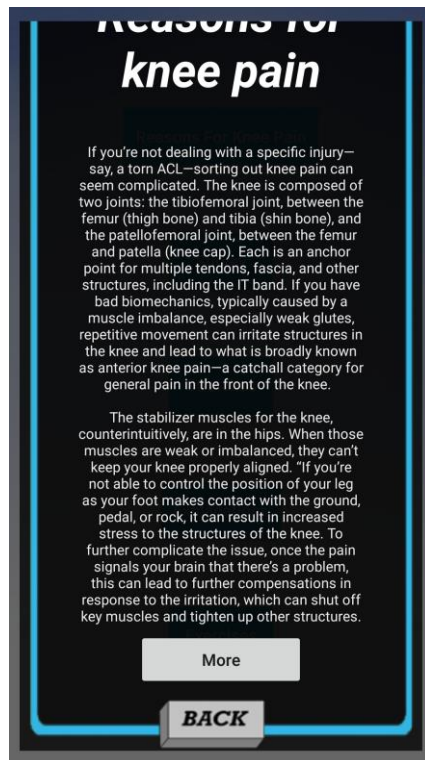


**13 pav.** Pagrindinis ekranas angliškai.

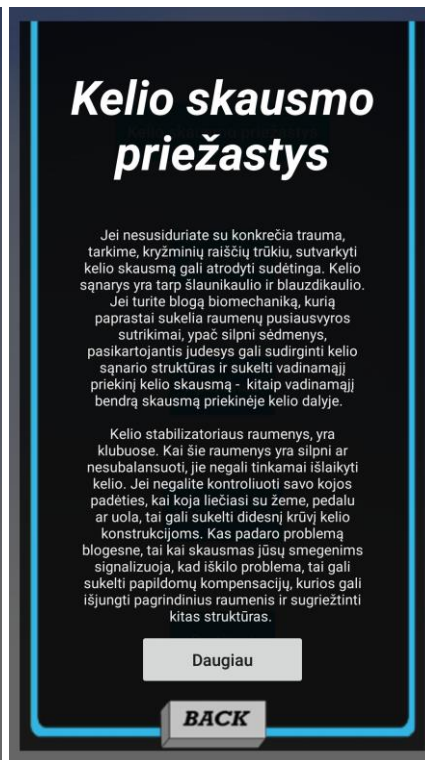


**14 pav.** Pagrindinis ekranas lietuviškai

Paspaudus pirmąjį mygtuką atidaromas priežasčių langas (žr. 15, 16 pav.), kuriame yra paaiškinama apie kelio skausmo priežastis. Paaiškinama, kodėl atsiranda kelio skausmas esant raumenų disbalansui.

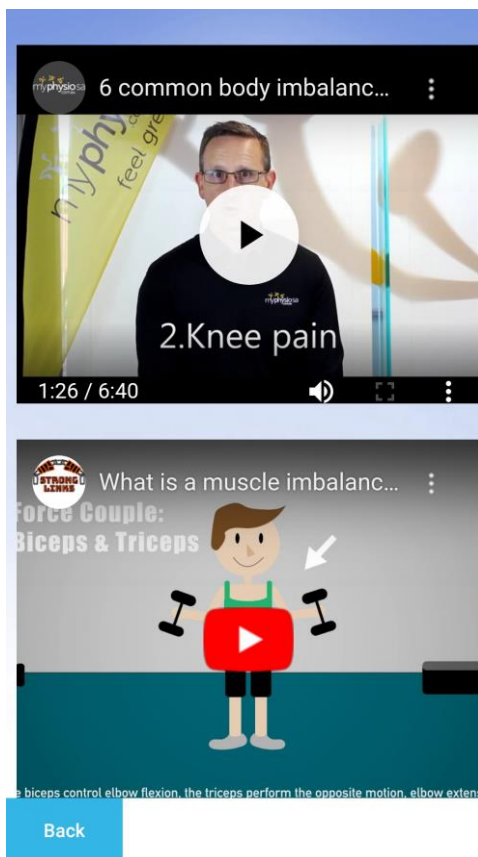


15 pav. Kelio skausmo priežastys angliškai.

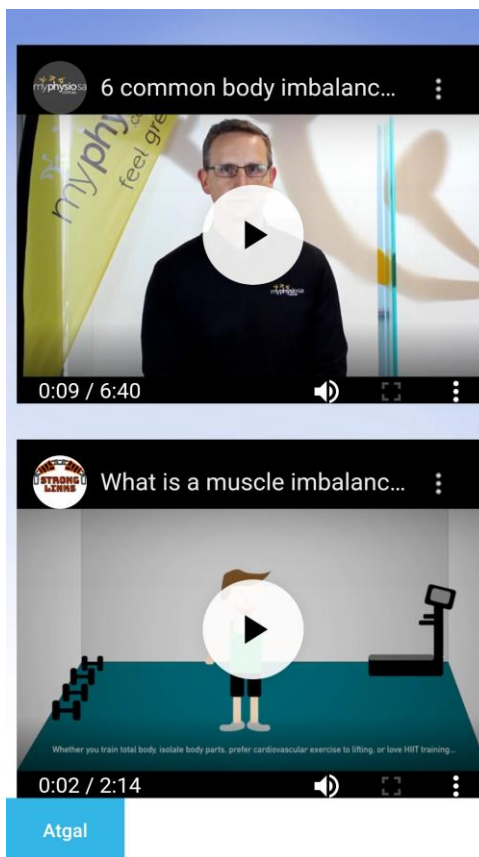


16 pav. Kelio skausmo priežastys lietuviškai.

Priežasčių langelyje yra Daugiau (More) pasirinktis. Ją pasirinkus galima pažiūrėti kelis vaizdo įrašus apie raumenų disbalansą (žr. 17, 18 pav.).



17 pav. Vaizdo įrašai keliaujant iš angliškos pasirinkties.



18 pav. Vaizdo įrašai keliaujant iš lietuviškos pasirinkties.

Paspaudus antrąją mygtuką pagrindiniame langelyje atidaroma apklausa (žr. 19 pav.), kurią vartotojai turėtų užpildyti pasinaudoję programa.

**Knee Pain - PT Exercises**

More than 3 months

How long have you been using this app for? \*

Less than 2 weeks

2 to 4 weeks

1 to 3 months

More than 3 months

How often did you exercise per week?

Once or twice

3 to 4 times

5 to 6 times

7 times

19 pav. Apklausa

Paspaudus trečiąją mygtuką vartotojas nukreipiamas į apšilimo pratimų dalį (žr. 20; 21 pav.). Apšilimo dalyje yra 6 pratimai. Prie kiekvieno pratimo yra nuotrauka ir pratimo paaiškinimas. Taip pat yra du mygtukai – toliau ( Next ) (žr. 20 pav.) ir atgal ( Back ) (žr. 21 pav.). Toliau mygtukas nukreipia į kitą pratimą, atgal mygtukas nukreipia į praėjusį mygtuką arba į pradinį langą.

**1. Wall Calf Stretch**

Calf muscles often get neglected during our stretching efforts. However, for those who run, do high-impact workouts, or spend a lot of time on their feet, calf stretches are very necessary. Calves can get extremely tight from impact and need to be stretched to relieve any pain that might travel up the knee. Find a wall you can lean against. Facing the wall, flex your right foot and position your heel right where the floor meets the vertical surface. Your toes should be elevated, while your heel remains on the floor. Keeping your heel on the ground and your leg as straight as possible, lean toward your front leg, holding the stretch at its deepest point. Lean in for five seconds at a time before releasing, working to deepen the stretch. Repeat the same stretch with your left leg. Aim for 10 to 15 reps on each leg—or more, if you're still experiencing tightness.

**1. Sieninis blauzdos tempimas**

Blauzdos raumenys dažnai apleidžiami mūsų raumenų tempimo metu. Tačiau bėgiojantiems, atliekantiems didelio intensyvumo treniruotes ar daug laiko praleidžiantiems ant kojų, blauzdų tempimai yra labai reikalingi. Blauzdos nuo intensyvių treniruočių gali būti nepaprastai įtemptos, todėl jas reikia pratampyti, kad būtų pašalintas skausmas, kuris gali paveikti kelį. Suraskite sieną į kurią galite atsiremti. Atsukę į sieną, sulenkite dešinę koją ir padėkite kulną tiesiai ten, kur grindys sutampa su vertikaliu paviršiumi. Kojų pirštai turėtų būti pakelti, o kulnas likti ant grindų. Laikant kulną ant žemės ir koją tiesę pasilenkite į priekį link sienos, kad jaustumėte tempimą blauzdoje.. Būkite pasilenkę penkias sekundes ir grįžkite atgal. Pakartokite tempimą su kita koja. Stenkitės pakartoti tempimą 10 – 15 kartų.

Back Next Back Next

20 pav. Apšilimas angliskai. 21 pav. Apšilimas lietuviškai.

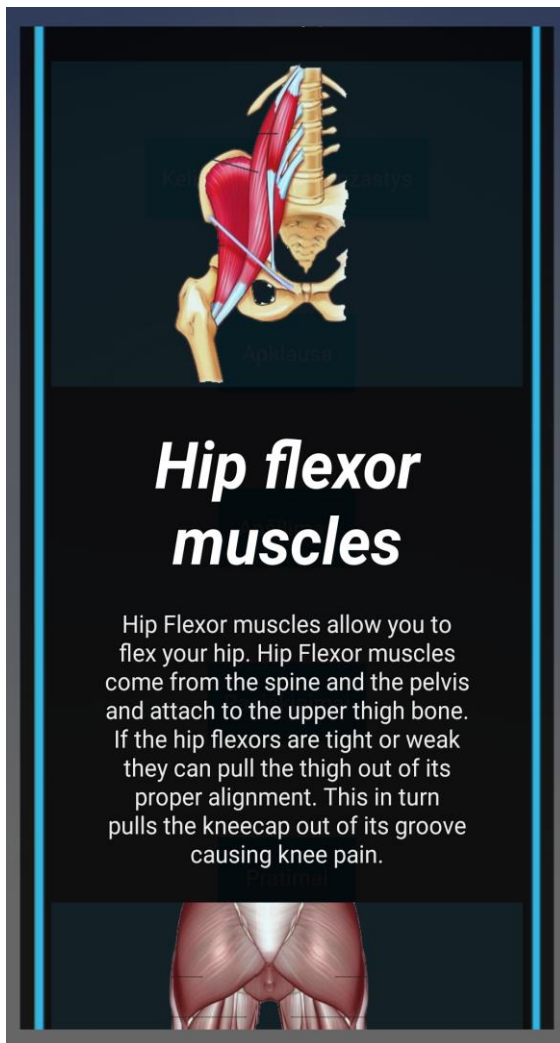
Toliau paspaudus ketvirtąjį mygtuką atidaromas paaiškinimo langas (žr. 22; 23 pav.) (žr. 24; 25 pav.). Šiame lange paaiškinama, kaip raumenys susiję tarpusavyje, kokios įtakos raumenų disbalansas gali turėti kelio skausmui, kaip kiekvienas raumuo įtakoja kelį.



22 pav. Paaiškinimas 1 angliškai.



23 pav. Paaiškinimas 1 lietuviškai.



**24 pav.** Paaiškinimas 2 angliškai.

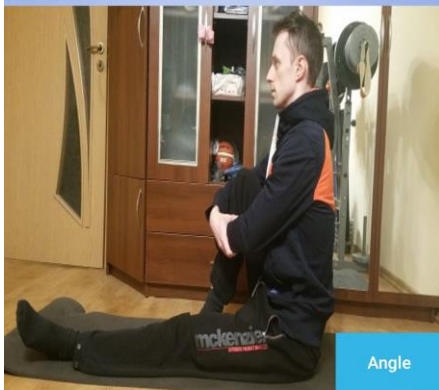


**25 pav.** Paaiškinimas 2 lietuviškai.

Paskutinis mygtukas atidaro pagrindinę kelio mankštą (žr. 26 – 33 pav.). Šioje dalyje yra 13 pratimų. Prie kiekvieno pratimo yra sukurta stop-kadro animacija ir pratimo paaiškinimas. Prie tam tikrų pratimų yra kampas (Angle) mygtukas (žr. 26 – 33 pav.). Jį paspaudus galime matyti to pačio pratimo animaciją kitu kampu. Taip pat yra du mygtukai – toliau ( Next ) (žr. 26 – 33 pav.) ir atgal (Back ) (žr. 26 – 33 pav). Toliau mygtukas nukreipia į kitą pratimą, atgal mygtukas nukreipia į praėjusį mygtuką arba į pradinį langą.



**1. Modified Straight Leg Raise**



Angle

We get to strengthen the Quadriceps, Hip Adductors and Hip Flexor muscles at the same time. Start with your legs out in front of you. Bend and hug your right knee. Turn your left foot out. Keep your back straight. Now lift the left leg up towards the ceiling and put it back down. Repeat this motion 10 times then switch legs and do 10 reps with the other leg. Then repeat the entire exercise again. In total you will have done 20 reps with each leg.

Back Next

**26 pav.** Pagrindinė mankšta, stop kadras 1 angliškai.

**1. Modifikuotas tiesios kojos kėlimas**



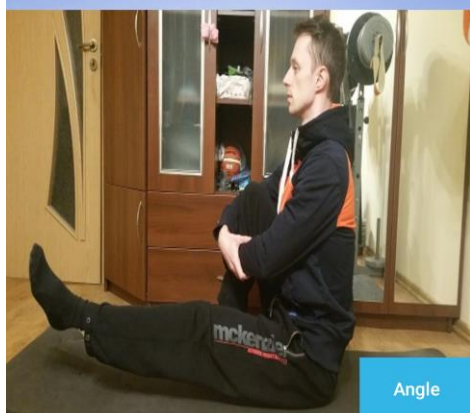
Angle

Šio pratimu mes stiprinsime keturgalvį šlaunies raumenį, pritraukiamuosius šlaunies raumenis ir klubo lankstomuosius raumenis vienu metu. Pradėkite laikydami abi kojas ištiestas priešais save. Sulenkite ir apkabinkite savo dešinį kelį. Pasukite savo kairę pėdą nuo savęs. Laikykite savo nugarą tiesę. Dabar kelkite savo kairę koją link lubų ir nuleiskite. Pakartokite šį judesį 10 kartų tada pakeiskite kojas ir padarykite šį judesį 10 kartų su kita koja. Tada pakartokite visa pratimą vėl. Išviso būsite padarę judesį 20 kartų su kiekviena koja.

Back Next

**27 pav.** Pagrindinė mankšta, stop kadras 1 lietuviškai.

**1. Modified Straight Leg Raise**



Angle

We get to strengthen the Quadriceps, Hip Adductors and Hip Flexor muscles at the same time. Start with your legs out in front of you. Bend and hug your right knee. Turn your left foot out. Keep your back straight. Now lift the left leg up towards the ceiling and put it back down. Repeat this motion 10 times then switch legs and do 10 reps with the other leg. Then repeat the entire exercise again. In total you will have done 20 reps with each leg.

Back Next

**28 pav.** Pagrindinė mankšta, stop kadras 2 angliškai.

**1. Modifikuotas tiesios kojos kėlimas**



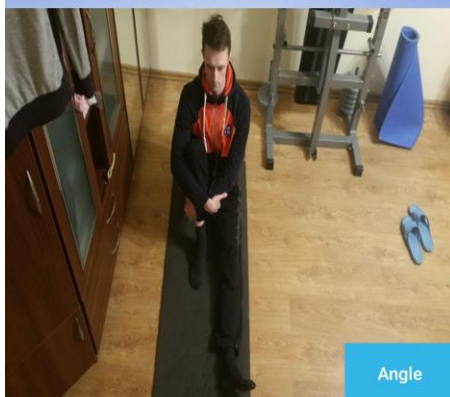
Angle

Šio pratimu mes stiprinsime keturgalvį šlaunies raumenį, pritraukiamuosius šlaunies raumenis ir klubo lankstomuosius raumenis vienu metu. Pradėkite laikydami abi kojas ištiestas priešais save. Sulenkite ir apkabinkite savo dešinį kelį. Pasukite savo kairę pėdą nuo savęs. Laikykite savo nugarą tiesę. Dabar kelkite savo kairę koją link lubų ir nuleiskite. Pakartokite šį judesį 10 kartų tada pakeiskite kojas ir padarykite šį judesį 10 kartų su kita koja. Tada pakartokite visa pratimą vėl. Išviso būsite padarę judesį 20 kartų su kiekviena koja.

Back Next

**29 pav.** Pagrindinė mankšta, stop kadras 2 lietuviškai.

### 1. Modified Straight Leg Raise

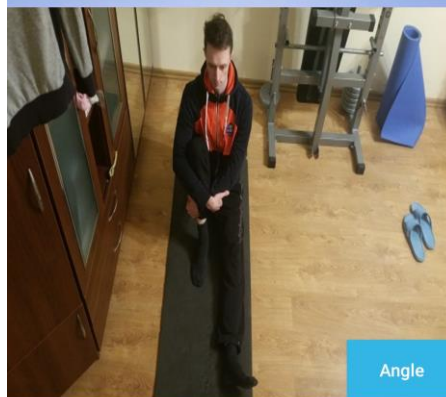


We get to strengthen the Quadriceps, Hip Adductors and Hip Flexor muscles at the same time. Start with your legs out in front of you. Bend and hug your right knee. Turn your left foot out. Keep your back straight. Now lift the left leg up towards the ceiling and put it back down. Repeat this motion 10 times then switch legs and do 10 reps with the other leg. Then repeat the entire exercise again. In total you will have done 20 reps with each leg.

Back

Next

### 1. Modifikuotas tiesios kojos kėlimas



Šio pratimu mes stiprinsime keturgalvį šlaunies raumenį, pritraukiamuosius šlaunies raumenis ir klubo lankstomuosius raumenis vienu metu. Pradėkite laikydami abi kojas ištiestas priešais save. Sulenkite ir apkabinkite savo dešinį kelį. Pasukite savo kairę pėdą nuo savęs. Laikykite savo nugarą tiesę. Dabar kelkite savo kairę koją link lubų ir nuleiskite. Pakartokite šį judesį 10 kartų tada pakeiskite kojas ir padarykite šį judesį 10 kartų su kita koja. Tada pakartokite visa pratimą vėl. Išviso būsite padarę judesį 20 kartų su kiekviena koja.

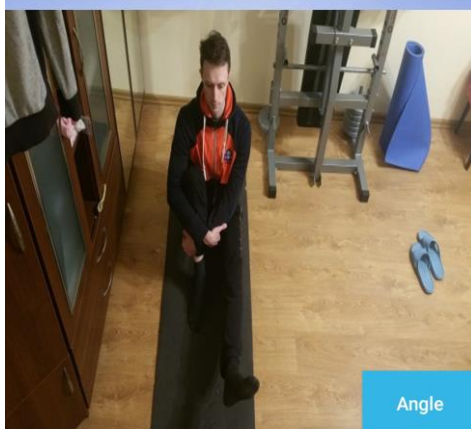
Back

Next

30 pav. Pagrindinė mankšta, kito kampo animacijos pirmas kadras angliškai.

31 pav. Pagrindinė mankšta, kito kampo animacijos pirmas kadras lietuviškai.

### 1. Modified Straight Leg Raise

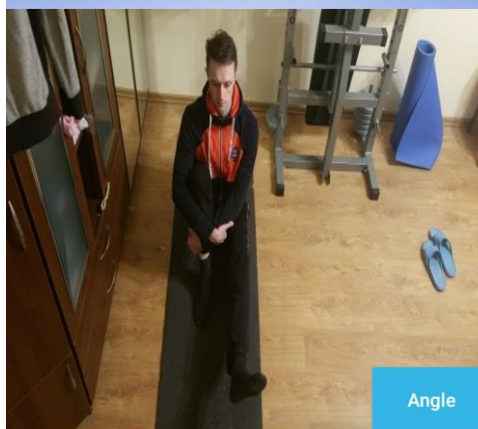


We get to strengthen the Quadriceps, Hip Adductors and Hip Flexor muscles at the same time. Start with your legs out in front of you. Bend and hug your right knee. Turn your left foot out. Keep your back straight. Now lift the left leg up towards the ceiling and put it back down. Repeat this motion 10 times then switch legs and do 10 reps with the other leg. Then repeat the entire exercise again. In total you will have done 20 reps with each leg.

Back

Next

### 1. Modifikuotas tiesios kojos kėlimas



Šio pratimu mes stiprinsime keturgalvį šlaunies raumenį, pritraukiamuosius šlaunies raumenis ir klubo lankstomuosius raumenis vienu metu. Pradėkite laikydami abi kojas ištiestas priešais save. Sulenkite ir apkabinkite savo dešinį kelį. Pasukite savo kairę pėdą nuo savęs. Laikykite savo nugarą tiesę. Dabar kelkite savo kairę koją link lubų ir nuleiskite. Pakartokite šį judesį 10 kartų tada pakeiskite kojas ir padarykite šį judesį 10 kartų su kita koja. Tada pakartokite visa pratimą vėl. Išviso būsite padarę judesį 20 kartų su kiekviena koja.

Back

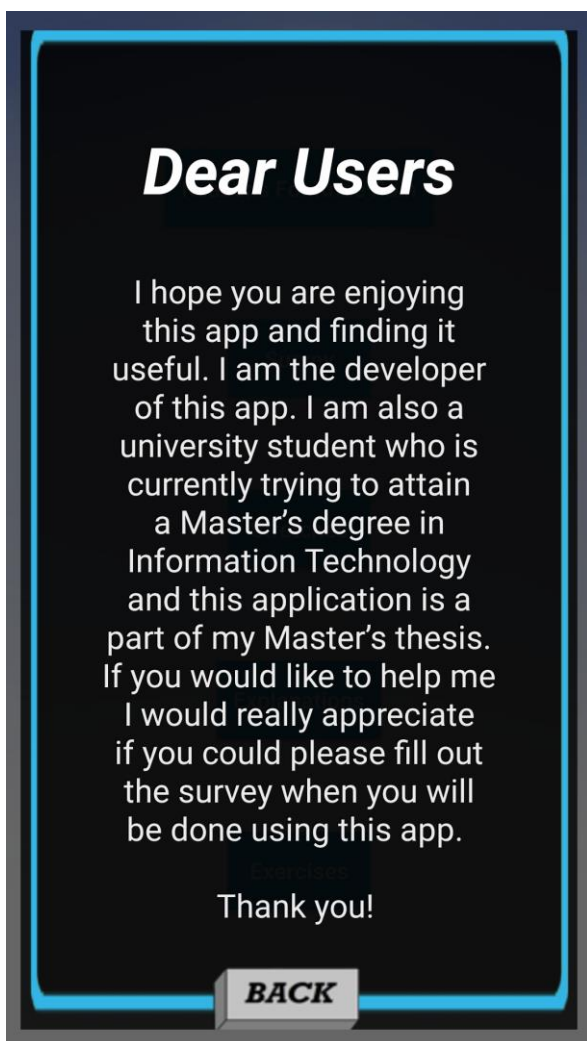
Next

32 pav. Pagrindinė mankšta, kito kampo animacijos antras kadras angliškai.

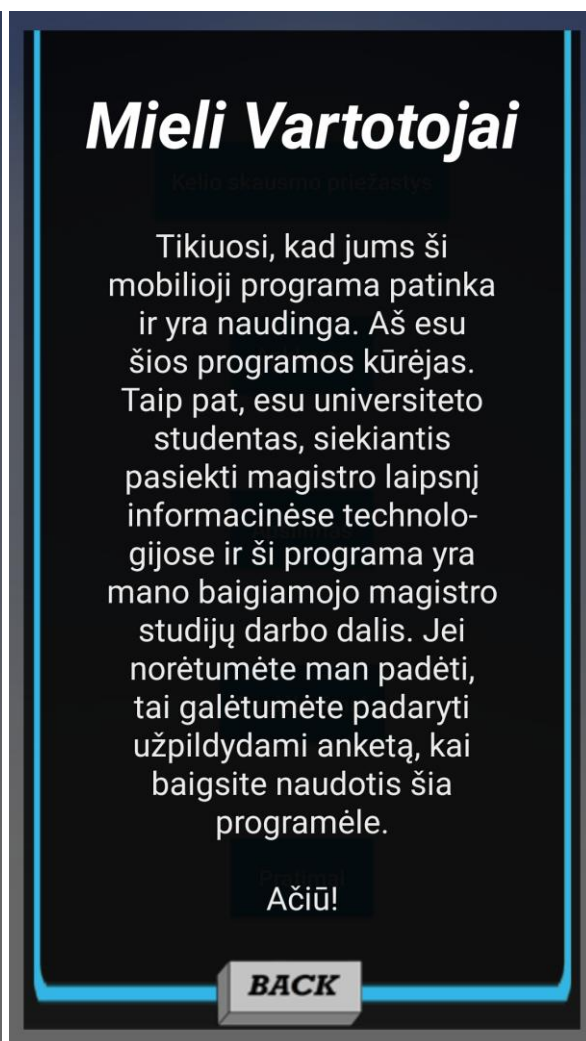
33 pav. Pagrindinė mankšta, kito kampo animacijos antras kadras lietuviškai.



Atidarius programėlę 15-ka kartų automatiškai atsidaro pranešimas (žr. 34; 35 pav.), paskatinantis naudotojus sudalyvauti apklausoje.



34 pav. Pranešimas vartotojams angliškai.



35 pav. Pranešimas vartotojams lietuviškai.



### 3. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES” diegimo instrukcija

#### 3.1. Sistemos reikalavimai

Išmanusis telefonas su Android operacine sistema.

Operacinės sistemos minimali versija: 4.0.3

Google Play parduotuvė telefone.

Reikalingas internetinis ryšys norint pilnai naudotis visoms funkcijoms.

#### 3.2. Programos diegimo seka

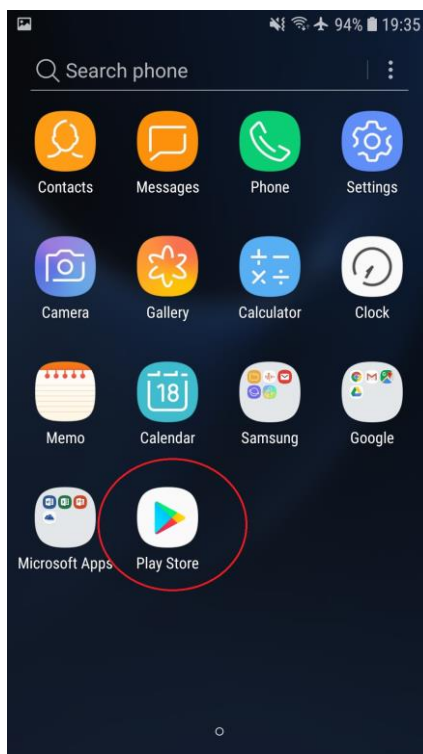
Darbo seka atrodo šitaip:

1. Prisijungimas prie Google Play parduotuvės.
2. Raktažodžių įvedimas.
3. Programos instaliacija.

Kiekvienas etapas bus itin detalizuotas. Ši instrukcija yra skirta visiems, net ir tiems kurie neturi visiškai jokių žinių ir patirties apie mobiliųjų programų atsisiuntimą ir instaliaciją.

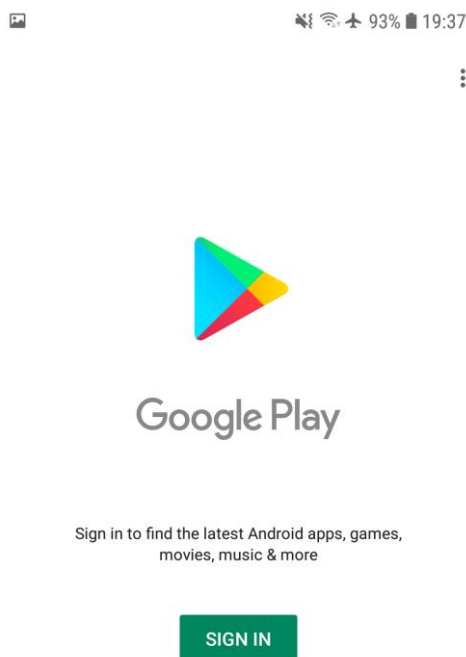
##### 3.2.1. Prisijungimas

Pagrindiniame pasirinkčių lange spaudžiame ant Google Play parduotuvės.



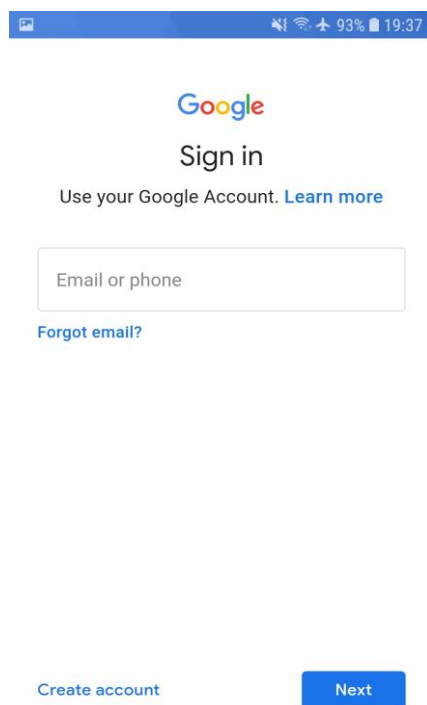
36 pav. Parduotuvė

Atsidariusiame lange spaudžiame žalią prisijungimo (SIGN IN) mygtuką.



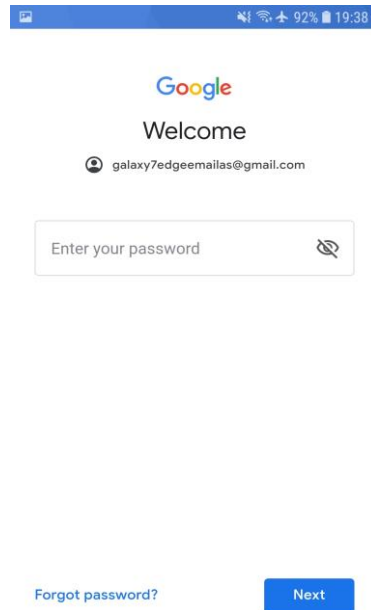
### 37 pav. Prisijungimas

Toliau mums reikia įvesti savo Google elektroninį paštą ir įvedus spausti mėlyną mygtuką kitas (NEXT).



### 38 pav. Vardas

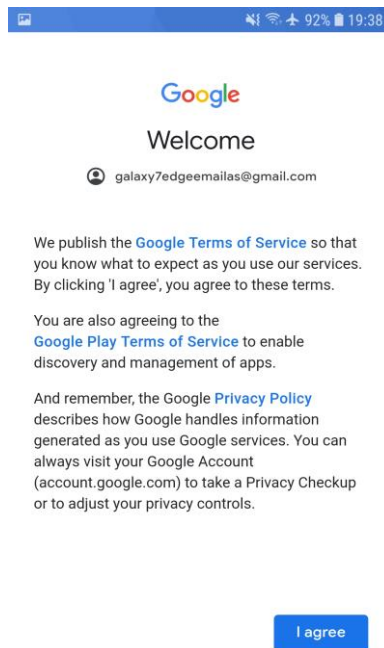
Kitame lange reikia įvesti savo elektroninio pašto slaptažodį ir įvedus spausti mėlyną mygtuką kitas (NEXT).



The screenshot shows the Google login interface. At the top, there is a status bar with signal strength, Wi-Fi, airplane mode, 92% battery, and the time 19:38. Below that is the Google logo, followed by the word "Welcome" and the email address "galaxy7edgeemails@gmail.com". A text input field contains the placeholder "Enter your password" and has an eye icon to toggle visibility. At the bottom, there are two buttons: "Forgot password?" and a blue "Next" button.

### 39 pav. Slaptažodis

Toliau spaudžiame mėlyną aš sutinku mygtuką (I AGREE).



The screenshot shows the Google login interface with the terms of service agreement step. It features the same status bar and Google logo as the previous screen. Below the "Welcome" message and email address, there is a block of text explaining the terms of service. At the bottom, there is a blue "I agree" button.

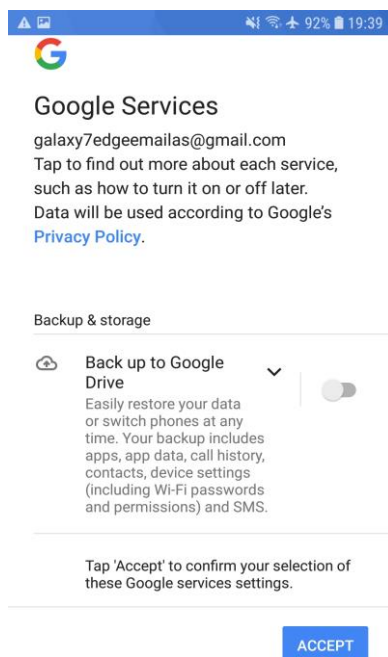
We publish the [Google Terms of Service](#) so that you know what to expect as you use our services. By clicking 'I agree', you agree to these terms.

You are also agreeing to the [Google Play Terms of Service](#) to enable discovery and management of apps.

And remember, the [Google Privacy Policy](#) describes how Google handles information generated as you use Google services. You can always visit your [Google Account](#) (account.google.com) to take a Privacy Checkup or to adjust your privacy controls.

### 40 pav. Sutinku

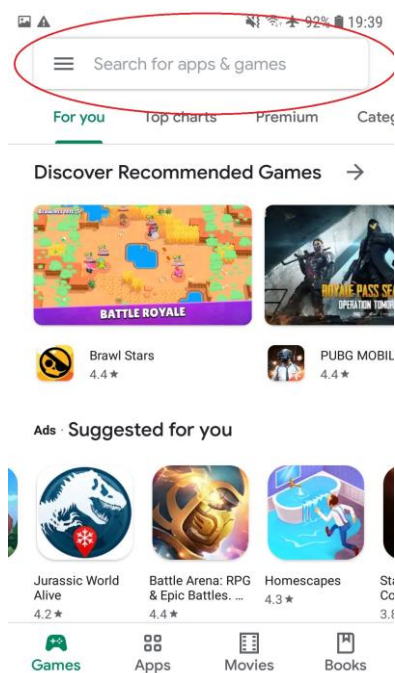
Tada spaudžiam mėlyną priimti mygtuką (ACCEPT).



41 pav. Priimti

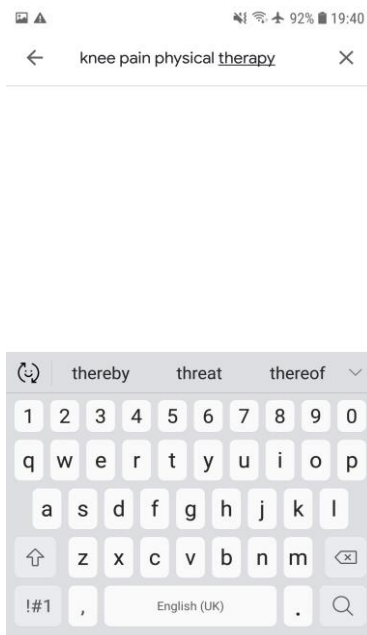
### 3.2.2. Raktažodžių įvedimas

Pagrindiniame Google Play parduotuvės lange spaudžiame ant viršuje esančio paieškos langelio.



42 pav. Paieška

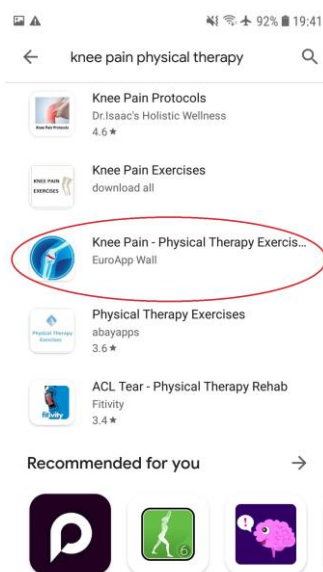
Toliau įvedame programos raktažodžius.



43 pav. Raktažodžiai

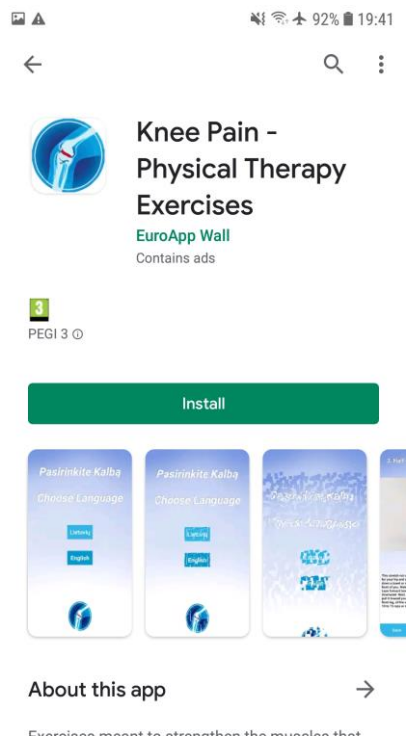
### 3.2.3. Instaliacija

Atsidariusiame Google Play parduotuvės lange paspaudžiame ant „Knee Pain – Physical Therapy Exercises“ programos.



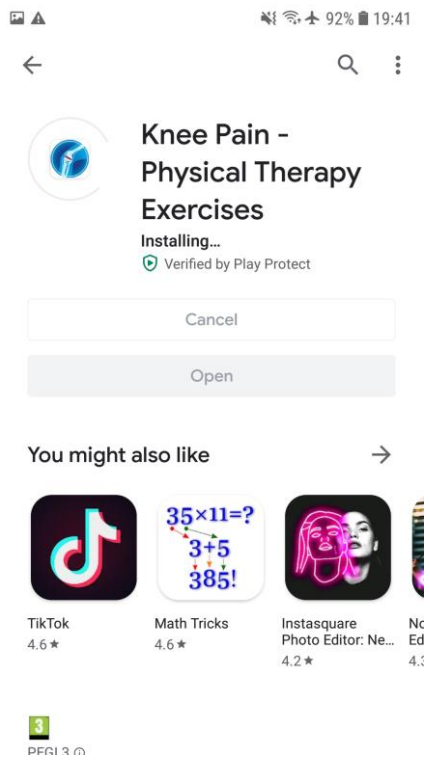
44 pav. Programa

Paspaudus ant programos atsidaro naujas langas su žaliu instaliacijos (Install) mygtuku. Spaudžiame ant jo.



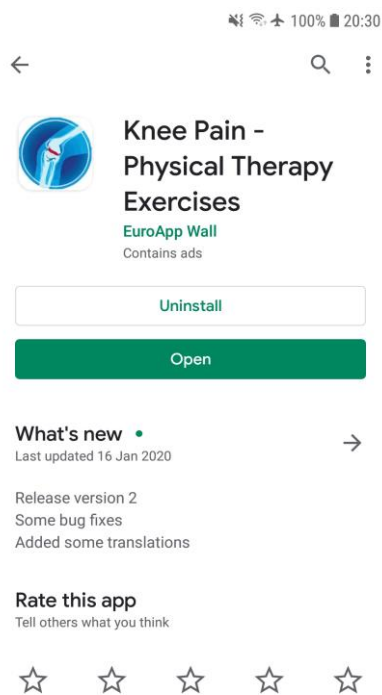
### 45 pav. Instaliacija

Šitaip atrodo langas programos instaliacijos metu.



### 46 pav. Programa instaliuojama

Šitaip atrodo langas kai programa pilnai instaliuota.



**47 pav.** Instaliacija baigta

#### 4. Programa ir programos naudotojų apklausa

Apklausa yra dažnai naudojamos socialiniuose ir demografiniuose tyrimuose siekiant pagilinti žinias šiose srityse. Apklausos tyrimai naudojami vertinant mintis, nuomones ir jausmus. [47] Šie tyrimai gali būti konkretūs ir riboti, arba gali turėti globalių, plačiai paplitusių tikslų.

Bandant sužinoti nuomonę apie „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ nuotolinio mokymosi programos naudingumą ir efektyvumą buvo atliekama šios mobiliosios programos naudotojų apklausa.

**Tyrimo tikslas:** išsiaiškinti „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ nuotolinio mokymosi programos naudingumą ir efektyvumą.

**Tiriamieji:** mobiliosios programos vartotojai naudojantys „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ programą, joje surašytą informaciją, sukurtas mankštas.

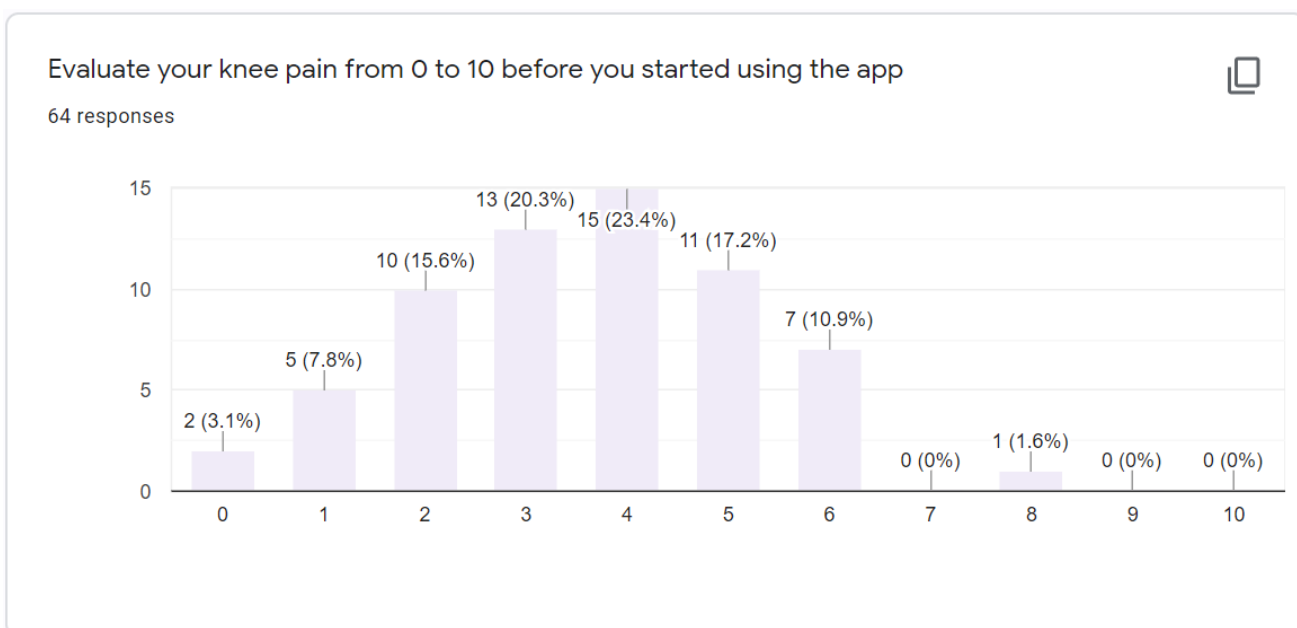
**Tyrimo atlikimas:** apklausa atlikta anglų kalba naudojant „Google Forms“ anoniminę anketą. Apklausoje buvo 12 klausimų. Ši apklausa yra pridėta prie priedų nr. 1. „Apklauskos forma“.

**Tyrimo eiga:** tyrimas buvo atliekamas nuo 2019 m. gruodžio 27 d. iki 2020 m. balandžio 15 d. Apklauskos pavadinimas „Survey for KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES mobile application“. Apklausoje dalyvavo 64 respondentai.

Gauti duomenys buvo apdorojami ta pačia „Google Forms“ programa.

##### 4.1. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ naudotojų apklausos rezultatų analizė

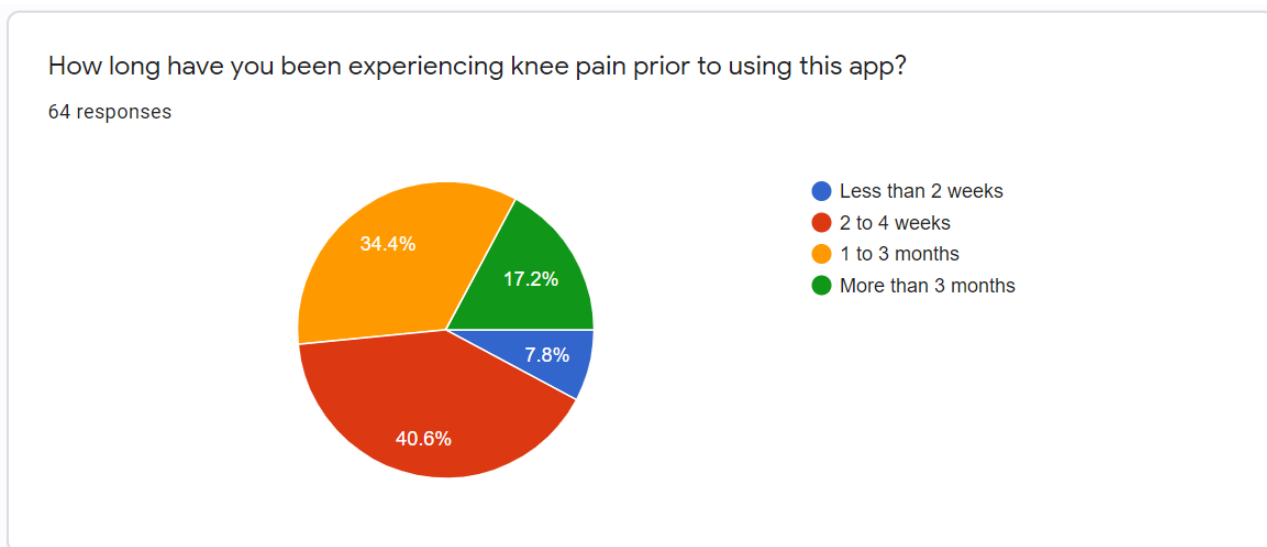
Apklausa buvo vykdoma nuo praeitų metų gruodžio mėnesio galo iki šių metų balandžio mėnesio vidurio. Apklausiamieji buvo nuotolinio mokymosi mobiliosios programos vartotojai, kurie atsisiuntė programą per „Google Play“ parduotuvę.



48 pav. Esamo skausmo įsivertinimas.

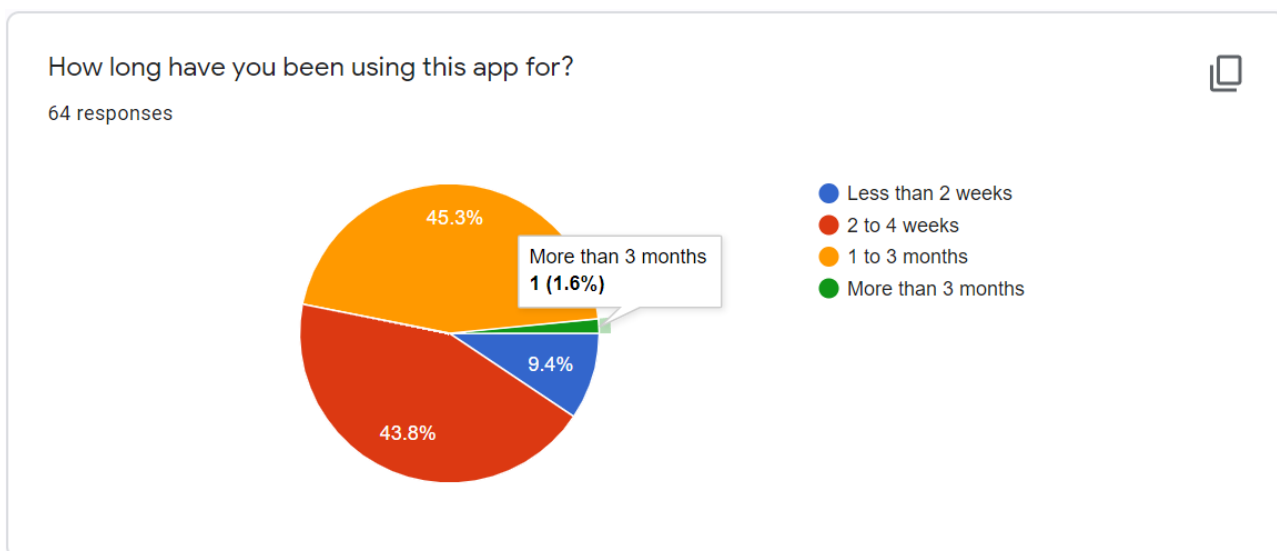


Pirmame klausime reikėjo nuo 0 iki 10 įsivertinti patiriamą kelio skausmą prieš pradėdant naudotis mobiliąja programa. Žiūrint į lentelę matome, kad daugiausiai žmonių (23,4 %) įvertino savo skausmą 4 iš 10. Toliau, 20,3% vartotojų įvertino kelio skausmą 3 iš 10 ir 17,2% įvertino 5 iš 10. Du iš atsakiusiųjų (3,1%) pareiškė, kad jie kelio skausmo neturi visai ir vienas asmuo (1,6%) įvertino savo skausmą 8 iš 10. 7, 9 ir 10 iš 10 neįvertino niekas.



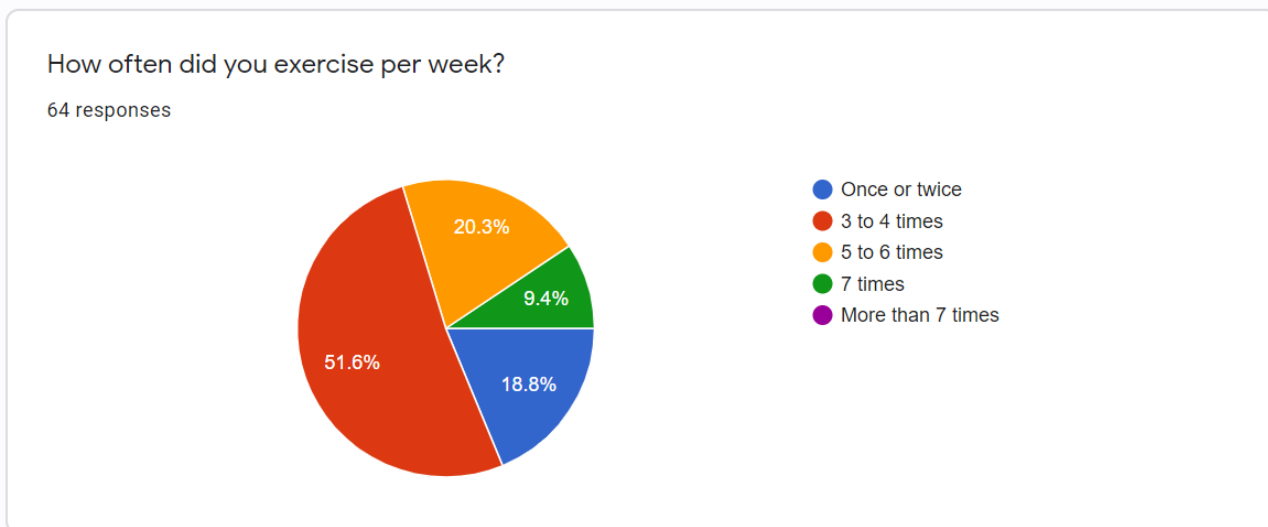
**49 pav.** Esamo skausmo laikotarpis.

Toliau buvo klausta kiek laiko vartotojai jautė kelio skausmą prieš pradėdant naudotis šia mobiliąja programa. 5 (7,8%) vartotojai atsakė, kad jautė skausmą mažiau nei dvi savaites. 26 (40,6%) jautė skausmą nuo 2 iki 4 savaičių. 22 (34,4%) nuo 1 iki 3 mėnesių ir 11 (17,2%) daugiau nei 3 mėnesius.



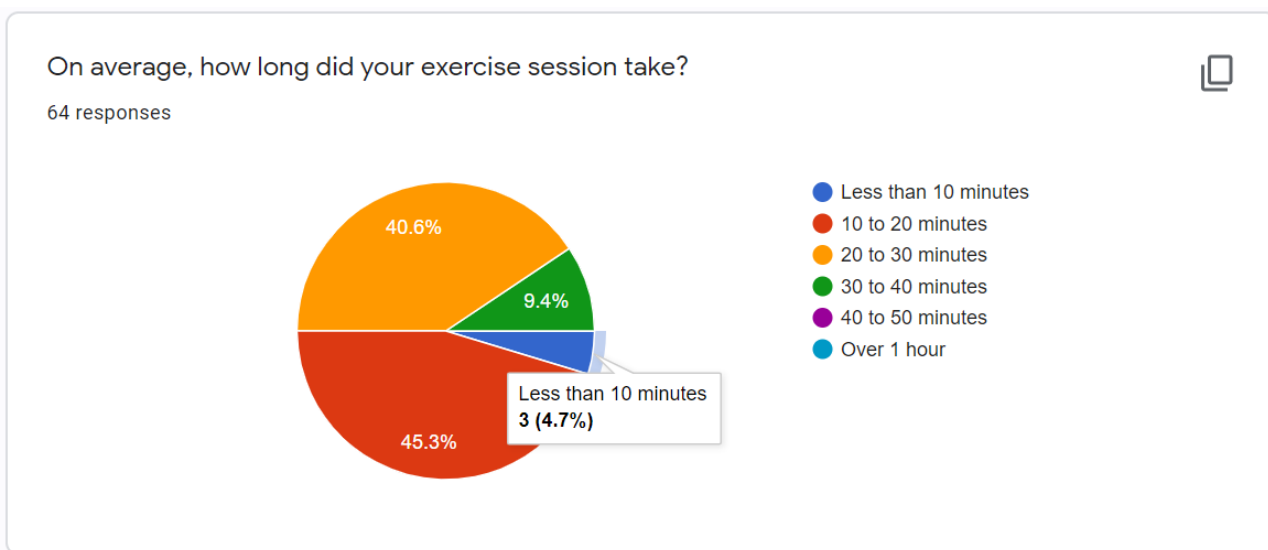
**50 pav.** Programos naudojimo laikotarpis.

Nagrinėjant naudojimo laikotarpį matome, kad daugiausiai žmonių naudojo programą nuo 1 iki 3 mėnesių (29). Tačiau, beveik tiek pat žmonių naudojo nuo 2 iki 4 savaičių (28). Mažiau nei dvi savaites naudojo 6 žmonės ir daugiau nei 3 mėnesius 1.



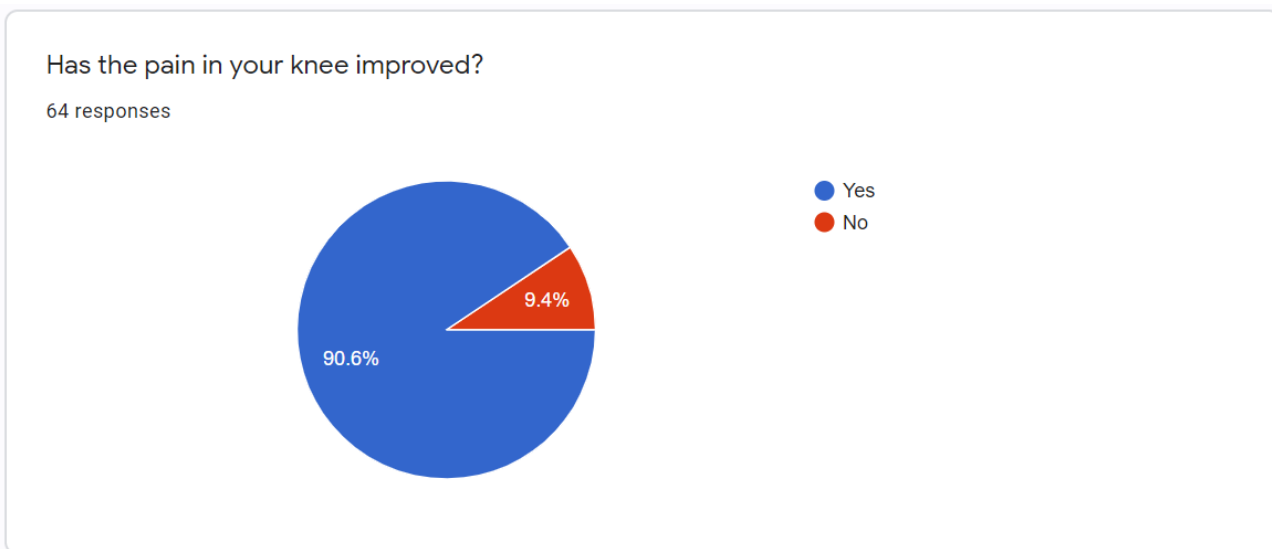
**51 pav.** Naudojimosi dažnis.

Toliau nagrinėjama, kiek kartų per savaitę vartotojai naudojosi programoje pateikta informacija. Didžioji dauguma (51.6%) naudojosi nuo 3 iki 4 kartų per savaitę. 20.3% naudojosi nuo 5 iki 6, 18,8% vieną ar du kartus. Daugiau nei 7 kartus nesinaudojo niekas.



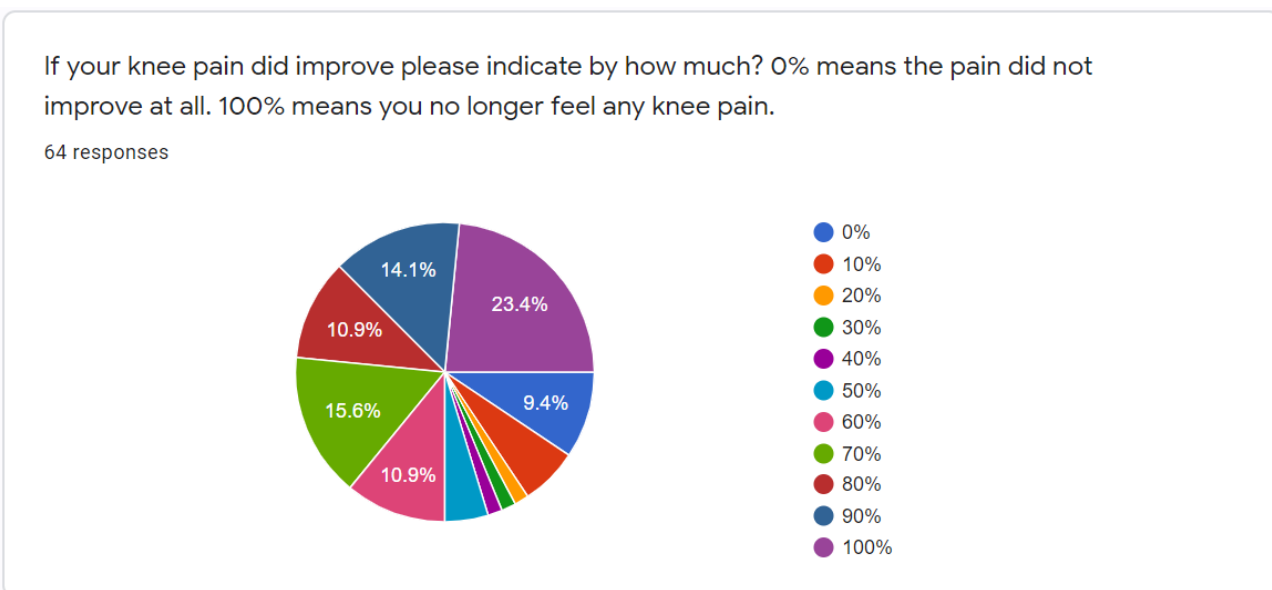
**52 pav.** Mankštos trukmė.

29 naudotojų (45,3%) mankšta truko nuo 10 iki 20 minučių, 26 vartotojams (40,6%) nuo 20 iki 30, 6-iems (9,4%) nuo 30 iki 40 minučių ir 3-ims (4,7%) mažiau nei 10 minučių. Vartotojų, užtrukusių ilgiau nei 40 minučių, nebuvo.



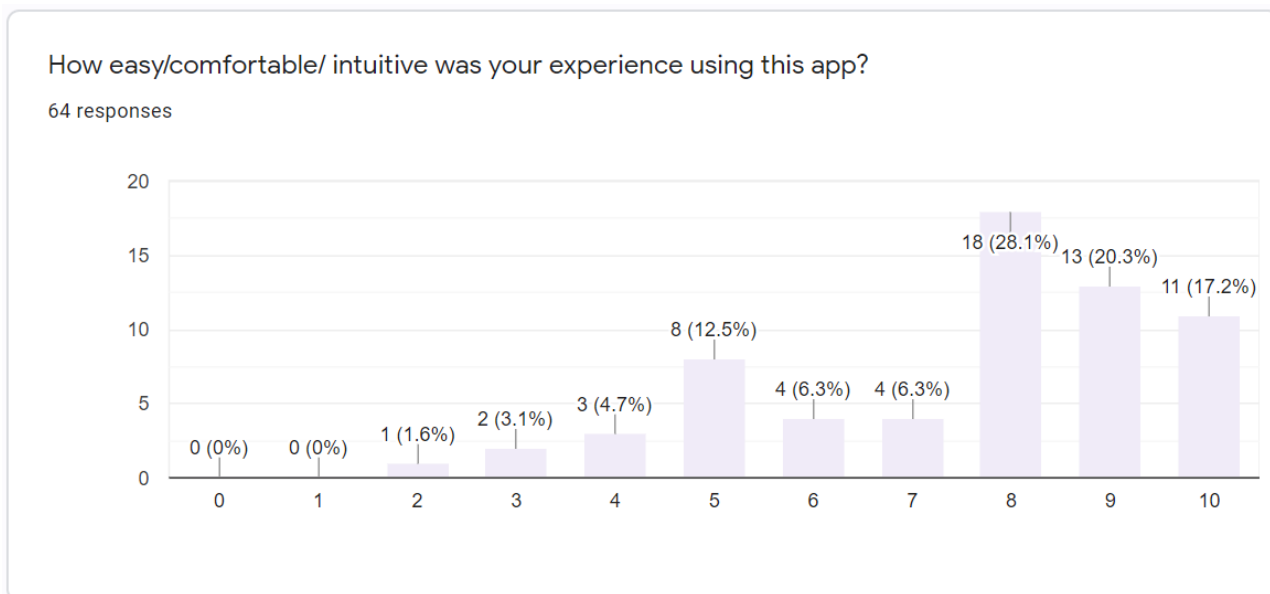
**53 pav.** Ar skausmas sumažėjo.

Buvo labai svarbu įsiaiškinti ar kelio skausmas naudotojams sumažėjo. Didžiajai daugumai (90,6%) sumažėjo ir 6-iems (9,4%) žmonėms nesumažėjo.



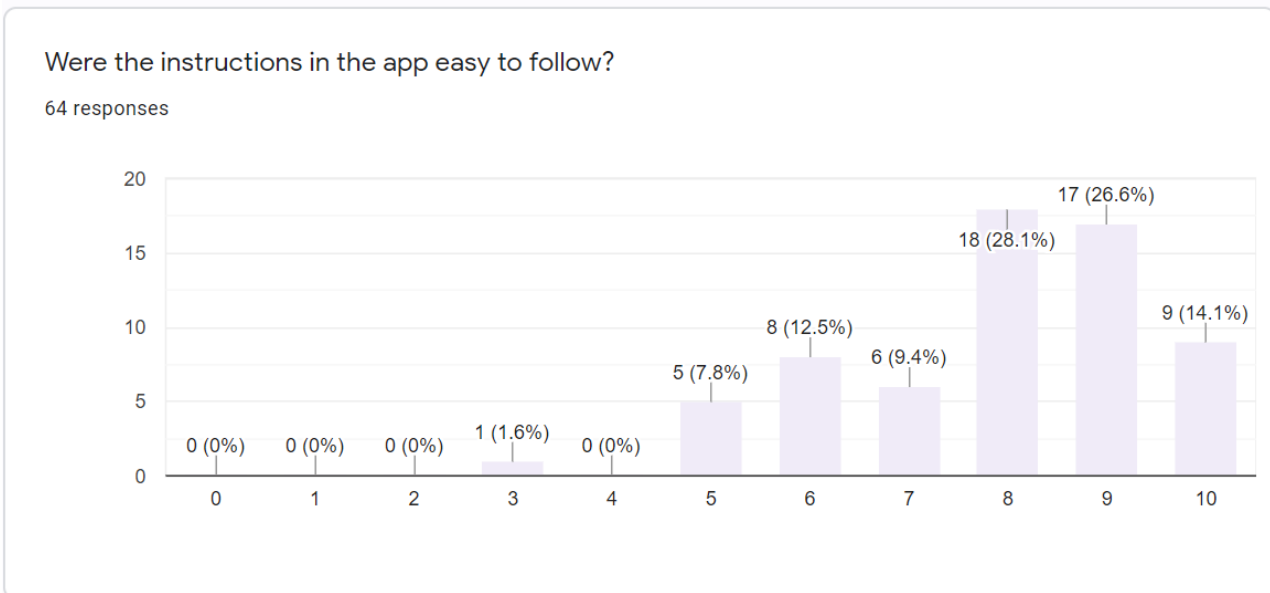
**54 pav.** Skausmo pagerėjimas.

Toliau buvo prašoma procentaliai išreikšti kiek sumažėjo kelio skausmas. Atsakymas 100% reiškė, kad skausmas visiškai išnyko. 0% atsakymas reiškė, kad skausmas nesumažėjo nei truputį. Skausmas visiškai išnyko 15-kai (23,4%) apklaustųjų. 36-iems skausmas sumažėjo nuo 50% iki 90%. 40%, 30% ir 20% atsakymus pasirinko po vieną žmogų. 4-iems skausmas sumažėjo tik 10%. 6-imes skausmas visiškai nesumažėjo.



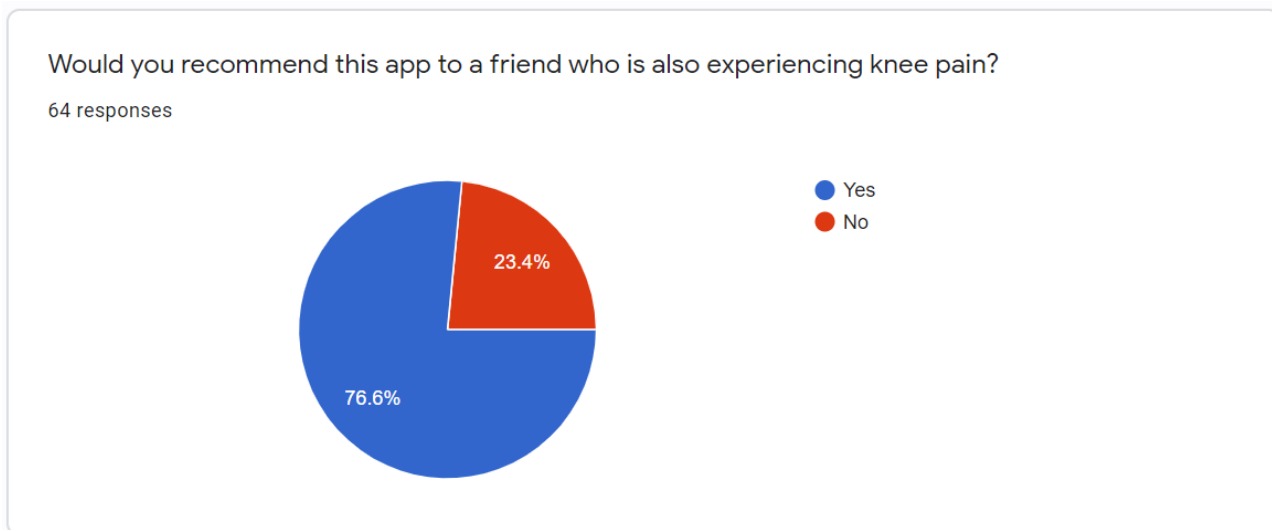
**55 pav. Patogumas.**

Toliau buvo bandoma išsiaiškinti programos naudojimo patogumą/intuityvumą. 10-ties balas reiškė, kad programa yra labai patogi. 0-io balas reiškė, kad programa yra sudėtinga ir visai neintuityvi. Daugumai žmonių programa nebuvo sudėtinga. 10, 9, 8 ir 7 balai surinko 17,2%, 20,3%, 28,1% ir 6,3%. Kai kuriems vartotojams (mažumai) šios programos patogumas pasirodė vidutinis. 6, 5 ir 4 balai surinko 6,3%, 12,5% ir 4,7%. Trims vartotojams ši programa buvo nepatogi. 3 ir 2 balai surinko 3,1% ir 1,6%



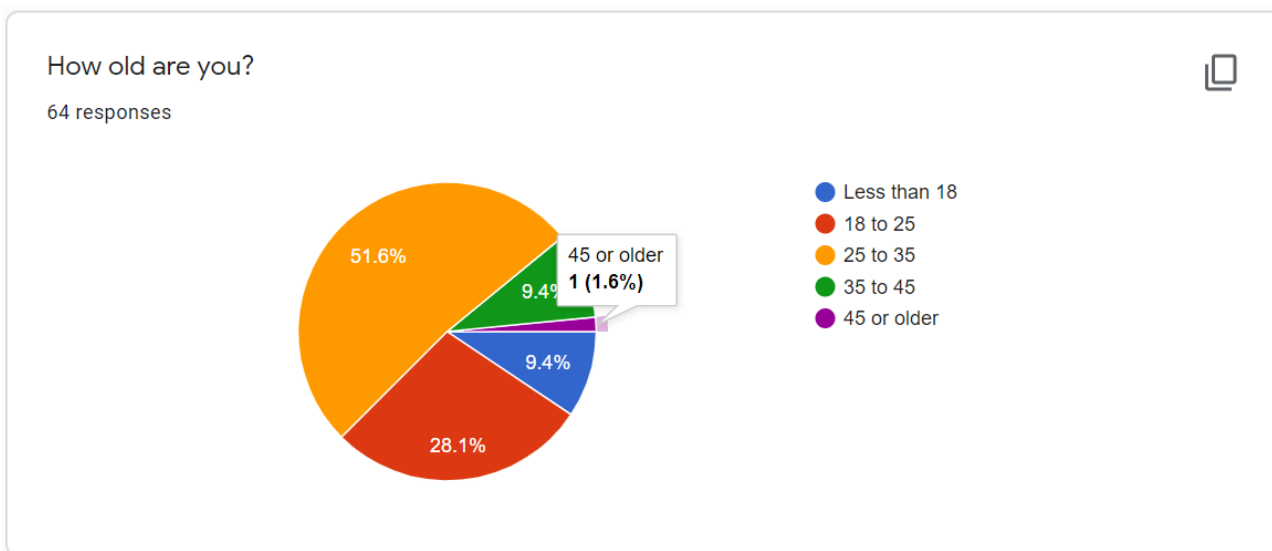
**56 pav. Aiškumas.**

Taip pat, buvo klausiama apie programoje pateiktos informacijos aiškumą. 10-ties balas reiškė, kad programoje pateikta informacija buvo labai aiški ir tą informaciją buvo paprasta pritaikyti. 0-io balas reiškė, kad pateiktą informaciją buvo labai sunku suprasti ir pritaikyti. Didžiajai daugumai žmonių informacija buvo pateikta suprantamai ir aiškiai. 10, 9, 8 ir 7 balai surinko 14,1%, 26,6%, 28,1% ir 9,4%. 6 ir 5 balai surinko 12,5% ir 7,8%. Vienam atsakiusiajam informacija buvo neaiški. Jis davė 3 balus.



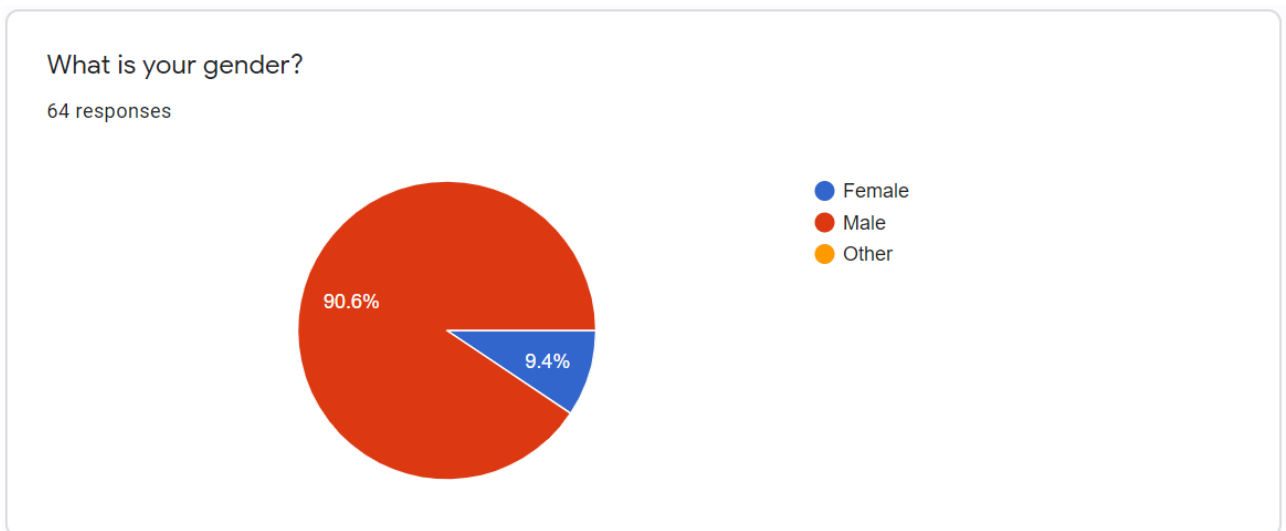
**57 pav.** Rekomendacijos.

Toliau buvo klausiama ar vartotojai rekomenduotų šią programą savo draugams, kurie taip pat jaučia kelio skausmą. 49 apklaustieji (76,6%) rekomenduotų. 15 (23,4%) nerekomenduotų.



**58 pav.** Amžius.

Nagrinėjant naudotojų amžių matome, kad didžiosios daugumos (51,6%) amžius yra nuo 25 iki 35 metų. 28,1% atsakiusių amžius nuo 18 iki 25. Nuo 35 iki 45 ir jaunesni nei 18 pasiskirstė po 9,4%. Vieno žmogaus (1,6%) amžius buvo 45 ar daugiau.



59 pav. Lytis.

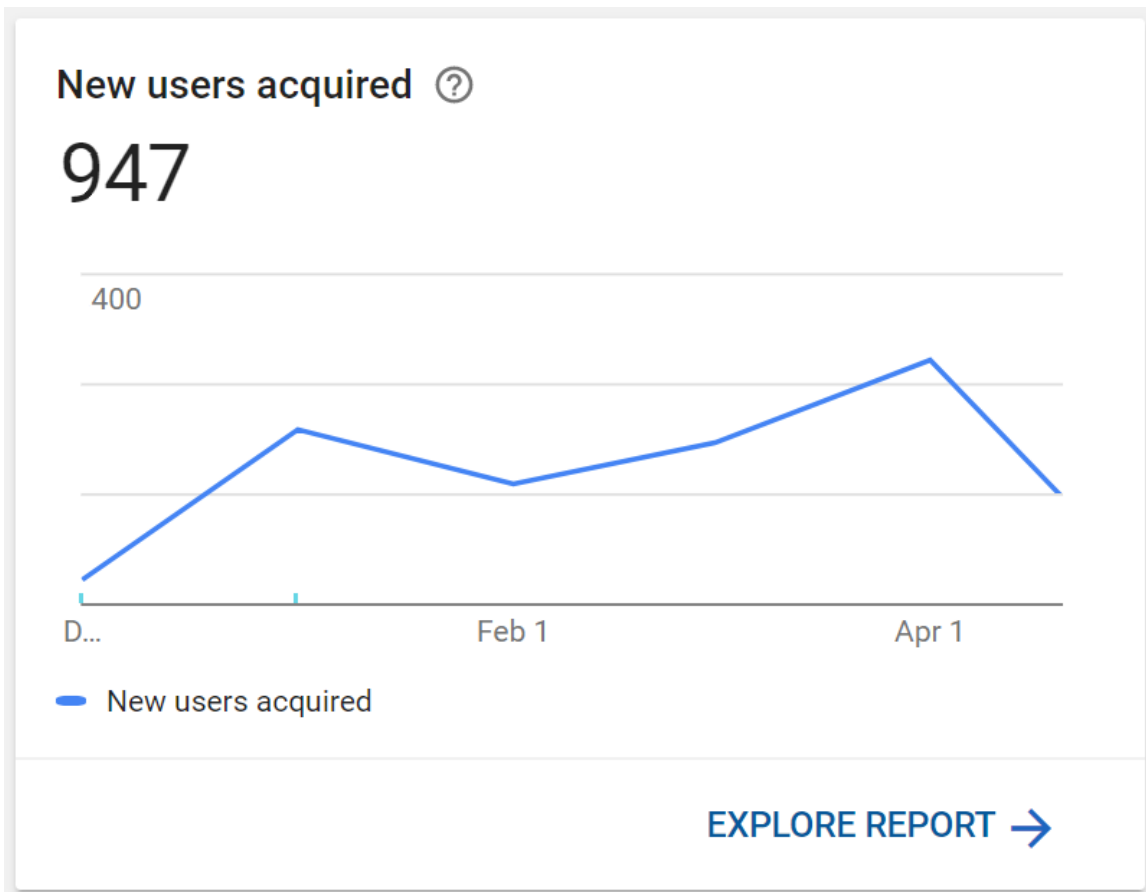
Didžioji dauguma (90,6%) respondentų buvo vyrai. 6-šios respondentės (9,4%) buvo moterys.

#### 4.2. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ naudotojų apklausos išvados

1. Iš apklausos rezultatų galima spręsti, kad vartotojams patiko nuotolinio mokymo „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ mobilioji programa, nes į klausimą – ar rekomenduotumėte šią programą draugui, kuris turi kelio skausmą dauguma atsakė teigiamai.
2. Programa yra nesunku naudotis, nes dauguma žmonių įvertino programos patogumą ir intuityvumą teigiamai.
3. Instrukcijos, surašytos mobiliuojoje programoje, yra paprastos ir aiškios, nes dauguma vartotojų įvertino instrukcijų suprantamumą teigiamai.
4. Apklausoje dalyvavę respondentai jautė silpną ir vidutinio stiprumo skausmą.

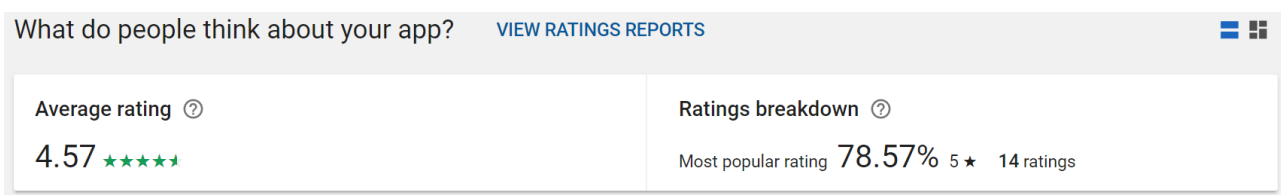
#### 4.3. Programos statistikos analizė

Ši analizė skirta įvertinti programos vartotojų apimtį, programos įvertinimą Google Play parduotuvėje ir programos lūžius.



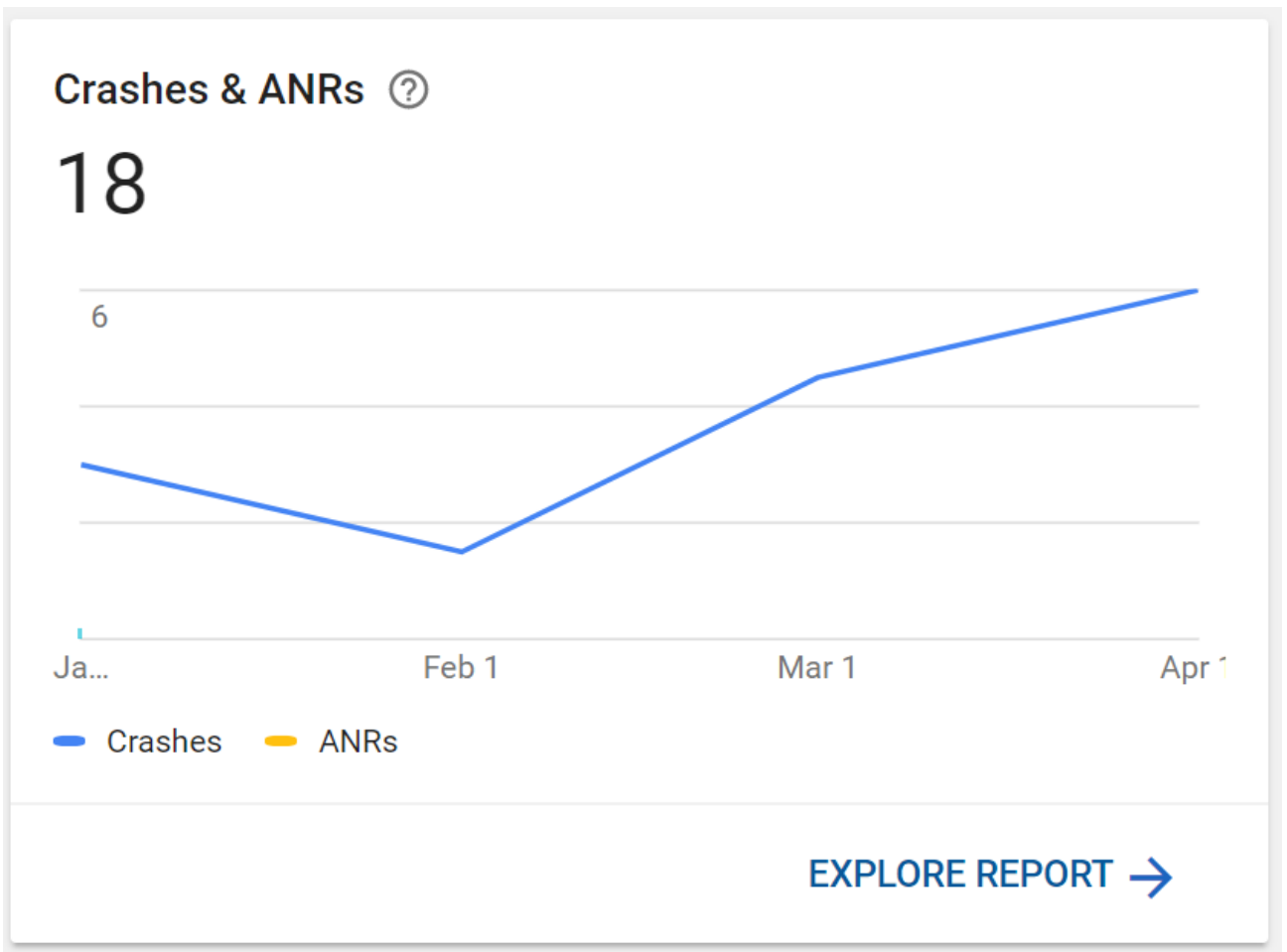
**60 pav.** Atsisiuntimai.

Šioje lentelėje matome kiek žmonių atsisiuntė „Knee Pain – Physical Therapy Exercises” programą. Iš viso programa buvo atsisiųsta 947 kartus. Daugiausiai atsisiuntimų sulaukęs laikotarpis buvo nuo kovo 1-os dienos iki balandžio 1-os dienos.



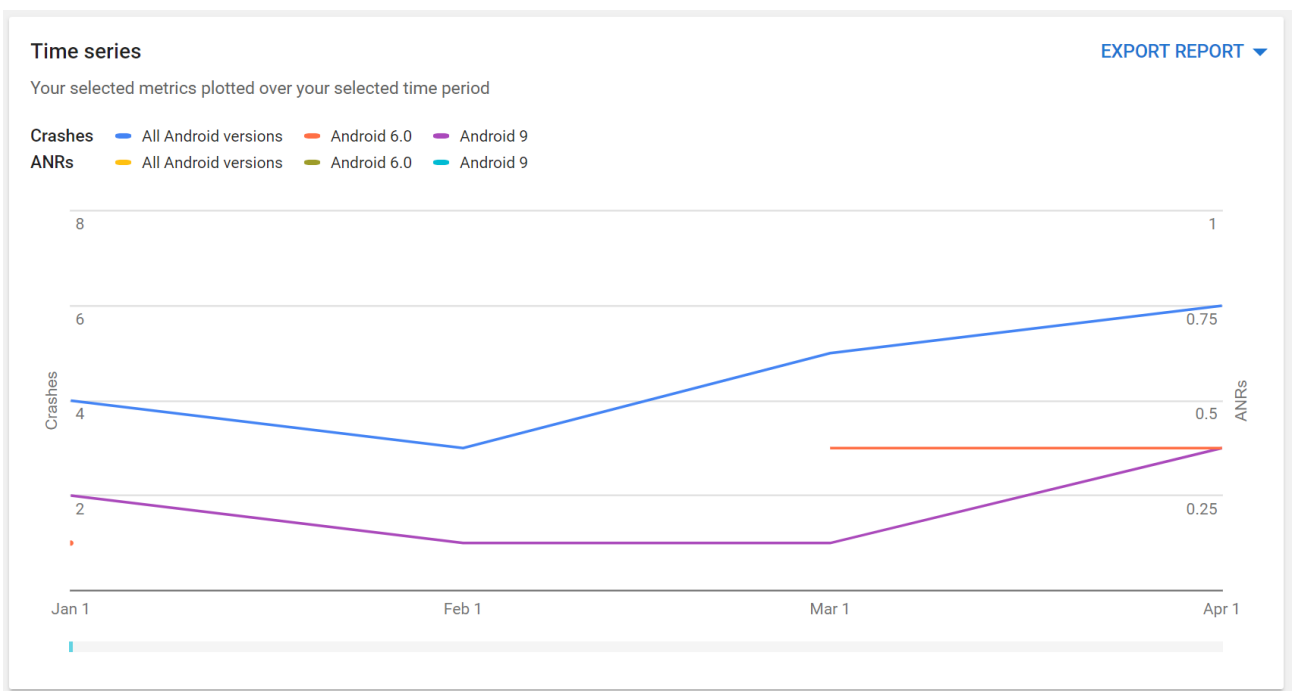
**61 pav.** Įvertinimas.

Bendras programos įvertinimas yra 4,57 iš 5-kių. Populiariausias įvertinimas yra 5-ios žvaigždutės. 78,57% vertintojų davė programai 5-ias žvaigždutes.



62 pav. Lūžiai 1.

Kompiuterijos srityje, lūžis įvyksta tada, kai programa ar operacinė sistema nustoja tinkamai funkcionuoti ir užsidaro. Šioje lentelėje matome, kad iš viso įvyko 18 programos lūžių.



63 pav. Lūžiai 2.



Lentelėje matome, kad iš visų Android versijų, lūžiai įvyko tik dvejose Android versijose (Android 6.0 ir Android 9). Android 6.0 versijos telefonuose įvyko 6 lūžiai. Android 9 telefonuose įvyko 12 lūžių.

#### **4.4. Programos statistikos analizės išvada**

Programos lūžiai buvo pastebėti tik Android 6.0 ir Android 9 versijose, todėl programą reikėtų ištestuoti naudojant telefonus, turinčius Android 6.0 ir Android 9 versijas.

## Išvados

1. Mokslinės literatūros analizė parodė, kad nuotoliniu būdu grįsta kineziterapija gali būti efektyvus būdas reabilituoti didelį kiekį žmonių su ta pačia problema.
2. Android Studio programa buvo sukurta kurti programas telefonams su Android operacine sistema, kuri yra populiariausia mobiliųjų telefonų operacinė sistema pasaulyje. „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ programa sukurta Android operacinėms sistemoms naudojant Android Studio programą. Dėka Android Studio integruotų funkcijų ir dizaino „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ programą buvo labai patogų testuoti, emuliuoti programėlę ir integruoti išorines bibliotekas.
3. Atsakymai anketoje parodė, kad „KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES“ mobilioji programa padeda malšinti kelio skausmą. Į klausimą, apie kelio skausmo sumažėjimą, dauguma naudotojų atsakė, kad jų kelio skausmas sumažėjo. Daliai vartotojų kelio skausmas visiškai dingo.
4. Didžioji dalis naudotojų buvo labai patenkinti naudodamiesi mobiliąja programa. Tai parodė aukštas programėlės įvertinimas Google Play parduotuvėje ir atsakymai į anketoje pateiktus klausimus. Į klausimą ar vartotojai rekomenduotų šią programą savo draugams, kurie taip pat jaučia kelio skausmą, dauguma atsakė teigiamai. Naudotojai taip pat atsiliepė teigiamai nagrinėjant jų nuomonę apie programos patogumą, intuityvumą, suprantamumą ir instrukcijų aiškumą.

## Literatūra

1. Gowland C, Stratford P, Ward M, et al. Measuring physical impairment and disability with the Chedoke-McMaster stroke assessment. *Stroke*. 1993;24:58-63
2. Nakayama H, Horgenson HS, et al. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med & Rehabil*. 1994;75:394-398
3. Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince LP, ed. *Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications*. Baltimore, MD: William & Wilkins; 1980:371-401.
4. Taub E, Ellman SJ, Berman AJ. Deafferentation in monkeys: effect on conditioned grasp response. *Science*. 1966;151:593-594
5. Wolf SL, LeCraw DE, Barton LA, et al. Force duse of hemilegic upper extremities to reverse effect of learned nonuse among chronic stroke and head injured patients. *Experimental Neurol*. 1989;104:125-132.
6. Ostendorf CG, Wolf SL. Effect on force duse of upper extremity of a hemiplegic patient on changer in function. *Phys Tber*. 1981;61:22-28.
7. Holden, M., Todorov, E., Callahan, J., et al. (1999). Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke: case report. *Neurology Report* 23:57–67
8. "Parkinson's Disease Information Page". *NINDS*. 30 June 2016.
9. Martin, J.P. *The Basal Ganglia and Posture*. J.B. Lippincott Company, 1967
10. Prothero, J.D. The treatment of akinesia using virtual images. Master's thesis, Industrial Engineering, University of Washington, 1993.
11. Rinehart, N.; Bellgrove, M.; Tonge, B.; Brereton, A.; Howells-Rankin, D.; Bradshaw, J. (2006). "An Examination of Movement Kinematics in Young People with High-functioning Autism and Asperger's Disorder: Further Evidence for a Motor Planning Deficit". *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 36 (6): 757–767. doi:10.1007/s10803-006-0118-x. PMC 2000294.
12. Riess, T.R. Method and apparatus for treatment of gait problems associated with Parkinson's Disease, U.S. patent pending, 1994.
13. Weghorst, S.W., Prothero, J., Furness, T., Anson, D., and Riess, T. Virtual images in the treatment of Parkinson's Disease akinesia. In *Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality II*, (San Diego, Calif.), 1994.
14. Rizzo A. A., Schultheis M. Kerns T., K.and C. Mateer (2004). Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14: 207-čę9
15. Weghorst, S., Prothero, J., Furness, T., et al. (1994). Virtual images in the treatment of Parkinson's disease akinesia. *Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality II* 242–243.
16. Weghorst, S. (1997). Augmented reality and Parkinson's disease. *Communications of the ACM* Aug: 47–48.

17. Emmett, A. (1994). Virtual reality helps steady the gait of Parkinson's patients. *Computer Graphics World* 17–18.
18. Riess, T.W.S. (1995). Augmented reality in the treatment of Parkinson's disease. In: Morgan, K., Satava, M., Sieburg, H.B., et al. (eds.), *Interactive technology and the new paradigm for healthcare*. Amsterdam: IOS Press pp. 298–302.
19. Doury, Paul; Dirheimer, Yves; Pattin, Serge (1981). *Algodystrophy: diagnosis and therapy of a frequent disease of the locomotor apparatus*. Springer-Verlag. p. 21. ISBN 978-0-387-10624-3. Retrieved 21 March 2012.
20. H. K. Y. Chan et al., "Feasibility study on iPhone accelerometer for gait detection," in *Proc. 5th Int. Conf. on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 2011, pp. 184-187.
21. M. Yang et al., "Assessing the utility of smart mobile phones in gait pattern analysis," *Health Technology*, vol. 2, pp. 81-88, 2012.
22. Louie DR, Eng JJ. Powered robotic exoskeletons in poststroke rehabilitation of gait: a scoping review. *J Neuroeng Rehabil* 2016;13:53.
23. Mehrholz J, Wagner K, Rutte K, Meissner D, Pohl M. Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1314-9.
24. Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P. Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: a review. *J Rehabil Res Dev* 2013;48:387.
25. Geroini C, Mazzoleni S, Smania N, Gandolfi M, Bonaiuti D, Gasperini G, et al.; Italian Robotic Neurorehabilitation Research Group. Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. *J Rehabil Med* 2013;45:987-96.
26. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982-9.
27. Byl NN. Mobility training using a bionic knee orthosis in patients in a poststroke chronic state: a case series. *J Med Case Rep* 2012;6:216.
28. Ada L, Dean CM, Vargas J, Ennis S. Mechanically assisted walking with body weight support results in more independent walking than assisted over-ground walking in non-ambulatory patients early after stroke: a systematic review. *J Physiother* 2010;56:153-61.
29. Gartner, Inc. (2007), Gartner Smart Phone Marketshare
30. Gartner, Inc. (2015), Gartner Smart Phone Marketshare.
31. GfK (2016), Global smartphone sales hit a quarterly high in Q4 2015.
32. AA Sheikh, PT Ganai, Nisar Ahmad Malik, Khursheed Ahmad Dar. *Smartphone: Android Vs IOS*
33. Church TS, Thomas DM, Tudor-Locke C, et al. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One*. 2011;6(5):e19657. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0019657>
34. WHO. Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009; [www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf?ua=1](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf?ua=1). Accessed July 7, 2015.
35. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2015;162(2): 123–132. <http://dx.doi.org/10.7326/M14-1651>.

36. Hu FB. Sedentary lifestyle and risk of obesity and type 2 diabetes. *Lipids*. 2003;38(2):103–108. <http://dx.doi.org/10.1007/s11745-003-1038-4>.
37. Voss MW, Carr LJ, Clark R, Weng T. Revenge of the “sit” II: Does lifestyle impact neuronal and cognitive health through distinct mechanisms associated with sedentary behavior and physical activity? *Mental Health Phys Act*. 2014; 7(1):9–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mhpa.2017.01.001>.
38. Hamer M, Stamatakis E. Prospective study of sedentary behavior, risk of depression, and cognitive impairment. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(4):718–723. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000000156>.
39. Mouchacca J, Abbott GR, Ball K. Associations between psychological stress, eating, physical activity, sedentary behaviours and body weight among women: a longitudinal study. *BMC Public Health*. 2013;13:828. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-828>.
40. Hamer M, Coombs N, Stamatakis E. Associations between objectively assessed and self-reported sedentary time with mental health in adults: an analysis of data from the Health Survey for England. *BMJ Open*. 2014;4(3):e004580. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004580>.
41. Gerr F, Fethke N. Ascertaining computer use in studies of musculoskeletal outcomes among computer workers: differences between self-report and computer registration software. *Occup Environ Med*. 2011;68(7):465–466. <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2011-100116>.
42. Gerr F, Marcus M, Ensor C, et al. A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med*. 2002;41(4):221–235. <http://dx.doi.org/10.1002/ajim.10066>.
43. Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med*. 2009;48(4):307–315. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.02.014>.
44. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*. 2008; 31(4):661–666. <http://dx.doi.org/10.2337/dc07-2046>.
45. Pronk NP, Katz AS, Lowry M, Payfer JR. Reducing occupational sitting time and improving worker health: the Take-a-Stand Project, 2011. *Prev Chronic Dis*. 2012;9:E154. <http://dx.doi.org/10.5888/pcd9.110323>.
46. Akshay Singh, Sakshi Sharma, Shashwat Singh. *Android Application Development using Android Studio and PHP Framework*, 2016
47. Shaughnessy, J.; Zechmeister, E.; Jeanne, Z. (2011). *Research methods in psychology* (9th ed.). New York, NY: McGraw Hill. pp. 161–175.

## Priedai

### 1 priedas. Apklausos forma

# Survey for KNEE PAIN – PHYSICAL THERAPY EXERCISES mobile application

Please complete this survey after your done using the app

\* Required

Evaluate your knee pain from 0 to 10 before you started using the app \*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No knee pain             Extremely painful

How long have you been experiencing knee pain prior to using this app? \*

- Less than 2 weeks
- 2 to 4 weeks
- 1 to 3 months
- More than 3 months

**0.1 pav.** Apklausas 1.

How long have you been using this app for? \*

- Less than 2 weeks
- 2 to 4 weeks
- 1 to 3 months
- More than 3 months

How often did you exercise per week?

- Once or twice
- 3 to 4 times
- 5 to 6 times
- 7 times
- More than 7 times

**0.2 pav.** Apklausa 2.

On average, how long did your exercise session take?

- Less than 10 minutes
- 10 to 20 minutes
- 20 to 30 minutes
- 30 to 40 minutes
- 40 to 50 minutes
- Over 1 hour

Has the pain in your knee improved? \*

- Yes
- No

**0.3 pav.** Apklausa 3.



If your knee pain did improve please indicate by how much? 0% means the pain did not improve at all. 100% means you no longer feel any knee pain. \*

- 0%
- 10%
- 20%
- 30%
- 40%
- 50%
- 60%
- 70%
- 80%
- 90%
- 100%

**0.4 pav. Apklausa 4.**

How easy/comfortable/ intuitive was your experience using this app? \*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Not comfortable at all. The app is very complicated.

The app is very easy to use.

Were the instructions in the app easy to follow? \*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No. They were extremely complicated.

Yes, they are very easy to understand.

Would you recommend this app to a friend who is also experiencing knee pain? \*

Yes

No

**0.5 pav. Apklausa 5.**

Some questions about you.

How old are you? \*

- Less than 18
- 18 to 25
- 25 to 35
- 35 to 45
- 45 or older

What is your gender? \*

- Female
- Male
- Other

**0.6 pav.** Apklausa 6.

## 2. priedas. Java kodo pavyzdžiai.

```
AndroidManifest.xml x En1.java x En3.java x activity_en3.xml x activity_main.xml x activity_survey.xml x dialog_causes.xml x dialog_explanations.xml x dialog_survey.xml x toolbar.xml x
private static int SPLASH_TIME_OUT=1500; // timeris iki kitos activity

//...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
TilesFrameLayout mTilesFrameLayout;
//...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_en1);

    //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
    mTilesFrameLayout = (TilesFrameLayout) findViewById(R.id.tiles_frame_layout);
    mTilesFrameLayout.setOnAnimationFinishedListener(this);
    //...StarWars.Android ----- . crumble view into tiny pieces
}

public void causes(View view) {

    LayoutInflater factory = LayoutInflater.from(this);
    final View exitDialogView = factory.inflate(R.layout.dialog_causes, null);
    final android.app.AlertDialog dialogExit = new android.app.AlertDialog.Builder(this).create();
    dialogExit.setView(exitDialogView);
    dialogExit.getWindow().setBackgroundDrawable(new ColorDrawable(android.graphics.Color.TRANSPARENT));
}
```

0.7 pav. Java 1.

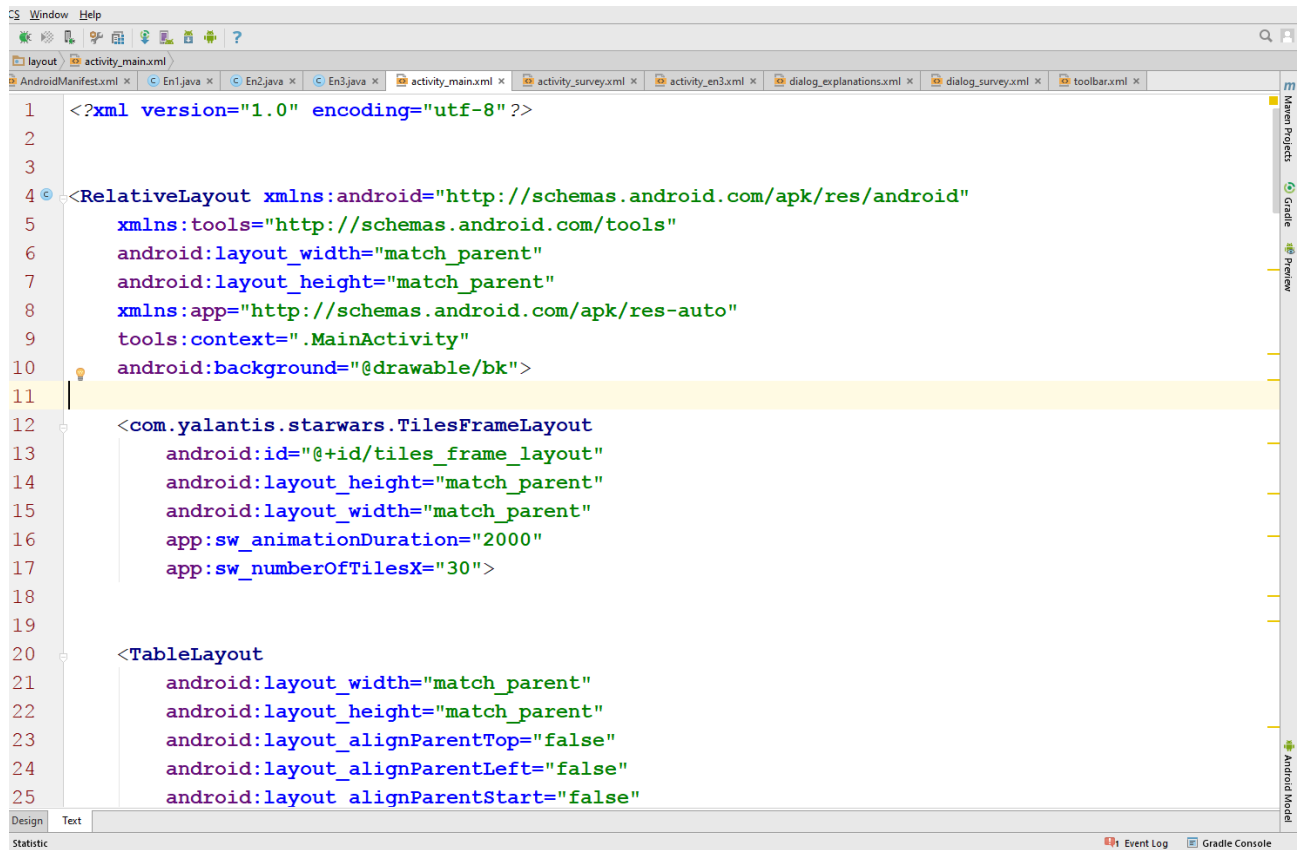
```
com.eurowall.kneepain.physicaltherapyeercises
1 package com.eurowall.kneepain.physicaltherapyeercises;
2
3 import ...
13
14 public class En2 extends Activity implements TilesFrameLayoutListener {
15
16     private static int SPLASH_TIME_OUT=1500; // timeris iki kitos activity
17
18     //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
19     TilesFrameLayout mTilesFrameLayout;
20     //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
21
22     @Override
23     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
24         super.onCreate(savedInstanceState);
25         setContentView(R.layout.activity_en2);
26
27         //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
28         mTilesFrameLayout = (TilesFrameLayout) findViewById(R.id.tiles_frame_layout);
29         mTilesFrameLayout.setOnAnimationFinishedListener(this);
30         //...StarWars.Android ----- . crumble view into tiny pieces
31
32
33
34
35         TableLayout t11 = (TableLayout) findViewById(R.id.t11);
36         t11.setVisibility(View.GONE);
37         TableLayout t12 = (TableLayout) findViewById(R.id.t12);
38         t12.setVisibility(View.VISIBLE);
39
40
41
42
```

0.8 pav. Java 2.

```
183 //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
184 TilesFrameLayout mTilesFrameLayout;
185 //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
186
187 @Override
188 protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
189     super.onCreate(savedInstanceState);
190     setContentView(R.layout.activity_en3);
191
192     //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
193     mTilesFrameLayout = (TilesFrameLayout) findViewById(R.id.tiles_frame_layout);
194     mTilesFrameLayout.setOnAnimationFinishedListener(this);
195     //...StarWars.Android ----- crumble view into tiny pieces
196
197
198     TableLayout t11 = (TableLayout) findViewById(R.id.t11);
199     t11.setVisibility(View.GONE);
200
201     TableLayout t12 = (TableLayout) findViewById(R.id.t12); //pratimas 1
202     t12.setVisibility(View.VISIBLE);
203
204     RemoveAllCallbacks();
205     pratimas1Handler.postDelayed(pratimas1Runnable, pratimas1_DATA_INTERVAL);
206
207 }
208
209
210 public void explanations(View view) {
211
212     LayoutInflater factory = LayoutInflater.from(this);
213     final View exitDialogView = factory.inflate(R.layout.dialog_explanations, null);
214     final android.app.AlertDialog dialogExit = new android.app.AlertDialog.Builder(this).create();
215     dialogExit.setView(exitDialogView);
216     dialogExit.getWindow().setBackgroundDrawable(new ColorDrawable(android.graphics.Color.TRANSPARENT));
217
218 }
```

### 0.9 pav. Java 3.

### 3. priedas. XML kodo pavyzdžiai



```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2
3
4 <RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
5     xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
6     android:layout_width="match_parent"
7     android:layout_height="match_parent"
8     xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
9     tools:context=".MainActivity"
10    android:background="@drawable/bk">
11
12    <com.yalantis.starwars.TilesFrameLayout
13        android:id="@+id/tiles_frame_layout"
14        android:layout_height="match_parent"
15        android:layout_width="match_parent"
16        app:sw_animationDuration="2000"
17        app:sw_numberOfTilesX="30">
18
19
20    <TableLayout
21        android:layout_width="match_parent"
22        android:layout_height="match_parent"
23        android:layout_alignParentTop="false"
24        android:layout_alignParentLeft="false"
25        android:layout_alignParentStart="false">
```

0.10 pav. XML 1.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2
3  <ScrollView
4      xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
5      android:layout_width="fill_parent"
6      android:layout_height="wrap_content"
7      android:scrollbars="vertical"
8      android:scrollbarAlwaysDrawVerticalTrack="true"
9      android:orientation="vertical"
10     android:layout_weight="1"
11     android:background="#c9000000">
12
13     <TableLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
14         android:orientation="vertical"
15         android:layout_width="fill_parent"
16         android:layout_height="fill_parent"
17         android:background="@drawable/untitled250">
18
19
20         <TextView
21             android:layout_width="wrap_content"
22             android:layout_height="wrap_content"
23             android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
24             android:text="Explanations"
25             android:id="@+id/textView12"

```

0.11 pav. XML 2.

```

1400 <TableRow
1401     android:layout_width="match_parent"
1402     android:layout_height="match_parent"
1403     android:layout_weight="1" >
1404
1405     <LinearLayout
1406         android:orientation="vertical"
1407         android:layout_width="fill_parent"
1408         android:layout_height="fill_parent"
1409         android:layout_weight="1" >
1410
1411         <LinearLayout
1412             android:orientation="vertical"
1413             android:layout_width="match_parent"
1414             android:layout_height="match_parent"
1415             android:layout_weight="1"
1416             android:gravity="center" >
1417
1418             <TextView
1419                 android:layout_width="wrap_content"
1420                 android:layout_height="wrap_content"
1421                 android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
1422                 android:text="Start by lying down on your side, reach your arm out and"
1423                 android:id="@+id/textView15c"
1424                 android:layout_weight="1"

```

0.12 pav. XML 3.