

Tartu Ülikool
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Anna Bass

Juhtmevaba vererõhumõõtja andmete kättesaamine ja
andmebaasi lisamine

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendajad: Anne Villems
Alo Peets
Taavi Duvin

Tartu 2017

Juhtmevaba vererõhumõõtja andmete kättesaamine ja andmebaasi lisamine

Lühikokkuvõte:

Kõrgvererõhutõbi on tänapäeval üks häirivamaid terviseprobleeme, sest see võib põhjustada mitmeid ohtlikke haigusi ja isegi surma. Selle sümptomite kontrolli all hoidmiseks peaks vererõhku regulaarselt mõõtma ning teha mõõtmistulemused kättesaadavaks ka arstile, kes neid analüüsiks. Järjepideva mõõtmise jaoks on juhtmevaba vererõhumõõtja sobivaim variant, sest see on voolikuga mõõtjatega võrreldes kompaktsem ja seda on mugavam kasutada.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on luua mobiilirakendus, mis automatiseerib juhtmevabalt vererõhumõõtjalt andmete saamise ja nende edastamise arstile. Mobiilirakenduse testimiseks ja selle tervikfunktsionaalsuse demonstreerimiseks otsustati luua veebirakendus, kuhu vererõhumõõtjalt saadud andmeid saadetakse ning kus neid lisatakse andmebaasi.

Käesoleva töö raames loodud tarkvarakomplekt on loodetavasti aluseks riigi poolt arendatava sarnase süsteemi tekkimisele. Säärasel süsteemil on reaalne potentsiaal haiguste all kannatavate inimeste ravi kvaliteedi tõstmiseks ning seega ka Eesti rahva heaolu ja tervise parandamiseks.

Võtmesõnad:

kõrgvererõhutõbi, juhtmevabad vererõhumõõtjad, OAuth standard

CERCS:

P170 (Arvutiteadus, arvutusmeetodid, süsteemid, juhtimine)

Wireless Blood Pressure Monitor Data Retrieval and Database Insertion

Abstract:

Hypertension is one of the most disturbing health issues nowadays as it can result in many dangerous diseases and even death. In order to keep the symptoms of hypertension under control, blood pressure must be regularly monitored and the results sent to a doctor who would then analyze them. Wireless blood pressure monitor is the best mean to measure one's blood pressure systematically, because it is more compact and convenient to use than wired monitors.

The main aim of this bachelor's thesis is to create a mobile application that automates the process of retrieving data from a wireless blood pressure monitor and sends it to the patient's physician. For the purpose of testing and demonstrating full functionality of the application, a web application was developed that would receive the data sent from the blood pressure monitor and add it to a database.

It is hoped that the software suite created in the scope of this thesis will serve as a base of a similar solution that would be further developed by the state of Estonia. Such a solution has the potential to improve treatment of different diseases, and hence the well-being and the health of the Estonian nation.

Keywords:

hypertension, wireless blood pressure monitors, OAuth standard

CERCS:

P170 (Computer science, numerical analysis, systems, control)

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Vererõhk ja selle mõõtmine	5
1.1. Vererõhu mõiste	5
1.2. Vererõhu mõõtmine	5
1.3. Kõrge vererõhu ohtlikkus	7
1.4. Kõrgvererõhutõbi Eestis	8
2. Juhtmevaba vererõhumõõtjad ja nende rakendusliideste omapärad	9
2.1. Mõõtjate võrdlus	9
2.2. Rakenduste autoriseerimine OAuth protokolliga	11
2.2.1. OAuth mõiste	11
2.2.2. OAuth 1.0 töövoosammud	12
2.2.3. Päringute signeerimine	13
2.2.4. OAuth 1.0 ja OAuth 2.0 võrdlus	15
2.3. Mobiilirakenduse jaoks valitud mõõtja	16
2.4. Withings juhtmevaba vererõhumõõtja kasutajajuhis	16
3. Ülevaade loodud rakendusest	20
3.1. Probleem	20
3.2. Funktsionaalsed nõuded	20
3.3. Kasutatud tehnoloogiad	21
3.4. Rakenduse struktuur	22
3.5. Kasutajaliides	26
3.6. Rakenduse testimiseks loodud keskkond	34
3.6.1. Funktsionaalsed nõuded	35
3.6.2. Kasutatud tehnoloogiad ja andmebaasiskeem	35
3.6.3. Rakenduse struktuur	36
3.6.4. Kasutajaliides	37
Kokkuvõte	39
Viidatud kirjandus	40
Lisad	42
I. Litsents	42

Sissejuhatus

Tänapäeval kannatab püsivalt kõrge vererõhu ehk kõrgvererõhutõve all 20-30% täiskasvanud elanikkonnast; teaduslike ennustuste järgi tõuseb see protsent 2025. aastaks 60%-ni [1]. Selline statistika ei tunduks hirmuäratav, kui kõrgvererõhutõbi ei oleks nii tõsine probleem. Kõrgvererõhutõbi on ohtlik sellepärast, et see toob endaga kaasa selliseid tervisehäireid nagu infarkt, insult, elundite puudulikkus ja kahjustused, olemasolevate haiguste süvenemine ja muud, tihtipeale pöördumatud ja surmani viivad terviseprobleemid. Kõige häirivam on kõrgvererõhutõve juures aga see, et ilma regulaarse vererõhu mõõtmiseta haige ei tunne oma kehas eriti suuri muutusi. Kui inimene tuvastab muutused enesetundes, siis on pöördumatu kahju tervisele enamasti juba tekitatud ja raviga liiga hiljaks jäänud.

Eestis on väga pikad ravijärjekorrad. Ka ootejärjekorrad riiklikult tasustatud ööpäevaringsele vererõhu monitooringule ehk Holter-uuringule on tihtipeale üle kuu pikad, tasulised uuringud aga paljudele inimestele liiga kallid. Sama või isegi väiksema raha eest saaks kõrgvererõhutõvehaige osta endale isikliku vererõhumõõtja ja mõõta oma vererõhku regulaarselt ise. Et teha vererõhu mõõtmist inimesele võimalikult automaatseks ja mugavaks ning kaotada vajadust vererõhumõõtja näite käsitsi kirja panna, peaks mõõtmiseks kasutama just juhtmevaba vererõhumõõtjat. Kõik mõõtmiseks vajalik on juhtmevaba mõõtjasse integreeritud ning selle täisfunktsionaalsuse kasutamiseks on vajalik vaid tootja arendatud tasuta mobiilirakendus. Juhtmevaba vererõhumõõtjaga saab mõõtmisi sooritada piisava täpsusega kohe terviseiga seotud kaebuse tekkimise korral. Samuti saaks vererõhku mõõta pikema perioodi kui 24 tunni vältel ning juhtmevaba seadme kasutamine on palju mugavam, kui rihmade ja juhtmetega käimine.

Juhtmevaba vererõhumõõtja salvestab kõik mõõtmised inimese enda kontole, kust neid saab vajalikus formaadis alla laadida ja oma arstile edasi saata. Ent ka see on pingutus. Seda protsessi saaks veelgi lihtsustada, kui arendada rakendus, mis ise saadaks inimese vererõhuandmed tema arstile. Just sellise rakenduse arendamine osutuski käesoleva töö peamiseks sihiks.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on luua mobiilirakendus, mis automatiseerib juhtmevabalt vererõhumõõtjalt andmete saamise ja nende edastamise arstile. Ideaalis võiks andmeid saata üle-eestilisse tervise infosüsteemi Digiloosse, kus paiknevad iga Eesti kodaniku kõik meditsiiniandmed. Et aga Digilugu sisaldab ülimalt tundlikke privaatseid terviseandmeid, ei olnud sellele süsteemile ligipääsu saamine bakalaureusetöö raames mõeldav ega realiseeritav. Seetõttu otsustati luua veebiportaali mobiilirakenduse testimiseks ja selle tervikfunktsionaalsuse demonstreerimiseks.

Töö esimeses peatükis viiakse lugeja kurssi vererõhu mõiste, kõrge vererõhu ohtlikkuse ja levimuse ning samuti selle mõõtmise põhitõdedega. Teine peatükk tutvustab lugejale kahte Eestis enimlevinud juhtmevaba vererõhumõõtjat, mida saab Eestis kauplustest osta ning mille abiga saab oma vererõhu näite mugavalt seirata. Kolmandas peatükis kirjeldatakse töö raames arendatud mobiilirakendust, millega andmete kättesaamine juhtmevaba vererõhumõõtjalt teostatakse ning antakse ülevaade selle katsetamiseks loodud veebiportaalist.

1. Vererõhk ja selle mõõtmine

Käesolevas peatükis tutvustatakse vererõhu mõistet ja selle mõõtmise eeskirju, kirjeldatakse kõrge vererõhu kahju tervisele ning uuritakse kõrgvererõhutõve levikut Eestis.

1.1. Vererõhu mõiste

Vererõhk on surve, mida veresoontes (s.t arterites, veenides ja kapillaarides) voolav veri osutab veresoonte seinadele [2]. Vererõhk näitab, kui hästi suudab inimese süda verd kehasse pumbata.

Vererõhk sõltub erinevatest teguritest: südamelihase jõust, veresoonte toonusest, inimese elueast, kehakaalust, toitumisharjumustest, elustiilist, pärilikkusest ja ka paljust muust [3, 4]. Vererõhk varieerub vastavalt organismi vajadustele ning seega võib ööpäeva jooksul olla erinev, näiteks spordi tegemisel või stressi ajal vererõhk tõuseb ning uinumisel alaneb [3].

Vererõhk erineb sõltuvalt kehaosast, kus seda mõõdetakse. Nii eristatakse arteriaalset, kapillaarset ning südamesisest ja venoosset vererõhku. Kõige enam kasutatakse mõõtmiseks just arteriaalset vererõhku.

Arteriaalsest vererõhust rääkides eristatakse diastoolset (madalaimat, alumist) ja süstoolset (kõrgeimat, ülemist) rõhku. Süstoolne vererõhk esineb südamelihase kokkutõmbe tipp hetkel, diastoolne aga lõõgastushetkel kohe peale kokkutõmmet.

1.2. Vererõhu mõõtmine

Kõige lihtsam on mõõta arteriaalset vererõhku. Seda saab teha mehaanilise, poolautomaatse, automaatse voolikuga mõõtja ja automaatse juhtmevaba mõõtjaga.

Mehaanilist mõõtjat (vt joonis 1) kasutades saab vererõhku mõõta järgmiselt. Õlavarrele kinnitatakse mansett, mille külge ühendatakse voolik. See voolik on omakorda ühendatud manomeetri külge, mis näitab mansetis olevat rõhku. Mansett pumbatakse õhku täis nii, et selle surve käsivarrele peatab seal verevoolu. Lastes aeglaselt mansetti tühjaks, hakkab veri liikuma manseti alt arterist läbi, mida on stetoskoobiga kuulda rütmiliste toonidena [3]. Manomeetri näit toonide tekkimise hetkedel võrdub süstoolse vererõhuga, toonide kadumise hetkedel aga diastoolse vererõhuga [3].



Joonis 1. Mehaaniline vererõhumõõtja [4]

Poolautomaatne ja automaatne vererõhumõõtjad on mehaanilise vererõhumõõtja edasiarendused: neis tuvastab toone mõõtjatesse sisse ehitatud elektroonika, mistõttu stetoskoopi enam ei ole vaja kasutada. Poolautomaatne mõõtja (vt joonis 2) erineb automaatses mõõtjast (vt joonis 3) selle poolest, et õhu pumpamist mansetti teostatakse poolautomaatses mõõtjas käsitsi, pumpa kokku pigistades, niisamuti nagu mehaanilise mõõtja puhul. Automaatne mõõtja seevastu pumpab õhku mansetti ise, inimene peab vaid mõõtja peal olevale nupule vajutama.



Joonis 2. Poolautomaatne vererõhumõõtja [5]



Joonis 3. Automaatne voolikuga vererõhumõõtja [6]

Vererõhk on erinev veresoonekonna isesugustes osades. Tavaliselt valitakse mõõtmiskohaks just õlavars, millel on mitu põhjust. Esiteks, õlavarrelt mõõtmine annab täpseid näite, mida ei saa alati öelda randmelt mõõtmise kohta. Teiseks, õlavarre arterit on mõõtmiseks võrreldes näiteks reiarteriga lihtsam sulgeda. Kolmandaks ei tekita õlavarre arteri sulgemine minutiks inimesele kahju, vastupidiselt näiteks kaelaarteri sulgemisele.

Vererõhu mõõtühikuks on mmHg (millimeeter elavahõbedasammast). Vererõhu tähistamiseks kasutatakse kirjaviisi süstoolne/diastoolne mmHg, näiteks 120/70 mmHg.

Vererõhu mõõtmist käsitletakse täpsemalt SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla infolehel vererõhu ja kõrgvererõhutõve kohta [2] ja olulisimad reeglid sealt on järgmised:

- Vererõhku mõõdetakse rahulikus olekus.
- Umbes 30 minutit enne mõõtmist ei tohiks juua ergutavaid jooke (kohvi, energiajooke, alkoholi jt), suitsetada, süüa raskesti seeditavat toitu, süüa täiskõhutunde saamiseni ega tegeleda kehalise aktiivsusega.
- Vahetult enne mõõtmist peaks istuma rahulikult 5-10 minuti jooksul.
- Mõõtmise ajal peaks istuma seljatoega toolil ning jalgu mitte ristama.

Normaalne vererõhk on ülimalt 140/90 mmHg (õlavarrelt mõõdetuna) [2]. Kui inimese vererõhk on rahulikus olekus korduvalt mõõtmisel sellest suurem, diagnoositakse talle kõrgvererõhutõbi ning määratakse sobiv ravi [2].

1.3. Kõrge vererõhu ohtlikkus

Vereringe ülesanne kehas on varustada keharakke eluks vajalike toitainetega, sh hapnikuga. Kui süda on sunnitud rakendama suuremat jõudu vere surumiseks läbi veresoonte, selleks et hapnikku ringi kanda, tekibki kõrge vererõhk [2].

Püsivalt kõrge vererõhu korral diagnoositakse peamiselt täiskasvanute, kuid tänapäeval ka noorte seas levinud kõrgvererõhutõbi ehk hüpertoonia. Kõrgvererõhutõve korral on veresooned pidevalt ülemäära suure koormuse all, mille tõttu nende lihaseinad paksenevad ja veresooned ahenevad [7]. Ahenenud veresoontesse vere sisse surumine on aga süda jaoks üsna koormav tegevus. Tekib surnud ring, kus kõrge vererõhk põhjustab veresoonte ahenemist, mis omakorda koormab südant, mille tõttu tõuseb inimesel vererõhk veelgi rohkem [7].

Kõrge vererõhk kahjustab veresooni ja seetõttu kiireneb neis veresoonte lupjumine ehk ateroskleroos [2]. Selle tagajärjel suureneb inimesel südameinfarkti, ajuinsuldi, südame- või neerupuudulikkuse esinemistõenäosus ning kõrge vererõhu kauakestval püsimisel võivad esineda ka pöördumatud elundite kahjustused [3, 5].

Peamised kõrgvererõhutõve riskifaktorid on üleliigne kehakaal, alkoholi tarvitamine, vaimne pingeline, vähene füüsiline aktiivsus, suitsetamine ja ebatervislik toitumine [2]. Pidades meeles, et need faktorid esinevad üha rohkem tänapäeva inimeste eludes, aitab see mõista, kui tõsine on tänapäeval kõrge vererõhu probleem ning kui kriitiline on enda vererõhust alati teadlik olla.

1.4. Kõrgvererõhutõbi Eestis

Kõrgvererõhutõbe põeb rohkem kui üks kolmandik Eesti täiskasvanud elanikkonnast; see osakaal on Euroopas üks kõrgemaid ning kasvab iga aastaga [1].

2005. aastal oli südame-veresoonkonna haiguste suremus alla 65-aastaste Eesti meeste seas Euroopa Liidu riikide keskmisest kolm korda suurem [1]. Kümne aasta jooksul (2005 - 2015) on kõrgvererõhutõve suremus järjest kasvanud, olles Eesti viieteistkümne levinuma surmani viiva haiguse seas kerkinud kolmandale positsioonile, seejuures surma riskifaktorite seas esikohta hoiab kõrge süstoolne vererõhk [8].

Selline julm statistika paljastab fakti, et kõrgvererõhutõbi on üks tõsisemaid haigusi Eestis. Sellegipoolest näitavad uuringud, et paljud ei ole oma haigusest üldse teadlikud. Keskmise eaga 46 aastat 1111 Tallinna elaniku hulgas läbi viidud uuringust kõrgvererõhutõve levimuse ja selle tekkimise soodustavate faktorite kohta selgub, et 36% uuringus osalevatest inimestest põeb kõrgvererõhutõbe ning ligikaudu 20% neist ei teadnud seda asjaolu enne uuringus osalemist [9].

Üks tegur, mis võiks aidata kaasa vererõhu sagedasemale mõõtmisele ja seega ka teadmuse suurenemisele on mugava mõõtmissüsteemi olemasolu. Mõõtmissüsteem on mugav, kui selle rakendamine teeb inimese elu lihtsamaks. Näiteks vererõhu mõõtmine voolikuga mõõtjaga ei ole mugav ning selleks on mitmeid põhjuseid. Esiteks on mõõtmise ajaks vaja ruumi, kuhu saab manomeetrit asetada. Teiseks on vaja ühendada manseti voolikut manomeetri külge ning peale protseduuri lõppu võib tekkida vajadus voolik uuesti lahti tõmmata, et see karpri ära mahuks. Kolmandaks, iga mõõtmise järel tuleb näite üles kirjutada, mis on üsnagi tülikas ja aeganõudev tegevus. Lõpuks, inimesed, kes konsulteerivad spetsialistidega oma tervise osas, peavad üles kirjutatud näite arvutisse sisse trükkima ja neid arstile edasi saatma.

Juhtmevaba vererõhumõõtjal seevastu ei ole voolikuid ega omaette manomeetrit, sest kõik mõõtmiseks vajalikud osad on integreeritud seadmesse. Samuti ei pea juhtmevaba mõõtjaga vererõhku mõõtes muretsema mõõtmistulemuste kirjapanemise pärast, sest kõik tulemused laaditakse automaatselt üles inimese kontole tootja veebiportaalis, kust neid saab kergesti vajalikus formaadis alla laadida. Järgnevas peatükis vaadeldaksegi kahte juhtmevaba vererõhumõõtjat, mida saab inimene kasutada oma vererõhu regulaarseks mõõtmiseks ning mis on Eestis kergesti kättesaadavad.

2. Juhtmevaba vererõhumõõtjad ja nende rakendusliideste omapärad

Käesolevas peatükis võrreldakse turu kahte kõige levinumat juhtmevaba vererõhumõõtjat: Withings Wireless Blood Pressure Monitor (edaspidi: WBPM) ja iHealth Feel WBPM. Lisaks tutvustatakse protokoll, mille abil teostatakse mõlema mõõtja rakendusliideste ehk API-dega (*Application Programming Interface*) arendatavates rakendustes autoriseerimist. Seejärel arutletakse arenduse jooksul tekkinud probleeme, mida silmas pidades püütakse jõuda selgusele, kumb olemasolevatest mõõtjatest on sobivam käesoleva projekti jaoks. Peatüki lõpus antakse valitud vererõhumõõtja detailne kasutajajuhis.

2.1. Mõõtjate võrdlus

Eesti turul on hetkel kaks levinuimat juhtmevaba vererõhumõõtja tootjat: Withings ja iHealth. Vererõhumõõtjate tootmisega tegeleb ka Omron, kuid Omroni juhtmevaba vererõhumõõtjat ei ole lihtne Eestis osta: Omroni edasimüüjad pakuvad enamasti ainult voolikuga vererõhumõõtjaid. Et Withingsi ja iHealthi mõõtjad olid Eesti poodide ladudes kättesaadavad, otsustas autor käesoleva töö raames vaadelda just nende kahe tootja mõõtjaid.

Withings WBPM (vt joonis 4) ja iHealth Feel WBPM (vt joonis 5) on automaatsed juhtmevabad vererõhumõõtjad, mille tööks on vajalikud vastavalt Withings Health Mate ja iHealth MyVitals mobiilirakendused. Nende rakenduste kaudu toimub vererõhuandmete kogumine ning edasisaatmine Withings ja iHealth andmebaasidesse.



Joonis 4. Withings WBPM [10]



Joonis 5. iHealth Feel WBPM [11]

Suuresti on tegemist kahe väga sarnase tootega, kuid leidub ka mõningaid erinevusi. Kummagi mõõtja olulisimad karakteristikud on toodud välja tabelis 1.

Tabel 1. Withings WBPM ja iHealth Feel WBPM võrdlus [10, 11]

	Withings WBPM	iHealth Feel WBPM
Hind Eestis	119.55 EUR (seisuga 05.03.2017)	99 EUR (seisuga 27.04.2017)
Testseade soetatud	IM Arvutid Tartu Lõunakeskuse müügisalong	Valge Klaar
Pikkus × laius × kõrgus	150 mm × 140 mm × 100 mm	145 mm × 58 mm × 30 mm
Pulsi mõõtmise vahemik	40—180 lööki minutis	
Pulsi mõõtmise täpsus	±5%	
Vererõhu mõõtmise vahemik	0—285 mmHg	0—295 mmHg
Vererõhu mõõtmise täpsus	±3 mmHg	

Võimaldab mõõtmist <i>offline</i>-režiimis	Ei	Jah
Andmete ülekandmise kanal mõõtja ja rakenduse vahel	Bluetooth, USB kaabliga ühendamisel	Bluetooth
Ühilduvus iOS-iga	iOS7 ja uuemad versioonid	
Ühilduvus Androidiga	4.0 ja uuemad versioonid	
API olemas	Jah	
API-ga autoriseerimiseks kasutatav standard	OAuth 1.0	OAuth 2.0

Nagu näha, iHealth Feel WBPM on potentsiaalse ostja jaoks natuke parem valik: see on odavam, kompaktsem ning mõõtmisi saab teostada ka *offline*-režiimis. Rakenduse arendaja jaoks lisaks on iHealth mõõtjal võrreldes Withingsi mõõtjaga üks oluline eelis: OAuth standardi 2.0 versioon.

Et lugeja saaks paremini aimu kõnealuselt protokollist ning sellest, miks see on eelis, on selle kirjeldamisele pühendatud järgmine alapeatükk.

2.2. Rakenduste autoriseerimine OAuth protokolliga

Autoriseerimiseks nimetatakse pääsuõiguste ja volituste omistamist ressursile, millele ligipääsemine toob endaga kaasa teatavaid andmeturbe probleeme ning peab seega olema reguleeritud [12]. Inimese terviseandmeid haldavate rakenduste puhul on terviseandmed just selline ressurss ning selleks, et rakendus saaks nendele andmetele ligi pääseda, peab kasutaja rakendust autoriseerima ehk andma volituse.

Edaspidi uurime, kuidas teostatakse rakenduste autoriseerimist OAuth protokolliga, mis on selle töövoosammud, kuidas seda realiseeritakse ning võrdleme omavahel OAuth erinevaid versioone.

2.2.1. OAuth mõiste

Nii Withings API kui ka iHealth API nõuavad enda API-dega arendatavates rakendustes kasutaja autoriseerimise implementeerimist ning kasutavad selleks OAuth avalikku standardit. OAuth võimaldab teenuse pakujate (antud juhul iHealth ja Withings) kasutajatel anda kolmandatele osapooltele (terviseandmeid haldavale rakendusele) piiratud ligipääsu oma ressurssidele (terviseandmetele), ilma et oleks vajalik anda neile oma kasutajanime ja parooli [13].

OAuth standardil on kaks versiooni. Versioon 1.0 arendati valmis 2007. aasta detsembris ja 2.0 ilmus viis aastat hiljem, oktoobris 2012 [13, 14]. Versiooni 2.0 hakati looma selleks, et lihtsustada arendajate tööd autoriseerimise implementeerimisel kolmanda osapoole rakendustes ning parandada OAuth 1.0-s olemasolevaid turvaauke.

Iga arendaja peab oma OAuth standardit realiseeriva rakenduse registreerima teenusepakkuja serveris. Seepeale omistatakse rakendusele kaks unikaalset kliendikoodi (*client tokens*): võti

(*key*) ja salasõna (*secret*). Nende tunnistustega saab rakendus teenusepakkujale tõestada, et päringut teostab just tema, mitte keegi muu.

Üldjoontes on OAuth standardiga realiseeritud autoriseerimise protsess kolmanda osapoole rakendustes järgmine:

1. Rakendus suunab kasutaja teenusepakkuja poolt ette antud aadressile, kus kasutajal palutakse sisestada oma kasutajanimi ja parool ning küsitakse, kas ta soovib anda rakendusele volituse vaadata tema andmeid.
2. Kasutaja sisestab oma kasutajanime ja parooli, et ennast autentida ja lubab rakendusel oma andmetele ligi pääseda. Et autentimine toimub teenuse pakkuja serveris, ei saa kolmanda osapoole rakendus teada kasutaja kasutajanime ja parooli.
3. Peale seda kasutaja suunatakse tagasi rakendusesse koos teenusepakkuja serveri poolt genereeritud juurdepääsuloakoodidega (*access tokens*), mida rakendus saab nüüd kasutada kasutaja andmetele ligi pääsemiseks.
4. Rakendus kasutab eelmisel sammul mainitud juurdepääsuloa koodi kasutaja andmete pärimiseks serverilt.

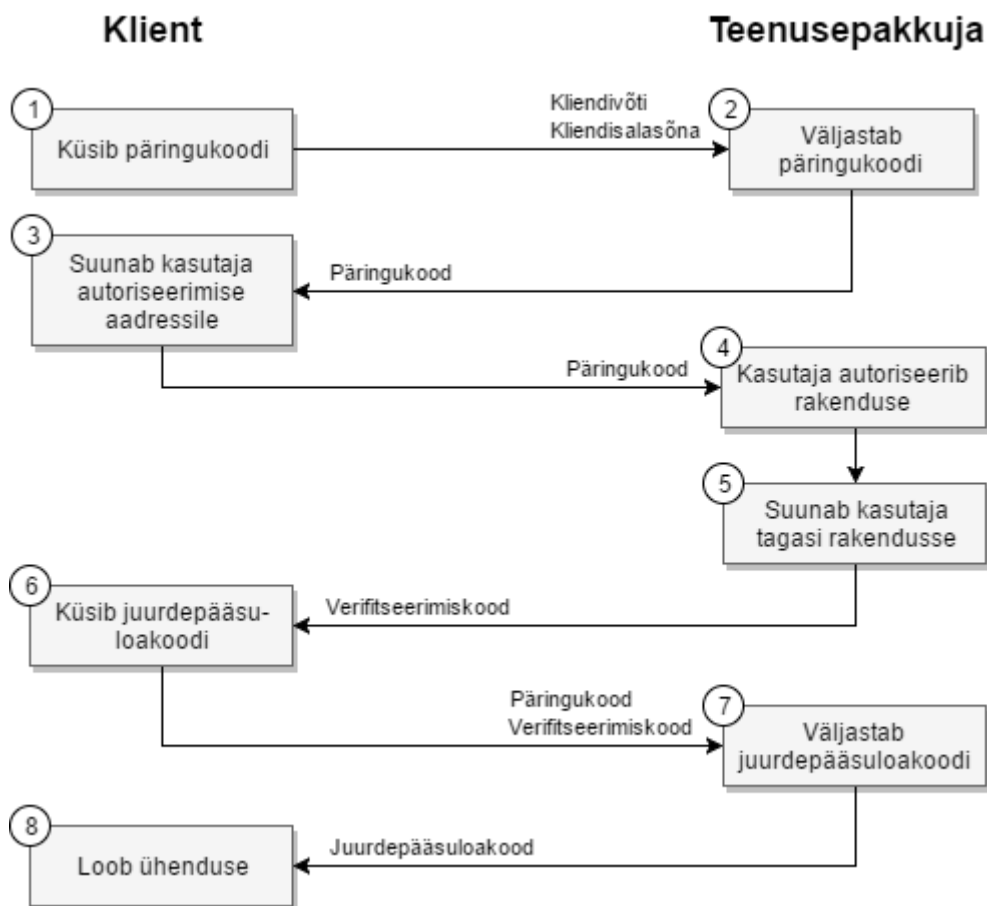
Sisuliselt on autoriseerimine palju keerulisem ning sisaldab omajagu vahepealseid samme, mis on erinevad OAuth 1.0 ja OAuth 2.0 puhul. Järgmises punktis uurime OAuth 1.0 töövoogu põhjalikumalt.

2.2.2. OAuth 1.0 töövoosammud

Spring Framework dokumentatsioon [15] toob välja põhjaliku sammhaaval OAuth 1.0 selgituse, mida edaspidi vaatlemegi:

1. Kolmanda osapoole rakendus esitab teenusepakkujale kliendivõtme ja kliendisalasõna selleks, et saada vastutasuks päringukoodi (*request token*). Päringukood on ajutine volituskood, mida kasutatakse autoriseerimise alustamiseks [16].
2. Teenusepakkuja genereerib soovitud päringukoodi ning edastab selle rakendusele.
3. Rakendus genereerib kohale jõudnud päringukoodiga autoriseerimise internetiaadressi ehk URL-i (*Uniform Resource Locator*), kuhu kasutaja edasi suunatakse. See on vajalik selleks, et saada kasutajalt nõusolek tema andmetele ligipääsemiseks.
4. Kasutaja annab oma nõusoleku, sisestades kasutajanime ja parooli, millega ta on teenuse pakkuja serveris registreerinud.
5. Kasutaja suunatakse tagasi rakendusesse verifitseerimiskoodiga (*verifier*), mis on vajalik juurdepääsuloakoodi taotlemiseks.
6. Rakendus esitab teenusepakkujale päringu- ja verifitseerimiskoodi, küsides tagasi juurdepääsuloakoodi.
7. Teenusepakkuja rahuldab selle soovi, andes rakendusele juurdepääsuloakoodi.
8. Rakendus saab juurdepääsuloakoodi kätte ja võib nüüd seda kasutada koos kliendikoodidega kaitstud andmetele ligi pääsemiseks.

Kirjeldatud protsessi illustreerib ka alljärgnev skeem (joonis 6).



Joonis 6. OAuth 1.0 töövoog [15]

Kui lugeda kokku kõik teenusepakkuja poole pöördumised, siis saame kolm varianti: päringukoodi küsimine, kasutaja suunamine teenusepakkuja autoriseerimisadressile ja juurdepääsuloakoodi pärimine. Järgmises punktis vaatame, kuidas need pöördumised tegelikes rakendustes realiseeritakse.

2.2.3. Päringute signeerimine

Teenusepakkuja poole pöördatakse läbi HTTP päringute. Iga päring peab olema signeeritud kolmanda osapoolse rakendusega ning verifitseeritud teenusepakkujaga [13]. See on vajalik selleks, et tagada, et volitamata osapooled ei saa kasutada teiste rakenduste kliendikoode päringute tegemisel [13].

Päringute signeerimist peetakse OAuth 1.0 realiseerimise peamiseks komistuskiviks ka edasijõudnud arendajatel. Veebiplatvorm WordPressi API annab hea ülevaate [17] sellest, kuidas on päringute signeerimine OAuth kasutatavates rakendustes realiseeritud. Signeerimiseks on kõigepealt vaja saada midagi, mida signeerida. Selleks on baassõne (*base string*), mida koostatakse järgmiselt. Esiteks võetakse järgmised komponendid:

- päringu HTTP meetod (GET, POST vms),
- päringu lõpp-punkt protsent-kodeerituna ning ilma parameetriteta,
- päringu parameetrid kujul võti1=väärtus1&võti2=väärtus2, mida protsent-kodeeritakse ja sorteeritakse võtmete tähestikulises järjekorras.

Enne kui asume baassõne komponente täpsemalt vaatlema, peatume lähemalt protsent-kodeerimise mõistel. Alljärgnev protsent-kodeerimise selgitus on refereeritud URI spetsifikaadist RFC 3986 [18].

Tähemärgid, mida lubatakse kasutada URI-de koostamisel, jaotatakse reserveerituteks ja reserveerimata tähemärkideks. Reserveeritud tähemärgid on need, millel võib olla eritähendus, näiteks kaldjoon (/), mis eraldab URI erinevaid osi. Reserveeritud tähemärgid on järgmised:

`:/?#[]@!$&'()*+ , ; =`

Kui mingi reserveeritud tähemärk esineb URI eritähenduseta rollis (näiteks kui tahetakse kasutada kaldjoont päringu parameetri sees, mitte URI osade eraldamiseks), peab ta olema protsent-kodeeritud. RFC 3986 esitab rangemaid reegleid selle osas, mis tähemärgid kuuluvad protsent-kodeerimise alla, ning nõuab kõigi mitte-reserveerimata tähemärkide protsent-kodeerimist.

Tuleme tagasi baassõne komponentide uurimisele ning toome kohe ühe näite. Withings kehamõõtmiste pärimiseks on vaja koostada baassõne, mille alamosadeks on:

Meetod: GET

Lõpp-punkti URL: `http://wbsapi.withings.net/measure`

(protsent-kodeerituna `http%3A%2F%2Fwbsapi.withings.net%2Fmeasure`)

Parameetrid:

```
action=getmeas
&oauth_consumer_key=20ed***
&oauth_nonce=5cukxio0kd15339g3paegd4zgztznefr
&oauth_signature_method=HMAC-SHA1
&oauth_timestamp=1491902077
&oauth_token=3106***
&oauth_version=1.0
&userid=1286***
```

(protsent-kodeerituna
`action%3Dgetmeas`
`%26oauth_consumer_key%3D20ed***`
`%26oauth_nonce%3D5cukxio0kd15339g3paegd4zgztznefr`
`%26oauth_signature_method%3DHMAC-SHA1`
`%26oauth_timestamp%3D1491902077`
`%26oauth_token%3D3106***`
`%26oauth_version%3D1.0`
`%26userid%3D1286***`)

Vaatleme iga parameetrit täpsemalt:

- *action* täpsustab, mis tüüpi andmeid tahetakse. Antud juhul soovime saada keha mõõtmisi, milleks on parameetri väärtus *getmeas*.
- *oauth_consumer_key* määrab kliendivõtme.
- *oauth_nonce* on suvaline sõne, mida nõutakse tagamaks, et iga päring oleks unikaalne.
- *oauth_signature_method* määrab räsamise meetodi. OAuth pakub rakendustel kasutada kas HMAC-SHA1, RSA-SHA1 või PLAINTEXT [13]. Withings kasutab selleks käsku HMAC-SHA1.

- `oauth_timestamp` on päringu tegemise aeg UNIX formaadis.
- `oauth_token` on selle koodi võti, millega päring tehakse. Antud juhul soovime saada kasutaja andmeid, seega peame võtma juurdepääsuloavõtme.
- `oauth_version` on OAuth protokollis versioon, milleks on 1.0.
- `userid` on Withingsi poolt kasutajale omistatud ID.

Saadud komponendid seejärel ühendatakse kokku '&' sümboliga, saades tulemusena baassõne:

GET

```
&http%3A%2F%2Fwbsapi.withings.net%2Fmeasure
&action%3Dgetmeas
%26oauth_consumer_key%3D20ed***
%26oauth_nonce%3D5cukxio0kd15339g3paegd4zgztzxnfr
%26oauth_signature_method%3DHMAC-SHA1
%26oauth_timestamp%3D1491902077
%26oauth_token%3D3106***
%26oauth_version%3D1.0
%26userid%3D1286***
```

Nüüd kui baassõne on käes, saame seda räsida (*to hash*) HMAC-SHA1 meetodiga. Räsimine on suvalise pikkusega sõne teisendamine kindla pikkusega väärtuseks ehk räsiks, mis üheselt esindab esialgset sõnet [19]. Räsimiseks kasutatav võti koostatakse seejuures nii, et võetakse kliendisalasõna (*client secret*) ja vastava koodi salasõna (*token secret*) protsent-kodeerituna ning ühendatakse ühte sõnasse kokku '&' sümboli abil [17]. Viimase sammuna räsimise tulemust *base64*-kodeeritakse ning nii saadaksegi signatuur [17]. Signatuur lisatakse seejärel HTTP päringu lõppu `oauth_signature` parameetri väärtusena:

```
http://wbsapi.withings.net/measure
action=getmeas
&oauth_consumer_key=20ed***
&oauth_nonce=5cukxio0kd15339g3paegd4zgztzxnfr
&oauth_signature_method=HMAC-SHA1
&oauth_timestamp=1491902077
&oauth_token=3106***
&oauth_version=1.0
&userid=1286***
&oauth_signature=***
```

2.2.4. OAuth 1.0 ja OAuth 2.0 võrdlus

OAuth 2.0 versiooniga töötada on arendajal lihtsam tänu sellele, et see on 1.0 versiooni arendajasõbralikum edasiarendus. Esiteks oli lihtsustatud punktis 2.2.2. kirjeldatud autoriseerimise töövoog, jättes kaheksast sammust alles ainult kuus.

Lihtsustati ka teised OAuth 1.0 karakteristikud. Neist kirjutab oma blogis [20] Eran Hammer, kes on üks OAuth 2.0 peaauditoritest. Näiteks ei pea OAuth 2.0-s enam kaitstud ressurssidele ligipääsemiseks esitama nii juurdepääsuloa- kui ka kliendikoode, nagu oli OAuth 1.0 puhul, vaid nüüd piisab ainult juurdepääsuloakoodidest. Samuti sai OAuth 2.0 täielikult lahti päringute signeerimisest. OAuth 2.0 toetub nüüd ressursside kaitsmise eesmärgil puhtalt turvalisele

hüpertexti edastusprotokollile ehk HTTPS-ile (*Hypertext Transfer Protocol Secure*), suunates kogu liiklust üle selle protokollile.

2.3. Mobiilirakenduse jaoks valitud mõõtja

Eelmises alapeatükis kirjeldatud OAuth 2.0 eelised OAuth 1.0 ees innustasid autorit alguses valima mobiilirakenduse jaoks just iHealth vererõhumõõtja. Ometi on esile kerkinud mõned ootamatud iHealth API autoriseerimisega seotud probleemid, mille tõttu autor oli sunnitud minema üle Withingsi vererõhumõõtjale.

Esimeseks probleemiks oli asjaolu, et iHealth arendajatelt nõutakse oma rakenduse registreerimisel ühtse ressursi-indikaatori ehk URI (*Uniform Resource Identifier*) esitamist, kuhu pärast kasutaja autentimist teenusepakkuja serveril ta edasi suunatakse. Et antud rakenduse puhul ei ole tegemist mitte veebilehega, vaid mobiilirakendusega, siis ei ole aadressi omistamine sugugi lihtne. Aadressi omistamiseks mobiilirakendusele on olemas mitmeid viise. Kõige lihtsamat ja kindlamat neist, milleks on omaloodud URI skeemi defineerimine, peetakse halvaks tavaks ja lausa veebistandardite rikkumiseks. Samas paremate reeglite järgimine toob kaasa mitmeid ühilduvuse probleeme: erinevatel Androidi versioonidel on omad vaekebrauserid ning mõned neist ei toeta uuemaid standardeid.

Teine takistus on eelmise probleemi otsene tagajärg. Vajadus omistada rakendusele õige aadress viis vajaduseni proovida läbi erinevaid aadresse ning vaadata erinevates Androidi versioonides, millised neist toimivad ja millised mitte. Samas, et uut aadressi katsetada, peab arendaja esitama iHealth töötajatele oma algse rakenduse taotluse muutmistaotluse, mida lubatakse 2–3 tööpäeva jooksul üle vaadata. Paraku võttis taotluste ülevaatamine ja heakskiitmine keskmiselt rohkem kui kaks nädalat, mille tõttu rakenduse arendus tihti peale kauaks seiskus.

Vastupidiselt iHealth API-le, Withings API on paindlikum ega nõua arendajalt oma rakenduse aadressi kõvakodeeritud (*hardcoded*) kujul registreerimist, kuna võimaldab selle ülekirjutamist koodis. See päästab mobiilirakenduste arendajaid kohustusest esitada taotlusi ja pealegi veel oodata, kuni nad heaks kiidetakse. Ülalkirjeldatud tehnilisi probleeme ja iHealth API kitsendusi silmas pidades otsustas autor proovida autoriseerimist tööle saada Withings vererõhumõõtjaga. Õnneks ühtegi ületamatut takistust Withings API-ga töötamisel ette ei tulnud, mistõttu autor otsustas minna edasi Withings vererõhumõõtjaga.

2.4. Withings juhtmevaba vererõhumõõtja kasutajajuhis

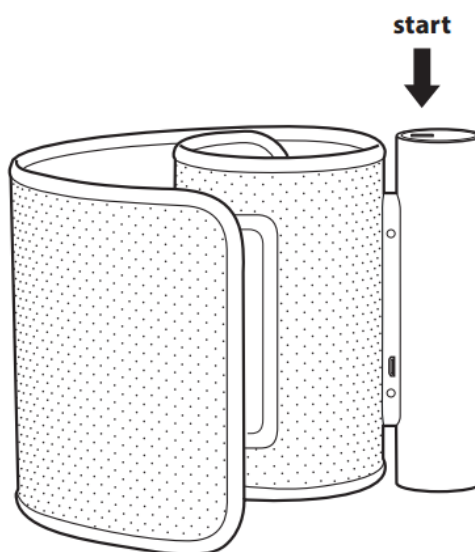
Withings vererõhumõõtja tööks on vajalik Withings Health Mate mobiilirakendus. Seda saab oma nutitelefonile paigaldada, laadides alla Withings Health Mate rakenduse App Store (iPhone seadme puhul) või Google Play Store (Androidi seadme puhul) veebipoest. Kui rakendus on installitud, tehke see lahti. Teid tervitab Withings Health Mate tervitusvaade (vt joonis 7).



Joonis 7. Withings Health Mate tervitusvaade iPhone seadmel

Logige sisse oma Withingsi kasutajanime ja parooliga „*Log In*“ nupule vajutades. Kui teil veel ei ole Withingsi kasutajakontot, vajutage „*Join Withings*“ nupule ja looge see.

Edasi on vaja Withings vererõhumõõtja oma nutiseadmega paaritada. Selleks kõigepealt vajutage vererõhumõõtja silindrilisel metallosal olevale start-nupule (vt joonis 8).

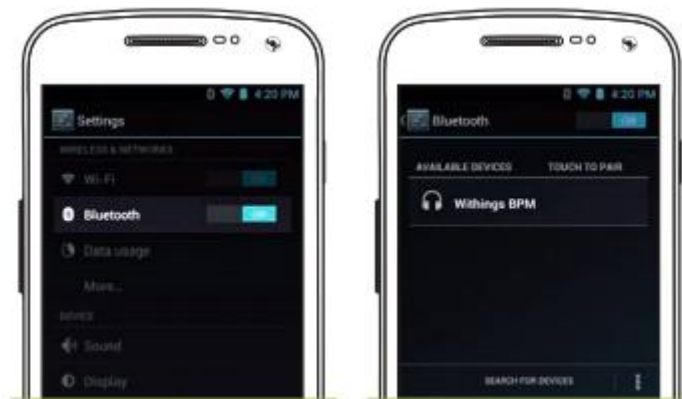


Joonis 8. Withings WBPM start-nupp [21]

Järgmise sammuna lülitage seadmel sisse Bluetooth ja oodake kuni Bluetoothi menüü kättesaadavate seadmete alla tekib Withings BPM seade. Vajutage sellele kirjele, et vererõhumõõtja paaritada (vt joonis 9 ja joonis 10).

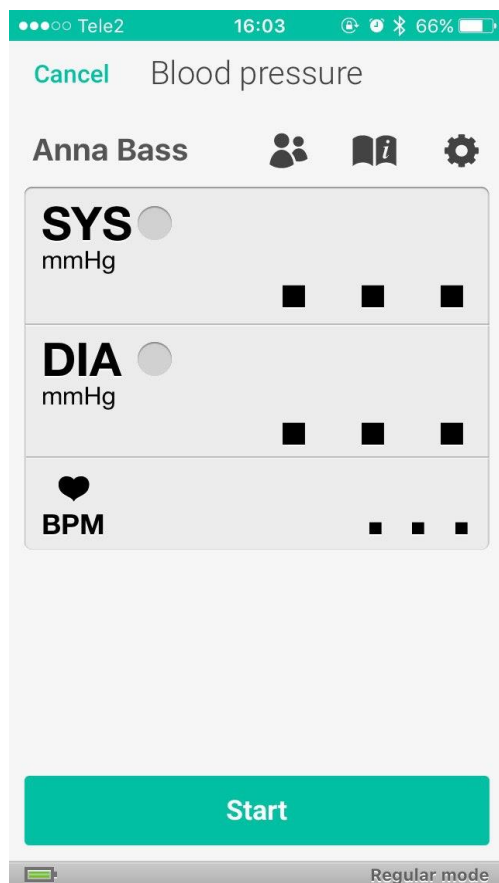


Joonis 9. Withings WBPM paaritamine iPhone seadmega [21]



Joonis 10. Withings WBPM paaritamine Android seadmega [21]

Vererõhu mõõtmiseks asetage vererõhumõõtja käsivarre siseküljele nii, et peopesa vaataks üles ning silindrilise metalloosa alumine põhi oleks 2 cm küünarnukist ülespool. Kui vererõhumõõtja start-nupul ei põle roheline tuli, siis vajutage sellele. Withings Health Mate rakendus peaks avanema peagi automaatselt ning ekraanile peaks tekkima vererõhu mõõtmise vaade (vt joonis 11). Mõõtmise alustamiseks vajutage vaate allpool olevale „Start” nupule. Kohe peale mõõtmist Withings Health Mate näitab teie süstoolset ja diastoolset vererõhku ning pulssi. Kõik mõõtmised laaditakse interneti olemasolul automaatselt üles Teie Withings kontole.



Joonis 11. Vererõhu mõõtmise vaade Withings Health Mate rakenduses iPhone seadmel

Järgmine peatükk kirjeldab lähemalt kuidas käesoleva töö raames loodud mobiilirakenduses autoriseerimine ja teised OAuth töövoosammud on realiseeritud. Samuti tutvustatakse rakenduse funktsionaalseid nõudeid, arenduses kasutatud tehnoloogiaid ja analüüsitakse graafilist kasutajaliidest. Põgusalt vaadeldakse ka mobiilirakenduse katsetamise eesmärgil loodud veebirakendust.

3. Ülevaade loodud rakendusest

Käesoleva töö raames on loodud mobiilirakendus Withings vererõhumõõtja andmete kättesaamiseks ja edasitoimetamiseks. Rakenduse kood on kättesaadav Githubi koodirepositooriumis [22].

Käesolevas peatükis selgitatakse, miks loodud rakendus on oluline ja vajalik. Edaspidi minnakse üle mobiilirakenduse detailse kirjelduse juurde: vaadeldakse rakendusele esitatavad funktsionaalsed nõuded ning arenduses kasutatud tehnoloogiad. Seejärel tutvustatakse rakenduse kasutajaliidest ning ka terviseportaali, mis on mõeldud mobiilirakenduse funktsionaalsuste näitlikustamiseks ja testimaks.

3.1. Probleem

Ilma igasuguse kahtluseta on kõrge vererõhk inimese tervisele väga ohtlik. Samuti ei tasu kahelda selles, et teadaolevatest lahendustest just automaatsed juhtmevabad vererõhumõõtjad võimaldavad vererõhu kõige mugavamat ja regulaarsemat mõõtmist. Küll aga ainuüksi vererõhu mõõtmisest ei ole kasu, kui kogutud andmed ei ole arsti poolt põhjalikult analüüsitud ning andmete põhjal ei ole jõutud vastavale otsusele inimese tervises seisundi kohta.

Paljud kõrgvererõhutõvehaiged kurdavad tihtipeale, et vererõhuandmete kirjanemine, arvutisse sissetrukkimine ja edasisaatmine arsti e-mailile võtab liiga palju aega. Ka need, kes kasutavad vererõhu mõõtmiseks juhtmevabu mõõtjaid, peavad mõõtmistulemusi aeg-ajalt käsitsi eksportima ja arstile saatma.

Probleemi lahendamise eesmärgil on käesoleva töö raames autoriga loodud mobiilirakendusest ja veebikeskkonnast koosnev tarkvarakomplekt Minu-tervis. Mobiilirakendus lihtsustab vererõhumõõtjalt saadud vererõhuandmete kogumist ja edasitoimetamist; veebikeskkond võtab saadetud andmed vastu, lisab andmebaasi ning kuvab neid veebilehel.

3.2. Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsete nõuete algse paikapaneku ajal oli autoril idee realiseerida automatiseeritud vererõhu mõõtmise algatamist ehk iseseisvat mõõtmist valitud ajavahemiku tagant ilma inimese sekkumiseta. Kahjuks see ei osutunud tehniliselt võimalikuks.

Peale põhjalikku Withings, iHealth ja Omron API-de uurimist selgus, et ükski API ei võimalda vererõhu mõõtmise algatamist nende API-dega arendatavatest rakendustest. Vererõhu mõõtmist saab alustada ainult ülalnimetatud tootjate omade rakenduste kaudu, mis tulevad mõõtjatega kaasa. See tähendab seda, et nende API-dega arendatavate kolmanda osapoole rakendustega ei ole võimalik vererõhu mõõtmist initsialiseerida. See kitsendus on tingitud sellest, et tervisetoodete tootjad on huvitatud pigem sellest, et inimesed kasutaksid nende riistvara juures nende tarkvara ning sel põhjusel ei tee täna arendajatega koostööd. Kui API-d siiski võimaldaks säärast mõõtja-rakenduse vahelist suhtlust, oleks mõõtmise initsialiseerimine kolmanda osapoole arendaja jaoks vaid paari koodirea lisamise küsimus.

Suutmatus olla sõltumatu Withings Health Mate rakendusest sundis autorit mõtlema välja võimalikult hea alternatiivi automatiseeritud mõõtmise idee ning otsustas realiseerida oma rakenduses automaatse mõõtmise asemel automaatse meeldetuletamise funktsiooni.

Minu-tervise olulisimad funktsionaalsed nõuded on järgmised:

1. Kasutaja peab saama rakenduse esimesel avamisel logida sisse oma Withingsi kontoga.

2. Kasutaja peab saama anda Minu-tervisele luba tema terviseandmeid ja Withingsi konto profiili vaadata.
3. Kasutaja peab saama keelduda Minu-tervisele andmete kasutamise luba andmast.
4. Rakendus peab laadima kasutaja vererõhuandmed Withings serverist oma lokaalsesse andmebaasi.
5. Rakendus peab näitama, missugune oli kasutaja vererõhk ja pulss igal mõõtmisel, samuti mõõtmise kuupäeva ja kellaaega.
6. Kui kasutajal puuduvad varasemad mõõtmised, rakendus peab näitama kasutajale vastavat teadet.
7. Kasutaja peab saama sisestada oma isikukoodi ning oma ees- ja perekonnanime.
8. Kui kasutaja ei ole veel oma isikukoodi sisestanud, siis rakendus peab näitama kasutajale vastavat teadet senikaua, kuni see on sisestatud.
9. Rakendus peab kasutaja isikukoodi olemasolul saatma Withingsi serverist saadud vererõhuandmed ka Minu-tervis veebiportaali.
10. Kasutaja peab saama valida, kas ta soovib, et rakendus sünkroniseeriks regulaarselt andmeid Withingsi serveri ja Minu-tervis mobiilirakenduse vahel ning isikukoodi olemasolul ka Minu-tervis mobiilirakenduse ja Minu-tervis veebiportaali vahel.
11. Kui kasutaja lülitab vererõhuandmete automaatset sünkroniseerimist sisse, siis ta peab ka saama seadistada, mis sagedusega ta soovib, et see toimuks.
12. Kasutaja peab saama valida, kas ta soovib, et rakendus tuletaks talle kindla ajavahemiku tagant meelde, et käes on aeg mõõta vererõhku.
13. Kui kasutaja lülitab meeldetuletuse funktsionaalsust sisse, siis ta peab ka saama seadistada, kui tihti ta soovib meeldetuletusi saada.

Nagu on mainitud käesoleva töö esimeses peatükis, kannatavad kõrge vererõhu all nii vanad kui noored. Just selle tõttu on Minu-tervise funktsionaalsete nõuete koostamisel lähtutud põhimõttest, et rakendus peab olema võimalikult intuitiivne ja kergesti omandatav nii algaja kasutajale kui ka edasijõudnule, seega ei tohiks ühegi funktsionaalsuse teostamine võtta liiga palju samme.

3.3. Kasutatud tehnoloogiad

Rakendus luuakse operatsioonisüsteemile Android 4.0.3 ja selle uuematele versioonidele, kasutades Java programmeerimiskeelt ning Android tarkvaraarenduspaketti (*Software Development Kit, SDK*).

On kaks põhjust, miks operatsioonisüsteemiks on valitud just Android. Esiteks, värskema statistika järgi on Android Eestis hetkel juhtivaks mobiilioperatsioonisüsteemiks - sügisel 2016. aastal kasutas seda 69.68% eestlaste mobiilsetest seadmetest [23]. Teiseks on arvesse võetud autori varasem kogemus Android mobiilirakenduste arenduses.

Saab põhjendada ka valitud Android platvormi versiooni. Et iga platvormi versioon ühildub oma eelnevate versioonidega, siis järelikult valides sihtversioonideks vanemaid versioone saavad rakendust toetada nii uuemad, kui ka vanemad Android seadmed. Android 4.0.3 kasutab API 15. taset (*API level 15*), mille sihtversiooniks valimisel saavutatakse olukorda, kui käesolevat rakendust hakkab toetama 97.4% Google Play Store poes olevatest aktiivsetest seadmetest [24].

OAuth 1.0 töövoe implementeerimise lihtsustamiseks on kasutatud ScribeJava teeki [25].

3.4. Rakenduse struktuur

Android rakenduste vaadete loomise eest vastutavad tegevused (*activities*) - Android platvormi fundamentaalseimad ehitusplokid, mis võimaldavad rakenduse kasutajal graafilise kasutajaliidese kaudu rakenduste eri osadega suhelda ning vaadete vahel navigeerida [26]. Iga tegevus on oma loomuse poolest Java klass, millel on oma väljad ja meetodid.

Minu-tervises on 4 tegevust:

- MainActivity
- WithingsAuthenticationActivity
- PersonalInfoActivity
- SettingsActivity

Esimesena luuakse MainActivity tegevus. Selles tegevuses esimese asjana kontrollitakse, kas kasutaja on interneti leviala sees ja kui on, siis kas ta on seda rakendust sellel seadmel varem autoriseerinud.

Kui ei ole, siis MainActivity annab juhtimise üle WithingsAuthenticationActivity tegevusele, mille ainuke eesmärk on rakenduse autoriseerimiseks vajalike abivahendite loomine ja nende abil autoriseerimise teostamine. Esiteks loob ta ScribeJava teegi abil teenuse (*service*), mis hakkab nüüd edaspidi meie eest teenuse pakkuja poole pöörduma, vajalikke päringuid genereerima jne:

```
MainActivity.service = new ServiceBuilder()
    .apiKey(WithingsAPI.API_KEY)
    .apiSecret(WithingsAPI.API_SECRET)
    .signatureType(SignatureType.QueryString)
    .build(WithingsAPI.instance());
```

WithingsAPI on seejuures klass, mis hoiab kliendikoode ning Withings API-ga ette määratud lõpp-punkte (*endpoints*) vajalike andmete pärimiseks:

```
class WithingsAPI extends DefaultApi10a {

    protected static final String API_KEY = "****";
    protected static final String API_SECRET = "****";

    protected WithingsAPI() {}

    private static class InstanceHolder {
        private static final WithingsAPI INSTANCE = new WithingsAPI();
    }

    public static WithingsAPI instance() {
        return InstanceHolder.INSTANCE;
    }

    @Override
    public String getRequestTokenEndpoint() {
        return "https://oauth.withings.com/account/request_token";
    }
}
```

```

@Override
public String getAuthorizationUrl(OAuth1RequestToken requestToken) {
    return String.format(
        "https://oauth.withings.com/account/authorize?oauth_token
        =%s",
        requestToken.getToken()
    );
}

@Override
public String getAccessTokenEndpoint() {
    return "https://oauth.withings.com/account/access_token";
}
}

```

Nagu näha, esitatakse teenuse loomiseks kliendikoodi võtit (**API_KEY**) ja salasõna (**API_SECRET**) vastavalt meetodeid `apiKey` ja `apiSecret` välja kutsudes. Et signatuuri hakatakse edaspidi kasutama just URL-i päringute tegemisel, siis soovime saada signatuuri päringusõne (*query string*) kujul. Seda täpsustatab `signatureType` meetod. Olles korjanud kogu vajaliku informatsiooni, loome teenuse `build` meetodit kasutades. Et enamikku teenusega pakutavaid funktsioone hakatakse kasutama just `MainActivity` tegevuses, omistame teenuse `MainActivity` `service` staatilisele väljale.

Nüüd kui teenus on edukalt loodud, võime hakata seda kasutama autoriseerimise implementeerimiseks. Autoriseerimise koodi aluseks on võetud programmeerijate küsimuste ja vastuste portaali Stack Overflow kasutaja `gmetax` poolt esitatud kood [27].

Esimeseks sammuks on saada päringukood:

```
MainActivity.requestToken = MainActivity.service.getRequestToken();
```

Omistame selle, nagu ka varem, `MainActivity` vastavale staatilisele väljale. Kui päringukood on käes, saame genereerida autoriseerimise URL-i, kuhu hiljem kasutaja suuname:

```
String authURL =
    MainActivity.service.getAuthorizationUrl(MainActivity.requestToken);
```

Soovime, et veebileht, millele saadud URL viitab, avaneks mitte brauseris, vaid otse rakenduse sees. Selleks kasutatakse Android rakendustes `WebView` klassi:

```
WebView webView = (WebView) findViewById(R.id.webView);
```

Et teada, millal kasutaja on autoriseerimisega valmis saanud, peame registreerima `webView` külge töötlejat, mis reageeriks `webView`'s toimunud sündmustele. Selliseks töötlejaks on `WebViewClient`:

```
webView.setWebViewClient(new MyWebViewClient(webView));
```

`MyWebViewClient` on seejuures autori defineeritud `WebViewClient` alamklass, mis, kui kasutaja on meie rakenduse ära autoriseerinud, kutsub välja `onPageFinished` funktsiooni:

```
class MyWebViewClient extends WebViewClient {

    WebView webView;

    MyWebViewClient(WebView webView) {
        this.webView = webView;
    }
}

```

```

    }

    @Override
    public void onPageFinished(WebView view, String url) {
        getVerifier(url);
    }
}

```

onPageFinished meetodi teine argument on URL, mille Withings peale õnnestunud autoriseerimist meie jaoks genereerib ning mis sisaldab meile vajalikud `userid` ja `oauth_verifier` parameetrite väärtused. `getVerifier` võtab ja parsib selle URL-i ning ekstraheerib sealt need väärtused. `oauth_verifier` on seejuures verifitseerimiskood, mis on vajalik selleks, et seda saaks päringukoodiga juurdepääsuloakoodi vastu ära vahetada. `userid` on igale Withings kasutajale omistatav number, mis on vajalik selleks, et pääseda kasutaja andmetele ligi.

Peale väärtuste ekstraheerimist lõpetab `WithingsAuthenticationActivity` oma töö, kutsudes välja `MainActivity` tegevust ning andes talle edasi saadud väärtuseid. `MainActivity` võtab vastu saadud väärtused, jätab nad meelde ning asub juurdepääsuloakoodi taotlema:

```

accessToken = service.getAccessToken(requestToken, oauth_verifier);
accessTokenKey = accessToken.getToken();
accessTokenSecret = accessToken.getTokenSecret();

```

Et iga kord ei peaks uuesti kasutajalt volitust küsima, jätame saadud koodid ühiseelistustesse meelde. Ühiseelistused on mälu ruum, mida saab Android rakendus kasutada primitiivsete (int, boolean, String jne) andmete salvestamiseks võti-väärtus paaridena [28]:

```

SharedPreferences.Editor editor = prefs.edit();
editor.putString("access_token_key", accessTokenKey);
editor.putString("access_token_secret", accessTokenSecret);
editor.putString("user_id", user_id);
editor.apply();

```

Nüüd kui juurdepääsuloakoodid on käes, ei takista meid miski kasutaja vererõhuandmeid pärimast. Withings API lõpp-punkt kasutaja kehamõõtmiste saamiseks asub aadressil <http://wbsapi.withings.net/measure>. Selleks, et kasutaja vererõhuandmeid pärida saaks on vaja koostada baassõne, mille elementideks on GET, äsja mainitud lõpp-punkti aadress ning päringu parameetrid koos neile vastavate väärtustega, mis on põhjalikult vaadeldud käesoleva töö punktis 2.3.3. Saadud baassõne tuleb signeerida ning saadud signatuuri lisada päringule. Õnneks teeb `ScribeJava OAuth` parameetrite lisamist ja signeerimist meie eest ära, meile jääb vaid kaks Withingsi nõutud parameetri-väärtuse paari lisada ning päring ära saata:

```

final OAuthRequest request = new OAuthRequest(Verb.GET,
"http://wbsapi.withings.net/measure", service);
request.addParameter("action", "getmeas");
request.addParameter("userid", user_id);
service.signRequest(accessToken, request);
final Response response = request.send();

```

Päringu vastuseks on sõne JSON kujul, kus iga vererõhu mõõtmine tekitab uue objekti `measuregrps` järjendisse:

```

{
  "status":0,
  "body":{
    "updatetime":1490191187,
    "measuregrps":[

```

```

    {
        "grpId":751035658,
        "attrib":0,
        "date":1490030252,
        "category":1,
        "measures":[
            {
                "value":73,
                "type":9,
                "unit":0
            },
            {
                "value":124,
                "type":10,
                "unit":0
            },
            {
                "value":83,
                "type":11,
                "unit":0
            }
        ]
    }
],
"timezone":"Europe\Tallinn"
}

```

Igal `measuregrps` järjendi objektil on omaette järjend `measures`, kus paiknevad objektid, mis vastavad andmetele diastoolse (`"type":9`) ja süstoolse vererõhu (`"type":10`) ning pulsi (`"type":11`) kohta.

Nagu näha, ei ole saanud vastuse põhjal võimalik teha kindlaks, kellele need andmed kuuluvad, seega ei saa neid andmeid ka Minu-tervise veebisüsteemi ära saata. Vajame mingisugust tunnust, mis kasutaja identifitseeriks üheselt. Et rakendus on suunatud Eesti kodanikele, siis loomulik oleks kasutada identifikaatoriks Eesti isikukoodi. Isikukoodi saab kasutaja sisestada `PersonalInfoActivity` tegevuses, mis kohe jäetakse ühiseelistustesse meelde:

```

SharedPreferences.Editor editor = sharedPreferences.edit();
editor.putString(editTextPref.getKey(), editTextPref.getText());
editor.apply();

```

`editTextPref` on seejuures sisestuskast, kuhu isikukood sisestatakse.

`MainActivity` tegevuses saame seega kontrollida, kas isikukood sisestati või mitte. Kui sisestati, siis võime lisada selle `Withingsist` saadud päringu vastusele, mille oleme juba eelnevalt teisendanud JSON-objektiks, ja saata see edasi klassile `PostDataToServer`, mis tegeleb argumentina saadud JSON-kujulise sõne ärasaatmisega Minu-tervisesse:

```

String user_personal_id = prefs.getString("user_personal_id", "");
if (!user_personal_id.isEmpty()) {
    try {
        json.put("user_personal_id", user_personal_id);
        new PostDataToServer().execute(json.toString());
    } catch (JSONException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    }
}

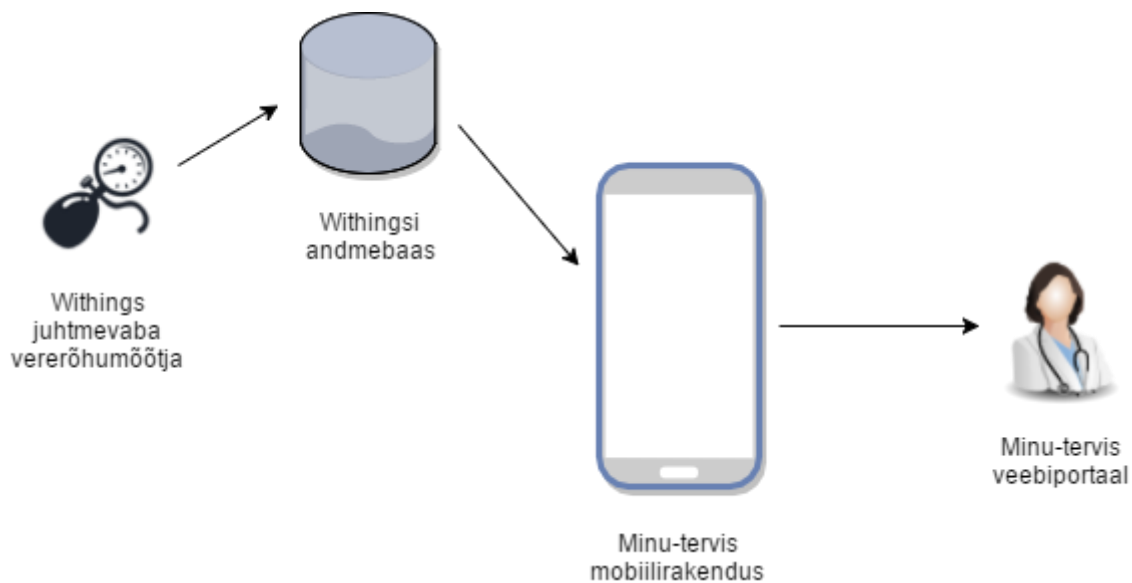
```

PostDataToServer klassis omistame argumendina ette antud JSON-kujulise sõne data muutujale ning saadame selle edasi Minu-tervisesse:

```
URLConnection urlConnection = new
    URL("https://minu-tervis-veeb.herokuapp.com").openConnection();
urlConnection.setDoOutput(true);
OutputStreamWriter wr = new
OutputStreamWriter(urlConnection.getOutputStream());
wr.write(data);
wr.flush();
```

Seni oleme tutvunud MainActivity, WithingsAuthenticationActivity ja PersonalInfoActivity tegevustega, kuid mainimata jäi SettingsActivity. See tegevus pakub kasutajale võimalust lülitada sisse ja välja vererõhuandmete tagaplaanil toimuvat automaatset sünkroniseerimist Withingsi ja Minu-tervis veebiportaali. Samuti saab selles vaates lülitada sisse ja välja regulaarseid meeldetuletusi vererõhu mõõtmise kohta. Võimalik on veel valida sagedus, millega andmeid sünkroniseerida ning meeldetuletusi näidata.

Rakenduse tehnilist kirjeldust kokku võttes saab kogu süsteemi illustreerida alljärgneva joonisena (joonis 16).



Joonis 16. Minu-tervis süsteemi vooskeem

Järgmises alapeatükis vaatleme rakenduse kasutajaliidest ning selle taga olevaid disainiotsuste põhimõtteid.

3.5. Kasutajaliides

Kasutajaliidese koostamisel lähtuti põhimõttest, et rakendus peab olema väga arusaadav ja suuteline andma kasutajale piisavalt tagasisidet ja juhiseid. Püütud on kasutada silmale tuttavaid ekraanipaigutusviise, mis loodetavasti aitavad kasutajal vajalikke elemente ekraanilt kergesti üles otsida ning rakenduse erivaadete vahel hooleta navigeerida.

Kõik rakenduse vaated on üsna erinevad, kuid on üks element, mida näidatakse iga vaate juures. Selleks on päis, mis paikneb ülalpool ekraani ning mis näitab rakenduse nime.

Rakenduse esmasel avamisel ning interneti olemasolul näidatakse kasutajale Withingsi autentimisvaadet (vt joonis 17), kus kasutaja palutakse logida sisse Withingsi konto loomisel registreeritud e-maili ja parooliga.

Minu-tervis

Withings™
Part of Nokia

My Withings account

[Don't have an account yet?](#)

Email address

Email address

Password

Password

[Forgot your password?](#)

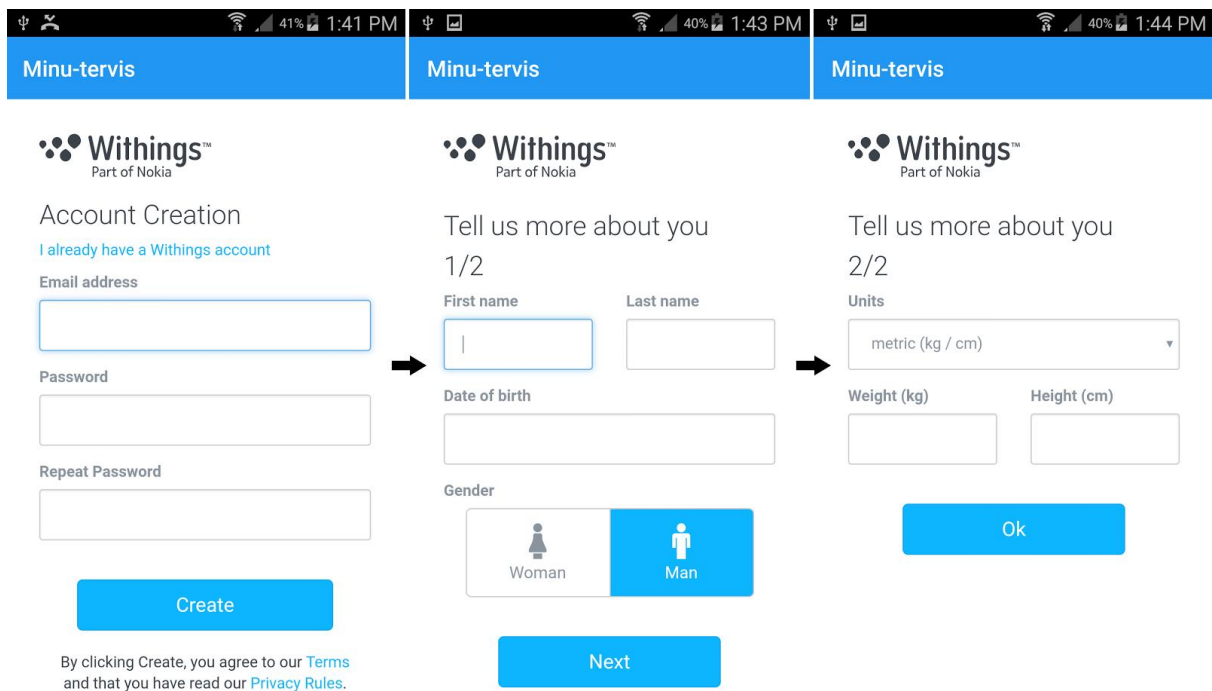
Sign in

Joonis 17. Withingsi autentimisvaade

Withingsi autentimisvaatest saab minna kolme vaatesse:

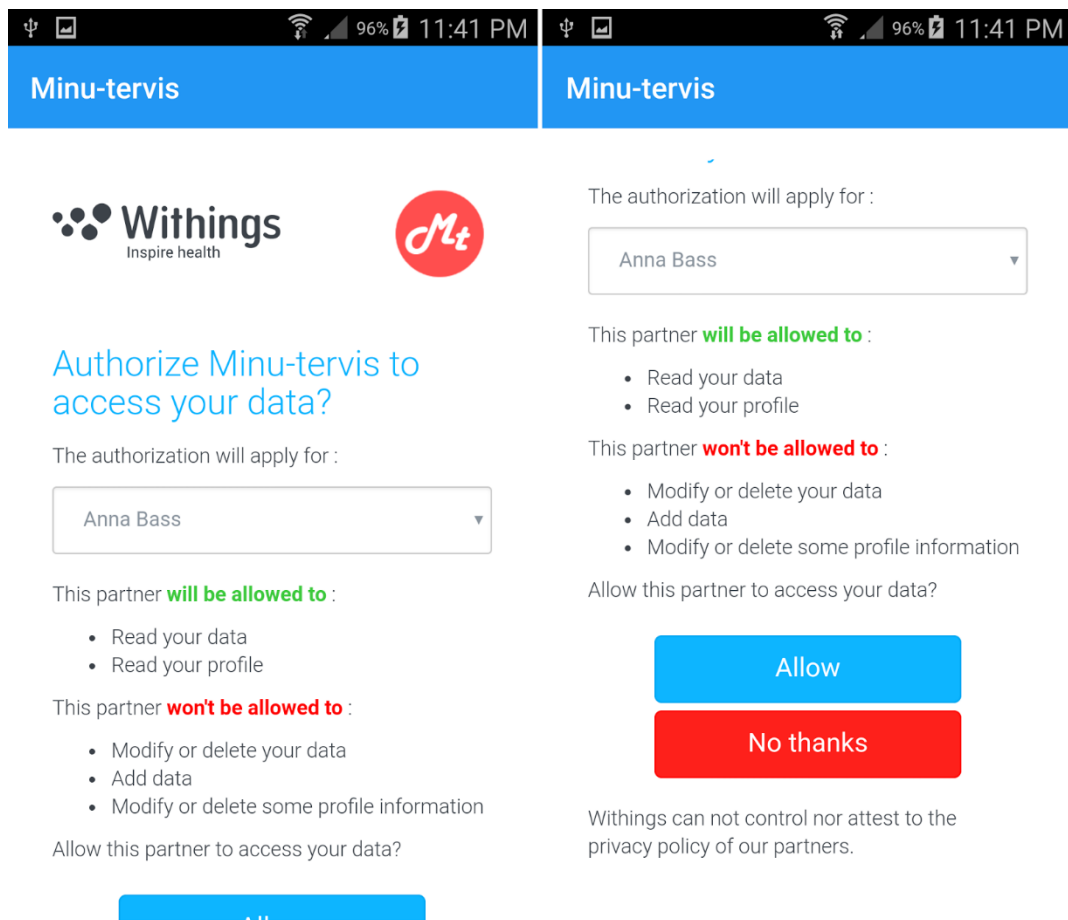
- Withingsi konto registreerimisvaatesse, vajutades “Don't have an account yet?” lingile;
- Withingsi uue parooli pärimisvaatesse, vajutades “Forgot your password?”;
- Withingsi Minu-tervise autoriseerimisvaatesse, sisestades oma e-maili ja parooli vastavatesse väljadesse ja vajutades peale selle “Sign in” nupule.

Withingsi konto registreerimisvaated (vt joonis 18) vastavad kasutaja registreerimisprotsessi eri etappidele. Esimese etapi käigus palutakse kasutajal sisestada oma e-mail, parool ja sama parool teist korda. Siit saab minna tagasi Withingsi autentimisvaatesse, vajutades lingile “I already have a Withings account”. Kui kasutaja soovib tutvuda Withingsi tingimustega, saab ta seda teha vajutades lingile ”Terms”, privaatsusreeglitega tutvumiseks vajutatakse lingile “Privacy Rules”. Järgmisesse etappi viiakse kasutaja nupuga “Create”. Teises etapis sisestatakse eesnimi, perekonnanimi, sünnikuupäev ja sugu. Vajutades nupule “Next” satub kasutaja kolmandasse etappi, kus küsitakse soovitud mõõtühikute süsteemi, kaalu ja kasvu. Registreerimisprotsessi lõpetamiseks vajutatakse “Ok” nupule, mille järel kasutaja suunatakse edasi Withingsi autoriseerimisvaatesse.



Joonis 18. Withingsi konto registreerimisprotsessi kulg

Withingsi autoriseerimisvaates (vt joonis 19) küsitakse kasutajalt, kas ta soovib, et Minu-tervis saaks ligipääsu tema andmetele, ning antakse ülevaade sellest, mida rakendus tohib nende andmetega peale hakata.



Joonis 19. Withingsi autoriseerimisvaade

Kui kasutaja ei ole nõus jagama oma andmeid Minu-tervisega, vajutab ta “No thanks” nuppu, mille järel rakendus suletakse. Rakenduse uuel avamisel satub kasutaja jällegi Withingsi autoriseerimisvaatesse, kus saab volituse andmise protsessi taas läbi teha.

Kui kasutaja on nõus jagama oma andmeid Minu-tervisega, vajutab ta “Allow” nupule, mille peale kasutaja satub Minu-tervise põhivaatesse. Kui kasutaja on Minu-tervise juba korra autoriseerinud, siis enam autoriseerimist ei küsita ning rakenduse uuel avamisel satub kasutaja kohe Minu-tervise põhivaatesse.

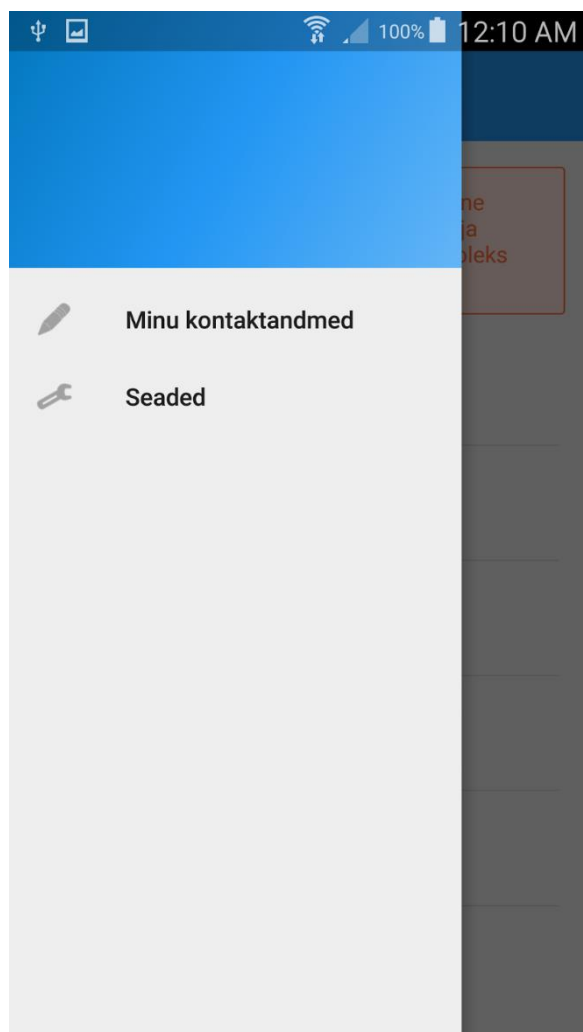
Minu-tervise põhivaade näeb välja isesugune erinevatel juhtudel. Üks element, mis jääb kõigi juhtude puhul samaks, on päis. See paikneb nii nagu ka varem rakenduse ülaosas ning sisaldab rakenduse nime. Võrreldes Withingsi vaadetega, lisandub Minu-tervise põhivaadete päisesse üks nupp, mis näeb välja nagu kolm valget horisontaalset joont. Enne seda, kui jõuame selle nupu funktsionaalse kirjelduse juurde, vaatame, kuidas näeb välja Minu-tervise põhivaade rakenduse esimesel avamisel.

Minu-tervise põhivaatesse esimesel sattumisel kuvatakse päise all teatekast, mis teatab kasutajale sellest, et rakendus ei saa saata tema vererõhuandmeid Minu-tervise veebiportaali seni, kuni ta ei ole oma isikukoodi sisestanud (vt joonis 20). Teiseks asub teatekasti all nimekiri kasutaja mõõtmistest. Iga mõõtmise kohta näidatakse seejuures mõõtmise kuupäeva ja kellaega, süstoolset ja diastoolset vererõhku ning pulssi.



Joonis 20. Minu-tervise põhivaade, kui kasutaja ei ole veel oma isikukoodi sisestanud

Nagu teatekastis olev teade ütleb, peab isikukoodi sisestamiseks avama vasakpoolset külgriba ning navigeerima seejärel Minu kontaktandmetesse. Külgriba avamiseks on kasutajal kaks võimalust: kas vajutatada eespool mainitud päises olevale kolme joone nupule, või lohistada näpuga ekraani vasakult äärelt paremale poolele. Avanenud külgriba (vt joonis 20) koosneb menüüst, kus on kõigest kaks elementi: nupp, mis viib kasutaja kontaktandmetesse, ja nupp, mis viib ta rakenduse seadetesse.



Joonis 21. Minu-tervise külgriba, kui kasutaja ei ole veel oma kontaktandmeid sisestanud

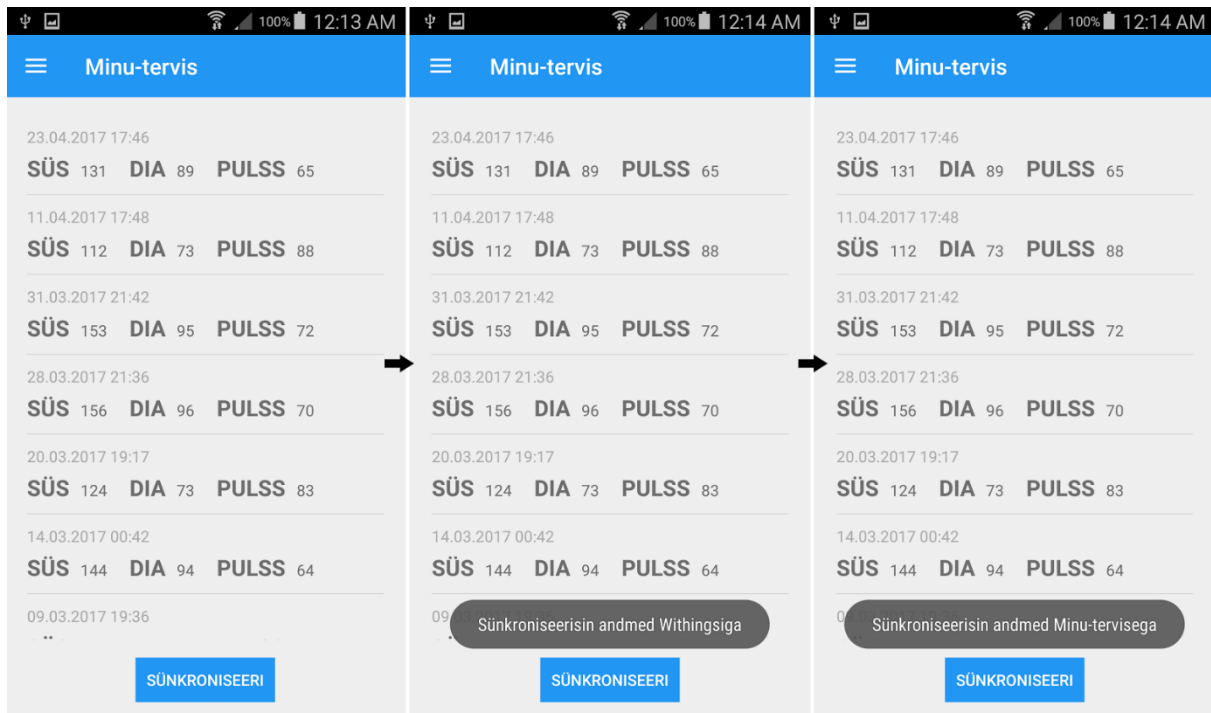
Kasutaja kontaktandmete vaade (vt joonis 22) koosneb päisest ja kolmest sisestusväljast. Päis sisaldab nüüd külgriba avava nupu asemel noole nuppu, millele vajutades minnakse põhivaatesse. Sisestusväljadest üks on kasutaja isikukoodi jaoks, teine eesnime ja kolmas perekonnanime jaoks. Kui kasutaja täidab kõik väljad, ilmub sisestatud informatsioon vastava sisestusvälja pealkirja alla.

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface. Both screenshots have a black status bar at the top with icons for signal, Wi-Fi, 100% battery, and the time 12:11 AM. The app's header is a blue bar with a white back arrow and the text 'Minu-tervis'. The main content area is light gray and contains three input fields, each with a label and a horizontal line below it. The left screenshot shows the labels 'Minu isikukood', 'Minu nimi', and 'Minu perekonnanimi' without any text entered. The right screenshot shows the same labels with the following text entered: '49510160228' for 'Minu isikukood', 'Anna' for 'Minu nimi', and 'Bass' for 'Minu perekonnanimi'.

Field Label	Value
Minu isikukood	49510160228
Minu nimi	Anna
Minu perekonnanimi	Bass

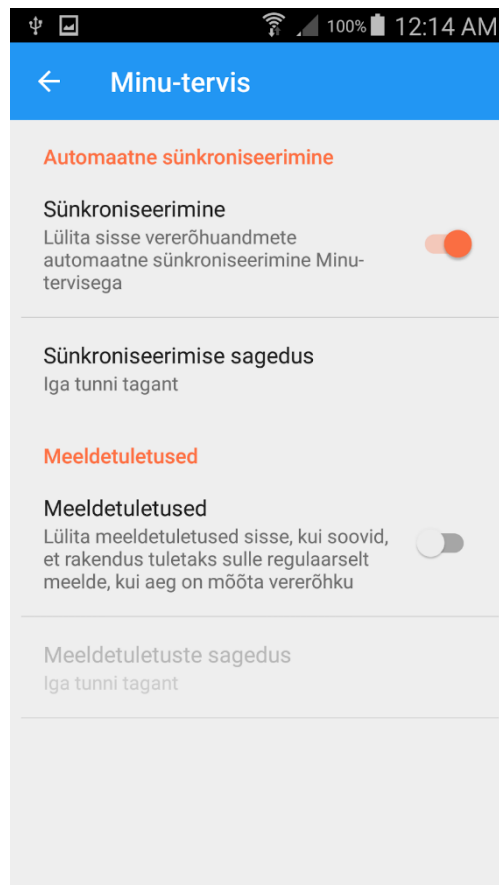
Joonis 22. Minu-tervise kasutaja kontaktandmete vaade

Isikukoodi olemasolul põhivaate teateala kaob ning vaate alla ilmub “Sünkroniseeri” nupp, millele vajutades sünkroniseeritakse kasutaja andmed alguses Withingsi serveriga ning peale selle ka Minu-tervise veebiportaali (vt joonis 23).



Joonis 23. Minu-tervise põhivaade, kui kasutaja on oma isikukoodi sisestanud ning “Sünkroniseeri” nupule vajutanud

Jätsime tähelepanuta ainult seadete vaate (vt joonis 24). See on vaade, kuhu pääseb külgribas olevale “Seaded” nupule vajutades. Seadete vaade on jagatud kaheks osaks: üks pühendatud andmete automaatsele sünkroniseerimisele Minu-tervisega ning teine meeldetuletustele. Igal osal on oma nupp, mis lülitab vastava funktsionaalsuse sisse või välja, ning menüü, kus saab määrata sünkroniseerimise või meeldetuletuste sagedust. Andmete automaatne sünkroniseerimine on vaikimisi sisse lülitatud, meeldetuletused aga mitte. Funktsionaalsuse välja lülitamisel keelatakse ka selle funktsionaalsuse sageduse valimine.



Joonis 24. Minu-tervise seadete vaade

Minu-tervise mobiilirakenduses on kindlasti arenguruumi. See võiks sisaldada õpetust uute ja algajate kasutajate jaoks ning põhjalikku juhendit, kuidas Withingsi seadmega vererõhku mõõta. Samuti võiks rakendus olla intuitiivsem ja minimalistlikum ning aidata abitu kasutajaid erinevatest hädadest välja. Õnneks on rakenduse raskeim osa, milleks on kasutaja autoriseerimine ja andmete sünkroniseerimine, juba ära tehtud, mis võimaldab täielikku süvenemist kasutajaliidese paranemisesse.

3.6. Rakenduse testimiseks loodud keskkond

Uurime, mida kujutab endast Minu-tervis veebiportaal: vaatleme, mis funktsionaalsused tal olemas on, mis tehnoloogiatega ning kuidas see implementeeritud on ning samuti selle graafilist kasutajaliidest.

3.6.1. Funktsionaalsed nõuded

Minu-tervis veebiportaal on käesoleva töö autoriga eksperimendi korras loodud vahend, mille eesmärgiks on katsetada patsiendi vererõhumõõtmiste lisamist patsiendi poolt Minu-tervis mobiilirakenduse abil. Et tegemist on just katsetamisvahendiga, ei ole eesmärgiks seatud väga palju keerulisi nõudeid. Pigem on tegemist just minimaalse vajaliku nõete hulgaga, mis saavutab meie eesmärgi: Minu-tervis mobiilirakenduse funktsionaalsuse demonstreerimine.

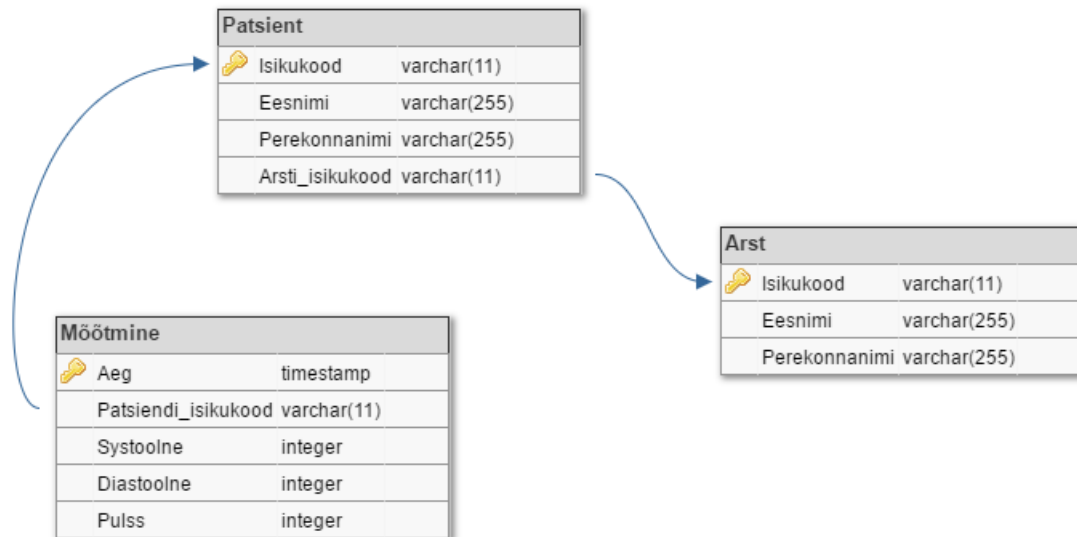
Minu-tervis veebiportaali funktsionaalsed nõuded on järgmised:

1. Rakendus peab saama Minu-tervis mobiilirakendusest vererõhuandmeid ja lisama neid andmebaasi.
2. Rakendus peab patsiendile näitama iga tema vererõhu mõõtmise juures tema ees- ja perekonnanime, tema arsti ees- ja perekonnanime, mõõtmise kuupäeva, süstoolset ja diastoolset vererõhku ning pulssi.
3. Rakendus peab arstile näitama iga tema patsiendi iga vererõhu mõõtmise juures tema isikukoodi, ees- ja perekonnanime, mõõtmise kuupäeva, süstoolset ja diastoolset vererõhku ning pulssi.
4. Rakendus peab iga vererõhu mõõtmise juures värvima süstoolse vererõhu kirjet järgmise süsteemi järgi:
 - (1) roheliseks, kui süstoolse vererõhu näit on väiksem, kui 120;
 - (2) oranžiks, kui süstoolse vererõhu näit on 120 ja 139 vahel (piiriväärtused kaasa arvatud);
 - (3) punaseks teistel juhtudel.
5. Rakendus peab iga vererõhu mõõtmise juures värvima diastoolse vererõhu lahtrit järgmise süsteemi järgi:
 - (1) roheliseks, kui diastoolse vererõhu näit on väiksem, kui 80;
 - (2) oranžiks, kui diastoolse vererõhu näit on 80 ja 89 vahel (piiriväärtused kaasa arvatud);
 - (3) punaseks teistel juhtudel.

Järgmises punktis vaatame, kuidas tähtsaimad nõuded on tegelikus rakenduses realiseeritud.

3.6.2. Kasutatud tehnoloogiad ja andmebaasiskeem

Minu-tervis on realiseeritud PHP-rakendusena, kasutades HTML-i, CSS-i ja JavaScripti veebilehe kujundamiseks ja skriptimiseks ning MySQL-i andmebaasi loomiseks ja sellega suhtlemiseks. Minu-tervise andmebaasi skeem on välja toodud joonisel 12.



Joonis 12. Minu-tervise andmebaasi skeem

Andmebaasi skeemist on näha, et mõõtmise ja patsiendi vahel on 1:n seos, mis võimaldab salvestada iga patsiendi kohta mitut mõõtmist. Samamoodi on ka patsiendi ja arsti vahelise suhte puhul: 1:n seos tähendab, et arstil võib olla mitu patsienti.

3.6.3. Rakenduse struktuur

Minu-tervis veebisüsteem saab Minu-tervis mobiilirakendusest saadetud vererõhuandmed JSON-formaadis:

```
$json = file_get_contents("php://input");
```

Peale selle saadud andmed dekodeeritakse:

```
$obj = json_decode($json, true);
```

Dekodeeritud andmetest eraldatakse seejärel relevantssed andmed, milleks on kasutaja isikukood, mõõtmise sooritamise kuupäev, diastoolne ja süstoolne vererõhk ning pulss:

```
$user_personal_id = $obj["user_personal_id"];
```

```
$measuregrps = $obj["body"]["measuregrps"];
```

```
$n = count($measuregrps);
```

```
for ($i = 0; $i < $n; $i++) {
    $grp = $measuregrps[$i];
```

```
    $date = $grp["date"];
```

```
    $sys = 0;
```

```

$dia = 0;
$pulse = 0;

$measures = $grp["measures"];
$m = count($measures);
if ($m == 3) {
    for ($j = 0; $j < $m; $j++) {
        $measure = $measures[$j];

        $type = $measure["type"];
        $value = $measure["value"];
        if ($type == "9") {
            $dia = $value;
        } else if ($type == "10") {
            $sys = $value;
        } else if ($type == "11") {
            $pulse = $value;
        }
    }
}

```

Olles saanud kõik vajalikud andmed kätte, lisame nad andmebaasi:

```

$sql = "INSERT IGNORE INTO M66tmine VALUES ( FROM_UNIXTIME(" . $date . "),
" . $user_personal_id . ", " . $sys . ", " . $dia . ", " . $pulse . " );";
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
    echo "Successfully added BP data entry to db...<br>";
}

```

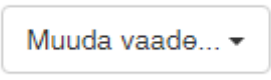
Pangem tähele, et patsiendi vererõhuandmeid oleks võimalik Minu-tervisesse lisada, peab Patsiendi tabelis olema tema kohta kirje ning Arsti tabelis peab olema kirje tema arsti kohta. Et Minu-tervis ei võimalda hetkel kasutajate registreerimist, siis patsiente ja arste saab andmebaasi lisada ainult käesoleva töö autor. Lugeja saab siiski Minu-tervis mobiilirakendust katsetada autori loodud testkasutajate alt:

- kasutaja isikukoodiga 48001021234 (kasutaja nimi andmebaasis on Proua Testkasutaja)
- kasutaja isikukoodiga 38001021243 (kasutaja nimi andmebaasis on Härra Testkasutaja)

Vastav isikukood tuleb sisestada Minu-tervis mobiilirakenduse kontaktandmete vaates isikukoodi väljale. Withingsi konto, millega rakenduse alguses sisse logitakse, võib lugeja endale ise luua.

3.6.4. Kasutajaliides

Minu-tervist saab vaadata patsiendi ja arsti vaadete alt. Vaateid saab muuta nupule “Muuda vaade...” (vt joonis 13) vajutades.



Joonis 13. Minu-tervise nupp “Muuda vaade”

Patsiendi vaade koosneb tabelist, mille veergudeks on patsiendi ees- ja perekonnanimi, tema arsti ees- ja perekonnanimi, vererõhu mõõtmise kuupäev, süstoolne ja diastoolne vererõhk ning pulss (vt joonis 14). Süstoolse ja diastoolse vererõhu lahtrid värvitakse roheliseks, oranžiks või punaseks vastavalt sellele, kas süstoolne ja diastoolne vererõhk on optimaalne, normaalne või liiga kõrge.

Eesnimi	Perekonnanimi	Arsti eesnimi	Arsti perekonnanimi	Mõõtmise kuupäev	Süstoolne vererõhk	Diastoolne vererõhk	Pulss
Anna	Bass	Marju	Õunpuu	2017-04-11 15:48:56	112	73	88
Anna	Bass	Marju	Õunpuu	2017-04-01 16:38:29	97	68	64
Anna	Bass	Marju	Õunpuu	2017-03-31 19:42:32	153	95	72
Anna	Bass	Marju	Õunpuu	2017-03-28 19:36:36	156	96	70
Anna	Bass	Marju	Õunpuu	2017-03-20 17:17:32	124	73	83

Joonis 14. Minu-tervise patsiendi vaade

Arst näeb seejuures oma patsientide isikukode, nende ees- ja perekonnanimesid, vererõhu mõõtmiste kuupäevi, süstoolset ja diastoolset vererõhku ning pulssi (vt joonis 15). Samamoodi nagu patsiendi vaates, värvitakse ka arsti vaate tabelis lahtrid vastavalt vererõhu näitudele.

Patsiendi isikukood	Patsiendi eesnimi	Patsiendi perekonnanimi	Mõõtmise kuupäev	Süstoolne vererõhk	Diastoolne vererõhk	Pulss
49510160228	Anna	Bass	2017-04-11 15:48:56	112	73	88
49510160228	Anna	Bass	2017-04-01 16:38:29	97	68	64
49510160228	Anna	Bass	2017-03-31 19:42:32	153	95	72
49510160228	Anna	Bass	2017-03-28 19:36:36	156	96	70
49510160228	Anna	Bass	2017-03-20 17:17:32	124	73	83

Joonis 15. Minu-tervise arsti vaade

Minu-tervise realisatsiooniga on võimalik tutvuda Minu-tervise enda veebilehel, mille autor on majutanud Heroku serverisse [29].

Kokkuvõte

Käesolevas bakalaureusetöös uuriti, miks on oluline mõõta oma vererõhku ning mis ohud varitsevad inimesi, kes põevad kõrgvererõhutõbe. Nimelt töö käigus selgus, et kõrgvererõhutõbi põhjustab mitmeid tõsiseid südame- ja veresoonehaigusi ning isegi surma. Samuti selgus, et Eestis on kõrgvererõhutõbi väga levinud ja on seega ülimalt tähelepanuväärne probleem.

Peale selle töös toodi välja vahendid, millega eestimaalane saab mugavalt ja iseseisvalt oma vererõhku mõõta. Sellisteks vahenditeks osutusid iHealth Feel Wireless Blood Pressure Monitor ja Withings Blood Pressure Monitor juhtmevabad vererõhumõõtlad.

Töö peamiseks eesmärgiks oli luua mobiilirakendus, mis automatiseeriks juhtmevabalt vererõhumõõtlalt andmete saamist ja nende edastamist arstile. Ehkki valminud rakendus saab vererõhuandmed kätte ja saadab nad arstile, ei saa seda süsteemi siiski täisautomaatseks nimetada. Paraku ei võimalda juhtmevaba vererõhumõõtlate tootjad nende rakendusliidestega arendatavates rakendustes mõõtmiste initsialiseerimist. See tähendab seda, et suhtlus loodud rakenduse ja vererõhumõõtlja vahel peab liikuma läbi tootja enda rakenduse. See omakorda tähendab seda, et loodud rakendus ei saa täna toimida eraldiseisva üksusena. Samas mainimisväärt on asjaolu, et tehniliselt on säärase funktsionaalsuse implementeerimine kolmanda osapoole rakenduses lihtne, kuid eeldab tootja koostööd, kes täna sellest huvitatud ei ole.

Kuigi algselt püstitatud eesmärk sai täidetud ainult osaliselt, on valminud tarkvaralahendus ikkagi innovaatiline. On põhjust loota, et tulevikus on see aluseks sarnasele riigitasemelisele süsteemile, millel on potentsiaal Eesti rahva elukvaliteeti oluliselt parandada.

Viidatud kirjandus

- [1] M. Putku *et al.*, “HYPEST study: profile of hypertensive patients in Estonia,” *Hum. Mutat.*, vol. 32, no. 7, pp. 806–814, Jul. 2011.
- [2] SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla, “VERERÕHK JA KÕRGVERERÕHUTÕBI ehk HÜPERTOONIA,” 2015.
- [3] A. Hedman, “Kõrge vererõhk. Mida teha?,” 2009.
- [4] Med-Health.net, “Blood Pressure Measurement Instrument.” <http://www.med-health.net/Blood-Pressure-Measurement-Instrument.html>. (07.05.2017)
- [5] Personal Health Monitor Blog, “Manual blood pressure monitors.” http://www.martinrothonline.com/personalhealthmonitor/articles/manual_blood_pressure_monitors.htm. (07.05.2017)
- [6] A&D Engineering, “UA-767PBT-Ci Details.” http://www.andonline.com/medical/products/details.php?catname=&product_num=UA-767PBT-Ci. (10.05.2017)
- [7] M. Pedaste, “Kõrgvererõhutõbi.” <http://kodu.ut.ee/~pedaste/tubakas/korgvererohutobi.html>. (07.05.2017)
- [8] Institute for Health Metrics and Evaluation, “Estonia.” <http://www.healthdata.org/estonia>. (07.05.2017)
- [9] M. Kaldmäe, M. Viigimaa, G. Zemtsovskaja, T. Kaart, J. Abina, and M. Annuk, “Prevalence and determinants of hypertension in Estonian adults,” *Scand. J. Public Health*, vol. 42, no. 6, pp. 504–510, Aug. 2014.
- [10] Withings, “Wireless Blood Pressure Monitor.” <https://www.withings.com/eu/en/store/details/70027901>. (07.05.2017)
- [11] iHealth, “iHealth Feel Wireless Blood Pressure Monitor.” <https://ihealthlabs.com/blood-pressure-monitors/wireless-blood-pressure-monitor/>. (07.05.2017)
- [12] Riigi infosüsteemi teejuht, “Mõisted.” <https://www.ria.ee/teejuht/moisted>. (07.05.2017)
- [13] OAuth Community Site, “OAuth Core 1.0,” 2007. <https://oauth.net/core/1.0/>. (10.05.2017)
- [14] D. Hardt, “RFC 6749 - The OAuth 2.0 Authorization Framework,” 2012. <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>. (10.05.2017)
- [15] Spring Social Reference, “2.2. Establishing connections.” http://docs.spring.io/spring-social/docs/1.1.0.RELEASE/reference/htmlsingle/#section_establishingConnections. (07.05.2017)
- [16] WP REST API - OAuth 1.0a Server, “The Authorization Flow | OAuth1.” <https://oauth1.wp-api.org/docs/basics/Auth-Flow.html>. (07.05.2017)
- [17] WP REST API - OAuth 1.0a Server, “Signing Requests | OAuth1.” <https://oauth1.wp-api.org/docs/basics/Signing.html>. (25.04.2017)
- [18] T. Berners-Lee, W3C/MIT, R. T. Fielding, L. Masinter, Adobe Systems, and Day Software, “RFC 3986 - Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax,” 2005. <https://tools.ietf.org/html/rfc3986>. (11.05.2017)

- [19] e-Teatmik: IT ja sidetehnika seletav sõnaraamat, “hashing.” <http://www.vallaste.ee/>.
- [20] E. Hammer, “OAuth 2.0 and the Road to Hell – hueniverse.” <https://hueniverse.com/oauth-2-0-and-the-road-to-hell-8eec45921529>. (07.05.2017)
- [21] Withings, “Wireless Blood Pressure Monitor Quick Installation Guide.”
- [22] A. Bass, “BA5S85/mini-tervis.” <https://github.com/BA5S85/mini-tervis>.
- [23] StatCounter Global Stats, “Top Operating Systems Per Country in Europe from Sept to Nov 2016.” http://gs.statcounter.com/#mobile_os-eu-monthly-201609-201611-map. (07.05.2017)
- [24] “Android Studio.”
- [25] scribejava, “scribejava: Simple OAuth library for Java.” <https://github.com/scribejava/scribejava>. (07.05.2017)
- [26] Android Developers, “Activities.” <https://developer.android.com/guide/components/activities/index.html>. (07.05.2017)
- [27] gmetax, “Withings API integration in android - Stack Overflow.” <http://stackoverflow.com/questions/40235908/withings-api-integration-in-android/40258662#40258662>. (07.05.2017)
- [28] Android Developers, “Storage Options.” <https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>. (07.05.2017)
- [29] A. Bass, “Mini-tervis.” <http://mini-tervis-veeb.herokuapp.com/>.

Lisad

I. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Anna Bass**,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Juhtmevaba vererõhumõõtja andmete kättesaamine ja andmebaasi lisamine,

mille juhendajad on Anne Villems, Alo Peets ja Taavi Duvin,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **11.05.2017**