

Tallinna Ülikool  
Digitehnoloogiate instituut  
Informaatika õppekava

# Nutiriide prototüübi loomine Arduino platvormi abil

Bakalaureusetöö

Autor: Aleksander Dmitrijev

Juhendaja: Jaagup Kippar

Autor: ..... ,, ..... ,,2017

Juhendaja: ..... ,, ..... ,,2017

Instituudi direktor: ..... ,, ..... ,,2017

Tallinn 2017

## **Autorideklaratsioon**

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

# **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Aleksander Dmitrijev (sünnikuupäev: 12 mai 1996)

1. annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Nutiriide prototüübi loomine Arduino platvormi abil“, mille juhendaja on Jaagup Kippar, säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis.
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.

Tallinnas, \_\_\_\_\_

## Lühendite ja mõistete sõnastik

Mõiste	Mõiste kirjeldus
CNC (Computer Numerical Control)	Arvprogrammjuhtimine ehk APJ ehk CNC on tööpinkide ja masinate tähtedest ja numbritest koosneva programmiga juhtimine.
LED	Valgusdiod
EDA (Electrodermal activity)	Elektrodermaalne aktiivsus on bioelektriline reaktsioon, mis registreerib naha pinnal.
IFF (Identification of Friend or Foe)	Sõbra või vaenlase identifikaatsioonisüsteem on süsteem, mis on mõeldud juhtimise ja kontrollimise jaoks.
Easy-to-use	Lihtne kasutada
Cross-platform	Võimalus tarkvaral või riistvaral töötada erinevatel platvormidel ja/või erinevatel operatsioonisüsteemidel.
7-segment	Seitsmesegmendiline indikaator on elektrooniline kuvar, mõeldud kümnendnumbrite näitamiseks, mis on alternatiiviks keerulisematele tipp-matriks indikaatoritele.
SD kaart	Secure Digital(SD) on säilmäluga, täpsemalt välmäluga, mälukaardi formaat, mis on mõeldud kasutamiseks infotehnoloogilistes kandeseadmetes.
Teek	Teek on kollektsioon funktsioone, makrosid, klasse vms komponente, mis on mõeldud korduvkasutuseks programmides. Teegifaile saab eristada programmidest selle järgi, et nad ei ole iseseisvad, vaid abifaailid, mis pakuvad teenuseid teistele programmidele.
AVR-C	AVR on modifitseeritud Harvardi arhitektuuri 8-bitine RISC-mikrokontroller, mille töötas välja Atmel 1996. aastal. Programmeerimine toimub põhiliselt C keeles.
SPI ja I2C protokollid	Protokollid, mis võivad ühendada mikroarvutit teiste mikroarvutitega või integreeritud skeemiga.
Tehisintellekt	Tehisintellekt on masinate intelligentsus ja informaatika haru, mis üritab seda luua.

Draiver	Draiver on informaatikas arvutiprogramm, mis võimaldab teistel kõrgtasemeprogrammidel riistvarakomponenti kasutada.
Lähtekood	Lähtekood on programmeerimiskeeles kirjutatud ja inimesele loetav tekstina esitatud lausete jada.
Süsteemikiip	Süsteemikiip tähendab elektroonikas ühte kiipi, mille sisse on integreeritud kogu elektroonikasüsteem (näiteks arvuti).
Makettplaat	Makettplaat on elektromehhaaniline õppevahend ja tööriist, mida kasutatakse elektriskeemide kvaliteedi kontrollimiseks enne, kui need skeemid realselt kokku joodetakse.

# Sisukord

Sissejuhatus .....	7
1. Nutiriie te kasutamine ja ajalugu.....	8
1.1 Nutiriie te ajalugu.....	9
1.2 Kasutusvaldkonnad .....	11
2. Varasemate nutiriie te uurimine ja võrdlus .....	12
2.1 Spinali Design nutibikiini.....	12
2.2 Lumo Run.....	13
2.3 Owlet Smart sokk .....	14
2.4 Sensoria jooksmissockid 2.0 .....	14
2.5 Ralph Lauren PoloTech nutipolosärk.....	15
2.6 Võrdlemine.....	16
3. Nutiriie te prototüübi arendamine .....	18
3.1 Arduino.....	18
3.2 Arduino plaadi versiooni valimine prototüübi jaoks.....	20
3.3 Arendusprotsess .....	23
Kokkuvõte .....	25
Summary.....	26
Kasutatud kirjandus .....	27
LISAD .....	29
Lisa 1 ESP8266 mooduli kaudu andmete saatmine veebilehele .....	30
Lisa 2 Prototüübi kood .....	34

## Sissejuhatus

Tänapäeval muutuvad tavalised seadmed üha rohkem nutiseadmeteks. Meil on juba olemas nutitelefonid, nutikellad ja teised nutitooted. Nutiriided olid ühed esimesed asjad, millest sai valmis nutitoode. Autori jaoks oli see päris uus teema ning autoril tekkis väga suur huvi selle vastu ning ta otsustas luua prototüübi antud valdkonnas.

Käesoleva bakalaureusetöö jooksul kirjeldab autor nutiriiete ajalugu ja oma prototüübi arendusprotsessi. Eestis selle teemaga väga palju inimesi ei tegele ning selles valdkonnas on veel palju uurida. Uurimise ajal selgus, et Eestis tegeles sellega ainult Kärt Ojavee, kes kirjutas oma doktoritöö teemal „Active Smart Interior Textiles, interactive soft displays“<sup>1</sup>. Kuna see töö on inglise keeles ja internetis ei ole eriti palju materjali eesti keeles, tuli autor järeldusele, et selles valdkonnas puudub ajakohane eestikeelne materjal, mis tutvustaks erinevaid nutiriideid ja erinevaid lahendusi nutiriiete maailmas.

Bakalaureusetöö on arendusuuring ning selle eesmärgiks on arendada nutiriide prototüüp. Eesmärgi saavutamiseks püstitatud uurimisküsimused on järgmised:

1. Kuidas on nutiriided läbi ajaloo arenenud ning milline on nende kasutus tänapäeval?
2. Millised on levinud tehnoloogiad ning põhimõtted nutiriiete kasutamisel?
3. Kuidas luua nutiriiete prototüüpi?

Sellest tööst võiks olla huvitatud need inimesed, kellele pakub huvi nutiriiete valdkond. Samuti sellest tööst võiks kasu olla nendele inimestele, kellele pakkus huvi Arduino plaat. Nutiriidetest ning Arduinost huvitatud inimestele võiks esimeseks projektiks olla sama prototüüp, mis sai loodud selle bakalaureusetöö jooksul.

Töö struktuur koosneb kolmest peatükist. Esimeses peatükis räägitakse nutiriidetest ja nende ajaloost. Teises peatükis antakse ülevaade olemasolevatest lahendustest nutiriiete maailmas. Selle analüüsi eesmärgiks on leida häid praktikaid ning õppida varasematest vigadest. Kolmas peatükk keskendub arendustööle ehk proovitakse oma nutiriide prototüüp luua. Täpsemalt räägitakse valitud tehnoloogiast, millega arendusprotsessi tehakse ning kirjeldatakse nutiriiete arendust ja tulemust.

---

<sup>1</sup> [http://www.sirkel.ee/Ojavee\\_PhD\\_web\\_01.zip](http://www.sirkel.ee/Ojavee_PhD_web_01.zip)

## 1. Nutiriiete kasutamine ja ajalugu

Nutiriided või e-tekstiilid ehk nutitekstiilid on riie mis võimaldab kasutada digitaalseid komponente (kaasa arvatud väiksed arvutid) ja elektroonikat riie peal. Nutitekstiilid on riie, mis on välja arenenud uute tehnoloogiatega ning need annavad rohkem võimalusi isikule, kes neid kannab. Pales-Friedman Pratt Instituudist (Gaddis, 2014) väidab, et „mis teeb nutiriideid revolutsiooniliseks asjaks on see, et neil on olemas võime teha palju asju, mida tavalised riided ei saa teha, sealhulgas kommunikeerimine, transformeerimine, energia läbiviimine ja isegi kasvamine“.

Nutiriideid võib jagada kahte kategooriasse: esteetiline ja jõudluse suurendamine. Esteetilised näited sisaldavad kangaid, mis saavad süttida ja kangaid, mis saavad värvi muuta. Mõned nendest kangastest saavad energiat koguda keskkonnast, reageerides mõnede sisenditele, näiteks vibratsioonile, helile või temperatuurile. Jõudluse suurendamise nutiriided on mõeldud kasutamiseks atleetilises või ekstreemspordis ning sõjavägedes. Lisaks arendatakse tänapäeval väga aktiivselt nutiriideid, mis on mõeldud kosmose jaoks. Nende hulka kuuluvad kangad, mille eesmärgiks on kehatemperatuuri reguleerimine, tuuletakistuse vähendamine ning lihaste vibratsiooni kontrollimine – kõik, mis aitab sportlase jõudlust paremaks teha. Muud välja arendatud riided, näiteks kaitseriietus, on selleks, et vältida ekstreemseid keskkonnariske, nagu kiirus ja efektid kosmose reisimisest (Jamadar, 2013). Tervise ja ilu tööstus kasutavad samuti neid innovatsioone - näiteks kangas, mis sisaldab enda sees parfüümi või siis vananemisvastast tehnoloogiat. Paljud kantavad tehnoloogiad (ingl. keeles *wearable technology*) kasutavad e-tekstiili. Kõige suurem osa teaduslikest ja kaubanduslikest e-tekstiili projektidest on hübriidid, kus elektroonilised komponendid, mis on ehitatud kangate sisse, on ühendatud klassikaliste elektrooniliste seadmetega või komponentidega (Cherenack, van Pieterse, 2012).

Elektroonilised tekstiilid erinevad kantavatest arvutitest (seadmetest), kuna rõhk on pandud sujuvale integratsioonile mikrokontrollerite ja sensorite ning tekstiilide vahel. Lisaks e-tekstiilid ei pea olema kantavad. Näiteks e-tekstiilid on sobivad ka sisekujunduses. Selles kiudelektroonika (ingl. keeles *fibretronics*) valdkonnas uuritakse, kuidas elektroonilist ja arvutusfunktsionaalsust saab integreerida tekstiilidega.



Uues aruannes Cientifica Research (2016) poolt uuriti turgusid kantavate tehnoloogiate jaoks, mille aluseks on tekstiil ning firmasid, mis toodavad neid rõivaid ja uusi tehnoloogiaid. Aruandes tuuakse välja kolm tekstiili kantavate tehnoloogiate erinevat põlvkonda:

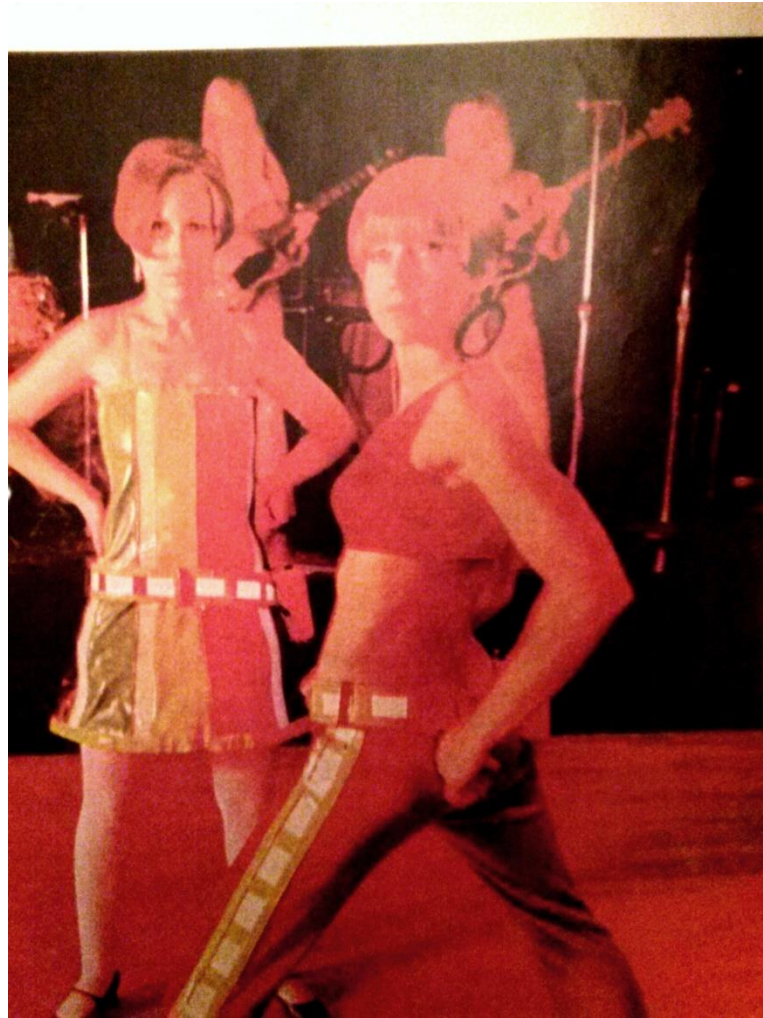
1. „Esimene põlvkond“ ehk paigalda andur rõivaste peale. Sellist lähenemist kasutavad praegu spordirõivaste brändid nagu Adidas, Nike ja Under Armour.
2. „Teise põlvkonna“ tooted panevad anduri rõivaste sisse nagu on näha praegustel Samsung, Alphabet, Ralph Lauren ja Flex toodetel.
3. „Kolmanda põlvkonna“ rõivas ongi andur. Üha enam ettevõtteid teevad surve-, pinge- ja temperatuuriandureid selle jaoks.

Tulevikus e-tekstiile võib areneda mitmetes suundades. Neid võib areneda spordi ja heaolu toodete jaoks. Samuti saab neid kasutada näiteks meditsiinilistes seadmetes patsiendi jälgimise jaoks. Lisaks võiksid olulisteks arenguetappideks olla tehnilised tekstiilid, mood ja meelelahutus (Cientifica, 2016).

## 1.1 Nutiriiete ajalugu

Juba tuhandete aastate eest olid meil olemas põhilised materjalid, näiteks juhtivad niidid ja kangad, mis on vaja e-tekstiilide ehitamiseks. Konkreetsemalt öeldes, käsitöölised juba ümbritsesid end erinevatest kangastest tehtud materjalidest väärismetallidega (kõige tihedamini kullaga või hõbedaga) sajandite jooksul. 19. sajandi lõpus, kui inimesed arenesid edasi ja harjusid kasutama elektriseadmeid, hakkasid disainerid ja insenerid kombineerima elektrit koos riietega ja ehetega, arendades terve ehteseeria mis olid valgustatud ja motoriseeritud (kaelakeed, mütsid, prossid, kostüümid). Näiteks 1800. aastate lõpus inimene sai rentida naisi firmast Electric Girl Lighting Company, kellel olid ehitatud õhtukleit koos valgustusega selleks, et pakkuda meelelahutust kokteilipeol (Harris, 2011).

1968. aastal, Museum of Contemporary Craft, New York linnas, toimus murranguline näitus nimega „Body Covering“, mis keskendus suhtele tehnoloogia ja rõivaste vahel. Etendusel olid näidatud astronautide skafandrid koos rõivastega, mida võis õhust tühjaks lasta, valgustada, soojendada ja jahutada end. Eriti tähelepanuväärne oli selles kollektsioonis Diana Dew töö. Disainer, kes on loonud elektrooniliste riiete kollektsiooni, sealhulgas elektroluminisentsse kleidi ja vöö, mis sai teha erinevaid häirehelisid (vt Joonis 1)(Flood, 2011).



**Joonis 1 Diana Dew kollektsioon (Carazona, 2014)**

Aastal 1985 leiutaja Harry Wainwright lõi esimese täiesti animeeritud dressipluusi. Särk koosnes fiiberoptikast ja mikroprotsessorist, mis kontrollis individuaalsete kaadrite animatsiooni. Tulemuseks oli täisvärvides multikas särgi pinna peal. 1995. aastal Wainwright leiutas esimese masina, mis võimaldas fiiberoptika ümberlõikamist kangastele, protsess, mis oli vaja kangate loomiseks suurtele turgudele ja aastal 1997 Wainwright palkas saksa masinate disaineri Herbert Selbach'i Selbach Machinery firmast selleks, et luua maailma esimene CNC ehk arvutiprogrammjuhtimise masina (ingl *computer numerical control machine*), mis sai automaatselt implanteerida fiiberoptikat iga paindliku materjali sisse. Esimene patent saadi kümnete teiste ees, mille aluseks on LED/optilised ekraanid aastal 1989. Esimesi CNC masinaid võeti kasutusele 1998. aastal ning samal aastal algas animeeritud mantlite tootmine Disney parkide jaoks (Post, Orth, Russo & Gershenfeld, 2000). 7. mail aastal 2007 Washingtonis Smart Fabrics konverentsil näidati esimest EKG biofüüsikalist

ekraani, mis oli ehitatud jope sisse kasutades LED/optilise ekraani tehnoloogiat. See endiselt oli tehtud 2005. aastal Wainwright ja David Bychkov, kes on Exmovere firma direktor, koostöö kaudu. Samuti ta kasutas EDA ehk elektrodermaalse aktiivsuse (ingl *electrodermal activity*) andureid kellades mis olid ühendatud Bluetooth kaudu koos selle ekraaniga. Teised tehnoloogiad, nutiriide maailmast, näitas Wainwright kahel „Flextech Flexible Display“ konverentsil. Ta näitas seal infrapuna digitaalkuvareid, mis olid ehitatud kangate sisse IFF ehk sõbra või vaenlase identifikaatsioonisüsteemiga (ingl *identification of friend or foe*), mis pärast esitati BAE Systems firmale hindamiseks aastal 2006 ning 2010. aastal võitis see süsteem NASA poolt „Honorable Mention“ auhinna.

1990. aastate keskel MIT (Massachusettsi Tehnoloogiainstituut) teadlaste meeskond mille juhtideks olid Steve Mann, Thad Starner ja Sandy Pentland hakkasid arendama, mida nad nimetasid kantavateks arvutiteks. Need seadmed koosnesid traditsioonilisest arvuti riistvarast, mis oli ühendatud kehaga. Samal ajal kui teadlastel tulid tehnilised, sotsiaalsed ja disainiga seotud väljakutsed, siis teine teadlaste rühm, kelle hulgas oli Maggie Orth ja Rehmi Post, hakkas uurima, kuidas sellised seadmed võivad olla rohkem integreeritud rõivaste ja muude pehmete alusmaterjalide sisse. Üks esimestest kantavatest mikrokontrolleritest Arduino peal, mis oli kättesaadav müügi teel nimega Lilypad Arduino, oli loodud Leah Buechley poolt MIT Meedia Lab'is (Post, Orth, Russo & Gershenfeld, 2000).

## 1.2 Kasutusvaldkonnad

Nagu ajaloost paistab, kasutatakse nutiriideid mitmekülgset. Nende põhiülesandeks on enamasti tervise jälgimine (südame löögisagedus, hingamissagedus, temperatuur, keha aktiivsus) ja spordi andmete kogumine ning analüüsimine. Rohkem ja rohkem nutiriideid kasutatakse tänapäeval moetööstuses. Samuti nutiriideid hakatakse kasutama üha rohkem sõjaväes. Sõjaväelised nutiriided võimaldavad sõdurite positsiooni ja staatust jälgida ning on olemas spetsiaalne sõjaline äpp – kui sõduri kuulivesti tabab kuul, siis materjal registreerib kuuli ja saadab sõnumi raadio teel tagasi baasi. Lisaks nutiriideid kasutatakse selleks, et jälgida piloodi või veoautojuhi väsimusstaatust.

## 2. Varasemate nutiriiede uurimine ja võrdlus

Bakalaureusetöö käigus valmiva nutiriide prototüübiga sama asja hetkel eestikeelsele publikule loodud ei ole. Järgnevas peatükis autor keskendub rohkem olemasolevatele nutiriidele selleks, et rohkem aru saada kuidas nad töötavad ja kuidas neid saab ehitada. Nutiriided, mis on võrdluse võetud, pidid vastama järgnevatele tingimustele:

- nutiriiede põhimõte on rohkem seotud spordiga, vabaajaga või koduga;
- väga tähtis oli see, et need nutiriided oleksid juba kättesaadavad.

Võrdlusest jäävad seetõttu välja need nutiriided, mis on mõeldud sõdurite ja sõjaväe jaoks, kuna see on üsna spetsiifiline valdkond ja tavalised inimesed sellega eriti kokku ei puutu. Samuti on võrdlusest jäänud välja nutiriided, mis küll sisaldavad endas nutiriiede elementi, aga mille jaoks on juba leitud parem alternatiiv.

Järgnevalt on esitatud nutiriiede valik, mis on praegusel hetkel vabalt kättesaadavad. Kirjeldustele järgneb analüüs, mis toob välja positiivsed eeskujud ning näitab puudujääke. Nagu autor juba varem mainis, on eesmärgiks analüüsi tulemustest õppida ja rakendada positiivsemaid lahendusi ka loodavas nutiriides.

### 2.1 Spinali Design nutibikiini

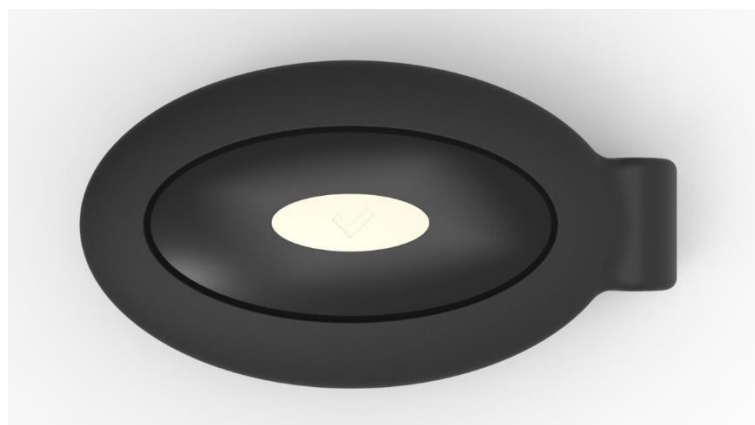
Prantsusmaa päritoluga ettevõtte, mis tegutseb tänapäevase moega. Spinali Design on päris edukas nutiriiede tegemises. Nende loodud nutiriiede hulka kuuluvad teksad, kleidid ja bikiinid. Neviano UP Protect ujumistrikoo kollektsioon (vt Joonis 2) on varustatud eemaldatava veekindla sensoriga, mis on tehtud medaljoni stiilis ning mille eesmärgiks on teavitada inimest, kui ta on liiga kaua päikese all viibinud. Kui te sisestate oma nahatüübi iOS või Android nutitelefonide rakendusse, siis ta hakkab pidevalt jälgima temperatuuri kogu päeva jooksul ja saadab hoiatusi kui on aeg panna rohkem päikesekreemi naha peale või minna päikese käest ära (Sawh, 2017).



**Joonis 2 Spinali Design nutibikini sensor (Umapathy, 2015)**

## 2.2 Lumo Run

Lumo Lift poosijälgija arendajad tegid need jooksmiseks mõeldud nutipüksid (vt Joonis 3). Need on varustatud sensoriga, mis suudab jälgida mitmeid parameetreid, sealhulgas rütmi, maapinnaga kokkupuutumisaega, vaagna rotatsiooni ja sammupikkust. See nutivarustus jooksmiseks toetab reaalajas treenimist tagasiside kaudu, mis saadetakse läbi kõrvaklappide. See aitab parandada jooksmisvormi ja vähendada erinevate vigastuste võimalusi. Aku pärast ei ole vaja muretseda, kuna see toetab kuni 1 kuu kasutamisaega. Kui ei soovita seda varustust osta siis võib valida Lumo Run sensori, mis lisab andurid ja rohkem võimalusi teie praegusele jooksmisvarustusele (Sawh, 2017).



**Joonis 3 Lumo Run (Sawh, 2016)**

## 2.3 Owlet Smart sokk

Nutiriided ei ole enam ainult spordist ja treenimisest. Võtame näideks Owlet Smart Sock (vt Joonis 4), jälgija väikelastele, mis kasutab sama pulssoksümeetria tehnoloogiat, mida kasutatakse haiglates. Selle seadmega saab jälgida südame löögisagedust selleks, et kindel olla selles, et väike laps hingab ja tema uni on katkematu. Sokk on saadaval kolme erineva suurusega ja laeb väikelaadija kaudu. Samuti seda sokki saab Bluetooth kaudu üheneda Android või iOS nutiseadmetega ja pakkuda andmeid reaajas. See lahendus hoiab teid kursis oma lapse seisundiga, et teie öö oleks lihtsam (Sawh, 2017).



**Joonis 4 Owlet Smart sokk (Sawh, 2017)**

## 2.4 Sensoria jooksmissockid 2.0

Sensoria teise generatsiooni sokkide (vt Joonis 5) eesmärgiks on jälgida teie jooksmisülesandeid üksikasjalikult, pakkudes informatsiooni tempo, kauguse ja aja kohta ning isegi jooksmisstiili kohta. Nad võivad aidata kasutajatel joosta parema vormiga tänu uuele tehisintellekt (ingl *artificial intelligence*) treenerile, mis võib viia jooksu ajad kiiremaks ning vähendada vigastuste ohtu. Sokkidel on olemas kolm rõhuandurit, mis mõõdavad rõhku jalgade peal jooksu ajal. Uus Sensoria Core moodul teeb kogu arvutustöö nendes sokkides (Sawh, 2017).



**Joonis 5 Sensoria jooksmissockid (Sensoria, 2016)**

## 2.5 Ralph Lauren PoloTech nutipolosärk

Luksuslik riie bränd Ralph Lauren on arendanud nutiriideid koos sensorite spetsialistidega firmast OM Signal (vt Joonis 6). Tulemuseks on särk, mis võimaldab jälgida kandja pulssi tänu bio-tundlikule hõbedast juhtmestikule. Särk mitte ainult ei mõõda südame löögisagedust, vaid annab aktiivselt ka tagasisidet treeningu kohta telefoni või tahvelarvuti kaudu. Näiteks, kui panna mingi limiit südame löögisagedustele, siis limiidi ületamisel ütleb rakendus, et tuleb vähendada koormust. Lisaks, sensorid jälgivad, kui palju kaloreid on põletatud, treeningu intensiivsust ja stressitaset (Edwards, 2016).



**Joonis 6 Ralph Lauren PoloTech nutipolosärk (Ralph Lauren, 2016)**

## 2.6 Võrdlemine

Kui hakata võrdlema eelnevalt mainitud nutiriideid omavahel, siis esimene asi millest peab rääkima on nutiriide disain. Paljude nutiriide visuaalne disain on päris ilus. Ei ole tähtis, kas tegemist on nutisokkidega või nutipolosärgiga. Autor arvab, et kui me räägime nutiriidest, siis disain mängib väga tähtsat rolli ja need võrdlusesse võetud nutiriided näitavad, mida täpselt tähendavad sõnad „hea disain“. Kuna autori arvates ei jõua antud töö raames midagi reaalselt disainida, on ta kindel, et tulevikus loob ta midagi sama hea disainiga. Autorile isiklikult väga meeldis kuidas Ralph Lauren PoloTech nutipolosärk on disainitud. Ilus must värv, särgi peal ei ole midagi muud peale logo ja väike sensoritekarip võimaldab tervisliku seisundi jälgimist.

Teine punkt, millega peab arvestama on nende funktsionaalsus. Paljud neist, mis on võetud võrdlusesse, on erinevatest valdkondadest, näiteks sokid ja polosärk, aga autor tahab rohkem üle vaadata nutiriide üldiseid funktsioone, näiteks nutitelefonidega ühendust. Niiviisi võib aru saada ja õppida milliseid funktsioone kõige sagedamini võib leida nutiriidest ning millised puudujäägid tänapäeval nutiriidel on. Selleks, et võrrelda neid omavahel, koostas autor tabeli (vt Tabel 1).

**Tabel 1 Nutiriide võrdlus**

Nutiriide nimi	Üldine mõte	Ühendus Android-iga	Ühendus iOS-iga	Aku kestus
<b>Spinali Design nutibikiini</b>	Nahaseisundi jälgimine	+	+	2-3 tundi
<b>Lumo Run</b>	Jooksmisvormi analüüsimine	-	+	1 kuu
<b>Owlet Smart sokk</b>	Jälgib väike lapse und	+	+	18 tundi
<b>Sensoria jooksmissockid 2.0</b>	Jooksmisvormi jälgimine, AI treener	+	+	6 tundi
<b>Ralph Lauren PoloTech nutipolosärk</b>	Trenniprotsessi jälgimine	-	+	8-10 tundi



Antud tabel annab võimaluse vaadata, millised probleemid esinevad mõnedes nutiriides. Mõnedes näiteks puudub ühendus Android operatsioonisüsteemiga, mis autori arvates on väga suur puudujääk, kuna statistiliselt Euroopas domeneerib<sup>2</sup> just Android ning selle jaoks võiks spetsiaalne nutiriide rakendus olla. Samuti mõnedel nutiriidel on väga lühike aku kestus, mis võib probleemiks olla kui antud riidet kasutada väga kaua aega.

Nagu enne autor mainis, ta loodab, et ta saab sellest võrdlusest õppida, millised lahendused on juba olemas, millised probleemid eksisteerivad ja millised positiivsed küljed ta saab enda töösse panna.

---

<sup>2</sup> <http://www.businessrevieweurope.eu/technology/1006/Samsung-and-Android-dominate-Europes-top-5-smartphone-markets>

### 3. Nutiriide prototüübi arendamine

Selles peatükis kirjeldab autor põhjalikult platvormi valikut oma nutiriide prototüübi jaoks, arendamis- ja disainiprotsessidest ning näitab, milline on lõpptulemus.

#### 3.1 Arduino

CreativityProjects (2013) vaatleb, et turul on olemas palju teisi mikrokontrollereid ja mikrokontrollerite platforme füüsilise arvutamise jaoks. Näiteks Parallax Basic Stamp, Netmedia BX-24, Phidgets, MIT Handyboard, BeagleBoard ja paljud teised tootjad pakuvad sarnase funktsionaalsusega tooteid. Kõik need vahendid võtavad mikrokontrollerite programmeerimise segased detailid ja pakivad need ühte „easy-to-use“ paketti. Arduino teeb mikrokontrolleritega töötamise protsessi lihtsamaks ja pakub mõned eelised tudengitele, õppejõududele ja algajatele, kes on huvitatud sellest valdkonnast. Vaadeldakse lähemalt miks Arduino võiks olla valik tulevaste projektide jaoks.

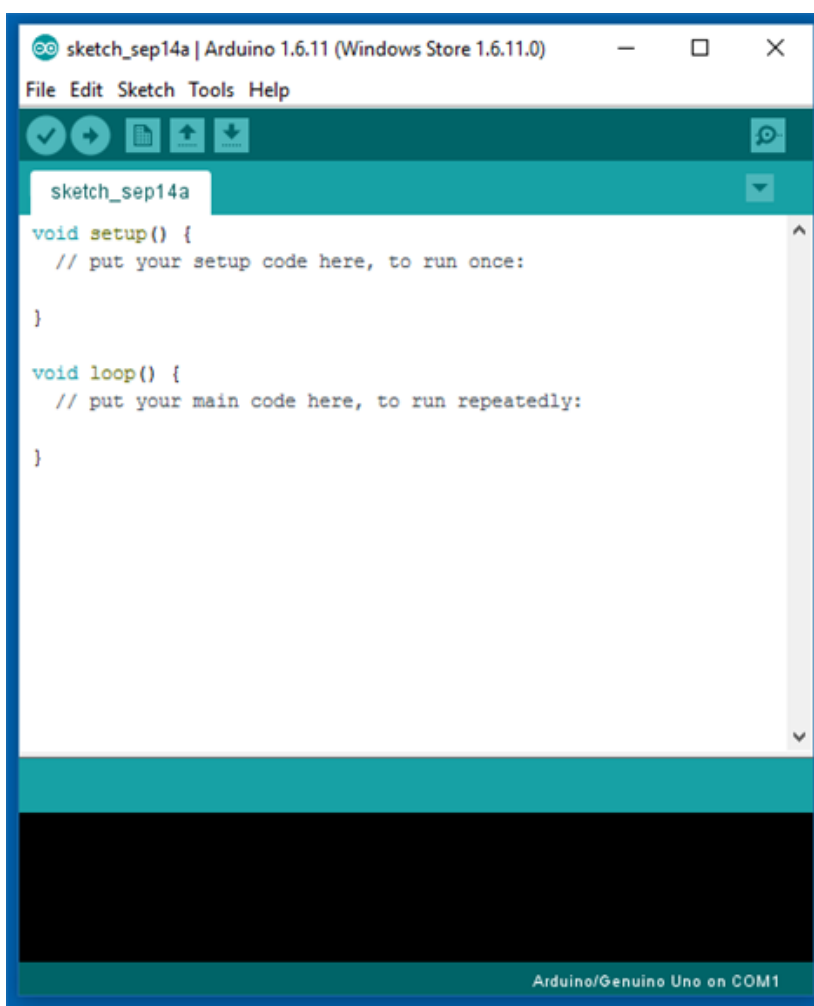
**Cross-platform** – Arduino draiverid (ingl. keeles *drivers*) ja tarkvara töötab Windows, Mac ja Linux operatsioonisüsteemidel ja neid levitatakse avatud lähtekoodiga (ingl. keeles *open source*). Paljud teised mikrokontrollerite süsteemid on limiteeritud ühe operatsioonisüsteemiga, milleks on tavaliselt Windows (CreativityProjects, 2013).

**Odav** – Arduino plaadid on suhteliselt odavad võrreldes teiste mikrokontrollerite platvormidega. Kõige odavama Arduino mooduli versiooni võib kokku panna käsitsi ja juba tehtud Arduino moodulid maksavad vähem kui 50 eurot ja nad tulevad tasuta tarkvaraga (CreativityProjects, 2013).

**Lihtne plaat** – Ajalooliselt paljud teised mikrokontrollerite plaadid on väga keerulised ja reeglina nende peal on juba olemas palju lisatud osasid näiteks LCD ekraanid, nupud, LED valgustused, 7-segmenidid jne. selleks et näidata, mis see plaat saab teha. Arduino plaadi peal on ainult hädavajalikud asjad. Rohkemate funktsioonide saamiseks saab hankida lisamoduleid. Turul on sadu lisamoduleid Arduino jaoks, LCD ekraanidest WiFi mooduliteni, aga kasutaja ise otsustab, kas neid on vaja talle või mitte. Lisamoodulid annavad lisafunktsionaalsust väga lihtsalt (CreativityProjects, 2013).

**Lihtne programmeerimiskeskond** – Arduino programmeerimiskeskond (vt Joonis 7) on lihtsa kasutamisega algajate jaoks ja samuti ta on päris paindlik edasijõudnute kasutajate

jaoks. Arduinol on olemas palju teeke lihtsate asjade jaoks, näiteks erinevate nuppude vajutamise jaoks ja palju keerulisemaid teeke selleks, et teha keerulisemaid asju, näiteks SD kaartide peale kirjutamise jaoks, GPS ühenduse jaoks jne. Arduino on lihtne süsteem, mis on disainitud loominguliste inimeste jaoks, kellel on vähe või ei ole üldse teadmisi elektroonika valdkonnas. Samuti on Arduino päris lihtne algajate jaoks (CreativityProjects, 2013).



**Joonis 7** Arduino programmeerimiskeskond (autori joonis)

**Avatud lähtekood ja laiahaardeline riistvara** – Arduino on baseeritud Atmeli ATMEGA8 ja ATMEGA168 mikrokontrollerite peal. Moodulite plaanid on avaldatud Creative Commons litsentsi all, mis tähendab, et edasijõudnud arendajad võivad teha mingi mooduli versiooni, pikendades ja täiustades teda. Isegi kasutajad, kellel ei ole palju kogemust, võivad ehitada mooduli algse versiooni selleks, et aru saada, kuidas see töötab (CreativityProjects, 2013).

**Avatud lähtekood ja laiahaardeline tarkvara** – Arduino tarkvara on publitseeritud avatud lähtekoodiga, mida on võimalik laiendada. Programmeerimiskeelt võib laiendada C++ teekide

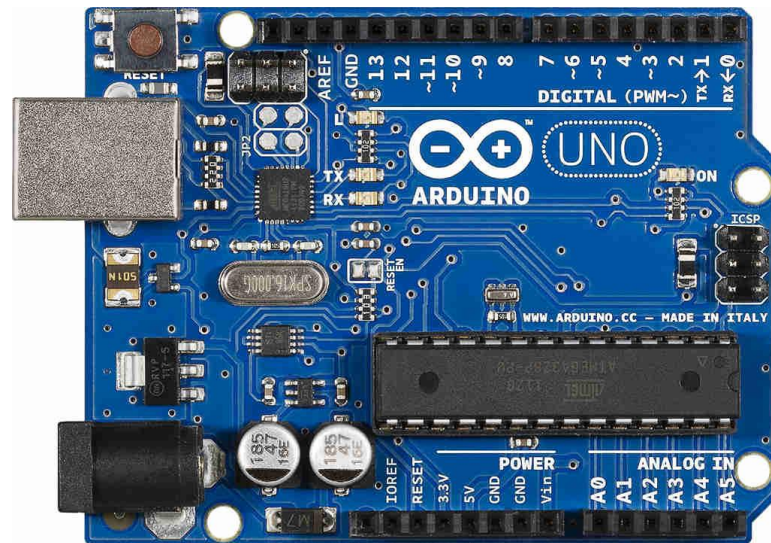
(ingl *library*) kaudu ja inimesed, kes tahavad saada tehnilistest detailidest aru, võivad vaadata AVR-C programmeerimiskeelt mille peal Arduino on loodud. Samuti võib lisada lihtsalt AVR-C koodi kohe Arduino programmi (CreativityProjects, 2013).

**Sensorite andmed** – Üks Arduino eelistest on see, et võimalik on saada andmeid valguse, temperatuuri või heli kohta, kasutades odavaid sensoreid, mis on juba turul olemas ning paigaldada neid Arduino plaadile. Arduinol on ka olemas SPI ja I2C protokollid digitaalsete sensorite jaoks, mis võimaldavad kasutada 99% sensoritest, mis on praegu turul olemas. Teiste platvormide peal nii lihtsalt tööd teha ei saa (CreativityProjects, 2013).

### 3.2 Arduino plaadi versiooni valimine prototüübi jaoks

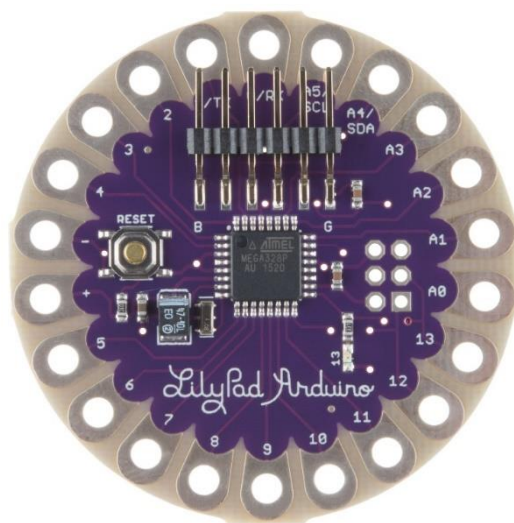
Arduinol on väga palju versioone, mis on mõeldud erinevate asjade jaoks. Autoril olid mõned valikud oma prototüübi jaoks, aga ta valis ainult ühe plaadi. Vaatame, mis variandid olid autoril ning millise Arduino plaadi versiooni ta valis oma prototüübi jaoks.

Kõige esimeseks autori mõtteks oli kasutada Arduino Uno varianti (vt Joonis 8). „Uno“ tähendab üks itaalia keeles ning ta oli valitud selleks, et näidata Arduino IDE tarkvara 1.0 versiooni väljalase. Baseerudes Atmega328P mikrokontrolleril, ta opereerib 5 voldi peal ja tema taktisagedus on 16 MHz. See on kõige tavalisem Arduino versioon ning väga hästi sobib algajatele (Arduino, kuupäev puudub). Autoril juba oli kogemus selle plaadiga, aga ta pole seda valinud mõnede põhjuste pärast. Esimeseks, ta on liiga suur. Kuna tegemist on nutiriietega siis see plaat, mille peal toimuvad kõik arvutused ja kood jookseb, peaks väike olema. Kahjuks Arduino Uno ei saa pakkuda portatiivsust ning ta väga ei sobinud. Teiseks, kui autor testis oma prototüüpi Arduino Uno peal, mis opereerib 5 voldi peal ning teise plaadi peal, mis opereerib 3.3 voldi peal siis autor ei leidnud erinevust ning kuna see teine platvorm oli palju kompaktsem siis autor otsustas, et ta hakkab kasutama seda. Veel üheks põhjuseks oli autori isiklik soov proovida midagi muud, millega ta pole veel kokku puutunud.



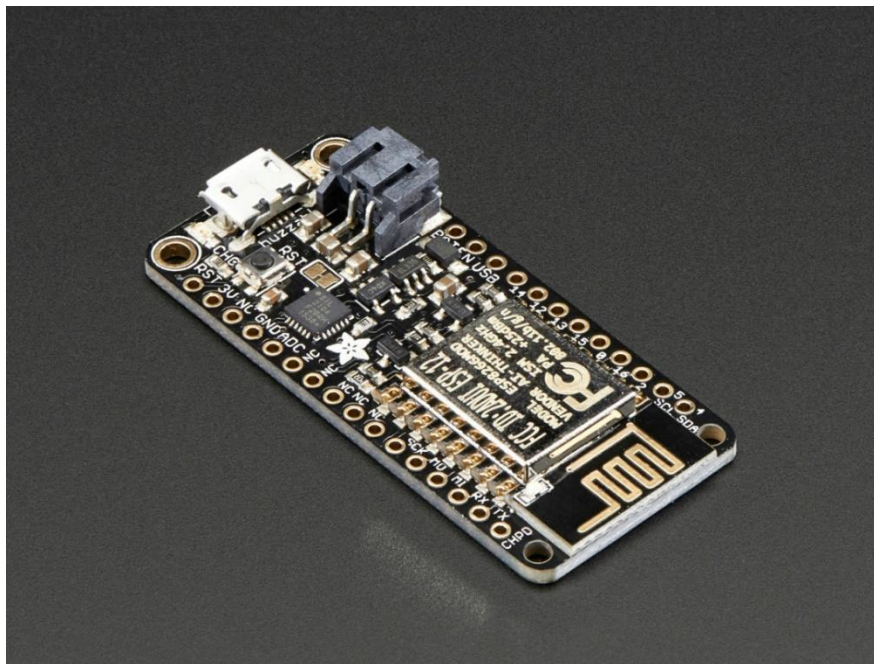
**Joonis 8 Arduino Uno plaat (Robotech shop, kuupäev teadmata)**

Veel üheks heaks variandiks oli Arduino Lilypad (vt Joonis 9). Tema mikrokontrolleriks on kas ATmega168 või ATmega328V (sõltub versioonist), ta opereerib 2,7-5,5 volti peal ja tema taktisagedus on 8 MHz. Tema oli disainitud e-tekstiilide ja kantavate (ingl *wearable*) projektide jaoks (Arduino, kuupäev puudub). Tundub, et see on ideaalne valik autori prototüübi jaoks, aga miks ta pole seda valinud? Kahjuks, autoril ei olnud USB adapterit selle plaadi jaoks ning ta ei saanud selle plaadiga tööd teha. Kuna selle adapteri tellimine võtaks liiga palju aega, mida autoril ei olnud, ta otsustas kasutada midagi muud. Kui ta aga hakkab tulevikus edasi tegema oma prototüübiga, loodab ta, et ta saab minna Arduino Lilypad platvormi peale.



**Joonis 9 Arduino LilyPad plaat (Sparkfun, kuupäev teadmata)**

Oma prototüübi jaoks autor valis Adafruit Feather Huzzah ESP8266 plaadi (vt Joonis 10), kuna see on universaalne plaat WiFi mooduliga, mis sobib ideaalselt nutiriie projektide jaoks. Nagu tema nimi ütleb, on ta disainitud selleks, et olla väike ja kerge. See võimaldab luua mis tahes prototüübi kui mäluruumist piisab (Schwartz, 2017).



**Joonis 10 Adafruit Feather Huzzah ESP 8266 plaat (Adafruit, kuupäev teadmata)**

See plaat on seotud ESP8266 WiFi kiibiga. Antud mikrokontroller opereerib 3.3 voldi peal ning tema taktisagedus on 80MHz. Nagu juba enne autor mainis, ESP8266 kiibil on olemas integreeritud WiFi tugi ning ka Tensilica tuum, mis teeb sellest sellest kiibist universaalse süsteemikiibi (ingl. keeles *system-on-a-chip*). Kasutades seda, te võite ühenduda WiFi võrguga ja olla ühenduses lokaalse ja online serveritega samal ajal, mis annab võimaluse kontrollida teie seadmeid ning saada nende andmed kätte (Schwartz, 2017). Selle jaoks autor tegi ühe näite, mida võib lisadest leida (vt Lisa 1).

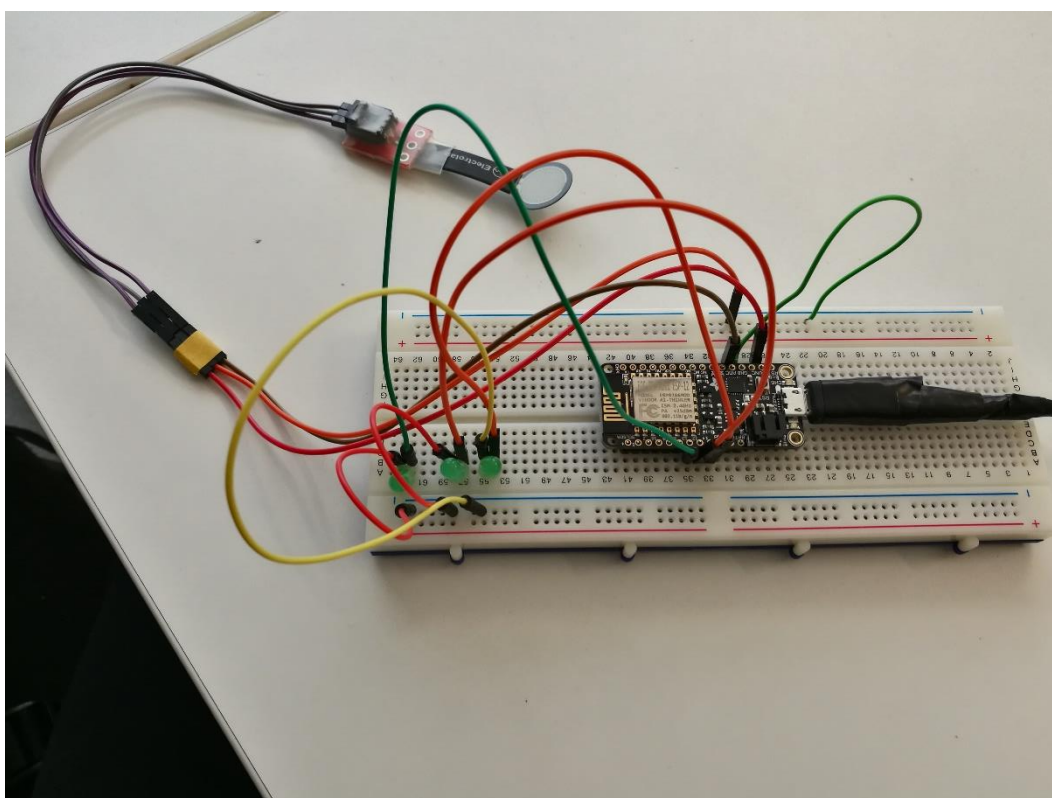
On olemas mõned asjad mis teevad Adafruit Feather Huzzah ESP8266 plaadi „spetsiaalseks“ võrreldes teiste plaatidega mis on baseeritud ESP8266 kiibi peal. Algajate jaoks teda on väga lihtne programmeerida võrreldes teiste ESP8266 plaatidega. Ta ise toetab NodeMCU Lua keelt, kuid teda on võimalik programmeerida ka Arduino keskkonnas, mille jaoks on vaja installeerida spetsiaalne Arduino ESP8266 teek. Samuti, selle jaoks ei ole vaja USB adapterit osta selleks, et ühendada teda arvutiga kuna sel plaadil on juba olemas CP2104 USB port,

mille kaudu võib oma koodi üles laadida plaadi peale. Lisaks, sel plaadil on olemas spetsiaalne alglaadimise (ingl. keeles *reset*) nupp (Schwartz, 2017).

### 3.3 Arendusprotsess

Kui autor hakkas mõtlema oma prototüübi ideest siis alguses ta ei olnud päris kindel selles mida ta hakkab tegema. Alguseks autor tahtis teha nutisärki, aga kuna autoril puudusid oskused ning puudus vajalik aeg selle jaoks, ta otsustas, et peab midagi muud tegema. Siis autor otsustas, et peab tegema midagi lihtsat, kuid samal ajal kasulikku. Niiviisi tekkis mõte, et võiks nutiseljakoti prototüübi teha.

Nagu juba enne autor rääkis, oma prototüübi jaoks ta valis spetsiaalse Arduino plaadi, Adafruit Feather Huzzah ESP8266, aga ainult plaadist ei piisa selle jaoks, et midagi valmis saada, seega on vaja teisi komponente kasutada. Alljärgnevalt (vt Joonis 11) on näha prototüüpi, mis sai valmis arendusprotsessi jooksul.



**Joonis 11 Prototüüp (autori pilt)**

Selleks, et oma prototüüpi luua, kasutas autor 3 tavalist LED diodi, rõhuandurit ning juhtmeid koos makettplaadiga (ingl *breadboard*). Aga mis see prototüüp täpselt teeb ja milleks seda on üldse vaja? Autori arvates tänapäeva inimesed eriti ei pane tähele, kui palju

nende seljakott kaalub ning kuidas see võib mõjutada nende tervislikku seisundit. Selleks, et oleks lihtsam jälgida selle kaalu, võiks seljakotil olla mingi indikatsioon, mis näitaks kasutajale, kui palju tal kaalu seal on ning kasutaja saaks sellega tegeleda, kui kaalu on liiga palju. Loodud prototüüp saab sellega hakkama, 3 LED diodi mängivad indikaatorite rolli. Seda prototüüpi võiks kasutada näiteks laste seljakottide jaoks, millega nad käivad koolis. Tänapäeval tekib suur probleem sellega, et laste seljakotid kaaluvad liiga palju ning autor arvab, et kui seda prototüüpi saab õigesti implementeerida siis sellest oleks väga palju kasu kui lastele kui ka vanematele. Prototüübi koodi võib leida lisamaterjalidest (vt Lisa 2).

Ennem me rääkisime positiivsetest aspektidest mis olid autori töös. Nüüd aga peab rääkima ka sellest, mis läks halvasti ja milliseid asju võiks veel juurde lisada selleks, et sellest prototüübist saaks juba valmis toode. Esimeseks negatiivseks momendiks oli ajapuudus. See on rohkem autori enda probleem, kuna tal oli üsna palju teisi tegemisi bakalaureusetöö kirjutamise ajal, näiteks töö ja autor ei jõudnud teha kõike, mis ta plaanis teha millest ta räägib natuke hiljem. Lisaks, kuna Feather Huzzah oli päris uus platvorm, millega tööd saab teha, siis alguses autoril tekkisid mõned probleemid selle plaadiga, millised ta aga lahendas üsna kiiresti.

Nüüd peab rääkima sellest, milliseid asju võiks lisada ja järgmistest sammudest, mis võiksid tekkida pärast seda bakalaureusetööd. Kui autor plaanis oma prototüüpi, siis alguses plaanis tal oli teha koostööd oma prototüübi ja Android operatsioonisüsteemi vahel. Antud töö autor uuris üsna palju, kuidas Android operatsioonisüsteem teeb koostööd Feather Huzzah plaadiga ning valmistab mõned koodinäiteid, näiteks kuidas Feather Huzzah plaadi ühendada WiFi-ga. Autor endiselt tahtis teha Android rakenduse, mille kaudu kasutaja saaks info selle eest palju kaalu tema seljakottis on, mis kaal on kõige optimaalsem selle kasutaja jaoks selleks, et tal ei tekkiks probleeme seljaga. Selle rakenduse sees võiks tekkida statistika, et kasutaja saaks jälgida, kui palju kaalu tal erinevatel päevadel oli ning niimoodi ta saaks rohkem oma tervise eest hoolitseda. Teiseks lisaks, mis võiks olla, on reaalse seljakoti prototüübi loomine. Kuna praegu prototüüp on tehtud ainult makettplaadi peal, siis järgmiseks sammuks võiks olla mingi reaalse prototüübi tekkimine, mida võiks testida reaalsetes olukordades. Veel üheks täiustuseks, mis võiks olla, on teise rõhuanduri kasutamine. Praegune rõhuandur ei ole väga täpne ning temaga on problemaatiline edasi töötada, kui luua juba reaalselt toodet. Lisaks sellele neid rõhuandureid võiks olla mitu tükki, niiviisi võib palju täpsema info saada kaalu kohta ning palju paremini analüüsida seda.



## Kokkuvõte

Töö oli keskendunud nutiriitele ja nutiriie prototüübi loomisele. Anti ülevaade nutiriitest, mis lahendused juba olemas ning ülevaade platvormist, mille peal autor tegi oma prototüübi valmis. Kui teoreetiline osa oli valmis, siis autor proovis selle põhjal teha väikse nutiriie prototüübi valmis ja sai sellega hakkama kuid kahjuks autor pole jõudnud reaalselt nutiriie kokku panna. Nutiriie loomine on päris keeruline. Selle jaoks, et sellega saaks hakkama, pidi autor väga palju uurima erinevatest allikatest platvormist, programmeerimiskeele ja erinevate teiste asjade kohta. Alguses autor mõtles, et üksi ei ole võimalik midagi luua, kuid ta sai sellega hakkama.

Siinse töö eesmärgiks oli anda ülevaade nutiriitest ehk kuidas on nutiriied läbi ajaloo arenenud ning milline on nende kasutus tänapäeval, millised on levinud tehnoloogiad ning põhimõtted nutiriie kasutamisel ja kuidas luua nutiriie prototüüp. Selle jaoks, et täita neid eemärke, autor kirjeldas pikemalt nutiriie ajalugu, tõi näited nutiriie valdkonnast ja mis lahendused juba olemas ning proovis prototüübi luua. Autori arvates eesmärgid said täidetud.

Selle töö edasiuuringuks on palju ruumi. Kuna autoril olid probleemid ajaga, siis kahjuks mitte kõik, mis planeeritud oli, ei saanud valmis. Algses plaanis oli autoril veel disainida ja luua Android rakendus selle prototüübi jaoks, aga kahjuks ta ei jõudnud seda teha selle töö kirjutamise jooksul. Autor loodab, et tulevikus ta saab oma prototüübist valmis toote teha.

Samuti peab ütlema, et selle töö autor rääkis väga üldiselt nutiriitest ning kuidas võib kiiresti väikse prototüübi kokku panna. Autor loodab, et Eesti turul hakatakse rohkem tegelema nutiriiega, kuna autori arvates see on päris perspektiivne valdkond. Autor arvab, et antud töö võiks ka kasulik olla nendele arendajatele, kes on päris uued nutiriie valdkonnas, kuid see töö ei ole juhend selleks, kuidas oma nutiriie luua vaid see, kuidas seda võiks areneda.

## Summary

### Smartcloth Prototype Creation Using Arduino Platform

This thesis was focused on smart clothes and prototype creation in smart clothes' world. During this thesis author gave overview about smart clothes in general, what solutions are available and also about platform which autor chose for his prototype creation. When theoretical part was done, author tried to create a small prototype and he was able to do so, but unfortunately author was unable to create real smart cloth due to the lack of time. Smart clothes' creation is a pretty difficult task to accomplish. To do so, author of this thesis spent an enormous amount of time just studying about platform, programming languages and other important details which were important for this work. In the beginning autor thought that it is impossible to create at least something alone, but he did it.

This thesis' goals were to give overview about smartclothes - how they developed through the course of history and how they are used nowadays, what are the widespread technologies that are used in smartclothing production and how to create your very own smartcloth prototype. To achieve these goals author made a journey into the history of smartclothing, brought smartclothes' examples, which solutions have been created and tried to create a prototype. In author's opinion he achieved these goals.

There is a lot of space for further research. Due to the lack of time, not all of what was planned was accomplished during the writing of this thesis. In the beginning author wanted to design and create an Android app for this prototype, but unfortunately he was short on time and was unable to do it. Author hopes that in the future he will be able to make a real smart cloth from his prototype.

Also it must be said that this thesis' author spoke about smart clothes in general and how to fastly create prototype. Author hopes that there will be much more activity on Estonia's smart clothes market because author believes that this is a very perspective area of the market. In author's opinion this thesis would be helpful for those developers who are relatively new to smart clothes' world, but this thesis is not about how to create it, but more about how it is possible to develop it.

## Kasutatud kirjandus

- Arduino. (kuupäev puudub). *Arduino UNO*. Loetud aadressil:  
<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- Arduino. (kuupäev puudub). *LilyPad Arduino Main Board*. Loetud aadressil:  
<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLilyPad>
- Carazona. (2014). *Diana Dew and wearable Pop Art*. Loetud aadressil:  
<https://chantillylacevintage.wordpress.com/2014/09/15/diana-dew-and-wearable-pop-art/>
- Cherenack, K., & van Pieteron, L. (2012). *Smart textiles: Challenges and opportunities*.  
Loetud aadressil: <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4742728?journalCode=jap>
- Cientifica. (2016). *NEW REPORT: Smart Textiles and Wearables - Markets, Applications and Technologies*. Loetud aadressil: <http://www.innovationintextiles.com/new-report-smart-textiles-and-wearables-markets-applications-and-technologies/>
- CreativityProjects. (2013). *Why choose Arduino?* Loetud aadressil:  
<http://creativityprojects.blogspot.com.ee/2013/03/why-choose-arduino.html>
- Edwards, L. (2016). *Best smart clothes: Wearables to improve your life*. Loetud aadressil:  
<http://www.pocket-lint.com/news/131980-best-smart-clothes-wearables-to-improve-your-life>
- Flood, K. (2011). *The Original Creators: Diana Dew*. Loetud aadressil:  
[https://creators.vice.com/en\\_us/article/the-original-creators-diana-dew](https://creators.vice.com/en_us/article/the-original-creators-diana-dew)
- Gaddis, R. (2014). *What Is The Future Of Fabric? These Smart Textiles Will Blow Your Mind*. Loetud aadressil:  
<https://www.forbes.com/sites/forbesstylefile/2014/05/07/what-is-the-future-of-fabric-these-smart-textiles-will-blow-your-mind/#1f06019599b1>
- Harris, J. (2011). *5000 Years of Textiles*. New York: Smithsonian Books.

- Jamadar, S. (2013). *Applications of Smart and Interactive Textiles*. Loetud aadressil: <http://textilelearner.blogspot.com/2013/04/applications-of-smart-and-interactive.html>
- Post, E. R., Orth, Russo, & Gershenfeld. (2000). E-broidery: Design and fabrication of textile-based computing. *IBM Systems Journal*, 840-860. Loetud aadressil: <http://cba.mit.edu/docs/papers/00.07.E-broidery.pdf>
- Ralph Lauren. (kuupäev puudub). *The PoloTech Shirt*. Loetud aadressil: <http://press.ralphlauren.com/polotech/>
- Robotech shop. (kuupäev puudub). *Arduino Uno R3*. Loetud aadressil: <http://roboteshop.com/shop/arduino/arduino-board/arduino-uno-r3-china/?v=a57b8491d1d8>
- Sawh, M. (2016). *Lumo Run sensor can now smarten up any running shorts*. Loetud aadressil: <https://www.wearable.com/smart-clothing/lumo-run-sensor-specs-price-release-date-2393>
- Sawh, M. (2017). *The best smart clothing: From biometric shirts to contactless payment jackets*. Loetud aadressil: <https://www.wearable.com/smart-clothing/best-smart-clothing>
- Schwartz, M. (2017). *Adafruit Feather Huzzah ESP8266 Review*. Loetud aadressil: <https://openhomeautomation.net/adafruit-feather-huzzah-esp8266-review>
- Sensoria. (2016). *Sensoria fitness socks and anklet*. Loetud aadressil: <http://store.sensoriafitness.com/sensoria-fitness-smart-socks>
- Umapathy, K. (2015). *Avoid a Bad Time and Sunburn With This Smart Bikini*. Loetud aadressil: <https://www.psfk.com/2015/07/smart-bikini-avoid-sunburn-spinali-design.html>

# LISAD

## Lisa 1 ESP8266 mooduli kaudu andmete saatmine veebilehele

andmeteSaamine.php fail:

```
<?php

date_default_timezone_set("Europe/Tallinn");

$TimeStamp = "The current time is ".date("h:i:sa");

file_put_contents('andmeteNaitamine.html', $TimeStamp, FILE_APPEND);

    if( $_REQUEST["Pressure"]){echo "The Pressure is : ".$_REQUEST["Pressure"]."<br />";}

$var1 = $_REQUEST['Pressure'];

$WriteMyRequest="<p>The Pressure is : ".$var1."</p>";

file_put_contents('andmeteNaitamine.html', $WriteMyRequest, FILE_APPEND);

?>
```

**Arduino kood:**

```
#include "ESP8266WiFi.h"

int sensorPin = 0;

int Pressure;

const char server[] = "TOPLEVEL_DOMAIN";

const char* ssid = "YOUR_WIFI_NETWORK_NAME_HERE";

const char* password = "YOUR_PASSOWRD_HERE";

WiFiClient client;

void setup(){
```

```

Serial.begin(115200);

Serial.print("Connecting to "+*ssid);

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){ //not connected, waiting to connect

    delay(1000);

    Serial.print(".");

}

Serial.println("Credentials accepted! Connected to wifi\n ");

Serial.println("");

}

void loop(){

    // Wait a few seconds between measurements.

    delay(2000);

    int Pressure = analogRead(sensorPin);

    // Check if any reads failed and exit early (to try again).

    if (isnan(Pressure)){

        Serial.println("Failed to read from sensor!");

        return;

    }
}

```

```
Serial.print("Pressure: ");

Serial.print(Pressure);

Serial.println("\nStarting connection to server...");

// if you get a connection, report back via serial:

if (client.connect(server, 80)){

  Serial.println("connected to server");

  WiFi.printDiag(Serial);

  String data = "Pressure="+(String) Pressure;

  client.println("POST /YOUR_SUBDOMAIN/YOUR_PHP_PAGE.php HTTP/1.1");

  client.print("Host: YOUR_TOPLLEVEL_DOMAIN_HERE\n");

  client.println("User-Agent: ESP8266/1.0");

  client.println("Connection: close");

  client.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");

  client.print("Content-Length: ");

  client.print(data.length());

  client.print("\n\n");

  client.print(data);

  client.stop();
```



```
Serial.println("\n");

Serial.println("My data string im POSTing looks like this: ");

Serial.println(data);

Serial.println("And it is this many bytes: ");

Serial.println(data.length());

delay(2000);

}

}

void printWifiStatus() {

// print the SSID of the network you're attached to:

Serial.print("SSID: ");

Serial.println(WiFi.SSID());

}
```

## Lisa 2 Prototüübi kood

```
int led1 = 14;

int led2 = 12;

int led3 = 13;

int sensor = 0;

int sensorValue;

void setup(){

  pinMode(led1, OUTPUT);

  pinMode(led2, OUTPUT);

  pinMode(led3, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);}

void loop(){

  sensorValue = analogRead(sensor);

  if (sensorValue < 420){

    Serial.print ("Neutral");

    digitalWrite(led1, LOW);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(led3, LOW);

  }

}
```

```
else if (sensorValue > 420 && sensorValue < 430){  
  
    Serial.print("Light weight");  
  
    digitalWrite(led1, HIGH);  
  
}  
  
else if (sensorValue > 430 && sensorValue < 480){  
  
    Serial.print("Acceptable weight");  
  
    digitalWrite(led1, HIGH);  
  
    digitalWrite(led2, HIGH);  
  
}  
  
else if (sensorValue > 480){  
  
    Serial.print("Heavy weight");  
  
    digitalWrite(led1, HIGH);  
  
    digitalWrite(led2, HIGH);  
  
    digitalWrite(led3, HIGH);  
  
}  
  
sensorValue = analogRead(sensor);  
  
Serial.println(sensorValue);  
  
delay(1000);  
  
}
```