

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Reigo Sinisalu 154904IABB

**PERSONAALSE VIRTUAALSE ASSISTENDI  
ARENDAMINE AMAZON ECHO  
NUTIKÕLARI NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Enn Õunapuu  
PhD

Tallinn 2018

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Reigo Sinisalu

21.05.2018

## Annotatsioon

Käesoleva töö eesmärk on personaalse virtuaalse assistendi arendamine Amazon Echo nutikõlari näitel. Töös uuritakse nutikõlari töötamise põhimõtteid, antakse ülevaade erinevatest võimalustest virtuaalse assistendi arendamisel ning luuakse õpetus arendamise protsessist.

Käesolev töö aitab täita puudujääki, kus enamikel Eesti inimestel puuduvad sügavad teadmised targa kodu süsteemidest, personaalse virtuaalse abilise võimalustest ja tulevikutrendidest häälega (*voice*) seotud teemadel.

Valminud töö annab tervikliku pildi personaalse virtuaalse assistendi rakendusest, kirjeldab Amazon Echo nutikõlari olemust ning selle töötamise viisi. Samuti annab töö ülevaate rakenduse arendamise erinevatest etappidest ning kirjeldab kasutajakogemuse disainimist.

Loodud töö järeldustena võib välja tuua, et virtuaalsete assistentide kasutamine on muutumas järjest populaarsemaks, kuid samas saab tõdeda, et eesti keeles on virtuaalse assistendi arendamine üsna ebapraktiline. Kasutajakogemuse disainimisel selgus, et esmatähtsad on lühikesed ja konkreetsed lausendid kasutajaga. Lisaks tõi järeldustes autor välja erinevaid võimalusi, kuidas on võimalik loodud rakendust edasi arendada ning muuta seda kasulikumaks nii kasutajate kui ka erinevate ettevõtete jaoks. Käesolevat tööd saab käsitleda kui juhendit järgmiste Amazoni nutikõlaritele mõeldud oskuste arendamiseks Eestis.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 34 leheküljel, 5 peatükki, 19 joonist.

## **Abstract**

### **Developing a Personal Virtual Assistant on the Amazon Echo Smart Speaker**

The aim of this thesis is to develop a personal virtual assistant on the Amazon Echo Smart Speaker. The thesis describes the operation principles of the smart speaker, provides an overview of the various possibilities for the development of a virtual assistant and shows an instruction of the development process.

This work helps to clarify the problem where most Estonians do not have profound knowledge of the Smart Home opportunities, the possibilities of the virtual personal assistant and future trends on general voice-related topics.

As a result, a comprehensive thesis, that gives a complete picture of the particular topic, was created. The thesis includes an overview of the various steps of the development of the application and the user experience. In addition, it describes the nature of the Amazon Echo Smart Speaker and how it works.

The author concluded that the use of virtual assistants is becoming more and more popular. However, the author also concluded that the development of a virtual assistant in Estonian is rather impractical. Moreover, it was realized that short and specific communication with the user is a priority in designing the user experience of the virtual personal assistant. In addition, the author described how the application can be further developed and made more beneficial for both consumers and service providers. This paper can be used as a guide in the development of future Amazon Smart Speaker Skills in Estonia.

The thesis is in Estonian and contains 34 pages of text, 5 chapters, 19 figures.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

A2DP	<i>Advanced Audio Distribution Profile</i> , Bluetooth ühenduse standard audiosignaalide ülekandmiseks
Alexa	Amazoni firma poolt arendatud personaalne virtuaalne assistent
Alexa skill	Kindel Alexa oskus, mida nutikõlar käivitab
API	<i>Application programming interface</i> , arvuti operatsioonisüsteemiga või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mis kasutab operatsioonisüsteemi või muu rakenduse funktsioone või andmeid
ASK	<i>Alexa Skills Kit</i> on iseteeninduslike API-de, tööriistade, dokumentatsiooni ja koodiproovide kogumik
AV/C	<i>Audio/Video Control</i> , standardi tüüp, kuidas pakitakse kokku digitaalse video signaal
AVRCP	<i>Audio/Video Remote Control Profile</i> , Bluetooth ühenduse standard muude signaalide ülekandmiseks
AWS	<i>Amazon Web Services</i> on turvaline pilveteenuste platvorm, mis pakub arvutusvõimsust, andmebaasi salvestust, sisuteenuste pakkumist ja muid funktsioone
Echo	Amazoni poolt arendatud nutikõlar
SDK	<i>Software Development kit</i> on tarkvaraarenduseks mõeldud tööriistade kogum.

# Sisukord

1 Sissejuhatus.....	9
1.1 Taust .....	9
1.2 Probleem.....	9
1.3 Eesmärk.....	10
1.4 Ülevaade .....	10
2 Metoodika .....	12
2.1 Ülevaade objektist .....	12
2.2 Amazon Echo kõlar.....	12
2.2.1 Advanced Audio Distribution Profile .....	14
2.2.2 Audio/Video Remote Control Profile.....	14
2.3 Echo kõlarile arendamise protsess.....	14
2.4 Ülevaade tööriistadest .....	15
2.4.1 Alexa Skills Kit .....	15
2.4.2 Alexa Skills Kit Developer Console .....	16
2.4.3 Software Development Kit + JavaScript.....	16
2.5 Alexa erinevate oskuste tüübid.....	17
2.5.1 Erilahenduse oskuse mudel .....	17
2.5.2 Targa kodu mudel .....	18
2.5.3 Kiire ülevaate mudel.....	20
2.5.4 Video mudel.....	20
2.6 Eeldused kasutamiseks .....	21
2.7 Metoodika kokkuvõte .....	22
3 Tulemused.....	23
3.1 Loodava oskuse arendamine .....	23
3.2 Alexa oskuse arendamise etapid.....	24
3.3 AWS Lambda .....	24
3.4 Amazon CloudWatch.....	25

3.5 Koodi täiendamine .....	27
3.6 Vestluse disainimise etapid.....	29
3.7 Programmikoodi arendamine .....	32
3.8 Tulemuse kokkuvõte .....	35
4 Lahenduse analüüs ja järeldused .....	36
4.1 Eesmärgi analüüs .....	36
4.2 Tulevikuproгноosid nutikõlarile .....	37
4.3 Loodud oskuse edasi arendamine.....	39
4.4 Töö vajalikkus.....	40
4.5 Lahenduse kokkuvõte .....	41
5 Kokkuvõte.....	42
Kasutatud kirjandus.....	43
Lisa 1 – Programmikood .....	47

## Jooniste loetelu

Joonis 1. Amazon Alexa töötamise põhimõte.....	13
Joonis 2. Alexa Custom Skill tööpõhimõte [18].....	18
Joonis 3. Alexa Smart Home Kit tööpõhimõte [21]. ....	19
Joonis 4. Alexa Flash Briefing tööpõhimõte [19].....	20
Joonis 5. Alexa Video Skills Kit tööpõhimõte [22].....	21
Joonis 6. Amazon Echo kõlar, teine generatsioon [8]. ....	23
Joonis 7. Amazon CloudWatch töötamise põhimõte [3]. ....	26
Joonis 8. Alexa ja kasutaja vestluse näidis. ....	27
Joonis 9. Alexa lause struktuuri näidis. ....	28
Joonis 10. Hommikusõigikoha küsimise lausendite programmikood. ....	30
Joonis 11. Alexa lühikese ja pika vastuse võrdlus.....	31
Joonis 12. Alexa pikema vestluse näidis [15].....	31
Joonis 13. Restoranide info programmikoodi näidis. ....	32
Joonis 14. BreakfastIntent programmikood. ....	33
Joonis 15. StopIntent programmikood.....	33
Joonis 16. StopIntent vastus kasutajale.....	33
Joonis 17. YesIntent programmikood.....	34
Joonis 18. YesIntent vastus kasutajale.....	35
Joonis 19. Nutikõlarist ostude sooritamise osakaal [34].....	37



# 1 Sissejuhatus

Sissejuhatus peatükis kirjeldab autor käesoleva töö fookuses oleva personaalse virtuaalse assistendi kasutamise põhjuseid ja statistikat. Samuti toob autor välja töö kirjutamise ajendi ning kirjeldab püstitatud eesmärke. Lisaks antakse ülevaade käesoleva töö struktuurist.

## 1.1 Taust

Tehnoloogia on järjest kiiremini arenemas ning uute seadmete ja võimaluste kasutusele võtmine toimub üha tempokamalt. Inimeste harjumused on muutumas ning järjest enam eelistatakse viise, mis hoiavad kokku kõige tähtsamat ressursi: aega. Personaalsed virtuaalsed assistendid koos nutikõlaritega on muutmas info saamise võimalusi järjest mugavamaks ja kiiremaks. Häällega juhitud seadmed võimaldavad kokku hoida aega igapäevaste tegevuste tegemisel. Näiteks on võimalik hetkega lisada meeldetuletusi ja äratuskellasid, küsida abi muna keetmisel või paluda ette lugeda ilmateadet.

Erinevate andmete kohaselt oli 2017. aasta esimeses kvartalis nutikõlar olemas seitsmel protsendil Ameerika kodudes. Sama aasta aprillis ennustas juhtiv tehnoloogia uuringufirma Gartner, et 2020. aastaks on juba 75 protsendil Ameerika kodudes olemas nutikõlar [27]. Samuti on vajalik välja tuua tõsiasi, et nutikõlaritega kohanemise kiirus on juba praeguseks ületanud nutitelefonide kasutusele võtmise kiiruse [34].

Nutikõlarite kasutamise statistika põhjal on võimalik väita, et virtuaalsete assistentide kasutamine on muutumas järjest populaarsemaks ning inimeste harjumused on väga kiiresti muutumas [27]. Töö kirjutamise hetkel on autori arvates suurepärane võimalus alustada rakenduste loomist Amazoni häälplatvormile, sest konkurents on üsna madal.

## 1.2 Probleem

Käesolev töö aitab täita puudujääki, kus enamikel Eesti inimestel puuduvad sügavad teadmised targa kodu süsteemidest, personaalse virtuaalse abilise võimalustest ja

tuleviktrendidest just häälega (*voice*) seotud teemadel. Töö autor on arvamusel, et tänasel hetkel on äärmiselt vähe käsitletud ja tutvustatud eesti keeles nutikõlarite olemust ja võimalusi.

Töö loomise hetkel oli autorile teadaolevalt Amazon Alexa poes Eestiga seotud oskusi kaks: hümn ning Eesti 100 jaoks tehtud oskus, mis jagab kasutajale Eesti kohta huvitavaid fakte, vanasõnu ja samas ka mõningaid fraase eesti keeles. Naaberriikidega võrreldes on Soomes ja Rootsis loodud palju rohkem rakendusi. Näiteks on olemas rakendused keele õpetamiseks, erinevad raadiokanalid ja uudiste portaalid.

### **1.3 Eesmärk**

Käesoleva töö eesmärk on personaalse virtuaalse assistendi arendamine Amazon Echo nutikõlari näitel. Nimetatud eesmärgi realiseerimiseks on vajalik esmalt kirjeldada nutikõlarite töötamise põhimõtet ning anda ülevaade erinevatest võimalustest rakenduste arendamiseks. Sellest tulenevalt on samuti üks töö eesmärk jagada arendamisprotsess osadeks ning kirjeldada detailselt arendamise erinevaid samme, et luua lõpptarbija jaoks meeldiv kasutajakogemus.

Lisaks eelmainitule on töö eesmärk harida lugejat Amazoni nutikõlarile arendamise tööriistade kohta kirjeldades nende programmide kasutamise eeliseid ning võimalusi. Lõpptulemusena valmib töö, mille alusel saab tervikliku pildi käsitletava teema minevikust ja tulevikust, Amazon Echo olemusest, selle töötamise viisist ning praegustest võimalustest. Lisaks saab loodav töö olema juhendiks järgmiste Alexa oskuste arendamiseks Eestis.

### **1.4 Ülevaade**

Käesoleva töö on jaotatud kuueks peatükiks, mille metoodika peatükis annab autor ülevaate nutikõlarite kasutamise populaarsuse kohta, tutvustab nutikõlarite arengut ja kasutamise statistikat ning kirjeldab Echo kõlari töötamise põhimõtteid. Samuti annab autor ülevaate tööriistadest, mida kasutatakse loodava tulemi realiseerimisel. Lisaks toob autor välja loodud kaheksaliikmelise testgrupi valimise kriteeriumid, kirjeldab testgrupi antud tagasisidet ning toob välja esialgse rakenduse probleemsed kohad.

Tulemuste peatükis kirjeldab autor loodud Alexa oskuse (*skilli*) arendamise protsessi, tuues esmalt välja esimesed fraasid ning laused, millega kasutaja Echo kõlariga suhtleb. Samuti viitab autor näidislausetele, millised vastused Alexa häälteenus kasutajale edastab ja loob esialgse suhtluse rakenduse ja kasutaja vahel. Lisaks toob autor välja erinevad põhjused ning kasutegurid kasutatavate programmide tugevustest ja funktsioonidest, selgitab lause moodustamise struktuuri ning kirjeldab testgrupiga läbiviidud katse tulemusi. Ühtlasi esitab autor loodud programmikoodist näiteid ning selgitab nende toimimise viisi.

Töö järelduste peatükis kirjeldab autor loodud programmi arendamise esialgseid ideid ja võrdleb neid valminud programmi olemusega. Samuti toob autor välja varasemalt arendatud oskustest nii Eestis kui ka naaberriikides. Lisaks tutvustab autor nutikõlariga seotud turvalisuse probleeme ning annab ülevaate loodud oskuse edasi arendamise võimalustest. Viimaseks viitab autor loodud töö vajalikkusele tuues välja tulevikuprognose ja erinevat statistikat.

## **2 Metoodika**

Metoodika peatükis kirjeldab autor Amazon Echo nutikõlari kasutust Ameerikas, tutvustab lähemalt nutikõlari olemust ning võimalusi. Samuti kirjeldab autor Echo kõlarile arendamise protsessi ning toob välja tööriistad, mida on vaja arendamiseks kasutada. Lisaks antakse ülevaade erinevatest Alexa oskuste tüüpidest.

### **2.1 Ülevaade objektist**

2018. aasta alguses Edison Reasearchi poolt Ameerikas läbi viidud uuringus selgub, et kõigest kolme aastaga, omavad 16 protsenti täisealistest ameeriklastest nutikõlarit, ehk umbes 39 miljonit inimest. Kusjuures 2017. Aasta puhkuste hooajal soetas endale nutikõlari tervelt 7% ameeriklastest. Samuti selgus uuringust, et 30% nutikõlari kasutajatest tunnistasid, et nutikõlar on asendamas teleri ees veedetud ja 71% protsenti küsitluses osalejatest tunnistasid, et on hakanud rohkem kasutama audio võimalusi nagu podcastid, uudiseid ja vestlused [34]. Voicebot portaali 2018. aasta alguses läbi viidud uuringu tulemustest selgub, et Amazon Echo hõivab 69 protsenti Ameerika nutikõlarite turust. Sellele järgneb Google Home 25%-ga ning kõik muud teenusepakkujad moodustavad ülejäänud 6% turust [26].

Voicebot portaali uuringust selgus ka, et kohanemine nutikõlaritega ja nende kasutusele võtmise kiirus on ületanud nutitelefonide ja tahvelarvutite kasutusele võtmise kiiruse [27]. Autori hinnangul on statistika põhjal võimalik järeldada, et nutikõlar on väga kiires tempos muutmas inimeste käitumist ja moodustamas uusi harjumusi. Sellest tulenevalt on vajalik uurida lähemalt nutikõlarite ja personaalsete virtuaalsete abiliste võimalusi.

### **2.2 Amazon Echo kõlar**

Echo kõlar on seadmeks, kus töötab Amazoni pilvel põhinev Alexa häälteenus. Amazon Echo on nutikõlar, mis töötab WiFi-võrgus ning seadet ilma interneti ühenduseta kasutada ei ole võimalik. Kõlarit ei ole võimalik ühendada internetivõrku juhtmega ega

kasutada ettevõtte või avalike võrkudega, mis vajavad täiendavaid autentimismeetmeid (nt hotellid, kohvikud, lennujaamade võrgud). Kõlar aktiveerub, kui kasutaja kasutada äratamise sõna (*wake word*) ning tegutseb seejärel vastavalt kasutaja soovidele (Joonis 1).



Joonis 1. Amazon Alexa töötamise põhimõte.

Echo nutikõlar toetab dual-band 802.11 a/b/g/n WiFi võrguühendust (2.4 GHz ja 5GHz). Echo kuulab ja salvestab kasutaja poolt antud häälkäsklused, töötleb need ning edastab WiFi-võrgu kaudu Amazon Cloud süsteemi tõlgendamiseks. Sealt omakorda leitakse üles seos loodud teenusega ning teenus annab kasutaja poolt soovitud käsklusele vastuse. See vastus edastatakse läbi Amazon Cloud teenuse Echo kõlarile, mida Alexa kasutajale järgnevalt ette loeb. Alexa on pilvepõhine tarkvarateenus, mis töötab paljudes väga võimsates serverites ühes või mitmes andmekeskuses, millele pääseb ligi läbi Interneti [29].

Alexa analüüsib häälkäsklused, tõlgendab käsked ja suunab need asjakohasele veebiteenusele, et saada soovitud küsimusele õige vastus. Alexa seejärel teisendab vastuse (kas Alexa teenusest või kolmanda osapoole veebirakendusest) ja saadab selle heli kaudu Echo seadmeni. Lisaks paljudel juhtudel edastatakse teksti- ja graafikakaardid Alexa rakenduse avaekraanile. Echo on seotud teiste seadmetega (nutitelefonid, tahvelarvutid jms) Bluetooth abil. See toetab heli voogesitust seadmetest Advanced Audio Distribution Profile (A2DP) abil ja häälkäsklusi Audio/Video Remonte Control Profile (AVRCP) kaudu [29].

### **2.2.1 Advanced Audio Distribution Profile**

Tehniline termin „Advanced Audio Distribution Profile”, mis lühidalt on A2DP, viitab ülekandele standardile Bluetooth ühenduses, kus kõrgekvaliteetseid audio signaale kantakse üle juhtmevabalt. A2DP võimaldab audiosignaali ülekannet erinevate tootjate seadmete vahel, mis toetavad seda standardit. Üldiselt kasutatakse stereoheli signaale edastamiseks madala keerukuse alamriba koodi. See pakib audio signaalid kokku, kuid edastab need signaalid alati väikeste kadudega. Andmete edastuskiirus on kuni 345 kilobitti sekundis ning peaaegu täiuslik algoritm tagab vaevumärgatavad kvaliteedikao [31].

A2DP protokoll kasutatakse allika ja adressaadi vahel. Audiosignaalid, mis edastatakse A2DP saatja poolt (nutitelefon) üle Bluetoothi, dekodeeritakse vastuvõtja poolt (Amazon Echo) ning seejärel mängitakse need helisignaalid ette. Seda protokoll kasutatakse väga tihti ühendatuna AVRCP protokolliga. Selle abil on võimalik lisaks heliandmete edastusele üle kanda ka juhtseadmete vajalikke andmeid [31].

### **2.2.2 Audio/Video Remote Control Profile**

Tehniline termin „Audio/Video Remote Control Profile”, mis on lühidalt AVRCP, viitab ülekande standardile Bluetooth ühenduses lubades kontrollida meedia taasesitamist juhtmeta ühendustes.

Ühel pool on juhtpult (kontroller), mis edastab käsklusi ja teiselt poolt on vastuvõtjad, kes alluvad saabunud käsklustele. Kontrolleri võimalused on näiteks kanali või helitugevuse muutmine. Samuti on toetatud AV/C protokoll, mille abil on võimalik kuvada edastavad sisu andmeid nagu laulu pealkiri, artisti nimi ja loo pikkus [28].

## **2.3 Echo kõlarile arendamise protsess**

Amazoni loodud kõlari hääljuhile arendamise protsess on üsna kiire ning interaktiivne protsess. Soovituslik on kasutada spiraalmudeli põhiseaduse arendamise protsessi, kus tarkvaraarendus toimub lõpmatult korduvate tsüklitena. Selliselt arendamine võimaldab esmalt arendajal tegeleda kõige tähtsama protsessi loomisega algusest lõpuni ning hiljem lisada juurde toetavaid võimalusi [43].

Spiraalmudeli ülesehitus on järgmine:

- Planeerimine – vajalikest arendamise tegevustest ülevaadete koostamine ning nende struktureerimine
- Teostamine – planeerimise faasis loodud eesmärkide realiseerimine, produkti loomine
- Paigaldamine – realiseeritud produkti paigaldamine
- Hooldamine – produkti töötamisprotsessi jälgimine, analüüsime, hooldamine ning vajadusel muutmine

Arendamise protsessi käigus kasutas töö autor vestluse disainimise faasis kaheksat erinevat katsealust, et paremini mõista kasutajate erinevaid suhtlemise viise loodava rakendusega. Valim oli kokku pandud erinevatest vanuserühmadest, et saada aru erinevate kasutajate profiilidest ning nende omapäradest ja vajadustest. Katsealuste valimisse kuulus kaheksa inimest, kelles kaks olid põhikooliealised, kaks gümnaasiumiealist, kaks noort vanuses 20-30, kaks keskealist inimest ning kaks 50-70 aasta vanust inimest. Kõik valimisse kuulunud inimesed oskasid mõõdukal tasemel inglise keelt.

## **2.4 Ülevaade tööriistadest**

Käesolevas töös kasutatakse Alexa oskuse arendamiseks Amazoni poolt arendatud tööriistu nagu Alexa Skills Kit, Amazon Web Services, Software Development Kit koos JavaScriptiga, AWS Lambda, AWS CloudWatch ja Javascript programmeerimise keelt. Nimetatud tööriistad on tasuta tarkvarad ning mõeldud erinevate programmide ja võimaluste loomiseks. Amazon on järjest loomas uusi abivahendeid, et populariseerida nende töövahendite kasutamist arendajate seas.

### **2.4.1 Alexa Skills Kit**

Amazon on loonud Alexale erinevate oskuste (*skills*) loomise lihtsustamiseks Alexa Skills Kiti (ASK). See hõlmab endas kolleksiooni erinevatest tööriistadest, dokumentatsioonist, API'dest ja koodi näidetest, mis muudavad oskuste arendamise arendaja jaoks lihtsamaks. Sinna on Amazon lisanud paljusid teadmisi ja oskusi, mis on suunatud hääle rakenduste ja võimaluste arendamiseks. Skills Kiti kasutamine aitab

arendajal aega kokku hoida ning samal ajal lihtsustab ka Amazoni tööd, luues head võimalused kõikidele arendajatele [37].

#### **2.4.2 Alexa Skills Kit Developer Console**

Amazon on loonud lisaks Alexa Skills Kitile Alexa oskuse arendamise jaoks eraldi arendaja konsooli (*developer console*). Seda tööriista kasutades on võimalik hallata Alexale arendatavat oskust ja seda hiljem avaldada ning jälgida statistikat. Arendaja konsooli on organiseeritult kokku pandud neli valdkonda: arendamine, testimine, avaldamine ja mõõtmine. Esmalt pakub arendamise vaheleht võimalust näha visuaalset kasutajaliidest, kus on võimalik luua kavatsused (*intents*), määrata erinevatele väljadele väärtused (*slots values*) ja luua lausungid (*utterances*).

Testimise vahelehel saab arendaja suhelda oma loodud rakendusega nii teksti kui ka hääle kaudu proovides nii üksikuid lausungeid kui ka pikemaid vastastikuseid vestlusi. See võimalus on loodud arendajatele, kellel füüsiliselt puudub Amazon Echo kõlar. Avaldamise lehel on võimalik näha, kuidas loodav rakendus näeks välja Amazoni poes ning samuti valmistada see ette Amazonile valideerimiseks. Lisaks on võimalik arendaja konsoolist võimalik näha loodud oskuse statistikat: kasutajate sessioonide arvu, unikaalseid kasutajaid, lausungite väärtuseid ning vestluste pikkusi. Arendaja konsooli on kokku kogutud kõik erinevad osad, et tagada arendajale kokkuvõtlik koht oma oskuse jälgimiseks [16].

#### **2.4.3 Software Development Kit + JavaScript**

Struktureeritud ja arusaadava koodi kirjutamise eesmärgil on loodud Alexale arendamiseks erinevad tarkvara arendamise paketid (*software development kit*). SDK pakub arendajale tööriistasid, asjakohaseid dokumente, koodinäiteid, protsesside ja juhendite komplekte, mille abil saab konkreetsele platvormile tarkvaraarendusi luua. Amazon Web Service SDK pakub JavaScript API lahendust Amazon Web Service teenustele. JavaScriptil põhineva SDK kasutamine võimaldab realiseerida mitmeid kaalukaid ja vajalikke lahendusi nagu näiteks AWS Lambda. Lambda kasutamine aitab kapseldada omandiõiguse loogikaid, mida saab veebilehitseja skriptidest välja kutsuda ilma intellektuaalse omandi alla laadimise ja paljastamiseta [5].



## 2.5 Alexa erinevate oskuste tüübid

Alexale oskuse arendamiseks on Amazon loonud neli erinevat lahenduse tüüpi. Nende kasutamine vähendab disainimisele ja arendusele kuluvat aega, sest põhilised seadistused on varasemalt juba Amazoni poolt paika pandud. Alexa oskuste komplekt toetab mitmete erinevate võimalustega oskuste loomist.

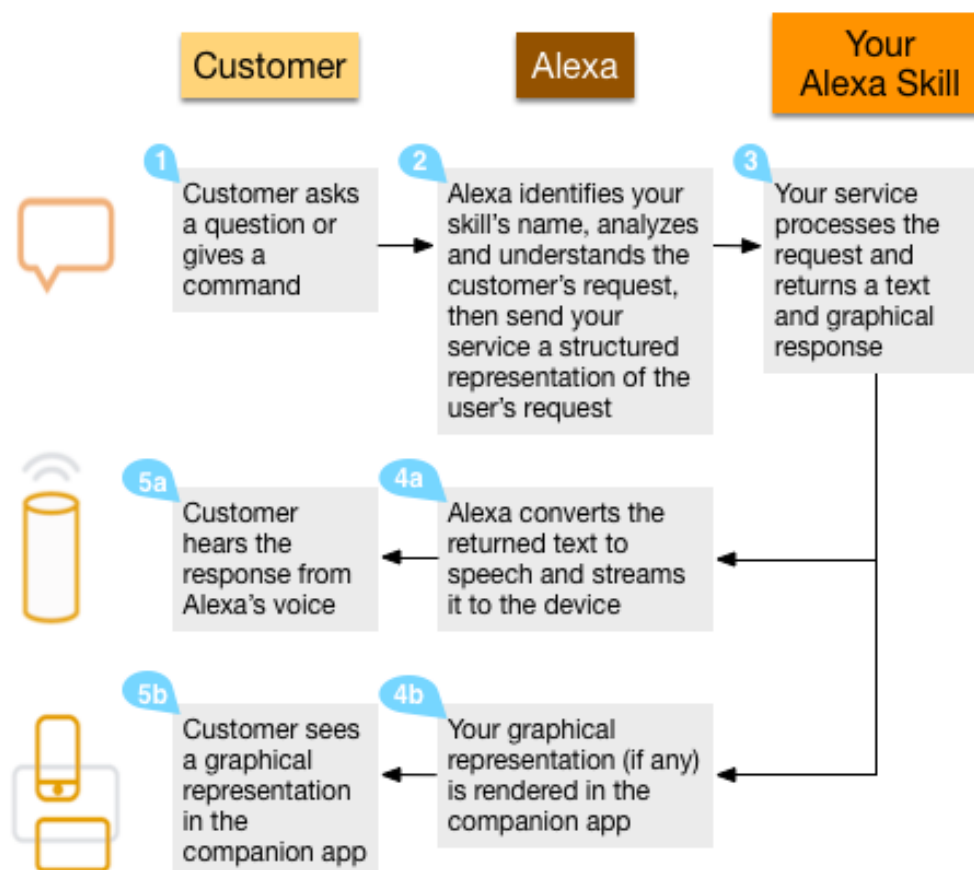
Amazon Alexa pakub oskuste arendamiseks nelja erinevat tüüpi võimalusi:

- Erilahendus (*custom skill*)
- Kiire ülevaade (*flash briefing*)
- Tark kodu (*smart home*)
- Video

Kõikide eelnevalt nimetatud võimalustel on spetsiaalsed eesmärgid. Enne oskuse arendamist on vajalik paika panna, millised on võimalused ning mida loodav oskus tegema hakkab. Sellest valikust sõltub, kuidas oskus Alexa teenustega suhtlema.

### 2.5.1 Erilahenduse oskuse mudel

Kõige suurema vabaduse ning võimaluste arvu annab erilahendusega oskuse arendamine. Nimelt on arendajal sellisel juhul võimalik ise defineerida, milliseid päringuid loodav oskus tegema hakkab ja mis on oskuse eesmärgid (*intent*) [6]. Näiteks võib oskus otsida tõusude ja mõõnade infot, tellida pitsat ja taksot ning tegevuste loetelu on lõpmatu. Arendaja peab järgnevalt otsustama, milliste käsklustega oskuse kasutaja Alexale oma soovi edastab (Joonis 2).



Joonis 2. Alexa Custom Skill tööprots [18].

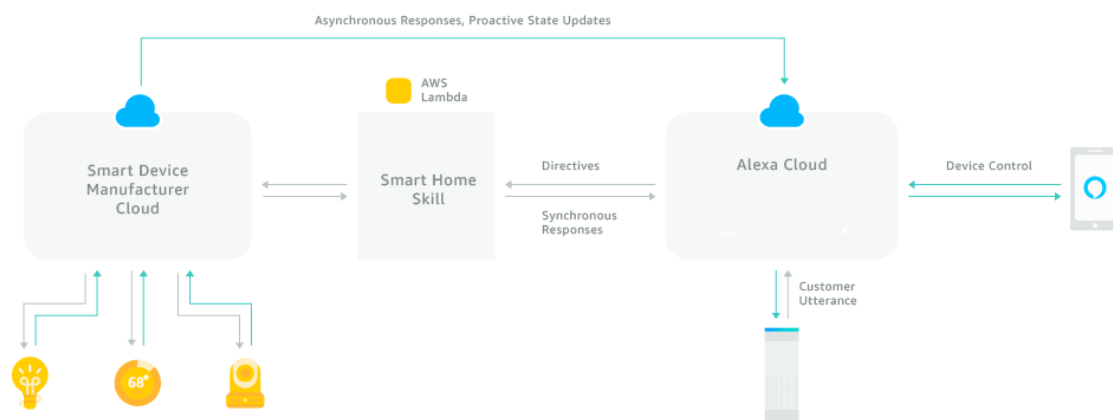
Suhtluse mudelisse (*interaction model*) lisatakse sellised laused, mida kasutajad võivad kasutada, et oskust käivitada. Näiteks „Telli salaami pitsa” ja „Telli takso”. Eri lahendusega oskuse puhul on võimalik samuti kasutada ka ekraani liidestamise võimalusi Echo Show tootega (Joonis 2). Echo Show on kõlariga ekraan, millele saab kuvada näiteks toitude pilte või vaatamisväärsuste pilte [6].

### 2.5.2 Targa kodu mudel

Targa Kodu lahenduste arendamise jaoks tuleb kasutada spetsiaalset sellele mõeldud Amazoni poolt ehitatud mudelit. Smart Home Skills mudelit on vajalik kasutada eelkõige siis, kui eesmärk on kontrollida targa kodu seadmeid nagu kaamerad, tuled, lukud, termostaadid ja targad televiisorid. Eelnevalt seadistatud mudelis on küll vähem võimalik kontrollida kasutaja käitumist, kuid see muudab oluliselt lihtsamaks arendustööd, sest ei ole vajalik disainida ise hääle kasutajaliidest. Samuti on kasutajatel

võimalik loodud targa kodu mudeli oskusi lihtsamalt aktiveerida, sest pole vajalik kasutada spetsiaalseid oskuse alustamise sõnu (*invocation name*) vaid piisab lihtsalt lausest, näiteks: „Alexa, pane elutoas tuled põlema” [21].

Kui erilahenduse mudelil põhineva oskuse arendamisel ei ole vajalik spetsiaalse riistvara olemasolu, siis Targa Kodu lahenduses on see aga kohustuslik. Nimelt on vajalik oskuse arendamisel pidevalt testida seadme ühildumine Alexa pilvega (Joonis 3). Sarnaselt erilahenduse oskuse loomisele tuleb luua erinevad laused seadmete aktiveerimiseks ja sobivate tegevuste aktiveerimiseks. Samuti on autori hinnangul soovituslik testida loodavat rakendust kasutades selleks sobivat sihtrühma. Testimise käigus saab protsessi realiseerimise faasis jooksvalt teada rakenduse nõrkustest ja puudujääkidest ning need aegsasti likvideerida (Joonis 3).

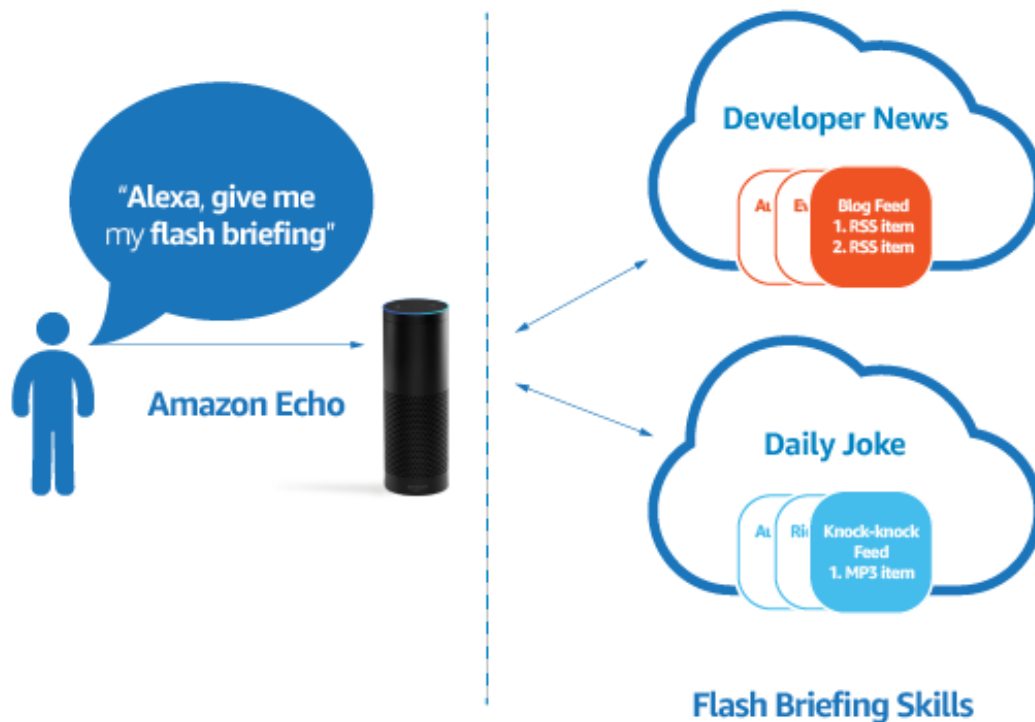


Joonis 3. Alexa Smart Home Kit tööpõhimõte [21].

Targa Kodu lahendusesse on näiteks võimalik integreerida lambipirnid. Lambipirn on algselt vajalik seadistada kodusse WiFi võrku tõmmates nutiseadmesse tootja telefonirakendus. Peale seadistamist, mis võtab aega umbes kaks minutit, on võimalik lambipirni juhtida telefonist ning kasutades häälkäsklusi. Vaatamata sellele, et nutipirnid on võimalik muuta valguse värvi vastavalt soovile, on näiteks TP-link nutipirni eluiga keskmise tarbimisega hämmastavad 22,8 aastat [38].

### 2.5.3 Kiire ülevaate mudel

Kui eelnevalt kirjeldatud erilahenduse ja Targa Kodu oskuse mudelis toimus vahetu suhtlus kasutajal Alexaga, siis kiire ülevaate mudel (*flash briefing*) on parim viis, kuidas kasutajale infot edasi anda. Kiire ülevaate mudeli kasutamine ei eelda kasutaja poolset suhtlust virtuaalse assistendiga. Vajalik on ainult aktiveerimise lausungi ütlemine (Joonis 4).



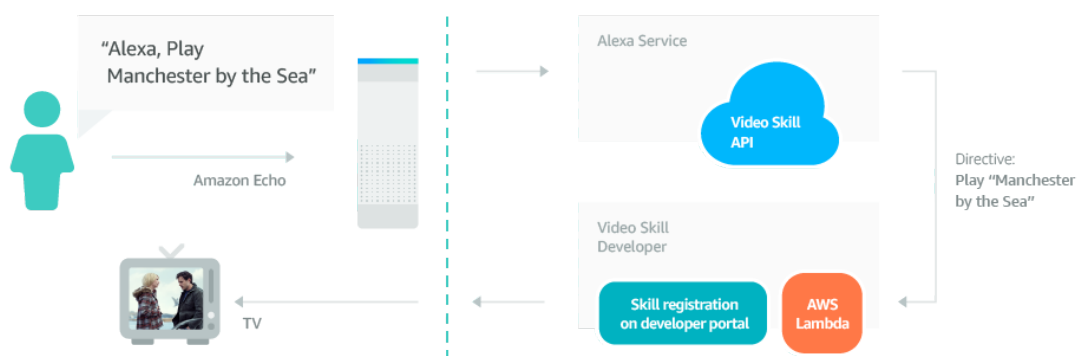
Joonis 4. Alexa Flash Briefing tööpõhimõte [19].

Näiteks on võimalik kasutajale lugeda ette igal hommikul viie uudise kokkuvõtted ja anda ülevaade tema päevast [20]. Kiire ülevaate kasutamine eeldab, et arendaja lisab ja uuendab igapäevaselt sisu, mida Alexa omakorda kliendile ette lugeda saaks .

### 2.5.4 Video mudel

Neljas varasemalt Amazoni seadistatud oskuse mudel on loodud video rakenduse arendamiseks. See mudel võimaldab arendajal edastada kasutajatele videomaterjali nagu telesaated ning filmid. Näiteks on võimalik kasutajal öelda: „Alexa, mängi Manchester

by the Sea” ilma täpsustamata filmi pakkujat või seadet, kus ta seda näha tahab (Joonis 5.



Joonis 5. Alexa Video Skills Kit tööpõhimõte [22].

Video Skill API kaudu teab Alexa, millised seadmed kasutajal olemas on ning milliste teenustega kasutaja varasemalt liitunud on (näiteks Netflix teenus). Nii on võimalik pakkuda kasutajale äärmiselt mugavat ja kiiret lahendust ilma et kasutaja peaks meeles pidama, milliselt teenusepakkujalt konkreetne film saadaval on [22].

## 2.6 Eeldused kasutamiseks

Töö eelnevates punktides tõi töö autor välja arendamise protsessile vajalikud eeldused, järgnevalt kirjeldab autor nutikõlari kasutamiseks vajalike eeldusi. Nimelt on loodava rakenduse kasutamiseks vajalik lõpptarbijal omada Amazoni nutikõlarit. Töö kirjutamise hetkel on valikus viis erinevat Amazoni nutikõlarit, mis ühilduvad Alexa häälteenusega. Nendeks on: 1) Echo Dot, 2) Echo, 3) Echo Plus, 4) Echo Spot, 5) Echo Show [2].

Kõik eelnevalt mainitud seadmed on erinevate funktsioonidega ning erinevas hinnaklassis. Echo Dot on Echo perekonna kõige odavam seade olles mõeldud kasutamiseks koos kodukino või muu võimendava süsteemiga. Dot seade on eelkõige mõeldud ainult info vastu võtmiseks ning näiteks märkmikusse lisamiseks [9].

Järgmine seade Echo perekonnast täpsustavat nime ei oma ning seda kutsutaksegi lihtsalt Echoks. See nutikõlar on mõeldud laiatarbiseks kasutamiseks ning sellel on olemas oma kõlar, mis suudab täita kogu ruumi muusikaga. Amazon Echo kõlar on selle

tõttu ka kallim kui Dot seade [8]. Järgnev seade on nimetusega Echo Plus, mis omab sisseehitatud Targa Kodu süsteemi võimalust ning see on kallim kui Echo seade [10]. Echo Spot ja Show nutikõlarid on varustatud lisaks kõlarile ka ekraaniga, mille abil on võimalik arendajatel edasi anda ka visuaalseid kujutisi lõpptarbijale [11],[12].

Lisaks nutikõlari vajadusele on Alexa kasutamiseks vajalik alla laadida nutitelefone Amazon Alexa rakendus. Tegemist on tasuta rakendusega, mille abil saab Echo seadet algselt üles seadistada ning hilisemalt telefoni teel juhtida, uuendada ning seadistada. Samuti on võimalik läbi nutiseadme lisada erinevaid Alexa oskusi Echo kõlarile [24].

## **2.7 Metoodika kokkuvõte**

Metoodika peatükis kirjeldati Amazon Echo nutikõlari kasutamise ulatust Ameerikas, tutvustati lähemalt nutikõlari olemust ning võimalusi. Samuti kirjeldati Echo kõlarile arendamise protsessi ning toodi välja peamised tööriistad, mida nutikõlarile arendamiseks on vaja kasutada. Lisaks anti ülevaade neljast erinevast Alexa oskuste mudelist, milleks olid erilahenduste, targa kodu, kiire ülevaate ja video mudelid. Toodi välja olukorrad, millal erinevaid oskuste mudeleid kasutama peab ning samuti kirjeldati nutikõlari kasutamise eelduseid.

### 3 Tulemused

Tulemuste peatükis kirjeldab autor loodud Alexa oskuse (*skill*) arendamise protsessi, kirjeldab kasutatud tööriistade omadusi ning võimalusi. Samuti kirjeldab autor esialgse programmikoodi täiendamist, korrektse lauseehituse moodustamist ning kirjeldab sooritatud katse protsessi ning tulemusi. Lisaks toob autor välja näiteid, milline on arendamise tulemusel valminud programmikood ning kuidas moodustatakse vastused.

#### 3.1 Loodava oskuse arendamine

Töö autor keskendus Amazoni poolt loodud Alexa häälteenuse arendamisele. Töö käigus loodi rakendus nimega Tallinn Guide, mille eesmärk on tutvustada kasutaja soovidele söögikohti ning restorane hommiku-, lõuna ning õhtusöögiks. Samuti on arendatud oskuse käest võimalik küsida ilmateadet ning soovitusi, kuidas Tallinnas aega veeta ning milliseid vaatamisväärsusi kindlasti külastama peaks. Arendamise protsessis kasutas autor teise generatsiooni Echo kõlarit ning Amazon Alexa mobiilirakendust (Joonis 6).



Joonis 6. Amazon Echo kõlar, teine generatsioon [8].

Autori poolt loodud oskus Tallinn Guide on mõeldud nii eestlastele, kes elavad Tallinnas, kui ka välismaalastele, kes on saanud Tallinnasse turistidena. Nagu eelnevalt mainitud, on oskuse kasutamiseks vajalik Amazon Echo kõlar, mille kaudu toimub suhtlemine oskuse ja lõppkasutaja vahel.

### **3.2 Alexa oskuse arendamise etapid**

Amazon Alexa oskuse arendamine algas disainimise faasist. Esmalt koostas töö autor ülevaatliku suhtlusdiagrammi nutikõlari ja kasutaja vahel. Loodud diagrammi tulemusel sai selgeks, kuidas kasutajad hakkavad suhtlema kõlariga ning see andis autorile ülevaate, milliseid palveid kasutajad kõlarile edastatama hakkavad ning milliseid vastuseid nad saada soovivad. Nende soovide põhjal koostas autor kavatsused (*intents*), mida Alexa oskus realiseerima hakkab [17].

Käesolevas töös luuakse erilahendusega oskus, mille tõttu valiti uue oskuse loomisel erilahenduse (*custom model*) oskuse tüüp. Peale erilahenduse mudeli valimist alustas autor hääle kasutajaliidese disainimisega (*voice user interface*) ja suhtlusmudeli (*interaction model*) ehitamisega. Autor kirjutas valmis esimesed fraasid ning laused, millega kasutaja Echo kõlariga suhtleb ning samuti lõi laused, millised vastused peab Alexa kasutaja soovidele tagastama. Esiolgu moodustas autor primitiivse suhtluse, mida hiljem täiendada hakkas.

### **3.3 AWS Lambda**

Käesoleva töö fookuses oleva oskuse arendamine algas AWS Lambda funktsiooni kasutusele võtmisega. AWS Lambda kasutamine võimaldas autoril kiirendada arendamise protsessi. Nimelt Amazoni poolt pakutava Lambda funktsiooni kasutamine võimaldas käivitada koodi ilma serverite omamise või haldamiseta. Samuti võimaldas Lambda funktsiooni kasutamine automaatselt käivitada autori poolt koostatud programmi ning vajaduse korral suurendab programmi ressursi hulka mõnest päringust päevas tuhandete päringuteni sekundis. Samuti muutis AWS Lambda arendajasõbralikuks omadus, kus töö autoril tuli tasuda ainult aja eest, mil Lambda teenust realselt kasutatakse. AWS Lambda kasutas koodi töötamiseks suure



võimsusega infrastruktuure ja teostas kõiki administreerivaid teenuseid ressursside haldamise jaoks, sealhulgas serveri ja operatsioonisüsteemi hooldus, võimsuse pakkumine ja automaatne eskaleerumine, koodi seire ja logimine [4].

Lisaks eelmainitule, oli AWS Lambda kasutamise korral vaja autoril vastutada ainult koodi eest. Nimelt haldas Lambda rakenduse töötamise osa, mis pakkus mälu, CPU, võrgu ning muude ressursside tasakaalu. Selle tulemusel ei olnud autoril võimalus logida arvutamise instantse, kohandada operatsioonisüsteemi või muuta keele tööaega. Selliste piirangute tulemusel oli võimalik AWS Lambda funktsioonil vastutada operatiivsete ja administratiivsete tegevuste eest, sh pakkudes vajalikku võimsust, jälgides andmete terviklikkust, kohandades turvalisuse uuendusi ja käivitades, analüüsides ning logides Lambda funktsioonide kasutamist [4].

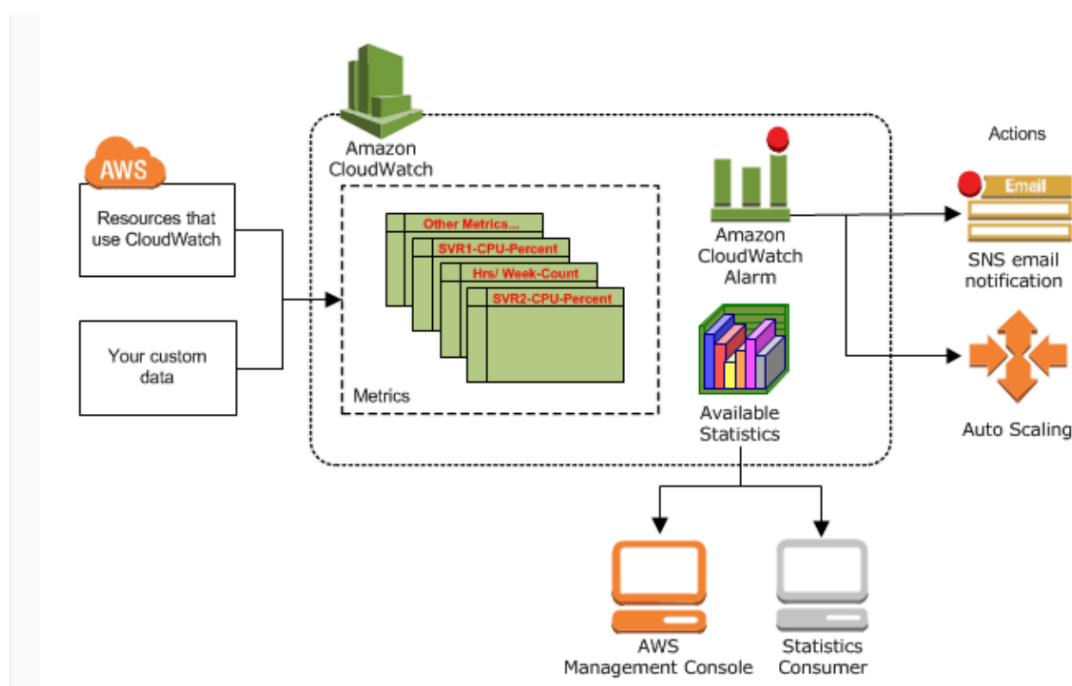
Samuti Lambda funktsiooni kasutades ei olnud töö autoril vaja tegeleda turvalisuse probleemidega, sest AWS vastutas nii SSL sertifikaatide (andmete turvaliseks edastamiseks ja käsitlemiseks mõeldud tehnoloogia) kui ka andmete krüpteerimise eest [14].

### **3.4 Amazon CloudWatch**

Lisaks AWS Lambda kasutamisele oli autoril vajalik jälgida ning analüüsida loodud programmi töötamise efektiivsust. Töö autor valis monitooringu teostamiseks Amazon CloudWatch rakenduse. Nimetatud tööriist võimaldas autoril jälgida reaajas ressursside ja rakenduste kasutamist, mis käivitatakse Amazon Web Services (AWS) platvormil. CloudWatch oli mõeldud andmete jälgimiseks ja kogumiseks, mida oli vajalik mõõta loodud rakenduste arendamiseks ja analüüsimiseks. Samuti pakkus CloudWatch võimalust luua erinevaid teateid ja automaatseid võimalusi, mis viidi automaatselt sisse arendaja poolt loodud reeglite alusel [3].

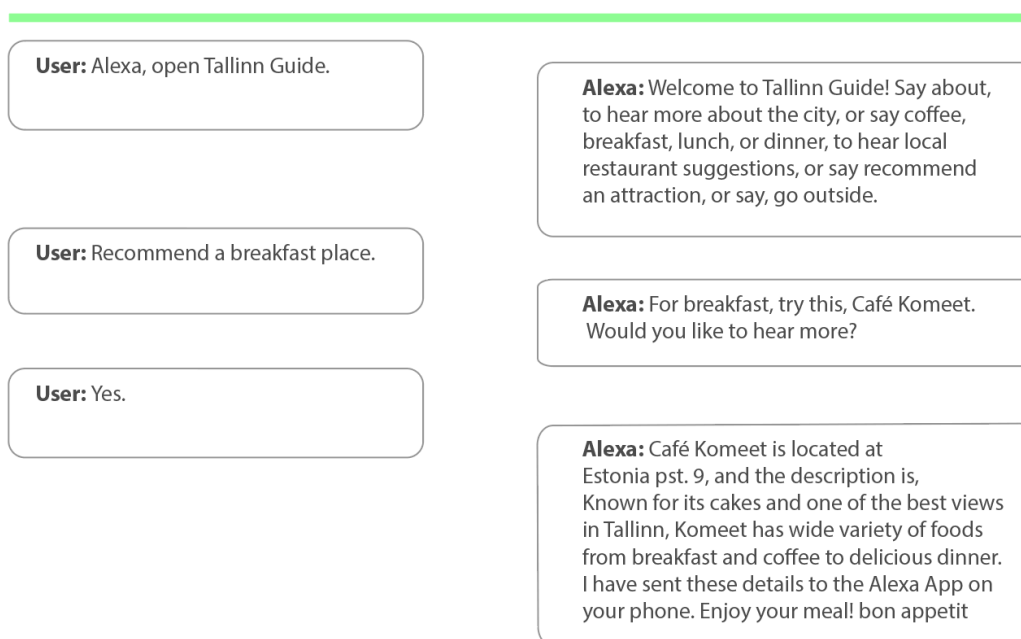
CloudWatchi kasutades sai autor jälgida näiteks CPU kasutamise mahtu ning varasemalt loodud reeglite alusel suutis CloudWatch automaatselt rakendada CPU lisaressursse, kui rakenduse kasutajate arv või nende tegevuste maht suurenes. Samuti oli võimalik luua erilahendusena mõõdikuid, mis vastasid täpselt loodud rakenduse vajadustele ning mille abil sai optimeerida rakenduse töötamise kulusid [3].

Jälgitavate mõõdikute alusel sai luua soovitud graafikud ning statistikat, mida kuvatakse arendajale AWS Management konsoolis. Nende tulemuste põhjal oli autoril võimalik analüüsida ning sisse viia muudatusi ning arendusi. Peale selle, oli CloudWatch'i kasutades arendajal võimalik seadistada erinevaid alarme, mille käivitumisel saadetakse automaatselt välja teated rakenduse loojale ning muudetakse jõudluse ressursse (Joonis 7). AWS Cloud platvorm on jaotatud mitmete erinevate andmekeskuste vahel, mis töökindluse ja usaldatavuse jaoks asuvad erinevates geograafilistes regioonides. Erinevates asukohtades asuvad andmekeskused on täielikult isoleeritud üksteisest ning nad ei vaheta omavahel andmeid [3].



Joonis 7. Amazon CloudWatch töötamise põhimõte [3].

Alexa oskuse arendamise mudeli järgmine samm oli kasutaja ning nutikõlari omavahelise vestluse modelleerimine. Selle käigus formuleeris autor detailse vestluse ning fikseeris erinevad märksõnad, mida kasutaja soovitude saamiseks kõlarile edastada võiks. Näiteks üks kasutusjuht (*use case*) oli olukord, kus kasutaja soovis minna õhtust sööma. Esiatsel arendamisel loodi lihtsamate olukordadega omavaheline suhtlus, kus ühe soovi väljendamiseks oli mõeldud ainult üks lause (Joonis 8).



Joonis 8. Alexa ja kasutaja vestluse näidis.

Peale kasutaja üldiste lausete koostamist märkis autor välja vastused, mida Alexa kasutajale peab vastuseks andma. Selliselt vestluse formuleerimise tulemusel kujunes välja esialgne üldsõnaline skript, mille põhjal oli võimalik programmikoodi koostama hakata.

### 3.5 Koodi täiendamine

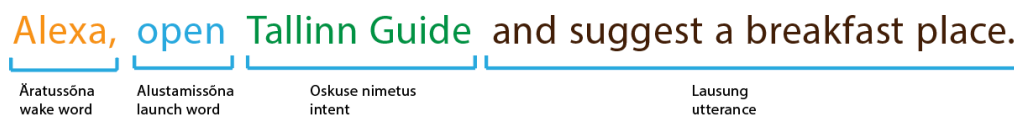
Järgmine arendamise etapp hõlmas endas esialgse skripti täiendamist ja korrektse lauseehituse moodustamist. Selleks oli vajalik autoril analüüsida, millistel viisidel on võimalik Alexat aktiveerida, milline on korrektne lause struktuur ning mis on erinevate sõnade tähendused Alexa jaoks.

Kasutaja poolt öeldava lause ülesehitus peab välja nägema järgmine:

- äratussõna (*wake word*)
- aktiveerimisfraas (*launch word*)
- oskuse nimi (*invocation name*)

- lausung (*utterance*)

Tallinn Guide oskuse aktiveerimiseks on võimalik kasutajal lausuda näiteks järgmine lause: „Alexa, open Tallinn Guide, suggest a dining place” (Joonis 9).



Joonis 9. Alexa lause struktuuri näidis.

Eelnevalt kirjeldatud oskuse aktiveerimise lauset on võimalik alustada ka muude sõnadega. Kõlari aktiveerimiseks on võimalik kasutajal valida nelja erineva äratussõna (*wake word*) vahel:

- Alexa
- Echo
- Amazon
- Computer

Äratussõna kuulates aktiveerub Echo kõlar ning alustab kasutaja soovi kuulamist. Järgnevalt on võimalik kasutajal on kõlarile öelda oma soov erinevate alustamise fraasidega nagu küsi (*ask*), alusta (*begin*), ava (*launch*), lae (*load*), ava (*open*), rakenda (*play*), jätkata (*resume*), ütle (*tell*), kasuta (*use*) [23].

Peale alustamise fraasi tuleb lausuda oskuse väljakutsumise nimi (*invocation name*), mille kaudu Alexa saab teada, millist oskust kasutaja kasutama soovib hakata ning otsib andmebaasist vastava kavatsusega oskuse (*intent*). Sellele järgneb lausung (*utterance*), mis väljendab kasutaja soovi Alexale. Selle alusel kodeeris autor kasutajale vastus, mille Alexa kasutajale ette kandis.

### 3.6 Vestluse disainimise etapid

Alexa oskuse arendamise järgmises etapis viis autor läbi katse, kus osales kaheksa erinevat katsealust. Katse eesmärk oli testida erinevas vanuserühmas kasutajate keelekasutust kõlariga suhtlemisel. Läbiviidud katse lähteülesanne oli avada Tallinn Guide oskus ning küsida selle käest hommikusöögi soovitusi.

Katse läbiviimisel jõudis autor järeldusele, et loodud oskuse struktuurile oli vajalik lisada alternatiivseid lausete kombinatsioone, mis aktiveerisid Tallinn Guide hommikusöögikoha soovitamise võimaluse. Häälkäskluste andmisel kasutasid katsealused erinevaid lauseid, mis väljendasid lähteülesandeks antud eesmärki. Selle tulemusel sai autor aru, et kasutajal on võimalik teha väga mitmeid erineva lauseehitusega lauseid, millest aru saamist tuleb Alexale oskuse arendamise käigus õpetada.

Järgnevalt oli vaja autoril lisada erinevaid variante sama soovi edastamiseks programmikoodi. Nende lisamisel muutus kasutajakogemus paremaks ning sujuvamaks, sest Alexa sai aru temale öeldavatest lausetest. Selle tulemusel ei tekkinud enam olukordi, mil Alexa ei saanud aru kasutaja soovist ning ei osanud anda vastust esitatud küsimusele või soovile. Arendamise käigus kasutasid nooremad katsealused lausemudelite loomisel ka alternatiivseid sõnu hommikusöögi nimetamiseks nagu *brunch* ja *morning meal*. Vastavalt katsealuste lausetele, lisis töö autor erinevaid variante hommikusöögikoha soovitamise lausungiteks (Joonis 10).

```

{
  "name": "BreakfastIntent",
  "slots": [],
  "samples": [
    "I would like to have breakfast",
    "I'd like to have breakfast",
    "I want breakfast",
    "where can i have breakfast",
    "where i can have breakfast",
    "where can i eat breakfast",
    "where i can eat breakfast",
    "suggest a breakfast place",
    "breakfast",
    "tell me a breakfast place",
    "where i can have brunch",
    "where can i have brunch",
    "suggest a brunch place",
    "brunch",
    "morning meal"
  ]
},

```

Joonis 10. Hommikusöögikoha küsimise lausendite programmikood.

Samuti selgus testimise käigus, et Alexa poolt öeldud vastused ei tohi olla väga pikad, sest kasutajal on raske meelde jätta kogu info. Parima kasutajakogemuse disainimisel oli vajalik autoril silmas pidama erinevaid võimalusi, kuidas muuta kasutajale info andmine selgeks ning lihtsaks.

Näiteks tuli katses välja, et vastuseid soovisid kasutajad saada võimalikult lühikeselt, kuid samas detailselt. Arvestama pidi asjaoluga, et pikemate kui nelja lausega vastustest jääb kasutajal meelde ainult väga väikene osa. See aga omakorda lisas tähtsust asjaolule, kus vastuste genereerimisel tuli olla üsna napisõnaline ning pigem oli vajalik küsida kasutajalt, kas ta soovib saada lisainfot selle teema kohta. Kui kasutaja vastas positiivse sooviga, andis Alexa juurde lisainformatsiooni. Selliselt info kapseldamine ning edastamine aitas hoida kokku aega ning võimaldas pakkuda paremat kasutajakogemust kasutajale (Joonis 11).

### Lühike, konkreetne

---

**Alexa:** For breakfast, try cafe Komeet. Would You want to hear more?

### Pikk, lohisev

---

**Alexa:** For breakfast, I can suggest a cafe called Komeet . I can also suggest a place called Boheem Cafe and F-Hoone. They have good pancakes and coffee. Where do You want to go?

Joonis 11. Alexa lühikese ja pika vastuse võrdlus.

Lisaks eelmainitule selgus katse käigus, et Alexa vastustest aru saamine ning nende meelde jätmine sõltus väga palju kasutaja vanusest ja keeleoskusest. Katsest tuli välja, et inglise keelt vähem oskavatel inimestel olid probleemid pikemate lausete mõistmisel ning tihti oli vajalik paluda Alexal lauset korrata. Pikkade lausete kasutamine ei õigustanud ennast ning vajalik oli autoril muuta laused lühemaks ning konkreetsemaks (Joonis 12).

---

**Alexa:** Okay, there are three steps to wash a sweater. (half-second pause)

**Alexa:** First, turn the sweater inside out and wash it on the gentle cycle using regular detergent. (half-second pause)

**Alexa:** Next, put the sweater in the dryer for 10 minutes at low temperature. (half-second pause)

**Alexa:** Then, lay the sweater a flat surface to finish drying. That's it!

Joonis 12. Alexa pikema vestluse näidis [15].

Samuti selgus katse läbiviimise järgses vestluses, et äärmiselt tähtis on kasutajate jaoks info andmine vestluse käigu kohta. Katsealused rõhutasid, et selline lähenemine on vajalik eelkõige pikemate vestluste pidamisel. Käesolevas töös arendatavas oskuses pikki vestlusi ei ole ning sellest tulenevalt etapilist vestlust disainida ei olnud vaja. Katsealustega vestlemisel selgus, et kasutada tuleks erinevaid võimalusi etappide informeerimiseks: mitmendal sammul kasutaja on, teadvustada kasutajast arusaamisest kinnitavate fraasidega ja kasutada üleminekuid järgmise teemasse liikumiseks.

Nimetatud võimalused aitavad luua struktureeritud vastused, mille abil on kasutajal selgem ülevaade vestluse protsessist ning samuti hõlbustaks see arusaamist Alexa vastustest (Joonis 12).

### 3.7 Programmikoodi arendamine

Peale struktureeritud vestluse disainimist ja erinevate lausete loomist oli autori järgmine samm luua programmikood ning lisada varasemalt koostatud laused vastavatele kasutaja kavatsustele (*intents*).

Esmalt koostas autor struktureeritud loetelu erinevatest objektidest, mida Alexa Tallinn Guide oskus kasutajale soovitada saab. Oskuses kajastatud söögikohtade nimekirjale lisas autor juurde lisainfo, mis kajastas restorani nime, aadressi koos telefoninumbriga, pakutavate söögikordade nimetusi ning samuti lisainfot, mis kirjeldas iga restorani peamisi tugevusi ja huvitavaid fakte. Kõikide restoranide info oli vajalik struktureerida samade muutujate abil. Samade muutujate kasutamine võimaldas Alexa vastust koostades edasi kasutajale anda teatud osa restorani kirjeldusest (Joonis 13).

```
{
  "name": "Kadriori Palace",
  "address": "A. Weizenbergi 37", "phone": "+372 606
6400",
  "description": "It is a stunning jewel of baroque
architecture. Inside, it displays hundreds of 16th- to 20th-
century paintings by Western and Russian artists, as well as
prints, sculptures and other works.",
  "distance": "4"
},
```

Joonis 13. Restoranide info programmikoodi näidis.

Järgnevalt lõi töö autor Tallinn Guide oskusele erinevad loogikad, mis moel Alexa töötab peale äratussõna (*wake word*) mainimist ning kuidas leiab häälteenus vastused kasutaja esitatud soovidele. Näiteks *breakfast* mainimisel aktiveerus hommikusöögifunktsioon (*BreakfastIntent*), kus otsiti restoranide loetelust hommikusöögi võimalusega restoran (Joonis 14). Peale funktsiooni aktiveerumist valib programm välja ühe restorani ning pakub seda kasutajale. Peale seda jääb Alexa kuulama kasutaja vastust.

Hommikusöögi funktsiooni testimise käigus jõudis töö autor taaskord arusaamisele, et kasutajale edastavad vastused peavad olema lühikesed ning konkreetsed. Selle reegli



järgimiseks loodi funktsioon, kus Alexa küsis kasutaja käest, kas ta soovib kuulda rohkem infot nimetatud restorani kohta (Joonis 14).

```
'BreakfastIntent': function () {
  let restaurant =
  randomArrayElement(getRestaurantsByMeal('breakfast'));
  this.attributes['restaurant'] = restaurant.name;

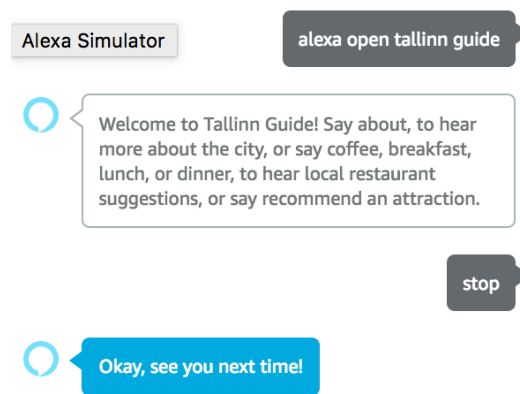
  let say = 'For breakfast, try ' + restaurant.name + '.
  Would you like to hear more?';
  this.response.speak(say).listen(say);
  this.emit(':responseReady');
},
```

Joonis 14. BreakfastIntent programmikood.

Järgnevalt kuulab Alexa kasutaja vastuse ära ning käitub vastavalt sisendile: annab lisainformatsiooni või lõpetab vestluse. Kui kasutaja ütleb, et ta ei soovi rohkem infot, käivitatakse Amazoni poolt sisse ehitatud StopIntent vastused (Joonis 15). Selle tulemusel Alexa vastab kasutajale näiteks: „Okay, see you next time!”. Joonisel nähtav tumehall tekst on kasutaja sisend Alexale ning helesinise ikooniga tähistatud laused on loodud programmi vastused (Joonis 16).

```
'AMAZON.NoIntent': function () {
  this.emit('AMAZON.StopIntent');
},
```

Joonis 15. StopIntent programmikood.



Joonis 16. StopIntent vastus kasutajale.

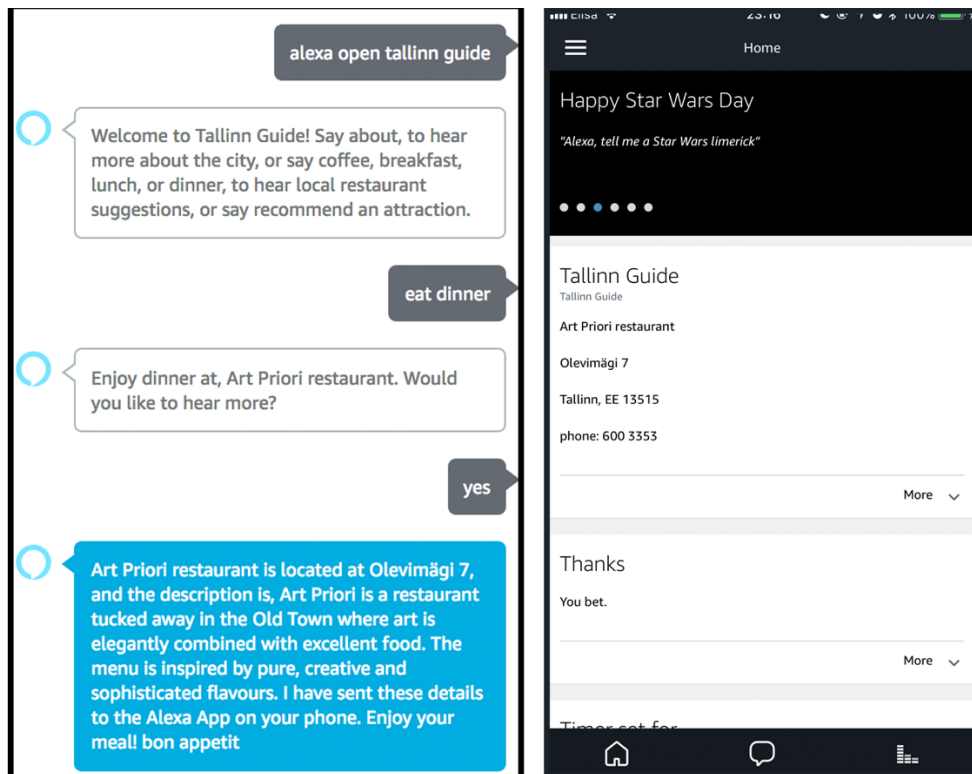
Lisaks *StopIntent* funktsioonile lõi töö autor ka *YesIntent* funktsiooni, mis käivitamisel ütles kasutajale, kus restoran asub ning milline on selle kirjeldus (Joonis 17). Samuti ütles Alexa, et ta saatis informatsiooni kasutaja telefonis asuvasse Amazon Alexa rakendusse ning soovis kasutajale head isu. Samuti saatis Alexa kasutaja nutiseadmesse söögikoha andmed (Joonis 18). Kogu loodud programmikood on leitav töö lisast.

```
'AMAZON.YesIntent': function () {
  let restaurantName = this.attributes['restaurant'];
  let restaurantDetails =
getRestaurantByName(restaurantName);
  let say = restaurantDetails.name
    + ' is located at ' + restaurantDetails.address
    + ', and the description is, ' +
restaurantDetails.description
    + ' I have sent these details to the Alexa App on
your phone '
    + ' Enjoy your meal! <say-as interpret-
as="interjection">bon appetit</say-as>' ;

  let card = restaurantDetails.name + '\n' +
restaurantDetails.address + '\n'
    + data.city + ', ' + data.state + ' '
    + '\nPhone: ' + restaurantDetails.phone + '\n';

  this.response.cardRenderer(SKILL_NAME, card);
  this.response.speak(say);
  this.emit(':responseReady');
},
```

Joonis 17. YesIntent programmikood.



Joonis 18. YesIntent vastus kasutajale.

### 3.8 Tulemuse kokkuvõte

Tulemuste peatükis kirjeldati loodud Alexa oskuse (*skill*) arendamise protsessi. Esmalt kirjutati valmis esimesed fraasid ning laused, millega kasutaja Echo kõlariga suhtleb ning samuti loodi laused, millised vastused peab Alexa kasutaja soovidele tagastama. Esmalt moodustati primitiivne suhtlus, mida hiljem täiendama hakati. Samuti toodi välja erinevad põhjused ning kasutegurid kasutatavate programmide tugevustest ja funktsioonidest. Lisaks selgitati lause ehitamise struktuuri ning kirjeldati, millised olid läbiviidud katse tulemused. Ühtlasi esitati arendamise tulemusel valminud programmikoodi näited ning selgitati nende toimimise viisi.

## 4 Lahenduse analüüs ja järeldused

Lahenduste peatükis kirjeldab autor loodud programmi arendamise esialgseid ideid ja võrdleb neid valminud programmi olemusega. Samuti kirjeldab autor nutikõlarite ja personaalsete virtuaalsete abiliste tulevikuprognose tuues välja statistikat ning ennustusi. Lisaks annab autor ülevaate loodud programmi edasi arendamise võimalustest ning analüüsib loodud töö vajalikkust.

### 4.1 Eesmärgi analüüs

Käesolevas töös arendatud Tallinn Guide oskusesse lisati arendamise etapis 10 söögikohta ja 10 vaatamisväärsust. Algselt oli töö autoril idee arendada eestikeelne Alexa oskus, mis annaks kasutajale vastuseid eesti keeles. Oskuse arendamise hetkel oskas Alexa rääkida inglise, prantsuse, saksa ning jaapani keeles [7]. Eestikeelset tuge Alexale arendatud töö kirjutamise hetkel ei olnud. Soovi korral oli võimalik sisse lugeda erinevaid lauseid, mida Alexa kasutajale ette saab mängida.

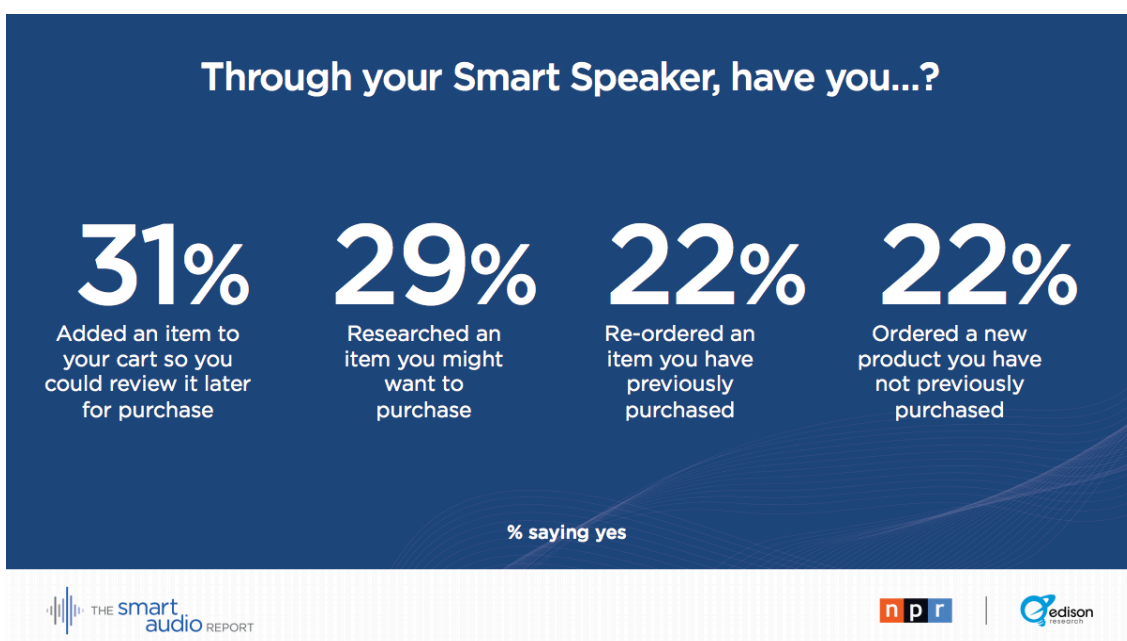
Käesoleva töö fookuses olnud Tallinna tutvustava oskuse loomisel ei olnud autori hinnangul otstarbekas eraldi sisse lugeda Alexa vastuseid. Autor tõdes, et eesti keeles on virtuaalse assistendi arendamine hetkel üsna ebapraktiline. Tõlkimise, sisse-lugemise ja vastuste üleslaadimise peale oleks autori hinnangul kulunud proportsionaalselt liiga palju võrreldes programmeerimisega ja nii oleks töö fookus kulunud tõlkimisele mitte oskuse arendamisele. Sellest tulenevalt keskendus autor inglise keelse oskuse arendamisele.

Töö kirjutamise hetkel oli Amazoni e-poes Alexale arendatud üks Eestile mõeldud oskus, kuhu oli loodud häälsalvestised lihtsamatest eesti keelsetest fraasidest, mida kasutati kasutajale ette mängiti. Eesti sajandaks juubeliks loodud Estonia One Hundred oskus andis lisaks lihtsamatele fraasidele kasutajale edasi ka Eesti kohta lõbusaid ja huvitavaid fakte ning eesti vanasõnu [13]. Kirjeldatud oskuse näite baasil on võimalik luua tulevikus Tallinn Guide oskusele eesti keelsed vastused.

Töö kirjutamise hetkel oli Echo nutikõlaritele uute oskuste arendamine tasuta ning Amazon pakub arendajatele erinevaid motivatsioonipakette, et tõsta Alexa oskuste arendamise mahtu. Samuti on hilisemate uuenduste ja modifikatsioonide tegemine äärmiselt lihtne: arendajal on võimalik loodud oskust hallata ja uuendada läbi arendaja konsooli ning kasutajate seadmeid uuendab Amazon automaatselt. See annab võimaluse lisada pidevalt uut informatsiooni ja muuta arendatud oskus järjest paremaks ning targemaks [24].

## 4.2 Tulevikuprognosisid nutikõlarile

Erinevate andmete kohaselt oli 2017. aasta esimeses kvartalis nutikõlar olemas seitsmel protsendil Ameerika kodudes. 2017. aasta aprillis ennustas juhtiv tehnoloogia uuringufirma Gartner, et 2020. aastaks on juba 75 protsendil Ameerika kodudes olemas nutikõlar [27]. Smart-audio raportist selgub, et 31% kõikidest nutikõlari omajatest on lisanud ostukorvi soovitud toote hilisemaks üle vaatamiseks ning 22% on tellinud uuesti või teinud täiesti uue toote ostu läbi nutikõlari (Joonis 19). Samuti on vajalik välja tuua tõsiasi, et nutikõlaritega kohanemise kiirus on juba praeguseks ületanud nutitelefonide kasutusele võtmise kiiruse [34]. Nimetatud faktide põhjal saab prognoosida, et nutikõlarid on lähiaastatel muutumas väga populaarseks ning nendele uute võimaluste arendamine on mõistlik.



Joonis 19. Nutikõlarist ostude sooritamise osakaal [34].

Lisaks eelnevatele faktidele on öelnud Amazon Alexa asepresident Steve Rabuchin, et nende visioon on võimaldada kasutajatel suhelda Alexaga millal iganes ja kus iganes seda soovitakse. Rabuchin näeb olukorda, kus kasutajad saavad suhelda oma autodega, külmkappidega, termostaatide, lampide ja ka kõikide muude seadmetega nii kodus sees kui sellest väljaspool [36]. Juba on tehnoloogiafirmal LG'l olemas külmkapid, milles on olemas Alexa tugi, mis saavad ise uusi toiduaineid tellida ning õpetada kasutajat süüa tegema [33]. Uusi võimalusi on tekkimas juurde igapäevaselt ning varsti jõuavad need tehnoloogiad ka paljudesse majapidamistesse.

Samas on käesoleva töö kirjutamise hetkel palju käsitletud nutikõlarite turvalisuse probleeme. 2017. aastal avaldati artikkel, kus töö autorid uurisid, kuidas on võimalik kasutada nutikõlari salvestatud andmeid toimepandud mõrva kahtlusaluse leidmisel. Kirjeldatud töös jõuti järeldusele, et kasutaja kõlariiga suhtlemishetkede kellaaegade jälgimine andis hea võimaluse uurijatel koostada sündmuste ajakava ning samuti oli võimalik kuulata kõlariiga peetud suhtluste salvestusi. Nende abil saadi luua erinevaid järeldusi ja seoseid sõltuvalt kasutaja hääletoonist ning taustahäälestest. Lisaks oli võimalik uurijatel analüüsida tagasiulatuvalt kasutajate käitumist näiteks poenimekirjade koostamisel, mis aitas luua selgust, kas kuritöö oli pikalt ette planeeritud või mitte [42]. Nutikõlarite populaarsuse kasvamisel tekib edaspidi kindlasti väga põhimõttelisi vaidlusi, mis on seotud eelkõige isikuandmete ja muu kõlari salvestatud info jagamise lubamise või keelamisega.

Lisaks isikuandmete käsitlemise probleemile on pideva arutelu all ka turvalisuse küsimused, mis puudutavad nii andmete vargust kui ka teise inimesena esinemist. 2017. aasta mais avaldatud töös jõudsid autorid järeldusele, et Amazon Echo süsteem on API-põhiste rünnakute suhtes vastupidav [42]. Teisalt aga on võimalik aktiveerida ja kasutada nutikõlarit varasemalt lindistatud häälsalvestiste abil. Katse käigus ei saanud nutikõlar aru, et tegemist on lindistatud vestlusega ning sooritada tellimuse lindistuse põhjal [44].

### 4.3 Loodud oskuse edasi arendamine

Loodud oskuse hilisemas arendamise protsessis on mõistlik järgida järgnevat nelja eesmärki: 1) alustada üldiste näidisvestluste koostamisest, 2) viia läbi katseid arendatava oskuse sihtrühmaga, 3) hoida Alexa vastused lühikesed ja konkreetsed, 4) kuulata kasutajate tagasisidet ning luua esmajärjekorras kasutajate soovitud lisafunktsioonid. Autor jõudis arusaamale, et kasutajakogemuse disainimisel on esmatähtsad lühikesed ja konkreetsed suhtlused kasutajaga.

Käesolevas töös loodud oskust on võimalik edasi arendada mitmel viisil. Esmalt on võimalik suurendada valikus olevate söögikohtade ning tegevuste arvu. Suurema söögikohtade valiku tekkimisel on võimalik küsida kasutaja käest, millist toitu süüa soovitakse ja selle põhjal pakkuda veelgi sobivam lahendus. Lisaks on võimalik luua lisavõimalus, kus küsitakse kasutaja käest tagasisidet erinevatest söögikohtadest. Nii on võimalik paremini aru saada, millised kohad meeldivad ning muuta hilisem valikute pakkumine personaalsemaks. Soovi korral integreerida juurde võimalus kuulata teiste kasutajate arvustusi konkreetsest Alexa pakutavast söögikohast.

Peale nimetatud funktsioonide loomist on samuti võimalik tulevikus arendada võimalus, kus lisaks söögikohtade nimetamisele ja kirjeldusele saadetakse kasutaja nutiseadmesse või ekraaniga Echo seadmesse toitude pilte ning kuvatakse söögikoha menüü. Visuaalse poole lisamine aitab kasutajal lihtsamalt teha otsust, kas Alexa poolt pakutav restoran pakub huvi või mitte. Samuti võimaldab see söögikohtadel paremini edasi anda oma eripärasid ning muuta end kasutaja jaoks ahvatlevamaks.

Samuti on võimalik lisada arendatud oskusele erinevaid tegevusi, mis muudaksid kasutaja valikuvõimalusi suuremaks. Arendada välja võimalus, kus Alexa pakub tegevusi vastavalt aastaaja, kella ning ilma põhjal. Näiteks talvisel pimedal ajal õpetada kasutajale Eestiga seotud mängu kodust lahkumata, kuid päeval lumisel ajal minna suusatama, päikeselisel suveõhtul ajal soovitada jalutamist, kuid vihmase ilma korral näiteks piljardi või keegli mängimist. Loomulikult on võimalik laiendada oskust ka Tallinnast kaugemale, pakkudes kasutajale tegevusi ja muid põnevaid võimalusi ka teistes Eesti piirkondades.

Loodud häälteenus võimaldab teenida kasumit selle arendajale. Nimelt on võimalik luua lepingud erinevate söögikohtadega ja tegevuste pakujatega, kus nende soovitamise

pealt teenib kasu ka rakenduse looja. Samuti on võimalik rakenduse kaudu pakkuda erinevaid allahindlusi ja muid boonuseid rakenduse kasutajale, sest arendajal on võimalik teha muudatusi pakkumistes väga kiiresti ja seda kõikidele kasutajatele korraga. Kliendisõbralike pakkumiste koostamine toob kasu nii klientidele endile soodsamate hindade põhjal kui ka teenusepakkujale, kelle ettevõtteid rohkemad kliendid külastama hakkavad.

#### **4.4 Töö vajalikkus**

Käesoleval hetkel on autorile teadaolevalt Amazon Alexa poes Eestiga seotud oskusi kaks: hümn ning Eesti 100 jaoks tehtud oskus, mis jagab kasutajale Eesti kohta huvitavaid fakte, vanasõnu ja samas ka mõningaid fraase eesti keeles. Naaberriikidega võrreldes on Soome kohta on olemas samuti faktide kogum, kuid lisaks ka erinevad uudiste portaalide ja raadiote lahendused. Samuti on olemas Rootsi kohta erinevaid faktide kogumeid, keeleõpetusi, raadiokanaleid ja muud. Nimetatud näitajate põhjal saab tõdeda, et arendajad on loomas erinevaid võimalusi oma riigi tutvustamiseks. Samuti eelnevalt välja toodud statistika põhjal on võimalik väita, et nutikõlarid on muutumas järjest tavalisemaks osaks igas majapidamises.

Käesoleva töö autor usub nutikõlarite kasutamist näiteks külaliskorterites, mis renditakse välja lühiajaliselt eelkõige Eestit külastavatele turistidele. Korterite omanikul on vajalik nutikõlar paigaldada korterisse ning külalistel on võimalik küsida virtuaalse abilise käest infot Eesti kohta. Nutikõlar pakub kasutajale mugavamalt ja kiiremat võimalust info saamiseks kui internetis otsimine. Lisaks on turistid harjunud suhtlema inglise keeles, mis tagab meeldiva kasutuskogemuse info saamisel.

Nutikõlarite kasutamise statistika põhjal on võimalik väita, et virtuaalsete assistentide kasutamine on muutumas järjest populaarsemaks ning inimeste harjumused on väga kiiresti muutumas [27]. Töö kirjutamise hetkel on autori arvates suurepärane võimalus alustada rakenduste loomist Amazoni häälplatvormile, sest konkurents on üsna madal. Samas aga iga päevaga luuakse juurde kümneid rakendusi ning konkurents tiheneb.



## **4.5 Lahenduse kokkuvõte**

Lahenduste peatükis kirjeldati loodud programmi arendamise esialgseid ideid ja võrreldi neid valminud programmi olemusega. Kirjeldati eesti keeles arendatud Alexa oskust ning toodi välja tulevikuprognose nutikõlari kasutajate hulgale. Lisaks mainiti turvalisuse probleeme ning anti ülevaate loodud oskuse edasi arendamise võimalustest. Samuti jõuti arusaamale, et kasutajakogemuse disainimisel on esmatähtsad lühikesed ja konkreetsed suhtlused kasutajaga. Peale selle nenditi loodud töö vajalikkust tuues välja statistikat nutikõlarite kasutusele võtmise kohta.

## 5 Kokkuvõte

Tehnoloogia on järjest kiiremini arenemas ning uute seadmete ja võimaluste kasutusele võtmine toimub üha tempokamalt. Inimeste harjumused on muutumas ning järjest enam eelistatakse viise, mis hoiavad kokku kõige tähtsamat ressursi: aega. Personaalsed virtuaalsed assistendid koos nutikõlaritega on muutmas info saamise võimalusi järjest mugavamaks ja kiiremaks. Häällega juhitud seadmed võimaldavad kokku hoida aega igapäevaste tegevuste tegemisel.

Töö eesmärk oli anda ülevaade Amazoni nutikõlari (Echo) üldistest võimalustest, uurida, kuidas on võimalik integreerida nutikõlareid igapäeva toimetustesse, kirjeldada Echo töötamise tehnoloogiat ja arendada välja üks Alexa oskus (*skill*).

Käesolevas töös arendas autor välja Tallinna söögikohti ning tegevusi soovitava rakenduse, mida saavad kasutada nii eestlased kui ka välismaalased, kes on külastamas Eestit. Rakenduse loomisel kasutas autor spiraalmudeli põhist arendamist ning rakenduse testimisse kaasas autor kaheksast liikmest koosneva grupi.

Lõpptulemusena valmis ülevaatlik töö, mis annab tervikliku pildi käsitletavast teemast, kirjeldab Amazon Echo olemust ning selle töötamise viisi. Samuti andis autor töös ülevaade rakenduse arendamise erinevatest etappidest ning kirjeldas kasutajakogemuse disainimise etappe. Käesolevat tööd saab käsitleda kui juhendit järgmiste Alexa oskuste arendamiseks Eestis.

Loodud töö järelduseks on, et virtuaalsete assistentide kasutamine on muutumas järjest populaarsemaks. Autor jõudis järeldusele, et kasutajakogemuse disainimisel on esmatähtsad lühikesed ja konkreetsed suhtlused kasutajaga. Samuti tõdes autor, et eesti keeles on virtuaalse assistendi arendamine üsna ebapraktiline. Lisaks kirjeldas autor võimalusi, kuidas on võimalik loodud rakendust edasi arendada ning muuta seda kasulikumaks nii kasutajate kui ka erinevate ettevõtete jaoks.

## Kasutatud kirjandus

- [1] Amazon, Amazon Developer website, [WWW]  
<https://developer.amazon.com/designing-for-voice/what-users-say/> (13.04.2018)
- [2] Amazon.com, Amazon Alexa products, Amazon.com, [WWW]  
[https://www.amazon.com/Amazon-Echo-And-Alexa-Devices/b/ref=sv\\_devicesubnav\\_0?ie=UTF8&node=9818047011](https://www.amazon.com/Amazon-Echo-And-Alexa-Devices/b/ref=sv_devicesubnav_0?ie=UTF8&node=9818047011) (26.04.2018)
- [3] Amazon.com, Amazon CloudWatch User Guide, [WWW]  
<https://docs.aws.amazon.com/AmazonCloudWatch/latest/monitoring/acw-ug.pdf> (24.04.2018)
- [4] Amazon.com, AWS Lambda Developer Guide, Amazon.com, [WWW]  
<https://docs.aws.amazon.com/lambda/latest/dg/lambda-dg.pdf> (15.04.2018)
- [5] Amazon.com, AWS SDK for JavaScript Developer Guide for SDK v2, Amazon.com, [WWW] <https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-javascript/v2/developer-guide/js-sdk-dv.pdf> (15.04.2018)
- [6] Amazon.com, Build Skills for Echo Show and Echo Spot, [WWW]  
<https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/build-skills-for-echo-show.html> (24.04.2018)
- [7] Amazon.com, Develop Skills in Multiple Languages, Amazon.com, [WWW]  
<https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/develop-skills-in-multiple-languages.html/> (5.05.2018)
- [8] Amazon.com, Echo (2nd Generation), Amazon.com, [WWW]  
[https://www.amazon.com/dp/B06XCM9LJ4/ref=fs\\_ods\\_fs\\_ha\\_dr](https://www.amazon.com/dp/B06XCM9LJ4/ref=fs_ods_fs_ha_dr) (16.04.2018)
- [9] Amazon.com, Echo Dot, [WWW]  
[https://www.amazon.com/dp/B01DFKC2SO/ref=ods\\_bn\\_cat\\_aucc\\_h3\\_dot](https://www.amazon.com/dp/B01DFKC2SO/ref=ods_bn_cat_aucc_h3_dot) (28.04.2018)
- [10] Amazon.com, Echo Plus with built-in Hub, Amazon.com, [WWW]  
[https://www.amazon.com/dp/B075RPT9WT/ref\\_=fs\\_ods\\_fs\\_aucc\\_sr](https://www.amazon.com/dp/B075RPT9WT/ref_=fs_ods_fs_aucc_sr) (16.04.2018)
- [11] Amazon.com, Echo Show - Black, Amazon.com, [WWW]  
[https://www.amazon.com/dp/B01J24C0TI/ref=fs\\_ods\\_kt](https://www.amazon.com/dp/B01J24C0TI/ref=fs_ods_kt) (16.04.2018)
- [12] Amazon.com, Echo Spot - Black, Amazon.com, [WWW]  
[https://www.amazon.com/dp/B073SQYXTW/ref=fs\\_ods\\_rk](https://www.amazon.com/dp/B073SQYXTW/ref=fs_ods_rk) (16.04.2018)
- [13] Amazon.com, Estonia One Hundred, [WWW] [https://www.amazon.com/StarHeight-Media-Estonia-One-Hundred/dp/B0796Z22K2/ref=sr\\_1\\_1?s=digital-skills&ie=UTF8&qid=1525904684&sr=1-](https://www.amazon.com/StarHeight-Media-Estonia-One-Hundred/dp/B0796Z22K2/ref=sr_1_1?s=digital-skills&ie=UTF8&qid=1525904684&sr=1-)

1&keywords=estonia+100&dpID=61W08zIVcOL&preST=\_SY300\_QL70\_&dpSrc=srch (10.05.2018)

- [14] Amazon.com, Host a Custom Skill as an AWS Lambda Function, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/host-a-custom-skill-as-an-aws-lambda-function.html> (2018)
- [15] Amazon.com, How Alexa Responds, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/designing-for-voice/what-alexa-says/#remember-what-was-said> (3.05.2018)
- [16] Amazon.com, New Alexa Skills Kit Developer Console (Beta) Streamlines Development Process, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/blogs/alexa/post/ea373bd3-cd80-4b09-b243-2b986d2922a0/new-alexa-skills-kit-developer-console-beta-streamlines-development-process> (24.04.2018)
- [17] Amazon.com, Steps to Build a Custom Skill, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/steps-to-build-a-custom-skill.html> (24.04.2018)
- [18] Amazon.com, Understand Custom Skills, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/custom-skills/understanding-custom-skills.html> (16.04.2018)
- [19] Amazon.com, Understand the Flash Briefing Skill API, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/flashbriefing/understand-the-flash-briefing-skill-api.html> (16.04.2018)
- [20] Amazon.com, Understand the Flash Briefing Skill API, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/flashbriefing/understand-the-flash-briefing-skill-api.html> (16.04.2018)
- [21] Amazon.com, Understand the Smart Home Skill API, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/smarthome/understand-the-smart-home-skill-api.html> (16.04.2018)
- [22] Amazon.com, Understand the Video Skill API, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/docs/video/understand-the-video-skill-api.html> (16.04.2018)
- [23] Amazon.com, What Users Say, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/designing-for-voice/what-users-say/> (3.05.2018)
- [24] Amazon.com, Why Alexa, Amazon.com, [WWW] <https://developer.amazon.com/alexa> (1.05.2018)
- [25] B. Johnson, How Amazon Echo Works, HowStuffWorks, 16 November 2016. [WWW] <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/amazon-echo.htm> (10.04.2018)
- [26] B. Kinsella, Amazon Alexa Smart Speaker Market Share Dips Below 70% In U.S., Google Rises to 25%, Voicebot, 10 Jaanuar 2018. [WWW] <https://www.voicebot.ai/2018/01/10/amazon-alexa-smart-speaker-market-share-dips->

- 70-u-s-google-rises-25/ (16.04.2018)
- [27] B. Kinsella, Gartner Predicts 75% of US Households will Have Smart Speakers by 2020, Voicebot, 14 April 2017. [WWW] <https://www.voicebot.ai/2017/04/14/gartner-predicts-75-us-households-will-smart-speakers-2020/> (16.04.2018)
- [28] B. SIG, Traditional Profile Specifications, Bluetooth SIG, [WWW] <https://www.bluetooth.com/specifications/profiles-overview> (10.04.2018)
- [29] J. Bernadette, How Amazon Echo Works, HowStuffWorks, [WWW] <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/amazon-echo.htm> (16.04.2018)
- [30] L. S. Sterling, The Art of Agent-Oriented Modeling, London: The MIT Press, 2009.
- [31] N. AG, Advanced Audio Distribution Profile (A2DP), NFON AG, [WWW] [https://www.nfon.com/en\\_de/cloud-telephone-system/resources/glossary/advanced-audio-distribution-profile/](https://www.nfon.com/en_de/cloud-telephone-system/resources/glossary/advanced-audio-distribution-profile/) (10.04.2018)
- [32] O. Douglas ja L. Sanches, Alexa, did you get that? Determining the evidentiary value of data stored by the Amazon® Echo, 1 Veebruar 2018. [WWW] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1742287617301809> (10.05.2018)
- [33] R. Crist, LG InstaView ThinQ Alexa fridge adds clever kitchen tricks, CNET, 8 Jaanuar 2018. [WWW] <https://www.cnet.com/news/lg-instaview-thinq-alexa-fridge-clever-kitchen-tricks-ces-2018/> (24.04.2018)
- [34] R. Edison, The smart audio report, Edison Research, Somerville, 2017.
- [35] S. Adweek, 7 Digital Marketing Stats From the Past Week That Got Our Attention, Adweek, 8 August 2017. [WWW] <http://www.adweek.com/digital/7-digital-marketing-stats-from-the-past-week-that-got-our-attention/> (16.04.2018)
- [36] S. Adweek, Here's What You Need to Know About Voice AI, the Next Frontier of Brand Marketing, Adweek, 7 August 2017. [WWW] <http://www.adweek.com/digital/heres-what-you-need-to-know-about-voice-ai-the-next-frontier-of-brand-marketing/> (14.04.2018)
- [37] Salesforce.com, Discover the Alexa Skills Kit, Salesforce.com, [WWW] <https://trailhead.salesforce.com/modules/alexa-development-basics/units/discover-the-alexa-skills-kit> (15.04.2018)
- [38] TP-Link, Kasa Smart Wi-Fi LED Light Bulb - Multicolor, TP-Link, [WWW] [https://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5609\\_LB130.html](https://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5609_LB130.html) (5.05.2018)
- [39] V. Baldassari, The 10 Best Breakfast And Brunch Spots In Tallinn, Estonia, The culture trip, 22 September 2016 [WWW] <https://theculturetrip.com/europe/estonia/articles/the-10-best-brunch-and-breakfast-spots-in-tallinn> (28.04.2018)
- [40] Visit Tallinn, Best restaurants in Tallinn in 2018, 1 Detsember 2017. [WWW] <https://www.visittallinn.ee/eng/visitor/discover/articles-guides/best-restaurants-in-tallinn> (28.04.2018)
- [41] Visit Tallinn, TOP 10: Must see sights in Tallinn, 20.04.2018. [WWW] <https://www.visittallinn.ee/eng/visitor/discover/articles-guides/must-see> (21.04.2018)

- [42] W. Haack, M. Severance, M. Wallace ja J. Wohlwend, Security Analysis of the Amazon Echo, 17.05.2017 [WWW]  
<https://courses.csail.mit.edu/6.857/2017/project/8.pdf>. (10.05.2018)
- [43] Õpiobjektid, Arendusmudelid, Õpiobjektid, [WWW]  
<http://opiobjektid.tptlive.ee/B3/arendusmudelid.html> (23.04.2018)
- [44] X. Lei, G.-H. Tu, A. X. Liu, K. Ali, C.-Y. Lu ja T. Xie, The Insecurity of Home Digital Voice Assistants - Amazon Alexa as a Case Study, Cornell University, USA, 2018.

## Lisa 1 – Programmikood

```
// 1. Text strings
=====
//   Modify these strings and messages to change the behavior of
//   your Lambda function

const languageStrings = {
  'en': {
    'translation': {
      'WELCOME' : "Welcome to Tallinn Guide!",
      'HELP'    : "Say about, to hear more about the city, or
say coffee, breakfast, lunch, or dinner, to hear local restaurant
suggestions, or say recommend an attraction. ",
      'ABOUT'  : "Tallinn is located in Northern Europe in the
north-eastern part of the Baltic Sea region. It's a city mainly known
for its Old Town.",
      'STOP'    : "Okay, see you next time!"
    }
  }
};

const data = {
  "city"      : "Tallinn",
  "state"     : "Harjumaa",
  "restaurants" : [
    { "name": "Noa restaurant",
      "address": "Ranna tee 3", "phone": "+372 508 0589",
      "meals": "dinner",
      "description": "Excellent tasting menu with different
flavours. Beautiful venue with an astonishing view towards Tallinn."
    },
  ],
  jätkub...
}
```

Kogu loodud programmikood on leitav järgnevalt leheküljelt. Töö autor kasutas programmikoodi koostamisel, rakendamisel ja testimisel töös kirjeldatud tööriistaid. Leheküljel leitavat programmikoodi saab rakendada ja testida tehes läbi töös kirjeldatud etapid.

<https://github.com/ReigoS101/tallinn-guide-arendus>