

TARTU ÜLIKOOL  
Arvutiteaduse instituut  
Informaatika õppekava

**Vanessa Apuhtin**  
**Eestikeelne 20 küsimuse mängu veebirakendus**  
**Bakalaureusetöö (9 EAP)**

Juhendaja:  
Sven Aller, MSc

Tartu 2025

## **Eestikeelne 20 küsimuse mängu veebirakendus**

### **Lühikokkuvõte:**

Siinses töös loodud 20 küsimuse veebirakendus on mäng, kus mängija valib meelepärase sõna ning vastab sellest lähtuvalt arvuti poolt esitatud kuni 20-le kas-küsimustele, mille jooksul algoritm proovib sõna õigesti ära arvata, varasemalt on puudunud võimalus seda mängu eesti keeles mängida. Mängu jaoks loodi sobiv keeleandmestik, mis sisaldas sõnu ja küsimusi. Selleks kasutati põhiliselt Eesti Wordnetti. Küsimuste koostamisel loomuliku keele töötlemiseks kasutati EstNLTK teeki. Loodud rakendust ja algoritmi testiti mitme kasutaja poolt, et hinnata mängu täpsust ja kasutusmugavust, mis kokkuvõttes osutus heaks, kuid leidub siiski arenguvõimalusi.

**Võtmesõnad:** Veebirakendus, keelemäng, loomuliku keele töötlus

**CERCS:** P175, Informaatika, süsteemiteooria

## **20 Question Game Web Application in Estonian**

### **Abstract:**

In this thesis, a web application for the 20 Questions game has been developed. In this game, the player thinks of a word and answers up to 20 yes/no questions posed by the computer. Based on the answers, the algorithm attempts to guess the word. Until now, there has not been an option to play this game online in Estonian. A suitable linguistic dataset was created for the game, consisting of words and questions. This was primarily made using Estonian Wordnet. Natural language processing techniques were applied using the EstNLTK toolkit to generate the questions. Multiple users tested the developed application and algorithm to evaluate its accuracy and user-friendliness. The overall result was positive, though there is still room for improvement.

**Keywords:** Web application, language game, natural language processing

**CERCS:** P175, Informatics, Systems Theory

# Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Mängude roll ja tähtsus.....	5
2. 20 küsimuse mäng.....	6
2.1 Mängu algoritmilised lahendused.....	6
2.2 20 küsimuse mängu kasulikkus .....	7
2.3 Sarnaste mängude ülevaade .....	8
2.3.1 Veebimäng 20Q .....	8
2.3.2 Akinator .....	9
2.3.3 Eestikeelsed lahendused.....	9
3. Rakendatud keeleressursid ja tehnoloogiad.....	11
3.1 Andmete saamiseks kasutatavad ressursid.....	11
3.2 Tehnoloogiaid ja tööriistad .....	12
4. Mängu veebirakendus .....	14
4.1 Mängu kategooriad .....	14
4.2 Andmete eeltöötlus .....	14
4.2.1 Sõnade valimine.....	14
4.2.2 Küsimuste genereerimine.....	16
4.2.3 Küsimuste vormistamine .....	18
4.3 Mängu algoritm.....	18
4.3.1 Parima küsimuse valik .....	19
4.3.2 Andmete filtreerimine vastuse põhjal .....	20
4.3.3 Sõna pakkumine.....	21
4.4 Veebirakenduse ülevaade.....	21
4.5 Testimise tulemused.....	25
4.6 Edasiarenduse võimalused .....	27
Kokkuvõte.....	29
Kasutatud allikad .....	30
Lisad.....	33
Lisa I: Küsimustik.....	33
Litsents.....	38

## Sissejuhatus

Kuigi Eestis loodavate veebimängude arv on pidevas kasvutrendis [1], moodustavad need siiski vaid väga väikese osa globaalsest mängutööstusest. Selleks, et pakkuda mängijatele rohkem eriilmelisi ning ka eesti keeles kättesaadavaid mänge, on vaja soodustada eestikeelsete mängude loomist. See loob alternatiive ingliskeelsetele mängudele ning aitab rikastada Eesti digikultuuri.

Eriti väärtuslikud on mängud, mis ühendavad meelelahutuse ja õppimise. Need arendavad nii loogilist mõtlemist kui ka probleemide lahendamise oskust, pakkudes samal ajal põnevat ja kaasahaaravat kogemust. Üheks selliseks näiteks on 20 küsimuse mäng, kus mängija valib sõna ja vastab sellest lähtuvalt kuni 20-le kas-küsimusele. See mäng aitab parandada asjakohaste küsimuste esitamise oskust [2]. Lisaks nõuab mäng üldteadmisi, abstraktset mõtlemist ja seoste loomise võimet [3].

Seni ei ole eesti keeles veebipõhist versiooni 20 küsimuse mängust loodud või pole see enam kättesaadav. Siinne töö täidab selle lünga eesmärgiga luua esimene eestikeelne veebirakendus sellest mängust. Loodav mäng koosneb neljast kategooriast ja sisaldab umbes 1000 sõna, mida algoritm üritab ennustada. Valminud rakendus on mõeldud eelkõige lastele ja keeleõppijatele, aga tegelikult sobib ka laiemale kasutajaskonnale. Mängu keeleandmestiku loomiseks on kasutatud erinevaid eesti keele keeleressursse ja keeletehnoloogilisi lahendusi, mis võimaldasid valida sobivaid sõnu ja toetasid küsimuste koostamisel loomuliku keele töötlust.

Töö on jagatud neljaks peatükiks. Peatükis 1 uuritakse üleüldiselt mängude rolli ja kasulikkust inimestele. Peatükis 2 tutvustatakse 20 küsimuse mängu tekkimise lugu, selle kasutegureid ning antakse ülevaade olemasolevatest mängudest ja nende edasiarendustest. Peatükis 3 on ülevaade rakendatud keeleressurssidest ja tehnoloogiast. Peatükk 4 avab põhjalikult mängu loomisprotsesse: eeltöötlust, mängu algoritmi ja veebirakenduse ülesehitust. Samuti analüüsitakse selles peatükis testimistulemusi ja pakutakse välja edasiarenduse suundi.

## 1. Mängude roll ja tähtsus

Mängud on läbi ajaloo olnud inimkultuuri lahutamatu osa. Need pakuvad meelelahutuslikku ajaviidet, sotsiaalseid sidemeid, aga ka palju enam. Mängude kaudu saab õppida uusi oskuseid, arendada loogilist mõtlemist ja tugevdada koostöövõimet.

Mänge saab väga erinevate tegurite põhjal liigitada. Üks liigituse viis on seltskonnamängud, lauamängud, videomängud, õppe- ja loogikamängud [4]. Sageli kuulub üks mäng mitmesse kategooriasse korraga, näiteks digitaalne õppemäng Duolingo<sup>1</sup>, mis ühendab keeleõppe mänguliste elementidega. Erinevad mänguliigid toetavad erinevaid arenguaspekte. Näiteks loogikamängud arendavad probleemide lahendamise oskust ja loogilist mõtlemist [5] ning õppemängud võivad tõsta positiivselt õpimotivatsiooni ja tulemusi [6]. Populaarsust koguvate digitaalsete mängude kasuks räägib üldjuhul kiire tagasiside ning interaktiivsus [7]. Tihti on digitaalseid mänge võimalik mängija taseme ja tempo järgi kiiresti kohandada, mis teeb mängimise isikupäraseks [7]. Leidub veel teisigi häid külgi, näiteks keeleõppes aitavad digitaalsed mängud sõnavara loomulikumalt ja kontekstipõhisemalt omandada [6]. On keeruline üheselt välja tuua, millist tüüpi mängudel on kõige enam kasulikke omadusi, kuid loogikamängude puhul võib kindalt väita, et need on arendavad. Samas on oluline arvestada, et parima tulemuse annab sageli erinevate omaduste kombineerimine.

Siinses töös fookuses olev 20 küsimuse mäng ühendab mitmeid eelmainitud elemente. Tegemist on mõtlemismänguga, mis toetab loogilist järeldamist ja eelteadmiste sihipärasest rakendamist [2,3]. Selle mängu digitaliseerimine muudab mängu rohkem kättesaadavamaks ning võimaldab mängu mängida ka üksinda. Mängul on lihtne struktuur ning vähe reegleid, mis teeb selle arusaadavaks ja põnevaks erinevas vanuses mängijatele. Neid komponente arvestades on 20 küsimuse mäng hea valik huvitava, kuid arendava mängu loomseks.

---

<sup>1</sup> Tasuta keeleõppe platvorm Duolingo: <https://www.duolingo.com>

## 2. 20 küsimuse mäng

Walsorthi sõnul [8] on 20 küsimuse mäng olnud populaarne ja arendav seltskonnamäng alates 19. sajandist. Raamatus mainitakse, et see mäng tekkis New Yorgi lähistelt, aga levis kiiresti ka mujale, tänu lihtsatele reeglitele ning sellele, et mängimiseks pole tarvis muud kui natukene loogilist mõtlemist. Mängu eesmärk on küsijal arvata kuni 20 kas-küsimusega teise mängija poolt mõeldud sõna. Walsorthi raamatust selgub, et algselt valiti sõna 3 kategooria vahel: loom, köögivili, mineraal (ingl “Animal, Vegetable or Mineral?”). Seetõttu mõnes allikas [8] mainitakse mängu ka eelnimetatud kategooriate järgi. Tänapäeval võib mängust leida erinevaid variatsioone ja edasiarendusi.

Juba 1946. aastal tehti mängu põhjal raadiosaade [9], millele järgnesid telesaated erinevates riikides. Arvutimänguna on see kättesaadav 1995. aastast, tuginedes ideele, mis arendati välja 1988. aastal [10]. Lisaks on videomängufirma Radica loonud mängust ka füüsilise mänguasja [11]. Kuigi mäng on veebirakendusena olemas olnud juba üle 30 aasta, otsitakse endiselt uusi lahendusi ja algoritme, kuidas ennustamist veelgi täpsemaks saada.

### 2.1 Mängu algoritmilised lahendused

Alguses võib mäng tunduda kui mõtete lugemine või mustkunst, siis tegelikult põhineb see kindlal loogikal. Üks lihtsamaid lahendusi on kasutada otsustuspuu loogikat, proovides iga küsimusega pooled valikud välistada [12]. Selline viis võimaldaks leida õige vastuse  $2^{20}$  ehk 1 048 576 erineva valiku hulgast. See lahendus nõuab, aga hästi organiseeritud andmestikku ja selgeid seoseid andmete vahel [12], mille leidmine reaalses elus võib olla keeruline. Samuti ei suuda selline lahendus hästi toime tulla müra ehk (kogemata) valesti vastatud küsimustega [12].

Eelnimetatud probleemi vältimiseks kasutas Robin Burgener [13] arvutimängu luues sõnade ja küsimuste sidumiseks maatriksilaadset tabelit, kus iga küsimuse ja sõna vahel oli määratud kaalud, mis mängu käigus muutusid, võimaldades seeläbi täpsemaid ennustusi. Kuigi see lahendus on parem kui esimesena mainitud otsustuspuu loogika variant, mõjutas müra siiski märkimisväärselt lõppvastuseid [12]. Burgeneri loodud arvutimängu veebilehel mainitakse, et umbes 80% juhtudest tehakse õige ennustus kuni 20 küsimusega, kuid täpsus tõuseb 98%-ni, kui mängijale esitatakse veel viis lisaküsimust [14].

Müraga toime tulemiseks proovis Huang Hu jt uurimisgrupp [12] lahendust leida stiimulõppe abil. Nende loodud mudel sai ülesandega väga hästi hakkama, ennustades 94% kordadest õigesti. Lisaks sellele on loodud 20 küsimuse mäng, mis ennustab Bollywoodi filme, kasutades

täpsemateks ennustusteks teadmiste graafi ning mudelit, mis õpib mängijate valikutest ning täiendab oma andmestikku iga mängu käigus [15]. Ka selle ennustustulemused on märkimisväärselt head, 90,8% [15]. See näitab, et pealtnäha lihtsa ja robustse mängu taha saab luua keerukaid algoritme ja mudeleid, mis muudavad mängu täpsuse paremaks.

## **2.2 20 küsimuse mängu kasulikkus**

Traditsiooniline 20 küsimuse mäng toetab selgelt kognitiivsete oskuste arengut, sest nii strateegiline küsimine kui ka vastamine nõuavad head loogilist mõtlemist ja võimet mõista kategooriaid ning seoseid. Ruggeri jt uuring [2] näitab, et efektiivsete küsimuste küsimine ei ole lastel loomupärane tegevus, vaid oskus, mida on võimalik sihipäraselt arendada. Nende katse seisnes ära arvata õige koletise pilt võimalikult väheste küsimustega. Pilte eristasid hierarhilised tunnusjooned nagu koletise värv, kuju ja muster. Tööst selgus, et eelkõige nooremad lapsed ei osanud üldistada, mistõttu küsisid nad väga spetsiifilisi küsimusi. Tulemused paranesid, kui ülesande hierarhia paremini esile toodi [2]. Sellega paranesid ka laste oskus põhjendada oma (õiget) valikut.

Teise uuringu kohaselt, kus võrreldi sama mängu labürindist väljapääsu leidmisega (ka hierarhiliste seoste mäng), jõuti sarnasele järeldusele: suurim komistuskohd noorematel lastel oli just keelelise väljendusoskuse puudumine, mitte hierarhilisest süsteemist arusaamine [16]. Selleni jõuti, kui mängiti küsimuste mängu mitteverbaalses vormis, mille järel tulemused märgatavalt paranesid. Sellest saab järeldada, et keelelist väljendusoskust on tähtis arendada, et oma seisukohtasid selgelt edastada. See rõhutab ka, kui oluline on mängudes arendada deduktiivset mõtlemist, mis algab üldistest küsimustest ja liigub järjest täpsemate küsimusteni.

Kuigi puuduvad head uuringud küsimustele vastamise kasuteguritest, siis on leitud, et ka lihtsatele kas-küsimustele vastamine nõuab tegelikult laialdasi teadmisi ja oskust informatsiooni integreerida [3]. Näiteks küsimusele „Kas Prantsusmaal on president ja peaminister?“ ei saa vastata ainult ühe fakti põhjal, vaid see nõuab mõistetest arusaamist ja taustainfot Prantsusmaa riigikorraldusest [3]. See toob esile, kui palju nõuavad ka lihtsad küsimused taustateadmisi, järeldamisoskust ja võimet teadmisi siduda. Need oskused on vajalikud ka siinses töös, et osata küsimustele õigesti vastata.

## 2.3 Sarnaste mängude ülevaade

Parima mängu loomiseks tuli esmalt uurida sarnase põhimõttega olemasolevaid mängu. See andis hea ülevaate mängude tugevustest ja piirangutest, millega arvestada. Järgnevalt on välja toodud kõige populaarsemad 20 küsimuse mängu variandid.

### 2.3.1 Veebimäng 20Q

Järgnev tutvustus on 20Q veebilehelt [14], mis on säilitanud oma algupärase ilme 1995. aastast, mil Robin Burgener selle lõi. Kuigi mängu visuaalne stiil on ajas muutumatuks jäänud, on selle sisu oluliselt laienenud. 30 aastaga on mängule lisandunud palju alamkategoriasid, näiteks Disney või Star Wars. Samas on säilinud ka klassikaline versioon, kus saab valida kategooriate loom, taim, mineraal, kontseptsioon või tundmatu vahel.

Iga küsimuse puhul saab vastata järgmiselt: “jah”, “ei”, “teadmata”, “ebaoluline”, “mõnikord”, “võib olla”, “tõenäoliselt”, “kahtlane”, “tavaliselt”, “sõltub”, “harva” või “osaliselt”. Mängu mängides selgus, et neid variante oli liiga palju, kuna vastamisel kulus märkimisväärselt palju aega kõige täpsema variandi valikuks. Mängu lõpus, lõpp-küsimusele vastates, saab valida vastusevariantide “õige”, “vale” või “lähedal” vahel (vt Joonis 1). Pärast mängu annab süsteem põhjaliku tagasiside, tuues esile vastused, mis tekitasid segadust, ning esitades teisi sarnaseid valikuid, mida arvuti kaalus.



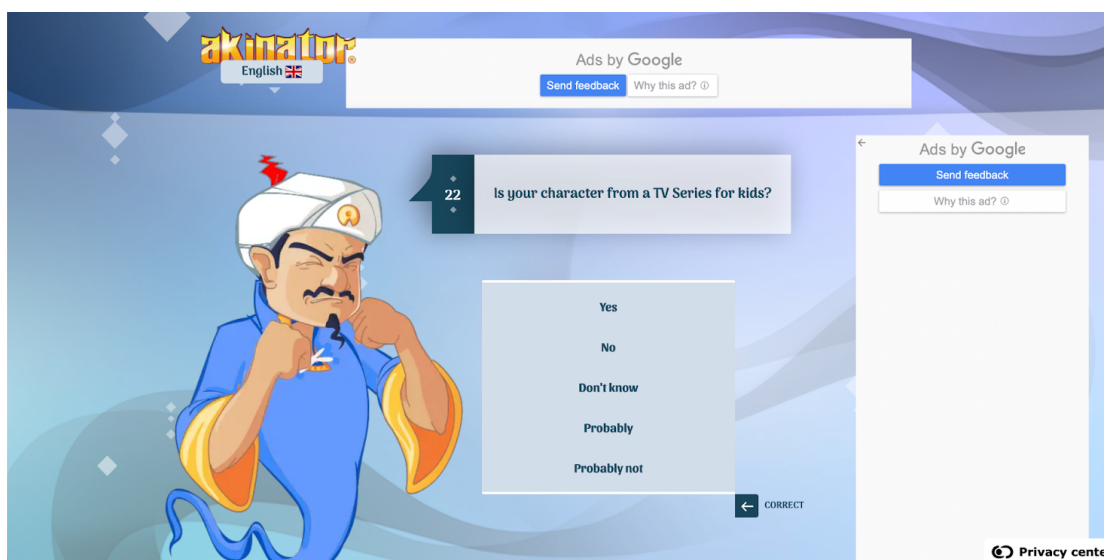
Joonis 1. 20Q mängu näide: süsteem kontrollib oletuse õigsust [14].

Antud joonisel on kujutatud mänguvooru, kus valitud sõnaks oli “arbuus” ning süsteem arvas selle 17. küsimusega ära. Samuti on näha varasemaid küsimusi ja mängija vastuseid, mis annab hea ülevaate kogu mängust.

### 2.3.2 Akinator

Akinator, mis on 20. küsimusele sarnane mäng [17], võimaldab valida looma, objekti või tegelase, olgu see päris või väljamõeldud, vahel. Nagu 20. küsimuse mängus, esitatakse mängijale küsimusi, millele saab vastata “jah”, “ei”, “ei tea”, “pigem jah” või “pigem ei” (vt Joonis 2). Siinne valik oli parem, kui eelmisel mängul.

Mängude suurim erinevus seisneb selles, et Akinatoris ei ole küsimuste arv määrav, vaid keskendutakse lihtsalt õigesti ennustamisele. Isegi pärast lõpp-pakkumist on võimalik mängu jätkata, kui pakkumine ei olnud õige, või sisestada mõeldud sõna. Mängu teeb eriti huvitavaks arvaja näoilme muutus, kui ta üritab analüüsida mängijalt saadud vastuseid. Lisaks kuvatakse mängu lõpus ennustatud sõna pilt. Mängu nõrkuseks on aga korduvad küsimused, eriti siis, kui sõna leidmine muutub keeruliseks. Samuti on mängu veebileht natukene häiriv, sest see sisaldab väga palju reklaame.



Joonis 2. Akinatori mängu näide: süsteem esitab küsimuse [17].

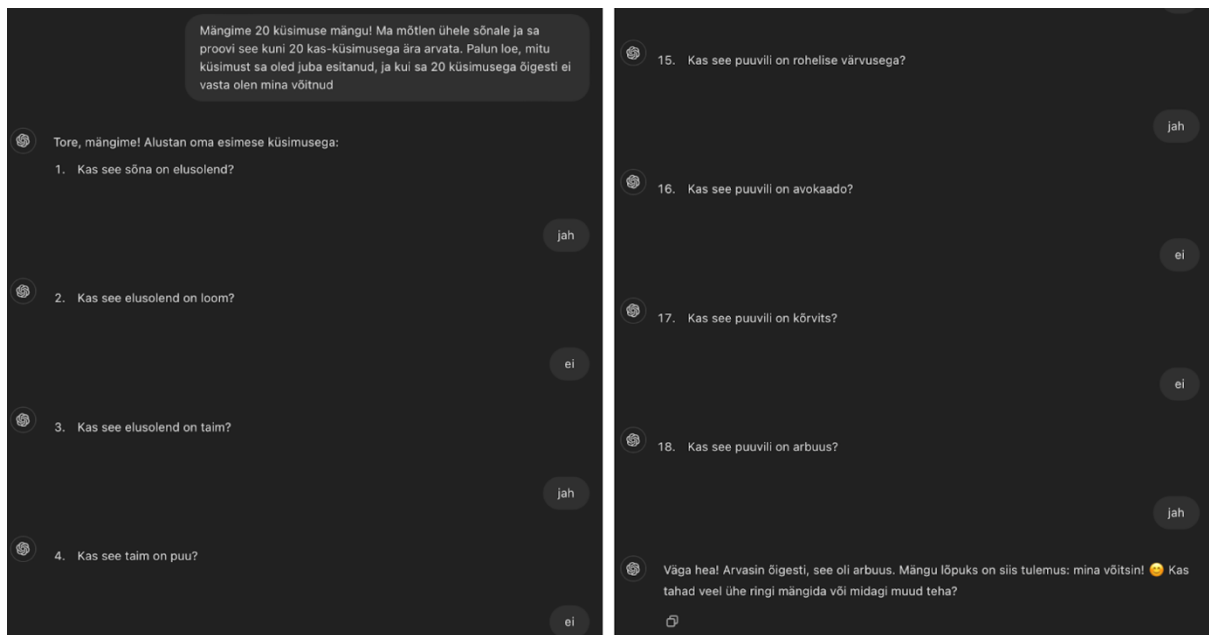
Joonisel on näha 22. küsimust ja eelmainitud vastusevalikud. Mängimiseks valitud sõna oli Pörsas Peppa (ingl *Peppa Pig*) samanimelisest laste seriaalist. Seda sõna ei suudetud ära arvata.

### 2.3.3 Eestikeelsed lahendused

Kuigi eelmainitud 20 küsimuse mängu (ja Akinatori) veebilehel on mäng saadaval paljudes keeltes alates inglise keelest ja lõpetades soome keelega [14], puudub võimalus mängida seda eesti keeles. 2025. aasta aprilli seisuga pole ükski eestikeelne 20 küsimuse veebimäng

kättesaadav. Eesti keeles on mängu ja selle reegleid vaid kirjeldatud seltskonnamänge tutvustavatel veebilehtedel.

Parim viis 20 küsimuse mängu eesti keeles veebis mängida on kasutada mõnda tehisintellektil põhinevalt juturobotit, näiteks ChatGPT-d [18]. Mängu alustamiseks võib sisestada sarnase sisuga käsu (vt Joonis 3): “Mängime 20 küsimuse mängu! Ma mõtlen ühele sõnale ja sa proovi see kuni 20 kas-küsimusega ära arvata. Palun loe, mitu küsimust sa oled juba esitanud, ja kui sa 20 küsimusega õigesti ei vasta olen mina võitnud”. Kuigi see lahendus töötab, ei asenda see siiski konkreetset mänguplatvormi, mis töö käigus luuakse.



Joonis 3. Näide ChatGPT-ga tehtud mängu algusest ja lõpust [18].

Antud joonisel on kujutatud ChatGPT-ga imiteeritud mänguvooru, kus valitud sõnaks oli “arbuus” ning süsteem arvas selle 18. küsimusega ära. Lisaks on joonisel näha sisestatud käsku ja osa küsimustest ning vastustest.

### 3. Rakendatud keeleressursid ja tehnoloogiad

Käesolevas töös on kasutatud mitmeid keeleressursse ja tehnoloogiaid. Kasutatud ressursid aitavad leida ja siduda mängu sõnavara ning küsimused. Valitud tehnoloogiad ja tööriistad muudavad süsteemi arendamise sujuvamaks, andes vajalikud vahendid veebirakenduse loomiseks ning keeleandmete töötlemiseks.

#### 3.1 Andmete saamiseks kasutatavad ressursid

Järgnevaid keeleressursse kasutati küsimuste loomiseks, sõnade leidmiseks ja nende täpsemaks filtreerimiseks, et tagada sobivate sõnade valik:

- **Eesti Wordnet** on eesti keelne leksikaalne ja semantiline informatsiooni andmebaas, mis talletab sõnade ja mõistete vahelisi seoseid nagu sünonüümia, antonüümia, hüponüümia [19]. Siinses töös kasutati seda mängu jaoks sobivate sõnade leidmiseks ning nende vaheliste seoste ja definitsioonide abil küsimuste genereerimiseks. Lisaks võimaldas see sõnad ja küsimused omavahel vastavusse viia, mis oli vajalik osa mängu loogikas.
- **ConceptNet** on vabalt ligipääsetav semantiline andmebaas, mis ühendab teadmiste graafiga sõnu ja nende tähendusi [20]. See sarnaneb Eesti Wordnetile, aga erinevalt sellest sisaldab ConceptNet mitmekeelseid andmeid, mistõttu leidub seal rohkem seoseid. ConceptNetist saadi täiendav osa küsimusi, mille saamisel jäi Eesti Wordnetist väheseks. Lisa küsimusi oleks saanud koostada ka käsitsi või mõnda teist semantilist andmebaasi kasutades. ConceptNet osutus heaks valikuks tänu oma sisukatele seostele ja kasutuslihtsusele.
- **Eesti keele põhisõnavara sõnastik** sisaldab 5000 kõige olulisemat sõna koos nende kirjelduste ja abistavate piltidega, mida eesti keele rääkija peaks valdama [21]. Sõnastik on kättesaadaval nii raamatu, veebirakenduse kui ka tekstifaili kujul [22]. Töös kasutati sõnastiku tekstifaili, et märkida ära enim levinud sõnad. Alternatiivselt oleks saanud kasutada ka teisi sõnastikke (näiteks lemmade sagedussõnastikku<sup>2</sup>), kuid antud sõnastiku kasuks rääkis selle kompaktsus ja hariduslik taust.
- **Wikipedia** on vabavaraline, veebipõhine entsüklopeedia [23]. Käesolevas töös kasutati Wikipediat vähem tuntud sõnade tuvastamiseks ja nende eristamiseks

---

<sup>2</sup> Eesti kirjakeele sagedussõnastik: <https://www.cl.ut.ee/ressursid/sagedused/index.php?lang=et>

populaarsematest mõistetest. Kuigi Vikipeedia kõrval on ka teisi entsüklopeedilisi allikaid on nende artiklite maht väiksem, mistõttu valiti kõige ulatuslikum allikas.

Kõiki mainitud ressursse kasutati töös koos, et koostada ja leida parimad küsimused ning sõnad.

## 3.2 Tehnoloogiad ja tööriistad

Järgnevate tehnoloogiate abil loodi kasutajasõbralik veebirakendus. Loetletud on tööriistad, mis võimaldasid rakendada erinevaid keeletöötluste ülesandeid:

- **EstNLTK** on avatud lähtekoodiga tööriistakomplekt, mis on loodud eesti keele tekstitöötlusteks. See sisaldab funktsioone nagu sõnade lemmatiseerimine ehk sõna algvormiks viimine, morfoloogiline analüüs ehk teabe sõnade algvormide ja käänete/pöörete kohta, info eraldamine ning palju muid keeleandmete töötlemiseks vajalikke vahendeid [24]. Käesolevas töös kasutati EstNLTKd peamiselt küsimuste grammatiliselt korrektseks vormistamiseks, et tagada mängus esitatud küsimuste keeleline täpsus. Selleks tehti sõnale morfoloogiline analüüs, mis võimaldas kohandada sõnu küsimuse kontekstis. Lisaks kasutati teksti lemmatiseerimist, et leida korduvaid sõnu, millest saaks küsimusi genereerida.
- **TartuNLP Neurotõlke** süsteem suudab tõlkida 29 keele vahel üheainsa mitmekeelse närvivõrgu abil [25]. Tõlkemasina teeb eriliseks selle oskus töödelda väikseid keeli ja korrigeerida sama keele lauseid. Töös kasutati neurotõlget, et sõnu tõlkida ConceptNeti jaoks inglise keelde ning pärast saadud info tagasi eesti keelde. Samuti kasutati võimalust siluda eestikeelseid lauseid, tõlkides eesti keelest eesti keelde. Alternatiivina oleks võinud kasutada näiteks Google Translate'i või mõnda teist tõlketööriista, kuid nende kasutamine oli sageli piiratud või osaliselt tasuline, mistõttu eelistati TartuNLP neurotõlget.
- **Vue.js** on kasutajaliidese loomiseks mõeldud JavaScripti raamistik, mis põhineb standardsetel veebitehnoloogiatel HTML, CSS ja JavaScript [26]. See on populaarne ja kergesti õpitav komponendipõhine raamistik, mida saab hõlpsasti integreerida serveri poolega [27]. Töös valminud veebirakendus põhineb Vue.js kasutajaliidesele. Raamistik valiti, kuna see on sobilik väiksemate projektide jaoks ning sellega oli varasem kokkupuude olemas.
- **Flask** on Pythonis kirjutatud veebirakenduse loomise miniraamistik, mida iseloomustab lihtsus ja loogiline ülesehitus, mis muudab selle hõlpsasti hallatavaks

[28]. Käesolevas töös kasutati Flaski serveri loomiseks ning mängu algoritmi rakendamiseks, sest see sobis hästi kokku ülejäänud tööprotsessidega, kus kasutati ka Pythonit. Lisaks oli seda lihtne integreerida kasutajaliidesega Vue.js, mis lõi tervikliku dünaamilise veebirakenduse. Flaski asemel oleks saanud kasutada ka näiteks Djangot<sup>3</sup> või FastAPIt<sup>4</sup>, kuid neid raamistikke peetakse sobivamaks suuremahulistes projektides.

- **Python pandas** on laialdaselt kasutatav andmetöötluste ja -analüüsi teek, mis võimaldab struktureeritud andmete mugavat käsitlemist [29]. Siinses töös kasutati pandast sõnade ja küsimuste ning nende vaheliste seoste haldamiseks. Rakenduses kasutati CSV-formaadis andmefaile, mille põhjal loodi vajalikud andmetabelid. Teise võimalusena oleks saanud kasutada SQL-andmebaasi, kuid pandas oli paindlikum kiirete muutuste sisseviimiseks.

Loetletud tööriistad ja tehnoloogiad valiti nende sobivuse ja varasema kokkupuute tõttu töö ülesannete lahendamisteks.

---

<sup>3</sup> Pythoni veebiraamistik Django: <https://www.djangoproject.com>

<sup>4</sup> Pythoni veebiraamistik FastAPI: <https://fastapi.tiangolo.com>

## 4. Mängu veebirakendus

Praktilise osana on valminud eestikeelne 20 küsimuse veebimäng<sup>5</sup>, kus saab ennustatavat sõna valida nelja kategooria ja rohkem kui tuhande sõna vahel. Mängu lähtekood on kättesaadaval GitHubis<sup>6</sup>. Veebirakenduse loomisel koguti inspiratsiooni 1. peatükis mainitud veebimängudelt, et luua kasutajasõbralik mänguliides. Mängu testiti erinevate mängijate poolt ning nende tagasiside põhjal täiustati rakendust.

### 4.1 Mängu kategooriad

Mängus on võimalik valida nelja kategooria ja kolme raskusastme vahel: loomad & viljad (lihtne), loomad (keskmine), söödavad viljad (keskmine) ja mineraalid (raske). Sellise valiku tegemisel lähtuti mängu ajaloolisest taustast [8], kus kasutati kategooriaid loomad, söödavad viljad ja mineraalid, ning testijate soovist näha mängu raskusastmeid. Lisaks aitas kategooriate kasutamine sõnu paremini rühmitada ja töödelda. Igasse kategooriasse sobitusid sõnad, mis olid Eesti Wordnetis vastava kategooria tuummõistega (vastavalt “loom”, “söödav vili” ja “mineraal”) hüponüümses suhtes ehk kuulusid hierarhiliselt selle mõiste alamklassi.

### 4.2 Andmete eeltöötlus

Mängu sujuvaks ja edukaks toimimiseks oli vaja korralikku ja informatiivset andmestikku. Mängus kasutatavad andmed jagatakse kaheks: sõnad, mida algoritm üritab arvata, ja küsimused, mille abil sobiva sõnani jõutakse. Andmete hoiustamiseks kasutati pandase teeki, kus sõnad ja küsimused on seotud küsimuse vastusega, vastavalt 1, kui sõna vastab küsimusele jaatavalt, ja 0, kui eitavalt. Kogu see protsess toimus mängu ettevalmistuse käigus ning mängimise ajal neid andmeid enam ei muudeta ega töödelda. Tegemist on sisendandmete loomise ja organiseerimise etapiga. Täpsem eeltöö kirjeldus on alapeatükkides.

#### 4.2.1 Sõnade valimine

Esmalt kuulusid sobivate sõnade hulka kõik kategooria mõiste alla kuuluvad mõisted. Kogutud hulga täiendav uurimine näitas, et lisaks sobivatele sõnadele leidis seal ka palju ebapraktilisi ja mitte eriti tähenduslikke sõnu (näiteks looma all olid sellised sõnad nagu “hammustaja” ja “emaskala”), mis ei viidanud konkreetselt mõistele või liigile. Sobimatute sõnade

---

<sup>5</sup> 20 küsimuse mängu veebirakendus: <https://kysimustemang.pythonanywhere.com/>

<sup>6</sup> 20 küsimuse mängu repositoorium: <https://github.com/vanessaphtn/20KysimuseMang>

eemaldamiseks kasutati kolmeastmelist kontrolliprotsessi. Sama töö käigus lisati ka igale sõnale selle tähtsus ehk subjektiivne hinnang, kui levinud sõnaga on tegemist.

Esimene kontroll hõlmas eesti keele põhisõnavara sõnastiku kasutamist. Tulemuse saamiseks võrreldi kõiki kategooria mõisteid sõnastikus leiduvate sõnadega. Kui leiti ühine sõna, määrati selle tähtsuseks “1” ehk tegu on väga levinud sõnaga. Need mõisted jäid kõik kategooriasse alles. Lihtsa raskusastme (loomad & viljad) loomisel piiruti ainult selle kontrolliga, sest see kategooria sisaldab kõige lihtsamaid ja tuntumaid loomade ja söödavate viljade mõisteid.

Teine kontroll hindas mõiste seotust Eesti Wordnetist saadud küsimustega. Kui mõiste kohta oli väga vähe küsimusi, siis eemaldati mõiste, kuna see viitas kas liiga spetsiifilisele (nt “merihunt”) või liiga üldisele (nt “lemmikloom”) sõnale. Lisaks mõisted, millega on seotud vähe küsimusi, on mängus raskemini äratuntavad, kuna on suur tõenäosus, et nende küsimusteni ei jõuta enne vastuse pakkumist. Küsimuste piirarv määrati erinevate katsetuste tulemusel ja erines kategooriate vahel. Küsimuste arvu järgi jagati mõisted veel omakorda kaheks: mõisted, millel on keskmine arv küsimusi ja mõisted, mille on palju küsimusi.

Kolmas kontroll vaatas läbi, kas mõistele vastab Vikipeedia artikkel, kuna eeldati, et levinud mõistetel võiks leiduda ka Vikipeedia artikkel. Selle kontrolli jaoks saadeti automaatsed päringud Vikipeedia lehele, et määrata, kas artiklit eksisteerib. Kui terminil ei olnud Vikipeedia artiklit ega vastatud esimesele ega teisele kontrollile, siis eemaldati sõna valikust.

Paralleelselt üldise kontrolliprotsessiga viidi looma kategoorias läbi ka täiendav puhastus, kuna see kategooria oli mahukaim. Seal eemaldati veel sõnad, mis viitasid eraldi looma soole, sest need sõnad ei lisanud mängu midagi väärtuslikku ja pigem segasid päris mõiste pakkumist. Testimise käigus saadud tagasiside põhjal eemaldati loomade kategooriast ka kolmanda ja neljanda tähtsusega sõnad (vt ptk 4.5).

Teise ja kolmanda kontrolli tulemuste põhjal määrati sõnadele täiendavad tähtsused. Kui sõna läbis mõlemad kontrollid, määrati sellele tähtsus “2”; kui sõna läbis ainult teise kontrolli ja küsimusi oli palju, määrati tähtsus “3”; vastasel juhul määrati tähtsuseks “4” ehk kõige madalam tähtsus.

Eelmainitud kontrollid aitasid mitte ainult filtreerida esialgset sõnahulka, vaid andsid ka võimaluse sõnad liigitada nende levimuse järgi. Sõnade tähtsus on vajalik osa mängu algoritmi töö juures, sest see aitab sorteerida küsimusi ja pakutavaid sõnu, pakkudes vastuseks esmalt populaarsemaid valikuid.

Lisaks eelnevale koostati eraldi andmestik, kus oli mõistete ja nende alammõistete vahelisi seoseid. See tuli kasuks mängu algoritmi loomisel ning küsimustele kõigi vastuste lisamisel, et vastav seos poleks ainult põhimõistel, vaid kanduks ka alammõistetele.

#### 4.2.2 Küsimuste genereerimine

Sõnadele sobivate küsimused loodi mitmeetapilise protsessi kaudu, kombineerides automaatseid ja käsitsi toiminguid. Küsimuste koostamisel järgiti üldiselt kahte eeldust: kui küsimus on loodud teatud sõna seose põhjal, siis antud sõna vastab küsimusele jaatavalt ja kui küsimus kehtib teatud sõna kohta, siis kehtib see ka antud sõna kõigi alamsõnadega.

Esimeses etapis koostati väga üleüldiseid küsimusi. Selleks kasutati Eesti Wordnetis olevaid hierarhilisi seoseid. Iga sõna kohta loodi automaatselt küsimus (“Kas tegu on {sõna}-ga?”), millele määrati jaatav vastus, ning sama küsimus lisati kõigile alammõistetele. Selle loogika automaatne rakendamine pani aluse hierarhilisele järeldamisele. Kasutatud süsteem sarnanes sellele, kuidas valiti sõnu mängu (vt ptk 4.2.1).

Teises etapis keskenduti küsimustele, mis olid seotud täpselt ühe sõnaga ega laiene selle alammõistetele. Need küsimused on koostatud Eesti Wordnetis olevate definitsioonide põhjal. Algselt prooviti kasutada ka Wordnetis olevaid näiteid, aga näidete kvaliteet ja informatiivsus oli liiga varieeruv, mistõttu jäeti need kõrvale. Kuna definitsioonide kvaliteet oli piisavalt hea ja need olid keeleliselt hästi vormistatud, siis kasutati neid võimalikult täpselt küsimuse alusena. Põhilised kohandused, mida tehti automaatselt, olid lauseosa lühendamine (näiteks semikoolonite järel ja sulgudes oleva teksti eemaldamine) ja sõnade järjekorra muutmine (näiteks tegusõna ettepoole toomine ja asesõnade asendamine nimisõnadega). Selle tulemusel muutus näiteks definitsioon “keegi, kes teeb lehma või veise häälitsemise moodi häält” küsimuseks “Kas see loom teeb lehma või veise häälitsemise moodi häält?” või lauseosad “ta on hundisuurune; tüvepikkus on 76–102 cm, saba pikkus 31–41 cm, õlakõrgus 60 cm ja mass 16–23 kg” muutusid küsimuseks “Kas see loom on hundisuurune?”.

Kolmandaks uuriti teisi sõnade vahelisi seoseid ja valiti välja kõige informatiivsemad. Erinevates kategooriates osutusid erinevad seosed kõige väärtuslikumaks. Nendeks oli näiteks “on liige” (*holo\_member*), “liige on” (*mero\_member*), “kaasneb koht” (*involved\_location*), “tegija” (*agent*), “on osa kohast” (*holo\_location*) jt. Nende seoste alusel koostati automaatselt uusi küsimusi, mis lisati küsimuste kogusse. Selles etapis oli oluline hinnata iga seose väärtust. Näiteks “on liige” aitas luua küsimusi, mis viitasid terviku ja osa suhtele (näiteks “Kas see

loom on putuktoiduline?”), samas kui “kaasneb koht” seos andis aimu asukohast, kus mõiste esineda võib (näiteks “Kas seda taime võib leiduda heinamaal?”).

Neljas liik küsimusi tulid ConceptNeti seostest. Selleks tuli esmalt tõlkida sõnad ingliskeelseteks, milleks kasutati TartuNLP neurotõlget. Kuigi ConceptNetis leidis väga palju erinevaid seoseid, keskenduti peamiselt seostele nagu “suuteline” (*CapableOf*) ja “leidumine” (*AtLocation*) ja “kasutatakse” (*UsedFor*), sest need seosed sisaldasid kõige rohkem kasulikku teavet, aga uuriti ka teisi seoseid. Saadud informatsioon tõlgiti tagasi eesti keelde ja siis koostati küsimused. Alguses prooviti küsimus kohe inglise keeles koostada ja siis terviklikult eesti keelde tõlkida, aga seal esines rohkesti vigu, seega otsustati lauseosade tõlkimise kasuks. Kuigi automaatne tõlge andis üldiselt mõistlikke tulemusi, esines mitmeid vigu, eriti mitmetähenduslike sõnade puhul (nt sõna “pirn” tõlgiti kui *bulb* mitte *pear*). Seetõttu vaadati need küsimused käsitsi üle ja ebakõlad eemaldati. Lisaks kasutati tehnikat, kus sisendi ja väljundi keel oli sama (eesti keel), et parafraseerida küsimusi loomulikumas vormi.

Mängu algoritmi loomise käigus selgus, et küsimuste komplektist oli puudu keskmise täpsusastmega küsimused ehk küsimused, mis ei ole liiga üldised ega ka liiga spetsiifilised. Nende loomisel võeti taas aluseks definitsioonid. Sel korral lemmatiseeriti kõik definitsioonid EstNLTK abil ja analüüsiti, milliseid lemmasid esineb kõige rohkem. Selle analüüsi põhjal leiti mitu tugevat semantilist kategooriat, mida definitsioonides on rohkelt kasutatud. Nendeks olid asukoha mõisted (täpsemalt maailmajaod ja mandrid), värvid ja kehaosad. Kuna korduvate lemmade arv polnud liiga suur, koostati käsitsi eelnevalt mainitud kategooriate listid ning tehti automaatselt nendest ka küsimused. Kui mõiste definitsioon sisaldas mõnda loodud kategoorias olevat sõna, siis seoti vastav sõna ja küsimus omavahel. Sellist lähenemist prooviti algselt vältida, kuna definitsioonide põhjal loodud seosed võivad olla ebatäpsed ja viia vale vastuseni. Näiteks kui sõna definitsioonis pole vajalikku märksõna, siis seost ei looda, kuigi loogiliselt peaks seda tegema. Siiski näitas praktika, et sellised lisaküsimused aitasid mängul sujuvamalt töötada.

Lisaks eelnevatele meetoditele prooviti küsimuste jaoks informatsiooni saada ka Vikipeedia ja Word2veci abil. Vikipeedia osutus ebamõistlikuks, kuna seal olevad artiklid olid väga ebaühtlase kvaliteediga. Samuti tuli ilmsiks, et tekstidest genereeritavad küsimused nõudsid liiga palju spetsiifilisi teadmisi. Samuti osutus Word2Vec, mis on masinõppe mudel sõnade semantiliste seoste õppimiseks [30], ebaühtlaseks allikaks. Seetõttu otsustati neid meetodeid mitte kasutusele võtta.

### 4.2.3 Küsimuste vormistamine

Küsimuste grammatiliselt korrektseks vormistamiseks kasutati EstNLTK morfoloogilist analüüsi, et määrata sõnaliigid, ja sünteesimisfunktsiooni, et sõnu õigesti käänata ja pöörata. Mõnel juhul esines sõna käänamisel probleeme, kuna sama lemmaga sõnal oli mitu võimalikku tähendust ning kontekstis valiti vale mõiste (näiteks sõna “kari” käänati “karis”, mitte “karjas” nagu sooviti). Selliseid olukordi tuli vähe ette, seega vigased kohad parandati käsitsi ära. Küsimuste genereerimise lihtsustamiseks loodi mitmeid erinevaid lausealguseid, mis sobiksid eri tüüpi lõppudega, näiteks “Kas tegu on...?”, “Kas see {kategooria} (on) ...?” ja “Kas seda {kategooria} võib leida ...?”. Küsimused koostati eelnevalt mainitud viisidel leitud lauseosade või sõnade liitmisel sobiva küsimuse algusega.

Käesolevas töös prooviti küsimuste koostamise protsessi võimalikult palju automatiseerida, et erinevate kategooriate lisamine mängu oleks võimalikult lihtne ja sarnane. Kokku loodi üle 2000 küsimuse, millest käsitsi tuli töödelda või kohandada ligikaudu 100 küsimust. Põhiliselt tuli muuta lause sõnastust sujuvamaks ja grammatiliselt korrektsemaks. Sõnade ja küsimuste vahelisi seoseid käsitsi ei muudetud ega lisatud, kuna see oleks eeldanud kõigi sõnade ja küsimuste seoste ükshaaval üle kontrollimist, mis ei ole ajaliselt otstarbekas. Lisaks oleks võinud selline protsess tekitada vigu, kuna käsitsi tehtud parandused ei pruugi olla alati õiged.

### 4.3 Mängu algoritm

Mängu algoritm (vt Joonis 4) on veebirakenduse oluline osa, kuna see määrab mängu töö. Esmalt tuleb valida mängu kategooria (valikust “loomad & viljad”, “loomad”, “söödavad viljad” või “mineraalid”) ja sõna, millest lähtuvalt hakkab mängija küsimustele vastama. Sõna tuleb valida etteantud valikust, et tagada mängu ausus.



Samuti saavad küsimused, millele levinud sõnad jaatavalt vastavad, veidi suurema kaalu, kuna eeldatakse, et mängija valib suurema tõenäosusega lihtsama ja levinud sõna. Küsimuste valikul lisatakse igale küsimusele juhuslik kaalukordaja, et luua mulje juhuslikult genereeritud küsimustest. Kuna kordaja väärtus on väike, ei mõjuta see oluliselt küsimuse kogukaalu, vaid muudab väga sarnaste kaaludega küsimuste omavahelist järjestust. See mehhanism ei pruugi alati töötada, sest küsimuste arv on piiratud.

Küsimuse esitamisel eeldatakse vaikumisi jaatavat vastust, kuid see ei ole kohustuslik. Testides teisi sarnaseid mängu (vt ptk 2.3.2) ilmnes, et samu küsimusi esitati mitmel korral, mis tegi mängimise veidi tülikaks. Seetõttu esitatakse selles mängus igat küsimust maksimaalselt ühe korra. Erandiks on mõned küsimused, mis on sisult samad, aga sõnastus on erinev, mistõttu on sarnased variandid andmestikku sisse jäänud. Lisaks küsitakse enne sõna pakkumist sõna unikaalne küsimus (kui see on olemas), et kinnitada õige valiku tegemist.

#### **4.3.2 Andmete filtreerimine vastuse põhjal**

Pärast iga küsimust salvestatakse mängija vastus ning selle põhjal filtreeritakse andmestik. Jaatava vastuse korral jäetakse alles ainult need sõnad, mis ka jaatavalt vastasid sellele küsimusele. Eitava vastuse korral jäävad alles need sõnad, mis vastasid eitavalt. Vastuse "ei tea" puhul andmestikku ei kitsendata, see vastus on olukordadeks, kus küsimus on segane, ei sobi antud konteksti või mängija ei tea küsimusele vastust. Kui andmestik peaks otsa saama, enne 20 küsimust või sõna pakkumist, siis võetakse uuesti kasutusele esialgne andmestik.

Sarnast loogikat kasutatakse ka juhul, kui mängija vastab järjest viis korda eitavalt (eituste arv leiti katsetamise käigus), mis võib viidata sellele, et kuskil on ekslikult vastatud. Sellises olukorras suurendatakse uuesti andmestikku, liikudes tagasi viimati jaatavalt vastatud küsimuste juurde. Sealjuures muutes selle ja järgmise küsimuse vastuse väärtused "ei teaks", et vältida eksitavate vastuste mõju edasisele valikule ja võimaldada uute küsimuste esitamist. See samm aitab vältida olukordi, kus mängija vastab kogemata või tahtlikult valesti, samas arvestab ka olukorraga, et eksimust pole toimunud. Sarnast loogikat müraga toimetulemiseks kasutasid ka erinevad uurimisgrupid, kes üritasid luua eriti täpseid mängu algoritme (vt ptk 2.1).

Algselt kasutati lihtsamat tagasiliikumise loogikat, kus viimane jaatav vastus muudeti eitavaks, et mõjutada edasiste küsimuste valikut. See lähenemine polnud siiski parim, sest see ei arvestanud olukordadega, kui tegelikult ei olnud vastustega eksitud või kus eksimus oli peale

jaatavat vastust olnud. Kuigi ka praegune tagasi sammu meetod pole eksimatu, on see märksa täpsem ja töökindlam kui esialgne versioon.

### 4.3.3 Sõna pakkumine

Sõna pakkumine toimub mitmel viisil, sõltuvalt mängu olukorrast. Kui andmestikku on jäänud vaid üks sõna, siis pakutakse see kohe välja. Samamoodi käitutakse ka siis, kui alles on jäänud ainult üks levinud sõna, kuigi vähem tuntud sõnu võib sel hetkel rohkem alles olla. Peale 19. küsimust leitakse lähima naabri meetodil (KNN ehk ingl *k-nearest neighbours*) kõige sarnasemalt vastanud sõna ja pakutakse seda.

Peale sõna pakkumist vastab mängija, kas „jah”, „ei” või „oled lähedal”. Sellise valiku tegemisel lähtuti olemasolevast mängust, kus lõpp-pakkumisel saab samamoodi vastata (vt ptk 2.3.1). Algselt oli võimalik vastata ainult „jah” või „ei”, kuid kiiresti tekkis nõudlus ka peaaegu õige vastusevariandile. Kui vastus on „jah“, tähendab see, et algoritm arvas sõna õigesti. Teine valik on vastata „ei“, siis peetakse pakkumist valeks. Saab valida ka „oled lähedal“, kui pakutud sõna oli sihtsõnale tähenduslikult lähedal, kuid mitte päris õige (näiteks pakuti „koer”, aga õige vastus oli „saksa lambakoer”). Kui sõna ei arvatud õigest ära ja on veel ruumi uusi küsimusi esitada, siis mäng jätkub. „Oled lähedal“ vastuse korral uuritakse täpsemalt pakutud sõna alamsõnu, et leida võimalikult kiiresti õige vastus.

## 4.4 Veebirakenduse ülevaade

Mäng on mängitav nii arvuti kui telefoni veebibrauserites<sup>7</sup>. See koosneb 2 erinevast lehest ja kolmest põhilisest vaatest. Kasutajaliidese disaini loomisel ammutati inspiratsiooni sarnaste veebimängude nostalgilisest ilmast, mistõttu on mängu visuaalne stiil teadlikult tehtud retro- ja pikselmängude stiilis. Mängitavuse lihtsustamiseks on kõik kasutaja sisendid viidud nupupõhisele lahendusele. See võimaldab kiiret vastamist ning vähendab eksimisvõimalusi tekstisisestusel. Mängu alguses kuvatakse mängijale kõik mängu kategooriad (vt Joonis 5).

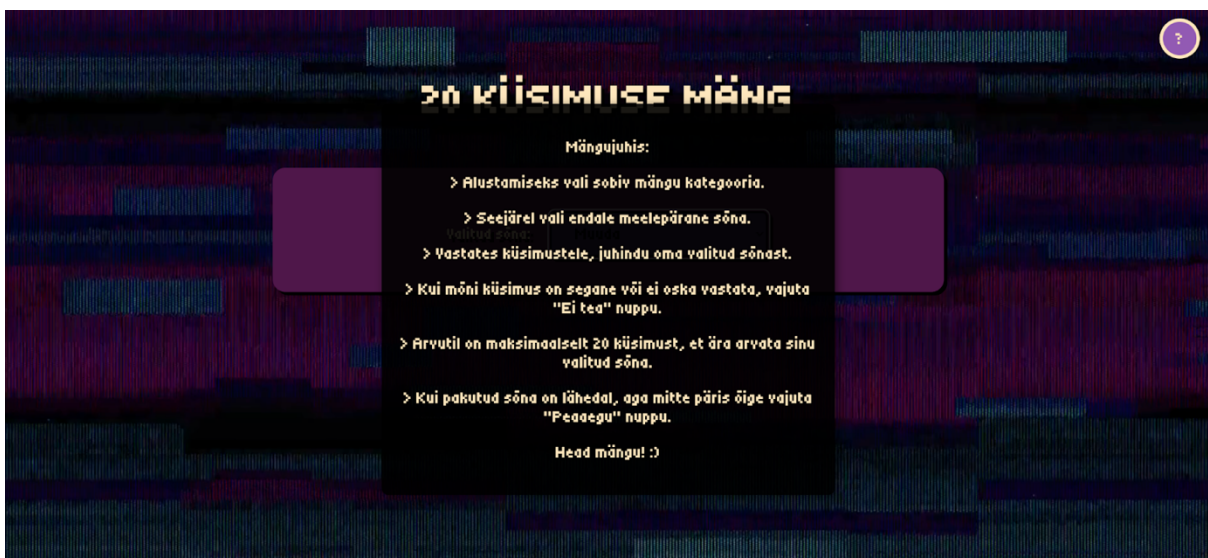
---

<sup>7</sup>20 küsimuse mäng: <https://kysimustemang.pythonanywhere.com/>



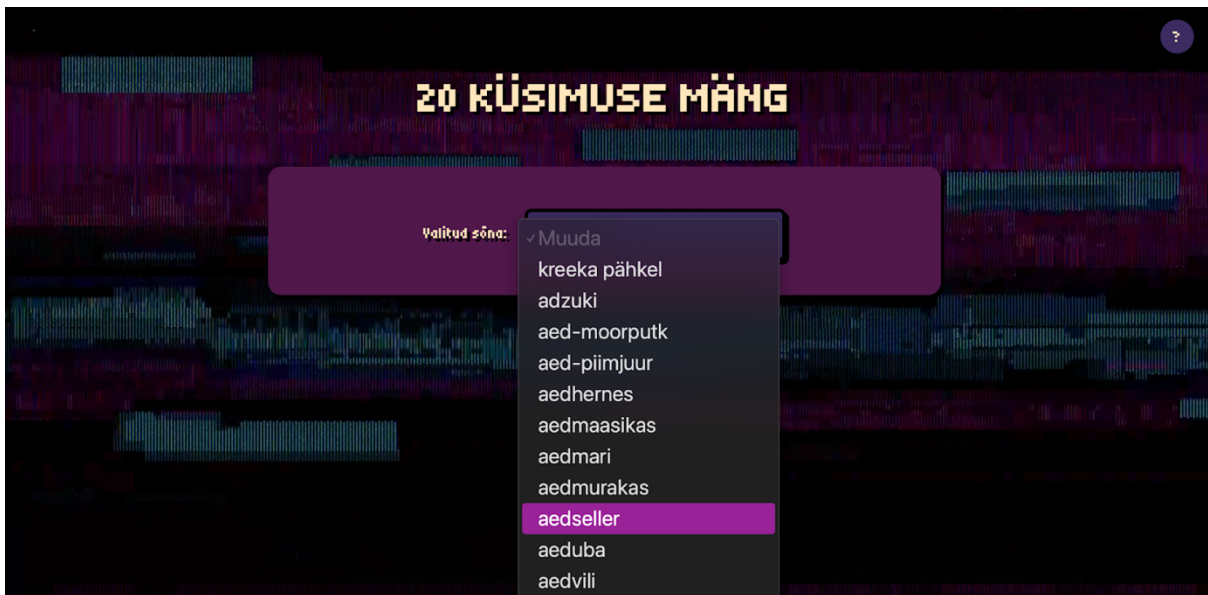
Joonis 5. Mängu esileht.

Esilehel on võimalus valida mängu kategooria või tutvuda paremal üleval nurgas oleva mängujuhiselega (vt Joonis 6). Kui kategooria valik on tehtud kuvatakse uus lehekülg, kus hakkab mäng pihta (vt Joonis 7). Kõigi kategooriate mängulehe ülesehitus on samasugune. Ainuke erinevus on mängus kasutatavad andmed.



Joonis 6. Mängujuhised.

Igal hetkel mängus on võimalik vaadata mängujuhendit. Selleks tuleb hiirega küsimärgi peale liikuda.



Joonis 7. Mängus kasutatava sõna valik.

Enne esimese küsimuse kuvamist peab mängija valima meelepärase sõna. Seda sõna ei kasutata mängu algoritmis, vaid see on lihtsalt meeldetuletus mängijale. Niimoodi saab mängija ülevaate, milliseid sõnu ta mängus kasutada saab. Peale sõna valikut saab mängija hakata küsimustele vastama (vt Joonis 8).



Joonis 8. Küsimusele vastamise võimalused

Küsimustele saab vastata, kas jaatavalt, eitavalt või küsimus vahele jätta, vajutades nuppu “ei tea” (vt ptk 4.3.2). Samuti on võimalik tagasi liikuda eelmise küsimuse juurde ja näiteks oma vastust muuta, vajutades nuppu “tagasi”. Kui algoritm pakub mingit kindlat sõna on valikuvariandidid teistsugused (vt Joonis 9). Nuppude alla kuvatakse ka vastatud küsimuste ajalugu, et mängija saaks jälgida, kuidas ta on küsimustele vastanud. Selle kuvamise idee tuli olemasolevaid mängu testides.



Joonis 9. Algoritm pakub sõna.

Sõna pakkumise korral saab vastata jaatavalt, eitavalt või vajutada nupule “oled lähedal”, mis annab aimu, et vastus on peaaegu õige (vt ptk 4.3.3). Peale sellele küsimusele vastamist saab mäng läbi (vt Joonis 10) või pakutakse veel küsimusi.



Joonis 10. Mängu lõpp.

Peale mängu lõppu kuvatakse, kes võitis ja tekib võimalus uut mängu alustada. Samuti saab vaadata vastatud küsimuste ajalugu. Uue mängu alustamisel viiakse mängija tagasi esilehele kategooriat valima.

#### 4.5 Testimise tulemused

Mängu testimisel osales kümme erinevast vanusekategooriast inimest. Leidus inimesi, kes polnud varasemalt sellise mänguga kokku puutunud, kui ka neid, kes on sarnaseid mängu mänginud. Igal inimesel paluti mängu mängida kolmel korral (ehk kokku 30 mängu). Mängukogemuse kirjeldamiseks ja tagasiside saamiseks loodi 6-osaline küsimustik (vt Lisa I: Küsimustik), mis koosnes sissejuhatavast osast, 1 – 3 mängu tagasisidest, kasutajaliidese ja disaini osast ning üldisest tagasisidest. Lisaks paluti mõnel mängijal esimesel katsel mängus tehtavaid valikuid valjuhäälselt kirjeldada, et tabada mängija vahetud mõtteid ja emotsioonid. Testijad võisid ise valida mängukategooriad ja sõnad. Lubatud oli ka ühte kategooriat ja sõna mitu korda valida. Kokku testiti loomade ja söödavate viljade kategooriaid 12 korda ning mineraalide oma 6 korda.

Testimise käigus selgus, et pooltel kordadel arvas algoritm täielikult või peaaegu sõna õigesti ära. Neljal korral jäi mäng lõpetamata, sest algoritm jooksis kokku. Selle põhjustas algoritmi töös esinenud viga, kus teatud tingimustel sattusid kaks funktsiooni lõpmatusse rekursiooni. Probleem parandati testimise järel ära, eemaldades rekursiooni tekkimise võimalus. Kõige täpsemalt pakkus algoritm sõnu söödavate viljade kategoorias, kus täiesti õigeid vastuseid oli

enim. Loomade kategoorias oli kõige rohkem peaaegu õigeid lahendusi. See võib tuleneda sellest, et loomade kategooria oli kõige mahukam ning seal esines igal loomal mitmeid alamliike või -tõuge, mis tegi täpse valiku tegemise keeruliseks. Mineraalide kategooria osutus väga keeruliseks, mis pani mängijad sageli vastama "ei tea", see omakorda takistas õige sõna leidmist. Testimistulemustest on näha, et mängukatsedel, kus sõna arvati õigesti ära, on mängu põnevustaset kõrgemalt hinnatud. Üldiselt toodi välja, et mäng ei olnud igav, aga see ei pakkunud ka liigset elamust. Selle põhjuseks võib olla antud mängu visuaalne lihtsus ja mängutüüp ise, mis on pigem mõeldud lühikeseks vaimseks väljakutseks, mitte emotsionaalselt kaasahaaravaks elamuseks.

Testijaid jälgides ja nende vastuseid analüüsid selgus, et mitmel korral, kui mäng kaldus valesse suunda, ei olnud selle põhjuseks mängija eksimus. Põhiline probleem oli andmestiku puudulikes seostes (vt ptk 4.2.2). Töös lisati kõik seosed allikate põhjal automaatselt, mistõttu jäid mitmed vajalikud seosed mõne küsimuse puhul kajastamata. See tähendas, et isegi kui inimene vastas küsimusele õigesti, pidas algoritm selle puuduva seose tõttu valeks ning hakkas küsimusi küsima, mis polnud enam testija sõnaga seotud.

Küsimuste sõnastus ja lihtsus hinnati heaks. Mineraalide kategooria puhul leiti, et küsimused eeldasid liialt palju eelteadmisi ning sobinuks pigem valdkonna inimestele. Selle kategooria tegi keeruliseks valikus olevad spetsiifilised kivimid, mille kohta tavamängijal teadmised puudusid. Siiski mõnes kohas esines ka ebaselget sõnastust (näiteks "Kas see taim võib leiduda alus?"), mis muudeti või eemaldati peale testimist käsitsi ära. Lisaks esines küsimusi, mis olid grammatiliselt korrektsed, aga need sisaldasid sõnu, mis pole üldlevinud (näiteks kiriküüt ööbiku asemel), mis muutis küsimuse mõistmise keerulisemaks. Üldiselt küsimuste kvaliteet ei seganud küsimustest arusaamist ja vastamist. Samuti peeti sõnade valikut piisavalt laiaks. Loomade kategoorias mainiti, et valik on isegi liiga suur. Selle tagasiside põhjal eemaldati tähtsusega "3" ja "4" sõnad, et valikut kitsendada.

Veebilehe kasutajaliidest ja disaini peeti väga heaks. Mõned testijad märkisid siiski, et kasutusel olev font raskendas teksti lugemist, mistõttu muudeti testimise järel kirja suuremaks, heledamaks ja fonti loetavamaks. Veebilehe ülesehitust peeti loogiliseks ning mängus orienteerumine oli lihtne juba esimesel kasutamisel.

Testijate hinnangul sobiks mäng kõige paremini lastele või õpilastele. Samuti leiti, et esilehel võiks raskusastmed olla selgemalt välja toodud. Küsitluse põhjal lisatigi mängule kindlad raskusastmed. See oli oluline täiendus, kuna varasemalt ei viidanud miski juhuslikult

kujunenud raskusastmetele. Selle käigus loodi ka lihtsaim tase, kus on ühendatud kõige levinumad loomad ja taimed.

#### **4.6 Edasiarenduse võimalused**

Nii testijate tagasiside kui ka loodud mängu vaadeldes leiti mitmeid potentsiaalseid edasiarenduse suundi. Selles töös keskenduti eelkõige korrektselt formuleeritud eestikeelsete küsimuste koostamisele, siis edaspidi võiks pöörata rohkem tähelepanu mängu algoritmi täiustamisele, et suurendada ennustustäpsust. Lisaks võiks täiendavalt kontrollida sõnade ja küsimuste vahelisi relatsioone ja lisada puuduvad, kui vajalikud seosed. See aitaks vähendada algoritmi valesid otsuseid.

Siinses töös eemaldati ebaselge või keerulise sõnastusega küsimused nende vähesuse tõttu käsitsi, siis tulevikus võiks kaaluda küsimuste genereerimise funktsiooni täiendamist, et selliseid vigu üldse vältida. Näiteks võiks täiendavalt uurida sõnade sagedusi, et küsimused koosneksid vaid levinud sõnadest. Sõnade korrektse käänamise ja pööramise parandamiseks võiks veelgi enam uurida valitud lemma õigsust antud kontekstis.

Sõnade ja küsimuste omavaheliste seoste paremaks kaardistamiseks võiks kasutada tekstikorpuseid, mille abil analüüsida, millised omadused või tegevused esinevad sagedasti koos antud sõnaga. Seda prooviti ka antud töö käigus teha, kuid siis keskenduti pigem uute küsimuste saamisele, mitte olemasolevate küsimuste ja sõnade kõikide võimalike seoste leidmisele. Seoseid saaks lisada ka manuaalset, aga see ei ole kuigi jätkusuutlik lahendus. Alternatiivselt võib kaaluda mängijate vastuste salvestamist ning nendelt õppimist, et seoseid dünaamiliselt muuta. Sellist lähenemist rakendas Dey jt uurimisrühm [15] eriti täpse ennustusmudeli saamisel. See lahendus eeldab suurt kasutajabaasi, mida siinse töö raames polnud võimalik saavutada.

Üks testija tõi välja, et sarnast mängu võiks rakendada õppematerjali omandamise kontrolliks. Tema hinnangul on see hea viis kontrollida, kas õppija on teemast süvitsi aru saanud ja suudab luua eriilmelisi seoseid või ta on lihtsalt materjali pähe õppinud. Näiteks võiks mineraalide kategooriat kasutada enne vastava kontrolltöö või eksami sooritamist. Kuna ühe mängu kestvus pole liiga pikk ja mängu saab mängida ka nutiseadmest, saaks sellist kordamist teha muude toimetuste kõrvalt, näiteks ühistranspordis või vahetunnis.

Lisaks toodi välja, et mängu võiks saada mängida ka vastupidises suunas, kus algoritm vastab küsimustele ja mängija arvab sõna. Selline mänguviis oleks eriti sobiv noorematele

mängijatele, kuna see aitaks arendada mõtestatult küsimist (vt ptk 2.2), mis varases eas pole lastel parim. Mängu põnevuse suurendamiseks pakuti veel edetabelite ja visuaalsete elementide sissetoomist. Edetabeli lisamine võiks suurendada mängu võistlusmomenti ja valitud sõnast kuvatud pildid (sarnaselt Akinatorile, vt ptk 2.3.2) teeksid mängu visuaalselt põnevamaks. Kõikide eelnevalt mainitud täiustuste rakendamine võimaldaks luua mitmekesisema, harivama ja konkurentsivõimelise mängu juba olemasolevate sarnaste mängude seas.

## Kokkuvõte

Valminud on eestikeelne veebipõhine 20 küsimuse mäng<sup>8</sup>, kus algoritm proovib kuni 20 küsimusega ära arvata mängija sõna. Sarnastest mängudest muudab selle eriliseks eestikeelne mängimise võimalus ja raskusastmetega eristatud mängukategooriad.

Mängu tegemine koosnes eeltöötlustest, mängu algoritmi ja veebirakenduse loomisest. Eeltöötlustes kasutati mitmeid keeleressursse nagu Eesti Wordnet ja eesti keele põhisõnavara sõnastik, mis võimaldasid leida mänguks sobivaid sõnu. Sinna alla kuulus ka küsimuste genereerimine ja keeleline töötlemine EstNLTK abil. Sõnade ja küsimuste leidmise sammud automatiseeriti, mis muutis erinevate kategooriate lisamise lihtsamaks. Kuid parima tulemuse saamiseks kohendati mõnes kohas küsimusi ja sõnu käsitsi. Mängu algoritm keskendus optimaalse küsimuse valimisele, mille abil saab andmete hulka samm-sammult kitsendada. Iga küsimuse järel uuendatakse võimalike vastuste loendit ning lõpus pakutakse eelduslikult mängija mõeldud sõna. Rakenduse loomisel kasutati Vue.js ja Flaski, mis võimaldasid luua lihtsa, ent funktsionaalse kasutajaliidese.

Testimisel selgus, et kuigi mäng toimib ootuspäraselt, esineb olukordi, kus seosed sõnade ja küsimuste vahel on puudulikud või ebatäpsed, mis viib osadel kordadel mängu valele teele, mistõttu mäng pakub õige sõna umbes pooltel kordadel. Testimise käigus leiti erinevaid edasiarenduse suundi. Näiteks muuta mäng hariduslikuks tööriistaks, millega saaks kontrollida teemast süvitsi arusaamist või lisada mängule ka teistpidine mängusuund, kus arvuti vastab mängija poolt esitatud küsimustele.

Valminud mäng ühendab keeleandmed ja loogilise mõtlemise ühtseks tervikuks. Kuigi hetkeversioon on kasutatav ja töökindel, on mängul palju arengupotentsiaali.

---

<sup>8</sup> 20 küsimuse mäng: <https://kysimustemang.pythonanywhere.com/>

## Kasutatud allikad

- [1] Online Games - Estonia. <https://www.statista.com/outlook/amo/media/games/online-games/estonia> (27.04.2025).
- [2] Ruggeri A., Walker C. M., Lombrozo T., Gopnik A. How to Help Young Children Ask Better Questions? *Frontiers in Psychology*, 2021, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.586819>.
- [3] Clark C., Lee K., Chang M.-W., Kwiatkowski T., Collins M., Toutanova K. BoolQ: Exploring the Surprising Difficulty of Natural Yes/No Questions. arXiv preprint, 2019. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.10044>.
- [4] List of Game Genres. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_game\\_genres](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_game_genres) (13.05.2025).
- [5] Bottino, R. M., Ott, M., & Tavella, M. Reasoning on Reasoning through Serious Games, *IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies, Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2012, 690–691. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2012.225>.
- [6] Özdemir O. Kahoot! Game-based digital learning platform: A comprehensive meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2024, 41(1), e13084. <https://doi.org/10.1111/jcal.13084>.
- [7] Baltezarević R, Baltezarević I. Digital Game-Based Learning's (DGBL) Effect on Students' Academic Performance. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering & Education (IJCRSEE)*, 2025, 13(1), 127–140. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2025-13-1-127-140>.
- [8] Walsorth M. T. *Twenty Questions: A Short Treatise on the Game*. New York: Henry Holt and Company. 1882. [https://books.google.ee/books?id=VzoVAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=et&source=gs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ee/books?id=VzoVAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=et&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) (27.11.2024).
- [9] Dunning, John. *On the Air: the Encyclopedia of Old-Time Radio*. New York: Oxford University Press. 1998. <https://archive.org/details/onairencyclop00dunn/page/n5/mode/2up> (02.12.2024).
- [10] 20Q veebileht. I guess you're curious about 20Q's inventor, Robin Burgener? <http://stage.20q.net/flat/rbqanda.html> (16.11.2024).

- [11] Instruction Manual. Radica. 2006. [https://service.mattel.com/instruction\\_sheets/M5467-0920.pdf](https://service.mattel.com/instruction_sheets/M5467-0920.pdf) (02.12.2024).
- [12] Hu, H., Wu, X., Luo, B., Tao, C., Xu, C., Wu, W., & Chen, Z. Playing 20 Question Game with Policy-Based Reinforcement Learning. 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1808.07645>.
- [13] Robin Burgener. Artificial neural network guessing method and game. 2006. <https://patents.google.com/patent/US20060230008A1/en> (02.12.2024).
- [14] 20Q mängu veebileht. <http://www.20q.net/> (02.12.2024).
- [15] Dey A., Jain H. K., Pandey V. K., & Chakraborty T. All It Takes is 20 Questions!: A Knowledge Graph Based Approach. 2019. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.05161>.
- [16] Swaboda N., Meder B., Ruggeri A. Finding the (most efficient) way out of a maze is easier than asking (good) questions. 2020. <https://doi.org/10.31234/osf.io/tdaqq>.
- [17] Akinatori mängu veebileht. <https://en.akinator.com/> (02.03.2025).
- [18] OpenAI (2022). ChatGPT-4o mini: <https://chatgpt.com/>.
- [19] Orav, H., Zuppig, S., & Vare, K. Leksikosemantiliste suhete hägusus Eesti Wordnetis. *Emakeele Seltsi Aastaraamat*, 60, 2014, 171–194.
- [20] ConceptNet. <https://conceptnet.io/> (07.03.2025).
- [21] Kallas J., Tiits M., Tuulik M., Jürviste M., Koppel K. Eesti keele põhisõnavara sõnastik. EKSA. 2014.
- [22] Eesti keele põhisõnavara sõnastik 2014. <https://arhiiv.eki.ee/litsents/idkaart/dl.cgi?D=psv> (05.03.2025).
- [23] Vikipeedia. <https://et.wikipedia.org/wiki/Vikipeedia:Esileht> (07.03.2025).
- [24] EstNLTK dokumentatsioon. <https://estnltk.github.io/estnltk> (05.12.2024).
- [25] TartuNLP Neurotõlge. <https://translate.ut.ee/> (07.03.2025).
- [26] Vue.js. <https://vuejs.org/guide/introduction> (05.03.2025).
- [27] Top 10 Front-End Frameworks in 2025. <https://www.geeksforgeeks.org/top-front-end-frameworks/> (05.03.2025).

[28] What is Flask Python? <https://pythonbasics.org/what-is-flask-python/> (05.03.2025).

[29] About pandas. <https://pandas.pydata.org/about/index.html> (14.04.2025).

[30] Word2Vec Model.

[https://radimrehurek.com/gensim/auto\\_examples/tutorials/run\\_word2vec.html#sphx-glr-auto-examples-tutorials-run-word2vec-py](https://radimrehurek.com/gensim/auto_examples/tutorials/run_word2vec.html#sphx-glr-auto-examples-tutorials-run-word2vec-py) (14.03.2025).

# Lisad

## Lisa I: Küsimustik

Siin on näha mängu testimisel kasutatud küsimustikku. Siit on välja jäetud 2. ja 3. mängukatse küsimused, mis on identsed 1. mängu küsimustele.

### 20 küsimuse mängu testimine

Küsimustik on loodud Vanessa Apuhtini bakalaureuse töö "Eestikeelne 20 küsimuse mängu" testimise jaoks.

**Mäng on kättesaadav veebilehel:** <https://kysimustemang.pythonanywhere.com>

**Küsimustik koosneb kuuest osast:**


1. Sissejuhatus
2. Tagasiside 1. mängukorra kohta
3. Tagasiside 2. mängukorra kohta
4. Tagasiside 3. mängukorra kohta
5. Kasutajaliidese ja disaini hindamine
6. Üldine tagasiside ja täiustamissetpanekud


**Küsimustiku täitmine võtab aega ligikaudu 10 minutit.**

Testimise käigus palume Teil mängida mängu kolm korda. Võite vabalt valida kategooriad ja mõisted (soovitav on proovida nii lihtsamaid kui keerulisemaid sõnu). Palume vastata mängu küsimustele võimalikult täpselt ja läbimõeldult. Soovituslik on mängukordade tagaside kohta käivad küsimused enne mängimist läbi lugeda, et saada ülevaade, mida mängus jälgida.

Mängureeglid on veebilehe üleval paremas nurgas.

Teie tagasiside on töö arendamisel väga oluline – **Suur tänu ja head mängimist!**

vanessa.apuhtin@gmail.com [Switch account](#) 

 Not shared

**\* Indicates required question**

Millises vanusegrupis te olete? \*

Alla 18

18–25

26–35

36–50

Üle 50

Kas olete varem mänginud sarnaseid mängu? \*

Näiteks 20 Questions (<http://www.20q.net>) või Akinator (<https://www.akinator.com>)

Jah, sageli

Jah, paar korda

Jah, aga olen mänginud seda ainult seltskonnamänguna

Ei, kuid olen neist kuulnud

Ei, pole neist teadlik

## 1. mäng

Valige meelepärane kategooria ja proovige mängu.

Millise kategooria te valisite? \*

- Loom
- Söödav vili
- Mineraal

Mis sõna te valisite? \*

Your answer

Kas sõnade valik oli hea? \*

- Jah, sõnade valik oli mitmekülgne
- Ei, oleks võinud olla rohkem valikut
- Ei, sõnade valik oli liiga suur

Kas mängus esines veidraid või segaseid küsimusi? \*  
Näiteks ebakorrekse sõnastuse või lauseehitusega

- Ei
- Paar korda
- Jah, päris mitu korda

Kui vastasite eelmisele küsimusele jaatavalt, siis palun täpsustage, milliseid küsimusi saite.

Your answer

Kuidas hindaksite küsimuste kvaliteeti? \*

- |           |                       |                       |                       |                       |                       |          |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
|           | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |          |
| Väga kehv | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Väga hea |

Kas mängu küsimusi olid pigem lihtne või keeruline mõista? \*

- |                |                       |                       |                       |                       |                       |             |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|                | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |             |
| Väga keeruline | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Väga lihtne |

Kas kogesite mängimise ajal tehnilisi probleeme? \*

Näiteks mäng jooksis kokku, küsimused ei laadinud, nupp ei töötanud jms

- Ei
- Jah, aga see ei seganud mängimist
- Jah ja see segas mängimist

Kas mängu oli põnev mängida? \*

1 2 3 4 5

Ei olnud üldse põnev      Jah, väga põnev

Kas algoritm suutis õigesti ära arvata teie sõna? \*

- Jah
- Peaaegu
- Ei
- Mäng jäi poolikuks

Kopeerige, siia oma küsimuste ja vastuste ajalugu \*

Your answer

Kas tekkis nn "ennustamise efekt", kus tundsite põnevust, kas arvuti suudab sõna ära arvata? \*

1 2 3 4 5

Ei tekkinud üldse      Jah, väga tugevalt

Kas mõni mängu aspekt jäi segaseks või võiks olla paremini selgitatud?

Your answer

Back

Next

Clear form

## Kasutajaliides ja disain

Kuidas hindate veebirakenduse visuaalset kujundust? \*

	1	2	3	4	5	
Väga halb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Väga hea

Kui hästi oli tekst veebilehel loetav? \*

	1	2	3	4	5	
Väga halvast	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Väga hästi

Kas mängu ülesehitus oli arusaadav? \*

Ehk mängus oli lihtne ringi liikuda.

	1	2	3	4	5	
Ei, väga segane oli	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jah, kõik oli arusaadav

Kas nupud ja seletav tekst olid piisavad ja hästi mõistetavad? \*

- Jah, täiesti
- Jah, aga mõned asjad olid segased
- Ei, mõnda asja võiks parandada
- Ei, üldse mitte

Kas veebirakenduses oli midagi, mida saaks muuta või parandada?

Your answer \_\_\_\_\_

## Üldine tagasiside ja täiustamisvõimalused

Kas mäng võiks sisaldada erinevaid raskusastmeid? \*

- Jah, kindlasti
- Jah, võiks olla valikuvõimalus
- Ei ole vajalik

Millisele sihtrühmale see mäng võiks olla mõeldud? \*

- Lapsed
- Õpilased (keeleõppeks)
- Täiskasvanud
- Üldine publik (kõigile sobiv)
- Other: \_\_\_\_\_

Kas mängu reeglid ja ülesehitus olid arusaadavad? \*

- Jah, täiesti
- Jah, enamasti
- Mõned asjad olid segased
- Ei, vajakuks rohkem selgitusi

Kas eelistaksite rohkem valikvastuseid küsimustele vastamisel? \*  
Näiteks "jah/ei" asemel võiks olla valikud "jah / pigem jah / pigem ei / ei"

- Jah, oleksin soovinud rohkem valikuid
- Mul ei ole vahet
- Ei, see teeks vastamise keerulisemaks
- Ei ole vajalik

Kas mäng pani teid mõtlema ja analüüsima? \*

- Vastused tulid loomulikult, ei pidanud palju analüüsima
- Natuke mõtlemist nõudis, aga oli lihtne
- Pidin aktiivselt analüüsima, et õigeid vastuseid anda
- Oli pigem keeruline ja nõudis suurt keskendumist

Kas mängus võiks olla lisafunktsioone? Kui jah, siis milliseid?

Your answer \_\_\_\_\_

## Litsents

Mina, Vanessa Apuhtin,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Eestikeelne 20 küsimuse mängu veebirakendus“, mille juhendaja(d) on Sven Aller, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Vanessa Apuhtin

**07.05.2025**