

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Tauri Juudas
E-poe loomine tehisintellekti poolt loodud digitaalsete
piltide müümiseks
Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Jaan Janno, MSc

Tartu 2024

E-poe loomine tehisintellekti poolt loodud digitaalsete piltide müümiseks

Lühikokkuvõte:

Nüüdisajal on aina enam tähelepanu pälvivad tehisintellektiga seonduvad teemad ning suurt osa sellest omab pildisüntees. Lisaks aina laialdasemale ja kiiremini kasvavale interneti -ja mobiiliseadmete levikule tõuseb trend sooritada oste e-poodides. Töö eesmärk on luua e-poe täislahendus, müümaks tehisintellekti poolt genereeritud pilte ning uurida, kuidas toimib pildisüntees ning millised on psühholoogilised tegurid, mis suunitlevad klienti ostu sooritama. Samuti käsitletakse e-poe loomisel kasutatud tänapäevaseid ja populaarseid tehnoloogiaid, andes nende tööpõhimõtetest ning ajaloost üldise ülevaate. Bakalaureusetöö tulemusena valmis kõiki eesmärke täitev täisfunktsionaalne ning skaleeritav e-pood, rakendades uudseid tehnoloogiaid ning klienti ostule suunitlevaid psühholoogilisi aspekte.

Võtmesõnad:

React, HTML, Tailwind CSS, MongoDB, e-pood, hinnastamine, värvipsühholoogia, pildisüntees, API, CMS

CERCS: P175 Informaatika

Creating an e-commerce store to sell AI-generated digital images

Abstract:

Nowadays, topics related to artificial intelligence are getting more and more attention, and a large part of this involves image synthesis. In addition to the increasingly widespread and rapidly growing use of the internet and mobile devices, the trend of making purchases in e-stores is increasing. The aim of this work is to create a full-stack e-store solution to sell images generated by artificial intelligence and to investigate how image synthesis works and what psychological factors guide customers to make purchases. Modern and popular technologies used in the creation of the e-shop are also discussed, providing a general overview of their working principles and history. As a result of this bachelor's thesis, a fully functional and scalable e-shop was completed, fulfilling all requirements, and applying modern technologies and psychological aspects that guide customers to purchase.

Keywords:

React, HTML, Tailwind CSS, MongoDB, e-commerce, pricing, color psychology, image synthesis, API, CMS

CERCS: P175 Informatics

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Terminid	6
2. Pildisüntees	7
2.1 Tekstist-pilti süntees.....	7
2.1.1 Teksti töötlemine ja analüüs.....	7
2.1.2 Omaduste kaardistamine visuaalsetele eementidele ja pildi genereerimine .	7
2.2 Pildist-pilti süntees	8
3. Kasutatud tehnoloogiad.....	9
3.1 Eessüsteem	9
3.1.1 React raamistik.....	9
3.1.2 HTML	10
3.1.3 CSS.....	11
3.1.4 ShadCN teek.....	11
3.2 Tagasüsteem	12
3.2.1 API	12
3.2.2 Andmebaas ja haldus.....	12
4. Psühholoogiliste tegurite mõju ostu sooritamiseks	14
4.1 Värvipsühholoogia	14
4.2 Hinnastamise strateegiad ja psühholoogilised aspektid	14
4.3 Veebilehe visuaalne kujundus ja kasutajakogemus	15
4.4 Emotsionaalne turundus	15
5. Praktlise töö tegemine ja analüüs	17
5.1 Funktsionaalsed nõuded	17
5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded	17
5.3 Tööprotsess	18
5.4 Valminud sait	19
5.5 Avalikustamine	24
5.6 Jõudluse testimine ning analüüs.....	24
5.7 Võimalikud edasiarendused	26
Kokkuvõte	27
6. Viidatud kirjandus	28
Lisad.....	33
I. E-mailid.....	33
II. Stripe	36

III.	Litsents	37
------	----------------	----

Sissejuhatus

Mangin (2023) artiklile toetudes on tehisintellekt viimastel aastatel üha enam populaarsust koguv termin. Mangini sõnul hakati laialdasemalt märkama tehisintellekti kasvavat mõju 2022. aasta esimeses pooles, kus eriti märkimisväärselt oli edenenud tekstist-pilti süntees. Sama aasta novembris avalikustas OpenAI tekstiroboti ChatGPT, mis ületas esimese viie päevaga üle miljoni kasutaja piiri (Mangin, 2023).

E-poe loomise motiivi toetas Forbes Advisor'i koostatud uuring, kus selgus, et 2024. aastal kõikidest ostudest 20.1% tehakse läbi e-poodide ning aastaks 2027 on see hinnanguliselt 23% (Snyder, 2024).

Samad trendid avalduvad ka Eestis. Eesti e-kaubanduse liidu 2021. aasta artiklis toodi välja, et kaupade jaemüük posti või interneti teel kasvas keskmiselt 40% võrreldes eelmise aastaga ning internetikaubandust kasutas 59% 16-74-aastastest isikutest (Väät, 2021). Avalikku tähelepanu pälvib ka tehisintellekt. Näiteks on saadaval mobiilirakendus EPIK, mis pakub pildisünteesi teenust. See leidis kõlapinda Kanal2 Õhtu saates, kus saatejuhid läksid kaasa globaalse trendiga, lastes enda sisendpilti muuta selliselt, kus tulemuseks on pilt, millised nad oleksid üheksalümnendatel keskkooli lõpetajatena. Sellest tulenevalt võib arvata, et sellisel teenusel on oma sihtgrupp täiesti olemas. Need kaks tegurit ühendades tuligi autoril idee luua e-poe täislahendus, et müüa tehisintellekti poolt genereeritud pilte vastavalt kasutajate sisendile.

Töö teoreetiline osa tutvustab masinõppel põhinevat pildi genereerimist erinevate sisendandmete korral. Seejärel tutvustab autor töös kasutatud tehnoloogiaid. Antakse lühidalt ülevaade nende ajaloost ning kirjeldatakse antud tehnoloogia rakendust. Viimaks enne töö praktilise osa kirjeldust ning analüüsi, uuriti, kuidas mõjutavad erinevad psühholoogilised tegurid klienti ostu sooritama. Seal kirjeldatu on rakendatav nii tavalistes poodides kui ka e-poodides, kuid autor proovis pigem keskenduda e-kaubandusele ning sellele, et uuritav oleks rakendatav antud töö praktilises osas.

Töö praktilise osa analüüsist leiab tööle seatud nõuded ja tööprotsessi kirjelduse, millele järgneb valminud rakenduse tutvustamine ning avalikustamine. Pärast avalikustamist analüüsis autor rakenduse jõudlusnäitajaid, ligipääsetavust, parimate tavade jälgimist ning SEO-d. Töö lõpus leiab arutelu rakenduse võimalikest edasiarendustest.

1. Terminid

Lähtekood (ingl *open-source*) on „mistahes programm, mille lähtekood on tehtud programmeerijatele ja kasutajatele kättesaadavaks nii kasutamiseks kui muutmiseks” (e-Teatmik, s.a.).

Eessüsteem (ingl *front-end*) on „veebilehele ilmuv kasutajaliides, mis võimaldab veebisaidi külastajal kahepoolsest suhesta saidi dünaamiliste osadega” (e-Teatmik, s.a.).

DOM (ingl *Document Object Model*) on „eeskiri selle kohta, kuidas objekte (tekst, pildid, pealkirjad, lingid jne.) veebilehel esitada” (e-Teatmik, s.a.).

Märgend (ingl *tag*) on „vorminduskäsk. Märkendeid kasutatakse kõigis tekstdokumentides dokumentide endi või nende osade märgistamiseks” (e-Teatmik, s.a.).

API (ingl *Application Programming Interface*) on „arvuti operatsioonisüsteemiga või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mille alusel rakendusprogramm kasutab operatsioonisüsteemi või teise rakendusprogrammi teenuseid” (e-Teatmik, s.a.).

HTTP (ingl *Hyper-Text Transfer Protocol*) on „hüpertexti edastusprotokoll TCP/IP klient-server protokoll HTML-dokumentide vahetamiseks veebis ehk lihtsamalt öeldes andmevahetusprotokoll, mida kasutatakse Internetis dokumentide vahetamiseks” (e-Teatmik, s.a.).

URL (ingl *Uniform Resource Locator*) on „internetiaadress. Igale dokumendile või muule ressursile Internetis vastab oma unikaalne internetiaadress” (e-Teatmik, s.a.).

JSON (ingl *JavaScript Object Notation*) on „lihtne andmevahetusvorming, mis põhineb JavaScripti alamhulgal, on hõlbus inimlugemiseks ja -kirjutuseks” (AKIT, s.a.).

XML (ingl *Extensible Markup Language*) on „platvormist sõltumatu märgistuskeel inim- ja masinloetavate vormingute genereerimiseks struktureeritud andmeid sisaldavatele tekstidele” (AKIT, s.a.).

Tagasüsteem (ingl *back end*) on „kasutajale nähtamatu töötlev, talletav, käitlev jne põhi osa” (AKIT, s.a.).

GAN (ingl *Generative Adversarial Network*) on „vastandtreenitud neurovõrk mingi andmestiku statistiliselt tõetruuks jälgendamiseks” (AKIT, s.a.).

UXD (ingl *User Experience Design*) on „kogemusekujundus. Interaktiivne projekteerimine, mis arvestab kasutajalt saadud tagasisidet” (AKIT, s.a.).

PWA (ingl *Progressive Web App*) on „äpi tööilmega veebisait” (AKIT, s.a.).

SEO (ingl *Search Engine Optimization*) on „veebisaidi nähtavuse tõstmine otsingutes” (AKIT, s.a.).

2. Pildisüntees

Aastal 2023 avaldatud artikli „Pildisüntees: meetodite, andmekogumite, hindamis-
mõõdikute ja tuleviku väljavaadete ülevaade“ (Baraheem jt, 2023) sõnul on pildisüntees
arvuti genereeritud pilt kasutajalt saadud sisendi põhjal. Seal mainitu alusel võib sisendiks
olla tekstiline kirjeldus, visand/kontuur, foto, heli või mitu sisendit korraga. Inimesed
saavad pildisünteesiga hakkama loomulikult, eriti lapsepõlves, kui nad üritavad endale
visualiseerida sõnu ja mõtteid. Masinõppe puhul on tegemist aga keerulise ülesandega, mis
hõlmab endas mitmeid keerulisi osasid (Baraheem jt, 2023).

2.1 Tekstist-pilti süntees

Tekstist-pilti süntees on protsess, mille käigus genereeritakse teksti põhjal pilt, mis on
vastavuses teksti semantilise tähendusega. Mudel peab teksti alusel dekodeerima selle
tähenduse, looma seosed sõnade ja visuaalsete elementide vahel ning analüüsi põhjal
genereerima pildi, millel teostab täiustused ning peenhäälestuse (Baraheem jt, 2023).

2.1.1 Teksti töötlemine ja analüüs

Mõned populaarsed mudelid teksti töötlemiseks ja analüüsimiseks on näiteks Bag-of-Words
ja Word2Vec, kuid kuna nad ei ole nii efektiivsed, siis pildisünteesi valdkonnas kasutatakse
neid pigem vähem. Küll aga on pildisünteesi valdkonnas levinult kasutusel näiteks mudel
BERT (ingl *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) või selle alustalad,
mida kasutatakse loomuliku keele töötlemises, kuna see suudab tekstis luua kontekstilisi
seoseid sõnade kui ka nende alamsõnade vahel (Baraheem jt, 2023). BERT on transformeri
tüüpi keelemudel. BERT suudab võtta sisendiks terve lause ning suudab ka väljastada terve
lause, tehes tekstil erinevaid märgendusi vastavalt kasutaja soovile. Näiteks suudab BERT
ära märgistada nimemärgendid, objektid, omadussõnad jne (Liin, 2023). BERT ei ole
muidugi ainus mudel, mis on suutnud saavutada märkimisväärsed tulemused loomuliku keele
töötlemise ülesannetes, näiteks kasutatakse ka mudeleid: GPT, RoBERTa, T5 ja XLNet,
Bard jne (Hadi jt, 2023).

2.1.2 Omaduste kaardistamine visuaalsetele elementidele ja pildi genereerimine

Nüüd, kus sisend on analüüsitud ning mudel omab arusaama sisendi kontekstist, objektidest
ja objektide omadustest, algab nende kaardistamine visuaalsetele elementidele. Visuaalsete
omaduste määratlemiseks on üldjuhul mudelitel andmebaas ning nad teavad, kuidas mingid
teatud objektid välja näevad. Nendel rakendatakse omakorda sisendist tulenevaid omadusi

ning kirjeldusi. Seejärel algab pildi genereerimine. Pildi genereerimiseks kasutakse genereerivat närvivõrku GAN või mõnda muud sügavõppe mudelit (Ma jt, 2020). GAN jaotub omakorda kaheks protsessiks, kus üks on genereerija ning teine on genereeritava sisu hindaja ehk diskriminaator. Pildi genereerimine toimub läbi iteratiivsete tsüklite, kus pärast iga pildi genereerimist toimub hindamine, kas pilt on vastavuses etteantud sisendiga ning kas visuaalsed detailid on piisavalt täpsed (Wang jt, 2017).

2.2 Pildist-pilti süntees

Pildist-pilti süntees sarnaneb tekstist-pilti sünteesiga, kuid sisendiks on pilt. Eesmärk on muuta sisend-pilti, säilitada lähtepildis sisalduvad objektid ja tunnused, kuid rakendada neil soovitud muudatusi (Baraheem jt, 2023). Pildist-pilti sünteesi saab kasutada erinevatel eesmärkidel. Näiteks on võimalik muuta pildi stiili, parandada pildi resolutsiooni, lisada värvi mustvalgetele piltidele ning luua näiteks kõigest esialgse kontuuri või kavandi põhjal uus realistlik pilt (Pang jt, 2021; Zhang jt, 2016). Genereerimine toimub sarnaselt tekstist-pilti sünteesi korral, kasutades erinevaid GAN-e. Mõned populaarsemad on näiteks DC-GAN, W-GAN, Ic-GAN, progressiivne GAN ja CycleGAN. Kõik nad on erinevad variatsioonid sarnasest põhimõttest, kuid on ühel või teisel moel täiustatud (Baraheem jt, 2023).

3. Kasutatud tehnoloogiad

Järgnev peatükk käsitleb tehnoloogiad, mida kasutati Next.js rakenduse eessüsteemis ja tagasüsteemis. Iga tehnoloogia juures on väike ajalooline ülevaade ning kirjeldus, kuidas ja milleks antud tehnoloogiat kasutatakse või mis selle oluliseks teeb. Next.js on Reacti raamistik täiemahuliste (ingl *full-stack*) veebirakenduste loomiseks. Next.js pakub failisüsteemipõhist marsruutimist, kliendi -ja serveripoolset renderdamist, piltide optimeerimist, TypeScripti tuge jpm (Next.js, *s.a.*). Peatükis käsitletud tehnoloogiate kohta oli saavalad rohkelt õppematerjali, dokumentatsiooni ning õpetusvideoid, mis oli oluliseks kriteeriumiks antud tehnoloogiakogumi valimisel. Autori valitud õppevideo (Josh tried coding, 2023) aitas teda rakenduse esialgse kondikava loomisel ning pani alustala Next.js-ga seonduvate rakenduste loomisele. Õppevideo järgimine valmistas autori ette töö vastavusse viimiseks funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuetega.

3.1 Eessüsteem

3.1.1 React raamistik

React on avatud lähtekoodiga JavaScripti raamistik eessüsteemi loomiseks, mille arendas ja avalikustas Facebook 2013. aastal. React muutis oma tulekuga veebirakenduste loomise viisi, sest Reactis tegeleb iga komponent oma olekuga ja kujundab need kasutajaliideseks ümber (Rawat & Mahajan, 2020). Komponent on kasutajaliidese osa, millel on oma loogika ja välimus. Komponent võib olla väike kui nupp või suur kui terve lehekülg (React, *s.a.*). Eelnevalt selgitatud komponentide idee abil saab palju teavet väheses vaevaga rakendusele edastada, hoides oleku DOM-st eemal. Reacti teeb kasutajaliideste loomisel kasulikuks see, et andmeid saab alamkomponentidesse saata ülemkomponendi kaudu (Rawat & Mahajan, 2020).

React raamistiku kiirus

React, võrreldes teiste raamistikega, on väga hea sooritus -ja konkurentsivõimega. Reacti kiiruse ja tõhususe tagab selle üks põhifunktsioon, milleks on virtuaalne DOM (Aggarwal, 2018). VDOM on eesmärgiga lahendada üht peamist probleemi ehk jõudluse langust HTML komponentide renderdamisel (Diniz-Junior jt, 2022). React hoiab süsteemi mälus virtuaalsete dokumentide objektimudelit. Kui ilmnevad muudatused, siis React ei värskenda otse veebibrauseri DOM-i, vaid kõigepealt teeb muudatused virtuaalses DOM-is. Seejärel võrreldakse virtuaalset ja brauseri DOM-i, mille käigus tehakse ainult üksikud muudatused brauseri DOM-is (Aggarwal, 2018). Selle metoodika eelised on välja toodud ka uuringus,

kus viidi läbi erinevaid DOM-i manipulatsioone. Uuringus võrreldi kolme raamistikku. Uuriti Angulari inkrementaalset ja Reacti ning Vue virtuaalset lähenemist. Üheks võrdluseks oli veebilehe interaktiivseks muutmise aja mõõtmine, mis sisuliselt kujutab endast veebilehe avanemiskiirust. React ületas märkimisväärselt teiste raamistike kiirusi, saavutades kiireima tulemuse, milleks on 0,3 sekundit. See oli kiirem isegi tavalisest ehk Vanilla JavaScriptist, mis sai tulemuseks 0,4 sekundit. Konkurendid Vue ja Angular saavutasid tulemused vastavalt 0,4 ja 0,6 sekundit (Diniz-Junior jt, 2022).

3.1.2 HTML

„HTML ehk Hypertext Markup Language on veebilehtede loomise vahend ja vormingusüsteem, mis võimaldab tekstile lisada märgistuskoodide (siltide) abil kirjatüübi, kirjalaadi, värvuse, graafika, hüperlingid jm (AKIT, *s.a.*)”. HTML on märgistuskeel, mis defineerib dokumenti paigutatud elementide struktuuri, olgu nendeks, kas tekst, pildid vms. HTML kasutab struktuuri ja sisu määramiseks erinevaid märgendeid, mis on paigutatud noolsulgude sisse. HTML-ga saab muuta dokumendi interaktiivseks, kasutades hüperlinke, mis suunavad kasutajat edasi, kas enda või kellegi teise dokumendile. Enda dokument võib olla lokaalne ehk asuda ainult isiklikus arvutis, suunates kellegi teise omale, peab olema see internetist kättesaadav (Musciano & Kennedy, 2006).

HTML Ajalugu

Aastal 1989 tuli Berners-Lee välja Internetipõhise hüpertextisüsteemiga, milleks oli HTML. Ta määras HTML-i struktuuri ja kirjutas brauseri- ning serveritarkvara 1990. aasta lõpus. Esimene avalikult kättesaadav HTML-i kirjeldav dokument oli nimega „HTML Tags,” millest Berners-Lee esmakordselt rääkis Internetis 1991. aasta lõpus. Dokumendis kirjeldati 18 elementi. Tänapäevases versioonis HTML5 on kasutusel neist üksteist. HTML+ avaldati 1993. aastal, mis standardiseeris funktsioonid nagu tabelid ja vormid. Aastal 1994 lõi IETF (*Internet Engineering Task Force*) HTML töörühma, mis viis HTML 2.0 arenduse lõpule 1995. aastal (Jackson, 2016). Aastal 1997 tuli välja HTML 3.0. Siin tutvustas Dave Raggett uute täiendatud funktsioonidega HTML-i, mis andsid veebisaitide loojatele võimsamaid ja paremaid viise veebisaitide struktuuri kujundada. Kahjuks aeglustasid need võimsad omadused brauseri kiirust ja takistasid edasiste täiustuste loomist (History of HTML, *s.a.*). Aastal 2000 sai HTML4 rahvusvaheliseks standardiks. HTML5 anti välja 2014. aasta neljandas kvartalis ning on kasutusel ka tänapäeval (Jackson, 2016).

3.1.3 CSS

„CSS ehk cascading style sheets on formaalkeel märgistuskeelse dokumendi välisilme kirjeldamiseks (AKIT, *s.a.*)”. CSS on loodud, et seda kasutada veebisaitide disainimiseks, sest HTML oli mõeldud üksnes andmete struktrueerimiseks ja esitamiseks veebisaidil ning antud andmete presenteerimist visuaalselt muuta võimalik ei olnud (Serdar Biçer & Diri, 2016).

CSS ajalugu

CSS-i tutvustati esmakordselt aastal 1994 Håkon Wium Lie poolt (Serdar Biçer & Diri, 2016). Tutvustus leidis aset veebiteemalisel konverentsil Chicagos (A brief history of CSS until 2016, 2016). CSS-i eesmärk oli muuta lehtede välimust ja tunnetust (Serdar Biçer & Diri, 2016). See polnud küll esmakordne, kus veebisaitide välimust oli muudetud, kuid seni oli veebisaidi välimus olnud sõltuv brauserist, mitte veebisaidist endast. Esimesena hakkas CSS-i avalikest veebibrauseritest toetama Internet Explorer 3, seejärel liitus Netscape Navigator ja õige pea liitusid ka Opera ning Safari (A brief history of CSS until 2016, 2016). CSS-i teine versioon avalikustati aastal 1998 ning aastal 2009 avalikustati ka kolmas versioon, mis on laialdaselt kasutusel ka tänapäeval (Serdar Biçer & Diri, 2016).

Tailwind CSS

Tailwind CSS on CSS-i raamistik, mis pakub tavalisele CSS-ile alternatiivsemat lähenemist, et süsteemselt hoida läbi veebisaidi ühtlast malli, kasutades HTML elementidel klassinimesed. Nii ei pea arendaja ise pidevalt erinevaid klassinimeseid välja mõtlema ning neile disaini kirjutama (Klimm, 2021). Sisuliselt välistab Tailwind CSS täielikult vajaduse arendajal CSS-i kirjutada ning kogu kujunduse saab teha kasutades Tailwind CSS-is määratud klassinimesid. Tailwind CSS eemaldab automaatselt ära CSS koodi, mida ei kasutata. See tagab minimaalse koodi ning suurendab lehe jõudlust (Tailwind CSS, *s.a.*). Viimastel aastatel on Tailwind CSS kogunud kõvasti populaarsust ning Tailwind CSS on nii arendajate rahulolu kui huvi pakkuvate raamistike edetabelite tipus (Klimm, 2021).

3.1.4 ShadCN teek

ShadCN võib esmapilgul tunduda sarnane komponenditeegiga (ingl *component library*), kuid ei kvalifitseeru täielikult selleks. Nende ametlikul veebilehel rõhutatakse: „See ei ole komponenditeek, vaid kollektsioon korduvkasutatavatest komponentidest, mida on võimalik kopeerida ning integreerida otse kasutaja rakendusse.“ See viitab sellele, et erinevalt traditsioonilistest komponenditeekidest, mida implementeeritakse rakendusse

tavaliselt sõltuvustena (ingl *dependency*), võimaldab ShadCN kasutajatel valida ja kasutusele võtta üksnes neile vajalikud komponendid (shadcn, *s.a.*). ShadCN on üks populaarsemaid UI teeke, mis kogus vähem kui aastaga nelikümmend tuhat tähte GitHubis, ning sai pea kakskümmend neli tuhat NPM allalaadimist nädalaga (osama, 2024). ShadCN populaarsust kinnitab ka *2023 JavaScript Rising Stars*, kus tuuakse välja, et ShadCN oli kõige populaarsem projekt (2023 JavaScript Rising Stars, *s.a.*). Hinnang anti GitHubis kogutud tähtede põhjal.

3.2 Tagasüsteem

3.2.1 API

API-t ehk rakendusliidest kasutatakse, et rakendus, server ja kasutaja saaksid omavahel suhelda. Lihtsustatult võib mõelda API-st kui programmist, mis töötab serveris ja mille ülesandeks on teiste rakendustega või teenustega suhtlemine. See võib olla näiteks e-kirjade saatmine. Üheks viisiks, kuidas API saab andmeid pärida on HTTP päring, mis saab parameetriteks URL-i, meetodi (GET, POST, PUT, DELETE), päise ja keha (ingl *body*). Pärast päringu saatmist saadab server API kaudu HTTP vastuse, mis on väga sarnane päringuga, kuid milles on URL-i ja meetodi asemel hoopis staatuse kood. Üldiselt on kasutatavateks formaatideks JSON ja XML, kuid valik peab olema välja toodud päringu/vastuse päises. Enamus uutest API-dest kasutavad JSON formaati, sest see pärineb JavaScriptist ning on kasutatav nii eessüsteemis kui ka tagasüsteemis (Cooksey, 2014).

tRPC

tRPC on riistakomplekt (ingl *toolkit*), mis on mõeldud TypeScriptis kirjutatud projektidele API-de koostamiseks. Selle eesmärk on leida üles tüübivead juba projekti ehitamise käigus, et tagada tüüpide ühtivus kliendi (ingl *client*) ja serveri vahel ilma skeemide ja koodi genereerimiseta. Selle tulemusena saame kindlamalt väita, et tootmisloos esineb vigu vähem, ning API-d on turvalisemad (tRPC, *s.a.*). Uuringus *2023 JavaScript Rising Stars* on samuti tRPC välja toodud. Nimelt kogus tRPC GitHubis juurde kaksteist tuhat kaheksasada tähte ning saavutas seeläbi tagasüsteemi kategoorias kolmanda koha (2023 JavaScript Rising Stars, *s.a.*).

3.2.2 Andmebaas ja haldus

MongoDB Atlas

MongoDB Atlas on mitme pilve andmebaasiteenus, mille on loonud samad inimesed, kes ehitavad MongoDB. MongoDB Atlas on teenus, mis serveerib MongoDB üle pilveteenuse,

pakkudes kasutajale andmete varundamist, andmete kaitset ja andmebaasi monitoorimist ning optimeerimist. MongoDB on NoSQL andmebaasisüsteem, mis tähendab seda, et andmeid ei hoita tabelipõhises relatsioonilises andmebaasis vaid salvestatakse JSON'ile sarnasesse formaati *Binary* JSON ehk BSON (What Is MongoDB Atlas?, *s.a.*). Tänu binaarsele andmete esitlusele saab BSON talletada ka andmetüpe. See tähendab, et andmeid hoitakse sisuliselt võti-väärtus paaridena. Samas saab arendaja käituda andmetega nagu need oleksid JSON kujul (JSON And BSON, *s.a.*).

Payload CMS

Payload on sisuhaldussüsteem (ingl *Content Management System - CMS*) ja rakenduste raamistik. Payload aitab talletada nii andmeid kui ka faile, neid pärida ja redigeerida, olles ühenduses näiteks MongoDB või Postgres andmebaasiga. Payload pakub mugavat ja täielikult muudetavat/isikupärastatavat admin töölauda, mis muudab sisu haldamise mugavaks ning vastavalt vajadustele põhinevalt loogiliseks. See ei ole samas Payloadi ainus eesmärk. Lisaks admin töölauale on teiseks väga oluliseks osaks RESTful ja GraphQL API-de tugi, mis aitab sisu töödelda olenemata, kliendist (ingl *client*), olgu see kas veebirakendus, telefonirakendus vms. Payload pakub ka täisfunktsionaalset autoriseerimisteenust, mis aitab luua rollidega kasutajaid, kinnitada neid emaili teel, taastada paroole jne (What Is Payload?, *s.a.*).

4. Psühholoogiliste tegurite mõju ostu sooritamiseks

Antud peatüki eesmärk on uurida, kuidas mõjutavad erinevad psühholoogilised tegurid klienti ning, kuidas neid ära kasutada, et suunitleda klienti ostu sooritama ning veebilehte uuesti külastama. Samuti käsitleb peatükk põgusalt erinevaid meetodeid ja strateegiaid, mida ettevõtted saavad rakendada, et parandada klientide rahulolu ja lojaalsust brändi vastu.

4.1 Värvipsühholoogia

Värvide psühholoogilise mõju mõistmine on oluline, sest erinevad värvid võivad mõjuda erinevast soost, vanusest või usust isikutele erinevalt (Mohebbi, 2014). Näiteks valge värv sümboliseerib osades kultuurides puhtust ja pühalikkust, kuid mõnes teises hoopis surma. Samas on ühiskonnas tekkinud üldised seosed erinevate värvide ja tunnete vahel. Näiteks on kuldne värv tihtipeale seotud edu või rikkusega (Shi, 2013). Üldiselt jaotatakse värvid kolme gruppi – külmad värvid, soojad värvid ja neutraalsed värvid (Khattak jt, 2018). Mitmed uuringud väidavad, et külme värve eelistatakse soojadele, sest need mõjuvad inimestele rahustavamalt ja meeldivamalt ning see peaks klienti suurema tõenäosusega suunitlema ostu tegema (Shi, 2013).

Nezhad ja Kavenzhad (2013) leidsid oma uurimuses „Õige värvi valimine: viis kuidas suurendada müüki“, et punast iseloomustab näiteks viha, oht, elevus ja tugev pulss/südametöö; kollast rõõm, päikesepaiste ja kiire metabolism; oranži energia, soojus ja tugevus; rohelist raha ja kadedus, samas mugav silmale ning rahustav; roosat romantilisus, atraktiivsus, mängulisus ja nooruslikkus; lillat luksuslikkus, jõukus ja kuninglikkus; musta võim, autoriteetsus ja soliidus; valget puhtus ja süütus; pruuni tervislikkus, maalähedus ja stabiilsus; halli konservatiivsus ning ametlikkus.

Autor otsustas enda loodavas veebirakenduses kasutada sinist värvi, sest sinine värv võib esile kutsuda füsioloogilisi muutusi, mis hõlmavad hormoonide taseme kõikumisi või ka neurotransmitterite ringlust, mis reguleerivad naudingut ja õnnetunnet (Shi, 2013).

4.2 Hinnastamise strateegiad ja psühholoogilised aspektid

Sõltuvalt müüdavast tootest ning oma sihtgrupi tundimisest saab kaaluda erinevaid hinnastamise strateegiaid. Kõige tavalisem on kulupõhine hinnastamine, kus võetakse tootega seonduvad kulud, lisatakse juurde kasumiprotsent ning nii saadaksegi müügihind. See aga ei arvesta konkurentidega ega kliendi maksesuutlikkusega. Siin tuleb mängu turuhinnastamine, kus analüüsitakse klientide soove ja konkurentide alternatiivsed tooteid, et välja selgitada enda tootele vastav hind turul. Tulles turule uue tootega, tuleks kaaluda

järgmiseid hinnastamise strateegiaid: hinnakoorimine ja penetratsiooni-hinnastamine. Hinnakoorimine on meetod, kus pannakse tootele maksimaalne hind, mida klient on nõus maksuma. Nii müüakse koguseliselt küll vähem tooteid, kuid saadakse suuremat kasumit ühe toote pealt. Selline strateegia käib üldiselt koos tugeva turundusega ja jätab kliendile mulje, et toode on kvaliteetsem ja, et ta on tõenäolisemalt tootega rahul. Hinnakoorimise vastandiks võiks pidada penetratsioonihinnastamist, mis oma olemuselt tähendab tootele võimalikult madala hinna seadmist, seeläbi suurendades kvantitatiivset müüki. Sellise strateegia eesmärk on jõuda madalate hindade ja tugeva turundusega võimalikult kiirelt suurte massideni ning hiljem tõsta toodete hinda (Faith, 2014).

Olenemata valitud strateegiast võiks ettevõtja arvestada ka psühholoogiliste aspektidega. Näiteks tuleks hinnad seada paarituks arvuks, mis on vahetult enne paarisarvu, nii tundub hind soodsam. Kui võimalik, võiks osasid tooteid müüa komplektidena, nii tundub kliendile, et ta saab parema diili ja ei pea vaeva nägema iga toote eraldi ostmisega. Kui e-poes on kõrvaltooteid, siis tuleks need seada nii, et peatoode oleks endiselt konkurentsivõimeline või muutuks konkurentsivõimelisemaks (Faith, 2014).

4.3 Veebilehe visuaalne kujundus ja kasutajakogemus

Kasutajakogemuse disain (UXD) on e-poe loomisel ääretult oluline, et tagada klientide rahulolu ja lojaalsus. UXD hõlmab atraktiivsust, keskendudes visuaalsele kujundusele; kasutatavust, mis tagab navigeerimise lihtsuse, funkionaalsuse ja laadimiskiiruse; ning kasutajakogemust, mis tähistab kasutaja üldist rahulolu. Mõned viisid hea kasutajakogemuse loomiseks on personaliseerimine, mis kohandab sisu kliendiandmete põhjal ja mobiili jaoks optimeerimist, parandades e-poe toimivust mobiilseadmetes ning tahvelarvutites (Kumar jt, 2023). E-kaubanduse kontekstis näitavad mitmed uuringud positiivset seost veebilehe kasutajakogemuse ja ostuga seotud tulemuste vahel, nagu näiteks kordusostu kavatsus (Jongmans jt, 2022). Uuringud näitavad, et veebisaidi visuaalne kujundus parandab tunnetatavat teenuse kvaliteeti ja mõjutab positiivselt klientide käitumist ning usaldust veebisaidi vastu. See tähendab, et kliendid sooritavad ostu suurema tõenäosusega ning soovivad veebilehte uuesti külastada (Ramezani Nia & Shokouhyar, 2020).

4.4 Emotsionaalne turundus

Deshwal (2015) oma emotsionaalse turunduse uurimuses analüüsis, kuidas leida tee kliendi südamesse ja jõudis järeldusele, et tänapäeval ei müüda toodet, kuna igas kategoorias on lai

valik, vaid keskendutakse suhtele, mida tarbija loob brändiga ning toote edastatavatele emotsioonidele. Ettevõtted püüavad luua emotsionaalseid sidemeid klientidega, keskendudes usaldusele ja kaasatusele. Sageli kaaluvad emotsionaalsed omadused nagu brändi prestiižikus ja ainulaadsus üle ratsionaalsed kaalutlused nagu toote hind. See tähendab, et brändi vaatevinklist on ülimalt oluline luua kliendiga side, sest kliendid on nõus kulutama rohkem raha, et omada neile meeldiva brändi toodet. On väga oluline, milline sisend kliendile anda, et klient käituks ootuspäraselt (Deshwal, 2015).

E-kaubanduses saab emotsionaalseid sidemeid luua tarbijatega läbi piltide ja tootekirjelduste. Näiteks rõõmutunde korral tekib inimesel soov seda jagada, seepärast näeme sotsiaalmeedias väga palju rõõmsaid postitusi. Kurbus aitab inimestel ühineda ja suurendab empaatiat üksteise vastu. Hirmu -ja üllatustunne panevad inimese meeleheitlikult millestki kinni hoidma (Deshwal, 2015).

Sellest tuleneb ilmselt ka turunduses laialdaselt levinud väide ja lühend FoMO – *fear of missing out* ehk hirm millestki ilma jääda. Sellist emotsiooni tekitatakse tarbijates tavaliselt e-poodides, kus on alati välja toodud peagi lõppev taimer, millal soodustus lõppeb (Fear of Missing out (FoMO) and Internet Use, 2021).

5. Praktlise töö tegemine ja analüüs

5.1 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded on pühendatud veebirakenduse funktsionaalsete vajaduste detailsele kirjeldusele ja paneb aluse süsteemi disanile ning arendusele. Siin määratletakse milliseid ülesandeid rakendus peab täitma ning milliseid tegevusi peavad saama kasutajad sooritada. Praktilise töö käigus olid need nõuded koostatava rakenduse aluseks. Nende täitmine tuuakse välja peatükkides „Tööprotsess” ning „Valminud sait”.

Veebirakendus peab võimaldama:

- 1) adminõigustes lisada ja muuta tooteid ning määrata neile nimetus, kirjeldus, hind, kategooria ning pildid;
- 2) adminõigustes võtta vastu tellimusi, neid hellata, märkides tellimuse sooritatuks;
- 3) luua kasutajatel kontosid piiritleusega üks konto e-maili kohta, et vältida spämmkontode loomist ning toetama kasutajate sisselogimist ja sessiooni haldust;
- 4) parooli vahetamist ja taastamist sisselogituna ning parooli unustamise korral;
- 5) filtreerida tooteid kategooriate järgi, lisada neid ostukorvi ning suunduda maksma;
- 6) sisselogituna kasutajal näha enda tehtud tellimusi avades navigatsiooniribalt lehe „Minu tellimused”;
- 7) eduka tellimuse puhul saata kasutajale arve.

5.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded keskenduvad veebirakenduse kvaliteedile ning käitumisele. Siin seatakse eesmärgid rakenduse jõudlusele ning kasutusmugavusele.

Loodava veebirakenduse mittefunktsionaalsed nõuded on järgnevad:

- 1) veebirakenduses kasutatavad värvid, tootekirjeldused ning hinnad peaksid olema psühholoogilsest aspektist klienti ostule suunitlevad;
- 2) veebirakendus peaks olema eesti keeles;
- 3) rakendus peab olema mugavalt sirvitav nii mobiili kui ka töölauavaates;
- 4) Google Lighthouse keskkonnas peaksid kõikide näitjate skoorid ületama 90 punkti 100-st (v.a. PWA);
- 5) veebirakenduses peavad olema välja toodud kasutajatingimused, privaatsuspoliitika ning küpsised;
- 6) veebirakendus peab toimima kõigi peamiste veebilehitsejatega (nt Safari, Chrome, Firefox);

- 7) rakendus peab vastama ligipääsetavusstandartitele, et olla kasutatav ka erivajadustega inimestele;
- 8) veebirakendus peab kasutama võimalikult palju korduvkasutatavaid komponente, et tagada selle skaleeritavus.

5.3 Tööprotsess

Rakenduse tagasüsteemi jaoks seadistas autor Express serveri, millega integreeris Payloadi sisuhaldussüsteemi ja MongoDB andmebaasi. Autoriseermise protsessi loomiseks, kasutas autor Zod Resolverit, mis on mõeldud TypeScriptis skeemide tegemiseks ja valideerimiseks nagu näiteks e-mail, parool jne. Sellega tagas autor, et andmed liiguksid üle API'de soovitud kujul. Veendumaks, et kasutajate loodud kontod oleksid isikupõhised, lõi autor volitustõendil (ingl *token*) põhineva konto verifitseerimise kinnituskirja (vt Lisa 1), mille saatmiseks kasutas teenust Resend. Autor koostas ka sisselogimise ja konto registreerimise vaated. Rakenduse eesliides suhtleb tagaliidesega kasutades tRPC-d, mida autor kasutas API-de koostamiseks. Et eesliidesel oleks midagi tagasüsteemist pärida, tuli luua kollektstioonid, mis määravad, milliseid väärtusi andmebaasis hoitakse, millisel kujul need andmed on ja kellel on neile ligipääs. Kollektstioonidest võib mõelda kui tabelitest relatsioonilistes andmebaasides. Koostatud kollektstioonid on „tooted”, „meedia”, „tellimused” ja „kasutajad”.

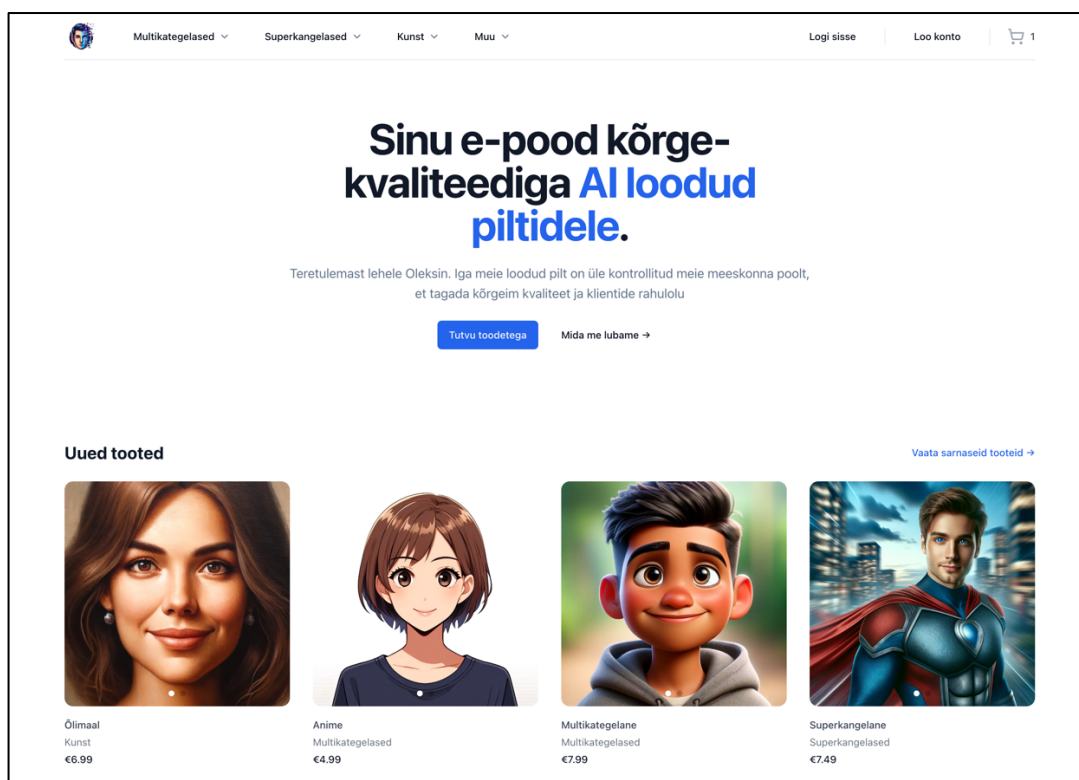
Kõiki komponente luues hoidis autor läbivalt meeles, et need oleksid korduvkasutatavad, et tagada hiljem veebilehe hõlpsam skaleeritavus. Selliselt on hiljem võimalik ka sama e-poodi muretu kasutada teistsuguste toodete müümiseks, ilma olulisel määral koodi muutmata. Toodete näitamine e-poes hõlmas kolme põhilise komponendi loomist – tooteriba, toote detailvaade ja pildiliugur. Ostukorvi lehele lisas autor kliendi sisendpildi küsimiseks tekstivälja, kuna pidas seda MongoDB tasuta versiooni kasutades otstarbekamaks kui failisisendit, et vältida liigset mälu kasutamist. Maksete vastuvõtmiseks ning haldamiseks kasutab veebirakendus teenust Stripe. Tehtud tellimuste jaoks valmis kasutajapõhine tellimuste ülevaade. Samuti valmis konto detailvaade, kus on kasutajal võimalik parooli muuta. Parooli muutmine on saadaval ka sisselogimise lehel. Parooli taastamisel saadetakse kasutaja e-maili aadressile kinnituskiri (vt Lisa 3).

Eeldusel, et tulevikus avatakse e-pood päris kasutajatele, genereeris autor küpsiste, privaatsuspoliitika ja kasutajatingimuste lehed. Üle veebirakenduse kasutas autor sinist värvi, seda värviteooria petükis selgitatud põhjustel. Logo koostas Dall-E

pildigenererimise mudel, mida autor kohendas programmis Adobe Photoshop. Näidistoodete loomisel lähtus autor peatükis „Psühholoogiliste tegurite mõju ostu sooritamiseks” uuritud teguritel, millest tulenevalt määras toodete kirjeldused ja hinnad, mis võiksid klienti emotsionaalselt suunitleda ostu sooritama.

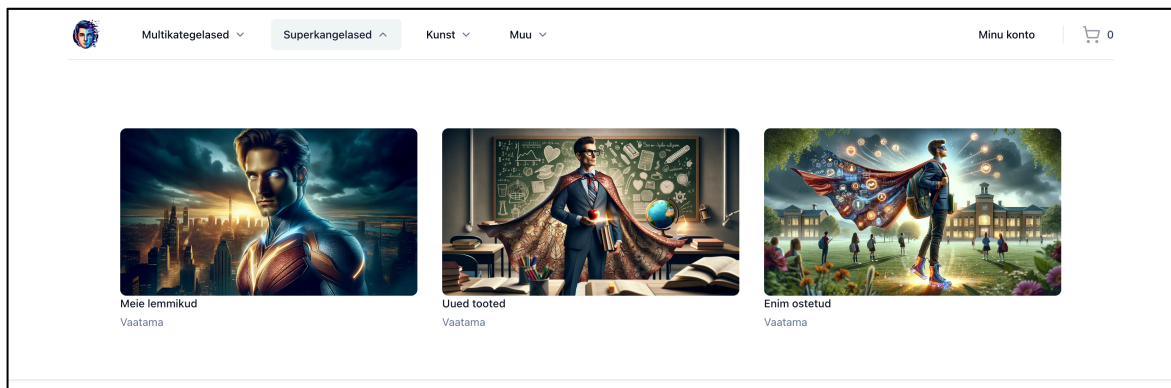
5.4 Valminud sait

Valminud e-pood koosnes esilehest (vt Joonis 1), kus oli suur kasutajat tervitav tekst ning kaks tooteriba „Uued tooted” ning „Meie lemmikud”, mis on eraldatud e-poe lubadustega kliendile. Esileht on õhuline, lihtne ning arusaadav, kasutab värve valge ja sinine, mis täidab ära mittefunktsionaalse nõude „veebirakenduses kasutatavad värvid, tootekirjeldused ning hinnad peaksid olema psühholoogilsest aspektist klienti ostule suunitlevad”.



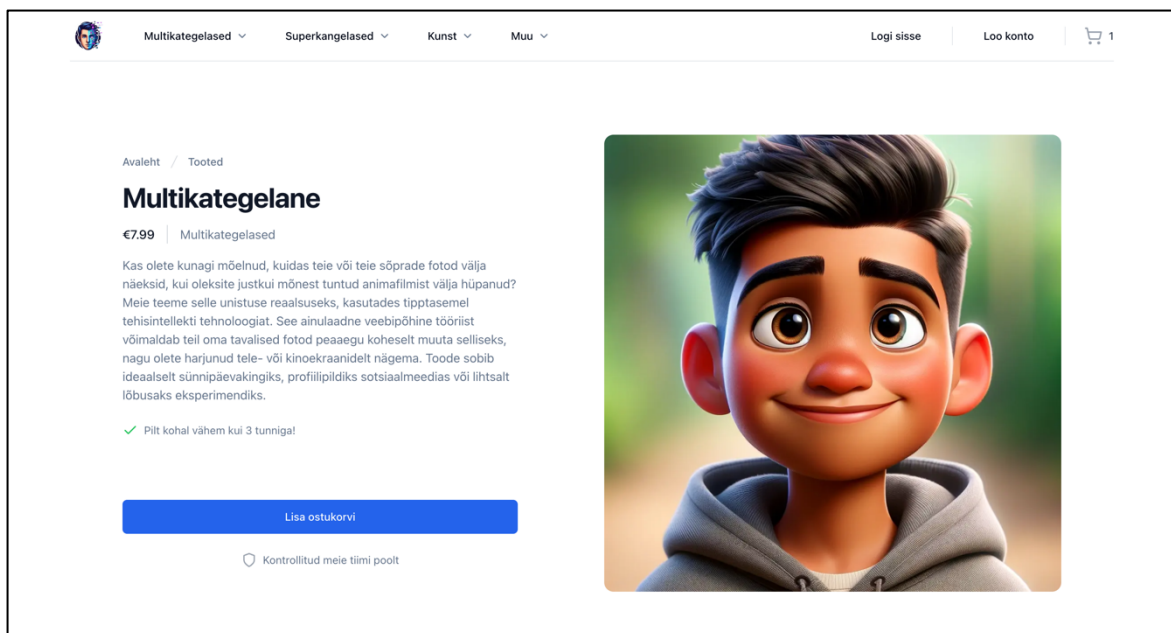
Joonis 1. Esilehe vaade.

Lõppkasutaja saab e-poes ringi navigeerida kasutades navigatsiooniriba (vt Joonis 2), filtreerides tooteid kategooriate järgi.



Joonis 2. Navigatsiooniriba.

Vajutades toote peale suunatakse kasutaja toote detailvaate lehele (vt Joonis 3). Seal saab kasutaja lisada toote ostukorvi, mis salvestatakse veebilehitseja mälli. Selliselt jääb ostukorv alles ka pärast e-poe sulgemist ning kasutaja saab jätkata ostlemist e-poodi taaskülastades. Ostu sooritamiseks on vajalik kasutajal sisse logida või esmase kasutamise korral ennast kasutajaks registreerida (vt Joonis 4).



Joonis 3. Toote detailvaade.

Multikategelased Superkangelased Kunst Muu

Logi sisse Loo konto 1

Logi sisse

Ei ole kasutajat? Registreeri siin →

E-mail
sina@naidis.com

Parool
Parool123

Logi sisse

Unustasin parooli →

© 2024 Kõik õigused kaitsitud Kasutajatingimused Privaatsuspoliitika Küpsised

Joonis 4. Logi sisse vaade.

Kui kasutaja on oma tooted välja valinud, saab ta suunduda ostukorvi (vt Joonis 5), määrata iga tootega vastavusse sisendpildi ning sooritada ostu. Koos navigatsiooniribal rakendatava filtreerimise funktsiooniga täidavad need kaks funktsionaalsust funktsionaalse nõude, mis on välja toodud punktis viis.

Multikategelased Superkangelased Kunst Muu

Minu konto 2

Ostukorv

Disney stiilis
Kategooria: Multikategelased
€7.99
✓ Pilt kohal vähem kui 3 tunniga!
www.pildi-aadress.ee/pilt

Pixar stiilis
Kategooria: Multikategelased
€6.99
✓ Pilt kohal vähem kui 3 tunniga!
www.pildi-aadress.ee/pilt2

Tellimuse kokkuvõte:

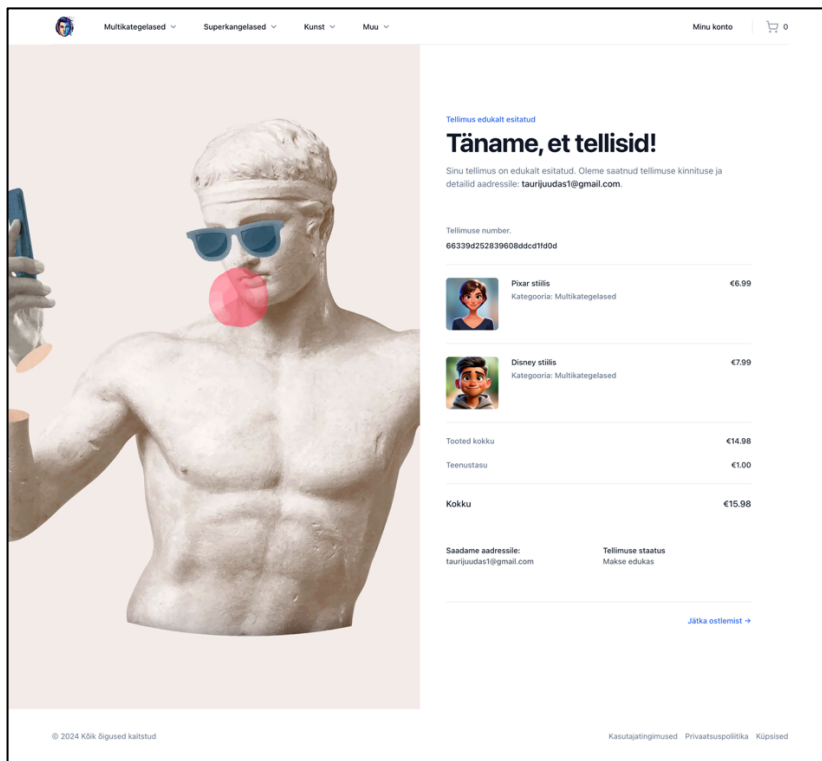
Tooted kokku	€14.98
Tehingutasu	€1.00
Tellimus kokku	€15.98

Maksa

Joonis 5. Ostukorvi vaade.

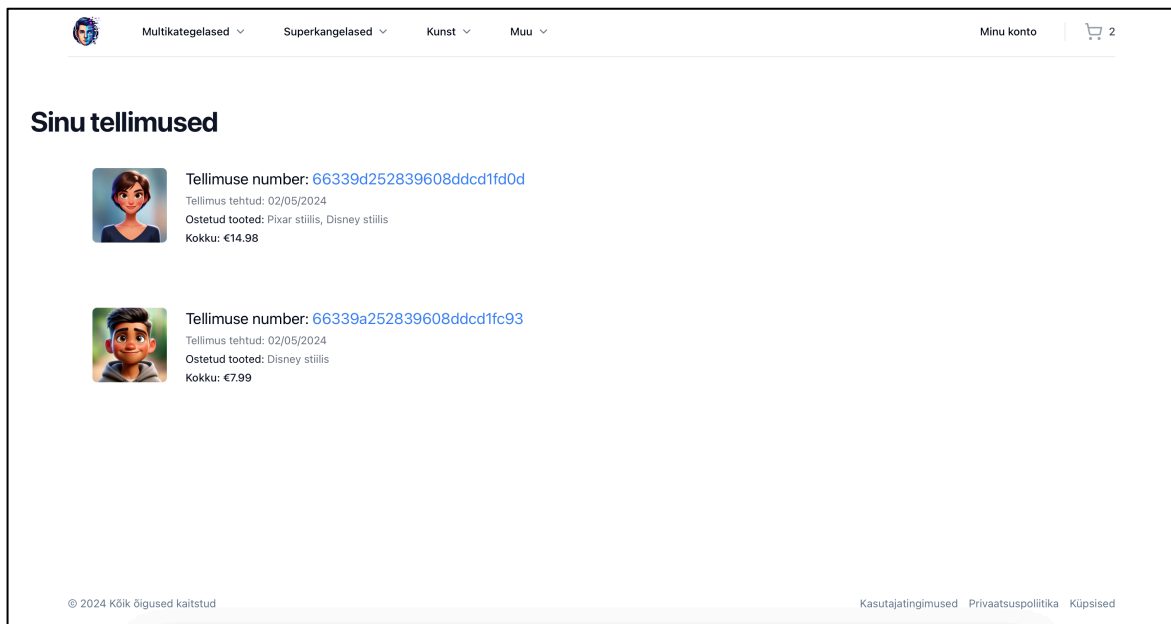
Seejärel suunatakse kasutaja Stripe makselehele (vt Lisa 4), ning kasutaja saab maksta kas Google Pay'ga, Apple Pay'ga, Paypaliga või lihtsalt sisestades kaardiandmed. Korrektse sisendi ning makse õnnestumise korral suunatakse kasutaja "täname tellimuse eest" lehele

(vt Joonis 6), kus ta näeb ülevaadet oma tellimusest ning maksestaatust. Lisaks tuleb kasutaja e-mailile ka arve (vt Lisa 2), mis täidab ära funktsionaalse nõude „veebirakendus peab võimaldama eduka tellimuse puhul saata kasutajale arve”.



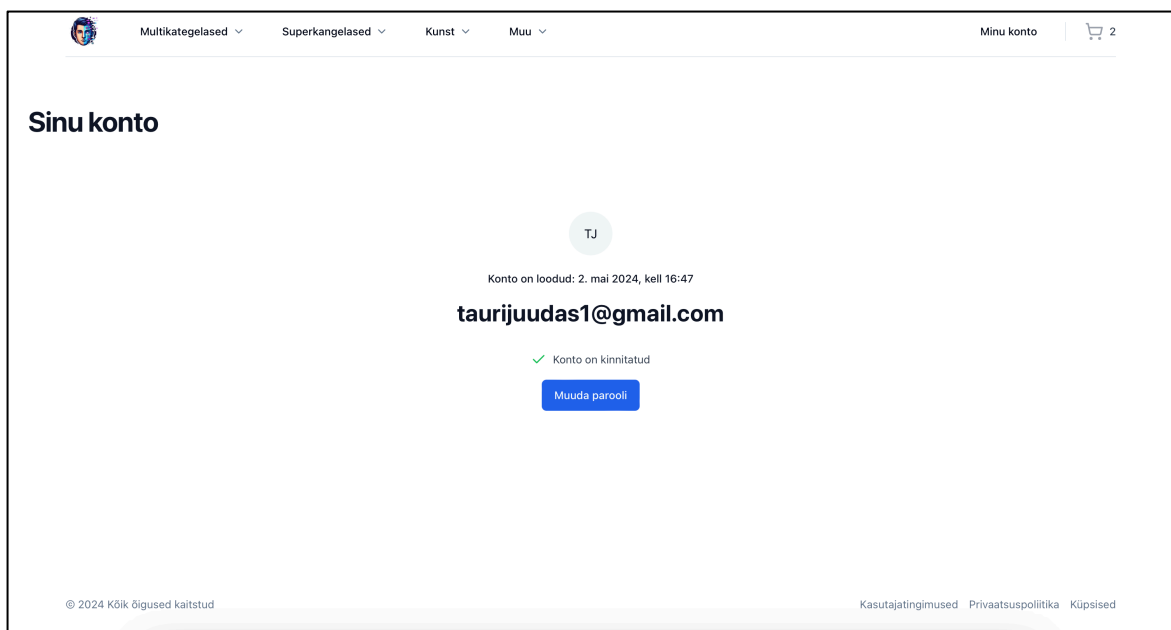
Joonis 6. Täname tellimuse eest vaade.

Oma tellimusi saab kasutaja vaadata sisse logituna vajutades navigatsiooniribal „Minu konto” ning seejärel „Sinu tellimused”. Avaneb ülevaade kõikidest kasutaja tellimustest (vt Joonis 7) koos tellimuse numbri, toodete, tellimise kuupäeva ning lõppsummaga. See täidab ära funktsionaalse nõude „veebirakendus peab võimaldama kasutajal näha enda tehtud tellimusi”.



Joonis 7. Tellimuste vaade.

Valides „Minu konto” ning seejärel „Konto seaded” on kasutajal võimalik näha kontoga seotud e-maili aadressi, konto loomise kuupäeva, konto staatust ning avaneb võimalus ka parooli muutmiseks (vt Joonis 8).



Joonis 8. Konto vaade.

Selliselt on põhiline veebirakenduse funktsionaalsus ja disain kokku võetud. Lehekülje jaluses on lisaks saadaval kasutajatingimused, privaatsuspoliitika ning küpsised.

5.5 Avalikustamine

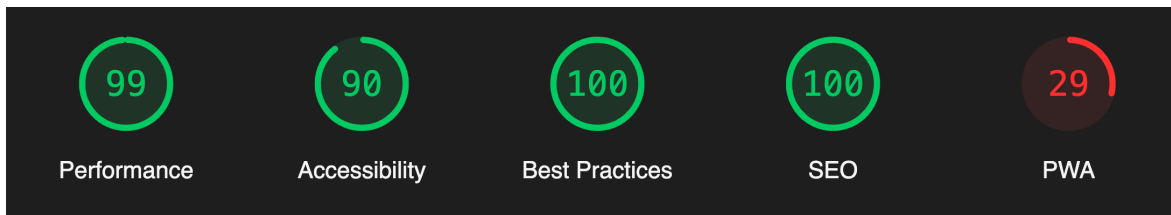
Esialgses avalikustamise etapis kaalus autor veebilehe avalikustamist platvormil Vercel, mis on optimeeritud Next.js rakenduste avalikustamiseks ning sisaldab integreeritud kiiruse ja jõudluse mõõdikuid. Ilmnes, et Vercel ei toeta kohandatud serverilahendusi ning kuna autori loodud rakendus kasutas Expressi, siis ilmnesid integreerimisraskused. Seetõttu pöördus autor alternatiivse platvormi Railway poole, mis oma põhifunktsionaalsuste poolest sarnaneb Verceliga. Siiski ei õnnestunud ka seal rakendust avalikustada.

Edasistes katsetes otsustas autor rakenduse dockeriseerida, kuna rakendus töötas lokaalselt autori arvutis ilma probleemideta. Siiski kordus sama probleem, mis Railway platvormil. Antud probleemi sügaval analüüsimisel selgus, et ühe API ebaõnnestunud väljakutse vastuseks oli HTML, mitte JSON, mis takistas rakenduse avalikustamist. Pärast API vastuse parandamist, suutis autor rakenduse Railway platvormil edukalt avalikustada.

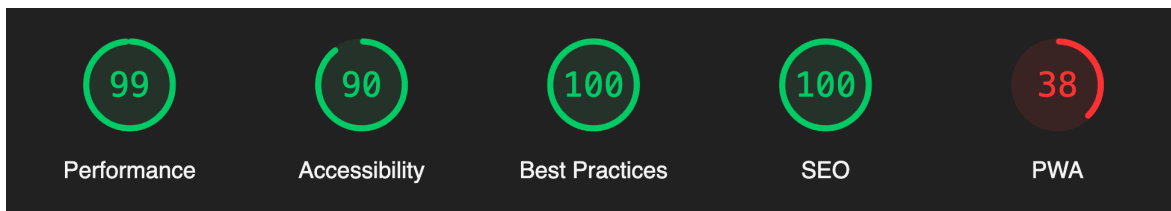
Pärast edukat avalikustamist soetas autor domeeni ning seadistas DNS kirje, mis võimaldas veebilehele juurdepääsu aadressil www.oleksin.ee. See tähendas CNAME tüüpi „www.” kirjele Railway poolt pakutud URL väärtuse seadmist. Siinkohal tuleb märkida, et kuna testimiseesmärgil on kasutusel vaid kõikide teenuste tasuta versioonid (v.a. Railway), siis uue konto loomisel saavad kinnitusmeilid saabuda ainult töö autori meiliaadressile, mistõttu on uute kasutajakontode loomine hetkel piiratud.

5.6 Jõudluse testimine ning analüüs

Veebilehe jõudluse testimiseks ja analüüsimiseks kasutas autor Google Lighthouse ja WebPageTest testkeskkondasid. Google Lighthouse testid andsid identseid tulemusi testides nii töölauavaadet (vt Joonis 9) kui ka mobiilivaadet (vt Joonis 10). Mõlemad testid said jõudluse eest 99/100, ligipääsetavuse eest 90/100 ning parimate tavade jälgimine ja SEO said mõlemad maksimumpunktid. Küll oli kehv skoor PWA näitajal. Seda sellega pärast, et rakenduse *Manifestis* puuduvad *theme-color*, *background-color* ning *maskable-icon*. Autori arvates on PWA skoor irrelevantne, kuna otseselt ei mõjuta see veebilehte kuidagi, sest tegemist ei ole mobiilirakendusega. Antud skoorid ületasid ootusi ning ühtlasti täitsid ära mittefunktsionaalse nõude „Google Lighthouse keskkonnas peaksid kõikide näitajate skoorid ületama 90 punkti 100-st (v.a. PWA)”.



Joonis 9. Google Lighthouse desktop.



Joonis 10. Google Lighthouse mobile.

Seejärel testiti jõudlust keskkonnas WebPageTest. Keskkonna seadistus võimaldab kasutajal valida asukoha, vaate ja veebilehitseja. Järgnev test on teostatud parameetritega, kus asukohaks on valitud Virginia, USA; töölauavaade ning veebilehitsejaks on Chrome. Antud keskkond annab väga põhjaliku ülevaate, kuid võtab selle kokku kolme peamise kategooriaga, milleks on „on see kiire?“, „on see kasutatav?“ ning „on see vastupidav?“. Kõikide kategooriate tulemuseks sai antud veebileht „*not bad*“ ehk pole halb. Leht oli kiire, kuid oli kaks renderdamist blokeerivat päringut, lehe suurim sisu laadis kiiresti. Lehe blokeerimist põhjustasid genereeritud CSS failid, mistõttu ei olnud otstarbekas parandusi teha. Veebileht oli stabiilne, kuid kuna osa HTML-ist renderdati pärast kohale jõudmist, võis see mõjutada lehe interaktiivsuse valmisoleku aega. Lehe stabiilsus tähendab, et lehe avanemisel ei ole laadimisest tingitud erinevate elementide liikumist. Lisaks sai autor teada, et antud veebilehe süsiniku jalajälg on 70% alla keskmise. WebPageTest sõnul tuleneb süsiniku jalajälg faktoritest nagu lehe mäluline suurus ja majutusteenuse pakkujad, kes ei kasuta rohelist energiat. Lehe esmane laadimine võttis antud parameetritega aega 1,305 sekundit ning uuesti laadimine 0,677 sekundit.

Autor on testide ja analüüside tulemusega rahul ning märgib, et jõudluse osas on arenguruum minimaalne, kuna saavutatud jõudlusindeks oli 99 punkti 100-st. Ligipäasetavuse skoori võiks proovida natuke suurendada, kontrollides, et igal pildil on olemas „alt“ märgend ja, et linkidel ning nuppudel oleksid kirjeldavad pealkirjad.

5.7 Võimalikud edasiarendused

Kasutaja sisendpildi vastuvõtmiseks võib implementeerida failisisendi välja. See lihtsustaks oluliselt kasutajate tellimisprotsessi.

Üks populaarsemaid viise mõjutada kliente e-poodi külastama on rakendada promokoodide kasutamist pakkudes neile soodushinda (Hammouri jt, 2022). Sarnaselt teistele e-poodidele võiks ka antud e-poes olla võimalik lisada promokoode, et kliendid saaksid toodetelt allahindlust. See annaks mitmekülgsemaid võimalusi turunduskampaaniate läbiviimiseks.

Eesti kasutajate jaoks teeks maksmise mugavamaks näiteks Maksekeskuse integratsioon, mis lubaks tellimuste eest tasuda kasutades pangalinke nagu Swedbank, Luminor ja SEB.

Hetkel ei saa veel tehisintellekti poolt genereeritud pilte piisavalt usaldada, ilma, et inimsilm neid üle ei peaks vaatama. Kui tulevikus on genereeritud pildid stabiilselt piisavalt kvaliteetsed, siis võiks rakendusse implementeerida automaatse tellimuste täitmise funktsionaalsuse, kasutades selleks Dall-E ja Midjourney API-sid, määrates igale tootele peidetud viiba.

Olenemata lehe heast jõudlusest võib olla tulevikus otstarbekam kõik pildid laadida lehele webp formaadis ning lehekülje logo teha vektorgraafikas.

Tellimuste lehele võiks lisada allalaadimise lingi, mis eeldaks, et klientide tellitud pilte peaks samuti andmebaasis talletama, kuid autori arvates oleks see oluline võimekus.

E-poodi võiks tekitada eritellimuse toote, kus klient saab ise tekstivälja sisestada viiba ilma, et peaks valima olemasolevate toodete seast.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetööna valmis eestikeelne e-poe täislahendus (www.oleksin.ee), kus on võimalik müüa tehisintellekti poolt genereeritud pilte.

Töö teoreetilises osas käsitleti pildisünteesi erinevate sisendite puhul, uuriti, kuidas on võimalik psühholoogilisi tegureid rakendades mõjutada klienti ostu sooritama, ning tutvustati, milliseid tehnoloogiaid valminud veebirakendus kasutab.

E-poe veebilehe loomisel ja toodete lisamisel lähtus autor teaduslikest uuringutest, kuidas suurendada müüki läbi psühholoogiliste tegurite nagu värvid, hinnad ja kasutajakogemus. Valminud rakendus koosneb modulaarsetest komponentidest, mis võimaldavad kiireid edasiarendusi ja kohandamist muutuvatele nõuetele, sealhulgas poe kohandamist muude toodete ja teenuste pakkumisele. Komponentide loomisel ja e-poe struktureerimisel lähtus autor, et e-poe kasutamine oleks lõppkasutaja jaoks intuitiivne ning toimiks erinevate kuvasuhtega ekraanidel.

Valminud rakendus toetab kontode loomist, parooli taastamist ja sessioonihaldust. Adminkonto omab õigusi lisada tooteid ning näha ja hallata sooritatud tellimusi. Kasutajal on e-poes võimalik filtreerida tooteid kategooriate järgi, neid lisada ostukorvi, ning suunduda maksma. Enne ostu sooritamist on kasutajal võimalik tutvuda e-poe kasutajatingimuste, privaatsuspoliitika ja e-poes kasutavate küpsistega. Eduka tellimuse eest väljastatakse kasutajale arve ning kõiki tehtud tellimusi saab kasutaja näha sisselogituna.

Veebirakendus sai Google Lighthouse testimiskeskkonnas jõudlusindeksi skooriks 99 punkti, ligipääsetavuse skooriks 90 punkti ning parimate tavade jälgimise ning SEO eest maksimaalsed 100 punkti. WebPageTest keskkonna väitel on veebirakendus keskmisest 70% väiksema süsiniku jälajäljega.

Täidetud said kõik funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Sellega loeb autor bakalaureusetöö eesmärgi sooritatuks.

6. Viidatud kirjandus

2023 JavaScript Rising Stars. (s.a.). Külastatud 13. aprill 2024,

<https://risingstars.js.org/2023/en>

A brief history of CSS until 2016. (s.a.). Külastatud 9. detsember 2023,

<https://www.w3.org/Style/CSS20/history.html>

Aggarwal, S. (2018). Modern Web-Development using ReactJS. *International Journal of Recent Research Aspects*, 5(1), 133–137.

AKIT. (s.a.). ANDMEKAITSE JA INFOTURBE PORTAAL. <https://akit.cyber.ee/>

Baraheem, S. S., Le, T.-N., & Nguyen, T. V. (2023). Image synthesis: A review of methods, datasets, evaluation metrics, and future outlook. *Artificial Intelligence Review: An International Science and Engineering Journal*, 56(10), 10813–10865. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10434-2>

Cooksey, B. (2014). *An Introduction to APIs*. Zapier, Inc.

Deshwal, D. P. (2015). *EMOTIONAL MARKETING: SHARING THE HEART OF CONSUMERS*. 4(11).

Diniz-Junior, R. N. V., Figueiredo, C. C. L., De S.Russo, G., Bahiense-Junior, M. R. G., Arbex, M. V. L., Dos Santos, L. M., Da Rocha, R. F., Bezerra, R. R., & Giuntini, F. T. (2022). Evaluating the performance of web rendering technologies based on JavaScript: Angular, React, and Vue. *2022 XLVIII Latin American Computer Conference (CLEI)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/CLEI56649.2022.9959901>

Next.js. (s.a.). Külastatud 14. mai 2024, <https://nextjs.org/docs>

e-Teatmik: IT ja sidetehnika seletav sõnaraamat. <http://www.vallaste.ee>

Faith, D. O. (2014). A Review of The Effect of Pricing Strategies on The Purchase of Consumer Goods. *International Journal of Research in Management*, 2(2).

- Fear of missing out (FoMO) and internet use: A comprehensive systematic review and meta-analysis. (2021). *Journal of Behavioral Addictions*, 10(4), 879–900.
<https://doi.org/10.1556/2006.2021.00083>
- Hadi, M. U., Tashi, Q. A., Qureshi, R., Shah, A., Muneer, A., Irfan, M., Zafar, A., Shaikh, M. B., Akhtar, N., Wu, J., & Mirjalili, S. (2023). *A Survey on Large Language Models: Applications, Challenges, Limitations, and Practical Usage*.
<https://doi.org/10.36227/techrxiv.23589741.v1>
- Hammouri, Q., Altaher, A. M., Al-Gasawneh, J. A., Rabaa'i, A. A., Aloqoo, A., & Khataybeh, H. (2022). Understanding the determinants of digital shopping features: The role of promo code on customer behavioral intention. *International Journal of Data and Network Science*, 6(3), 641–650.
<https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.4.009>
- History of HTML*. (s.a.). Kùlastatud 10. detsember 2023,
<https://www.bu.edu/lernet/artemis/years/2020/projects/FinalPresentations/HTML/historyofhtml.html>
- Jackson, W. (2016). *HTML5 Quick Markup Reference*. Apress.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6536-8>
- Jongmans, E., Jeannot, F., Liang, L., & Dampérat, M. (2022). Impact of website visual design on user experience and website evaluation: The sequential mediating roles of usability and pleasure. *Journal of Marketing Management*, 38(17–18), 2078–2113. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2022.2085315>
- Josh tried coding (Director). (2023, november 20). *Build a Complete Digital Marketplace with Next.js 14, React, tRPC, Tailwind | Full Course 2023*.
<https://www.youtube.com/watch?v=06g6YJ6JCJU>

JSON And BSON. (s.a.). MongoDB. Salvestatud 13. aprill 2024,

<https://www.mongodb.com/json-and-bson>

Khattak, D. S. R., Ali, H., Khan, Y., & Shah, M. (2018). Color Psychology in Marketing.

Journal of Business & Tourism, 4(1), Article 1.

<https://doi.org/10.34260/jbt.v4i1.99>

Klimm, M. C. (2021). *Design Systems for Micro Frontends—An Investigation into the*

Development of Framework-Agnostic Design Systems using Svelte and Tailwind

CSS [Hochschulbibliothek der Technischen Hochschule Köln]. [https://epb.bibl.th-](https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/1666)

[koeln.de/frontdoor/index/index/docId/1666](https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/docId/1666)

Kumar, V., Kumar, V., Singh, S., Singh, N., & Banoth, Mr. S. (2023). The Impact of User Experience Design on Customer Satisfaction in E-commerce Websites.

International Journal for Research in Applied Science and Engineering

Technology, 11(5), 4571–4575. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52580>

Liin, K. (2023, september 26). *Loeng 4:süvaõpe ja keeletehnoloogia* [Loeng].

Keeletehnoloogia loeng, Tartu Ülikool.

<https://panopto.ut.ee/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=8bc379d0-ed21-4b44-bd88-b08900982fe7>

Ma, K., Zhao, B., & Sigal, L. (2020). *Attribute-guided image generation from layout*

(arXiv:2008.11932). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2008.11932>

Mangin, P. (2023, aprill 23). *The Rise of AI: Why Artificial Intelligence is Gaining*

Popularity and How It Can Empower You. [https://www.linkedin.com/pulse/rise-ai-](https://www.linkedin.com/pulse/rise-ai-why-artificial-intelligence-gaining-how-can-empower-mangin/)

[why-artificial-intelligence-gaining-how-can-empower-mangin/](https://www.linkedin.com/pulse/rise-ai-why-artificial-intelligence-gaining-how-can-empower-mangin/)

Mohebbi, B. (2014). The art of packaging: An investigation into the role of color in

packaging, marketing, and branding. *International Journal of Organizational*

Leadership, 3(2), 92–102. <https://doi.org/10.33844/ijol.2014.60248>

- Musciano, C., & Kennedy, B. (2006). *HTML & XHTML: The Definitive Guide: The Definitive Guide*. O'Reilly Media, Inc.
- Nezhad, Z. H., & Kavehnezhad, K. (2013). Choosing the Right Color: A Way to Increase Sales. *International Journal of Asian Social Science*, 3(6), Article 6.
- osama. (2024, jaanuar 6). 2024 is here, should I choose Shadcn UI? *Medium*.
<https://medium.com/@osamajavaid/2024-is-here-should-i-choose-shadcn-ui-86fe3a179f6c>
- Pang, Y., Lin, J., Qin, T., & Chen, Z. (2021). *Image-to-Image Translation: Methods and Applications* (arXiv:2101.08629). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2101.08629>
- React. (s.a.). Külastatud 14. mai 2024, <https://react.dev/learn>
- Ramezani Nia, M., & Shokouhyar, S. (2020). Analyzing the effects of visual aesthetic of Web pages on users' responses in online retailing using the VisAWI method. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 14(4), 357–389.
<https://doi.org/10.1108/JRIM-11-2018-0147>
- Rawat, P., & Mahajan, A. N. (2020). *ReactJS: A Modern Web Development Framework*. 5(11), 698.
- Serdar Biçer, M., & Diri, B. (2016). Defect prediction for Cascading Style Sheets. *Applied Soft Computing*, 49, 1078–1084. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.05.038>
- shadcn. (s.a.). *Introduction*. Külastatud 13. aprill 2024, <https://ui.shadcn.com/docs>
- Shi, T. (2013). The Use of Color in Marketing: Colors and their Physiological and Psychological Implications. *Berkeley Scientific Journal*, 17(1).
<https://doi.org/10.5070/BS3171016151>
- Snyder, K. (2024, märts 28). *The Growth in Retail E-commerce Sales Worldwide 2022-2027 (in trillions)*. <https://datawrapper.dwcdn.net/3CMoc/6/>

- Zhang, R., Isola, P., & Efros, A. A. (2016). *Colorful Image Colorization* (arXiv:1603.08511). arXiv. <http://arxiv.org/abs/1603.08511>
- Tailwind CSS*. (s.a.). Salvestatud 10. detsember 2023, <https://tailwindcss.com/>
- tRPC*. (s.a.). Külastatud 13. aprill 2024, <https://trpc.io/docs>
- Väät, T. (2021, oktoober 21). *E-kaubanduse Liit: Veebikaubandus on Eestis kasvumootoriks - Eesti E-kaubanduse Liit*. <https://www.e-kaubanduseliit.ee/uudised/e-kaubanduse-liit-veebikaubandus-on-eestis-kasvumootoriks>
- Wang, K., Gou, C., Duan, Y., Lin, Y., Zheng, X., & Wang, F.-Y. (2017). Generative adversarial networks: Introduction and outlook. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 4(4), 588–598. <https://doi.org/10.1109/JAS.2017.7510583>
- What is MongoDB Atlas? — MongoDB Atlas*. (s.a.). Külastatud 13. aprill 2024, <https://www.mongodb.com/docs/atlas/>
- What is Payload? | Documentation*. (s.a.). Payload CMS. Külastatud 13. aprill 2024, <https://payloadcms.com/docs/getting-started/what-is-payload>

Lisad

I. E-mailid

Lisa 1. Konto kinnitamise e-kiri



Tere,

Meie oleme Oleksin, e-pood, kus saate osta kõrge kvaliteediga AI loodud pilte. Vajuta nupul Kinnita oma konto.

Kinnita Konto

Parimat,
Oleksin tiim

Kui sa ei registreerinud end meie lehel, võid seda meili ignoreerida.

Lisa 2. Arve e-kiri

0

Oleksin

Täname tellimuse eest! Siin on sinu arve.

To: Tauri Juudas


Inbox - Google

16:50



Arve

E-MAIL taurijuudas1@gmail.com	ARVE KUUPÄEV 02 May 2024	TELLIMUSE NUMBER 66339a252839608ddcd1fc93
----------------------------------	-----------------------------	--

Tellimuse kokkuvõte		
	Disney stiilis	€7.99
	Teenustasu	€1.00
KOKKU		€8.99

[Konto seaded](#) • [Tingimused](#) • [Privaatsuspoliitika](#)

Copyright © 2024 Oleksin Inc.
[Kõik õigused kaitstud](#)

Lisa 3. Unustasin parooli e-kiri



Tere,

Meie oleme Oleksin, e-pood, kus saate osta kõrge kvaliteediga AI loodud pilte. Vajuta nupul Muuda oma parooli.

[Muuda Parooli](#)

Parimat,
Oleksin tiim

Kui sa ei registreerinud end meie lehel, võid seda meili ignoreerida.

II. Stripe

Lisa 4. Stripe makseleht

← Oleksin **TEST MODE**

Pay Oleksin

€7.99

Pixar stillis

Qty 1

€6.99

Transaction fee

Qty 1

€1.00

Powered by **stripe** | [Terms](#) [Privacy](#)



Or pay another way

Email

Payment method

☐ Card

☐ PayPal

Card information

1234 1234 1234 1234

MM / YY CVC

Cardholder name

Country or region

Estonia ▼

☐ Securely save my information for 1-click checkout

Pay faster on Oleksin and everywhere Link is accepted.

Pay

III. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tauri Juudas,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „E-poe loomine tehisintellekti poolt loodud digitaalsete piltide müümiseks“, mille juhendaja on Jaan Janno, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace 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.

Tauri Juudas
15.05.2024