



Kata Sara-aho

Käyttöliittymän kehitystyö BioDT-simulointialustalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikan tutkinto-ohjelma, Mediatekniikka

Insinöörityö

24.5.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Kata Sara-aho
Otsikko: Käyttöliittymän kehitystyö BioDT-simulointialustalle
Sivumäärä: 40 sivua
Aika: 24.5.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Tieto- ja viestintäteknikka
Ammatillinen pääaine: Mediateknikka
Ohjaajat: Lehtori Toni Spännäri

Opinnäytetyössä kehitetään Biodiversity Digital Twin -hankkeen simulointialustan käyttöliittymää hyödyntäen erilaisia palvelumuotoilun menetelmiä. Työn toimeksiantajana on CSC – Tieteen tietotekniikan keskus, joka toimii hankkeen koordinaattorina sekä teknisen alustan perustajana ja kehittäjänä.

Työ aloitettiin arvioimalla käyttöliittymää Jakob Nielsenin heuristiikoiden avulla, ja havaittujen ongelmakohtien perusteella johdettiin suunnitteluajureita ohjaamaan toteutuksen jatkekehitystä. Käyttötapauksia varten luotiin käyttäjäpersoonia ja -tarinoita, joiden avulla havainnollistettiin käyttäjien tarpeita ja haluja, jotka tulisi ottaa huomioon suunnitteluprosessissa.

Paremmän käyttäjäkokemuksen saavuttamiseksi hyödynnettiin Peter Morvillen hunajakennomallia, joka esittelee käyttökemussuunnittelun eri osa-alueet ja luo ymmärrystä pelkkää käytettävyyttä syvemmälle. Saavutettavuus on osa nykyaikaista digipalvelusuunnittelua, mihin työssä perehdytään havaittujen kehityskohteiden kautta.

Kehitystyö aloitettiin tammikuussa 2024, ja uudistetun käyttöliittymän ensimmäinen versio julkaistiin huhtikuussa 2024.

Avainsanat: UI, käyttöliittymäsuunnittelu, UX, käytettävyys, saavutettavuus, hunajakennomalli, heuristiikat, WCAG, palvelumuotoilu, heuristinen arviointi, käyttökemussuunnittelu, digital twins, suunnitteluprosessi, verkkosivusuunnittelu, design, käyttöliittymäkomponentit, suunnitteluajurit

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Kata Sara-aho
Title: User Interface Development for BioDT Simulation Platform
Number of Pages: 40 pages
Date: 24 May 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Information and Communication Technology
Professional Major: Media Technology
Supervisors: Toni Spännäri, Senior Lecturer

This final year project develops the usability of the user interface of the Biodiversity Digital Twin simulation platform using different service design methods. The project was commissioned by CSC – IT Center for Science, which is responsible for coordinating the project and setting up and developing the technical platform.

The development started by evaluating the user interface using Jakob Nielsen's heuristics, and based on the identified problem areas, design drivers were generated to guide the development of the implementation. User personas and user stories were created for the use cases to illustrate user needs and desires that should be considered in the design process.

The development continued by using Peter Morville's honeycomb model to achieve better user experience. The honeycomb model shows the different aspects of user experience design and creates understanding beyond mere usability. Accessibility is part of modern digital service design, which was explored through the identified areas of development.

The project resulted in a new, more user-friendly interface that ensures a better user experience. The results make the technical platform accessible to a wider audience and share information on future of biodiversity and digital twins.

Keywords: UI, user interface design, UX, usability, accessibility, honeycomb model, heuristics, WCAG, service design, heuristic evaluation, user experience design, digital twins, design process, web design, design, components, design drivers

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Palvelun nykytila ja sen tavoitteet	2
2.1	Käyttötapaukset	2
2.2	Käyttäjät	4
3	Nykyisen käyttöliittymän arviointi	9
3.1	Käytettävyys	9
3.2	Nielsenin heuristiikat	10
3.3	BioDT:n simulointialustan heuristinen arviointi	12
4	Käyttöliittymän uudelleensuunnittelu	20
4.1	Suunnitteluajurit	20
4.2	Hunajakennomalli	20
4.3	Saavutettavuus	21
4.4	Saavutettavuus osana uudelleensuunnittelua	22
5	Tulokset	25
5.1	Vastaukset suunnitteluajureihin	25
5.2	Uudelleenkäytettävät komponentit	26
5.3	Uudistettu prototyyppisivu	33
5.4	Jatkokehitys	36
6	Yhteenveto	37
	Lähteet	38

1 Johdanto

Tämän insinööriyön aiheena on Biodiversity Digital Twin -simulaatioalustan käyttöliittymän uudistusprojekti. Tavoitteena on uusi hyvän käytettävyyden periaatteita noudatteleva käyttöliittymä, joka takaa paremman käyttäjäkokemuksen ja yhtenäisen ulkoasun.

Insinööriyön toimeksiantaja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy on voittoa tavoittelematon Suomen valtion ja korkeakoulujen omistama yhtiö. Yhtiön palvelutarjontaan kuuluu esimerkiksi datan hallintaan ja laskentaan liittyviä palveluita tutkimus- ja opetuskäyttöön. Lisäksi CSC:n datakeskuksessa toimii Euroopan tehokkain ja maailman kolmanneksi nopein supertietokone LUMI. [1.]

Biodiversity Digital Twin, lyhyesti BioDT on Euroopan unionin rahoittama hanke, jonka tavoitteena on tuottaa tekninen alusta, jolla pystytään tuottamaan kehittyneitä malleja digitaalisista kaksosista simulointi- ja ennustamisvalmiuksia varten. BioDT vastaa Euroopan unionin kansainvälisiin poliittisiin aloitteisiin, kuten EU:n biodiversiteettistrategiaan 2030, EU:n Green Dealin, YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin ja Destination Earth -ohjelmaan. [2.] CSC toimii projektin koordinaattorina, teknisen alustan perustajana ja kehittäjänä ja hyödyntää käytössä LUMIn suurteholaskennan, tekoälyn ja data-analytiikan valmiuksia [1].

Opinnäytetyöhön kuului teknisen alustan alkuperäisen version kehityskohteiden tunnistaminen ja parannussuunnitelman luominen sekä käyttäjäkeskeisemmän ajattelun lisääminen kehitysryhmän sisällä. Lisäksi teknisen alustan haluttiin muistuttavan enemmän visuaalisesti projektin omien verkkosivujen ilmettä, jotta ulkopuolinen käyttäjä ymmärtäisi yhteyden projektin, eli teknisen alustan ja hankkeen välillä. Työn aikana hyödynnettiin erilaisia palvelumuotoilun menetelmiä, kuten Jakob Nielsenin heuristista arviointia, käyttäjäpersoonien ja -tarinoiden määrittelyä, suunnitteluajureita ja Peter Morvillen kehittämän hunajakennomallin osia paremman käyttäjäkokemuksen saavuttamiseksi.

2 Palvelun nykytila ja sen tavoitteet

Biodiversity Digital Twin (BioDT) -hankkeen tavoite on laajentaa ymmärrystä biologisesta monimuotoisuudesta luomalla digitaalisia kaksosprototyyppejä. Nykyisiä teknologioita ja tietoja hyödynnetään uudella tavalla niin, että lajien ja ympäristön vuorovaikutussuhteita voidaan mallintaa tarkasti ja määrällisesti. [2.]

BioDT:n teknisen alustan tarkoitus on tukea digitaalisten kaksosten kehittämistä ja tarjota kehittämismahdollisuuksia laajalle yleisölle. Tavoitteeksi asetettiin seuraavat asiat. [2.]

- Digitaalisten kaksosten tulee olla sovellettavissa erilaisiin käyttötarkoituksiin.
- Digitaalisten kaksosten integrointi olisi yksinkertaista.
- Alusta tarjoaa tarkasti määriteltyjä sovellusrajapintoja (englanniksi application programming interface, API).

2.1 Käyttötapaukset

Käyttötapaus (englanniksi use case) on kuvaus sivustolla suoritettavasta tehtävästä. Käyttötapauksella hahmotetaan käyttäjän näkökulmasta järjestelmän käyttäytymistä, kun käyttäjä suorittaa jonkin toiminnon. Käyttötapaus esitetään yksittäisinä vaiheina alkaen käyttäjän haluamasta tavoitteesta, päättyen tavoitteen saavuttamiseen. [3.]

Teknisen alustan prototyypit on kategorisoitu käyttötapausten mukaan. Kategoriat sekä niiden alle kuuluvat käyttötapaukset on eroteltu alta löytyvään taulukkoon 1. [2; 4.]

Taulukko 1: BioDT käyttötapaukset

Kategoria	Käyttötapaus	Tarkempi tutkimuskohde
Species response to environmental change (Lajien reagointi ympäristömuutoksiin)	Biodiversity Dynamics (Biodiversiteettidynaamiikka)	Grassland Biodiversity (Niittyjen biodiversiteetti)
		Forest / Bird Biodiversity (Metsien / lintujen biodiversiteetti)
		Real-time bird monitoring (Muuttolintujen seuranta)
	Ecosystem Services (Ekosysteemipalvelut)	Cultural Ecosystem Services (Kulttuuriset ekosysteemipalvelut)
Genetically detected biodiversity (Geneettisesti havaittu biodiversiteetti)	Crop wild relatives and genetic resources for food security (Viljelykasvien luonnonvaraiset sukulaiset ja geneettiset resurssit elintarviketurvan kannalta)	-
	DNA detected biodiversity in cryptic habitats (DNA-tunnistettu biodiversiteetti huonosti tunnetuissa elinympäristöissä)	

Dynamics and threats from and for species of policy concern (Poliittisesti merkittävien lajien aiheuttamat ja niihin kohdistuvat uhat ja dynamiikka)	Invasive Species (Vieraslaajat)	-
Species interactions with each other and with humans (Lajien vuorovaikutus toistensa ja ihmisten kanssa)	Pollinators (Pölyttäjät)	-
	Disease Outbreaks (Tautien puhkeaminen)	

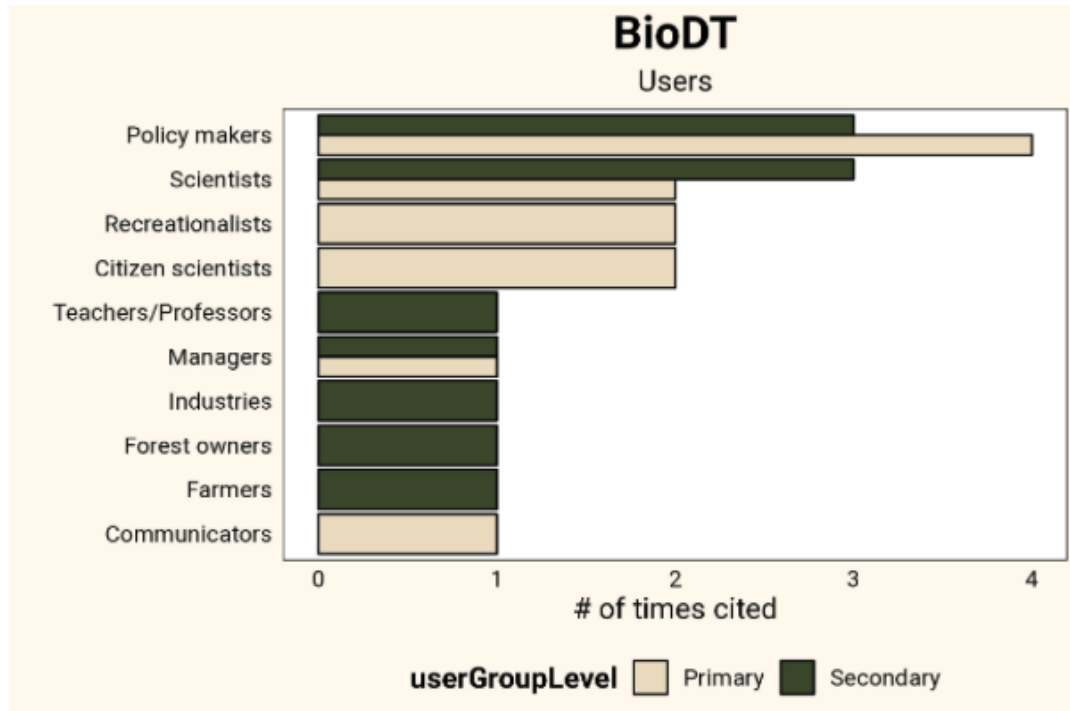
2.2 Käyttäjät

BioDT:n hankesuunnitelmassa esitetyn teknisen alustan dokumentoinnin mukaan alustan on tarkoitus toimia työkaluna tutkimukselle. Mahdollisia käyttäjiä olisivat tutkijat sekä sellaisessa tehtävässä työskentelevät henkilöt, jotka tarvitsevat ajankohtaista dataa ja informaatiota luonnon monimuotoisuudesta ja sen muutoksista. Osa prototyypeistä hyödyntää tiedonkeruumenetelmänä kansalaistiedettä. [2.] Kansalaistiede (englanniksi citizen science) tarkoittaa yleisön osallistamista tieteellisiin tutkimustehtäviin, ja sen tarkoituksena on saada tutkijat ja kansalaiset tekemään yhteistyötä uuden tiedon tuottamista varten tieteelle ja yhteiskunnalle [5]. Tämän pohjalta voidaan olettaa, että teknisen alustan tulisi palvella myös kansalaisia, joilla ei ole yhtä laajaa tieteellistä ymmärrystä aiheesta kuin tutkijoilla.

Kuvassa 1 esitetään teknisen alustan hankesuunnitelmassa laadittuja käyttäjäryhmiä. Käyttäjäryhmien määrittelyyn osallistui projektin parissa

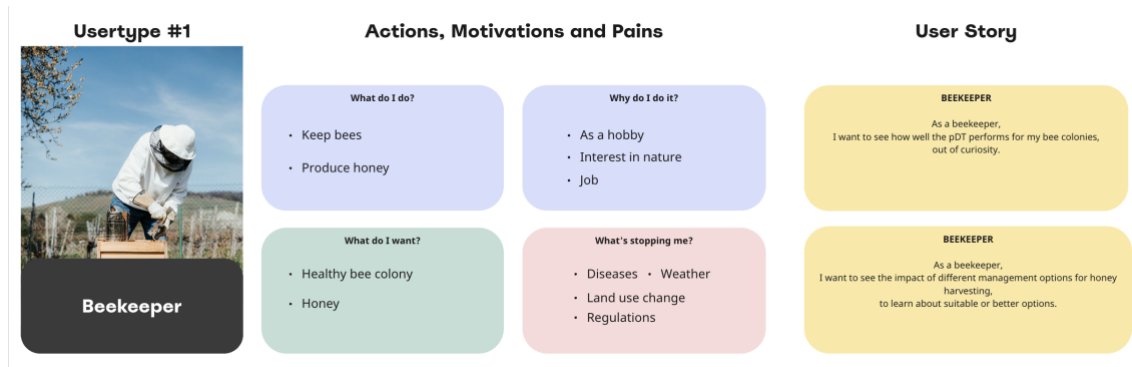
työskenteleviä asiantuntijoita, ohjelmoijia ja johtajia. Kuvan perusteella ensisijaisina käyttäjäryhminä pidetään poliittisia päättäjiä, tutkijoita, opettajia, johtajia, teollisuutta, metsänomistajia ja maanviljelijöitä.

Primary and secondary user groups



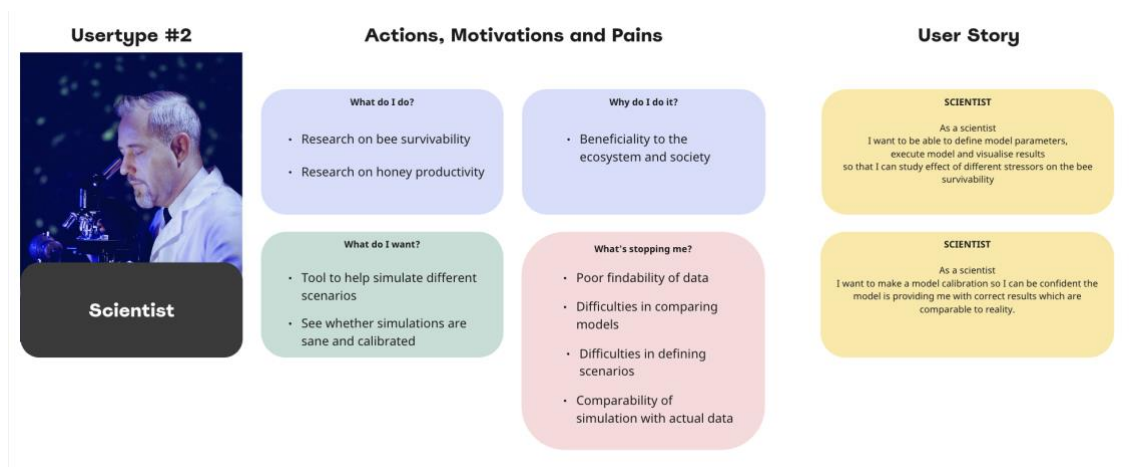
Kuva 1. Tulokset mahdollisista käyttäjäryhmistä. Keltaisella merkattu ensisijaiset käyttäjäryhmät, vihreällä toissijaiset käyttäjäryhmät [4].

Opinnäytetyön kirjoittaja teki yhteistyössä Pollinators-käyttötapausryhmän kanssa työpajan, jossa määriteltiin tarkemmin prototyypin mahdolliset käyttäjät. Työpajassa hyödynnettiin ketterän kehityksen tapoja luoda käyttäjätarinoita, joiden tarkoituksena on yleisesti selittää järjestelmän ominaisuus loppukäyttäjän silmin ja näyttää ominaisuuden tuoma arvo [6]. Lisäksi työpajassa määriteltiin tarkempia käyttäjäpersoonia, joilla eroteltaisiin käyttäjän ominaisuudet, motivaatiot, kipukohdat ja tarpeet. Työpajan tulokset esitellään kuvissa 2, 3 ja 4.



Kuva 2. Käyttäjäpersoona 1, mehiläistarhaaja.

Ensimmäinen käyttäjäpersoona on mehiläistarhaaja. Mehiläistarhaajan ominaisuuksiin kuuluvat mehiläistarhan ylläpitäminen ja hunajatuotanto. Ominaisuuksien motivaatioina ovat harrastuneisuus, kiinnostus luontoa kohtaan ja työllistyminen. Käyttäjäpersoona haluaa terveellisen mehiläisyhteiskunnan ja toimivan hunajatuotannon, mutta tavoitteiden esteinä ovat sääolosuhteet, sairaudet, maankäyttö sekä mehiläistarhausta koskevat säädökset.



Kuva 3. Käyttäjäpersoona 2, tutkija.

Toinen käyttäjäpersoona on tutkija. Tutkijan ominaisuuksiin kuuluu tutkimustyö mehiläisten selviytymisestä sekä hunajatuotannosta. Ominaisuuksien motivaationa on hyödyllisyys yhteiskunnalle ja ekosysteemille. Tutkija haluaa työkalun, jolla simuloida erilaisia tapauksia ja tutkia simulointitulosten

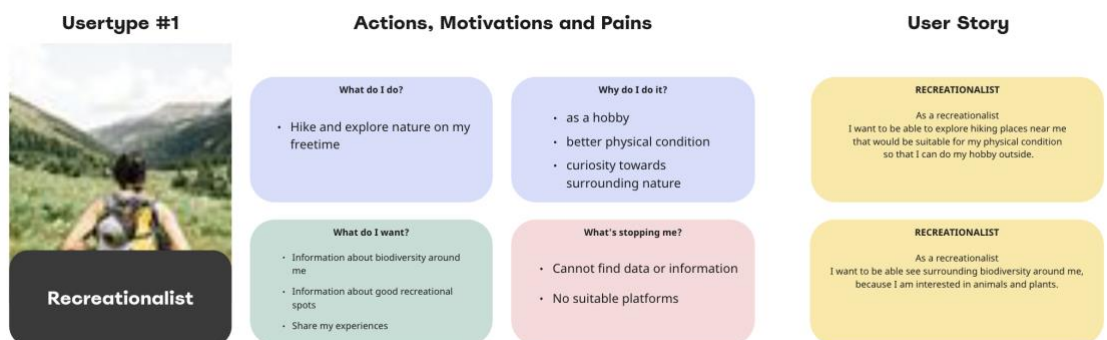
todenmukaisuutta. Kipukohtina ovat informaation ja datan puute sekä simulointimallien ja tilanteiden hankala verrattavuus.



Kuva 4. Käyttäjäpersoonana 3, apulaispormestari.

Apulaispormestari on kolmas käyttäjäpersoonana, jota ei käyttöliittymän kehityksen kannalta pidetty todennäköisimpänä kohderyhmänä. Käyttäjäpersoonalla havainnollistettiin päätöksiä tekevää tahoa, jonka toimiin simulointituloksilla on vaikutusta.

Cultural Ecosystem Services -käyttötapaus määritteli mahdollisiksi käyttäjikseen vapaa-ajanviettäjä (englanniksi recreationalists) sekä kansallispuiston johtajat (englanniksi national park managers). Käyttäjien ominaisuudet esitetään kuvissa 5 ja 6.



Kuva 5. Käyttäjäpersoonana 1, vapaa-ajanviettäjä.

Vapaa-ajanviittäjän ominaisuus on ajanviettäminen luonnossa. Motivaatioita ovat harrastuneisuus, parempi fyysinen kunto ja uteliaisuus ympäristöä kohtaan. Käyttäjäpersoonalla haluaa informaatiota luonnon monimuotoisuudesta, vapaa-ajanviettopaikoista sekä jakaa henkilökohtaisia kokemuksia. Esteinä haluilta ovat informaation ja sopivan alustan puute.



Kuva 6. Käyttäjäpersoonaa 2, kansallispuiston johtaja.

Toinen käyttäjäpersoonaa on kansallispuiston johtaja, jonka ominaisuuksiin kuuluu kansallispuiston johtaminen sekä kaupallisten mahdollisuuksien löytäminen. Motivaatioina on palveluiden tuottaminen, luonnonsuojelutyö ja yhteistyö muiden tahojen kanssa. Käyttäjäpersoonalla haluaa luotettavaa informaatiota kansallispuistosta, nähdä suosituimmat vapaa-ajanviettopaikat ja oikeuden käsitellä dataa. Esteinä ovat estetty pääsy dataan, kansalaistieteen vähäinen määrä sekä puuttuva alusta.

Eroavaisuudet prototyyppien ja käyttötapausten kohderyhmillä osoittavat, että käyttöliittymän suunnittelun kannalta on otettava huomioon käyttäjät, joilla on huono tietotekninen osaaminen ja se, että käyttöliittymä tarjoaisi arvokasta tietoa ja dataa tutkimusta varten.

3 Nykyisen käyttöliittymän arviointi

3.1 Käytettävyys

Käytettävyys on termi, jolla voidaan arvioida, kuinka tehokkaasti, tuloksellisesti tai tyydyttävästi käyttäjä pystyy käyttämään järjestelmää, tuotetta tai palvelua tietyssä käyttöyhteydessä [7]. Käytettävyyttä voidaan pitää tuotteen, palvelun tai järjestelmän laatukriteerinä [8].

Yleisimmät syyt, joiden vuoksi palvelu, tuote tai järjestelmä koetaan vaikeasti käytettäväksi ovat seuraavat [8].

- Kehityksessä ei ole huomioitu loppukäyttäjää ja kehitystyössä on keskitytty vain lopputuotteeseen.
- Tuote, palvelu tai järjestelmä ei mukaudu vaihtuvalle kohdeyleisölle.
- Asiantuntijat eivät tee saumatonta yhteistyötä kehityksen aikana.
- Suunnitelma ja todellisuus eivät kohta.

Käyttäjätesteillä voidaan parantaa tai ottaa selvää tuotteen, palvelun tai järjestelmän käytettävyydestä. Käytettävyystestejä voi suorittaa monella tavalla, esimerkiksi antamalla testaukseen osallistuvalla henkilöllä testattavaksi järjestelmää jäljittelevän prototyypin. Tarkoituksena on seurata, kuinka käyttäjä suoriutuu tehtävien tekemisestä tai yleisestä käytöstä ja saada palautetta siitä, minkälaisia tunteita se herättää. [9; 10.]

Käytettävyystestauksesta on monia hyötyjä. Tavoite on kerätä palautetta tuotteen toimivuudesta ja huomioida suunnittelussa tehdyt ongelmat ennen tuotteen, palvelun tai järjestelmän julkaisua. Tietoon perustuva suunnittelu varmistaa, että tuote on hyödyllinen kohdeyleisölleen, on helppo ja miellyttävä käyttää ja tukee tehokkuutta tai auttaa ratkaisemaan tehokkuutta estäviä ongelmia. Testaukset ovat myös kannattavia, ja voivat lisätä palveluntarjoajan tuottavuutta. Testaustuloksia säilyttämällä pystytään varmistamaan, että palveluntarjoajan seuraavat versiot tai muut julkaisut ovat käytettävyydeltään

parempia tai vastaavat aiemman tasoa. Lisäksi paremmin suunniteltu palvelu vähentää tarvetta erillisille maksullisille tukipalveluille. Tyytyväiset asiakkaat myös käyttävät mieluusti hyväksi todetun julkaisijan muitakin tuotteita, palveluita ja järjestelmiä kilpailijan palvelutarjonnan sijaan. [8.]

3.2 Nielsenin heuristiikat

Yksi tapa arvioida tuotteen, palvelun tai järjestelmän käytettävyyttä on suorittaa Jakob Nielsenin kehittämä heuristinen arviointi. Jakob Nielsen on tanskalainen tutkija, joka kehitti käyttöliittymän käytettävyyden arviointimenetelmän pohjautuen käyttäjäkeskeiseen suunnitteluun sekä ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen periaatteisiin. Heuristisessa arvioinnissa arvioija tutkii käyttöliittymän osia ja vertaa niitä menetelmän periaatteisiin eli heuristiikkoihin. Heuristisella arvioinnilla pyritään löytämään käyttöliittymän ongelma- ja parannuskohdat. [10.]

Menetelmä rakentuu 10 periaatteesta [11; 12; 13]:

1. **Yksinkertainen ja luonnollinen ilme:** Hyvä käyttöliittymä on selkeä ja siinä on esillä ainoastaan käyttäjälle tarpeellinen informaatio. Tärkeimpiä elementtejä voidaan korostaa hallitusti visuaalisin keinoin tukemaan oppimista sekä helpottamaan käyttöä. Näkyvät elementit totelevat opittuja lainalaisuuksia.
2. **Käyttäjälle tuttu kieli:** Käyttöliittymän kielen ja termien tulee olla arkikieltä ja vuorovaikutuksen mukailla ihmisten välistä kommunikointia.
3. **Minimoitu muistin kuormitus:** Toiminnallisuuksien tulee olla pääteltävissä, jolloin käyttäjän ei tarvitse opetella niitä ulkoa. Informaation ja avun tulee olla näkyvissä tai helposti haettavissa. Käyttäjäsyötettä vaativat elementit esitetään aina esimerkin kera.
4. **Yhdenmukaisuus:** Käyttöliittymän tulee toimia samalla logiikalla kaikkialla, jotta sen käyttö on intuitiivista. Visuaaliset elementit, viestintä

ja toiminnallisuudet noudattavat opittuja periaatteita ja tuttuja toimintatapoja.

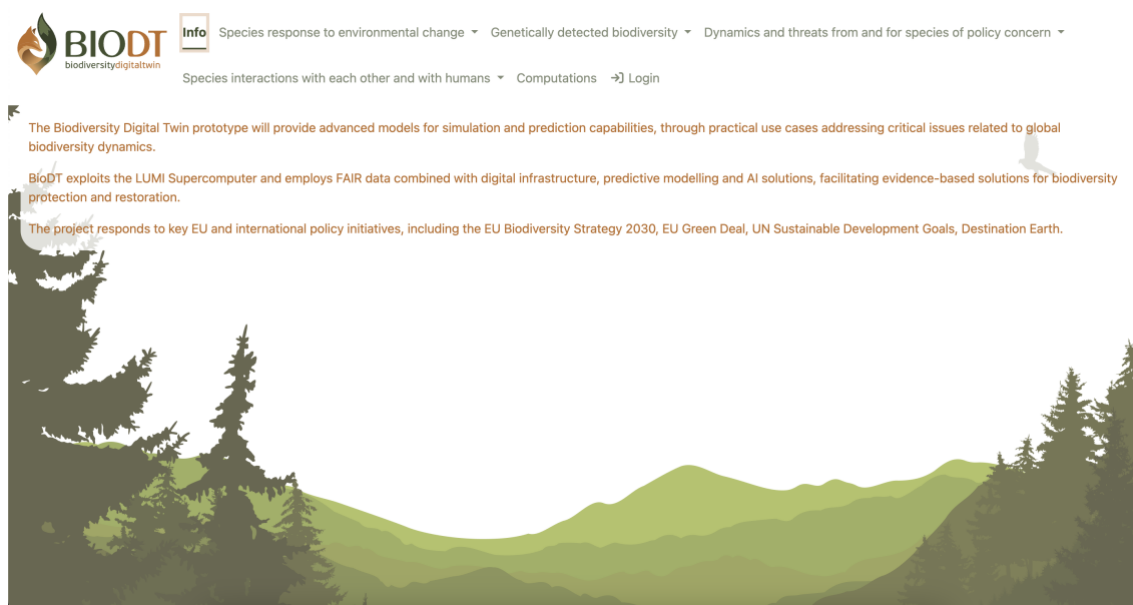
5. **Joustavuus ja tehokkuus:** Käyttäjä pystyy räätälöimään käyttöliittymään ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia omien tarpeiden mukaan, millä edistetään helppokäyttöisyyttä, tehokkuutta ja joustavuutta.
6. **Jatkuva palaute:** Käyttöliittymää on helppo seurata ja navigoida, kun se antaa reaaliaikaista palautetta. Käyttäjä oppii mitä aikaisemmista toiminnoista tapahtuu ja ymmärtää, mitä seuraavaksi tulee tehdä.
7. **Vapaat poistumistiet:** Toimintojen tulee olla vaivattomasti peruutettavissa ja keskeytettävissä, jotta käyttäjä voi tutkia ja kokeilla niitä.
8. **Selkeät virheilmoitukset:** Virheilmoitukset ilmaisevat selkokielellä mistä ongelma johtuu ja miten sen voi korjata. Visuaaliset vihjeet auttavat käyttäjää huomaamaan ongelmakohdat.
9. **Virheiden estäminen:** Käyttöliittymään ei lähtökohtaisesti suunnitella sellaisia osia, joissa virhetilanteita pääsee syntymään. Tilanteissa, joissa virhe mahdollisesti syntyy, pyydetään käyttäjältä vahvistus ennen toiminnan jatkumista.
10. **Apu lähellä:** Ohjeet ja dokumentaatio ovat käyttäjälle helposti löydettävissä ja sisällöltään selkeitä ja tiiviitä. Käyttäjän tulee tietää, mitä tehdä siinä tilanteessa, jossa annetut ohjeet eivät auta eteenpäin.

3.3 BioDT:n simulointialustan heuristinen arviointi

Teknisen alustan kehitystyö aloitettiin arvioimalla käyttöliittymää Nielsenin heuristiikkojen avulla. Heuristisen arvioinnin tarkoituksena oli hahmottaa alkuperäisen käyttöliittymän ongelmakohdat ja pohtia niiden vaikutusta käyttäjään.

Etusivulle saapuminen

Tekniselle alustalle ei ollut opinnäytetyön alkaessa pääsyä selaimen kautta. Ohjelmakoodi ladattiin RStudio-ohjelmointiympäristöön, jonka kautta koodiin pystyttiin tekemään muutoksia ja josta alustan sai käynnistettyä paikallisesti selaimelle. Alusta avaa ensimmäisenä etusivun, joka kuvan 5 päävalikon korostuksen mukaan on Info-välilehti. Etusivu on esitettyä kuvassa 7.

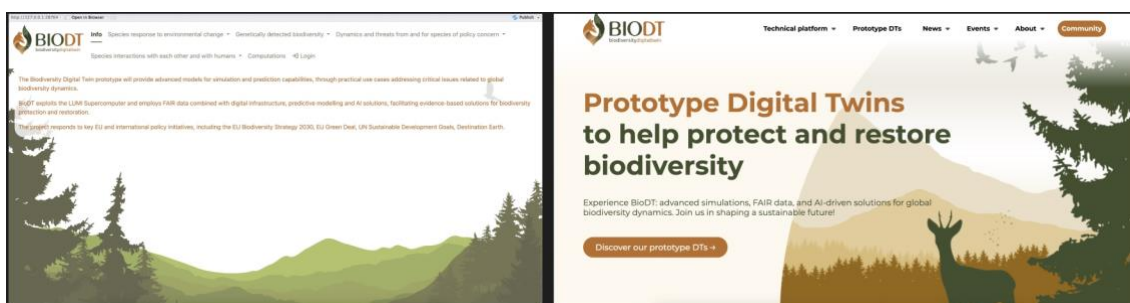


Kuva 7. Kuvakaappaus teknisen alustan etusivusta.

Etusivu koostuu päävalikosta sekä palvelun esittelytekstistä. Mitään elementtejä ei päävalikon Info-painiketta lukuun ottamatta ole korostettu eikä käyttäjälle viestitä, mitä seuraavaksi tulisi tai kannattaisi tehdä.

Käyttöliittymän yleisilme

Käyttöliittymässä on hyödynnetty samanlaista värimaailmaa, visuaalisia elementtejä ja typografiaa kuin biodt.eu-sivustolla, jolloin käyttäjä huomaa yhteyden palveluntarjoajan ja palvelun välillä. Samankaltaisuuksia havainnollistetaan kuvassa 8.



Kuva 8. Vertailuotoksena teknisen alustan etusivusta ja projektin virallisesta nettisivusta [2].

Vertailuotoksessa samankaltaisuuksia ovat esimerkiksi logon käyttö päävalikossa, tekstien värit ja sivun taustakuvana piirroskuva metsästä. Teknisen alustan käyttöliittymän asettelu on kuitenkin kömpelö: suurin osa elementeistä, esimerkiksi tekstikentät ulottuvat sivun laidasta toiseen, värejä ei ole käytetty jonkin tarkoitusperän mukaisesti, elementit eivät ole samalla tasolla tai saman mittaisia ja sivustolla näkyy tyhjiä elementtejä, joita ei pysty poistamaan näkyvistä, eikä tarjota tietoa, mitä niille tulisi tehdä. Havainnot esitetään kuvassa 9.

The screenshot shows the BIODT web application interface. The top navigation bar includes the BIODT logo and several menu items: 'Info', 'Species response to environmental change', 'Genetically detected biodiversity', 'Dynamics and threats from and for species of policy concern', 'Species interactions with each other and with humans', 'Computations', and 'Login'. The user is logged in as 'Beekaper' and is in the 'Expert' mode.

The interface is divided into several sections:

- Map:** Includes a 'Choose input map' dropdown and an 'Upload dbf locations file' button with a 'Browse...' button and 'No file selected' message.
- Lookup table:** Includes a 'Choose input lookup table' dropdown.
- Workflow:** Includes a 'Run Workflow' button.
- Input Map:** A text input field with a 'Show Map' button.
- Lookup Table:** A text input field.
- Parameters Table:** A table with 10 rows of parameters. The table has columns for 'Parameters', 'Value', and 'Default Value'. The parameters listed are:

Parameters	Value	Default Value
1 ABANDON_POLLEN_PATCH_PROB_PER_S	0.00002	0.00002
2 ENERGY_HONEY_per_g	12.78	12.78
3 MAX_HONEY_STORE_kg	50	50
4 MAX_BROODCELLS	2000099	2000099
5 MAX_EGG_LAYING	1600	1600
6 QueenAgeing	0	0
7 MAX_km_PER_DAY	7299	7299
8 AllowReinfestation	0	0
9 POLLEN_STORE_INIT	100	100
10 FORAGER_NURSING_CONTRIBUTION	0.2	0.2
- Output Bees Plot:** Includes a 'Choose output dataset' dropdown, a 'Choose output files' text input, and a 'Show results' button.

Kuva 9. Kuvakaappaus prototyypisivusta. Sivulla näkyy tyhjiä elementtejä ja eripituisia käyttäjäsyöte-elementtejä ja nappeja.

Käyttöliittymässä käytetty kieli ja terminologia

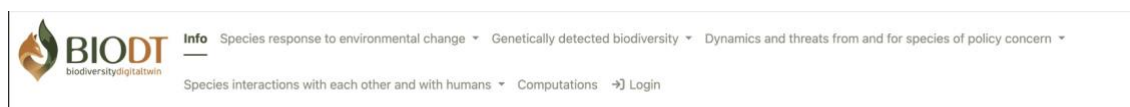
Käyttöliittymän kieli on ymmärrettävää ja pääosin tyyliltään arkikielistä. Palvelu on suunnattu tutkijoille, minkä vuoksi esimerkiksi päävalikossa esiintyy aihepiiristä tuttuja ilmaisuja, kuten genetically (suomeksi geneettisesti) ja dynamics (suomeksi dynamiikka). Ilmaisut ovat arkikielisiä versioita kuvaavampia ja tutkimusmenetelmien kannalta tarkempia ja sopivat käyttötarkoitukseen.

Käyttäjälle epäselviä ilmauksia löytyy napeista, joiden kuuluu välittää käyttäjän syöttämää tietoa eteenpäin tai päivittää vaihdettuja arvoja. Esimerkiksi nappi, jossa lukee “Run workflow” (suomeksi suorita työnkulku) ei kerro käyttäjälle, että klikkaus aloittaa mallinnuksen laskelmoinnin supertietokoneella ja tuottaa sen jälkeen visuaalista dataa alustalle. Tyypillisempi ilmaus olisi “Start” (suomeksi aloita) tai “Submit” (suomeksi lähetä). Napista “Load beehive resources” (suomeksi lataa mehiläispesäresursseja) ei käy ilmi käyttäjälle, että napin toiminnallisuus on päivittää vaihdettuja arvoja. “Load”-ilmaisua käytetään

useimmiten silloin, kun käyttäjän halutaan lataavan jotain. Napin tekstin sisällön ei tulisi olla sisältöön sidonnainen, vaan siinä tulisi lukea geneerisempi ilmaus, kuten “update resources” (suomeksi päivitä resurssit). Tutut ilmaukset ja toistuvat toimintaperiaatteet varmistavat, ettei käyttäjä tunne oloaan epävarmaksi ja turhautuneeksi, joka pahimmillaan johtaisi ohjelman käytön lopettamiseen.

Päävalikon yleisilme

Päävalikko jakautuu tavallisella kannettavalla tietokonepääätteellä kahdelle riville. Kategorioilla on todella pitkät nimet, joka tekee lukemisesta raskasta eivätkä vaihtoehdot ole nopeasti silmäiltävissä. Koko navigaatio on asemoitu vasempaan laitaan. Yleinen tapa on asemoida logo vasemmalle ja muut painikkeet oikealle, tai kaikki elementit keskelle. Päävalikko esitetään kuvassa 10.



Kuva 10. Kuvakaappaus päävalikosta.

Päävalikon rakenne

Päävalikon vasemmassa reunassa on projektin logo, josta pääsee biodt.eu-sivustolle. Ominaisuus on tottumuskysymysten puitteissa ristiriitainen, sillä kyseisellä elementillä on kaksi toimintatapaa. Ensimmäinen tapa on klikkauksen jälkeen siirtyä palvelun etusivulle, toinen on nykytilanteen mukaisesti niin sanotun palveluntarjoajan etusivulle siirtyminen. Käyttäjä pääsee takaisin lähtötilanteeseen klikkaamalla esimerkiksi selainikkunan takaisinpainiketta. Biodt.eu-sivustolla ei toistaiseksi ole muuta reittiä alustalle.

Avautuvat valikot on jaettu kategorioittain prototyyppeihin yhteensopivaa teemaa noudatellen. Valikoissa näkyy kaikki palveluntarjoajan sivuilla ilmoitetut

prototyypit, vaikka niillä ei olisi olemassa vielä omaa mallinnuspohjaa. Painikkeita pystyy klikkaamaan, mutta ne johtavat joko keskeneräisille tai tyhjille sivuille. Avattu valikko on esiteltynä kuvassa 11.



Kuva 11. Kuvakaappaus avatusta valikkonäkymästä.

Päävalikon visuaalisuus

Painikkeiden nuolet pysyvät koko ajan alaspäin suuntautuneena, joka viestii käyttäjälle alavalikoiden olevan auki, vaikkei näin ole. Käyttäjän sijainti visualisoidaan päävalikon tasolla painikkeen alleviivauksella sekä tekstin lihavoinnilla, mikä selkeyttää navigointia, mutta ei täysin kerro tarkkaa sijaintia alavalikon vaihtoehdoista. Aktiivista valintaa alavalikossa osoittaa selkeästi oranssiksi vaihtuva taustaväri. Tämä näkyy aiemmin esitetyssä kuvassa 11.

Ainoastaan kirjautumispainikkeen visuaalisessa ulkonäössä on käytetty lisänä kuvaketta, joka on hyvin tyypillinen kirjautumisen yhteydessä käytetty elementti. Tämä selkeyttää painikkeen eroavan toiminnallisuuden muista painikkeista.

Tyhjät ja sisällöttömät elementit

Käyttöliittymässä näkyy elementtejä, joissa ei ole ollenkaan sisältöä. Elementtejä ei saa poistettua näkyvistä, eikä käyttäjälle kerrota, mitä tulisi

tehdä, jotta elementtien tarkoitus selviäisi. Elementteihin tulee sisältöä, kun käyttäjä lataa jonkin siihen sopivan tiedoston. Tyhjä elementti esitetään kuvassa 12.



Kuva 12. Kuvakaappaus tyhjästä elementistä.

Lisäksi osasta päävalikon kategorioista pääsee prototyyppisivuille, joissa ei ole mitään sisältöä. Käyttäjälle ei kerrota, että sivuston tekeminen on kesken tai että se ei ole vielä käytettävissä. Käyttäjä voi luulla, että palvelu ei toimi tai sivua ladataan, kun mitään ei ilmesty näkyviin, mikä voi tuntua turhautavalta.

Ohjeistavat tekstit ja avunsaanti

Käyttöliittymässä käytetään esimerkiksi valintaa edellyttävissä elementeissä komentomuotoisia ilmaisuja siitä, mitä käyttäjän tulisi tehdä. Käyttöliittymästä ei kuitenkaan käy ilmi, mitkä kaikki kentät tai valinnat tulisi olla täytettynä, jotta jonkin toiminnon saisi suoritettua. Pakollisia tekstikenttiä tai vastaavia elementtejä ei ole korostettu visuaalisesti, eikä virheilmoituksesta käy ilmi, mitä käyttäjän tulisi täyttää tai tehdä, jotta voisi jatkaa käyttöä. Käyttäjäsyötettä vaativissa elementeissä ei ole esimerkkisisältöä. Sivustolla ei ole mitään avustavaa dokumentaatiota, käyttöohjeita tai yhteystietoja siitä, minne ongelmatilanteessa tulisi olla yhteydessä.

Epälooginen asettelu

Käyttöliittymään tehtiin muutoksia, jonka tuloksena sivujen asettelu muuttui epäloogiseksi. Toiminnallisuuksia käynnistävät napit ovat todella kaukana nappiin vaikuttavasta sisällöstä ja pakottavat käyttäjän selaamaan aivan sivuston pohjalle, tai ne on aseteltu elementtien väliin niin, ettei käyttäjä

ymmärrä napin yhteyttä sen alla olevaan elementtiin. Napit ja valintakentät ovat poikkeavia leveyksiltään, mikä rikkoo elementtien yhdenmukaisuutta. Kaikki sisältö on venytetty koko näytön leveyden mukaan, mikä tekee selaamisesta raskasta. Ongelmakohtia on esitelty kuvassa 13.

The screenshot shows the BIODT web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'BIODT' and 'Digital Twin' labels. Below this, there are several sections:

- Map:** A map of Europe with a red box around the 'Choose input map' dropdown and a red box around the 'Load beehive resources' button. A red arrow points from the 'Load beehive resources' button to the 'Lookup table'.
- Lookup table:** A table with 8 columns: PatchType, quantityPollen_g, concentration, quantityNectar_L, nectarGathering_s, pollenGathering_s, flowerStart, and flowerEnd. The table contains 8 rows of data for different plant types.
- Output Bees Plot:** A line and bar chart showing pollen and nectar levels over time. A red box highlights the 'Choose output dataset' and 'Choose output file' dropdowns. A red arrow points from the 'Workflow' button to the 'Output Bees Plot'.
- Workflow and Instructions:** At the bottom, there are buttons for 'Workflow' and 'Instructions', both highlighted with red boxes.

...	PatchType	quantityPollen_g	concentration	quantityNectar_L	nectarGathering_s	pollenGathering_s	flowerStart	flowerEnd
1	Rapeseed	0.15	1.5	0.0003	320	221	114	136
2	Mazs	0.752	0	0	0	600	197	270
3	Legumes	0.0302	1.242	0.000709	522	670	142	182
4	Strawberries	0.0078	1.161	0.0000555	178	342	135	196
5	Stone Fruits	0.058	0.071	0.000198	1375	183	95	148
6	Asparagus	0.1867	1.811	0.000198	2825	507	152	212
7	Vines	0.81	1.71	0.000133	180	600	152	227
8	Dressand	0.0121	1.252	0.000058	1003	208	1	380

Kuva 13. Kuvakaappaus päivitetyistä ulkoasusta. Ongelmakohtat ja vaikeasti tulkittavat suhteet elementtien välillä on merkattu punaisella.

Vaikeasti tulkittavia suhteita elementtien välillä esiintyy esimerkiksi "Load beehive resources" -napista, joka on asetettu kahden elementin väliin, joihin sillä on vaikutus. Opittujen periaatteiden mukaan toiminnallisuuksia käynnistävät elementit tulisi esittää vasta niiden elementtien jälkeen, joihin kyseinen elementti vaikuttaa. Lisäksi apua tarjoava nappi on sijoitettu sivuston pohjalle. Ohjeet pitäisi olla helposti ja nopeasti löydettävissä, jolloin ne asemoidaan näkymään sivustolla mahdollisimman aikaisin tai vaihtoehtoisesti liimataan näkymään käyttöpaneelissa jatkuvasti.

Saavutettavuus

Käyttöliittymän suunnittelussa ei ole otettu huomioon saavutettavuuteen vaikuttavia tekijöitä, kuten värejä, fontin kokoa tai sivuston rakenteellista asettelua semanttisilla elementeillä, minkä vuoksi käyttöliittymää on hankalaa käyttää avustavilla teknologioilla. Saavutettavuuden tavoitteena on tarjota kaikille yhtäläinen oikeus käyttää verkkopalveluja. Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.3.

4 Käyttöliittymän uudelleensuunnittelu

4.1 Suunnitteluajurit

Heuristisen arvioinnin tuloksena käyttöliittymästä ja sen sisällöstä löytyi useita ongelmia. Näiden pohjalta muodostettiin tutkimuskysymyksiä, jotka toimivat suunnitteluajureina, eli suunnittelun ohjaajina jatkokehityksessä.

- Miten käyttöliittymän ulkoasua saataisiin yhtenäistettyä?
- Miten käyttöliittymä ja sen osat pidetään sellaisina, että ne palvelisivat kaikkia käyttäjäryhmiä?
- Kuinka selkeyttää sivuston käyttöä ja prototyypisivuilla etenemistä?
- Miten helpottaa avun saamista tai sen luokse löytämistä?
- Miten parantaa käyttöliittymän saavutettavuutta?
- Kuinka selkeyttää päävalikkoa?
- Miten keskeneräiset prototyypisivut näytetään palvelussa?
- Miten ilmaista käyttäjälle kirjautumista vaativat sisällöt?

4.2 Hunajakennomalli

Suunnitteluajureiden lisäksi käyttöliittymän uudelleensuunnittelussa käytettiin apuna hunajakennomallia, jolla syvennyttäisiin paremman käyttökokemuksen luomiseen käyttöliittymän visuaalisen ulkonäön lisäksi.

Hunajakennomalli (englanniksi honeycomb framework) on informaatioarkkitehti ja käyttökokemussuunnittelija Peter Morvillen luomus, joka esiteltiin maailmalle vuonna 2005. Se on työkalu ja kehys, jolla havainnollistetaan käyttäjäkokemuksen suunnittelun eri osa-alueet ja luodaan ymmärrystä pelkkää käytettävyyttä syvemmälle. [14; 15.]

Malli koostuu seitsemästä eri palasesta [14; 15]:

1. **Hyödyllinen:** Palvelu tai tuote vastaa käyttäjän tarpeisiin ja toiveisiin, ja on sisällöltään käyttäjälle hyödyllistä.
2. **Käytettävä:** Palvelu tai tuote on selkeä ja käyttöönotto vaivatonta. Järjestelmä on suunniteltu tuttujen käytänteiden mukaisesti, jolloin oppiminen on nopeaa ja kivutonta.
3. **Haluttava:** Palvelu tai tuote on esteettisesti miellyttävä ja tuottaa käyttäjälleen positiivisen emotionaalisen reaktion.
4. **Löydettävä:** Navigointi on helppoa ja tietoon pääsee käsiksi palvelun tai tuotteen sisä- ja ulkopuolelta.
5. **Saavutettava:** Palvelu tai tuote tarjoaa samanlaisen käyttökokemuksen myös niille, keillä on jonkinlaisia rajoitteita.
6. **Uskottava:** Palvelun tai tuotteen tarjoama tieto, kokemus tai sisältö tuntuu käyttäjältä luotettavalta ja turvalliselta.
7. **Arvokas:** Palvelun tai tuotteen tarjoama tieto, kokemus tai sisältö on käyttäjälle arvokasta.

4.3 Saavutettavuus

Yksi huomattava ongelma teknisessä alustassa on, ettei sen suunnittelussa tai toteutuksessa ole otettu huomioon saavutettavuutta. Palvelun kohteena oleviin käyttäjäryhmiin voi kuulua henkilöitä, joilla on jonkinlaisia rajoitteita tietotekniikan käytössä. Esimerkiksi näkövamma, heikko kuulo tai motoriikka, kehitysvamma, oppimis- ja keskittymisvaikeudet, vieraskielisyys ja tilapäiset haasteet kuten meluisuus ovat erityistarpeita, jotka suunnittelussa tulisi ottaa huomioon [16].

WCAG eli Web Content Accessibility Guidelines (suomeksi verkkosisällön saavutettavuusohjeet) on tekninen ohjeistus verkkosisältöjen saavutettavuudesta. Suuntaviivat voidaan kiteyttää neljään periaatteeseen: verkkosisällön tulee olla **havaittava, hallittava, ymmärrettävä ja toimintavarma**. Saavutettavuusvaatimuksia ylläpitää W3C eli Word Wide Web -konsortio. [17; 18.]

4.4 Saavutettavuus osana uudelleensuunnittelua

Osana teknisen alustan uudelleensuunnittelutyötä hyödynnetään WCAG:n periaatteita ja suuntaviivoja, jotka tunnistetaan nykyisessä käyttöliittymässä ongelmallisiksi ja korjaustoimenpiteitä vaativiksi.

Havaittavuus

Ei-tekstuaalinen sisältö esitetään käyttäjälle siten, että sisältö voidaan muuttaa toisenlaiseen muotoon, kuten isokokoiseksi tekstiksi, puheeksi, symboleiksi tai kieleltään yksinkertaisemmaksi. Koristeellinen ei-tekstuaalinen sisältö tulee toteuttaa siten, että avustavat teknologiat jättävät sen huomioimatta. [19.]

Sisältö tulisi esittää niin, ettei se menetä sisältöä tai rakennetta käyttöliittymään kohdistuvien muutoksien seurauksena. Välittyvä informaatio, rakenne ja suhteet pystytään selvittämään ohjelmallisesti tai ne ovat saatavilla tekstinä. Sisällön ymmärtäminen ja hallitseminen ei riipu käyttöliittymäkomponentin aistinvaraisista ominaispiirteistä. Aikasidonnainen media tulee esittää siten, että tallennettuun sisältöön on tarjolla kuvaus, tekstitys tai muu mediavastine. [19.]

Käyttäjän tulee pystyä erottamaan sisältö ja etuala taustasta. Värit eivät ole ainoa visuaalinen keino informaation välittämisessä, toiminnon esittämisessä tai pyytämisessä ja elementtien visuaalisessa erottamisessa. Kontrastisuhteen tulee olla riittävä ja tekstin kokoa tulee voida muuttaa ilman avustavaa teknologiaa ilman sisällön tai toiminnallisuuden menettämistä ja tekstin tulee olla riittävän välistetty. Käyttöliittymä on responsiivinen eli asemoituu erilaisille

päätteille, eikä menetä sisältöä tai toiminnallisuuksia ja vierittyy yhteen suuntaan. [19.]

Hallittavuus

Käyttöliittymää tulee pystyä käyttämään hiirellä sekä pelkällä näppäimistöllä. Käyttöliittymässä ei tule olla näppäimistöansoja, toiminnallisuudet näppäimistön kautta toteutettuna tulee voida suorittaa ilman erityistä ajoittamista. Istunnon päättymisen jälkeen käyttäjä voi uudelleentunnistautua ilman, että dataa menetetään. [20.]

Sisällön aikaraja tulee olla muokattavissa tai poiskykettävissä. Liikkuva informaatio tai automaattiset päivitykset tulee voida tauottaa, pysäyttää tai piilottaa paitsi silloin, kun se on olennainen osa toimintoa. Sisältö ei saa tarkoituksella olla sellaista, mikä voi mahdollisesti laukaista sairaskohtauksen. [20.]

Otsikoiden tai nimilappujen tulee kuvata sisällön aihe tai merkitys. Verkkosivu tulee rakentaa niin, että navigointi tapahtuu loogisessa järjestyksessä. Linkeillä tulee olla tarkoituksen kertova linkkiteksti. Käyttäjän tulee voida helposti selvittää, missä kohtaa käyttöliittymää hän kulloinkin sijaitsee. Osoittimella aktivoitavien kohteiden tulee olla tarpeeksi isoja. [20.]

Ymmärrettävyys

Sisällön tulisi lähtökohtaisesti olla luettavaa ja ymmärrettävää ja noudatella luonnollista kommunikointia, tai sen tulee olla selvitetävissä ohjelmallisesti. Käyttöliittymäkomponentit ja toiminnallisuudet tulisi olla ennakoitavia ja toiminnallisuuksien tulisi pysyä samoina. Syötettä vaativat elementit esitetään esimerkkien tai ohjeiden kanssa. Navigointi on johdonmukaista eikä muuta järjestystä siirryttäessä sisällöstä toiseen. Jos käyttäjä tekee syöttövirheen ja se tunnistetaan automaattisesti, virheellinen kohta osoitetaan välittömästi ja kuvataan tekstimuotoisena. Ongelmatilanteisiin on saatavilla tekstimuotoisia ja kontekstisidonnaisia ohjeita. Virheitä ennaltaehkäistään peruuttamalla,

tarkastamalla käyttäjäsyöte tai pyytämällä varmistus ennen toiminnan jatkamista. [21.]

Toimintavarmuus

Sisällön tulisi olla yhteensopiva myös avustavia teknologioita käytettäessä. Käyttöliittymä kannattaa lähtökohtaisesti rakentaa merkkaukielellä, jolloin elementeillä on alku- sekä lopputagit, elementit on järjestetty sisäkkäin spesifikaation mukaisesti, samoja attribuutteja tai tunnisteita ei ole käytetty moneen kertaan ja kaikki ID-tunnistetut elementit ovat yksilöllisiä.

Käyttöliittymäkomponenttien nimet ja roolit ovat selvitettävissä ja käyttäjän on mahdollista muokata niitä ohjelmallisesti. Tilasta kertovat viestit tulevat olla saavutettavissa myös avustavilla teknologioilla. [22.]

5 Tulokset

5.1 Vastaukset suunnitteluajureihin

Opinnäytetyön aikana saatiin vastaukset näihin suunnitteluajureihin:

Kysymys 1: Miten käyttöliittymän ulkoasua saataisiin yhtenäistettyä?

Käyttöliittymää yhtenäistetään luomalla uudelleenkäytettäviä käyttöliittymäkomponentteja, värien käyttötarkoitukset määrittelevä väripaletti ja sivujen rakennemalleja, jolloin sisältö esitetään toistuvan kaavan mukaisesti.

Kysymys 2: Miten käyttöliittymä ja sen osat pidetään sellaisina, että ne palvelisivat kaikkia käyttäjäryhmiä?

Käyttöliittymässä käytetty kieli ja terminologia on lähtökohtaisesti yleiskieltä, mutta tapauskohtaisesti joudutaan käyttämään tarkempia termejä tai ilmaisuja. Sanallisen sisällön lisäksi käytetään kuvakkeita tai kuvia, jotka ovat kansainvälisesti ymmärrettävissä ja antavat vihjeen siitä, mistä sisältö kertoo, mitä se tekee tai mikä sen käyttötarkoitus on.

Tavanomaisten käyttöliittymäkomponenttien tulee noudatella opittuja käyttöperiaatteita ja olla tunnistettavissa sellaisiksi visuaalisista muutoksista huolimatta. Käyttäjätöimintoja vaativien elementtien läheisyyteen lisätään ohjeistava teksti ja käyttäjäsyötettä vaativiin elementteihin esimerkkisyöte.

Kysymys 3: Kuinka selkeyttää sivuston käyttöä ja prototyyppisivuilla etenemistä?

Elementit ja sisältö sijoitetaan sivulle siinä järjestyksessä, kun käyttäjän halutaan niissä etenevän. Sisältö luetaan vasemmalta oikealle ja etenemissuunta on ylhäältä alas. Etenemistä helpotetaan visuaalisin tai

sanallisin vihjein, ja käyttöliittymä antaa reaaliaikaista palautetta käyttäjän toiminnoista.

Kysymys 4: Miten helpottaa avun saamista tai sen luokse löytämistä?

Prototyypisivuille lisätään jatkuvasti näkyvissä oleva apunappi, joka ohjeistaa kohta kohdalta sivulla etenemistä. Tarpeen vaatiessa luodaan dokumentaationsivu ja yhteystiedot, joiden kautta käyttäjä voi ongelmatilanteessa olla yhteydessä tukipalveluun.

Kysymys 5: Miten parantaa käyttöliittymän saavutettavuutta?

Saavutettavuutta parannetaan luvussa 4.4. esiteltyjen huomioiden avulla. Käyttöliittymän osalta se tarkoittaa muutoksia tekstuaaliseen ja ei-tekstuaaliseen sisältöön ja käyttöliittymän rakenteellista kehittämistä semanttisilla elementeillä, jotka parantavat luettavuutta avustavilla teknologioilla.

Kysymys 6: Kuinka selkeyttää päävalikkoa?

Päävalikon vaihtoehtoja supistetaan ja yhdistetään ja elementistä tehdään visuaalisesti erottuvampi. Tulos kuvataan tarkemmin luvussa 5.2.

5.2 Uudelleenkäytettävät komponentit

Käyttöliittymäkomponentit ja -moduulit ovat osa nykyaikaista webkehitystä. Ne ovat uudelleenkäytettäviä, kustomoitavia, jaettavia ja interaktiivisia elementtejä, joiden tarkoituksena on nopeuttaa ja tehostaa kehitystyötä. Komponenteilla edesautetaan yhtenäisen ulkonäön ja toiminnallisuuksien rakentamista. [23.] Komponentit voivat olla itsenäisiä tai ne voidaan sisällyttää komponenttikirjastoon. Esimerkiksi Apple (Apple's Human Interface Guidelines), Google (Google Material Design) ja Microsoft (Microsoft Fluent Design System) käyttävät suunnittelujärjestelmiä (englanniksi design system), jotka koostuvat erilaisista käyttöliittymäkomponenteista. [24.]

Osana teknisen alustan käyttöliittymän uudistustyötä kehitettiin pieni kokoelma yleisiä käyttöliittymäkomponentteja. Komponenttien tuli noudatella opittuja käyttöperiaatteita ja niissä käytetyt värit kertoisivat jotain niiden käyttötarkoituksesta tai toimisivat visuaalisina vihjeinä.

Kokoelman suunnittelu aloitettiin kartoittamalla käyttöliittymässä toistuvasti näkyvät elementit, niiden yleisyys ja rooli toimenpiteiden onnistumisen kannalta. Kartoituksen pohjalta löydettiin viisi elementtiä sekä yksi rakennemalli.

Päävalikko

Alkuperäisessä päävalikossa esiintyi monia visuaalisia ja käytettävyyteen liittyviä ongelmia, jotka on esitelty tarkemmin luvussa 3.3. Kehitysryhmässä päätettiin, että päävalikko jaettaisiin seitsemän pääkategorian sijaan kolmeen pääkategoriaan, jotka ovat info, digitaaliset kaksoiset ja tunnustukset. Lisäksi valikkonappeihin lisätään aiheeseen sopivat kuvakkeet. Kuvakkeiden käyttö koetaan visuaalisesti miellyttävänä sekä esteettisenä lisänä, mutta se on myös vaihtoehtoinen tapa esittää toiminto, teksti tai esine. Hyvin suunniteltu kuvake on tunnistettavissa nopealla vilkaisulla ja sillä voidaan kansainvälisesti viestiä asioita kirjoitetun tekstin sijaan. Kuvakkeiden käyttö on myös hyödyllistä silloin, kun tilaa on rajallisesti, esimerkiksi mobiilipäätteillä. Tällöin kuvake korvaa tekstimuotoisen ilmaisen ja on kooltaan sellainen, että sen käyttö on helppoa sormikäyttöisellä käyttöliittymällä. [25.]

Aktiivinen valinta pysyy samanlaisena visuaalisesti kuin alkuperäisessä versiossa, eli teksti on lihavoitu sekä alleviivattu. Niissä pääkategorioissa, joiden alta löytyy sisältöä, käytetään nuolikuvaketta, kuten esitetään kuvassa 14.



Kuva 14. Kuvakaappaus päävalikosta.

Digitaalisen kaksosen valikosta löytyy aiemmin erillisinä vaihtoehtoina olleet, kategorian mukaan jaotellut prototyypisivut. Kategoriat on viety yhden valikon alle ja ne on korostettu lihavoidulla tekstillä sekä kuvakkeilla. Niiden rooli on olla väliotsikko, eikä niitä pysty klikkaamaan. Otsikoiden alla ovat käyttötapaukset, joista pääsee eteenpäin haluamalleen prototyypisivulle. Muut valikot eivät käytä väliotsikointia, mutta kyseisen valikon kannalta se oli olennainen ratkaisu, jotta prototyypit pysyivät jaoteltuina projektin esittelysivun mukaisesti. Tulos on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Kuvakaappaus avatusta valikosta.

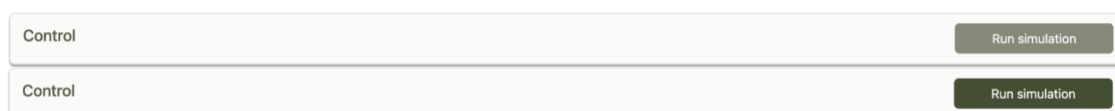
Napit

Napit ovat natiivikomponentteja, eli suoraan järjestelmään rakennettuja komponentteja, jotka eivät tarvitse räätälöityä ohjelmointia toimiakseen ja ovat näin suoraan käytettävissä [26]. HTML-koodissa (HyperText Markup Language) nappi on interaktiivinen elementti, jonka käyttäjä aktivoi klikkaamalla, näppäimistöllä, sormella, äänikomennolla tai avustavalla teknologialla suorittaakseen jonkin toiminnon, esimerkiksi lomakkeen lähetyksen [27; 28].

Teknistä alustaa varten nappielementtejä muokattiin visuaalisesti muistuttamaan BioDT:n ulkoasua. Käyttöliittymän napit suorittivat toimintoja, mutta niistä puuttui käyttäjän toimintoihin reagointi, eivätkä eri toiminnallisuuksia tekevät napit erottuneet toisistaan.

Päätasolla nappeja ohjelmoitiin niin, etteivät ne pituudessa saa ylittää tiettyä määrettä, jotta ne eivät muistuttaisi käyttäjäsyötettä vaativia kenttiä ja olisi visuaalisesti hämmentäviä.

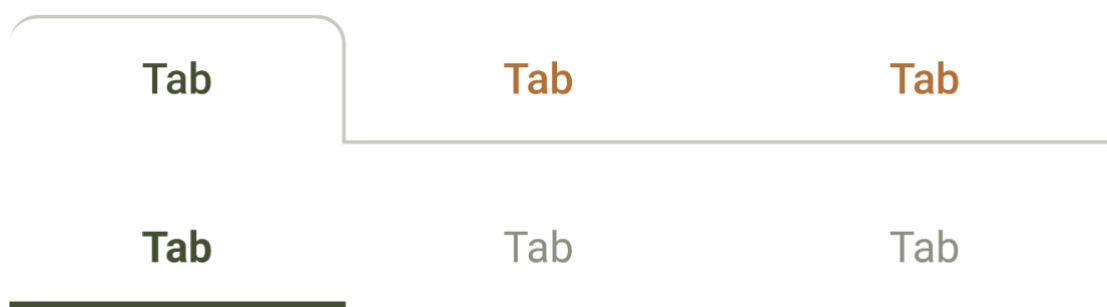
Lomakkeiden yhteydessä esitettävät napit ohjelmoitiin niin, että ne muuttuvat klikattavaksi vasta sitten, kun käyttäjä ovat syöttänyt kaikki tarvittavat tiedot. Värin vaihtuminen esitetään kuvassa 16.



Kuva 16. Nappi vaihtaa väriä, kun käyttäjä on syöttänyt kaikki tarvittavat tiedot.

Välilehtinavigointi

Välilehtinavigointi ilmestyy niiden prototyypisivujen käyttöliittymään, joissa simulointimahdollisuuksia on useampia. Komponenttia yksinkertaistettiin alkuperäisestä niin, että tekstivärejä on vain yksi, mutta aktiivinen valinta tai sivu korostuu lihavoidulla tekstillä sekä paksummalla alleviivauksella. Visuaaliset muutokset on havainnollistettu kuvassa 17.



Kuva 17. Vertailukuva vanhan (kuvassa ylempi) ja uuden (kuvassa alempi) välilehtinavigoinnin välillä.

Kortit

Kortit toimivat käyttöliittymässä toiminnallisuuksien ja sisällön osoittajana. Ne erottavat asioita toisistaan ja selkeyttävät käyttäjälle sivuston toimintajärjestystä.

Kuvassa 18 esitettävän tehtäväkortin sisällä on jokin toiminto, jonka käyttäjä pystyy suorittamaan. Kortin tarkoituksena on yhdistää yhteen tehtävään liitännäiset toiminnot ja erottaa toiset tehtävät omille korteilleen. Tehtäväkortilla on oma otsikkonsa, joka kertoo lyhyesti toiminnallisuudesta. Tehtäväkortit poistavat alkuperäisen version ulosvedettävän sivunavigaation sekä tyhjä, sisällöttömät elementit. Korttielementtiä voidaan käyttää myös esimerkiksi pääotsikon taustakorttina.



Kuva 18. Kuvakaappaus tehtäväkortista.

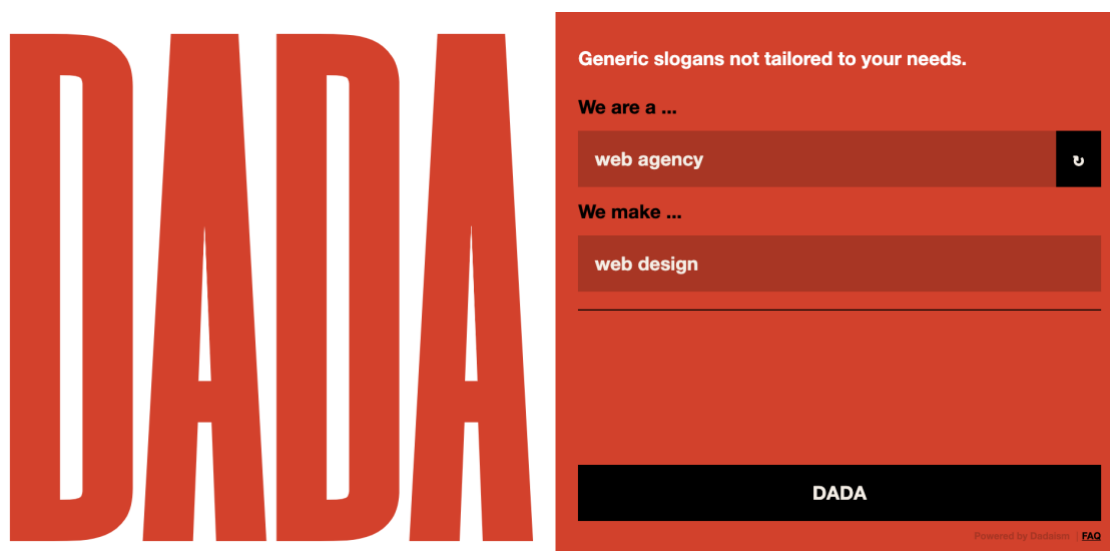
Alatunniste

Alatunniste (englanniksi footer) on HTML-elementti, joka yleensä sisältää esimerkiksi sivuston tekijän tiedot, tekijänoikeustiedot ja muuta asiaan liittyvää dokumentaatiota. Alatunniste on nimensä mukaisesti yleensä sijoitettu sivuston alimmaiseksi elementiksi ja sen rooli on kertoa käyttäjälle, että sisältö loppuu elementtiin. [29.]

Teknisen alustan käyttöliittymässä alatunniste haluttiin alustavasti näkymään kaikilla sivuilla, mutta simulointisivuilla alatunnisteen näkymistä pohditaan tarpeellisuuden ja oleellisuuden kannalta.

Prototyyppien esittelysivujen rakennemalli

Prototyyppien esittelysivuista kehitettiin rakennemalli, joka toimisi pohjana uusille sivuille. Esittelysivussa päädyttiin noudattelemaan websuunnittelun trendiä ”split screen” (suomeksi jaettu näyttö), jossa sivu on jaettu kahteen osioon.



Kuva 19. Sivusto, joka käyttää ”split screen”-rakennemallia [30].

BioDT:n tapauksessa ensimmäisen osion sisältö on esittelyteksti ja toisen aiheeseen liittyvä kuva visuaalisena, esteettisenä lisänä. Kuvassa 20 esitetään pölyttäjäprototyypin esittelysivu rakennemallilla toteutettuna. Rakennetta haluttiin hyödyntää, koska se näyttää visuaalisesti miellyttävältä, on helppo ohjelmoida ja uudelleenkäyttää ja sen rakenne muokkaantuu helposti kapeille näytöille, kun osiot voidaan pinota päällekkäin.

BEEHAVE

Welcome!

The pollinators prototype Digital Twin is based on the mechanistic simulation model BEEHAVE (Becher et al. 2014, <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12222>).

Model descriptions and additional information can be found on <https://beehave-model.net/>.

The pollinator prototype Digital Twin needs input on floral resources. As a demonstration example we use a land cover map provided by Preidl et al. (2020, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.910837>).

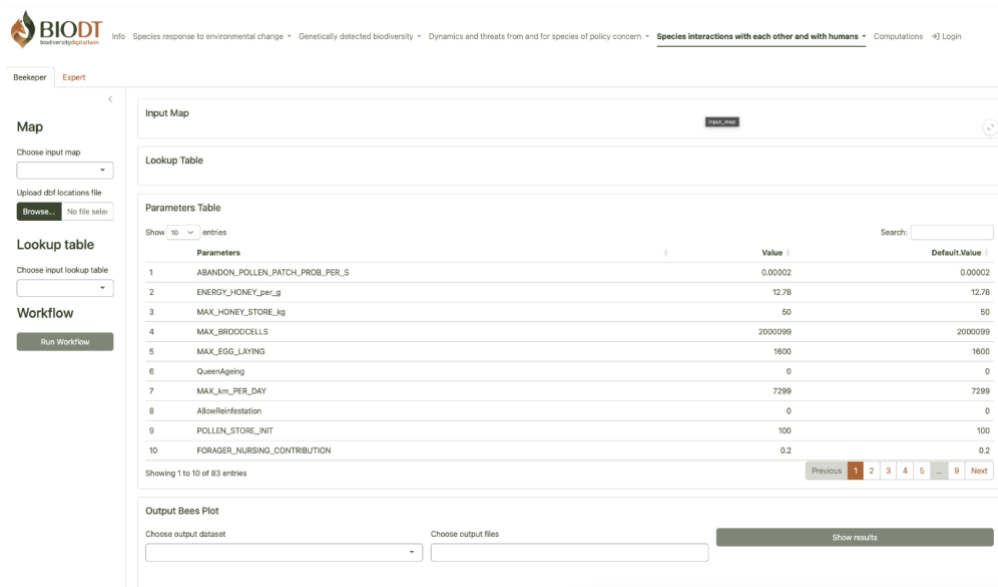
Let's start



Kuva 20. Pölyttäjien esittelysivu rakennemallilla toteutettuna.

5.3 Uudistettu prototyypisivu


Pölyttäjien prototyypisivu oli ensimmäinen mallinnussivu, jolla koetettiin uusia komponentteja ja päivitettyä ilmettä. Vanha ja uusi käyttöliittymäpohja on esitelty kuvissa 21 ja 22.



Kuva 21. Pölyttäjä-prototyypisivun vanha käyttöliittymäpohja.

Kuvan 21 kuvakaappauksessa esitetään vanha käyttöliittymäpohja, jossa näkyy aiemmin ongelmallisiksi havaitut tyhjä, sisällöttömät elementit, mittasuhteiltaan vaihtelevat napit ja käyttäjäsyöte-elementit ja raskas päävalikko.

Käyttöliittymässä ei näy toimintaohjeita, minkä vuoksi on epäselvää, mitä käyttäjän seuraavaksi tulisi tehdä.



[Info](#) [Digital Twins](#)

[Acknowledgements](#)

[Info](#)
[Beekeeper](#)
[Contributors](#)

Honeybee Beekeeper Case

Run simulation


Instructions

1. Select point on the map by first clicking the placement icon
2. Adjust the parameters
3. Change the lookup table values if needed
4. Click the run simulation button

The simulation results can be seen in the output plot, select your experiment from the dropdown menu.

Input Map

First, click the placement icon and then select desired placement on the map.



Land Use Classification 2016 (Preidl et al. RSE 2020)

Simulation Parameters

Number of adult bees at the beginning of the simulation

Number of Mites at the beginning of the simulation

Number of infected Mites at the beginning of the simulation

Honey Harvest

Varroa treatment with acaricide

Drone Brood Removal

Simulation length (days):

365

Lookup Table

In the landscape surrounding the hive, floral resources are considered only in the fields and meadows, called 'food patches'. Each food patch is characterised by the metrics listed below (the area in m² is given and cannot be changed). Pollen and nectar quantities are based on estimates of quantity per flower, number of flowers per plant and number of plants per square metre. For simplicity, and in the absence of more detailed data, the daily supply of nectar and pollen provided by the plants was assumed to be constant throughout the flowering period.

All values are based on previous studies (e.g. Horn et al. 2020, <https://doi.org/10.1002/exp.2216>) or a best guesses.

The user is encouraged to use own estimates or experiment using alternative values. You can double click the value to enter edit mode.

Hover over the to get detailed description of the variables.

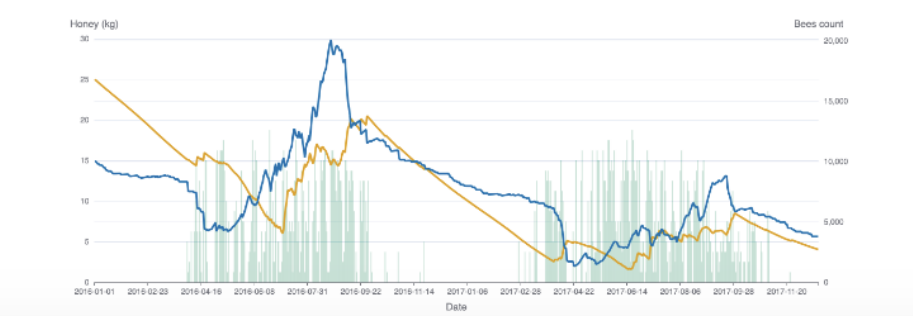
PatchType	quantityPollen_g	concentration	quantityNectar_l	nectarGathering_s	pollenGathering_s	flowerStart	flowerEnd
1 Rapeseed	0.13	1.3	0.0003	1200	600	114	136
2 Maize	0.752	0	0	0	600	197	210
3 Legumes	0.0302	1.242	0.0001019	1200	600	142	182
4 Strawberries	0.0078	1.161	0.0000055	1200	600	135	196
5 Stone Fruits	0.058	0.971	0.000186	1200	600	95	148
6 Asparagus	0.1861	1.811	0.0001198	1200	600	152	212
7 Vines	0.91	1.71	0.000133	1200	600	152	227
8 Grassland	0.0121	1.262	0.00001	1200	600	1	365
9 GrasslandSeason	0.0121	1.262	0.0001	1200	600	151	273

Output plot

Choose experiment:

Example

[Download plot data](#)



Kuva 22. Kuvakaappaus uudesta prototyypisivumallista

Kuvassa 22 esitetty uusi käyttöliittymä on visuaalisesti mielenkiintoisempi ja tyhjiin elementteihin on lisätty oletussisältöä. Käyttöohjeet selitetään sivun alussa, mutta selkeämmin asetellut elementit antavat käyttäjälle myös vapauden suorittaa toimintoja haluamassaan järjestyksessä. Elementit reagoivat käyttäjän toimintoihin reaaliaikaisesti.

Ulkoasu-uudistuksen yhteydessä pohdittiin, onko uudistuksella ollut vaikutusta parempaan käyttäjäkokemukseen ja miten se on saavuttanut luvussa 4.2 esitetyn hunajakennomallin osia. Uudistuksella koettiin olevan parannusta näissä osissa:

1. **Hyödyllinen:** Pölyttäjät-simulaatiosivu tarjosi alkuperäisessä versiossa hyödyllistä ja tarpeellista sisältöä käyttäjälle, mutta sisällön saavuttamisesta tehtiin helpompaa ja muilla tavoin kuin tekstillä ilmaistu sisältö muutettiin helpommin ymmärrettäväksi.
2. **Käytettävä:** Simulaatiosivun toimintajärjestys muutettiin loogisemmaksi ja lisättiin käyttäjää ohjaavia tekstejä sekä visuaalisia elementtejä, joiden tarkoituksena on antaa palautetta käyttäjän toimintoihin. Perinteiset käyttöliittymäkomponentit noudattelevat opittuja toimintatapoja ja ovat esitetty luonnollisella tavalla.
3. **Uskottava:** Simulaatiosivun tarkoitus on toimia tutkimuksen työkaluna, jolloin sen tarjoama tieto tulee olla luotettavaa ja turvallista. Käyttäjälle ilmaistaan, mistä data ja tieto tulee ja sisältöä tarjoavat osapuolet sitoutuvat lisäämään vain sellaista dataa ja tietoa, joiden todenperäisyys on tarkistettu.
4. **Arvokas:** Simulaation tuottamalla tiedolla ja datalla tulee tulevaisuudessa pystyä tekemään luonnon monipuolisuutta tukevia ja parantavia päätöksiä, jolloin sisältö on käyttäjälle arvokasta ja käyttäjä pitää palvelua arvokkaana.

5.4 Jatkokehitys

Käyttöliittymän uudistusprojektia ei ehditty sisällyttämään kokonaisuudessaan opinnäytetyöhön projektin laajuuden vuoksi. Teknisen alustan seuraavina kehitysaskelina on uusien prototyypisivujen lisäksi parantaa saavutettavuutta, luoda looginen yhteys projektin nettisivujen ja teknisen alustan välille, edistää työtä hyvän käyttökokemuksen säilyttämiseksi ja parantamiseksi, tuottaa lisää käyttöliittymäkomponentteja ja kouluttaa käyttöliittymän käytössä.

Seuraaviin suunnitteluajureihin ei ehditty saada vastausta opinnäytetyön teon aikana:

Kysymys 1: Miten keskeneräiset prototyypisivut näytetään palvelussa?

Kysymys 2: Miten ilmaista käyttäjälle kirjautumista vaativat sisällöt?

Hunajakennon kaikkiin osiin ei saatu vastausta opinnäytetyön aikana, mutta jatkokehityksessä mietitään, halutaanko käyttäjäkokemuksen parantamisen kannalta panostaa projektin näkökulmasta hunajakennon rationaalsiin osiin vai tavoitella saavutuksia sen kaikkien osien kohdalla.

Kehitysideana käyttökokemuksen parannusta ajatellen käyttöliittymää tulisi tarjota käyttäjätestaukseen kohderyhmänä ennalta mietityt prototyypikohtaiset käyttäjät. Näin saataisiin dataa käytettävyydestä ja korjaustoimenpiteitä pystyttäisiin tekemään niiden pohjalta. Käyttäjäpalautteen avulla pystyttäisiin myös mittaamaan hunajakennon osien onnistumista.

Hieman ennen opinnäytetyön päättymistä alustan ensimmäinen versio käyttöliittymäpäivityksen jälkeen julkaistiin osoitteeseen <https://app.biodt.eu>.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Biodiversity Digital Twin (BioDT) -hankkeen teknisen alustan käyttöliittymää. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy, joka toimii BioDT:n koordinaattorina ja teknisen alustan perustajana ja kehittäjänä.

Työ aloitettiin tekemällä teknisen alustan alkuperäiseen versioon heuristinen arviointi, josta johdettiin suunnitteluajureita kehityskohteiden perusteella. Heuristisen arvioinnin pohjalta ilmeni, että teknisessä alustassa on ongelmia käytettävyydessä sekä merkittäviä puutteita saavutettavuudessa, jotka ovat yhdistettävissä tavallisen käyttäjän kompastuskiviin.

Työvaiheiden yhteydessä kehitettiin muutamalle prototyyppisivulle käyttäjäpersoonia ja -tarinoita, jotka loisivat ymmärrystä käyttäjien haluista ja tarpeista, jotka tulisi ottaa huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa. Yhtenäistä ja helpommin ymmärrettävää käyttöliittymää varten suunniteltiin uudelleenkäytettäviä komponentteja, rakennemalli ja projektin oman sivuston värimaailmaa mukaileva väripaletti. Uudistetun prototyyppisivun pohjalta pohdittiin paremman käyttökokemuksen saavuttamista Morvillen hunajakennomallin avulla ja pohdittiin asioita, joihin jatkokehityksessä pureuduttaisiin.

Teknisen alustan kehitystyö jatkuu opinnäytetyön palauttamisen jälkeen, ja sen jatkokehityksessä huomioidaan havaitut kehityskohteet, kuten ongelmat saavutettavuudessa. Vaikka alusta on tutkimuksen uusi työkalu, sen tulisi pysyä käytettävänä, jotta sen tuottama sisältö ja data olisi arvokasta, saatavilla kaikille käyttäjille ja tietoisuus luonnon monimuotoisuudesta ja digitaalisista kaksosista levittyisi laajalle yleisölle.

Lähteet

- 1 CSC-kotisivut. Verkkokaineisto. CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy. <<https://www.csc.fi>>. Luettu 15.5.2023.
- 2 BioDT-kotisivut. Verkkoaineisto. Biodiversity Digital Twin. <<https://biodt.eu>>. Luettu 22.1.2024.
- 3 Defining use cases. 2015. Verkkoaineisto. IBM. <<https://www.ibm.com/docs/en/product-master/12.0.0?topic=processes-defining-use-cases>>. Päivitetty 8.4.2024. Luettu 14.4.2024.
- 4 Wiki.eduuni.fi-sivu. 2024. Yrityksen sisäinen aineisto. CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy.
- 5 Vohland, Katrin; Land-Zandstra, Anne; Ceccaroni, Luigi; Lemmens, Rob; Perelló, Joseph; Ponti, Marisa; Samson, Roeland & Wagenknecht, Katherin. 2021. The Science of Citizen Science. E-kirja. Cham Springer International Publishing.
- 6 Munna, Prawin. 2022. User story = Persona + Need + Purpose. Verkkoaineisto. Medium.com. <<https://medium.com/tilicholabs/user-story-persona-need-purpose-d1c502ff7715>>. 17.5.2022. Luettu 24.3.2024.
- 7 ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts. International Organization for Standardization.
- 8 Rubin, Jeffrey & Chisnell, Dana. 2011. Handbook of Usability Testing. E-kirja. John Wiley & Sons.
- 9 Krug, Steve. 2009. Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems. E-kirja. New Riders.
- 10 Jakob Nielsen -kotisivut. Verkkoaineisto. Nielsen Norman Group. <<https://www.nngroup.com/people/jakob-nielsen/>>. Luettu 6.3.2024.
- 11 Nielsen, Jakob & Mack, Robert. 1994. Usability Inspection Methods. New York: John Wiley & Sons.

- 12 Pirinen, Teemu. 2021. Nielsenin 10 heuristiikkaa avattuna. Verkkoaineisto. Teemu Pirinen. <<https://teemupirinen.wordpress.com/2021/04/10/nielsenin-10-heuristiikkaa-avattuna-2/>>. Luettu 6.3.2024.
- 13 Nielsen, Jakob. 1994. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Verkkoaineisto. NN Group. <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Päivitetty 30.1.2024. Luettu 6.3.2024.
- 14 Morville, Peter. 2014. Intertwined. E-kirja. Semantic Studios.
- 15 Wesolko, Dane. 2016. Peter Morville's User Experience Honeycomb. Verkkoaineisto. Medium.com. <<https://danewesolko.medium.com/peter-morvilles-user-experience-honeycomb-904c383b6886>>. 15.6.2016. Luettu 5.3.2024.
- 16 Saavutettavuusvaatimukset.fi. Verkkoaineisto. Aluehallintovirasto. <<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/>>. Luettu 1.4.2024.
- 17 Saavutettavasti.fi. Verkkoaineisto. Saavutettavuuskirjasto Celia. <<https://www.saavutettavasti.fi/>>. Luettu 1.4.2024.
- 18 W3.org. Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/>>. Luettu 1.4.2024.
- 19 Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.1. – Havaittava. 2019. Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-fi/#perceivable>>. 22.11.2019. Luettu 1.4.2024.
- 20 Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.1. – Hallittava. 2019. Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-fi/#operable>>. 22.11.2019. Luettu 1.4.2024.
- 21 Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.1. – Ymmärrettävä. 2019. Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-fi/#understandable>>. 22.11.2019. Luettu 1.4.2024.
- 22 Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.1. – Toimintavarma. 2019. Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/Translations/WCAG21-fi/#robust>>. 22.11.2019. Luettu 1.4.2024.

- 23 Farrell, Benjamin. 2019. Web Components in Action. E-kirja. Manning Publications.
- 24 12 Leading Design Systems You can Learn From. 2022. Verkkoaineisto. Dribbble.com. <<https://dribbble.com/resources/design-system-examples>>. Luettu 7.4.2024.
- 25 Harley, Aurora. 2014. Icon Usability. Verkkoaineisto. NN Group. <<https://www.nngroup.com/articles/icon-usability/>>. 27.7.2014. Luettu 7.4.2024.
- 26 Mielcarek, Marta. 2023. iOS 16 Native Components: What's New for UI Designers? Verkkoaineisto. Intent. <<https://www.withintent.com/blog/ios-16-native-components/>>. 6.3.2023. Luettu 7.4.2024.
- 27 HTML: HyperText Markup Language. Verkkoaineisto. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>>. Luettu 7.4.2024.
- 28 <button>: The Button Element. Verkkoaineisto. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/button>>. Luettu 7.4.2024.
- 29 <footer>: The Footer Element. Verkkoaineisto. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/footer>>. Luettu 7.4.2024.
- 30 Corporate Dadaism. Verkkoaineisto. Dadaism. <corporate-dada.app>. Luettu 7.4.2024.

