



TAMPEREEN
YLIOPISTO

Älykäs jääkaappi -järjestelmän suunnittelu

Harjoitustyö

Tietojärjestelmien suunnittelun perusteet

Kevät 2018

Hanna Enqvist

enqvist.hanna.m@student.uta.fi

96338

Palautuspäivä: 2.3.2018

versio 2.0

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
1.1 Järjestelmän rakenne ja laitteiston toiminta.....	1
1.2 Rajaukset.....	1
1.3 Oletukset.....	2
1.4 Kohdekäyttäjät.....	2
1.5 Vaatimusmäärittely.....	2
2 Järjestelmän perustoiminnot.....	3
2.1 Ylimmän tason tietovirtakaavio.....	3
2.2 Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen.....	3
2.3 Perusvaraston määrittäminen.....	5
2.4 Tuotelistat.....	5
3 Käyttöliittymän suunnittelu.....	6
3.1 Yleistä.....	7
3.2 Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen.....	8
3.3 Perusvaraston määrittäminen.....	11
3.4 Tuotelistat.....	12
3.5 Näyttösiirtymäkaavio.....	13
4 Tietokannan suunnittelu.....	14
4.1 Tietokannan graafinen esitys ja määritelmät.....	14
4.2 Tietokannan ER-kaavio.....	19
4.3 Tietokannan käyttäminen ja tiedonhaun esimerkkejä.....	20
5 Toteutussuunnitelma.....	23
5.1 Projektin aloitus ja ensimmäinen vaihe PERT -kaaviona.....	23
5.2 Ohjelmistoprojektin työnjako ja aikataulutus Gantt -kaaviona.....	24
5.3 Yhteenveto kehityksenaikaisista testaustoimenpiteistä.....	24
5.4 Järjestelmään tarvittavat tiedot ja tietohankinnat.....	25
6 Yhteenveto.....	26
6.1 Pohdinta.....	26
6.2 Työvälineeni.....	26
6.3 Kuvalähteet.....	26
7 Liitteet.....	27
7.1 Tietokannan taulujen luontilauseita.....	27
7.2 Esimerkkietojen lisäyslauseita.....	28
7.3 Esimerkkietotietokannan taulujen sisällöt.....	29
7.4 Käyttötapauskuvaukset.....	30

1 Johdanto

Tässä raportissa esitän hyvin rajatusti älykkään jääkaapin tietojärjestelmän, ja käyttöliittymän perusominaisuuksien ylätasoin toteutussuunnitelman. Älykäs jääkaappi on järjestelmä, joka tunnistaa ja kerää sisällöstään erilaisia tietoja. Näiden tietojen perusteella käyttäjälle tarjotaan erilaisia arkea helpottavia palveluita, kuten automaattisia listoja, lisätietoja jääkaapin sisällöstä, ja mahdollisuuden etäkäyttöön puhelimen applikaation kautta.

Järjestelmän toteutuksessa olen pyrkinyt automatisoinnin ja uuden teknologian avulla riippumattomuuteen käyttäjän syötteistä, jotta älykkään jääkaapin käyttäminen olisi yhtä helppoa ja tuttua, kuin tavallisenkin jääkaapin.

1.1 Järjestelmän rakenne ja laitteiston toiminta

Pääasiallinen tietojärjestelmän ydin koostuu SQL-tietokannasta, käyttöliittymästä, tuotteentunnistusalgoritmista, ja näitä sitovasta ohjelmistosta. Järjestelmä on yhdistetty jääkaapin sensorirajapintaan, josta neuroverkko pohjainen algoritmi saa antureilta tarvittavan datan jääkaapin tuotteiden tunnistamiseen. Anturidataan kuuluu painoantureilta saatu tieto jääkaapissa tapahtuneista painomuutoksista gramman tarkkuudella, ja uuden teknologian 3D-valokuvadata jääkaapin kameroilta, josta voidaan tunnistaa muun muassa viivakoodit, QR-koodit ja pakkauksiin kirjoitettu teksti neuroverkon kuvan- ja tekstintunnistuksen avulla.

Neuroverkko vertailee saamaansa kuva- ja painodataa, ja yhdistää tapahtumat tuotetiedoiksi, joita järjestelmä voi käyttää, kappaleen 2.2 tietovirtakaavion esittämällä tavalla. Mitä enemmän neuroverkkoa kouluttaa, sitä vähemmän se on riippuvainen koodien tunnistamisesta.

1.2 Rajaukset

Tässä raportissa en käsittele tarkemmin seuraavia järjestelmän osa-alueita ja ominaisuuksia:

1. Puhelinapplikaatio kokonaisuudessaan on rajattu tämän toteutussuunnitelman ulkopuolelle. Applikaatio voidaan yhdistää ja synkronoida jääkaapin kanssa kappaleen 3.3 kuvan [15] esittämällä tavalla asetuksista, jonka jälkeen applikaatioon voidaan hakea jääkaapin listat verkon kautta. Tämän tarkemmin en käsittele itse applikaatiota, tai sen yhdistämistä.
2. Interaktiivinen reseptikirja aukeaa luvussa 3 esitetyn päävalikon (kuva [7]) reseptikirjaikonista. Reseptikirjan tietovirtoja, tietokantaa tai tarkempia näyttökuvia en käsittele tässä suunnitelmassa.
3. Käyttäjäprofiilit ovat merkittävä osa järjestelmän toimintaa, sillä niitä voidaan käyttää perusvaraston luomiseen. Käyttäjäprofiilit olen kuvannut tietokanta-osuudessa, mutta niihin liittyvät tarkemmat näyttökuvat on rajattu tämän suunnitelman ulkopuolelle.
4. Asetusten ja omien listojen tallentamista ei käsitellä tämän suunnitelman tietokannoissa, eikä tietovirroissa. Kuva asetusmahdollisuuksista löytyy kappaleesta 3.3.

1.3 Oletukset

1. Järjestelmä suunnitellaan kuvitteelliselle yritykselle, joka valmistaa älykkään jääkaapin laitteistoa, ja toteuttaa tarvittavan sensorirajapinnan.
2. Toteutussuunnitelmassa oletetaan, että myymälät eivät tarjoa tuotevalikoimiensa tietokantoihin valmiita, avoimia rajapintoja.
3. Tässä suunnitelmassa järjestelmä toteutetaan suomenkielellä. Todellisuudessa toteutuskieli olisi englanti, josta tehtäisiin käännökset muille kielille.
4. Luvun 5 toteutussuunnitelmassa ohjelmistotyön eri osiin menevät ajat ovat keksittyjä, eivätkä perustu todellisuuteen.

1.4 Kohdekäyttäjät

Järjestelmä on suunniteltu erityisesti kotikäyttöön, sillä sen toiminta ei ole luotettavaa tiloissa, joissa käyttäjien keskuudessa on suuri vaihtuvuus, tai käyttäjiä on huomattava määrä, kuten suurten yritysten työpaikoilla tai taukotiloissa.

Tämän dokumentin liitteestä 7.4 löytyy kolme järjestelmän käyttötapauskuvausta. Lisäksi käyttäjistä järjestelmään tallennettavat tiedot kuvaan kappaleessa 4.1.

1.5 Vaatimusmäärittely

Taulukossa [1] on määritelty järjestelmälle asetetut yleiset vaatimukset, sekä niiden välttämättömyys.

Vaatus	Tärkeys
Järjestelmän helppokäyttöisyys verrattuna tavalliseen jääkaappiin	1
Käyttäjältä vaadittavien syötteiden vähäisyys	1
Valmistajan tarjoamien tuotetietojen oikeellisuus	1
Virheiden tapahtumisen estämiseen pyrkiminen, ja virheen sattuessa ilmoituksen selkeys	1
Järjestelmän toiminnan nopeus ja tapahtumien reaaliaikaisuus	1
Kulutustietojen tarjoaminen	0,9
Mahdollisuus saada tietoa jääkaapista puuttuvista tuotteista	0,9
Käyttöliittymän siisteys	0,8
Tuotteiden määrätietojen oikeellisuus	0,8
Asetusmahdollisuudet	0,4

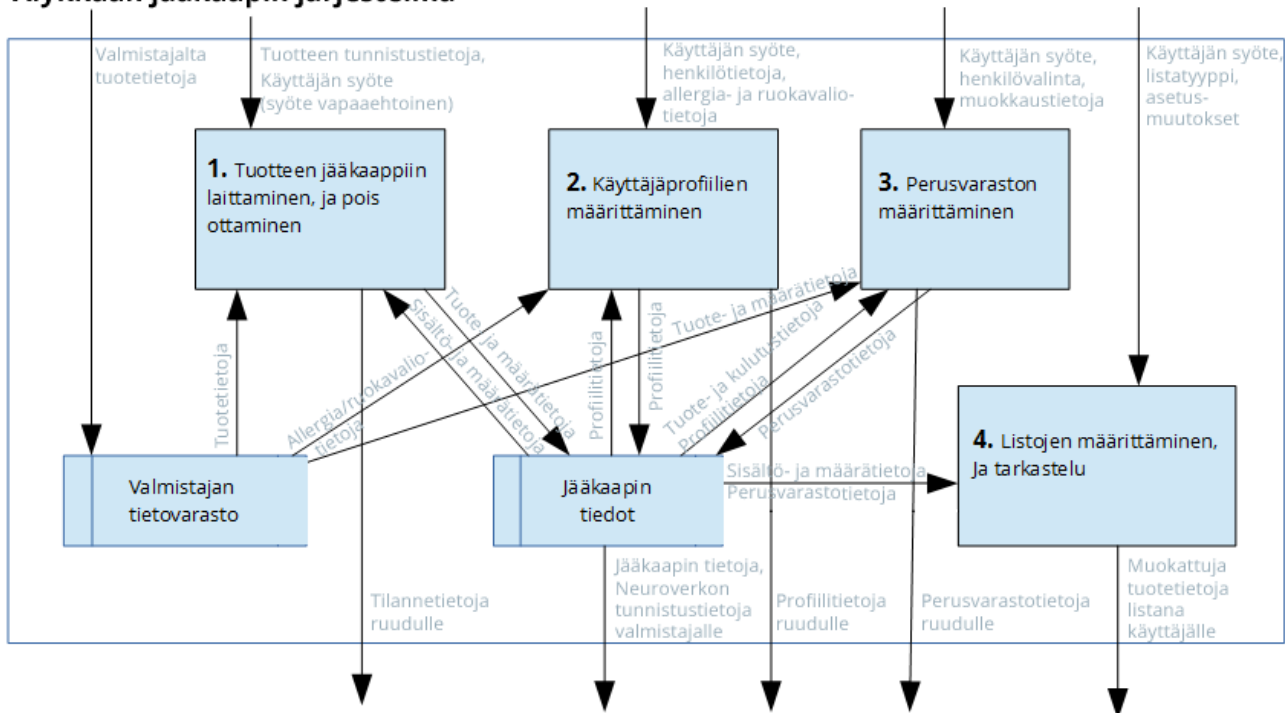
Taulukko [1]: Järjestelmälle asetetut vaatimukset

2 Järjestelmän perustoiminnot

2.1 Ylimmän tason tietovirtakaavio

Kuvassa [1] on yksinkertaistettu järjestelmän ylimmän tason tietovirtakaavio, josta näkyy tietovirtoihin tekemäni muutokset. Tietovirtakaavio vastaa luvussa 4 kuvaamaani tietokantasuunnitelmaa, ja on rajattu sen mukaisesti. Esimerkiksi Lista-asetuksien ja omien listojen tallentamista en käsittele tarkemmin kaaviossa, tai tässä raportissa.

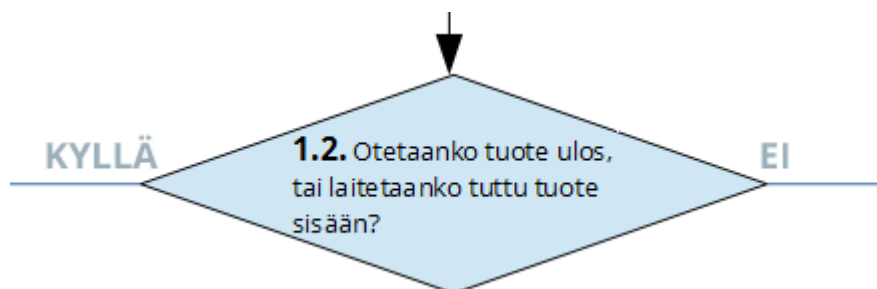
Älykkään jääkaapin järjestelmä



Kuva [1]: Yksinkertaistetut ylimmän tason tietovirrat järjestelmässä

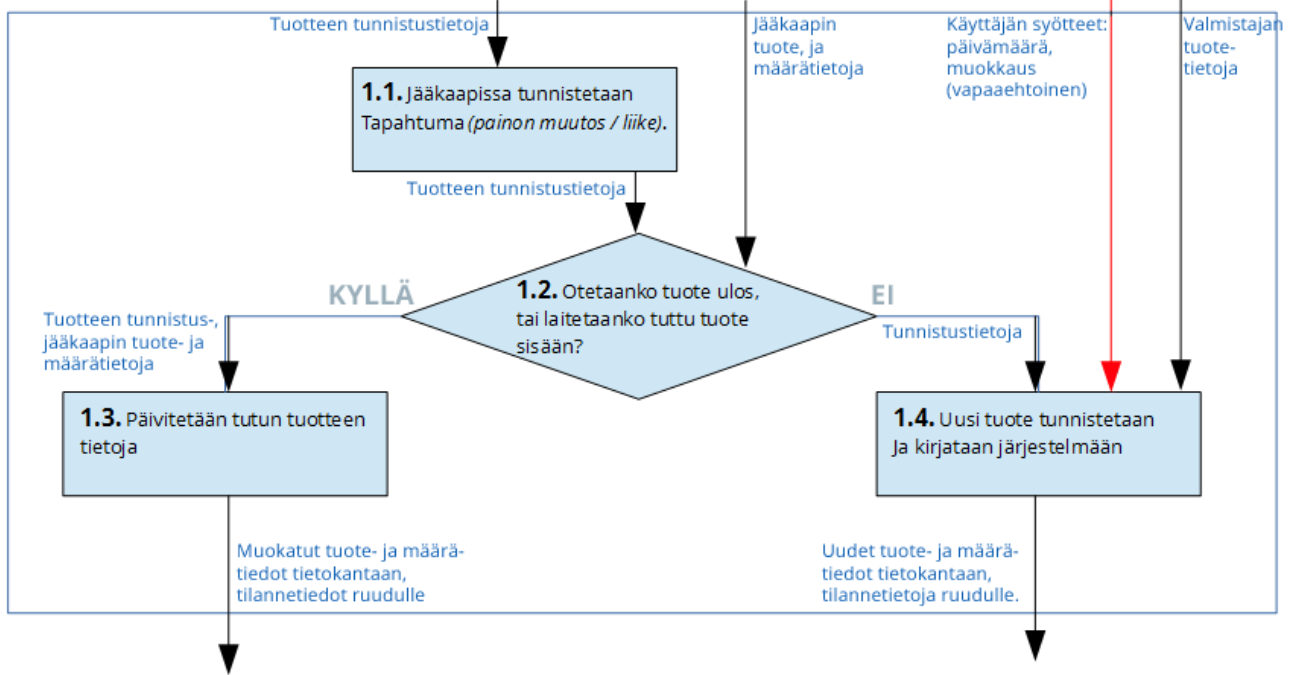
2.2 Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen

Keskeinen osa jääkaapin toimintaa on tuotteen tunnistaminen jääkaappiin laitettaessa, ja sieltä poistettaessa. Kuvassa [3] on tarkennettu kuvaus toiminnon "1. Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen" tietovirroista alemmalla hierarkiatasolla. Tunnistamistoiminto on konditionaalinen, eli toiminnosta siirrytään eri vaihtoehtoihin riippuen siitä, onko tuote ennestään jääkaapille tuttu, vai uusi.



Kuva [2]: Konditionaalisen tietovirran symbolina käytän vuokaavioista tuttua vinoneliötä.

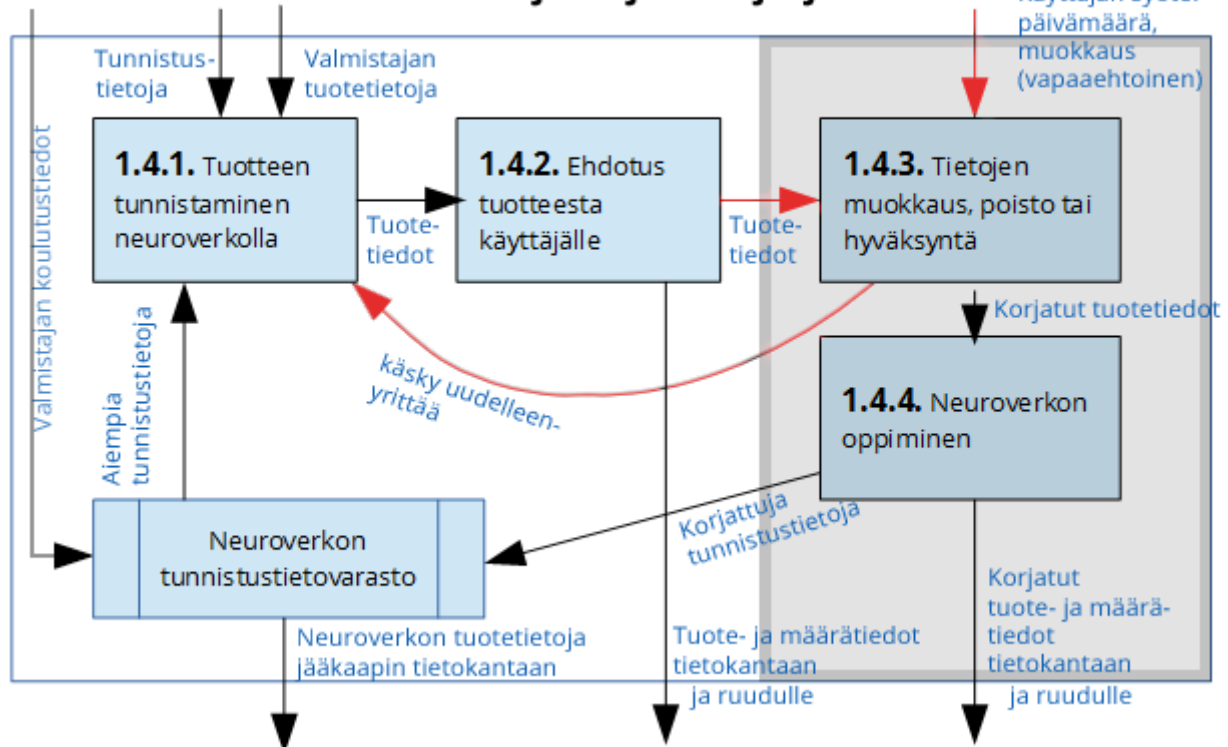
1. Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen



Kuva [3]: Tarkempi esitys toiminnon "1." tietovirroista.

Kuvassa [4] jatkan kuvan [3] toiminnon esittämistä yhdellä hierarkiatasolla alaspäin. Toiminnossa "1.4. Uusi tuote tunnistetaan ja kirjataan järjestelmään", on useita valinnaisia tietovirtoja, jotka on merkitty punaisilla nuolilla. Harmaalla rajattu alue sisältää vapaaehtoisia toimintoja, joita ei ole pakko suorittaa aina toiminnon 1.4. yhteydessä. Vapaaehtoisten toimintojen suorittaminen riippuu siitä, antaako käyttäjä järjestelmälle syötteen, vai ei.

1.4. Uusi tuote tunnistetaan ja kirjataan järjestelmään

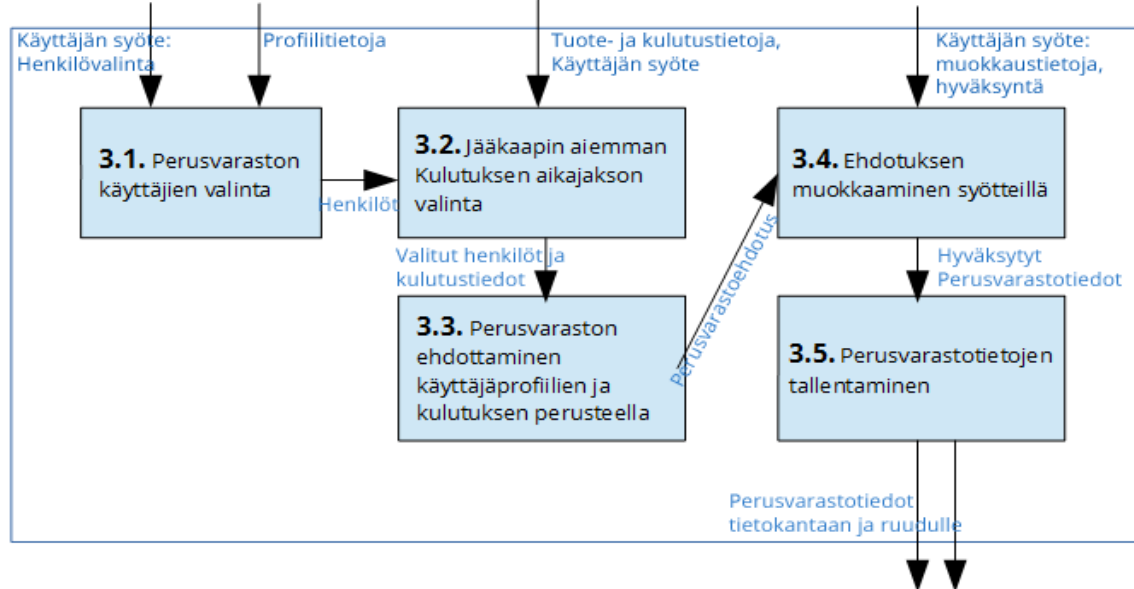


Kuva [4]: Jatkettu toiminnon 1.4. esittämistä seuraavalle hierarkiatasolle

2.3 Perusvaraston määrittäminen

Jotta jääkaapista saadaan listojen kautta tietoja sieltä puuttuvista tuotteista, on jääkaappiin määritettävä perusvarasto. Perusvaraston määrittämisen tarkempi esitys on kuvassa [5], josta näkyy, että perusvarasto luodaan henkilö- ja kulutustietojen perusteella.

3. Perusvaraston määrittäminen

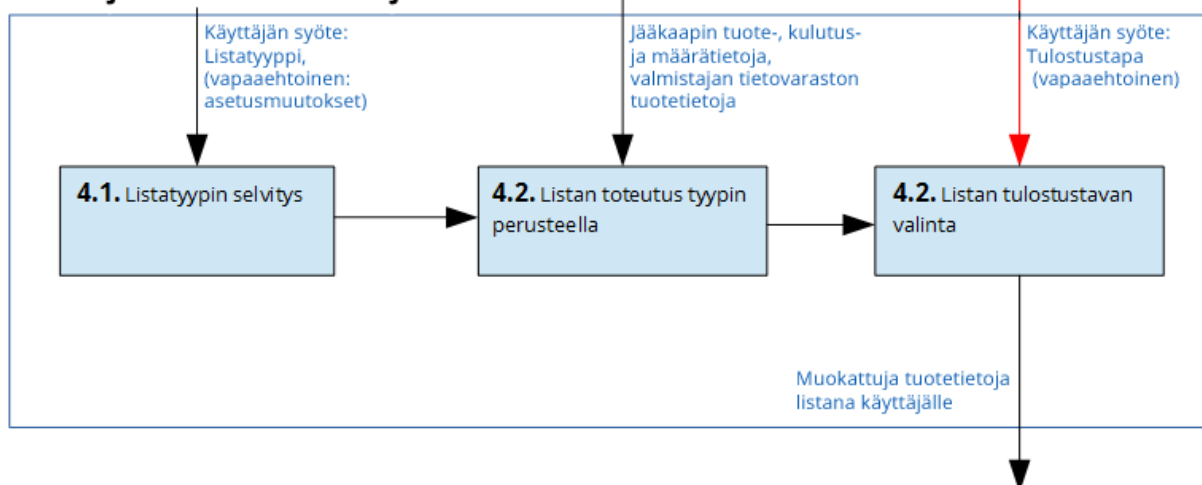


Kuva [5]: Perusvaraston määrittämisen tarkemmat tietovirrat

2.4 Tuotelistat

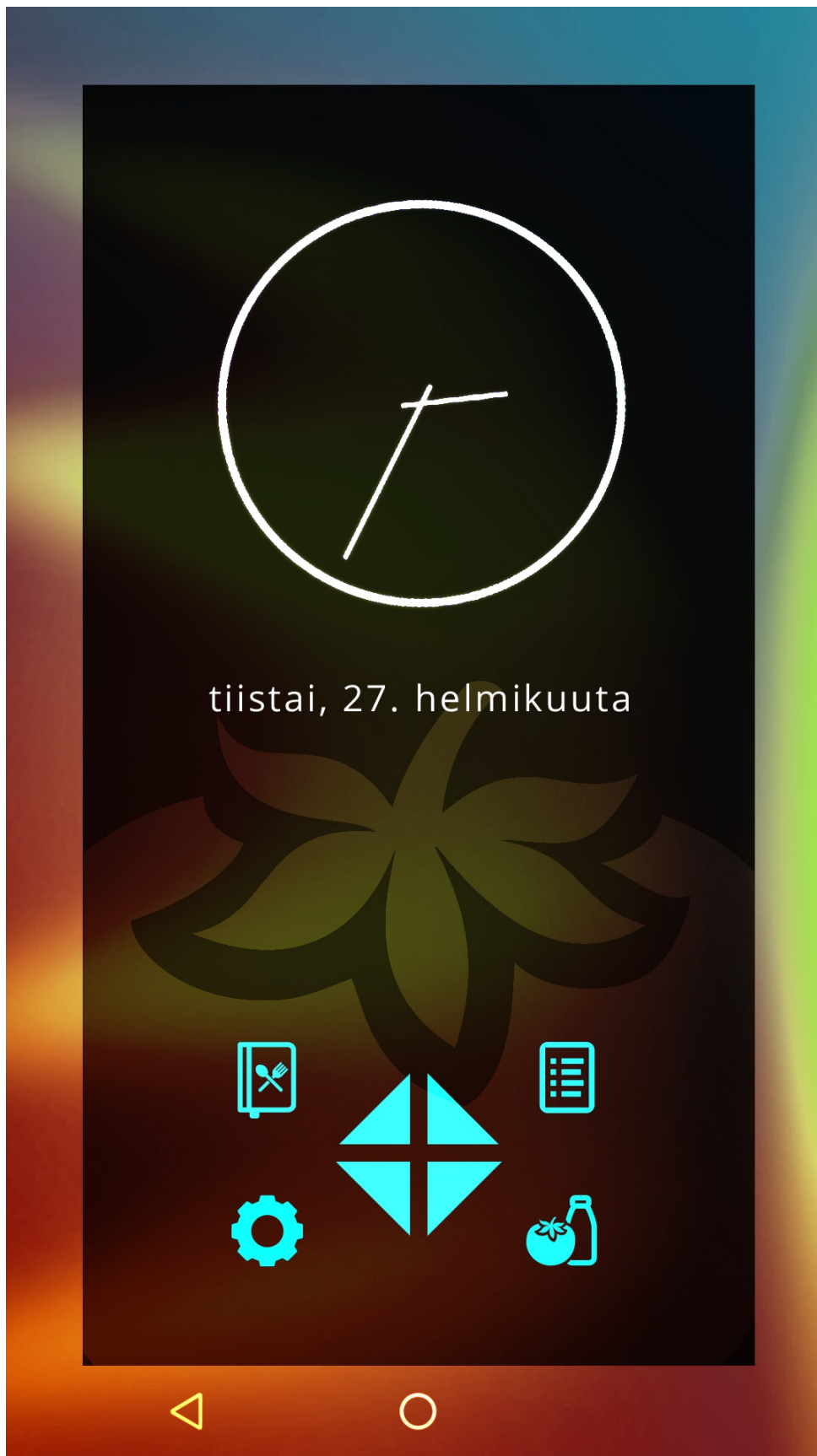
Kolmas älykkään jääkaapin ydintoiminto on erilaisten tuotelistojen tuottaminen käyttäjälle pyydettyäessä. Tuotelistoja ovat esimerkiksi tarkemmat tiedot jääkaapin sisällöstä, lista jääkaapista puuttuvista tuotteista ja listat lähiaikoina pilaantuvista tuotteista. Kuvassa [6] on tarkennettu esitys toiminnon "4. Listojen määrittäminen ja tarkastelu" tietovirroista alemmalla hierarkiatasolla. Syöte tulostustavan valitsemiseksi on vapaaehtoinen, ja siksi merkitty punaisella nuolella. Vaikka tulostustapaa ei valittaisi, näytetään lista siitä huolimatta jääkaapin näytöllä.

4. Listojen määrittäminen ja tarkastelu



Kuva [6]: Tarkempi esitys toiminnon "4. Listojen määrittäminen ja tarkastelu" tietovirroista.

3 Käyttöliittymän suunnittelu



Kuva [7]: Käyttöliittymän kotiruudun prototyyppi, 1080p.

3.1 Yleistä

Laitetiedot

Käyttöliittymän laitteena on jääkaapin oveen upotettu pystysuuntainen kosketusnäyttö 16:9 kuvasuhteella ja 1080p resoluutiolla (Kuva [8]). Prototyyppi käyttöliittymän kotiruuudusta lepotilassa on esitetty kuvassa [7].



Kuva [8]: Konseptikuva. Jääkaapin oveen on upotettu kosketusnäyttö, josta jääkaappia ohjataan.

Päävalikon kontrollit ja niiden selitykset



Sisältö

Painamalla tomaatti ja pullo -ikonia, pääsee käyttäjä tarkastelemaan tietoja jääkaapin tämänhetkisestä sisällöstä. Sisältötiedot esitetään kuten listat (ks. kuva [17]).



Listat

Lista -ikonista aukeavalla Listat -näytöllä käyttäjä voi tarkastella ja tulostaa erilaisia listoja, kuten puuttuvat tuotteet, tai ostoslista (ks. kappale 3.5).



Reseptit

Reseptikirja -ikonia painamalla käyttäjä pääsee tarkastelemaan järjestelmään tallennettuja reseptejä. Tässä toteutussuunnitelmassa en tarkemmin kuvaa reseptit -näyttöä.



Asetukset

Ratas -ikonista käyttäjä pääsee muokkaamaan jääkaapin asetuksia, luomaan käyttäjäprofileja ja asettamaan perusvaraston (ks. kappale 3.3, kuva [15]).

3.2 Tuotteen jääkaappiin laittaminen, ja pois ottaminen

Uuden tuotteen tunnistaminen

Jääkaappi pyrkii tunnistamaan automaattisesti sisään laitetun tuotteen. Mikäli tuote ei vastaa jääkaapista poistettuja tuotteita, se tunnistetaan uutena.



Kuva [9]: Uusi tuote tunnistettu -ikkuna aukeaa, kun jääkaappiin laitetaan uusi tuote.



Kuva [10]: Kun käyttäjä painaa "Hyväksy", toastilla ilmoitetaan, että asetettu viimeinen käyttöpäivä tallennettiin onnistuneesti.

Symbolikontrollien selitykset



Mikäli tuotteen tyyppi, tai määrä on tunnistettu väärin, voi käyttäjä painaa kynän kuvaa nimen vierestä, ja valita tyytin, tai määrän itse.



Jos käyttäjä ei halua tallentaa tuotteen tietoja lainkaan, hän voi painaa nimen vierestä ruksia. Tämä tyhjentää jääkaapin ehdottamat tiedot ja tallentaa tuotteen tuntemattomana.



Jos tuote on tunnistettu väärin ja käyttäjä haluaa yrittää uudelleen, voi hän painaa päivitä -ikonia nimen vierestä. Jääkaappi yrittää tunnistusta uudelleen, ja ehdottaa jotakin toista vaihtoehtoa. Jos muuta vaihtoehtoa ei ole, muuttuu tuotteen tyyppiä "tuntematon", ja määräksi tuotteen paino grammoina.

Uuden tuotteen viimeisen käyttöpäivän asettaminen ja tallentaminen

Uusi tuote tunnistettu -ikkunassa olevassa kalenterikontrollissa (Kuva [11]) näkyy jääkaapin ehdottama tuotteen viimeinen käyttöpäivä syaanilla ympyröitynä. Mikäli neuroverkon automaattinen päivämääräntunnistus tuotteen pakkauksesta ei onnistunut, lasketaan arvioitu viimeinen käyttöpäivä tietokannassa olevien säilyvyystietojen perusteella.

Käyttäjä voi vaihtaa arvioitua viimeistä tuotteen käyttöpäivää koskettamalla kalenterista haluamaansa päivää. Aikaa päivämäärän vaihtamiseen syötteellä on siihen asti, kunnes seuraava tuote laitetaan kaappiin, jääkaappi menee lepotilaan, tai käyttäjä vaihtaa itse toiseen näkymään.

Mikäli käyttäjä ei anna jääkaapille mitään syötettä, tallennetaan jääkaapin ehdottamat tiedot automaattisesti. On kuitenkin suositeltavaa, että käyttäjä painaisi vähintään ruksia, jos jääkaappi on tehnyt tunnistusvirheen, jotta tuote tallennetaan tuntemattomana virheellisten tietojen sijasta.

Mikäli käyttäjä ei tiedä viimeistä käyttöpäivää, ei hyväksy jääkaapin ehdotusta, tai ei halua tallentaa mitään päivämäärää, voi hän painaa vaihtoehtoa "En tiedä", jolloin viimeinen käyttöpäivä tallennetaan tietokantaan tuntemattomana (*null*).

Neuroverkon opettaminen

Kun jääkaappi tekee tunnistusvirheen, käyttäjä voi antaa halutessaan korjaavan syötteen. Jääkaappi oppii sekä korjaavista syötteistä, että ehdotettujen tietojen manuaalisesta hyväksymisestä. Jääkaappia kouluttamalla tunnistusvirheet vähenevät.

Tunnistusvirhe

Kuvan [12] tunnistusvirhe-esimerkissä jääkaappi tunnistaa tuotteen olevan uusi, mutta ei tiedä tuotteen tyyppiä. Tällöin jääkaappi ei voi ehdottaa tuotteelle arvioitua viimeistä käyttöpäivää, eikä jääkaapin ehdotusta voi siten hyväksyä.



Kuva [11]: Kalenterikontrolli viimeisen käyttöpäivän asettamiseksi

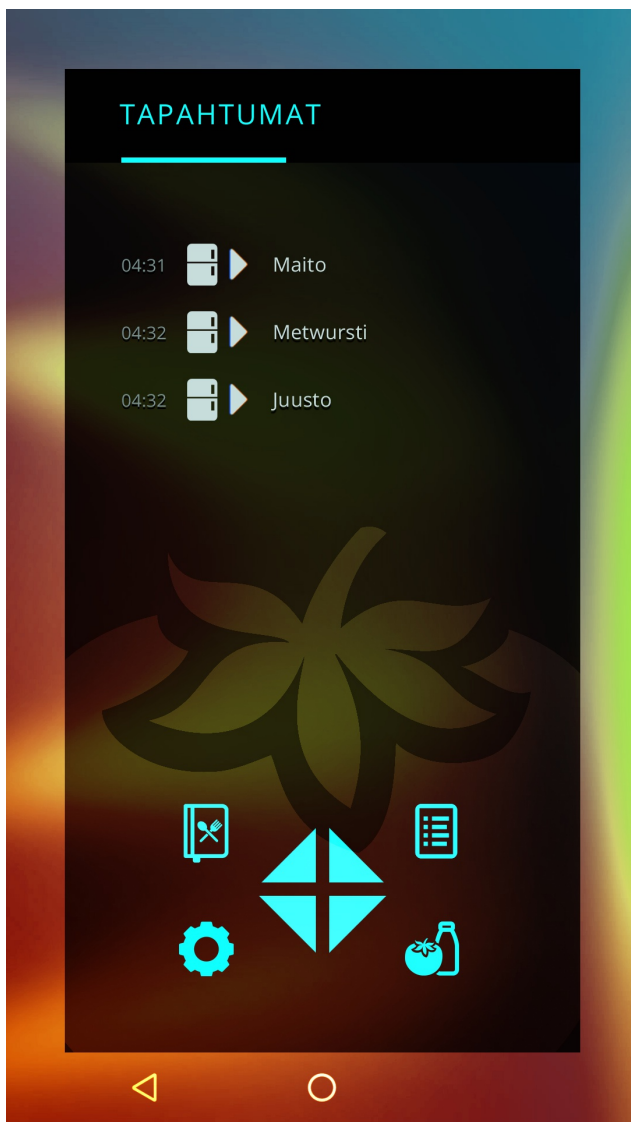


Kuva [12]: Epäonnistunut uuden tuotteen tunnistaminen. Jääkaappi nimeää tuotteen tuntemattomaksi, eikä ehdota viimeistä käyttöpäivää. Käyttäjälle tulee ilmoitus epäonnistumisesta toastina.

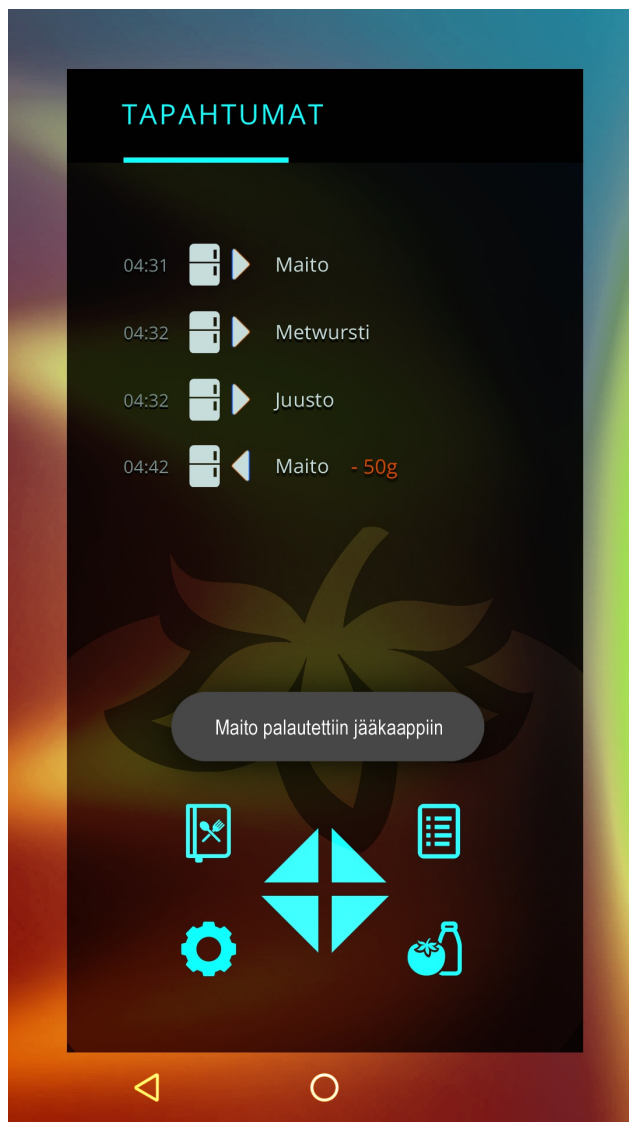
Aiemmin jääkaapissa olleen tuotteen tunnistaminen

Kun jääkaappiin palautetaan tuote, joka vastaa sieltä aiemmin pois otettua, ei uuden tuotteen ikkunaa avata, vaan tieto tuotteen palauttamisesta päivitetään kotiruudun tapahtumasyötteeseen. Käyttäjälle kerrotaan tapahtumista lisäksi toasteissa selkokielellä (ks. Kuva [14]).

Tapahtumasyötteessä ei ole klikattavia kontrolleja. Syötteen tehtävä on ainoastaan tarjota käyttäjälle tietoa järjestelmän tilasta.



Kuva [13]: Kun tuotteita otetaan ulos jääkaapista, tapahtumat ilmestyvät kotiruudun tapahtumasyötteeseen. Kotiruudun kello piilotetaan.

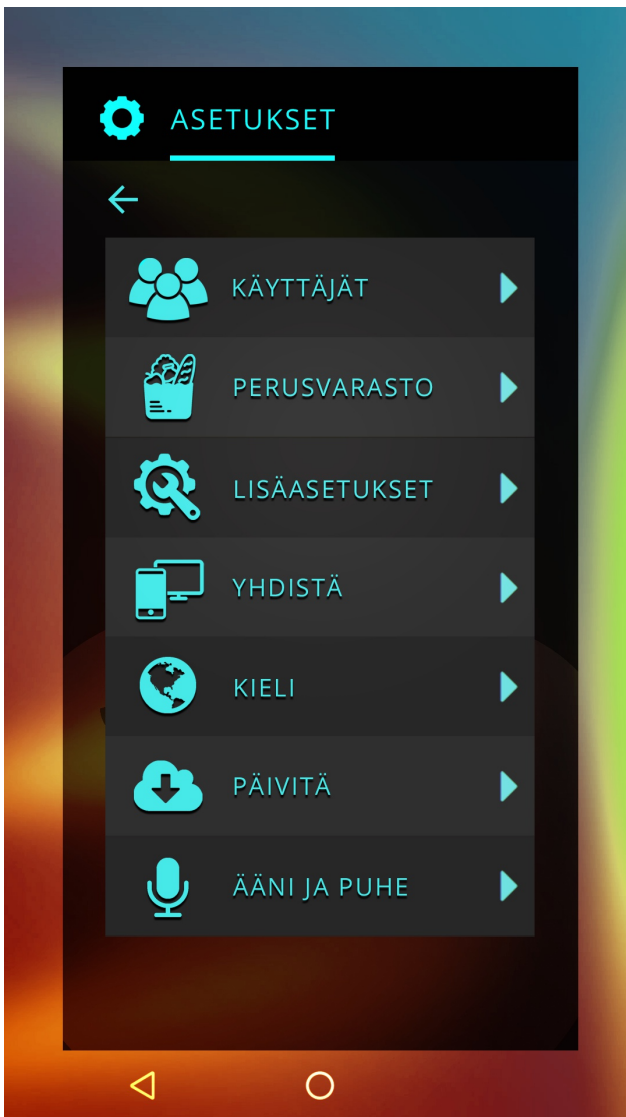


Kuva [14]: Aiemmin jääkaapista poistettu tuote tunnistetaan, kun se palautetaan. Tuotteen lisäksi muuttunut määrä ilmoitetaan tapahtumasyötteessä.

Tapahtumasyötteen saa piiloon painamalla ruudun alareunassa olevaa, Androidista tuttua ympyrää. Ympyrän painaminen piilottaa lisäksi toastit, mahdolliset auenneet valikot ja ikkunat, sekä palauttaa käyttäjän takaisin kotiruutuun (kuva [7]). Tapahtumasyöte menee piiloon myös itsestään, kun jääkaappi siirtyy lepotilaan.

3.3 Perusvaraston määrittäminen

Käyttäjä voi määrittellä jääkaapille perusvaraston avaamalla Asetukset -näytön päävalikosta. Painamalla kohtaa "Perusvarasto", käyttäjä pääsee perusvarastojen päänäyttöön.



Kuva [15]: Asetukset -näyttö aukeaa päävalikon rattaankuvasta



Kuva [16]: Perusvarastojen päänäyttö

Perusvarasto -näytöllä (Kuva [16]) käyttäjä voi muokata nykyistä perusvarastoa, mikäli sellainen on olemassa, valita toisen aiemmin luoduista perusvarastoista aktiiviseksi, tai luoda kokonaan uuden perusvaraston.

Luodessaan uutta perusvarastoa järjestelmä kysyy ensin käyttäjältä, mitkä käyttäjäprofiilit hän haluaisi liittää perusvarastoon. Tämän jälkeen käyttäjältä pyydetään tietoa siitä, kuinka monen viikon kulutustietojen perusteella uusi perusvarasto luodaan.

Perusvarastoa luodessa, ja aiempaa perusvarastoa päivittäessä huomioon otetaan liitettyjen käyttäjäprofiilien mahdolliset allergiat, dieetit, mieltymykset, mieltymysten haluamiskerroin, kulutuskerroin, paino (jos on) ja käyttäjän ikä, sekä jääkaappitiedoista kulutustiedot valitulta aikaväliltä. Tämän jälkeen käyttäjä voi vielä muokata ehdotettua perusvarastoa yksittäisten tuotteiden tasolla, ennen tallentamista.

3.4 Tuotelistat

Listat -näytössä käyttäjä voi tarkastella erilaisia valmiita listoja, tai määritellä uuden listan omilla asetuksilla. Valmiiden listojen asetuksia voi muokata listan ratas -ikonin klikkaamalla. Oman listan luominen, sekä siihen liittyvät tietovirrat ja tietokannat on rajattu tämän suunnitelman ulkopuolelle.

Rautalankamallit



Kuva [17]: Käyttäjä pääsee selailemaan erilaisia listoja painamalla Listat -ikonia kotiruudussa. Kuvassa rautalankamalli Listat -näytöstä.



Kuva [18]: Esimerkki automaattisesta ostoslistasta, jota voi tarkastella koskettamalla Listat -näytön Ostoslista -linkkiä.

Ostoslista (ks. Kuva [18]) on esimerkki järjestelmän mukana tulevasta automaattisesta listatyypistä, joka oletuksena hakee käyttäjälle tiedot loppuneista, vähissä olevista ja viimeistään huomenna pilaantuvista tuotteista.

Muita valmiita listatyyppejä ovat esimerkiksi "Puuttuvat tuotteet", ja "Huomenna pilaantuvat tuotteet", jotka esitetään kuten ostoslista. Listoihin tarvittava tieto saadaan SQL -kyselyillä jääkaapin tietokannasta. Osa listoista vaatii, että perusvarasto on luotu.

Käyttäjätiedot

Seuraavia tietoja tallennetaan järjestelmään, kun käyttäjä luo uuden profiilin. Tiedot tallennetaan **kayttajat** -tauluun.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään
Käyttäjän tunnus	smallserial	<ul style="list-style-type: none">PääavainEi voi olla NULLOltava uniikki	Järjestelmä tuottaa käyttäjälle tunnuksen, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan.
Käyttäjän nimi	varchar(15)	<ul style="list-style-type: none">Ei voi olla NULLOltava uniikki	Käyttäjä kirjoittaa käyttäjänimen, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan.
Salasana	varchar(25)	<ul style="list-style-type: none">Voi olla NULL	Käyttäjä voi asettaa profiiliin salasanan, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan.
Syntymäaika	date	<ul style="list-style-type: none">Voi olla NULL	Käyttäjä voi asettaa profiiliin syntymäajan, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan.
Paino	decimal	<ul style="list-style-type: none">Oltava väliltä 0 - 600 kg, tai NULL	Käyttäjä voi asettaa profiiliin henkilön painon liukusäätimellä, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan.
Kulutuserroin	decimal	<ul style="list-style-type: none">Ei voi olla NULL Sallitut arvot: <ul style="list-style-type: none">0.50.811.21.52	Käyttäjä voi arvioida kulutustaan selkokielellä, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan. Kulutukseksi voi arvioida "Normaali", "Vähäinen", "Erittäin vähäinen", "Melko suuri", "Suuri", tai "Kaksinkertainen". Selkokielistä sanaa vastaava arvo tallennetaan järjestelmään. Oletusarvo on 1 (<i>Normaali</i>).
Onko admin?	boolean	<ul style="list-style-type: none">True tai Falseei voi olla NULL	Käyttäjä voi antaa profiilille järjestelmänvalvojan oikeudet, mikäli hän on itse järjestelmänvalvoja, kun uusi käyttäjäprofiili luodaan, tai vanhaa muokataan. Oletusarvo on false.

Tuotetiedot

Valmistaja tallentaa tuotetietoja järjestelmän tietokantaan kehityksen yhteydessä. Tuotetietokantaan tehdään päivityksiä tarvittaessa. Käyttäjä voi ladata valmistajan tietokantapäivitykset jääkaappinsa Asetukset -valikon kautta.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään, ja lisätiedot
Tuotteen tunnus	int	<ul style="list-style-type: none">PääavainEi voi olla NULLOltava uniikki	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Järjestelmään voidaan tallentaa korkeintaan 2 147 483 647 eri tuotetta.

Viivakoodidata	varchar(256)	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL Oltava uniikki 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Viivakoodidata sisältää koodin muodon tunnuksen (esim. QR-koodi / Viivakoodi / Muu), ja itse koodin.
Tuotteen nimi	varchar(50)	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Tieto sisältää tuotteen koko nimen.
Tuotetyypin tunnus	smallint	<ul style="list-style-type: none"> Viiteavain Ei voi olla NULL 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Arvo kertoo tuotteen tyypin, esim. 1, "kananmuna", tai 2, "kauramaito"
Valmistaja	varchar(50)	<ul style="list-style-type: none"> Voi olla NULL 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Tieto sisältää valmistajan nimen.
Pakkauksen koko grammoina (alkumäärä)	int	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL Arvon oltava positiivinen kokonaisluku 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa.
Säilyvyysaika päivinä	smallint	<ul style="list-style-type: none"> Voi olla NULL Arvon oltava positiivinen kokonaisluku 	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi tietokantaa. Tieto sisältää asiantuntijan arvion tuotteen keskimääräisestä säilyvyysajasta päivinä.

Perusvarastotiedot

Käyttäjä voi luoda järjestelmään perusvarastoja käyttäjäprofiilien ja aiemman kulutuksen pohjalta. Seuraavia tietoja tallennetaan järjestelmän **perusvarastot** -tauluun, kun käyttäjä luo uuden perusvaraston.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään
Perusvaraston tunnus	smallserial	<ul style="list-style-type: none"> Pääavain Ei voi olla NULL Oltava uniikki 	Järjestelmä tuottaa perusvarastolle tunnuksen, kun uusi varasto luodaan.
Perusvaraston nimi	varchar(20)	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL Oltava uniikki 	Käyttäjä antaa perusvarastolle nimen, kun uusi varasto luodaan. Oletusarvo on merkkijono: "Uusi perusvarasto {n}", jossa {n} on kasvava kokonaisluku alkaen 1:stä.
Luontipäivä	timestamp	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL 	Järjestelmä tallentaa perusvaraston luontipäivämäärän luomisen yhteydessä.
Onko valittuna?	boolean	<ul style="list-style-type: none"> True (tai False) Vain yksi voi olla True Voi olla NULL Oltava uniikki 	Kun käyttäjä valitsee, mitä perusvarastoa käytetään, kyseisen perusvaraston arvoksi järjestelmä asettaa True, ja muiden perusvarastojen arvoksi NULL.

Tekijän tunnus	int	<ul style="list-style-type: none"> • Viiteavain • Ei voi olla NULL 	Kun uusi perusvarasto luodaan, tallennetaan sen luoneen käyttäjän tunnus
----------------	-----	--	--

Perusvarastojen sisältötiedot

Perusvaraston tietojen lisäksi tallennetaan seuraavat tiedot kaikista perusvarastoon kuuluvista tuotteista ja niiden määrästä **perusvarasto_sisaltaa** -tauluun.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään
Perusvaraston tunnus (<i>johon sisältötieto kuuluu</i>)	int	<ul style="list-style-type: none"> • Pääavain • Yhdistelmäavain • Viiteavain • Ei voi olla NULL 	Kun käyttäjä tallentaa perusvaraston sisältötiedot, järjestelmä liittää nämä tiedot asiaankuuluvaan perusvarastoon tämän avaimen kautta.
Tuotteen tunnus	int	<ul style="list-style-type: none"> • Pääavain • Yhdistelmäavain • Viiteavain • Ei voi olla NULL 	Järjestelmä ehdottaa tuotteita perusvarastoon aiemman kulutuksen, ja mahdollisten liitettyjen profiilien perusteella. Käyttäjä voi lisätä tai poistaa haluamiaan tuotteita perusvaraston muokkaamisen, tai luomisen yhteydessä. Tiedot tallennetaan lopuksi käyttäjän hyväksynnästä.
Määrä grammoina	int	<ul style="list-style-type: none"> • Ei voi olla NULL • Arvon oltava positiivinen kokonaisluku 	Jokaisella perusvarastoon liitettyllä tuotteella on oltava määrä, ja käyttäjä voi halutessaan muokata tuotemääriä. Määrät tallennetaan perusvaraston luonnin yhteydessä, käyttäjän hyväksynnästä.

Jääkaapin sisältötiedot

Jääkaapin sisältö eroaa tuotetiedoista siten, että jääkaapissa voi olla useita kappaleita samaa tuotetta (tuotteen tunnus) samanaikaisesti. Lisäksi jääkaapissa voi olla tuntemattomia tuotteita, jolloin tuotteen tunnuksen arvo on NULL.

Jääkaapin sisältötiedot toimivat samalla järjestelmän kulutushistoriana, sillä jokaisesta tuotteesta tallennetaan tämänhetkinen määrä, sekä päivämäärä ja aika, jolloin tuote on poistettu jääkaapista. Kulutuksen voi laskea vähentämällä tämänhetkisen määrän alkuperäisestä määrästä, sekä tekemällä arvioita kulutuksesta poistopäivien ja parasta ennen -päivämäärien vertailun perusteella. Samalla saadaan selville myös arvioitu hävikki.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään
Tuotteen tunnistustunnus	bigint	<ul style="list-style-type: none"> • Pääavain • Ei voi olla NULL • Oltava uniikki 	Neuroverkkoa ohjaava aliohjelma generoi tuotteelle uniikin tunnuksen uuden tuotteen tunnistamisen yhteydessä. Tämän tunnuksen avulla pystytään erottamaan kaksi samaa tuotetta toisistaan.
Tuotteen tunnus	int	<ul style="list-style-type: none"> • Viiteavain • Voi olla NULL 	Neuroverkko selvittää tuotteen tunnuksen ja tarjoaa sen tietokannalle. Mikäli tuote ei ole tunnistettavissa, tunnus on NULL.

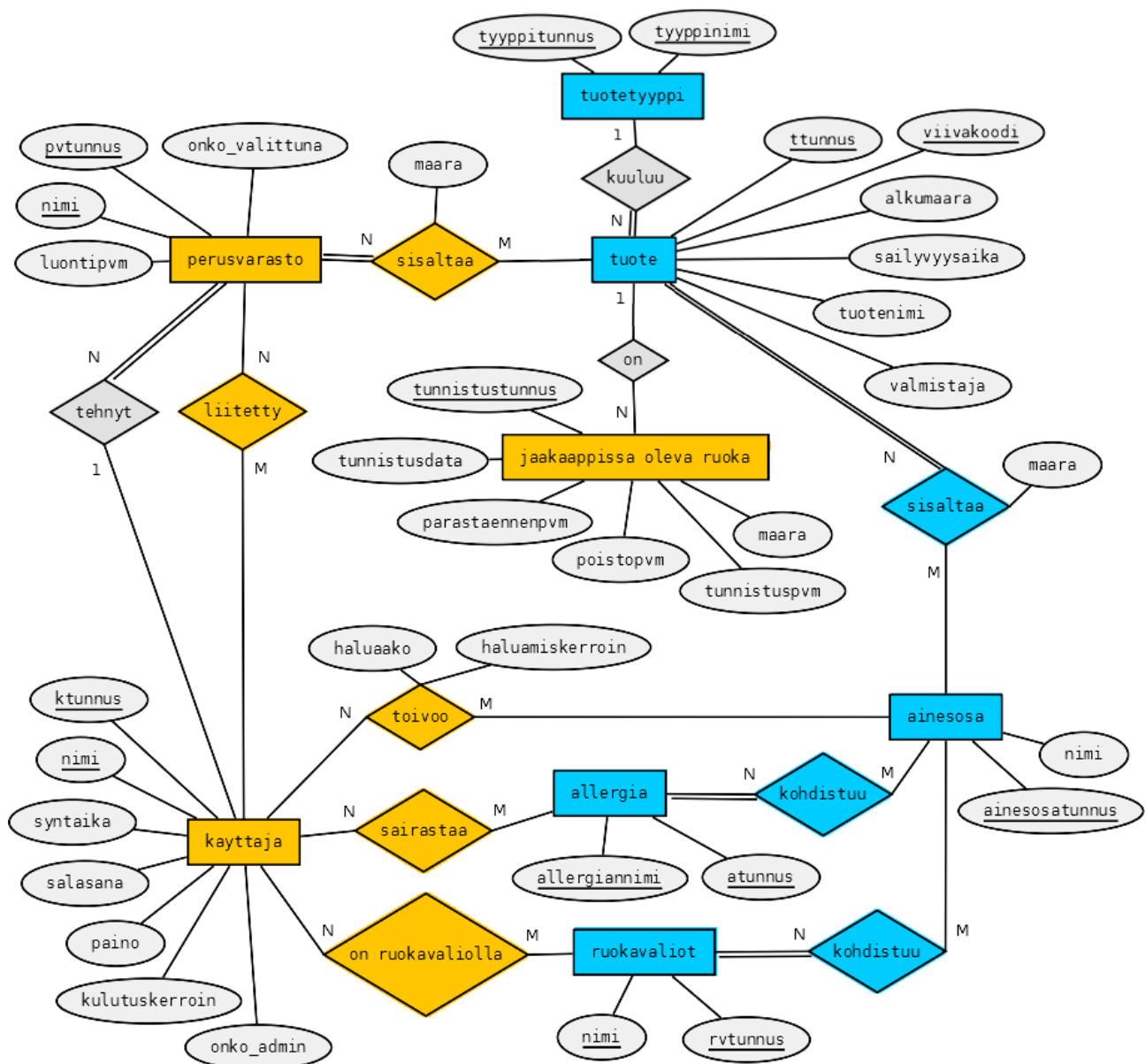
Tämän hetkinen määrä grammoina	smallint	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL 	Antureilta saatava data analysoidaan (ks. kappale 2.2), ja tuotteen tämänhetkinen määrä grammoina tallennetaan tietokantaan aina tuotteen käytön, tai lisäämisen yhteydessä.
Viimeinen käyttöpäivä (parastaennen-pvm)	date	<ul style="list-style-type: none"> Voi olla NULL 	Tallennetaan järjestelmään uuden tuotteen tunnistamisvaiheessa. Kuvaan päivämäärätiedon tallentamisen tarkasti kappaleessa 3.2.
Päivämäärä, jolloin tuote tunnistettiin (tunnistuspvm)	timestamp	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL 	Tallennetaan järjestelmään uuden tuotteen tunnistamisvaiheessa.
Päivämäärä, jolloin tuote poistettiin jääkaapista (poistopvm)	timestamp	<ul style="list-style-type: none"> Voi olla NULL 	Tallennetaan järjestelmään aina, kun tuote poistetaan jääkaapista. Tätä tietoa käytetään yhdessä määrätietojen kanssa kulutuksen arviointiin.
Neuroverkon tunnistukseen liittyvä datatiiviste	varchar(1024)	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL 	Neuroverkkoa ohjaava aliohjelma luo neuroverkon päätelmästä suolaamattoman tiivisteen (hash), joka tallennetaan tuotteen yhteyteen uuden tuotteen tunnistamisvaiheessa.

Erityisruokatoiveet

Käyttäjäprofiilin luomisen ja muokkaamisen yhteydessä käyttäjät voivat tallentaa itselleen perustietojen lisäksi allergia- ja ruokavaliotietoja, sekä vapaavalintaisia erityistoiveita, tai -tarpeita koskien ruoka-aineita. **Erityisruokatoiveet** -taulu mahdollistaa yksityiskohtaisten mieltymystietojen tallentamisen.

Tieto	Tyyppi	Oikeellisuus	Miten tallennetaan järjestelmään
Käyttäjän tunnus	int	<ul style="list-style-type: none"> Pääavain Yhdistelmäavain Viiteavain Ei voi olla NULL 	Järjestelmä tallentaa käyttäjän tunnuksen erityistoivietietojen yhteydessä.
Ainesosan tunnus	int	<ul style="list-style-type: none"> Pääavain Yhdistelmäavain Viiteavain Ei voi olla NULL 	Käyttäjä lisää valitsemansa ainesosan haluamistiedot profiilinsa kautta. Järjestelmä tallentaa ainesosan tunnuksen.
Haluaako henkilö tuotetta?	boolean	<ul style="list-style-type: none"> Ei voi olla NULL True tai False 	Käyttäjä määrittää, haluaako välttää ainesosaa, jolloin järjestelmä tallentaa arvon False.
Kuinka paljon käyttäjä haluaa tuotetta? (kerroin)	decimal	<ul style="list-style-type: none"> Voi olla NULL vain, jos "Haluaako" on false. 	Käyttäjä valitsee, kuinka usein, tai paljon haluaa ainesosaa. Kerroin on < 1 jos harvemmin, kuin joka päivä, ja > 1, jos monta kertaa päivässä. Valinta tehdään selkokielellä.

4.2 Tietokannan ER-kaavio



Kuva [21]: Tietokannan graafista esitystä vastaava ER -kaavio

Taulujen väliset suhteet

Kuvan [21] ER-kaaviossa esitetyistä entiteettien välisistä suhteista voidaan havaita muun muassa seuraavia asioita tietokannan rakenteesta ja toiminnasta:

1. Mikäli jääkaapissa olevaa ruokaa ei tunnisteta yhdeksikään tuotteeksi, ei myöskään sen sisältämiä ainesosia voida tietää. Jääkaapissa voi olla ruokia, joita ei ole tunnistettu tuotteiksi.
2. Jääkaapissa olevalla ruualla voi olla parasta ennen -päivämäärä, vaikka sitä ei olisi tunnistettu tuotteeksi. Jokaisella jääkaapissa olevalla ruualla on kuitenkin neuroverkon luoma tunnistustunnus, jolla on eri merkitys, kuin tuotetunnuksella.

3. Tunnettu tuote kuuluu aina yhteen tuotetyyppiin, ja yhteen tuotetyyppiin voi kuulua monta eri tuotetta. Tietokannassa voi olla tuotetyppejä joihin, ei kuulu yhtään tuotteita.
4. Perusvaraston on aina tehnyt yksi käyttäjä, ja yksi käyttäjä voi tehdä monta perusvarastoa. Käyttäjä ei välttämättä ole tehnyt perusvarastoa.
5. Perusvarasto sisältää aina vähintään yhden tunnetun tuotteen.
6. Perusvarastoon voi liittää useita eri käyttäjiä, ja yhden käyttäjän voi liittää useaan eri perusvarastoon. Perusvarastoon ei tarvitse liittää käyttäjää, eikä käyttäjän ole pakko kuulua perusvarastoon.
7. Käyttäjällä voi olla useita eri allergioita, ruokavalioita, ja lisäksi erityistoivomuksia ruoan suhteen.

Erityishuomioitavaa:

- ER-kaavion entiteetti "jaakaapissa oleva ruoka" vastaa tietokannan taulua "jaakaappi_sisaltaa", ja attribuutti "tunnistusdata" on taulussa nimellä "neuroverkontunnistusdata".

4.3 Tietokannan käyttäminen ja tiedonhaun esimerkkejä

Tässä kappaleessa teen esimerkkietokantaan kolme järjestelmän toimintaa havainnollistavaa kyselyä. Tietokannan taulujen luontilauseet, esimerkkietojen lisäyslauseet, ja taulujen sisällöt löytyvät tämän raportin liitteet -osioista: 7.1, 7.2 ja 7.3. Luonti- ja lisäyslauseet kattavat ainoastaan tarvittavat taulut ja esimerkkietot seuraavia kyselyjä varten.

SQL -kysely jääkaapin sisällöstä

Jääkaapin sisältö löytyy **jaakaappi_sisaltaa** -taulusta. Erityistä huomioitavaa on, että taulusta löytyy myös historiatiedot kaikista jääkaapissa olleista tuotteista. Historiatiedoksi sisältötieto muuttuu silloin, kun tuote poistetaan jääkaapista palauttamatta sitä takaisin. Poistettujen tuotteiden kohdalle tallennetaan poistopäivämäärä aikaleimana (*timestamp*). Eli saamme siis tiedot tällä hetkellä kaapissa olevista tuotteista poissulkemalla tulostaulusta ne tiedot, joilla **on** poistopäivämäärä.

```
SELECT
  jks.maara AS grammaa,
  tiedot.tuotenimi AS tuote,
  ttt.nimi AS tuotetyyppi,
  tiedot.valmistaja AS valmistaja,
  jks.parastaennepvm
FROM
  jaakaappi_sisaltaa jks,
  tuotetiedot tiedot,
  tuotetyypit ttt
WHERE
  jks.tuotetunnus = tiedot.ttunnus
  AND
  ttt.tyypitunnus = tiedot.tuotetyyppi
  AND
  jks.poistopvm IS NULL;
```

Kyselyn tulostaulu:

grammaa	tuote	tuotetyyppi	valmistaja	parastaennenvm
500	Eila maitojuoma	Maito	Valio	2018-03-03
400	Nauta-sika Jauheliha	Jauheliha	HK	2018-03-15
450	Kermajuusto	Juusto	Ahvenanmaan	2018-03-12
100	Miniluumutomaatit	Tomaatti	Pirkka	2018-03-20

(4 rows)

SQL -kysely vanhenevista tuotteista

Erityisesti erilaisia listoja tehdessä järjestelmästä halutaan saada tietoja tuotteista, jotka vanhenevat tiettyyn päivämäärään mennessä. Seuraavassa kyselyssä haen esimerkiksi listan niistä jääkaapissa olevista tuotteista, jotka vanhenevat 14.3.2018, tai aiemmin. Jälleen tulostauluun otetaan mukaan vain ne tuotteet, jotka ovat tällä hetkellä jääkaapissa.

```
SELECT
  tiedot.tuotenimi, jks.parastaennenvm
FROM
  tuotetiedot tiedot,
  jaakaappi_sisaltaa jks
WHERE
  jks.tuotetunnus = tiedot.ttunnus
  AND
  jks.poistopvm IS NULL
  AND
  jks.parastaennenvm < '2018-03-14';
```

Kyselyn tulostaulu:

tuotenimi	parastaennenvm
Eila maitojuoma	2018-03-03
Kermajuusto	2018-03-12

(2 rows)

SQL -kysely jääkaapista puuttuvista tuotteista

Myös puuttuvien tuotteiden hakeminen tietokannasta onnistuu yhdellä kyselyllä. Jotta lista puuttuvista tuotteista saadaan selville, on vähennettävä perusvarastoon kuuluvista tuotteista jääkaapissa olevien tuotteiden määrät (paino grammoina).

Kysely aloitetaan rajaamalla kaikki perusvarastoon kuulumattomat tuotteet pois tulostaulusta liittämällä jääkaapin sisällön, ja muut tarvittavat taulut sisäkkäisellä liitosoperaatiolla (**LEFT JOIN**) perusvaraston sisältötietoihin. Tulostauluun luodaan uusi sarake puuttuvien tuotteiden määrille. Kyselyssä on otettava huomioon erilaisia poikkeuksia, joka onnistuu **CASE WHEN** -lauseella.

```

SELECT tuotetiedot.tuotenimi AS Tuote,
CASE WHEN jaakaappi_sisaltaa.maara IS NULL
THEN pvs.maara
WHEN jaakaappi_sisaltaa.poistopvm IS NOT NULL
THEN pvs.maara
ELSE pvs.maara - jaakaappi_sisaltaa.maara
END AS tuo_kaupasta_grammaa
FROM
    perusvarasto_sisaltaa pvs
LEFT JOIN
    tuotetiedot ON pvs.ttunnus = tuotetiedot.ttunnus
LEFT JOIN
    jaakaappi_sisaltaa ON tuotetiedot.ttunnus = jaakaappi_sisaltaa.tuotetunnus
WHERE
    pvs.maara-jaakaappi_sisaltaa.maara > 0
OR
    jaakaappi_sisaltaa.maara IS NULL;

```

Kyselyn tulostaulu:

tuote	tuo_kaupasta_grammaa
Eila maitojuoma	1500
Banaanijugurtti	400
Luomu kananmunat	580

(3 rows)

Kaikkien tietokannan taulujen esimerkkisisällöt löytyvät tämän dokumentin liitteestä 7.3. Liitteen avulla voimme lopuksi vielä tarkistaa, että esimerkkikyselyn tulostaulu on oikeellinen, seuraavasti:

- Jääkaappi sisältää 500g maitoa, ja perusvarastoon kuuluu 2000g maitoa, joten maitoa puuttuu jääkaapista 1500g.
- Jääkaapissa on aiemmin ollut 200g jugurttia, mutta se on poistettu. (*poistopäivämäärä ei ole NULL*). Perusvarastoon kuuluu 400g jugurttia, joten jugurttia puuttuu nyt 400g.
- Jääkaapin perusvarastoon kuuluu 200g jauhelihaa, ja jääkaapissa on tällä hetkellä 400g jauhelihaa, joten jauhelihaa ei puutu.
- Jääkaapissa ei ole lainkaan kananmunia, mutta niitä kuuluu perusvarastoon 580g. Kananmunia puuttuu siis 580g.

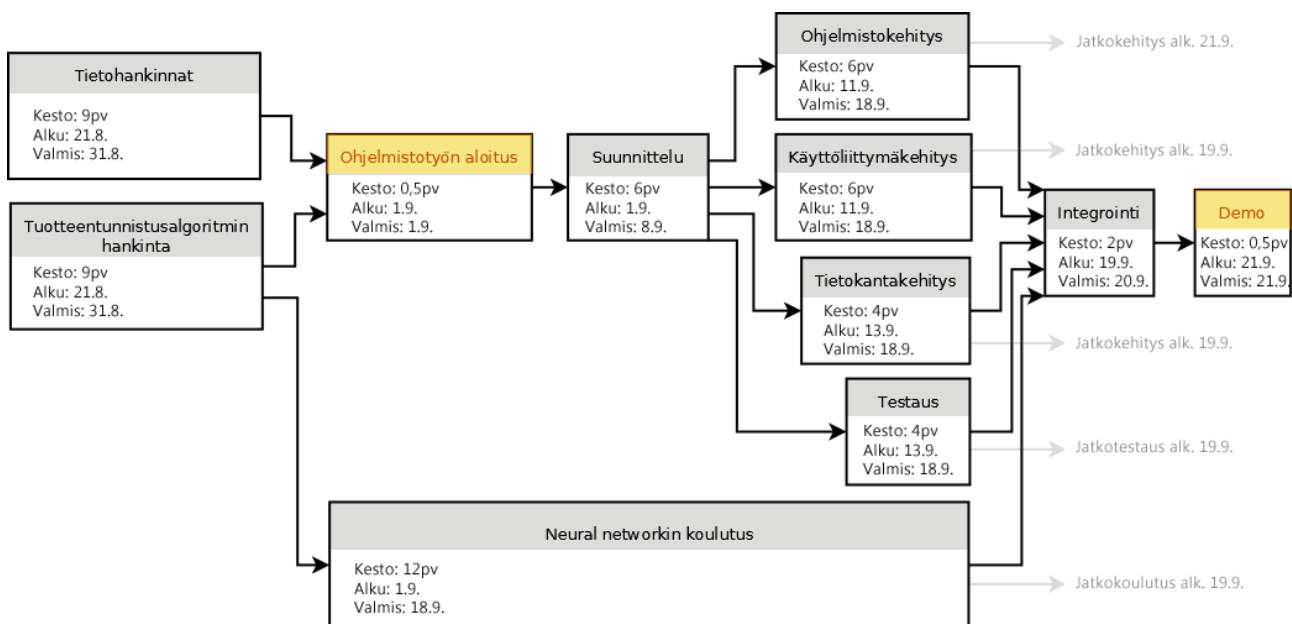
5 Toteutussuunnitelma

Tässä toteutussuunnitelmassa en ota tarkemmin kantaa tieto- ja algoritmihankintojen hankintasopimuksiin, tai tarjouspyyntöihin liittyviin tehtäviin. Tarvittavat tietohankinnat löytyvät kappaleen 5.4 taulukosta [3]. Ohjelmistokehitystyö voidaan aloittaa, kun hankinnat on tehty.

Tuotteentunnistusalgoritmin neuroverkkokoulutusta hoitaa erillinen tiimi. Koulutus kestää läpi koko projektin ja on riippumaton ohjelmistokehitystyöstä.

5.1 Projektin aloitus ja ensimmäinen vaihe PERT -kaaviona

Projektin ensimmäinen merkkipaalu on asiantuntijan käytettävyyssarvioita varten toteutettava demo. Ohjelmistokehityksen ensimmäisessä vaiheessa (Kuva [22]) keskitytään tarpeellisten perusasioiden kehittämiseen, ja käyttöliittymän osista toteutetaan toiminnallisuuteen keskittyvä eksperimentaalinen täsmäprototyyppi. Projektissa pidetään kiinni jatkuvan testauksen periaatteesta, jossa yksikkö- ja tietokantatestaus ovat alusta alkaen tiiviisti osana ohjelmistokehitystä. Integraation yhteydessä testitiimi suorittaa lisäksi järjestelmätestausta.

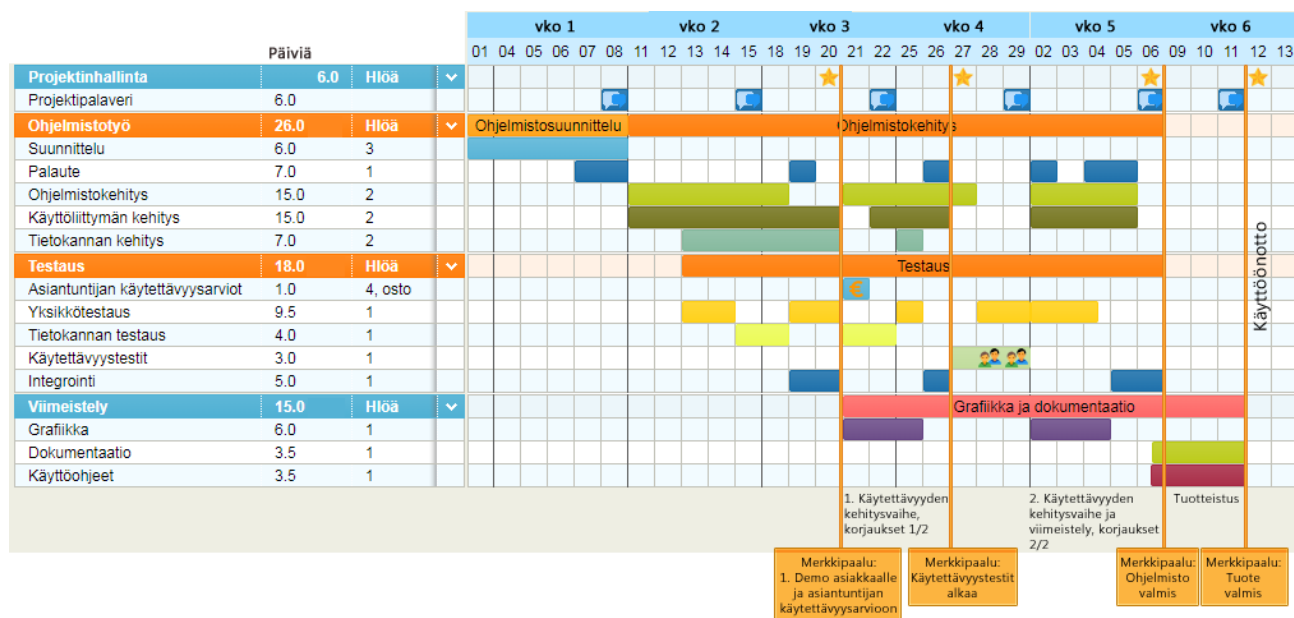


Kuva [22]: Ohjelmistotyön toteutussuunnitelman ensimmäinen vaihe PERT -kaaviona

Demosta saatavien asiantuntijan käytettävyyssarvioiden perusteella aloitetaan toteutussuunnitelman toinen vaihe, ja ensimmäinen käytettävyyden kehitysvaihe, jossa asiantuntijoiden löytämät käytettävyyssongelmat korjataan ennen käytettävyydestien aloittamista.

5.2 Ohjelmistoprojektin työnjako ja aikataulutus Gantt -kaaviona

Kuvan [23] Gantt -kaaviossa on esitetty projektin eteneminen pidemmälle, ja tarkemmin kuin kuvan [22] PERT -kaaviossa. Gantt -kaavio ei kata käyttöönoton jälkeisiä ylläpitotehtäviä.



Kuva [23]: Ohjelmistoprojekti kokonaisuudessaan ja tarkempi tehtäväkohtainen työnjako GANTT -kaaviona

5.3 Yhteenveto kehityksenaikaisista testaustoimenpiteistä

Testauksen aikataulutus on esitetty kuvan [23] Gantt -kaaviossa, ja testausvastuut toimenpiteineen alla olevassa taulukossa [2].

Testaustoimenpide	Testauksen suoritus ja testausvastuu
Yksikkötestaus	Testitiimi #1 (1 yksikkötestaaja, 1 ohjelmistokehittäjä, 1 integraatiostaava, yht. 3hlö) vastaa testien kattavuudesta. Yksikkötestaaja kirjoittaa testit.
Asiantuntijan käytettävyyssarviot	Tilataan 4kpl, suoritetaan ensimmäisen demon perusteella
Käytettävyyss testit	Käytettävyyssiimi (1 testaaja, 2 käyttöliittymän kehittäjää, yht. 3hlö) suunnittelee ja toteuttaa testit. Testeihin kutsutaan 30 koekäyttäjää eri ikäluokista, jotka eivät ennestään tunne järjestelmää. Käytettävyyssiimi kerää ja raportoi testeistä saatavan datan.
Järjestelmätestit	Testitiimi #1 testaa koko järjestelmää integraation yhteydessä. Järjestelmästä tulee testata listojen toimintaa, perusvaraston luontia, antureita, allergisoivien tuotteiden tunnistusta, yleistä tuotetunnistusta, sekä tietojen oikeellisuutta ja esitystapaa.
Tietokannan testaus	Testitiimi #2 (1 testaaja, 1-2 tietokannan kehittäjää, yht. 2-3hlö) testaa tietokannan toimintaa ja sisältöä, sekä kyselyjen oikeellisuutta.

Taulukko [2]: Testaustoimenpiteet ja niiden suoritus

5.4 Järjestelmään tarvittavat tiedot ja tietohankinnat

Taulukossa [3] kuvaan tiedot, sekä tietohankinnat, jotka järjestelmään tarvitaan ennen käyttöönottoa.

Tieto	Mistä saadaan	Miten järjestelmään
Tunnetut viivakoodit ja niitä vastaavat tuotteet	Ostetaan valmis tietokanta, tai yhteystyö-/mainossopimuksella hankinta toimittajalta (esim. tuotteiden maahantuojat, S-ryhmä, K-ketju).	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään hankitut tiedot osaksi järjestelmän omaa tietokantaa.
Kuvantunnistustiedot	Neuroverkko koulutetaan tunnistamaan yleisimpiä tuotteita.	Neuroverkkotiimi kouluttaa järjestelmän tuoreinta prototyyppiä läpi tuotekehityksen. Tiimin tuottama data otetaan mukaan integraatioon, ja tiimi saa käyttöönsä uuden prototyypin aina integraation yhteydessä. Lopullinen koulutettu neuroverkko kuvantunnistustietoineen integroidaan järjestelmään ennen tuotteistusta.
Säilyvyytiedot	Asiantuntijalta hankintana tietokannassa olevien tuotteiden arvioidut säilymisajat	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään tiedot osaksi järjestelmän omaa tietokantaa.
Ravintoarvot	Ostetaan valmis tietokanta, tai yhteystyö-/mainossopimuksella hankinta toimittajalta (esim. tuotteiden maahantuojat, S-ryhmä, K-ketju).	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään tiedot osaksi järjestelmän omaa tietokantaa.
Reseptiehdotukset	Kehitystiimi kokoaa pienen oletusvalikoiman suosittuja reseptejä.	Kehitystiimi tarvittaessa digitalisoi reseptit ja ne siirretään järjestelmän tietokantaan.
Tuotesisältö-/ainesosatiedot	Ostetaan valmis tietokanta, tai yhteystyö-/mainossopimuksella hankinta toimittajalta (esim. tuotteiden maahantuojat, S-ryhmä, K-ketju).	Järjestelmän kehityksen yhteydessä siirretään tiedot osaksi järjestelmän omaa tietokantaa.
Allergiatiedot	Asiantuntijalta hankintana tiedot allergisoivista ainesosista ja niihin liittyvistä allergioista	Järjestelmän kehityksen yhteydessä luodaan allergiatietokanta.
Oletusprofiili	Luodaan kehityksen yhteydessä	Järjestelmään luodaan oletuskäyttäjäprofiili järjestelmänvalvojan oikeuksilla kehityksen yhteydessä ennen tuotteistusta.
Listatyytit	Luodaan kehityksen yhteydessä	Järjestelmään luodaan valmiit peruslistatyytit: "Ostoslista", "Huomenna pilaantuvat tuotteet" ja "Puuttuvat tuotteet".

Taulukko [3]: Järjestelmään tarvittavat tiedot ennen käyttöönottoa

6 Yhteenveto

6.1 Pohdinta

Harjoitustyö oli mielenkiintoinen, työläs ja opettavainen kokonaisuus. Uusin ja melko outo asia kurssilla oli tietovirtakaaviot. Niistä mietittyttämään jäi vielä erityisesti, miten konditionaalista tietovirtaa, ja vapaaehtoisia tietovirtoja tulisi oikeaoppisesti kuvata erityisesti hierarkian alemmilla tasoilla.

Käytin työssä paljon mielikuvitusta erityisesti teknologian ja tunnistusalgoritmin toiminnan osalta, mutta pyrin pitämään kaikki ratkaisuni kuitenkin vähintään teoreettisesti mahdollisina. Tarvittava teknologia tietääkseni löytyy jo nykymaailmasta, joskin se on enimmäkseen eksperimentaalista. Toteutussuunnitelmassa osiin menevät ajat ovat hatusta temmattuja.

Harjoitustyötä tehdessä opin, miten erilaisien työkalujen käyttäminen yhdessä osana suunnittelua antaa kattavan ja kirkkaan kuvan koko järjestelmän toiminnasta. Mukavinta työssä oli käyttöliittymän piirtäminen, tietokannan rakenteen suunnittelu, ja toteutussuunnitelman teko, mutta ei muissakaan osioissa mitään epämiellyttävää ollut. Kurssissa mukavinta oli, että kaikki harjoitukset olivat samasta aiheesta, kuin harjoitustyö. Näin ideoita pääsi kypsyttämään mielessä koko kuukauden ajan.

Työni jäi mielestäni hyvin suppeaksi, ja mikäli aikaa olisi ollut enemmän, olisin piirtänyt lisää kuvia, tehnyt enemmän esimerkkejä, ja käynyt läpi tarkemmin myös pois rajattuja osia.

6.2 Työvälineeni

Adobe Photoshop CS 5.1

- Värilliset käyttöliittymäkuvat piirsin Photoshopilla. (Kuvat [7], ja [9 - 16]) Lisäksi käytin Photoshoppia konseptikuvan viimeistelyyn, näyttösiirtymä-, ER-, sekä Gantt- ja PERT- kaavioiden värittämiseen ja siistimiseen.

Balsamiq Mockups 3

- Käyttöliittymän yksinkertaisten rautalankamallien piirtämiseen (Kuvat [17] ja [18])

Dia

- PERT-kaavion, Näyttösiirtymäkaavion, Tietokantojen ja ER-kaavion pohjan piirtämiseen

LibreOffice Draw

- Tietovirtakaavioiden piirtämiseen (Kuvat [1 - 6])

Tom's Planner: Online Gantt Chart

- Gantt -kaavion piirtämiseen (Kuva [23])

LibreOffice Writer

- Dokumentin kirjoittamiseen ja muotoiluun

6.3 Kuvalähteet

[8] Suunnitelmani pohjalta ylimääräisen konseptikuvan 3D-mallinsi Tomi Mannila TTY:ltä (tomi.mannila@student.tut.fi) Autodesk 3DS Maxilla tätä harjoitustyötä piristämään.

7 Liitteet

7.1 Tietokannan taulujen luontilauseita

```
CREATE TABLE tuotetyypit (  
  tyyppitunnus INT,  
  nimi VARCHAR(25),  
  PRIMARY KEY (tyyppitunnus),  
  UNIQUE(nimi)  
);  
  
CREATE TABLE tuotetiedot (  
  ttunnus INT,  
  viivakoodi VARCHAR(256) NOT NULL,  
  tuotenimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
  tuotetyyppi SMALLINT NOT NULL,  
  valmistaja VARCHAR(50),  
  alkumaara INT NOT NULL,  
  sailyvyysaika SMALLINT,  
  PRIMARY KEY (ttunnus),  
  FOREIGN KEY (tuotetyyppi) REFERENCES tuotetyypit(tyyppitunnus),  
  UNIQUE (viivakoodi)  
);  
  
CREATE TABLE jaakaappi_sisaltaa (  
  tunnistustunnus BIGINT,  
  tuotetunnus INT,  
  maara SMALLINT NOT NULL,  
  parastaennepvm DATE,  
  tunnistuspvm TIMESTAMP NOT NULL,  
  poistopvm TIMESTAMP,  
  neuroverkontunnistusdata VARCHAR(1024) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (tunnistustunnus),  
  FOREIGN KEY (tuotetunnus) REFERENCES tuotetiedot(ttunnus)  
);  
  
-- HUOM! Seuraavasta taulusta kommentoitu pois kayttaja-tauluun liittyvät  
-- rivit esimerkin yksinkertaistamiseksi.  
  
CREATE TABLE perusvarastot (  
  pvtunnus SMALLSERIAL,  
  nimi VARCHAR(20) NOT NULL,  
  luontipvm TIMESTAMP NOT NULL,  
  onko_valittuna BOOLEAN,  
  -- tekijantunnus INT NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (pvtunnus),  
  -- FOREIGN KEY (tekijantunnus) REFERENCES kayttaja(ktunnus),  
  UNIQUE(nimi, onko_valittuna)  
);  
  
CREATE TABLE perusvarasto_sisaltaa (  
  pvtunnus INT NOT NULL,  
  ttunnus INT NOT NULL,  
  maara INT NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (pvtunnus, ttunnus),  
  FOREIGN KEY (ttunnus) REFERENCES tuotetiedot(ttunnus),  
  FOREIGN KEY (pvtunnus) REFERENCES perusvarastot(pvtunnus)  
);
```

7.2 Esimerkkietojen lisäyslauseita

INSERT INTO

```
tuotetyypit(tyypitunnus, nimi)
```

VALUES

```
(0, 'Tuntematon'),
(1, 'Margarini'),
(2, 'Kerma'),
(3, 'Maito'),
(4, 'Juusto'),
(5, 'Lohi'),
(6, 'Kananmuna'),
(7, 'Jugurtti'),
(8, 'Tomaatti'),
(9, 'Kurkku'),
(10, 'Jauheliha'),
(11, 'Salaatti'),
(12, 'Banaani');
```

INSERT INTO

```
tuotetiedot(ttunnus, viivakoodi, tuotenimi, tuotetyyppi, valmistaja,
            alkumaara, saillyvyysaika)
```

VALUES

```
(01, 'xxx14545', 'Banaanijugurtti', 7, 'Valio', 200, 14),
(02, 'xxx48345', 'Eila maitojuoma', 3, 'Valio', 1000, 7),
(03, 'xxx12388', 'Kermajuusto', 4, 'Ahvenanmaan', 650, 30),
(04, 'xxx15435', 'Nauta-sika Jauheliha', 10, 'HK', 400, 5),
(05, 'xxx16995', 'Miniluumutomaatit', 8, 'Pirkka', 250, 20),
(06, 'xxx11345', 'Luomu kananmunat', 6, 'Pirkka', 580, 28),
(07, 'xxx19895', 'Graavilohi', 5, 'Kalaneuvos', 200,5);
```

INSERT INTO

```
jaakaappi_sisaltaa(tunnistustunnus, tuotetunnus, maara, parastaennempvm,
                  tunnistuspvm, poistopvm, neuroverkontunnistusdata)
```

VALUES

```
(1923, 02, 500, '2018-03-03', CURRENT_TIMESTAMP, NULL, 'xxz'),
(2340, 04, 400, '2018-03-15', CURRENT_TIMESTAMP, NULL, 'xxv'),
(4450, 03, 450, '2018-03-12', CURRENT_TIMESTAMP, NULL, 'xxc'),
(1023, 05, 100, '2018-03-20', CURRENT_TIMESTAMP, NULL, 'xxy'),
(6969, 01, 200, '2018-03-01', CURRENT_TIMESTAMP, CURRENT_TIMESTAMP, 'xxb');
```

-- Yksinkertaisuuden vuoksi vain yksi perusvarasto tässä esimerkissä.

INSERT INTO

```
perusvarastot(nimi, luontipvm, onko_valittuna)
```

VALUES

```
('Kotivarasto', CURRENT_TIMESTAMP, TRUE);
```

INSERT INTO

```
perusvarasto_sisaltaa(pvtunnus, ttunnus, maara)
```

VALUES

```
(1,02,2000),
(1,01,400),
(1,06,580),
(1,04,200);
```

-- maitoa 2000g (puuttuu 1500g), jugurttia 400g (puuttuu kaikki)
-- kananmunia 580g (puuttuu kaikki), jauhelihaa 200g (on tarpeeksi)

7.3 Esimerkkietokannan taulujen sisällöt

SELECT * FROM tuotetyypit;

tyyppitunnus	nimi
0	Tuntematon
1	Margariini
2	Kerma
3	Maito
4	Juusto
5	Lohi
6	Kananmuna
7	Jugurtti
8	Tomaatti
9	Kurkku
10	Jauheliha
11	Salaatti
12	Banaani

(13 rows)

SELECT * FROM perusvarastot;

pvtunnus	nimi	luontipvm	onko_valittuna
1	Kotivarasto	2018-03-02 14:58:11.813173	t

(1 row)

SELECT * FROM perusvarasto_sisaltaa;

pvtunnus	ttunnus	maara
1	2	2000
1	1	400
1	6	580
1	4	200

(4 rows)

SELECT * FROM tuotetiedot;

ttunnus	viivakoodi	tuotenimi	tuotetyyppi	valmistaja	alkumaara	sailyvyysaika
1	xxx14545	Banaanijugurtti	7	Valio	200	14
2	xxx48345	Eila maitojuoma	3	Valio	1000	7
3	xxx12388	Kermajuusto	4	Ahvenanmaan	650	30
4	xxx15435	Nauta-sika Jauheliha	10	HK	400	5
5	xxx16995	Miniluumutomaatit	8	Pirkka	250	20
6	xxx11345	Luomu kananmunat	6	Pirkka	580	28
7	xxx19895	Graavilohi	5	Kalaneuvos	200	5

(7 rows)

SELECT * FROM jaakaappi_sisaltaa;

tunnistustunnus	tuotetunnus	maara	parastaennepvm	tunnistuspvm	poistopvm	nvt
1923	2	500	2018-03-03	2018-03-02 13:49:38.539211		xxz
2340	4	400	2018-03-15	2018-03-02 13:49:38.539211		xxv
4450	3	450	2018-03-12	2018-03-02 13:49:38.539211		xxc
1023	5	100	2018-03-20	2018-03-02 13:49:38.539211		xyx
6969	1	200	2018-03-01	2018-03-02 13:49:38.539211	2018-03-02 13:49:38.539211	xxb

(5 rows)

HUOM. Jotta tulostaulu mahtuisi tähän, "neuroverkontunnistusdata" on lyhennetty "nvt"

7.4 Käyttötapauskuvaukset

Käyttötapaus 1: Perusvaraston päivittäminen

Nimi	Perusvaraston päivitys käyttäjien lukumäärän muuttuessa
Versio	1.1
Yhteenveto	Perheen teini muuttaa pois kotoa, ja jääkaapin omistajat haluavat päivittää perusvaraston yhtä henkilöä pienemmäksi.
Taajuus	Erittäin harvoin
Käytettävyyksivaatimukset	<ul style="list-style-type: none">• Perusvarastopäivityksen on oltava nopea ja helppo prosessi.• Käyttäjälle annettava halutessa täysi kontrolli yksittäisen tuotteen tasolla
Osanottajat	Jääkaapin omistaja ja samaa jääkaappia käyttävät henkilöt
Esiehdot	<ul style="list-style-type: none">• Jääkaappiin on aiemmin asetettu perusvarasto ja perusvarastolle on asetettu oikeelliset käyttäjät.
Kuvaus	<ul style="list-style-type: none">• Yksi perheenjäsen muuttaa pois kotoa.• Käyttäjä haluaa päivittää perusvaraston vastaamaan tilannetta.• Käyttäjä avaa nykyisen perusvaraston muokkaamisen asetuksista, ja poistaa yhden perusvarastoon liitetystä käyttäjästä.• Kun käyttäjä on tehnyt muutoksen, hän painaa ”Päivitä perusvarasto”.• jääkaappi laskee uuden perusvarastoarvion päivitettyjen tietojen perusteella ja antaa ehdotuksen päivitetystä perusvaraston sisällöstä ruudulle.• käyttäjä voi hyväksyä tämän perusvaraston, tai tehdä siihen vielä tarkempia muutoksia samassa ikkunassa, esim. poistaa yksittäisen tuotteen.• Lopuksi käyttäjä hyväksyy muutokset ja jääkaappi tallentaa uuden perusvaraston
Poikkeukset	<ul style="list-style-type: none">• Perusvarastoa ei ole aiemmin asetettu
Jälkiehdot	Perusvaraston tiedot on päivitetty.

Käyttötapaus 2: Allergiatietojen päivittäminen

Nimi	Käyttäjien allergiatietojen päivittäminen jääkaappiin
Versio	1.0
Yhteenveto	Perheen lapsella havaitaan ruoka-aine allergiat kalalle ja tomaatille, ja jääkaapin omistajat haluavat jääkaapin varoittavan allergisoivista tuotteista.
Taajuus	Muutaman kerran jääkaapin käyttöiän aikana
Käytettävyyksivaatimukset	<ul style="list-style-type: none"> Allergiatietoja on pystyttävä lisäämään käyttäjäprofileihin Käyttäjällä on oltava mahdollisuus vaikuttaa perusvaraston sisältöön Päivittämisen on oltava helppoa ja nopeaa
Osanottajat	Jääkaapin omistaja ja samaa jääkaappia käyttävät henkilöt
Esiehdot	<ul style="list-style-type: none"> Jääkaapin tietokannasta on löydyttävä allergiaa aiheuttava ainesosa Muokattavaa profiilia ei ole suojattu salasanalla, jos muokkauksen tekee toinen henkilö
Kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> Perheenjäsenellä havaitaan allergia Käyttäjä haluaa päivittää jääkaapin tiedot vastaamaan tilannetta Käyttäjä avaa listan jääkaapin käyttäjäprofileista ja valitsee sieltä perheenjäsenen profiilin Muokattavassa profiilissa ei ole salasanaa, joten käyttäjä voi muokata sitä ilman profiilin omistajan läsnäoloa Käyttäjä painaa "Lisää ruoka-allergia" -kohtaa ja valitsee valintalistasta ensin kala-allergian. Tomaattiallergiaa jääkaappi ei tunnista, joten käyttäjä painaa kohtaa "Lisää muu ruoka-aine rajoitus, tai toive". Käyttäjä valitsee kohdan "rajoitus" ja valitsee listalta tomaatin Lopuksi käyttäjä tallentaa profiiliin tehdyt muutokset, ja jääkaappi kysyy "perheenjäsen kuuluu perusvarastoon x, päivitetäänkö perusvaraston tiedot?" Käyttäjä voi siirtyä perusvaraston päivittämiseen (käyttötapauskuvauks 1) valitsemalla "Kyllä" tai lopettaa muokkaamisen tähän painamalla "Ei".
Poikkeukset	<ul style="list-style-type: none"> Muokattava profiili on suojattu salasanalla, eikä profiilin omistaja ole tavoitettavissa
Jälkiehdot	Profiilin tiedot on päivitetty

Käyttötapaus 3: Uuden tuotteen lisääminen jääkaappiin ilman syötteitä

Nimi	Uuden tuotteen kirjaaminen jääkaappiin onnistuneesti ilman syötteitä
Versio	2.0
Yhteenveto	Perheen äiti saapuu kaupasta sylivauvan kanssa, ja alkaa täyttää jääkaappia ostoksilla. Käytössä on vain toinen käsi, ja äidillä on kiire.
Taajuus	Päivittäin, tai muutaman kerran viikossa, usean tuotteen sarjana
Käytettävyyksivaatimukset	<ul style="list-style-type: none">• Jääkaapin tulee selvitä uuden tuotteen lisäämisestä ilman käyttäjältä vaadittavia syötteitä• Jääkaapin täyttämisen on oltava yhtä helppoa ja nopeaa, kuin tavallisen jääkaapin• Jääkaapin on kyettävä selvittämään, tai ehdottamaan tuotteelle viimeistä käyttöpäivää ilman käyttäjän syötettä
Osanottajat	Ei ole
Esiehdot	<ul style="list-style-type: none">• Jääkaapin tietokannasta on löydyttävä lisättävien tuotteiden tiedot• Tuotteen tunnistaminen onnistuu
Kuvaus	<ul style="list-style-type: none">• Käyttäjä saapuu ostoksilta ja avaa kaapin oven• Käyttäjä asettaa tuotteen jääkaapin hyllylle• Jääkaappi tunnistaa, että kyseessä on uusi tuote, ja kirjaa tuotteen tiedot, kuten nimen, tyypin ja määrän jääkaapin tietokantaan• Jääkaappi esittää tuotteen tiedot näytöllä, josta käyttäjä voi halutessaan ne tarkistaa ja korjata, tai yrittää tunnistusta uudelleen. Mikäli tietoja korjataan, jääkaappi kirjaa korjatut tiedot tietokantaan, ja oppii korjauksesta.• Jääkaappi ehdottaa tuotteelle arvioitua viimeistä käyttöpäivää joko tunnistamalla päiväyksen pakkauksesta, tai arvioimalla päivämäärän laskemalla tämän tietokannan säilyvyystietojen perusteella.• Jääkaappi näyttää ruudulla helppokäyttöisen kalenterin, josta käyttäjä voi halutessaan yhdellä painalluksella muuttaa kaapin arvioimaa viimeistä käyttöpäivää.• Käyttäjä ei välitä kalenterista, vaan jatkaa jääkaapin täyttämistä, joten jääkaappi tallentaa arvioimansa ehdotuksen, ja tunnistaa seuraavan tuotteen.
Poikkeukset	<ul style="list-style-type: none">• Jääkaapin tämänhetkinen päivämäärä on asetettu väärin• Tuotteen tietoja ei löydy tietokannasta
Jälkiehdot	Uuden tuotteen nimi, määrä, tyyppi, tunnistuspäivä ja viimeinen käyttöpäivä on kirjattu jääkaapin tietokantaan.