

Nikke Perttilä

Physical web testissä

Uuden teknologian testaaminen projektin aikaisessa vaiheessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

15.4.2017

| | |
|---|---|
| Tekijä(t) Otsikko | Nikke Perttilä Physical web testissä |
| Sivumäärä Aika | 26 sivua 15.4.2017 |
| Tutkinto | Medianomi |
| Koulutusohjelma | Viestinnän koulutusohjelma |
| Suuntautumisvaihtoehto | Digitaalinen viestintä |
| Ohjaaja(t) | Lehtori Mari Silver |
| <p>Tämä opinnäytetyö käsittelee Physical webin, uudenlaisen avoimen lähdekoodin beacon-tekniikan, testaamista ja siihen tarvittavia resursseja. Työssä esitellään myös kuvitteellinen palvelukonsepti, joka rakentuu Physical Webin suunnitteluperiaatteiden varaan.</p> <p>Testiosuus painottuu tekniseen toteutukseen ja teknologian toimintaan todellisessa ympäristössä. Sen on tarkoitus selittää, kuinka teknologia toimii ja mitä tapahtuu käyttäjältä näkymättömissä. Konseptin esittelyssä puolestaan keskitytään käyttökokemukseen ja teknologian tuomaan lisäarvoon niin loppukäyttäjälle kuin palveluntarjoajallekin. Konseptin on tarkoitus myös keventää työn teknistä sisältöä ja antaa konkreettinen esimerkki siitä, millä tavalla Physical web mahdollistaa.</p> <p>Physical webin testaaminen osoitti, että kynnys käytännön kokeiluun on pieni, sillä laitteistoksi riittää kannettava tietokone ja älypuhelin. Kaikki tarvittava ohjelmisto on ilmaista ja helposti saatavilla, joten alkuun pääsee nopeasti ilman ylimääräisiä hankintoja. Yksi testimenetelmä osoittautui helpoksi ja suoraviivaiseksi, vaikka se sisälsi jossain määrin rajoituksia teknologian teoreettisiin ominaisuuksiin verrattuna. Toinen menetelmä ei toiminut lainkaan ja kolmannen kohdalla piti nähdä paljon vaivaa testin onnistumisen eteen.</p> <p>Testin tuloksena oli se, että Physical webiä pystyy testaamaan olemassaolevilla laitteilla (kannettava tietokone ja älypuhelin) yhden päivän aikana ilman erityisiä ohjelmointitaitoja, kunhan testaajalla on perustason komentorivin käyttö hallussa. Jos laitteet ovat riittävän uusia, pystyy testin suorittamaan kahdella älypuhelimella hetkessä ilman erityisiä taitoja.</p> <p>Palvelukonsepti esittelee käytännön esimerkin siitä, kuinka Physical webilla voidaan parantaa ravintolakokemusta, kun tilaamisesta ja maksamisesta tulee suoraviivaisempaa ja ravintola pystyy optimoimaan uudella tavalla palveluaan.</p> <p>Työn tavoitteena on antaa katsaus Physical webin toimintaan niin teknisesti kuin käyttäjän kokemuksen kautta. Toivottavasti tämä työ antaa lukijalle hyvän perustan oman Physical web –projektin rakentamiseen.</p> | |
| Avainsanat | Physical web, Beacon, Eddystone, Konsepti |

| | |
|--|--|
| Author(s) Title | Nikke Perttilä Testing Physical Web |
| Number of Pages Date | 26 pages 15 April 2017 |
| Degree | Bachelor of Arts |
| Degree Programme | Media |
| Specialisation option | Digital Media |
| Instructor(s) | Mari Silver, Senior Lecturer |
| <p>This final project examines the resources necessary for the testing of Physical Web, a new open source based Beacon technology. In addition, a hypothetical service concept based on the design principles of Physical Web is provided.</p> <p>The testing emphasizes on the technical implementation in a real environment. It aims to explain how the technology works behind the scenes, unseen by the user. The concept on the other hand, focuses on the user experience and the added value brought about by the technology to the end user as well as to the service provider. A concrete example in the form of a concept balances the technical content and illustrates the kind of services that Physical Web enables.</p> <p>Physical Web tested proved that the practical implementation of the technology is quite simple, the needed equipment being only a laptop and a smartphone. All the needed software is free and easy to access, hence getting started is quick and free of additional charges. One of the methods used turned out to be simple and straightforward, although limited when it comes to the actual possibilities of the technology. The second method used did not work whatsoever, and the third one required much effort to succeed.</p> <p>The outcome of the testing indicates that Physical Web can be tested with existing hardware (laptop and smartphone) in a single day without specific programming skills (presuming that the person possesses basic skills in mastering a command line). If the hardware is up to date, the testing can be done with two smartphones and without specific skills.</p> <p>The service concept provides a practical example of how Physical Web can improve the user experience of visiting a restaurant. Ordering and paying becomes more straightforward and the restaurant can optimize its services in a new way.</p> <p>The objective of the Thesis is to give an overview of Physical Web from a technical, as well as from a user experience point of view. In my opinion this aim is reached, and I hope that the reader will get a good foundation for the implementation of further Physical Web- projects.</p> | |
| Keywords | Physical Web, Beacon, Eddystone, Concept |

Sisällys

Termistöä

| | | |
|-------|-------------------------------|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Mitä bluetooth-beaconit ovat? | 2 |
| 3 | Physical web | 3 |
| 3.1 | Miten Physical web toimii | 4 |
| 3.2 | Laitteet (hardware) | 6 |
| 3.3 | Ohjelmistot (software) | 7 |
| 4 | Physical webin testaaminen | 8 |
| 4.1 | Datapaketin lähettäminen | 8 |
| 4.1.1 | OS X | 9 |
| 4.1.2 | Android | 10 |
| 4.1.3 | Bluetooth-beacon | 11 |
| 4.2 | Testin yhteenveto | 14 |
| 5 | Konsepti | 15 |
| 5.1 | Kuvaus | 16 |
| 5.2 | Hyöty ravintolalle | 21 |
| 5.3 | Haasteista lyhyesti | 22 |
| 6 | Yhteenveto | 22 |
| | Lähteet | 25 |
| | Kuvien lähteet: | 26 |

Termistöä

Beacon: "Majakka" on paristoilla tai ladattavalla akulla toimiva bluetooth-lähetin, joka toimii täysin itsenäisesti ja langattomasti, jolloin sen voi sijoittaa käytännössä minne vain. Fyysinen koko vaihtelee hieman kolikkoa isommasta nyrkin kokosiin laitteisiin.

BLE: Bluetooth Low Energy, Nokian kehittämä Bluetooth 4.0:n mukana tullut vain vähän virtaa kuluttava standardi, jota käytetään yleisesti mobiili- ja lisälaitteiden kanssa, myös beaconien.

Eddystone: Googlen kehittämä kilpaileva standardi Applen iBeaconia vastaan. Toimii perinteisen beaconin tapaan ja vaatii erillisen sovelluksen käyttäjän puhelimeen.

HTTPS: Protokolla tiedon salattuun siirtämiseen verkossa. Aiemmin käytetty lähinnä maksuliikenteen salaamiseen, mutta yhä useammin käytössä myös muunlaisen verkkoliikenteen salaamisessa. Estää tiedon kaappaamisen tai muuttamisen lähettäjän ja vastaanottajan välillä.

iBeacon: Applen kehittämä alkuperäinen beacon-standardi joka, toimi alun perin vain iOS-laitteiden kanssa. Vaatii Eddystonen tapaan erillisen sovelluksen beaconien hyödyntämiseen.

Komentorivi: Tekstipohjainen käyttöliittymä tietokoneeseen, jonka kautta voi mm. käyttää ohjelmia, joille ei ole kehitetty graafista käyttöliittymää.

Physical web: Googlen kehittämä avoimen lähdekoodin standardi, joka mahdollistaa mobiililaitteen ja beaconin välisen kommunikaation ilman erillistä sovellusta.

QR-koodi: Viivakoodiin verrattava kuva, joka sisältää useimmiten URL-osoitteen. Luki-jana toimii älypuhelimien kamera ja puhelimeen asennettava sovellus, joka osaa tulkita koodin ja avata URL-osoitteen.

URL-lyhentäjä: Palvelu, jonka avulla pitkän URL-osoitteen voi muuttaa lyhyeksi ja uudelleenohjata uuden lyhyen linkin osoittamaan alkuperäiseen osoitteeseen.

Välipalvelin: Palvelin, joka varastoi ja välittää dataa ja suodattaa liikennettä verkossa.
Suurin osa WWW-liikenteestä kulkee välipalvelimien kautta.

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee uudenlaisen avoimen lähdekoodin beacon-tekniikan, Physical webin, testaamista ja toimintaperiaatteita todellisessa työympäristössä. Työn lopussa esitellään myös kuvitteellinen palvelukonsepti, joka perustuu yllä mainittuun teknologiaan ja toivon mukaan auttaa kuvaamaan sen avaamia mahdollisuuksia fyysisten ja digitaalisten palvelujen yhdistämisessä.

Physical web on osa Googlen kehittämää Eddystone-beacon-protokollaa, jonka kantavana ajatuksena on yhdistää mikä tahansa fyysinen objekti internetiin mahdollisimman kevyellä ja helposti lähestyttävällä tavalla. Yksinkertaisimmillaan toteutus voi sisältää yhden objektin, yksinkertaisen verkkosivun ja pienen bluetooth-beaconin. Tämä beacon lähettää ympärillä oleviin matkapuhelimiin verkkosivun linkkiä, ja kuka tahansa voi avata kyseisen sivun yhdellä napautuksella. Yksinkertainen esimerkki voisi olla koiran kaulapannasta roikkuva beacon, joka lähettää linkkiä omistajan yhteystiedot sisältävälle verkkosivulle siltä varalta, että koira katoaa.

Tämä työ tehdään lopussa esiteltävää konseptia lukuun ottamatta osana asiakasprojektia teleoperaattorille Yhdistyneissä arabiemirikunnissa. Projektin tarkoituksena on kaventaa kuilua digitaalisten palveluiden ja myymälöiden asiakaspalvelun välillä paikannusteknologiaa hyödyntämällä. Asiakkaalle toteutettavan projektin lopputulos tulee olemaan strategia myymälöiden sisäpaikannukseen ja itsenäisesti toimiva prototyyppi.

Tutkimuksen teknisen osan tavoitteena on selvittää, minkälaisia resursseja (aika, laitteet, ammattiosaaminen ja fyysinen tila) Physical web -projektin testaaminen vaatii. Tutkimus keskittyy vain bluetooth-signaalin lähettämiseen ja vastaanottamiseen. Konseptissa käsitellään lyhyesti palveluun liittyvää kokemusta käyttäjän ja palveluntarjoajan näkökulmasta, jolloin tekninen osuus jää mahdollisimman paljon taka-alalle. Tarkoituksena on kuvata siis Physical webiä niin teknisesti kehittäjän silmin kuin kokemuksena käyttäjän silmin ja tarjota konseptin muodossa konkreettinen esimerkki, johon lukija pystyy samaistumaan aikaisempien kokemuksensa kautta. Tutkimuksen tiedot perustuvat yksinomaan verkkolähteisiin, sillä näin uudesta, kokeellisessa vaiheessa olevasta teknologiasta ei ole olemassa vielä tutkittua tietoa.

2 Mitä bluetooth-beaconit ovat?

Bluetooth beaconit ovat yksinkertaisia, useimmiten patterilla toimivia fyysisiä laitteita, jotka lähettävät yksilöllistä viestiä bluetooth-signaalin avulla tiheällä intervallilla, yleensä alle sekunnin välein. Signaali sisältää yhden tai useamman lyhyen merkkijonon, mutta ei sellaisenaan käyttökelpoista dataa (esimerkiksi kuvatiedostoja ym.). Signaalin vastaanottava osapuoli (useimmiten älypuhelin) tunnistaa sille aiemmin ilmoitetun koodin ja suorittaa toiminnon sen perusteella. Käytännössä beacon on ikään kuin langattomasti toimiva kytkin, joka ilmoittaa vastaanottavalle laitteelle identiteettinsä ja olevansa lähellä, mutta ei mitään sen enempää. Vastaanottava laite hoitaa kaiken tästä eteenpäin. Vaatimuksena on luonnollisesti se, että vastaanottavassa laitteessa on bluetooth kytketty päälle, muuten mitään ei tapahdu. Beacon kommunikoi vain yhteen suuntaan, joten se ei voi vastaanottaa minkäänlaista dataa lähellä olevista laitteista. Useimmiten beaconit kiinnitetään seinään tai kattoon teipillä ja niiden kantomatka voi olla mitä vain alle metristä kilometriin. Beaconien hinnat vaihtelevat 10 ja 40 euron välillä, mutta luonnollisesti hinta laskee, mikäli laitteita ostetaan kerralla enemmän.

Ensimmäinen ja tällä hetkellä yleisimmin käytössä oleva tyyppi on Applen kehittämä iBeacon-standardi (Kontakt 2017). Se on kehitetty iOS-käyttöjärjestelmälle ja hyödynittää puhelimesta olevia ja siihen asennettavia sovelluksia. Apple julkaisi standardin ja otti sen käyttöön vuonna 2013 (Zdnet 2017). Tyypillinen käyttötapaus on kauppias, joka asentaa kivijalkaliikkeeseen iBeaconin, jolloin liikkeen ohi kävelevät asiakkaat saavat puhelimeensa ilmoituksen esimerkiksi juuri nyt voimassa olevasta tarjouksesta, mikäli liikkeen julkaisema sovellus on asennettu puhelimeen. Samalla kauppias voi kerätä dataa analysoitavaksi liikkeen ohi kävelleistä ja esimerkiksi tarjoukseen reagoineista asiakkaista. iBeaconeilla voi myös seurata puhelimen sijaintia sisätiloissa hyvin tarkasti, mutta tällöin iBeaconeita tarvitaan useampia samaan tilaan.

Vuonna 2015 Google julkaisi oman bluetooth-beacon-standardin, Eddystoneen (Arstechnica 2017). Se sisältää kolme ala-standardia, Eddystone-URL:n, -TLM:n ja -URL:n. Ensimmäisenä mainittu on käytännössä täysin vastaava kuin Applen iBeacon, mutta se tukee virallisesti sekä iOS että Android-käyttöjärjestelmää. Eddystone-TLM on lähinnä ylläpitoon varattu standardi, jonka avulla beaconit kommunikoivat

esimerkiksi oman paristonsa varaustilaa ja lämpötilaansa. Viimeinen, Eddystone-URL, on virallinen nimi standardille, jonka Google on brändännyt Physical webiksi. Se eroaa merkittävästi ns. “perinteisistä” beaconeista, ja siksi seuraava luku on varattu kokonaan sille.

3 Physical web

Physical webin verkkosivuilla lukee slogan “Walk up and use anything”, joka tiivistää hyvin Physical webin alullepanijan Scott Jensonin näkemyksen kyseisen teknologian tarkoituksesta (Github 2016 a). Hänen mukaansa Physical web on parhaimmillaan silloin, kun se on mahdollisimman huomaamaton osa käyttökokemusta (Youtube 2016). Sen on tarkoitus olla vain silta fyysisen maailman ja internetin välillä, mutta ei mitään sen enempää.



Kuvio 1. QR-koodi (Kirjoittajan oma kuva).

Helpoin tapa ymmärtää Physical webiä on nähdä se viimeisimpänä yrityksenä ratkaista sama ongelma, jonka kanssa QR-koodit ovat painineet aikaisemmin – yhteyden luominen internetiin yhdistetyn laitteen ja fyysisen objektin välille (kuvio 1). Molemmat ratkaisut jakavat samoja elementtejä: laitteen ja objektin tulee olla lähellä toisiaan, käyttäjän pitää aktiivisesti osallistua yhteyden luomiseen (toisin kuin esimerkiksi WIFI-yhteys tai “klassinen” beacon) ja fyysisen objektin ei tarvitse olla liitetty internetiin. QR-koodien ongelma on se, että niiden käyttäminen ei ole riittävän paljon helpompaa kuin manuaalinen tapa eli URL-osoitteen käsin näpytteleminen internet-selaimeen. Myös tietoturva

on jättänyt toivomisen varaa, sillä QR-koodit voivat sisältää minkä tahansa linkin haitallisille sivuille. Physical web tarjoaa ratkaisun, jonka pitäisi olla yksinkertaisempi, nopeampi, turvallisempi kuin QR-koodi, eikä se vaadi erillistä sovellusta.

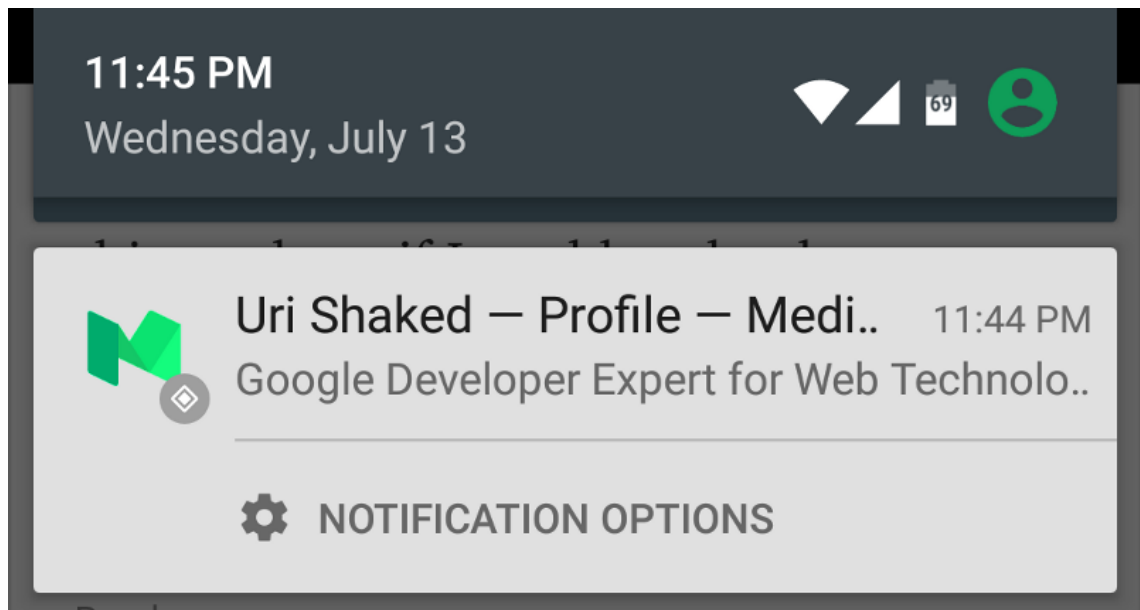
3.1 Miten Physical web toimii

Käytännössä Physical webin toiminta perustuu siihen, että bluetooth-beacon lähettää yksinkertaista url-osoitteen sisältävää datapakettia, joka avaa käyttäjän puhelimesta hiljaisen ilmoituksen. Ilmoitusta napauttamalla puhelin avaa siihen liittyvän verkkosivun, ja Physical webin osuus on sen jälkeen hoidettu. Tietysti käyttäjältä näkymättömissä tapahtuu paljon muutakin, joista kenties tärkeimpinä on haitallisten sivujen suodatus ja linkkien järjestäminen erilaisten ominaisuuksien mukaan (kuvio 2). Tämä on vaihe, jossa Googlen vahvuudet tulevat parhaiten esiin, sillä samankaltaista suodatusta ja järjestelyä Googlen hakukone on tehnyt jo vuosikausia.



Kuvio 2. Physical webin toimintaperiaate (kirjoittajan oma kuva).

Beacon voi lähettää mitä tahansa linkkiä ilman rajoituksia, mutta nämä linkit eivät näy suoraan käyttäjän puhelimessa, vaan puhelin lähettää automaattisesti jokaisen bluetoothin kautta vastaanotetun linkin Googlen välipalvelimelle tarkistettavaksi. Ensin suodatetaan jokainen sivu, joka ei käytä HTTPS-protokollaa (eli salattua ja varmennettua yhteyttä), joka on Googlen mukaan perustason vaatimus nykyaikaiselle verkkosivulle, ja esimerkiksi metropolia.fi ei läpäisisi tätä vaihetta (Google.github.io 2016). Tämän jälkeen suodatetaan Googlen haitallisiksi luokittelemat sivustot.



Kuvio 3. Physical web -ilmoitus Android-puhelimesta (Medium 2016).

Suodatuksen läpäisseet linkit lähetetään takaisin käyttäjän puhelimeen, ja ne ilmestyvät siihen hiljaisina ilmoituksina (Android, Kuvio 3) tai Chromen widgettiin (iOS). Linkkien järjestelyperuste ei ole vielä täysin selvillä, ja Google testaa erilaisia tapoja priorisoida järjestystä esimerkiksi beaconien fyysisten etäisyyksien mukaan. Mitä enemmän Physical web -beaconeja ilmestyy katukuvaan ja koteihin, sitä tärkeämmäksi niiden järjestäminen hyödyllisellä tavalla tulee. Kolmen linkin järjestäminen ei ole vaikeaa, mutta jos niitä on 30, oikea järjestys on elintärkeä osa käyttäjäkokemusta, ja koko Physical webin idea romuttuu, jos hyödyllistä linkkiä ei saa nopeasti auki.

Physical webin käyttö on toistaiseksi täysin ilmaista niin sisällöntuottajille kuin käyttäjillekin. Tietysti verkkosisällön lataaminen vaatii joko WIFI- tai mobiilidatayhteyttä, mutta palvelu on vapaasti käytettävissä ja jopa lähdekoodi on saatavilla (Github 2016b). Datat vastaanottaminen ja lähettäminen bluetoothin avulla on myös täysin ilmaista.

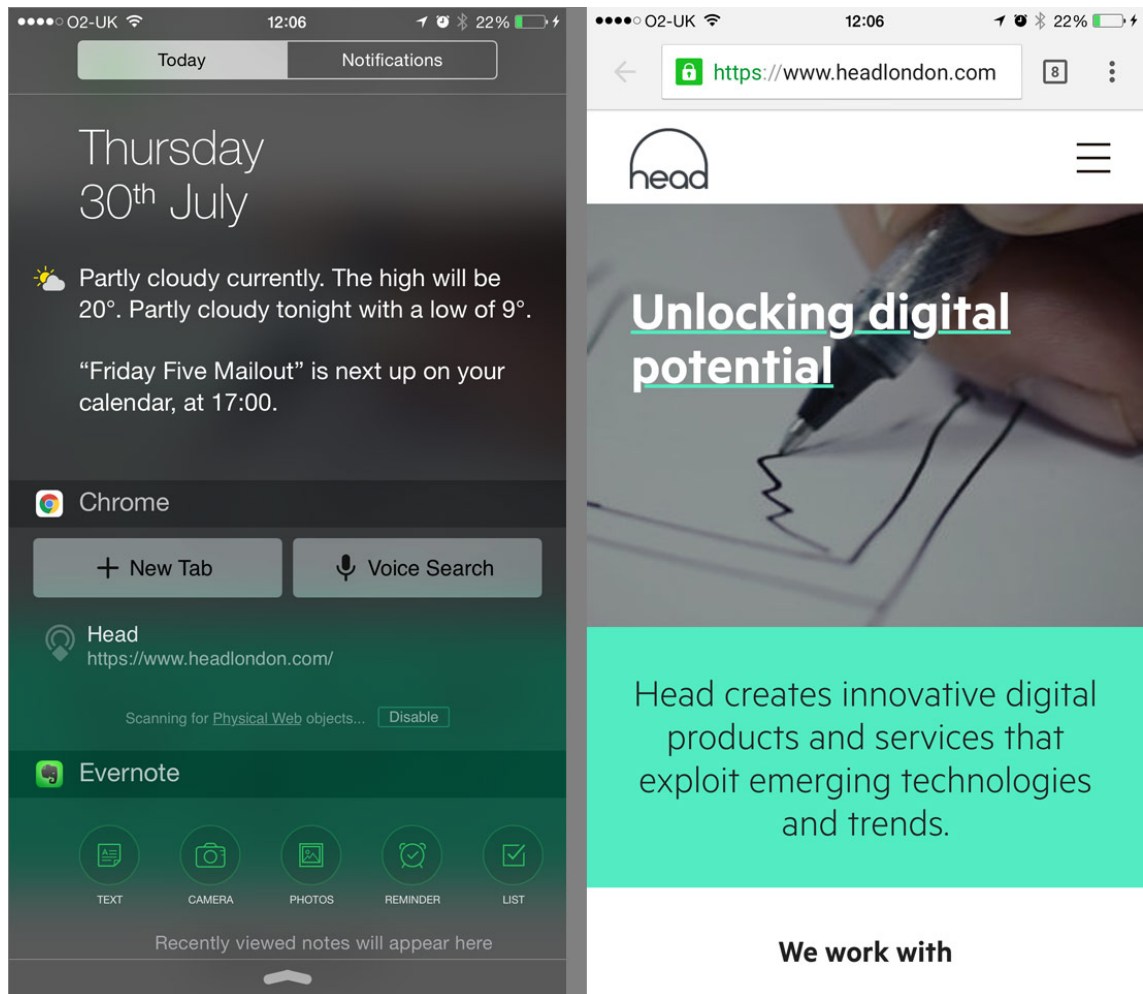
3.2 Laitteet (hardware)



Kuvio 4. Estimote beaconeita (Estimote 2016).

Physical webin oleellisin osa (ainakin toistaiseksi) on bluetooth-beacon, joka lähettää datapakettia puhelimeen. Se on ainoa laitehankinta, jota Physical webin käyttö edellyttää ja esimerkiksi Estimote, mahdollisesti tunnetuin beaconien valmistaja, myy halvinta Physical web -beaconia noin 10 euron kappalehintaan (Estimote 2016). Näissä halvimmissa beaconeissa on noin vuoden käyttöikä paristoilla, ja ne kykenevät lähettämään signaalia noin seitsemän metrin päähän. Kalliimmat versiot kykenevät lähettämään signaalia jopa 200 metrin päähän, ja pariston käyttöikä on noin 5 vuotta.

Beaconit kehittyvät hurjaa vauhtia, ja esimerkkinä tästä suomalainen Ruuvitag kehittää parhaillaan avoimen lähdekoodin beaconia, jonka signaalin kantomatka on reilusti yli kilometrin (Ruuvitag 2016). Lisäksi eri valmistajilla on aikaisen kehitysvaiheen aurinkokennolla toimivia beaconeita, jolloin ne toimivat loputtomasti ilman minkäänlaisia ylläpitotoimia (Nordicsemi 2016). Kun ottaa vielä huomioon teknologian hinnan yleisen laskun, voimme vain arvailla, kuinka paljon beaconeita ilmestyy ympärillemme lähivuosina.



Kuvio 5. Physical web -ilmoitus iOS-puhelimessa (Googleusercontent 2016).

Vastaanottavassa päässä ainoa vaatimus laitteistolle (eli puhelimelle) on se, että se pystyy pyörittämään joko iOS- tai Android-käyttöjärjestelmää, vastaanottamaan bluetooth-signaalia ja yhdistämään internetiin (Github 2016 a).

3.3 Ohjelmistot (software)

Beaconin asetusten (datapaketin, lähetystiheyden ja signaalin voimakkuuden) määrittely tapahtuu normaalisti beaconin valmistajan tarjoaman sovelluksen kautta. Aiemmin mainitsemieni Estimote-beaconien määrittely aloitetaan ensin verkkosivun kautta, jonka jälkeen samaan tiliin liitetty mobiilisovellus päivittää asetukset bluetoothin avulla (tästä lisää alaluvussa 3.1.3).

Puhelimessa Physical web vaatii toimiakseen vain Chrome-mobiiliselaimen (iOS), ja Android 4.4:ää uudemmissa laitteissa se toimii automaattisesti käyttöjärjestelmään sisäänrakennettuna. Maailmanlaajuisesti näihin kahteen kategoriaan kuuluvia laitteita on noin miljardi (Youtube 2016). Android-laitteista 81,4 % käyttää vähintään vaadittua 4.4 versiota, kun uusin versio on tällä hetkellä 7.1 (Statista 2016).

Suurin haaste käytettävyydessä on ensimmäinen käyttökerta iOS-laitteilla, sillä käyttäjän pitää ensin varmistaa, että Chrome-selain on asennettu, sitten aktivoida Chromen widget "Tänään"-näkyvästä (jonka olemassaolosta oman kokemukseni mukaan moni iPhone-käyttäjä ei edes tiedä) ja hyväksyä Physical web -linkkien etsiminen kun widget ehdottaa sitä. Tämän jälkeen käyttökokemus on suoraviivaisempi ja linkit näkyvät siististi listassa aina kun käyttäjä avaa "Tänään"-näkyvän. Androidissa ensimmäinen käyttökerta on helpompi, sillä käyttöjärjestelmä antaa ilmoituksen, jossa kysytään, haluaako käyttäjä nähdä Physical web -linkkejä ja näpäyttämällä "kyllä" linkit näkyvät jatkossa automaattisesti hiljaisina ilmoituksina.

4 Physical webin testaaminen

Työn varsinaisessa tutkimusosuudessa keskityn selvittämään, miten kaikki tähän asti läpi käyty teoria toimii todellisuudessa. Painopiste on datapaketin lähettämisen puolella, eli siinä, kuinka haastavaa Physical webin käyttöönotto on palvelutarjoajan puolelta. Valitsin testausmenetelmät puhtaasti saatavilla olevien laitteiden mukaan, joten kyseessä ei ole kaiken kattava selvitys eri menetelmistä.

Tarkastelen myös lyhyesti testin yhteenvedossa sitä, kuinka käyttäjät pystyvät vastaanottamaan ilmoituksia puhelimiinsa. Tämän tarkoituksena on pääasiassa selvittää, kuinka luotettavasti eri lähetysmenetelmät toimivat, ei niinkään ymmärtää käyttäjäkokemuksen yksityiskohtia.

4.1 Datapaketin lähettäminen

Physical webin data on niin yksinkertaista, että sitä pystyy lähettämään melkein mistä tahansa BLE-yhteensopivasta (Bluetooth Low Energy) laitteesta. Haasteena voi olla

lähinnä se, että laitevalmistaja on estänyt bluetooth-sirun vapaan käytön tai se, että laitteen bluetooth-teknologia on liian vanhaa. Jälkimmäinen haaste osoittautui tämän tutkimuksen puitteissa ylitsepääsemättömäksi Android-puhelimen kanssa (tästä lisää alaluvussa 3.1.2).

4.1.1 OS X

Aloitin testaamisen MacBook Pro -tietokoneella (Mid 2014, OS X El Capitan 10.11.6), sillä se on eniten käyttämäni laite ja luonnollisin tapa testata uusia asioita. Periaatteeni oli löytää mahdollisimman nopeasti toimiva ratkaisu sen sijaan että olisin tutkinut pitkään parasta vaihtoehtoa tämän ollessa vain välivaihe ennen mahdollista beaconin tilausta.

Löysin Githubista Don Colemanin kirjoittaman Node.js-ohjelman, jolla pystyy lähettämään kaikkia Eddystone-protokollan paketteja, mukaan lukien Eddystone-URL (Physical webin bluetooth-paketin tekninen termi).

Ohjelman asentaminen on äärimmäisen helppoa: ensin pitää siirtyä komentorivillä kansioon, johon haluaa asentaa ohjelman, ja sitten ajaa alla oleva komento (tutkielman laajuuden vuoksi en käsittele riippuvuuksien, kuten tässä komennossa käytettävän npm-paketinhallinnan asentamista, vaan oletan, että tavallisimmat työkalut komentoriville löytyvät entuudestaan).

```
npm install eddystone-beacon
```

Kuvio 6. Komentoriviltä asentaminen on usein helpompaa ja nopeampaa kuin manuaalinen lataaminen ja asentaminen selaimen kautta (kirjoittajan oma kuva).

Tämän jälkeen valitaan oikea tiedosto (tässä tapauksessa eddystone-beacon/examples/url/simple.js) ja vaihdetaan siihen URL-osoite, jota "beaconin" halutaan lähettävän. Maksimipituus osoitteelle on 17 merkkiä, joten usein on turvauduttava URL-lyhentäjään. Itse käytän Googlen lyhentäjää, joka antaa samalla yksinkertaista analytiikkaa linkistä (Goo.gl 2016).

```
1 // Simplest way to create a Eddystone-URL Beacon
2
3 var eddystoneBeacon = require('../././index');
4
5 eddystoneBeacon.advertiseUrl('https://www.google.com');
```

Kuvio 7. Tiedosto asetuksia varten on äärimmäisen yksinkertainen. Ainoa muutos pitää tehdä rivillä 5 näkyvään URL-osoitteeseen (Github 2016).

Viimeisenä vaiheena tulee käynnistää ohjelma alla olevalla komennolla.

```
node simple.js
```

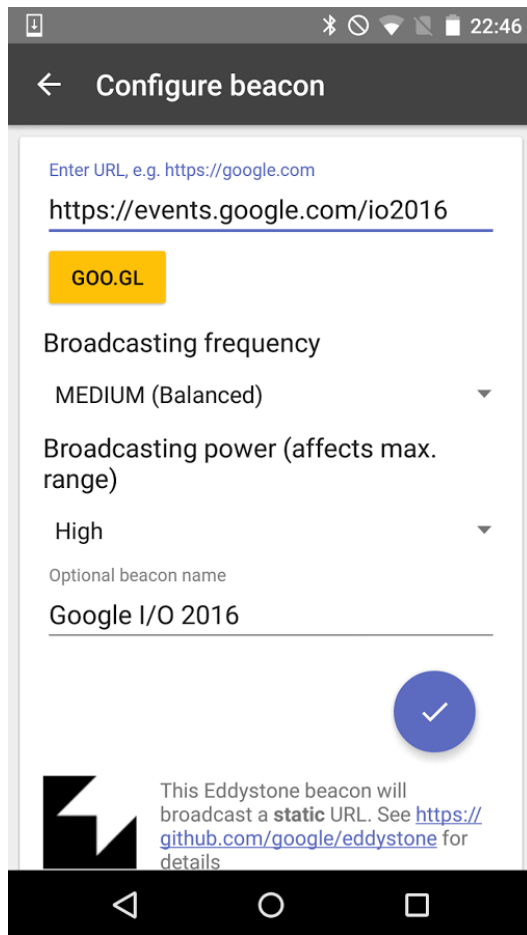
Kuvio 8. Ohjelma käynnistetään komentoriviltä (kirjoittajan oma kuva).

Nyt Physical web on päällä ja toimii. Ilmoitukset näkyvät puhelimissa suhteellisen luotettavan oloisesti, ja signaali kantaa noin 100 neliömetrin kokoisen huoneen joka nurkkaan. Yritin rajoittaa kantomatkaa lyhyemmäksi, mutta monen kokeilun, pitkän mietiskelyn ja Githubin keskustelujen päätteeksi selvisi, että laitteiston rajoitusten vuoksi kantomatkaa ei pysty säätämään, vaan se toimii aina täydellä teholla.

4.1.2 Android

Seuraavana testausvuorossa oli Android-puhelimen (Sony Xperia Z3 & Google Nexus 5) käyttö beaconina. Toivoin sen ratkaisevan ongelman signaalin kantomatkan rajoittamisen kanssa sekä helpottavan testi-beaconin liikuttelua laitteen tietokonetta pienemmän koon ansiosta.

Tähän tarkoitukseen löytyy sovellus Google Play -kaupasta nimeltään Beacon Toy, jonka avulla beacon-kokeilu ei voisi olla helpompaa. Asetusten määrittelysivu on lähes itsestään selvä, kuten alla olevasta kuvasta näkyy (kuvio 9).



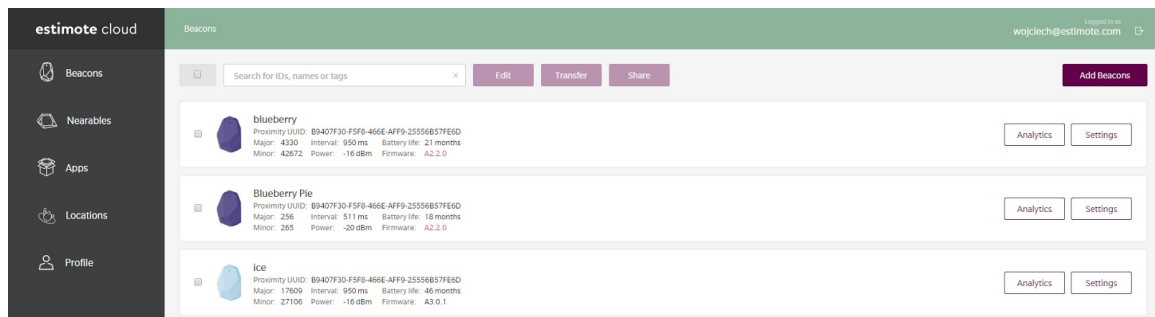
Kuvio 9. Asetusten määrittely sovelluksessa (Google Play 2016).

Tämä kokeilu loppui kuitenkin yllättäen heti alussa, sillä vain rajattu määrä uusimpia puhelimia on tuettu, ja kaikki testipuhelimemme lukeutuvat tämän kategorian ulkopuolelle. Kyseessä on ilmeisesti jonkinlainen rajoitus laitteiston puolella, mutta en tutkinut asiaa sen enempää, sillä kokeilun onnistuminen ei olisi tuonut riittävästi lisäarvoa selvittämisen vaivaan nähden. Uskon kuitenkin tämän olevan toimiva ja luotettava tapa testata teknologiaa, mikäli laitteisto vain on tarpeeksi uutta.

4.1.3 Bluetooth-beacon

Viimeisenä testivuorossa oli ainoa Physical webin käyttöön suunniteltu laite, ”Estimote long range location beacon”. Kyseinen beacon on Estimoten ”lippulaiva”, ja sillä pystyy toteuttamaan käytännössä mitä tahansa muitakin beacon-projekteja, mutta tämän tutkielman puitteissa käsittelen vain Physical web -ominaisuuksia. Tilasimme Developer Kit -paketin suoraan valmistajalta Puolasta, ja se saapui perille Arabiemiirikuntiin yllättävän nopeasti, alle viikossa.

Hieman yllättäen beaconin asetusten määrittely oli monimutkaisin prosessi kaikista testaamistani vaihtoehdoista. Ensin piti selvittää, kenen sähköpostitiliin beaconit oli liitetty, ja jouduin odottamaan kaksi päivää ennen kuin sain lopullisen tilauksen tehneen henkilön kiinni ja osoitteen selville. Tämän jälkeen kirjauduin Estimoten pilvipalveluun saamallani osoitteella, sillä beaconien asetuksiin pääsee kiinni vain tilauksen yhteydessä ilmoitetulla sähköpostiosoitteella, eikä hallintaa voi jakaa useammalle henkilölle. Pilvipalvelussa näkee kaikki ostetut beaconit listattuna ja lyhyen kuvauksen, minkälaisista pakettia ne parhaillaan lähettävät.



Kuvio 10. Estimote Cloud (Estimote cloud 2016).

Varsinaisten asetusten määrittely on yksinkertaista; ensin valitaan, onko kyseisen paketin lähetys päällä (yksi beacon pystyy lähettämään useampaa erilaista pakettia samaan aikaan), kirjoitetaan lähetettävä URL-osoite, valitaan lähetystiheys (eli kuinka usein pakettia lähetetään) ja signaalin voimakkuus (eli kuinka suuren fyysisen alueen signaali kattaa).

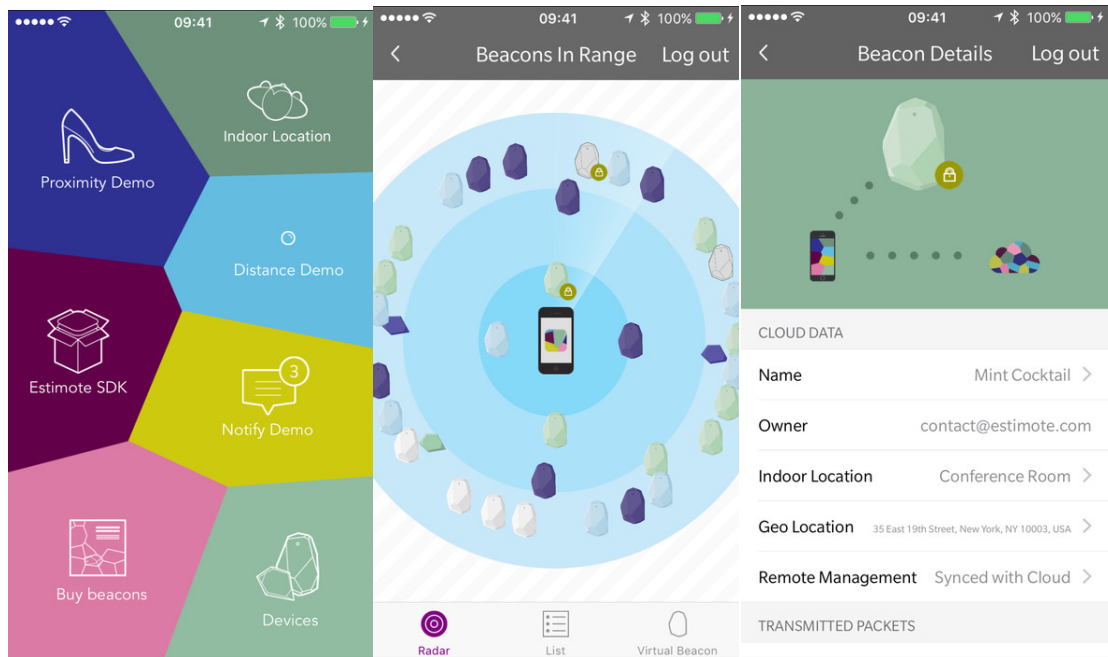
Edit Settings ✕

You can change beacons settings remotely. Set them here and they will be updated when you approach the beacons with the [Estimote iOS App](#), or an app with the [Estimote iOS SDK](#) integrated. [Learn more about remote beacon management.](#)

| | | |
|---------------------|----------------------------|--|
| Device | Enabled | On |
| Beacon Health Check | URL | <input type="text" value="https://goo.gl/"/> |
| Connection | Interval (100 to 10000 ms) | <input type="text" value="700"/> |
| iBeacon | Broadcasting Power (dBm) | -12 |
| • Eddystone-URL | | |
| Eddystone-TLM | | |
| Eddystone-EID | | |
| Estimote Telemetry | | |
| Estimote Location | | |
| Here & Now | | |

Kuvio 11. Asetusten määrittelyä (Estimote cloud 2016).

Tämän jälkeen asetukset tallennetaan, mutta ne eivät siirry suoraan beaconeihin. Seuraava vaihe on asentaa Estimote-sovellus puhelimeen (Android tai iOS) ja kirjautua samoilla tunnuksilla kun pilvipalveluun. Sovelluksessa valitaan ensin “Devices”, seuraavasta ruudusta valitaan beacon, jonka asetuksia on muutettu ja viimeisessä ruudussa odotetaan, että sovellus yhdistää ja lähettää päivitettyt asetukset pilvipalvelusta beaconiin.



Kuvio 12. Estimote iOS-sovellus (Apple 2016).

Nyt Physical web on toiminnassa, ja beaconin voi sijoittaa vaikka suoraan lopulliselle paikalleen. Hieman yllättäen puhelimilla oli useammin vaikeuksia löytää ilmoitusta tietokoneella emuloituun beaconiin verrattuna ja tuntui kuin beaconilla olisi ollut hyviä ja huonoja päiviä. Välillä signaali oli äärimmäisen luotettava ja ilmoitus löytyi kaikilla noin viidellä testaamallani puhelimella (Android & iOS) välittömästi, kun taas toisina päivinä useammalla puhelimella oli vaikea saada ilmoitus esiin.

4.2 Testin yhteenveto

Testi osoitti, että eri tavoissa lähettää Physical web -dataa oli enemmän eroja kuin osasin odottaa, mutta myös sen, että jokainen tapa on käyttökelpoinen oikeilla työkaluilla ja projektin oikeassa vaiheessa käytettynä.

Tietokoneen käyttäminen testi-beaconina on loistava tapa kokeilla ensimmäistä kertaa teknologian toimintatapaa, sillä se on äärimmäisen helppoa ja nopeaa sekä täysin ilmaista. Signaali kantaa suhteellisen pitkälle luotettavasti, joten sillä on helppo demonstroida ideaa isolle ryhmälle. Rajoitukset tulevat vastaan siinä vaiheessa, kun haluaisi rajoittaa signaalin kantomatkaa tai sijoittaa beaconin tiettyyn paikkaan pidemmäksi aikaa. Tämän kaltainen tarve voisi olla se, kun sijoittaa useamman beaconin samaan tilaan niin, että käyttäjä näkee vain lähimmän, ja jättää beaconit muille testattavaksi

samalla kun jatkaa muita tehtäviä (esimerkiksi toimiston jokaisessa neuvotteluhuoneessa voisi olla beacon, jonka avulla kyseisen huoneen varauskalenterin saa nopeasti auki).

Puhelimen käyttäminen testi-beaconina vaikuttaa mielestäni parhaalta tavalta testin täydellisestä epäonnistumisesta huolimatta. Jos ja (lähitulevaisuudessa) kun puhelimet tukevat uusinta bluetooth-teknologiaa ja testaamani sovellus toimii odotetulla tavalla, uskon puhelin-beaconin olevan sopiva kompromissi helppouden, liikuteltavuuden ja saatavuuden puolesta aikaiseen testailuun. Ehkä puhelin ei ole tulevaisuudessa pelkkä testilaitte, vaan sillä lähetetään linkkiä esimerkiksi omaan sosiaalisen median profiiliin.

Varsinainen beacon oli suurin pettymys käytettävyyden kannalta, mutta ehdoton hankinta projektin myöhemmässä vaiheessa. Toivon mukaan teknologian yleistyessä käyttökokemus paranee tai joltakin kilpailevalta yritykseltä löytyy parempi ratkaisu. Ominaisuuksia, joita ei muista testattavista laitteista löytynyt, oli täysin vapaa sijoittelu tilassa, täysi langattomuus ja se, että laitetta ei ole tarve käyttää missään muussa yhteydessä, toisin kuin tietokonetta ja puhelinta, joten sen voi jättää vapaasti ihmisten kokeiltavaksi.

Käyttökokemus ilmoitusta vastaanottaessa oli mielestäni hyvä, muutamaa yksittäistä kertaa lukuun ottamatta, kun ilmoitus ei vain millään ilmestynyt puhelimeen. Olin yllätynyt, kuinka positiivisesti ihmiset suhtautuivat kokeiluihini ja monet iPhone-käyttäjät olivat heti valmiita asentamaan Chrome-selaimen sen puuttuessa. Jätin studion seinälle ohjeet Physical webin käyttöönottoon sekä aktiivisen beaconin pöydälleni ja yllätyin siitä, kuinka monet päättivät itsenäisesti testata idean toimivuutta linkin analytiikasta päätellen. Lopulta joku vei ohjeet seinältä mennessään, jonka jälkeen linkkien avaaminen loppui kuin seinään. Visuaalinen signaali Physical webin olemassaolosta vaikuttaa olevan siis tärkeässä roolissa.

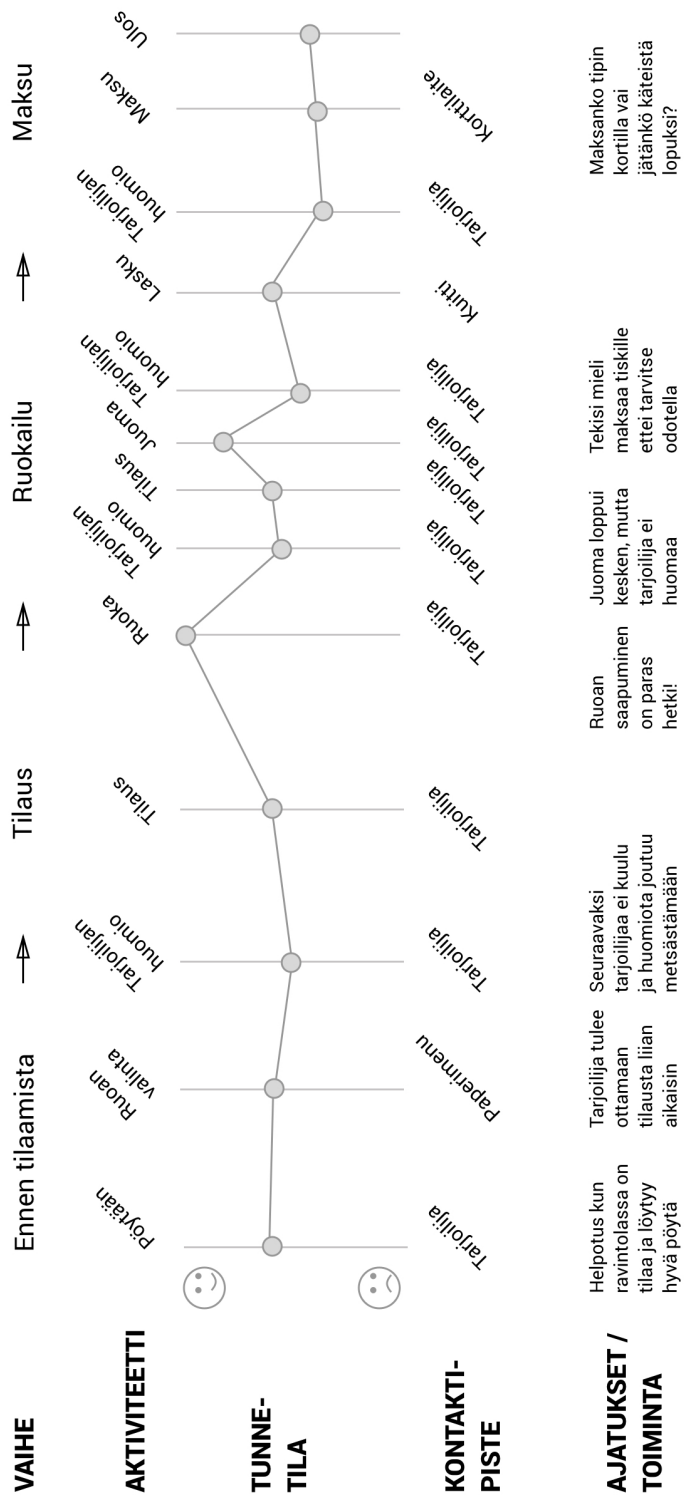
5 Konsepti

Tämän konseptin on tarkoitus yhden käytännön esimerkin avulla kuvata mahdollisuuksia, joita Physical web avaa ja siirtää tämän työn painotusta teknisestä toteutuksesta käyttökokemukseen. Koko teknologian keskeinen ajatus on häivyttää monimutkainen prosessi näkymättömiin ja antaa käyttäjälle mahdollisuus vain "kävellä lähelle ja käyttää mitä vain", niin kuin slogan kuuluu.

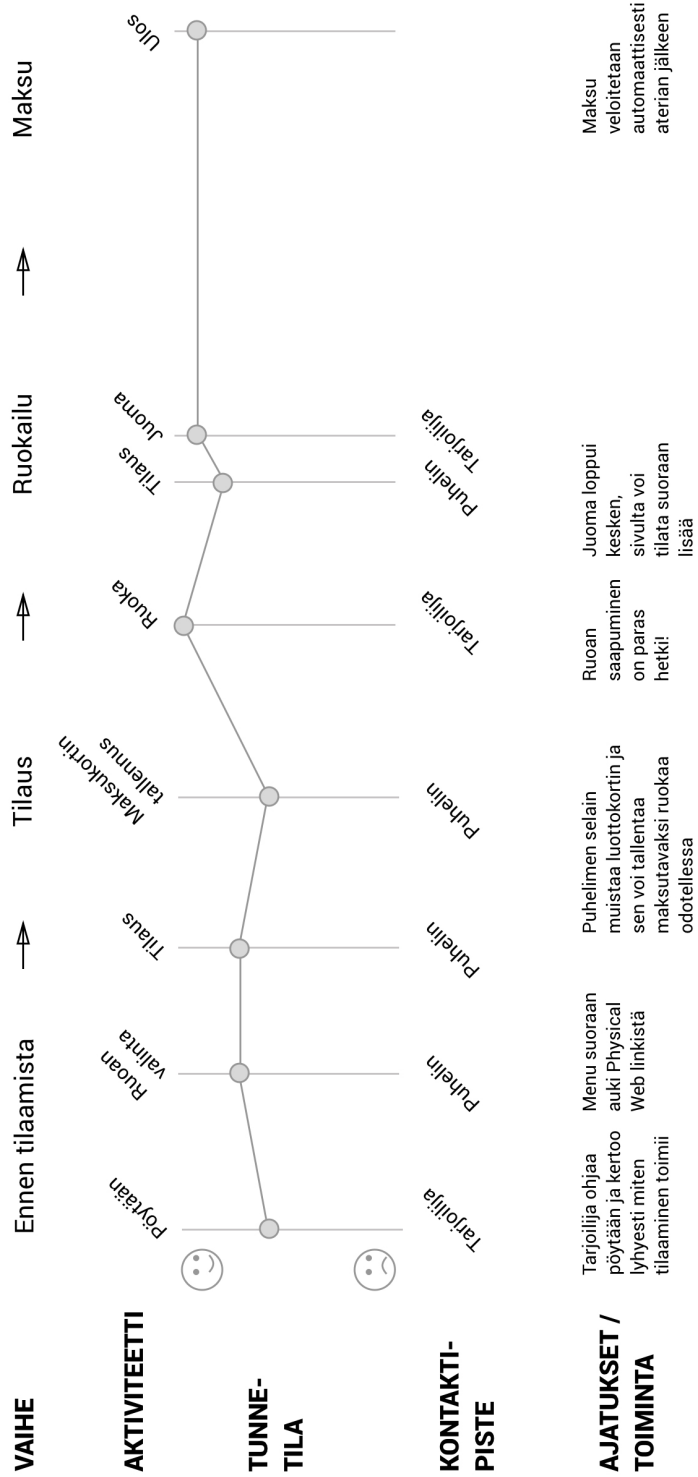
Yksi esimerkkikonsepti ei tietenkään kuvaa hyvin useita mahdollisia tapoja hyödyntää Physical webiä, mutta toivon sen selventävän keskeistä periaatetta eli fyysiseen kontekstiin liittyvän verkkosivun tai -sovelluksen yksinkertaista nerokkuutta: Sitä, että käyttäjän ei tarvitse avata sovelluskauppaa, etsiä tiettyä sovellusta, asentaa sitä, luoda tunnuksia ja kirjautua sisään. Ei tarvitse avata selainta, kirjoittaa lauseita hakukoneeseen ja avata monta sivua ennen kuin oikea löytyy. Käyttäjien ei tarvitse pohtia millä kymmenestä mahdollisesta tavasta linkki kannattaa jakaa koko seurueelle, kun jokaisella on oma näkemys parhaasta pikaviestisovelluksesta. Sitä, että jokainen käyttäjä voi ottaa puhelimensa esille ja avata suoraan juuri oikeaan paikkaan ja hetkeen liittyvän sisällön, eikä mitään muuta.

5.1 Kuvaus

Kehittämäni konsepti on yksinkertainen Physical webiä hyödyntävä web-sovellus (eli kehittynyt verkkosivu, jota voi käyttää kaikilla selaimilla) ravintolalle. Sen on tarkoitus vähentää tilaamiseen ja maksamiseen kuluvaa aikaa ja jättää näin enemmän aikaa seurasta ja ruoasta nauttimiseen. Ennen toimintaperiaatteen esittelyä haluan huomauttaa, että konsepti on täysin kehittäjälähtöinen, sen taustalla ei ole minkäänlaista tutkimusta tai testausta käyttäjien kanssa ja sen on tarkoitus antaa vain konkreettinen esimerkki siitä, minkälaisia käyttökokemuksia tässä työssä esitetyllä teknologialla on mahdollista toteuttaa tällä hetkellä.



Kuvio 13. User journey ennen sovellusta (kirjoittajan oma kuva).



Kuvio 14. User journey sovelluksen kanssa (kirjoittajan oma kuva).

Asiakkaan saapuessa ravintolaan tarjoilija johdattaa tämän normaalisti pöytään ja samalla opastaa lyhyesti, miten tilaussysteemi toimii. Tämän jälkeen asiakas avaa omasta puhelimestaan Physical web -linkin, joka johtaa ravintolan web-sovelluksen ruokalistaan (kuvio 14). Ruokalista sisältää ominaisuuksia, joita paperisessa listassa ei pysty välttämättä toteuttamaan, kuten tiettyjä allergeeneja sisältävien ruokien suodattamisen, tarkan ainesosaluettelon tai tietoa raaka-aineiden alkuperästä videoformaattissa. Sovellus tietää myös mistä pöydästä tilaus tulee, sillä jokaisessa pöydässä oleva beacon tarjoaa uniikkia linkkiä lyhyellä kantomatalla, joten jokainen Physical web -linkki on pöytäkohtainen.



RAVINTOLA X

Aamupalamenu 11:00 asti

SUOSITUIMMAT 

| | |
|--|--|
| <p>Acai Kulho (n) (v) Banaani, mustikka ja acai murska, chia-siemengranola, passion hedelmä ja kuivattu vadelma</p> | <p>10 €</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">TILAA</div> |
| <p>Granola (v) Banaani, mustikka ja acai murska, chia-siemengranola, passion hedelmä ja kuivattu vadelma</p> | <p>8 €</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">TILAA</div> |
| LÄMPIMÄT ANNOKSET | |
| <p>Uunipuuro (v) Banaani, mustikka ja acai murska, chia-siemengranola, passion</p> | <p>6 €</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">TILAA</div> |

Kuvio 15. Ruokalistänäkymä (kirjoittajan oma kuva).

Tilaus siirtyy suoraan keittiöön, joten asiakkaan ei tarvitse odotella tarjoilijaa takaisin ennen tilauksen tekemistä. Tilauksen jälkeen sovellus ehdottaa maksutavan tallentamista ja käyttäjä voi lisätä maksukortin tai vaikkapa Paypal-tilin tiedot valmiiksi (kuvio

15). Sovelluksessa on nappi jota painamalla voi pyytää tarjoilijan paikalle milloin vain, mikäli asiakas kokee tarvetta henkilökohtaiseen palveluun.

Seuraavaksi tarjoilija tuo ensin juomat ja sen jälkeen ruoat tilausten mukaisesti. Ruoan saapuminen pöytään on aterian kohokohta ja sen jälkeen on tärkeää, ettei hyvä tunnelma pääse lopahtamaan. Esimerkki tunnelman lopahtamisesta voisi olla esimerkiksi se, että juoma loppuu kesken eikä tarjoilija ole ajan tasalla. Huomion hakeminen ja odottelu kesken ruoan ei varmasti ainakaan paranna kokemusta. Sovelluksella voi sen sijaan tehdä suoraan tilauksen ja saada uuden juoman nopeammin. Sovellus mahdollistaa muillakin tavoin joustavamman tavan tilata esimerkiksi alkupalat, pääruoat ja jälkiruoat erikseen ilman että kaikkea pitää päättää kerralla etukäteen. Ravintola voi myös muokata konseptiaan vapaammin, esimerkiksi niin, että annokset ovat pieniä suupaloja ja niitä voi tilata lisää pitkin ateriaa.



Ota kuva luottokortista ja syötä turvakoodi alla olevaan kenttään

Automaattinen veloitus

Kuvio 16. Maksutavan tallennus (kirjoittajan oma kuva).

Kun ruoat on syöty, asiakkaan ei tarvitse tilata, odotella ja maksaa laskua, vaan kaikki hoituu automaattisesti aiemmin valitun maksutavan perusteella. Laskun jakaminen seurueen kesken tapahtuu automaattisesti, tai sitten joku voi tarjoutua hoitamaan koko pöydän laskun sovelluksen kautta.

5.2 Hyöty ravintolalle

Ravintoloilla on käytännössä kaksi strategista tapaa hallita tuottoja – ruoan hinta ja asiakkaan ravintolassa viettämä aika (Cornell 2017). Ravintolalle on luonnollisesti tarpeen löytää kallein mahdollinen ruoan hinta ja lyhyin ruokailuaika, joiden puitteissa asiakastytyväisyys säilyy korkealla tasolla. Konseptin on tarkoitus antaa uusia työkaluja myös tähän haasteeseen.

Ravintoloitsija pystyy seuraamaan helposti ja huomattavan tarkasti, kuinka kauan asiakkaat viipyvät ravintolassa ja tilaavat ruokaa. Sovelluksen avulla turhan odottelun määrä vähenee, sillä tarjoilijaa ei joudu odottamaan joka välissä. Etenkin ajan tuhlaaminen maksamiseen on tarpeetonta, sillä siinä vaiheessa asiakas on jo päättänyt lopettaa ostamisen ja asiakkaan istuttaminen ravintolassa on haitaksi molemmille osapuolille. Turhan odottelun vähentyminen vapauttaa resursseja palvella useampia asiakkaita samaan aikaan, jolloin ravintolan kapasiteettia voidaan kasvattaa. Myös ruoan tilaamisesta kuluva aika sen saapumiseen voidaan laskea tarkemmin, kun keittiössä nähdään tarkka tilausaika ja kokonaisaika voidaan optimoida tuottavuuden ja viihtyvyyden kannalta parhaan mittaiseksi.

Ruoan hintaan pystyy vaikuttamaan entistä joustavammin ja ruokalistasta voi tehdä täysin dynaamisen, jotta se vastaa oikein kysyntää kullakin hetkellä. Hiljaisina tunteina hintaa voi laskea menekin lisäämiseksi ja toisaalta yksittäisen annoksen hintaa voi esimerkiksi kasvattaa, kun raaka-aineet ovat loppumaisillaan. Näin hinnalla pystyy vaikuttamaan suotuisasti kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseen.

Yksinkertaiset muutokset voivat lisätä tuottoja merkittävästi, ja lyhentämällä ruokailun pituutta vain 10 minuutilla 60 minuutista 50 minuuttiin vaikutus voi olla jopa 20 prosenttia (Cornell 2017). Tämän kaltaisia tuloksia on tavallisesti vaikea seurata perinteisessä ravintolassa, jonka takia sovelluksen tarjoama data voisi olla hyvinkin arvokasta.

5.3 Haasteista lyhyesti

Luonnollisesti konseptin toteuttamisessa olisi monta haastavaa kohtaa ja erilaista ongelmaa. Minkälainen vaikutus sillä olisi esimerkiksi sosiaaliseen tilanteeseen, jos jokainen uppoutuu omaan puhelimeensa aina tilatessaan ruokaa? Vähentäisikö se jaetun ruokailukokemuksen tunnetta? Kuinka tärkeä osa ravintolan palvelua tarjoilijan läsnäolo on? Syökö tämänkaltainen automatisointi työpaikkoja palvelualalta?

Tämän työn puitteissa en kuitenkaan uppoudu tämän syvemmälle haasteisiin, mutta tiedostan niiden olemassaolon. Paras paikka Physical Webille saattaakin olla jossain muualla kuin ravintolassa, tulevaisuus näyttää.

6 Yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälaisia resursseja Physical web -projektin testaaminen vaatii. Koen saavuttaneeni tavoitteen riittävällä tasolla asiakkaan projektin vaatimuksiin nähden. Tulos oli lähellä sitä, mitä osasin odottaa joitain yllätyksiä lukuun ottamatta. Ennen kaikkea tutkimus antoi hyvän käsityksen siitä, miten tämän kaltaisen projektin kanssa kannattaa lähteä liikkeelle teknisestä näkökulmasta ja minkälaista laitteistoa tulee olla käytettävissä.

Vähimmäisvaatimus tämänkaltaisen projektin testaamiselle on yksi beacon-signaalin lähettämiseen kykenevä laite (uudehko kannettava tietokone, uusi Android-puhelin tai bluetooth-beacon), perustason tietotekniset taidot, muutama tunti aikaa ja mikä tahansa tila, jossa voi vaellella puhelin kädessä testaamassa signaalin vahvuutta. Toisin sanottuna kuka tahansa pystyy testaamaan Physical webiä jos vain sopivat laitteet sattuvat olemaan käsillä.

Tulos on erittäin positiivinen Physical webin tulevaisuuden kannalta, sillä mitä saavutettavampi teknologia on, sitä nopeammin uskon sen leviävän ja kehittyvän. Olen myös vakuuttunut siitä, että signaalin lähettäminen helpottuu ajan kuluessa parempien sovelusten muodossa samalla kun laitekanta uudistuu. Tämänhetkisen kokemuksen perusteella suurin haaste ei suinkaan ole teknisellä puolella, vaan konseptin perusajatuksen ymmärtämisessä. Kun sen ymmärtää, palaset yleensä tuntuvat loksahavan kohdal-

leen, sillä teknologiassa ei sinänsä ole mitään uutta bluetooth-kaiuttimiin ja verkkoselailuun tottuneelle mobiilikäyttäjälle.

Konsepti kuvaa mielestäni hyvin Physical webin kolmea kantavaa ajatusta. Ensin sitä, että mitä vähemmän Physical webin olemassaoloa huomaa, sitä parempi. Sen on tarkoitus olla hiuksenhieno kerros käyttäjän ja verkon välillä, mutta sitäkin tärkeämpi ja oleellisempi. Physical web mahdollistaa pääsyn oikeaan tietoon oikealla hetkellä, ja ravintolakonseptin kohdalla uskon tämän helpotuksen tekevän web-sovelluksesta realistisen vaihtoehdon paperiselle ruokalistalle. Toinen kantava ajatus on se, että käyttäjän puhelimeen ei koskaan tunkeilla väkisin, vaan mahdollisuus pidetään taustalla auki, mikäli käyttäjä päättää hyödyntää sitä. Sähköpostien, tekstiviestien ja sovellusilmoitusten jatkuvassa tulvassa kukaan tuskin haluaa saada lisää ilmoituksia, etenkin ravintolassa, joten uskon lähestymistavan olevan oikea. Halutessaan asiakas voi myös jättää käyttämättä Physical webin takaa löytyvän palvelun ja sen olemassaolosta ei koidu mitään haittaa. Kolmas keskeinen ajatus on se, että World wide web on mahtava alusta, ja mitä enemmän ihmiset käyttävät sitä sen parempi. Se on avoin, toisin kuin suurimmat sovelluskaupat, jolloin kuka tahansa pystyy hyödyntämään sitä ja alkuun pääsemisessä on matala kynnys. Verkkoselaimet ovat ottaneet huomioon harppauksia viime vuosina ja selaimessa pystyy toteuttamaan lähes kaikki samat toiminnot kuin puhelimiin asennettavissa sovelluksissa.

Kysymys, johon vielä ei löydy vastausta on se, miten ihmiset omaksuvat Physical webin käyttöönsä. Jääkö se kehittäjien keskinäiseksi haaveeksi, kun ihmiset eivät opi etsimään puhelimesta odottavia linkkejä? Räjähääkö suosio ja siitä tulee itsestään selvä tapa jakaa linkkejä, jolloin missä tahansa liikkeessä voi löytää ympäristöön liittyvää sisältöä? Ehkäpä Physical webin rooli on olla hyvä lisä nykyisten työkalujen rinnalla. Toivon mukaan linkkien etsiminen puhelimesta helpottuu aavistuksen, kun kehittäjät ja suunnittelijat keräävät lisää tietoa siitä, miten käyttäjän omaksuvat uuden teknologian osaksi päivittäistä käyttöä, ja parantavat käyttökokemusta kaikkien eduksi.

Tutkimusta voisi jatkaa useampaan eri suuntaan. Teknisestä näkökulmasta olisi mielenkiintoista tutkia tuotantovalmiin systeemin luotettavuutta eri laitteilla, eli kuinka monella laitteella ja laiteyhdistelmällä Physical web toimii luotettavasti ja kuinka paljon esimerkiksi fyysinen tila vaikuttaa signaalin kantomatkaan. Suunnittelijan näkökulmasta olisi kiinnostavaa kerätä esimerkkejä ja kokemuksia käytössä olevista kokeiluista, kuten Lontoon busseissa olevista Physical web -beaconeista ja selvittää, tekevätkö ne

kyseisessä tapauksessa matkustajien arkeen merkittävää eroa. Myös käyttäjien seuraaminen etenkin ensimmäisellä käyttökerralla olisi varmasti antoisaa, sillä ensimmäisen kerran haasteet saattavat hyvinkin olla suurin ongelma Physical webin leviämisessä.

Lähteet

Arstechnica 2017. [verkkosivu]

<<https://arstechnica.com/gadgets/2015/07/meet-googles-eddystone-a-flexible-open-source-ibeacon-fighter/>> (luettu 18.9.2016)

Cornell 2002. [verkkosivu]

<<http://scholarship.sha.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1849&context=articles>> (luettu 10.3.2017)

Estimote 2016. [verkkosivu]

<<http://estimote.com/>> (luettu 21.10.2016)

Github 2016a. [verkkosivu]

<<https://github.com/google/physical-web>> (luettu 23.10.2016)

Github 2016b. [verkkosivu]

<<https://github.com/don/node-eddystone-beacon>> (luettu 3.11.2016)

Google 2016. [verkkosivu]

<<https://developers.google.com/nearby/>> (luettu 3.11.2016)

Google.github.io 2016. [verkkosivu]

<<https://google.github.io/physical-web/>> (luettu 3.11.2016)

Goo.gl 2016. [verkkosivu]

<<https://goo.gl/>> (luettu 18.9.2016)

Kontakt 2017. [verkkosivu]

<<https://kontakt.io/beacon-basics/ibeacon-and-eddystone/>> (luettu 7.9.2016)

Medium 2016. [verkkosivu]

<<https://medium.com/@urish/exploring-the-physical-web-without-buying-beacons-efae51e36c2e#.1emj2ised>> (luettu 10.9.2016)

Nordicsemi 2016. [verkkosivu]

<http://infocenter.nordicsemi.com/index.jsp?topic=%2Fcom.nordic.infocenter.nrf52%2Fdita%2Fnrf52%2Fapp_example%2Fsolar_beacon%2Fintroduction.html> (luettu 18.9.2016)

Ruuvitag 2016. [verkkosivu]

<<http://ruuvitag.com/>> (luettu 18.9.2016)

Youtube 2016. [verkkosivu]

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLOU2XLYxmslLe6_eGvDN3GyiodoV3qNSC> (luettu 14.10.2016)

Zdnet 2017. [verkkosivu]

<<http://www.zdnet.com/article/apple-launches-ibeacon-in-254-stores-to-streamline-shopping-experience/>> (luettu 18.9.2016)

Kuvien lähteet:

Kuvio 3. Physical web ilmoitus Android-puhelimessa

<https://cdn-images-1.medium.com/max/800/1*sBsPB1E1e82GDUQqmZ8G0A.png>
(luettu 10.11.2016)

Kuvio 4. Estimote-beaconeita

< <https://estimote.com/assets/gfx/press/product/Proximity-Beacons-and-Estimote-App-Mint-Background.93f5d423.png>> (luettu 5.2.2017)

Kuvio 5. Physical web ilmoitus iOS-puhelimessa

<https://lh4.googleusercontent.com/ZK48zSCTqjhJeFuQTorTmgIUrM1bkcv5MPSfMSwh09oZC4Q8fZoYynCqobznCG6hRg-4ixapoxk64P_zbe0WGPE7chSgSCOuleoGX55kDoRx9MSs_0JxF6dcNPafN6J93i-smbw> (luettu 10.11.2016)

Kuvio 7. Tiedosto asetuksia varten on äärimmäisen yksinkertainen. Ainoa muutos pitää tehdä rivillä 5 näkyvään URL-osoitteeseen.

<<https://github.com/don/node-eddystone-beacon>> (luettu 21.12.2016)

Kuvio 9. Asetusten määrittely sovelluksessa

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.uriio>> (luettu 10.11.2016)

Kuvio 10. Estimote Cloud

<<https://cloud.estimote.com>> (luettu 5.11.2016)

Kuvio 11. Asetusten määrittelyä

<<https://cloud.estimote.com>> (luettu 11.11.2016)

Kuvio 12. Estimote-iOS-sovellus

< <https://itunes.apple.com/us/app/estimote/id686915066?mt=8>> (luettu 11.11.2017)