



Open your mind. LUT.

Lappeenranta University of Technology

TUOTANTOTALOUDEN KOULUTUSOHJELMA

# **Avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmät pk-yrityksissä**

**Open source enterprise resource planning systems in small  
to medium sized enterprises**

Kandidaatintyö

Joni Kettunen

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Joni Kettunen

**Työn nimi:** Avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmät pk-yrityksissä

**Vuosi:** 2018

**Paikka:** Lappeenranta

Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

36 sivua, 5 kuvaa ja 3 taulukkoa

Tarkastaja: Lasse Metso

**Hakusanat:** ERP, avoin lähdekoodi, toiminnanohjausjärjestelmä

**Keywords:** open source, enterprise resource planning

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää mitä etuja ja haittoja avoin lähdekoodi tuo pk-yrityksille tarkoitettuihin toiminnanohjausjärjestelmiin. Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena käyttäen lähteinä tieteellisten lähteiden lisäksi tuoreinta tietoa avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmiä tekevistä ja arvioivista kaupallisista tahoista.

Avoim lähdekoodi on löytänyt merkityksellisen paikkansa käyttöjärjestelmien ja IT-infrastruktuurin yhteydessä, mutta liiketoimintaa tukevien ohjelmistojen laaja käyttöönotto ei ole toteutunut. Tässä työssä perehdytään erityisesti avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmiin, joiden yleistymistä punnitaan avoimesta lähdekoodista saatavien etujen mukaan. Toiminnanohjausjärjestelmille on havaittavissa ominaisia piirteitä, jotka hyödyntävät avoimen lähdekoodin tuomia etuja ohjelmistoihin.

Työhön sisältyy myös lyhyt markkinatutkimus, jossa selvitetään avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmien nykytilanne omaksumisen suhteen. Lisäksi työssä tutkitaan toiminnanohjausjärjestelmien merkityksellisyyttä ja yleisyyttä pk-yrityksissä. Tutkimustuloksien perusteella avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmät ovat tietyissä tilanteissa hyvä vaihtoehto pk-yrityksille.

## Työssä käytetyt lyhenteet

<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning (Toiminnanohjausjärjestelmä) Toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksessä mahdollisesti käytössä oleva tietojärjestelmä, joka yhdistää toimintoja yhdeksi kokonaisuudeksi. ERP-järjestelmä voi sisältää ominaisuuksia tuotannonseurantaan, jakeluun, varastonhallintaan, laskutukseen ja kirjanpitoon.
<b>OS</b>	Open source (Avoin lähdekoodi) Käsittää tietokoneohjelmien tuottamis- ja kehitysmenetelmiä, joissa käyttäjällä on mahdollisuus tutustua lähdekoodiin sekä muokata sitä omien tarpeidensa mukaisesti. Käyttäjä voi käyttää avoimen lähdekoodin ohjelmaa mihin tahansa tarkoitukseen sekä kopioida alkuperäistä tai muokkaamaansa versiota.
<b>OS ERP</b>	Avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmä
<b>Pk-yritys</b>	Nimitys jota käytetään pienistä ja keskikokoisista yrityksistä. Tilastokeskuksen määritelmän mukaan pk-yrityksessä on töissä enintään 249 henkeä ja sen vuosiliikevaihdon on oltava enintään 50 miljoonaa euroa. Lisäksi taseen loppusumman on alitettava 45 miljoonaa euroa.
<b>SaaS</b>	Software as a Service
<b>GPL</b>	General Public License
<b>BSD</b>	Berkeley Software Distribution
<b>LGPL</b>	Lesser General Public License

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto .....	4
1.1	Työn tausta.....	4
1.2	Työn tavoitteet ja rajaus .....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät ja rakenne .....	5
2	Avoin lähdekoodi.....	7
2.1	Vapaa ohjelmisto ja avoin lähdekoodi .....	7
2.2	Avoimen lähdekoodin kaupallinen hyödyntäminen .....	10
2.3	Lisenssit .....	13
2.4	Kritiikkiä ja riskejä .....	15
3	Toiminnanohjausjärjestelmä .....	17
3.1	Toiminnanohjausjärjestelmien ominaisuudet .....	17
3.2	Toiminnanohjausjärjestelmät pk-yrityksissä.....	20
4	Avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmä.....	22
4.1	Markkinatilanne .....	22
4.2	Käyttöönotto suhteessa suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmiin .....	26
4.3	Käyttö suhteessa suljetun lähdekoodin ERP-ohjelmistoihin .....	31
5	Johtopäätökset.....	35
	Lähteet .....	37
	Liite 1. Top ERP frontrunners analyysin muuttujat	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Alun perin toiminnanohjausjärjestelmät olivat lähinnä suuryritysten käytössä, sillä näillä yrityksillä oli eniten resursseja käyttöönottaa uusia IT-järjestelmiä. Suuryritykset näkivät tarpeen kehittää tietojärjestelmän, jonka avulla pystyisi saavuttamaan kilpailukykyisempiä liiketoimintaprosesseja. Ohjelmistotalot kehittivät suuryritysten tarpeisiin laajoja ohjelmistoja, toiminnanohjausjärjestelmiä, jotka autoivat suuryrityksiä keräämään tietoa liiketoiminnan kehittämistä varten. Lisäksi datan ja järjestelmien saattaminen yhden käyttöliittymän alle toi suuria yhtenäistämisen etuja. (Olson, et al., 2015)

Kun suurin osa suuryrityksistä sai omaksuttua *Enterprise resource planning* (ERP) järjestelmän käyttöön, tuli järjestelmätoimittajille ongelmaksi kasvun hakeminen. Looginen väylä hakea uusia asiakkaita oli kohdistaa ERP-järjestelmien kehitystä huomattavasti suuremmalle joukolle yrityksiä, eli pk-yritysten suuntaan. (Rashid, et al., 2002) Pk-yritysten yhteydessä ongelmaksi kertyi olemassa olevien toiminnanohjausjärjestelmien monimutkaisuus ja käyttöönottoon vaadittavat mittavat resurssit (Poba-Nzaou & Raymond, 2011). Suuret ERP-järjestelmien toimittajat, kuten SAP ja Oracle, alkoivat kehittää hieman ominaisuuksiltaan riisuttuja sekä yksinkertaisempia järjestelmiä pk-yritysten tarpeisiin. Markkinoille alkoi tulla lisäksi useita muita haastajia pienemmistä ohjelmistotaloista. (Rashid, et al., 2002) Näiden lisäksi avoimen lähdekoodin ERP-järjestelmiä alettiin kehittää vastaamaan etenkin Pk-yritysten tarpeita.

*Open source enterprise resource planning* (OS ERP) järjestelmät ovat saaneet jo hieman jalansijaa etenkin kehittyvillä markkinoilla (Singh & Rishi, 2015), sekä useat pk-yritykset ovat omaksuneet jonkinlaisen ERP-järjestelmän käyttöönsä. Suomessa pk-yritykset ovat alkaneet omaksua toiminnanohjausjärjestelmiä käyttöönsä ja vuonna 2015 pk-yrityksistä 23 % omasi jonkin kokonaisvaltaisen toiminnanohjausjärjestelmän (Tilastokeskus, 2015). OS ERP-järjestelmät siis kilpailevat uusista ERP-järjestelmän hankintaa harkitsevista asiakkaista sekä jo aiemmin ERP-järjestelmän hankkineista yrityksistä. OS ERP-järjestelmien joukossa on varteenotettavia vaihtoehtoja, joiden ominaisuuksia, pääkilpailuvaltteja ja heikkouksia pyritään tässä työssä kartoittamaan pk-yritysten kannalta.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on tutkia ovatko OS ERP-järjestelmät varteenotettavia vaihtoehtoja pk-yritykselle. Työssä punnitaan OS ERP-järjestelmien etuja, haittoja ja ominaisuuksia verrattuna suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmiin. Työssä ei keskitytä mihinkään tiettyyn OS ERP-järjestelmään, vaan pyritään havaitsemaan yhteisiä piirteitä kaikista markkinoilla saatavista OS ERP-järjestelmistä. Koska näitä järjestelmiä on tarjolla erittäin monta, ei tässä työssä perehdytä yksittäisiin ohjelmiin vaan aihealueesta aikaisemmin tehtyyn tutkimukseen. Tarkastelu on rajattu pk-yrityksien kannalta tärkeisiin tekijöihin.

Työn keskeisimmät tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkä tekijöiden takia OS ERP-järjestelmät eivät ole saaneet merkittävää markkinaosuutta?
2. Mitä lisäarvoa avoin lähdekoodi tuo ERP-järjestelmiin?

## 1.3 Tutkimusmenetelmät ja rakenne

Työ on kirjallisuuskatsaus, jossa lähdetään avaamaan OS ERP-järjestelmien ominaisuuksia lähtien liikkeelle kartoittaen ensin avointa lähdekoodia ja toiminnanohjausjärjestelmiä yleisesti. Työssä käytetään lähteinä pääasiassa avoimeen lähdekoodiin ja toiminnanohjausjärjestelmiin keskittyviä artikkeleita ja kirjoja. Aihealueesta löytyy paljon kirjallisuutta, mutta kriittistä näkökantaa OS ERP-järjestelmiin sisältäviä artikkeleita on hankala löytää. Lähteitä on tarkasteltu kriittisesti, ja näistä on pyritty karsimaan selkeästi OS ERP-järjestelmiä lobbaavat artikkelit. Varsinkaan aihetta käsittelevät kaupalliset artikkelit eivät yleensä ota huomioon OS ERP-järjestelmiin liittyviä heikkouksia. Lähdeartikkelien valinnassa on kiinnitetty huomiota artikkelien julkaisuajankohtaan, sillä OS ERP-järjestelmät ovat kehittyneet radikaalisti viimeisimpien vuosien varrella. Tuoreita ja relevantteja tieteellisiä lähteitä OS ERP-järjestelmien aihealueesta on rajoittuneesti, ja OS ERP-järjestelmien kovan muutostahdin takia aihealueen artikkelit vanhentuvat nopeasti. Tästä syystä tutkimuksessa on käytetty myös äskettäin julkaisuja artikkeleita ja tutkimuksia kaupallisista lähteistä.

Luvuissa 2 ja 3 käsitellään tarpeelliset perustiedot avoimesta lähdekoodista ja toiminnanohjausjärjestelmistä, jotka ovat välttämättömiä ymmärtää ydinasian ja tutkimuskysymyksien kannalta. Luvussa 3 käsitellään myös lyhyesti toiminnanohjausjärjestelmien yleisyyttä pk-yrityksissä. Aihepiirien tarkastelu on tehty enemmän OS ERP-järjestelmää harkitsevan asiakkaan kannalta, joten itse OS ERP-järjestelmien kehitystyöprosessiin, teknisiin ongelmiin tai toteutusratkaisuihin ei syvennyttä. Aihealueen ymmärtämisen kannalta lukijan on kuitenkin ymmärrettävä OS-ohjelmistoja tekevien yritysten liiketoimintamallit ja OS-lisenssit, joita käsitellään luvussa 2.

Luvussa 4 käsitellään työn ydinasiaa, eli OS ERP-järjestelmien ominaisuuksia, pääkilpailuvaltteja ja haittoja käyttöönoton sekä käytön suhteen. Lisäksi luvussa 4 perehdytään lyhyesti OS ERP-järjestelmien markkina-asemaan ja merkittävyyteen kirjoitushetkellä. OS ERP-järjestelmiä vertaillaan suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmiin nähden. Johtopäätöksissä punnitaan tutkimustuloksia ja pyritään vastaamaan lyhyesti asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

## 2 AVOIN LÄHDEKOODI

Avoim lähdekoodi on ohjelmistokehityksen termi, joka käsittää tietyin ehdoin kehitettyä, jaeltua ja lisensoitua ohjelmistoa. Yleisesti hyväksytty määritelmä on *Open Source Initiative* järjestön tekemä, mutta on olemassa useita tahoja, jotka määrittelevät avoimen lähdekoodin. Tässä työssä on eritelty *Free software foundation* järjestön vapaa ohjelmiston määritelmä sekä Open source Initiative järjestön avoimen lähdekoodin määritelmä. Yhteistä avoimen lähdekoodin ohjelmistoille on, että näiltä täytyy löytyä jokin avoimen lähdekoodin lisenssi (Wassermann, 2009).

### 2.1 Vapaa ohjelmisto ja avoin lähdekoodi

Avoimen lähdekoodin käsite sai alkunsa 70-luvulla, kun yhdysvaltalaisille yrityksille annettiin mahdollisuus lisensoida ohjelmistoille kattava tekijänoikeusturva. Tekijänoikeusturva mahdollisti nykyään laajasti käytössä olevan omisteisen ohjelmistonkehityksen. Kattavat tekijänoikeudet antoivat yrityksille paremmat edellytykset kontrolloida ohjelmistokehitystä sekä tuotteesta tulevaa kassavirtaa. (Carillo & Okoli, 2009)

Richard Stallman perusti vastapainona yleistyvään suljettuun ohjelmistokehitykseen Free software foundation yhdistyksen. Yhdistyksen eräitä tuotoksia perustamisaikoina oli GNU käyttäjärjestelmä projekti sekä *General public license* (GPL), joka mahdollisti lisensoitujen ohjelmistojen jakamisen vapaasti. (Carillo & Okoli, 2009) Kyseinen yhdistys on edelleen olemassa ja se ajaa erityisesti vapaan ohjelmiston määritelmän mukaista ohjelmistokehitystä. Yhdistys määritteli vapaan ohjelmiston neljän vapauden perusteella:

1. Vapaus käyttää ohjelmistoa mihin tarkoitukseen tahansa.
2. Vapaus modifioida ohjelmaa omiin tarpeisiin, lähdekoodi täytyy olla saatavissa.
3. Vapaus jakaa kopioita, maksua vastaan tai ilmaiseksi.
4. Vapaus jakaa modifioituja versioita ohjelmasta.

(Free Software Foundation, 2018).



Myöhemmin vapaan ohjelmiston käsite alkoi menettää suosiota, sillä Free software foundation järjestön kehittämä määritelmä oli väärään johtava ja rajoittava. Yleinen virheellinen käsitys oli, että käsite *free software* (vapaa ohjelmisto) tarkoitti ”*free as in beer not free as in speech*” (Bretthauer, 2002). Virhekäsitys tarkoittaa, että itse tuote tulisi olla kokonaan ilmainen sen sijaan että lähdekoodi olisi vapaasti käytössä ja levitettävissä. Free software foundation pyrki aktiivisesti kouluttamaan järjestöstä kiinnostuneita, mutta väärinkäsitys johti silti kannustamattomuuteen kehittää vapaan lähdekoodin ohjelmistoja (Open source initiative, 2012).

Avoimen lähdekoodin määritelmän kehittänyt järjestö Open source initiative perustettiin vuonna 1998. Tämä määritelmä ja yksiselitteiset lisenssit mahdollistivat ja kannustivat laajaan kaupalliseen avoimen lähdekoodin hyödyntämiseen (Open source initiative, 2012). Merkittävä ero määritelmien välillä liittyy kattavampaan mahdollisuuteen hyödyntää ja jakaa avoimen lähdekoodin ohjelmia osana tai yhdessä suljetun lähdekoodin ohjelmia. Open source initiative järjestön määritelmä antaa siis enemmän vapauksia OS-ohjelmiston ja suljetun lähdekoodin ohjelmistojen yhdistämiseen suhteessa vapaan ohjelmiston määritelmään. Stallmanin mukaan tämä oli vastoin vapaan ohjelmiston periaatteita. Avoimen lähdekoodin määritelmä perustui muutoin lähes täysin vapaan ohjelmiston määritelmään, mutta se oli tarkempi ja yksiselitteisempi. Uusi määritelmä kuitenkin edesauttoi avoimen lähdekoodin kaupallista hyödyntämistä osana ohjelmistokokonaisuuksia. (Bretthauer, 2002)

Sekä avoimen lähdekoodin että vapaan ohjelmiston määritelmät mahdollistavat jatkokehitettyjen tuotteiden jakelun rajoittamisen, mikäli jakaja on käyttämässä samaa nimeä tai versionumeroa (Free Software Foundation, 2018; Open source initiative, 2007). Käytännössä muokattujen versioiden jakelun rajoittaminen on mahdollistanut tuotteistamisen, brändäyksen sekä tuotteenhallinnan. Yritys pystyy myymään avoimen lähdekoodin tuotettaan ja olla varma siitä, että käyttäjä saa samanlaisen kokemuksen ohjelmiston huolimatta siitä, mitä reittiä pitkin hän on sen saanut. Kehittäjät voivat kontrolloida tuotteen kehitystyöprojektia, ja täten luoda yhtenäiselle tuotteelleen brändin. Käyttäjät voivat edelleen muokata ohjelmistoa omaan käyttöön ja mikäli käyttäjä huomaa hyvän kehityskohteen, menee tämä kehityskohde alkuperäiskehittäjän kautta hyväksyntään ja jaettavaksi kaikille tuotteen käyttäjille. Mikäli OS-

ohjelmiston käyttäjä levittää jatkokehitettyä ohjelmistoa, ei kyseisellä käyttäjällä ole oikeutta jakaa ohjelmistoa enää samalla nimellä, mikäli lisenssissä on näin määritelty.

Open source initiative on määritellyt avoimen lähdekoodin kymmenen kriteerin avulla. Merkittävä ero vapaan ohjelmiston määritelmästä on lihavoituna:

1. Ohjelmisto on vapaasti jaettavissa.
2. Lähdekoodi oltava saatavilla.
3. Ohjelmistoa saa vapaasti jatkokehittää ja muokata.
4. Lisenssi voi rajoittaa muokatun lähdekoodin levittämistä vain siinä tapauksessa, että lisenssi sallii korjaustiedostojen ja niiden lähdekoodin levittämisen. Lisäksi voidaan vaatia, ettei johdettua teosta levitetä samalla nimellä tai versionumerolla kuin lähtöteosta.
5. Ohjelmisto ei saa aseta yksilöitä tai ryhmiä eriarvoiseen asemaan ohjelmiston hyödyntämisen tai jakelun suhteen.
6. Ohjelmistoa saa käyttää mihin tahansa käyttäjän keksimään tarkoitukseen.
7. Lisenssi on voimassa alkuperäismuodossaan jokaisella käyttäjällä riippumatta jakelutiestä.
8. Lisenssin ei ole riippuvainen tuotteesta, jonka yhteydessä sitä jaetaan tai käytetään.
- 9. Lisenssi ei rajoita ohjelmiston käyttöä muiden ohjelmistojen kanssa.** Ohjelmaa pitää myös saada levittää yhdessä sellaisen ohjelman kanssa, jonka lähdekoodi ei ole avointa.
10. Lisenssin sisällön pitää olla riippumaton teknisestä toteutuksesta. Oikeuksiin ei saa liittää varaumia jakelutavan tai käyttöliittymän varjolla.

(Juhta, 2009; Open source initiative, 2007)

Tässä työssä tullaan käsittelemään ERP-järjestelmiä, joista osa voitaisiin kategorisoida vapaan lähdekoodin tai avoimen lähdekoodin kategoriaan. ERP-järjestelmien kannalta on kuitenkin yleensä välttämätöntä saada toimiva rajapinta suljetun lähdekoodin ohjelmien kanssa, joten Open source initiative-järjestön määritelmät mukaiset ERP-järjestelmät ovat saaneet enemmän huomiota. Seuraavissa kappaleissa OS ERP-järjestelmillä tarkoitetaan yksinomaan avoimeen lähdekoodiin määritelmän mukaisia ERP-järjestelmiä.

## 2.2 Avoimen lähdekoodin kaupallinen hyödyntäminen

Koska OS-ohjelmistojen jakelu on ilmasta, saattaa olla hankalaa ymmärtää, millainen liiketoimintamalli voi olla kannattava OS-ohjelmistoja tekevälle yrityksille. Lähtökohtaisesti rahavirta ei voi tulla suoraan itse ohjelmiston käyttöoikeuden myymisestä, sillä OS-ohjelmiston määritelmän mukaan muokkaamattoman OS-ohjelmiston jakelua ei saa rajoittaa.

Yksinkertaistettuna OS-ohjelmistoja tekevien tahojen liiketoimintastrategiat voidaan jakaa kahteen eri ryhmään kaupallisen käytön näkökulmasta katsottuna. Nämä ryhmät ovat yhteisöllinen OS sekä kaupallinen OS. Yhteisön kehittämä OS-ohjelmisto tarkoittaa sitä, että yhteisö kehittää ohjelmiston, päivittää, ylläpitää ja antaa tuotetuen. On myös mahdollista, että yhteisö myy tuotetta tai sen oheistoimintoja. Yleensä kuitenkin yhteisön kehittämät OS-projektit tarjoavat palveluita täysin ilmaiseksi. Näissä ohjelmistoissa tukitoimintojen saamiseen ei ole yleisesti mitään sopimuksia. Yhteisöllä tarkoitetaan kaikkia ohjelmiston sidosryhmiä kehittäjistä loppukäyttäjiin. (Popp, 2012)

Kaikki Open source initiative määrittelyn mukaiset OS-lisenssit sallivat avoimen lähdekoodin myymisen ja kaupallisen hyötykäytön. Tässä kontekstissa myyminen on eri asia kuin omisteisen ohjelmiston lisensointi asiakkaan käyttöön. Koska OS määritelmään kuuluu ohjelmiston ilmainen jakelu, ei OS-ohjelmistoja saa lisensoida asiakkaalle maksua vastaan. (Open source initiative, 2018a) Liiketoiminnan rahavirta on siis tultava muista yrityksen toiminnoista, jotka myydään ohjelmiston ohessa. Mahdollisia kaupallisen OS-ohjelmiston rahavirtoja ovat ylläpito, tuotetuki ja takuut. Nämä rahavirtaa tuovat toiminnot järjestetään asiakkaalle tapauskohtaisesti tehtävän sopimuksen mukaisesti. Näissä sopimuksissa voi olla määriteltynä mm. tarkka palveluaste, mikäli tuotteen käyttö vaatii jatkuvaa teknistä tukea. (Popp, 2012)

Taulukossa 1 on esitetty kolme liiketoimintamallia ohjelmistokehitykseen. Tämä jako on esiintynyt laajalti kirjallisuudessa, mutta muotojen välillä on usein erilaisia hybridejä, eikä rajat ole aina selkeitä (Popp, 2012). Yhteisöllinen OS on lähimpänä aiemmin esiteltyä vapaan ohjelmiston kriteereitä ja ne usein perustuvatkin vapaan ohjelmiston lisensseihin. Tärkeää on huomata, että kaupallinen OS on ohjelmistokehityksen osa-alueilta välimalli.

**Taulukko 1.** Ohjelmistokehityksen liiketoimintamallit kolmessa kategoriassa (Popp, 2012; Olson, et al., 2015)

Liiketoimintamalli	Yhteisöllinen OS	Kaupallinen OS	Omisteinen ohjelmisto
<b>Tuotekehitys</b>	Avointa	Avointa	Suljettua
<b>Tuotteen jakelu</b>	Mahdollisuus rajoittaa jatkokehitettyjen versioiden jakamista samalla tuotenimellä	Mahdollisuus rajoittaa jatkokehitettyjen versioiden jakamista samalla tuotenimellä	Täysin kontrolloitua
<b>Tukitoiminnot</b>	Yhteisö tarjoaa	Saatavilla kaupallisesti	Saatavilla kaupallisesti
<b>Lisenssi</b>	OS-lisenssi	OS-lisenssi, usein kaupallinen rinnakkaislisenssi	Suljetun lähdekoodin lisenssi

Kaupallinen OS ohjelmisto sopeutuu sitä paremmin tuotteelle, mitä enemmän tukipalveluita, eli esimerkiksi ylläpitoa, käyttäjien opettamista ja konsultointia ohjelmistoon liittyy. Iso tyypillinen eroavaisuus kaupallisilla OS-ohjelmistoilla suljetun lähdekoodin ohjelmistoihin verrattaessa on käyttöönottokustannuksien puuttuminen. Tämä mahdollistaa yritysten täysin vapaan tuotteen kokeilujakson, mikäli teknistä ymmärrystä vain riittää. Vasta kun päätös laajamittaisesta käyttöönotosta on tehty, alkaa käyttöönottokustannuksia kertyä mm. henkilöiden opettamisen, ulkoisen konsultoinnin ja teknisen tuen muodossa. (Wassermann, 2009)

Erityisesti huomioitavaa on, että kaupallinen OS sopeutuu erittäin hyvin nykypäivänä kovassa nousussa olevaan *Software as a Service (SaaS)* liiketoimintakehykseen. SaaS ohjelmisto tarkoittaa ohjelmistoa, jota ylläpidetään palveluntarjoajan tiloissa, toimitetaan verkon välityksellä ja jonka myyntituotot perustuvat ohjelmiston käyttöön eikä esimerkiksi

lisenssimaksuihin kuten useimmilla suljetun lähdekoodin ohjelmistoilla (Nitu, 2009). SaaS-liiketoimintakehys on käytössä yleisesti myös omisteisissa ohjelmistoissa, mutta kaupallisille OS-ohjelmistoille se antaa selkeän palveluntuotantomallin. Palveluilla tuotetaan jatkuvaa kassavirtaa tarjoamalla asiakkaalle ohjelmistoon liittyviä tukitoimintoja ja ylläpitoa. (Wassermann, 2009)

Kaupallisesti OS-ohjelmistoa kehittävät yritykset voivat jakaa ohjelmiston kahtia ominaisuuksien mukaan. (Popp, 2012). Tällöin kyseessä on ”*Open Core*” ohjelmisto. Open core ohjelmistoissa perustoiminnot ovat OS-määritelmään yhteensopivaa ja lisätoiminnot suljettuun lähdekoodin perustuvia omisteisia lisämoduuleja. (Riehle, 2010). Tällöin segmentoidaan asiakasryhmä sen tarpeiden perusteella (Popp, 2012). OS-ohjelmiston määritelmä kieltää ohjelmiston jakelun rajoittamisen asiakasryhmän tarpeiden perusteella, mutta käytännössä Open core-ohjelmistoissa on kyse kahden eri tuotteen myymisestä. Esimerkiksi Odoo-yritys jakaa ERP-järjestelmästään kahta eri versiota, jotka ovat Community ja Enterprise versiot. Enterprise versioissa on tarjolla enemmän ominaisuuksia, jotka Community version käyttäjä voi saada haltuunsa maksamalla lisenssimaksun suljetun lähdekoodin lisämoduuleista. (Odoo, 2018) Open core-ohjelmistot mahdollistavat OS-ohjelmistoista saatavan hyödyn sekä samaan aikaan hankalasti kopioitavissa olevan tuotteen lanseeraamisen. Lisäksi Open core -malli mahdollistaa laajan tutustumisen itse ohjelmistoon ja mikäli ohjelmisto tulee hyötykäyttöön, voi asiakas ostaa lisäominaisuudet käyttöönsä. Useat omisteiset ohjelmistot toimivat samaan tapaan tarjoten maksullisia lisäominaisuuksia ilmaisen version päälle, mutta näissä *freeware* ohjelmistoissa ei saada käyttöön avoimesta lähdekoodista saatavia hyötyjä. (Carrillo & Okoli, 2009)

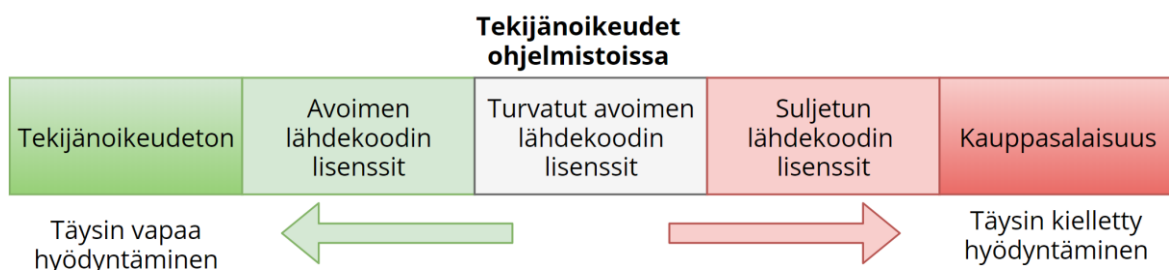
Sen sijaan, että yritys myisi Open core idealla kahta tuotetta, voi yritys lisensoida täysin saman ohjelmiston OS- sekä suljetun lähdekoodin lisenssillä. Tällöin on kyse kaksoislisenssistä. Kaksoislisenssoitu tuote on saatavilla täysin ilmaiseksi tai lisensoitavissa käyttöön maksua vastaan. Myydessä kaksoislisensoidun tuotteen käyttöoikeutta asiakkaalle, on myytävän ohjelmiston ehdoissa yleensä määritelty takuuehdot ja taattu saatavuus ohjelmiston tukitoimintoihin. Mikäli yritys ottaa käyttöön saman ohjelman OS-lisenssillä, ei sillä ole automaattista oikeutta tukitoimintojen saamiseen. Jotta kaksoislisensointi olisi kannattavaa,

täytyy kaksoislisensoitu OS-ohjelmisto lisensoida turvatulla avoimen lähdekoodin lisenssillä. (Välimäki, 2003)

### 2.3 Lisenssit

Avointa lähdekoodia käyttävän ohjelmistoyrityksen käytössä on valikoima erilaisia lisenssivaihtoehtoja, jotka auttavat intellektuaalisen pääoman hyödyntämistä. Avoin lähdekoodi on turvattavissa erilaisin lisenssein mm. tavaramerkin ja työntekijöiden sitouttamisen kannalta. Lisenssi määrittelee ja jakaa oikeudet ohjelmiston käyttämiseen, kehittämiseen ja muokkaamiseen. Tämän takia lisenssi koskee kaikkia ohjelmistoprojektiin kuuluvia sidosryhmiä kehittäjistä loppukäyttäjiin. (Lindman, et al., 2011)

Kuvassa 1 nähdään ohjelmiston eri lisenssimuotoja kategorisoituna ohjelmiston hyödyntämisen sallimisen mukaan. Tekijänoikeudetonta ohjelmistoa saa hyödyntää ilman lähdeviittausta mihin tarkoitukseen tahansa, eli tällöin ohjelma olisi jaettuna ilman minkäänlaista lisenssiä. Suljetun lähdekoodin lisenssit ovat käytössä omisteisissa ohjelmistoissa. Näiden ohjelmistojen käyttäjillä ei ole tyypillisesti oikeuksia kopioida, muokata tai jälleen jakaa ohjelmistoa eteenpäin. Poikkeuksena ns. *freeware* pohjaiset suljetun lähdekoodin lisenssit, joiden kopiointia ja jakelua on rajoitetusti sallittu, mutta yhteistä näille kaikille on lähdekoodin salassa pitäminen. Kauppasalaisuuden kategoriassa oleva koodi/ohjelmistot eroavat vielä siinä, että näiden käyttäminen tai näyttäminen ulkopuolisille ilman lupaa on rangaistavaa. Mitä vapaammin ohjelmistoa pystyy hyödyntämään, sitä enemmän potentiaalisia hyödyntäjiä ohjelmistolla on. (Webbink, 2005)



**Kuva 1.** Ohjelmistojen tekijänoikeudet ja lisenssit. Mukailten (Webbink, 2005)

Avoimen lähdekoodin lisenssit voidaan jakaa kahteen pääryhmään sen mukaan, sallivatko ne jatkokehitettyjen tai muokattujen versioiden jakelun ilman rajoituksia. Tässä työssä OS-lisenssit on jaettu turvatuiksi ja ei-turvatuiksi OS-lisensseiksi. Turvattu OS-lisenssi antaa ohjelmiston tekijälle oikeudet rajoittaa jatkokehitettyjen versioiden jakelua. Tällöin ohjelmiston tekijä on astetta turvatumpi käyttäjien mahdollisesti taloudellisesti opportunistiselta käyttäytymiseltä. Kirjallisuudessa jako esiintyy *Copyleft* (käyttäjän oikeus) rajoitettuna lisensseinä ja sallivina lisensseinä. (GNU, 2018) Helpomman ymmärtämisen vuoksi tässä työssä käsitellään käyttäjän oikeuksia rajoittavia OS-lisenssejä lyhyesti turvattuina OS-lisensseinä.

Turvattujen avoimen lähdekoodin lisenssit eivät salli muokattujen tai jatkokehitettyjen versioiden jakelua samalla tuotenimellä tai versionumerolla. Yksi esimerkki turvattun avoimen lähdekoodin lisensseistä on kaikkein eniten käytetty GPL, joka kehitettiin 80-luvulla Free software foundation yhdistyksen aikaansaannoksena. GPL lisenssille ominaista on se, että mikäli ohjelmistoon halutaan laittaa osa GPL lisensoitua lähdekoodia, täytyy koko ohjelman myös käyttää GPL lisenssiä. (Fitzgerald, 2006) Jotkin turvatut OS-lisenssit, kuten *Lesser General Public License* (LGPL), sallivat tuotteen käyttämisen osana muita avoimen tai suljetun lähdekoodin ohjelmistoja. Yhteistä kaikille turvattun avoimen lähdekoodin lisensseille on alkuperäisen lähdekoodin pysyminen yhtenäisenä ja saatavilla, sekä alkuperäisen lähdekoodin tekijän kunnioittaminen siinä mielessä, että lähdekoodiin tehtävät muokkaukset on aina julkaistava eri tuotenimellä tai versionumerolla pitäen alkuperäisen tekijän tuotokset eriteltyinä. (Lindman, et al., 2011)

Ei-turvattujen avoimen lähdekoodin lisenssit eivät vaadi alkuperäisen lähdekoodin jakamista muokatuissa tai jälleen kehitetyissä versioissa. Tällaista ohjelmistoa voidaan käyttää vapaasti avoimen tai suljetun lähdekoodin ohjelman osakomponenttina. *Berkeley software distribution* (BSD) lisenssi on yksi yleisesti käytössä oleva kategorian lisenssi. Ohjelmistokehittäjät voivat käyttää BSD-lisenssillä lisensoitua koodia osana avoimen tai suljetun lähdekoodin ohjelmistoaan. Ainut asia, joka BSD-lisensoitua ohjelmistoa hyödyntäessä pitää tehdä, on jättää lähdekoodin lainattuihin osiin tekijöiden nimet, lisenssin nimi sekä takuehdot, jos niitä on. (Lindman, et al., 2011)

Edellä mainitut lisenssit ovat vain pintaraapaisu lisenssien valikoimaan. Tällä hetkellä Open source initiative on listannut 83 hyväksymäänsä erilaista OS-lisenssiä (Open source initiative, 2018b). Lisenssien määrän lisäksi yhdellä tuotteella voi olla monta eri lisenssiä, kuten edellä Open core-ohjelmistomallin käsittelyssä todettiin. Open core-ohjelmistossa käytetään suljetun ja avoimen lähdekoodin lisenssejä, mutta kombinaatio voi koostua myös useasta OS-lisenssistä (Software Freedom Law Center, 2007). Lisenssien tarkat määritykset ovat monimutkaisia lakitekstejä ja ohjelmistokehittäjän voi olla hankala valita näiden välillä. Tässä työssä tarkastelu on rajoitettu turvattujen ja ei turvattujen lisenssien tarkasteluun.

## 2.4 Kritiikkiä ja riskejä

Koska OS-ohjelmistojen lähdekoodi on kaikkien nähtävissä, voidaan olettaa, että OS-ohjelmiston lähdekoodi olisi erittäin hyvin vertaistarkastettua. Linux käyttöjärjestelmän kehittäjä Linus Torvalds totesi: *Given enough eyeballs, all bugs are shallow*. Tämä toteama tunnetaan yleisesti Linuksen lakina (Raymond, 1999). Linuksen laki tarkoittaa, että mikäli OS-ohjelmistolla on tarpeesi vertaistarkastajia, on kaikki ohjelmiston virheet löydettävissä. Mikäli OS-ohjelmisto houkuttelee kehittäjiä useista eri tahoista, on tämä loogisesti totta.

Kaupallisen OS-ohjelmiston tapauksessa ohjelmistossa voi olla yhden yrityksen kehitysryhmän tekemää koodia, jonka vertaisarviointi on alkuvaiheessa vielä vähäistä. Tämä hidastaa uusien OS-ohjelmistojen omaksumista, sekä tekee riskienhallinnan näkökulmasta yritykselle epäkannattavaksi ottaa käyttöön tuore OS-ohjelmisto. Lyhyesti ilmaistuna OS-ohjelmistojen laadussa on havaittavissa selkeä korrelaatio käyttäjä- ja kehittäjä määrään nähden. Paljon käytetty ja paljon vertaistarkastettu koodi voi olla luotettavampaa kuin suljetun lähdekoodin ohjelmistot. (Pander & Tiwari, 2011) Lisäksi korkean käyttäjä- ja kehittäjä määrän omaavat OS-ohjelmistot ovat selkeässä etulyöntiasemassa päivitysten nopeuden suhteen. Tietoturvapäivitysten jakelunopeus on ohjelmistoille kriittinen asia, jossa aktiivisen kehittäjäympäristön omaavat OS-ohjelmistot loistavat nopeilla reagointiajoilla löydettyihin riskeihin. Mikäli kehitystoiminta on hidasta, eivät tarpeelliset turvallisuuspäivitykset tule saataville ajoissa. (Tuunanen, 2009)



Edellä mainittujen haastavuuksien lisäksi tuoreen OS-ohjelmiston houkuttelevuutta laskee vielä ohjelmistotoimittajan vastuunkanto. Riippuen OS-lisenssistä ja erillisistä sopimuksista, ei OS-ohjelmiston toimittajalla tai tuottajalla tarvitse olla mitään takuu- tai laatuvelvoitetta ohjelmistosta, eli ohjelmiston käyttäjäyritys voi joutua täysin itse vastuuseen käyttämänsä ohjelmiston virheistä ja haittavaikutuksista. Kaupallisia OS ohjelmistoja tarjoavat yritykset voivat antaa erilliset takuuehdot, jotka turvaavat käyttäjäyritystä ohjelmiston virheiltä ja haittavaikutuksilta. (Popp, 2012)

Kappaleessa 2.2 käsiteltiin OS-ohjelmistoa tekevien yritysten liiketoimintamalleja, jossa todettiin, että OS-ohjelmistolla ei ole käyttöönottokustannuksia ainakaan lisenssimaksun muodossa. Tämä tekee OS-ohjelmistojen elinkaarikustannuksien arvioinnin erittäin hankalaksi. OS-ohjelmiston kustannustekijöitä ovat asennuskustannukset, oppimiskustannukset sekä ylläpitokustannukset. (Johansson & Sudzina, 2009) Näiden kustannusten arviointi on hyvin hankalaa, mikä tekee valinnan siirtymisestä OS-ohjelmistoon kustannusnäkökulmasta ongelmalliseksi. Kaupalliset OS-ohjelmistot ovat tuoneet omia palvelupohjaisia hinnoittelumallejaan, jotka auttavat kokonaiskustannusrakenteen määrittelyssä (Odo, 2018). Kun ohjelmisto myydään SaaS liiketoimintakehyksellä on asennus- ja ylläpitokustannukset nähtävissä mahdollisesti lähes suoraan ohjelmistotoimittajan palvelumaksuhinnoittelusta.

### 3 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

ERP-järjestelmä viittaa organisaation ohjelmistoon, jota käytetään kilpailukykyisempien liiketoimintaprosessien kehittämiseen käyttäen reaaliaikaisesti kerättyä dataa (Ahmad & Cuenca, 2013). ERP-järjestelmä toimii tehokkaana informaationalustana yrityksen sisäisissä päätöksissä ja lisäksi se toimii informaatiopolkuna yrityksen sidosryhmille. Tarve liiketoimintaprosessien tehostamiseen on tullut jatkuvasti kasvavasta kilpailusta, missä esimerkiksi tuotannon ja logistiikan pienet hankalasti ihmissilmällä havaittavat epätehokkuudet aiheuttavat kilpailukyvyen laskemista. (Saade & Nijher, 2016)

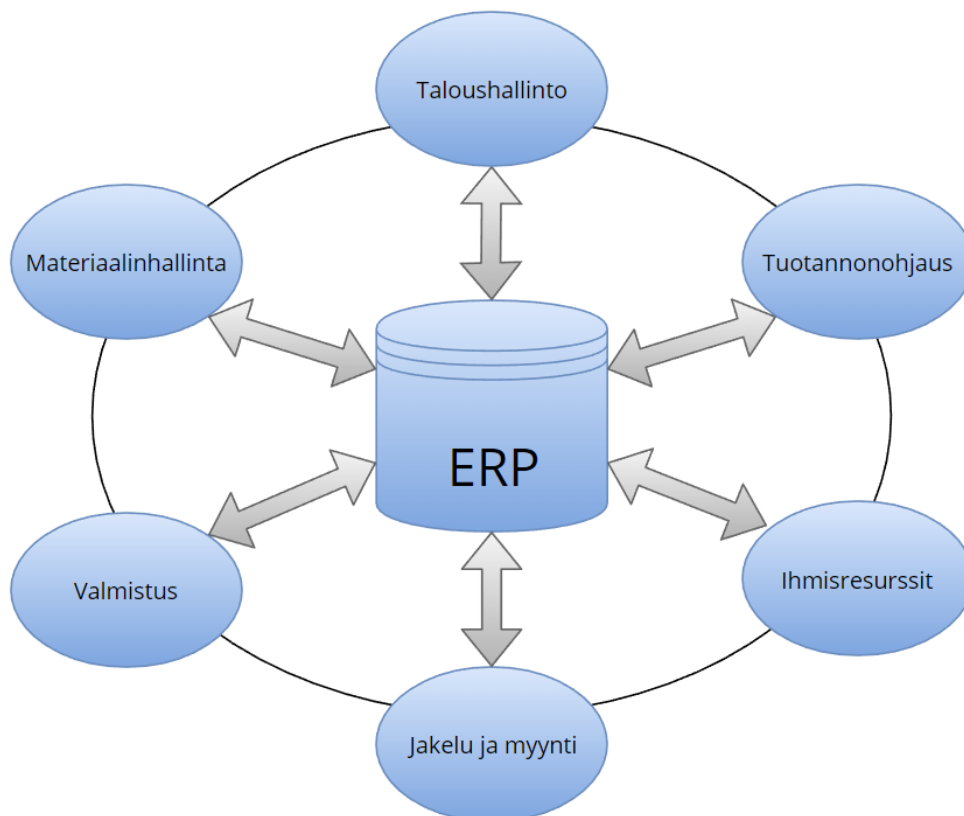
#### 3.1 Toiminnanohjausjärjestelmien ominaisuudet

ERP-järjestelmät ovat jo maturiteetiltaan iäkäs innovaatio. Suuret tuotantotoimintaa tekevät yritykset omaksuivat ERP-järjestelmät osaksi liiketoimintaansa jo 90-luvulla. Tällöin toiminnanohjausjärjestelmän avainominaisuudet liittyivät tuotannonohjaukseen sekä materiaalinhallintaan. Ajan mukana ERP-järjestelmiin on tullut paljon muita ominaisuuksia ja näiden järjestelmien hyödyntäminen on yleistynyt muillakin toimialoilla tuotantotoimintaa harjoittavien teollisuusyrityksien lisäksi. (Antero, 2015)

2010-luvun ERP-järjestelmä voidaan nähdä ohjelmistona, joka kerää dataa kaikista yrityksen osastoista yhteen pakettiin. Dataa keräävät ohjelmiston moduulit, jotka sisältävät yhden yrityksen reaali maailman liiketoiminnan osa-alueen, kuten materiaalinhallinnan tai henkilöstöhallinnon. Näiden moduulien keräämästä datasta muodostuu jatkuva tietovirta, joka kuvaa yrityksen liiketoimintaa. Kun kaikki data on varastoituna keskitetysti, on tallennetusta tiedosta ja tulevasta tietovirrasta mahdollista tehdä erilaisia malleja, optimointiratkaisuja ja päätöksiä koko yrityksen tai yrityksen osa-alueen tasolla. (Han, et al., 2010)

Kuvassa 2 näkyy esimerkkimoduuleita, joita sisältyy moniin saatavilla oleviin ERP-järjestelmiin. ERP-järjestelmä kuvan keskellä toimii myös tietokantana, jonka kanssa eri moduulit keskustelevat. Järjestelmään tallennettava tieto on standardiformaatissa, joten sitä pystytään hyödyntämään eri moduuleissa ja tarvittaessa muissa ohjelmissa, kuten data-analyysi sovelluksissa. (Ibrahim, 2010) Moduulipohjainen rakenne mahdollistaa ERP-järjestelmää

käyttöönottavalle yritykselle osittaisen tai vaiheittaisen käyttöönoton. Lisäksi SaaS liiketoimintaperiaatteella toimivat ERP-järjestelmät mahdollistavat ERP-järjestelmän hinnoittelun käyttöönotettavien moduulien mukaan, joten yritykselle ei ole järkevää käyttöönottaa muita moduuleja kuin se tarvitsee (Odoo, 2018; Oracle, 2017). Kun ERP-järjestelmää on opittu hyödyntämään eniten tehokkuustuottoja antavilla moduuleilla, voi yritys halutessaan myöhemmin liittää esimerkiksi henkilöstöhallinnan moduulin ERP-järjestelmäänsä.



**Kuva 2.** ERP-järjestelmän moduuleja mukailten (Ibrahim, 2010)

Yrityksen motivaatiot ottaa käyttöön ERP-järjestelmä voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin. Nämä motivaatiot ovat:

1. Tarve parantaa tehokkuutta liiketoimintaprosesseissa.
2. Tarve integroida dataa ja järjestelmiä.
3. Tarve ehkäistä kilpailukyvyyn menetystä kilpailijoiden ottaessa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmiä.

(Poba-Nzaou & Raymond, 2011).

Yleinen virheellinen käsitys ERP-järjestelmän avulla saavutettavista hyödyistä liittyy niiden realisoitumiseen käyttöönoton jälkeen. ERP-järjestelmän käyttöönotto tuo nopeasti hyötyjä normaalin IT-ohjelmiston käyttöönoton tavoin. Toimintojen digitalisointi, tiedon saatavuus sekä yhtenäiset käyttöliittymät eri yrityksen osastojen välillä luovat nopeasti tehokkuushyötyjä koko yrityksen tasolla. Ongelmana keskittymisessä ERP-järjestelmästä saataviin etuihin normaalin IT-ohjelmiston tavoin on, että ERP projektit nähdään tällöin kokoelmana IT-ohjelmistoja eikä koko organisaatorakenteen muovaamisen ja tehostamisen työvälineenä. Suurimmat ERP-järjestelmän potentiaaliset hyödyt liittyvät liiketoimintaprosessien tehostamiseen käytössä olevan datan perusteella. (Ahmad & Cuenca, 2013)

Vaikka ERP-järjestelmät ovat maturiteetiltaan iäkäs innovaatio, on niiden käyttöönotto edelleen usein ongelmallista. Eri lähteestä riippuen käyttöönoton epäonnistumisprosentti ERP-järjestelmille ilmoitetaan 30-70% väliin (Poba-Nzaou & Raymond, 2011; Mahapatra & Krishnan, 2017; Saade & Nijher, 2016). Uudemmissa tutkimuksilla epäonnistumisprosentti on madaltunut. Myöskin huomioitavaa on, että jopa 90% ERP-käyttöönotoista on myöhässä alkuperäisestä aikataulusta (Saade & Nijher, 2016). Kirjallisuudesta löytyy paljon tutkimusta epäonnistumisen syistä ja kriittisistä tekijöistä, jotka ovat johtaneet onnistuneeseen ERP-järjestelmän käyttöönottoon. Kriittiset tekijät voivat olla organisaation tai operaatioiden tasolla. Organisaation tasolla kriittiset tekijät painottuvat asenne ja toimintatapojen muutokseen. Toimihenkilöiden tulee saada kattava koulutus ERP-järjestelmän käytöstä, jotta saavutettavat hyödyt ymmärretään ja hyödynnetään. Operationaalisella tasolla tulee painottaa tiedon keräämistä sekä hyödyke- tai palvelutuotannon mallintamista ERP-järjestelmään valituilla suureilla. (Ahmad & Cuenca, 2013; Saade & Nijher, 2016)

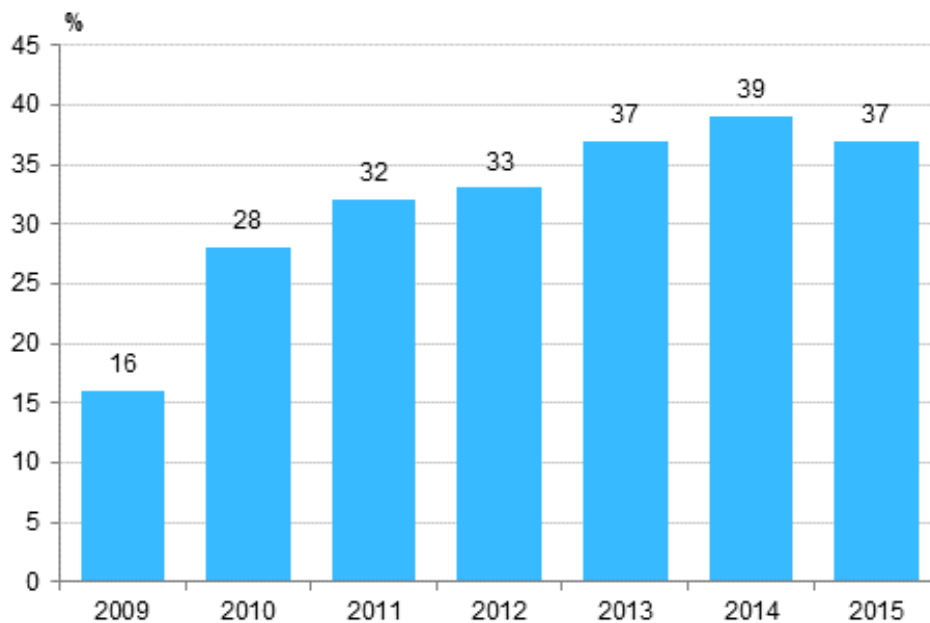
ERP-järjestelmän käyttöönottoa ei tulisi kohdella projektiluontoisena tai määräaikaisena prosessina. Käyttöönotosta saavutettavat hyödyt realisoituvat ajan kanssa, joten ERP-järjestelmän käyttöönotto tulisi luokitella dynaamiseksi ja jatkuvaksi prosessiksi, millä ei ole loppua. (Ahmad & Cuenca, 2013) Täten ERP-järjestelmästä saatavat hyödyt parantuvat ajan kanssa, kun koko organisaation tasolla syntyy oppimistuottoja. Kun ERP-järjestelmää opitaan hyödyntämään paremmin, pystytään tekemään entistä tehokkaampia liiketoimintaprosesseja, ja kun liiketoimintaprosessimuutokset ovat toteutuneet, opitaan käyttämään ERP-järjestelmää edistyneemmin yrityksen tarpeisiin.

Viimeisimpiä trendejä ERP-järjestelmien suhteen ovat jatkuva siirtyminen pilvipohjaisiin sekä SaaS-pohjaisiin ERP-järjestelmä ratkaisuihin (Lumenia consulting, 2017; Gartner, 2014). Tämä mahdollistaa IT-toimintojen ulkoistaminen yrityksen ulkopuolelle, sekä antaa enemmän joustavuutta pienentyneen sitoutuneen pääoman puolesta. Myöskään osaavaa IT-henkilöstöä ei tarvitse enää palkata ylläpitämään palvelimia. Pilvipohjainen ERP-järjestelmä voi laskea kustannuksia suhteessa yrityksen itse ylläpitämään ohjelmistoon jopa 40-50% (Al-Johani & Youssef, 2013). Pilvipohjaisessa ratkaisussa yrityksen ERP-järjestelmän data on tallennettuna järjestelmätoimittajan serverille, joka voidaan nähdä tietoturvariskinä. Kysymys herää myös pilvipohjaisen ERP-järjestelmän luotettavuudesta, sillä jo tunnin käyttökatos ERP-järjestelmään voi aiheuttaa tuotannonpuolella suuria ongelmia. Pilvipohjaiset ja SaaS-pohjaiset ERP-järjestelmät myös sitouttavat käyttävän yrityksen tiukemmin järjestelmätoimittajaan. Kaikki tieto on ladattavissa ERP-järjestelmän toimittajalta, mutta saman tiedon siirtäminen uudenlaiseen ERP-järjestelmään on huomattavasti isomman työn takana (Lumenia consulting, 2017).

### **3.2 Toiminnanohjausjärjestelmät pk-yrityksissä**

Ensimmäiset ERP-järjestelmät olivat kehitetty tuotantotoimintaa harjoittavien suuryritysten tarpeisiin. Nämä järjestelmät olivat erittäin kalliita ja monimutkaisia ottaa käyttöön. ERP-järjestelmät ovat kehittyneet ketterimmiksi ja edullisemmiksi niin paljon, että pk-yrityksen on nykyään kannattavaa ottaa ERP-järjestelmä käyttöön. (Olson, et al., 2015) ERP-järjestelmän käyttöönotto on kuitenkin edelleen erittäin riskinen operaatio pk-yrityksille, joilla on tyypillisesti rajoitetut rahoitus- ja työvoimakyvyydet ottaa käyttöön ERP-järjestelmä (Poban-Nzaou & Raymond, 2011). Selkeät hyödyt ja kilpailukyvn ylläpitämisen tuomat paineet ovat kuitenkin saaneet kiihdytettyä pk-yritysten ERP-järjestelmien käyttöönottoa. SaaS pohjaiset ERP-järjestelmät ovat madaltaneet merkittävästi ERP-käyttöönoton riskiä, joten ERP-järjestelmien omaksuminen pk-yrityksissä on kiihtyvässä tahdissa. (Mahapatra & Krishnan, 2017)

Kuvassa 3 nähdään vuosittainen prosenttiosuus yrityksistä, jotka käyttävät ERP-järjestelmää. Kuvaajassa ei ole eritelty yrityksiä koon mukaan. ERP-järjestelmät ovat selkeästi yleistymässä, vaikka kasvukehitys hieman madaltui 2015 vuoteen mennessä. Vuonna 2015 ERP-järjestelmä oli käytössä 23 % pk-yrityksistä, kun taas suuryrityksillä vastaava luku oli 80 %. Merkittävää vaihtelua ERP-järjestelmän käytön suhteen oli myös toimialoittain. Tukku- ja teollisuus pitivät kärkeä ERP-järjestelmän omaksumisessa. (Tilastokeskus, 2015)



**Kuva 3.** ERP-järjestelmien käyttöaste Suomessa (Tilastokeskus, 2015)

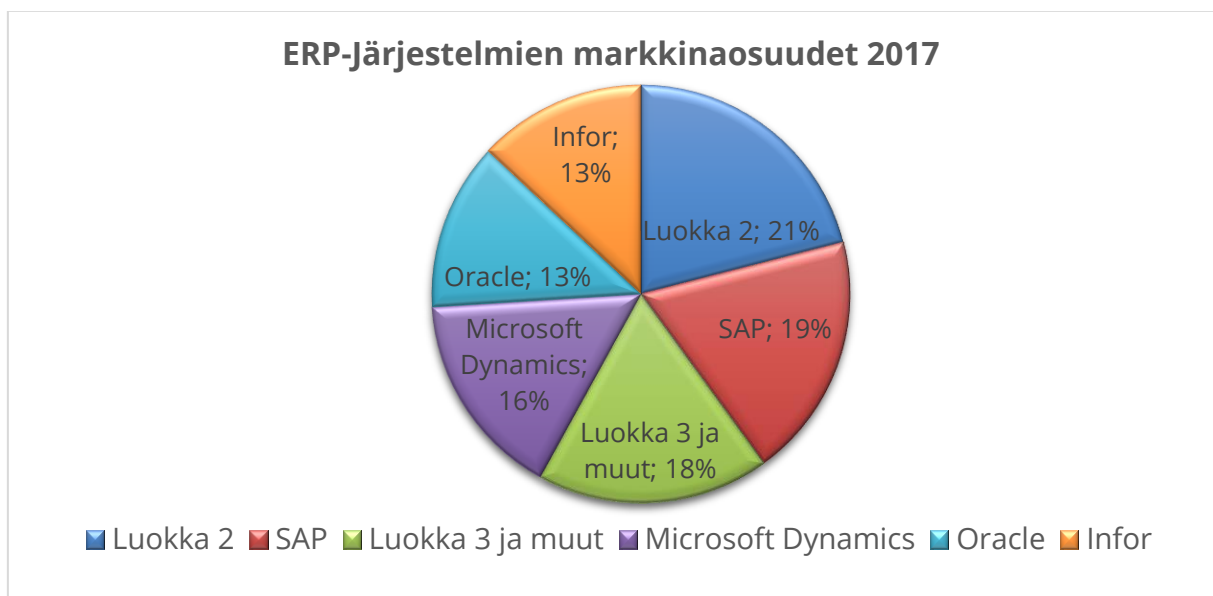
Pk-yrityksien matalampi ERP-järjestelmien käyttöaste johtuu rajoitettujen resurssien lisäksi kilpailukyvyn säilyttämisestä. Pienyrityksissä joustavuus ja ketteruus liiketoiminnassa ovat kilpailuetuja suuryritykseen nähden. (Poba-Nzaou & Raymond, 2011) Pk-yrityksissä liiketoimintaprosessit yleisesti vaihtelevat, jolloin ERP-järjestelmien avulla on hankalaa ruveta kehittämään liiketoimintaprosesseja. Vaikka ERP-järjestelmien edistykselliset toiminnot voivat olla liiketoiminnan luonteen vuoksi saavuttamattomissa, olisi ERP-järjestelmien perustoiminnoista, kuten taloushallinnon ja materiaalinhallinnan moduuleista hyötyä. Yksilön tarve ruveta käyttämään IT-järjestelmää riippuu koetusta hyödyllisyydestä ja käytön helppoudesta (Rajan & Baral, 2015). Täten suuremman ERP-järjestelmien käyttöasteen saamiseksi pk-yrityksille vaatii järjestelmätoimittajalta markkinointipanostusta opetukseen ERP-järjestelmän hyödyistä.

## 4 AVOIMEN LÄHDEKOODIN TOIMINNAHOJAUSJÄRJESTELMÄ

Bruce, Robson ja Spaven kirjoittivat jo vuonna 2006 liiketoimintaa tukevien sovellusten, kuten ERP järjestelmien, olevan kolmas aalto OS-ohjelmistojen omaksumisessa. OS-ohjelmistojen aaltomallin ensimmäinen osa oli OS-käyttäjärjestelmän, etenkin GNU:n ja Linuxin, suuri suosio ja toinen aalto avoimen lähdekoodin infrastruktuurin, kuten tietokantojen ja selaimien suosio. (Bruce, et al., 2006) Kaksi enimmäistä aaltoa on toteutunut, mutta OS ERP-ohjelmistojen laaja omaksuminen ei ole lähtenyt käyntiin. Tässä kappaleessa käsitellään syitä omaksumisen hitauteen ja mahdollisuuksia potentiaaliseen suosion lisääntymiseen tulevaisuudessa.

### 4.1 Markkinatilanne

OS ERP-järjestelmien markkinaosuus on pysynyt noin vuosikymmenen saatavuudesta huolimatta varsin marginaalisena. Vuonna 2017 tehdyn kyselyn mukaan 4 suurinta ERP-toimittajaa omasivat 61 % ERP-järjestelmämarkkinoista. (Panorama Consulting, 2017) Kuvassa 4 näkyy eriteltyinä neljän suurimman ERP-tuottajan sekä 2 ja 3 luokan ERP-tuottajien markkinaosuudet.



**Kuva 4.** ERP-järjestelmien markkinaosuudet mukailten (Panorama Consulting, 2017)

Suurimpien ERP-järjestelmien tuottajat ovat pysyneet markkinaosuuden suhteen kärkisijoilla jo noin vuosikymmenen ajan (Panorama consulting, 2008; Panorama Consulting, 2017). Suurimpien ERP-toimittajien markkinaosuuden pysyminen kertoo radikaalien innovaatioiden puutteesta. Alalla on suurien toimijoiden lisäksi ollut jo vuonna 2008 useita pienempiä ERP-järjestelmiä toimittavia kilpailijoita. Kuvan luokka 2 sisältää ohjelmistotoimittajat, jotka ovat kooltaan ja ohjelmistojen monimutkaisuudeltaan keskikokoa. Nämä ohjelmistot tuottavat ERP-ohjelmistoja kaikenkokoisten yritysten tarpeisiin. Listalla on vuonna 2018 vain yksi OS ERP-järjestelmiä toimittava yritys, joka on Odoo. (Panorama consulting, 2018a) Kuvan luokka 3 sisältää ohjelmistotoimittajat, jotka tekevät ERP-ohjelmistoja ensisijaisesti pk-yritysten tarpeisiin. Nämä järjestelmät ovat kompleksisuudeltaan yksinkertaisempia ja helpompia käyttöönottaa kuin suuryrityksille tarkoitetut versiot. Huomioitavaa on, että listalla on neljä tunnettua OS ERP-järjestelmien toimittajaa. (Panorama consulting, 2018b) Panorama consulting on sitoutumaton ERP-järjestelmiin erikoistunut konsultointifirma, joka lanseeraa vuosittain markkinakatsauksiaan ERP-järjestelmien toimittajista (Panorama Consulting, 2017). Raporttien pohjalta pystyy toteamaan OS ERP-järjestelmien olevan relevantti kilpailija pk-yrityksille suunnatuissa ohjelmistoissa. Odoo on ainoa OS ERP-tuottaja, joka on myös saanut markkinasijaa suuremmille yrityksille suunnattujen ERP-järjestelmien markkinoilla.

Kuvassa 5 on Gartnerin ja Softwareadvicen tekemä nelikenttäanalyysi ERP-järjestelmistä. Analyysin tarkoituksena oli kerätä ohjelmistoja ERP-markkinoilta, jotka tarjoavat parhaat kyvykkyydet (Capability) ja arvon (Value). Kyvykkyyksien akselin muuttujina oli toiminnallisuudet, käyttöönoton helppous, asiakasmäärä, kehittäjä määrää, asiakasmäärän kasvuvauhti ja työntekijämäärän kasvuvauhti. Arvo akselin muuttujina oli asiakaskunnan määrä, arvostelujen määrä, google hakujen määrä ja tekijöiden taitotas. Tutkimus oli toteutettu tekemällä kysely ERP-järjestelmien käyttäjiltä, ottamalla yhteyttä ERP-järjestelmien valmistajiin ja tutkimalla hakukonehistorioita. Tutkimukseen oli sisällytetty paljon muitakin ERP-järjestelmiä, mutta kuvassa esiintyneet järjestelmät olivat saaneet parhaat pisteet Capability ja value -akseleilla. (Gartner & Softwareadvice, 2017b) Tutkimuksen muuttuja-arvot 25:llä parhaimmin menestyneellä ERP-järjestelmältä olivat saatavilla, ja nämä on kerätty liitteeseen 1.





**Kuva 5.** Gartnerin ja Softwareadvice markkinatutkimus ERP-järjestelmien kilpailukentästä (Gartner & Softwareadvice, 2017a)

Huomioitavaa on, että tutkimuksessa neljä OS ERP-järjestelmää oli päässyt 25 parhaan ERP-järjestelmän joukkoon. Nämä neljä ERP-järjestelmää ovat ERPNext, Odoo, Dolibarr ja xTuple. OS ERP järjestelmien sijoitus nelikenttäanalyysissä on korostettu kuvaan 5 punaisella viivalla. Selittäviä tekijöitä näiden OS ERP-ohjelmistojen pääsemiseen kärkisijoille olivat asiakasmäärän ja kehittäjä määrän kasvuvauhdit, pois lukien xTuplilla. Odoo ERP-järjestelmä oli tutkimuksessa kaikkein nopeinten käyttäjiä keräävä yritys. Kaikki neljä OS ERP-järjestelmää olivat viimeisillä sijanumeroilla asiakasmäärän ja kehittäjien määrän suhteen. OS ERP-järjestelmät pärjäsivät kokonaisuudessaan heikosti myös asiakkaiden tuotteille asettaman arvon suhteen, google hakumäärien suhteen, työntekijöiden taitopohjan suhteen ja ohjelmistosta tehtyjen arvostelujen määrän suhteen. Muissa muuttujissa oli paljon hajontaa sijanumeron suhteen OS ERP-ohjelmistojen sisällä. (Gartner & Software Advice, 2017a)

Gartnerin ja Softwareadvice tutkimukseen kannattaa suhtautua kriittisesti, sillä kyseessä oli kaupallisen yrityksen tekemä tutkimus, eikä tutkimuksessa oltu erikseen mainittu esimerkiksi

asiakasrivistelujen otosmäärää. OS ERP- järjestelmien pärjääminen asiakasmäärän kasvuvauhdissa kyseisessä tutkimuksessa antaa kuitenkin viestin näiden OS ERP-järjestelmien kasvavasta suosiosta.

Taulukossa 2 on listattuna viisi OS ERP-järjestelmää. Järjestelmiä ei ole valittu tai listattu minkään suureen perusteella vaan tarkoituksena on havainnollistaa pienellä kohderyhmällä erilaisia saatavilla olevia OS ERP-järjestelmiä. Tiedot on haettu kyseisten OS ERP-järjestelmien kotisivuilta. Nämä OS ERP-järjestelmät ovat esiintyneet kahdessa edellä mainitussa kaupallisessa tutkimuksessa, pois lukien Tryton.

**Taulukko 2.** Tarkasteluun valittuja OS ERP-ohjelmistoja (Odoo, 2018; ERPNext, 2018; Dolibarr, 2018; xTuple, 2018; Tryton, 2018)

OS-ERP järjestelmä	Lisenssi/ Lisenssit	Turvattu/ Ei-turvattu lisenssi	Kaupallinen/ Yhteisöllinen OS	Erikoista
<b>Odoo</b>	LGPL v3 Omisteinen "Open core"	Turvattu	Kaupallinen	Kovassa suosiossa. Liiketoiminta perustuu maksullisiin omisteisiin lisämoduuleihin. Markkinoidaan pilvipohjaisena SaaS tuotteena.
<b>ERPNext</b>	GPLv3	Turvattu	Kaupallinen	Kaikki ominaisuudet mahdollista saada ilmaiseksi käyttöön omalla palvelimella.
<b>Dolibarr</b>	GPLv3	Turvattu	Kaupallinen	Maksullisia lisämoduuleja, jotka tosin pohjautuvat GPL-lisenssiin. Eli maksetaan nopeasta integroinnista ja helposta saatavuudesta. Saatavilla pilvipohjainen SaaS versio.
<b>xTuple</b>	CPAL Omisteinen	Turvattu	Kaupallinen	
<b>Tryton</b>	GPLv3	Turvattu	Yhteisöllinen	Odoo järjestelmän 4.2 versioon pohjautuva muokattu versio.

Markkinoilta on saatavissa OS ERP-järjestelmiä, joihin on saatavilla suljetun lähdekoodin osia tai pelkästään OS-pohjaisia moduuleja. Näiden kahden tyyppin välillä on fundamentaalinen ero liiketoimintamallien suhteen, joita käsiteltiin avoimen lähdekoodin kappaleessa 2.2. Lisenssi on valittu sen mukaan, sallitaanko ohjelmiston hyödyntäminen yhdessä suljetun lähdekoodin ohjelmia. Tarkasteluun valitut pelkästään OS-pohjaan perustuvat listatut ERP-järjestelmät perustuvat GPL lisenssiin, kun taas suljetun lähdekoodin koodia osana tai moduuleina käyttävät järjestelmät tarvitsevat tämän sallivan lisenssin.

Kaikki tarkasteltavat OS ERP-järjestelmät perustuvat turvattuun lisenssiin, ja joukossa on yksi yhteisölliseen malliin kategorisoitavissa oleva järjestelmä. Tryton ERP-järjestelmän takana ei ole voittoa tavoittelevaa yritystä, vaan yhteisö jonka päämääränä suojella, markkinoida ja kehittää Tryton ohjelmistoa. Kaikki Tryton ERP-ohjelmiston käyttäjät voivat osallistua kehitykseen, ja yhteisö kerää lahjoituksia käyttäjiltään, jonka avulla päämääriin pyritään. (Tryton, 2018) Puhtaasti yhteisön varassa kehitettäviä ERP-järjestelmiä ei ole paljon, ja tarkastelussa löytyi vain Tryton ohjelmisto. Koska ERP-järjestelmien ideana on taloudellisen voiton maksimointi kehittämällä liiketoiminnan prosesseja, on loogista, että yhteisöllisiä ERP-järjestelmiä ei kehitetä merkittävästi. Voiton maksimoinnin ja yhteisöpohjaisen vapaaehtoisuuteen perustuvan ohjelmistokehityksen välillä on selkeä ristiriita.

#### **4.2 Käyttöönotto suhteessa suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmiin**

OS ERP-käyttöönotolla tarkoitetaan vaihetta, jossa yritys harkitsee ERP-järjestelmän käyttöönottoa liiketoiminnan tueksi tai tilannetta, jossa yritys uusii vanhentumisesta tai muusta syystä johtuen vanhan ERP-järjestelmänsä. Erilaisia ERP-järjestelmiä on erittäin paljon tarjolla, ja joukosta on hankala erottaa yksittäisen yrityksen tarpeisiin. Suuren valikoiman myötä tukeudutaan yleisesti tuttuun ja turvalliseen vaihtoehtoon, jonka käyttöönotosta on saatavilla runsaasti näyttöä tai jota toimialan muun yritykset käyttävät. Toiminnanohjausjärjestelmät kappaleessa 3.2 todettiin pk-yritysten olevan vielä vaiheessa, jossa vasta edelläkävijät ovat ottaneet käyttöön ERP-järjestelmän. On siis olemassa useita yrityksiä, joille ERP-järjestelmät toisivat selkeitä etuja, mutta nämä yritykset eivät vielä omaa tarvittavaa tietotaitoa tai näiden yritysten johto ei ole vakuuttunut ERP-järjestelmistä saatavista hyödyistä. Suurin osa OS ERP-

järjestelmistä on kehitetty erityisesti pk-yritysten tarpeisiin, joten OS ERP-järjestelmät kilpailevat suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmien kanssa markkinoilla, joihin virtaa lisää asiakkaita. OS ERP-järjestelmätoimittajien ei tarvitse asiakkaita hakiessaan pyrkiä saamaan pk-yrityksiä vaihtamaan suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmästä OS ERP-järjestelmään, joka on iso etu OS ERP-järjestelmäkehittäjien liiketoimintastrategiaan.

Keil ja Tiwana (2006) kirjoittivat tutkimuksessaan tärkeimmistä tekijöistä, jotka vaikuttavat valintapäätökseen ottaessa käyttöön ERP-järjestelmän kaltaisia IT-ohjelmistoja. Tärkeimmiksi tekijöiksi osoittautui kustannukset, ominaisuudet, luotettavuus, helppokäyttöisyys ja kustomointi. Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan OS ERP-järjestelmien käyttöönottoa ja käyttöä näiden tekijöiden kannalta.

Edellä kappaleessa 2.1 todettiin OS-ohjelmistojen olevan täysin vapaita lisenssimaksuista. Mikäli yritys käyttää vain OS-pohjaisia ominaisuuksia OS ERP-järjestelmässään, ei lisenssimaksuja tarvitse maksaa. Osa OS ERP-järjestelmistä tosin tarjoavat maksullisia moduuleja, eli yrityksen lisenssikustannukset riippuvat valitusta OS ERP-järjestelmästä ja valituista moduuleista. Esimerkiksi tarkasteluun valitulla Odoo OS ERP-järjestelmällä on saatavilla kirjoitushetkellä 25 virallista suljettuun lähdekoodiin perustuvaa maksullista moduulia sekä lukuisia yhteisön kehittämiä moduuleja. Odoo hinnoittelee suljetun lähdekoodin moduulit kuukausimaksullisesti SaaS-palvelukonseptiin perustuen, ja moduulin hinnat vaihtelevat kahdeksasta 32 euroon per käyttäjä. Lisäksi Odoo-järjestelmään on saatavilla useita yhteisön kehittämiä moduuleja, jotka osittain sisältävät samoja ominaisuuksia mitä viralliset moduulit. Näissä ei ole kuitenkaan mitään edellytyksiä tukipalvelujen saamiseen. (Odoo, 2018) GPL- lisenssiin pohjautuvilla OS ERP-järjestelmillä ei ole lisenssimaksuja, sillä lisenssi kieltää ohjelmiston myymisen osana suljetun lähdekoodin ohjelmistoja (GNU, 2018). Lisenssimaksujen olemattomuus on iso etu OS ERP-järjestelmille suljetun lähdekoodin järjestelmiin verrattuna, mutta ERP-järjestelmän kustannusrakenne ei koostu täysin lisenssimaksuista.

OS ERP-järjestelmän käyttöönoton kokonaiskustannusrakenne on hankala määrittellä. Suljettujen ERP-järjestelmien kaltaisesta kustannuksista tulee OS ERP-järjestelmille yrityksen sisäisen IT-henkilökunnan palkoista, käyttäjien kouluttamisesta, käyttölaiteista ja

liiketoimintaprosessien tarkkailusta tai muovaamisesta. (Olson, et al., 2015) Selkeää tai edes suuntaa-antavaa arviota kokonaiskustannuksista on hankala tehdä OS ERP-järjestelmien tapauksessa, sillä jokainen yritys on näiden muuttujien suhteen eri tasolla. Osassa yrityksissä voi olla erittäin osaavaa IT-henkilökuntaa, joka mahdollistaisi mm. OS ERP-järjestelmän ylläpidon yrityksen omalla palvelimella. Lisäksi onnistuneesti OS ERP-järjestelmän käyttöönotaneella yrityksellä ei välttämättä ole intressejä julkaista käyttöönoton kustannuksia, sillä onnistunut käyttöönotto tuo yritykselle kilpailuedun, jota se ei tahdo jakaa kilpailijoilleen. Mikäli OS ERP-järjestelmän käyttöönotokustannukset olivat kokonaisuudessaan huomattavasti alle omisteista ERP-järjestelmää tarjoavan yrityksen kustannusarvioista, ei OS ERP-järjestelmän käyttöönotosta kannata asiakkaan puolesta mainostaa kilpailijalle. Toisaalta avoin lähdekoodi kappaleessa todettiin yhteisöllisen kehittämisen olevan yksi OS-ohjelmistojen kehitysfilosofioita. Kappaleessa 2.4 todettiin yhteisöllisesti kehitetyn OS-ohjelmiston päivittyvän ja kehittyvän sitä nopeammin mitä enemmän ohjelmistolla on aktiivisia käyttäjiä muokkaamassa ohjelmistoa tarpeisiinsa. Täten OS ERP-järjestelmää käyttävällä yrityksellä on intressi saada lisää käyttäjiä käyttämälleen ohjelmistolle parempien ominaisuuksien ja ohjelmiston laadun takaamiseksi.

Kuitenkaan itse OS ERP-järjestelmää käyttävän yrityksen ei tarvitse olla mainostamassa tai kehittämässä ohjelmistoa. Kuten suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmät, myös OS ERP-järjestelmien käyttöönotossa on usein mukana konsultointitoimisto. ERPNext OS ERP-ohjelmiston käyttöönotossa tukevia konsultointitoimistoja on 73 maassa yhteensä 331 kappaletta ja Odoo OS ERP-järjestelmää tukevia on yhteensä 982 ympäri maailmaa. Suomessa on kaksi Odoo OS ERP-järjestelmään erikoistunutta IT-konsultointifirma. (Odoo, 2018; ERPNext, 2018) Suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmien käyttöönotossa konsultoivia yrityksiä ovat isot IT-konsultointi yritykset, kuten SAP ohjelmistojen tapauksessa mm. Accenture, Capgemini ja Deloitte (SAP, 2018). Yleisesti ERP-järjestelmän kehittäjää kutsutaan tuottajaksi ja konsultointiyritystä toimittajaksi. Suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmän tapauksessa tuotekehityksen päävastuu on tuottajalla, ja konsultointiyrityksellä ei ole välttämättä tietotaitoa tai edes mahdollisesti täyttä pääsyä ERP-järjestelmän lähdekoodiin (Johansson & Sudzina, 2009). Mikäli toimittajalla olisi pääsy suljetun lähdekoodin ohjelmiston lähdekoodiin ja tietotaito muokata sitä, ei se saa tehdä sitä itsenäisesti, sillä suljetun lähdekoodin ohjelmistoilla tuotekehitys kulkee aina lisenssin omistajan ehdoilla (Webbink, 2005). Näin suljetun

lähdekoodin ohjelmistokehityksessä on omanlainen byrokratiansa, ja kehitysehdotukset ohjelmaan siirtyvät aina tuottajan suuntaan, joka omistaa ohjelmiston lisenssin. Toimittaja saa muokata toimitettavaa suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmää asiakkaalle sopivaksi ainoastaan tuottajan määrittämien ehtojen mukaisesti.

Suljettuun lähdekoodiin perustuva Microsoft Dynamics ERP-ohjelmisto antaa yhteistyökumppaneilleen eli toimittajille maksua vastaan lähdekoodin saataville, mutta ei vapaasti muokattavaksi. Microsoftin artikkelissa argumentoidaan, että lähdekoodin saatavuus ei ole tarpeellista ERP-järjestelmään tehtäviä muutoksia tai lisäominaisuuksia varten. Microsoft tarjoaa työkalut, joilla ERP-järjestelmään pystyy tekemään tarpeelliset muutokset ilman lähdekoodia. Saadakseen lähdekoodin toimittajan tulee olla virallinen Microsoftin yhteistyökumppani. (Microsoft, 2009) Microsoftin ERP-ohjelmisto pyrkii ottamaan järjestelmätoimittajia mukaan tuotekehitykseen, mutta avoin lähdekoodi mahdollistaa laajemman kehitykseen osallistumisen kaikille ohjelmiston sidosryhmille.

OS ERP-järjestelmässä muutosten ja jatkokehityksen tekeminen eroaa selkeästi suljetun lähdekoodin vaihtoehtoista. Avoimen lähdekoodin kappaleessa 2.2 todettiin kaikkien OS-ohjelmiston sidosryhmien olevan mahdollisia kehittämään ohjelmistoa omiin tarpeisiinsa. Käytännössä siis kaikki ohjelmiston sidosryhmät pystyvät osallistumaan ohjelmiston kehitystyöhön. Turvatut OS-ohjelmistot eivät sallineet muokatun ohjelmiston jakamista samalla tuotenimellä, joten OS ERP-ohjelmistoon muutoksen tekävä toimittaja joutuu olemaan yhteydessä tuottajaan, eli OS ERP-järjestelmän lisenssin omistavaan tahoon (GNU, 2018). Tällöin muokattu versio tarkastutetaan, ja lisäys tai muokkaus voi tulla saataville kaikille muille asiakkaille, jotka käyttävät kyseistä OS ERP-ohjelmistoa. Tämä muokkaus, päivitys tai lisämoduuli tulee saatavaksi kaikille OS ERP-järjestelmän käyttäjille täysin ilmaiseksi, sillä avoimen lähdekoodin määritelmä takaa ilmaisen jakelun (Open source initiative, 2007). Toimittajalla on myös täysi vapaus myydä asiakkaalleen muokkaamansa hyväksymätön versio, mutta tällöin kyse ei olisi enää alkuperäisohjelmasta, eli toimittajan tulisi käyttää eri versionumeroa tai nimeä riippuen lisenssin ehdoista. Suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmille on tyypillistä, että päivitykset ja uudet ohjelmistoversiot maksavat (Johansson & Sudzina, 2009). SaaS-menetelmällä myytävät suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmät voivat sisällyttää päivityksen jaksottaisiin palvelumaksuihin, mutta hinnoittelussa otetaan aina huomioon ohjelmistolisenssin myyminen. Päivitysten ilmaisuus ei enää SaaS-pohjaisten ERP-

järjestelmien aikaan tuo yhtä suurta etua OS ERP-järjestelmille, mutta OS ERP-järjestelmien käyttäjille on edelleen saatavilla ilmaiset päivitykset, jotka käyttäjät voivat asentaa parhaaksi näkemällään ajanjaksolla.

OS ERP-ohjelmistojen tapauksessa siis tuottaja, toimittaja ja asiakas pystyvät osallistumaan ERP-järjestelmän kehitykseen ja muokkaamiseen. Ketterämpi ohjelmistokehitysmuoto voi johtaa paremmin asiakkaiden vaatimuksiin sopeutuvaan ohjelmaan. Potentiaalisesti ketterämmän ohjelmistokehityksen lisäksi OS ERP-järjestelmät ovat paremmin räätälöitävissä asiakkaan tarpeisiin. ERP-järjestelmät vaativat aina jonkinasteista kustomointia käyttöönoton yhteydessä, joka voi liittyä esimerkiksi käytettäviin yksiköihin tai varastohallintamenetelmiin (Wang & Wang, 2014). OS ERP-järjestelmät mahdollistavat vapaan ohjelmiston kustomoinnin kaikille moduuleille, jotka pohjautuvat avoimeen lähdekoodiin. Toisin kuin suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmien tapauksessa, OS ERP-järjestelmät mahdollistavat täysin vapaan kustomoinnin parametritasolta lähdekooditasolle asti. Myös OS ERP-järjestelmän toimittaja voi osallistua asiakkaan kanssa ERP-järjestelmän räätälöintiin liiketoimintaprosesseihin sopivaksi. (Olson, et al., 2015) Kustomointi on kuitenkin suoraan yhteydessä käyttöönottokustannuksiin. Gartnerin (2014) mukaan ERP-järjestelmien laaja kustomoinnin aika on ohi, sillä ketterät moduulipohjaiset pilvipalveluna tarjottavat ERP-järjestelmät eivät vaadi yhtä suurta kustomointia. Pilvipalveluna SaaS-periaatteella toimitettu ERP-järjestelmä ei välttämättä vaadi yhtä paljon kustomointia mitä yrityksen sisäisesti ylläpitämä ERP-järjestelmä, mutta ERP-järjestelmän kustomointi on tärkeää kilpailijoista erottumiseksi. Mikäli kaikki omaksuisivat saman ERP-järjestelmän, ei yrityksillä olisi ERP-järjestelmän suhteen strategista kilpailuetua (Davenport, 1998). Vaikka kustomoimisen määrä vähenisi SaaS-pohjaisten ERP-järjestelmien myötä, jää OS ERP-järjestelmien käyttäjälle mahdollisuus räätälöidä ERP-järjestelmää omiin käyttötarkoituksiin sopivaksi, joka voi auttaa parempien liiketoimintaprosessien saavuttamisessa. Odoo OS ERP-järjestelmä sisältää työkalun, jolla pystyy muokkaamaan moduuleja etänä SaaS jakelua lakkauttamatta, osaavan ohjelmistokehittäjän toimesta. Tämä työkalu mahdollistaa kustomoinnin, vaikka ERP-järjestelmä ei olisi ylläpidettynä asiakkaan omalla palvelimella. (Almugadam, et al., 2017)

Koska ERP-järjestelmät sisältävät yritykselle tärkeää informaatiota liiketoimintaprosesseista on ERP-järjestelmien laatu korkea prioriteetti (Poba-Nzaou & Raymond, 2011). ERP-

järjestelmässä oleva virhe voi aiheuttaa tietoturvariskin tai liiketoimintaprosesseihin liittyvän riskin, joka voisi näkyä esimerkiksi tuotantotoiminnan keskeytyksenä puutteellisista raaka-ainetoimituksista johtuen, kun ERP-järjestelmän tuotannonohjausmoduuli ei tilannut automaattisesti lisää tavaraa. Avoimen lähdekoodin kappaleessa 2.4 käsiteltiin laatua suhteessa suljetun lähdekoodin ohjelmistoihin. Kappaleessa todettiin isomman yhteisön takaavan laadukkaamman OS-ohjelmiston, joten OS ERP-järjestelmien keskuudessa isoimmat järjestelmät saavat laadukkaamman maineen. Suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmän tapauksessa virheen esiintyessä ohjelmistossa voidaan syyttää ERP-järjestelmän tuottajaa. OS-ohjelmiston tapauksessa tilanne ei ole aina näin selkeä, sillä OS-järjestelmiin voi liittyä erilaisia takuusopimuksia tai sitten virheen aiheuttamat taloudelliset tappiot voivat olla täysin asiakkaan vastuulla (Popp, 2012).

OS ERP-järjestelmissä asiakasyritys saa valita takuu ja ylläpitosopimuksensa otettavaksi haluamallaan ehdoilla. Vaihtoehtoisesti asiakasyritys voi turvautua täysin yhteisön tekniseen tukeen. (Johansson & Sudzina, 2009) OS ERP-järjestelmä on mahdollista käyttöönottaa täysin itsenäisesti, mutta järjestelmien kompleksisuudesta ja riskienhallinnan näkökulmasta johtuen asiakkaat turvautuvat usein IT-konsultointiyrityksiin, joiden kanssa sovitaan erikseen OS ERP-järjestelmän ylläpitämisestä, päivityksistä ja takuuehdoista (Wang & Wang, 2014). OS ERP-järjestelmiä käyttävällä yrityksellä on siis mahdollisuus valita palveluaste ja käyttöönoton tuen laajuus täysin vapaasti. Suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmillä ei käyttöönottoprosessia pystytä mukauttamaan yhtä hyvin, sillä järjestelmätoimitus perustuu aina lisenssin myymiseen.

### **4.3 Käyttö suhteessa suljetun lähdekoodin ERP-ohjelmistoihin**

Koska suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmien käyttöönotto perustuu aina lisenssin myymiseen, on käyttäjä jollain tasolla sidottuna suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmän tuottajaan ja toimittajaan (Bajaj & Ojha, 2016; Johansson & Sudzina, 2009). OS ERP-järjestelmän käyttöönottava yritys on valittavasta järjestelmästä ja tuen tarpeesta riippuen vähemmän riippuvainen järjestelmätoimittajasta ja tuottajasta (Olson, et al., 2015). Mikäli OS ERP asiakasyritys Suomessa tarvitsee jatkuvaa teknistä tukea paikallisesti ERP-järjestelmälleen, on ainakin kirjoitushetkellä valinnanvara IT-konsultointitalojen suhteen erittäin pieni (Odoo, 2018; ERPNext, 2018). Mikäli asiakkaalle riittää yhteisöltä saatava



tekninen tuki, on asiakkaalla täysi riippumattomuus järjestelmän toimittajasta. Edellä käytiin läpi OS ERP-järjestelmien kehitysprosessia, jossa todettiin alkuperäisen tuottajan olevan vain osatekijä OS-ohjelmistojen kehitysprosessissa. Mikäli OS-ohjelmiston kehitystä valvova taho lopettaa toiminnan, ei se tarkoita ohjelmiston tuen ja päivitysten loppumista (Nyman 2018, s.39-40). Mikäli ohjelmistolla on tarpeeksi käyttäjiä, pystyy yhteisö jatkamaan kehitysprosessia, tai kehitysprosessiin tulee mukaan toinen taho, joka koordinoi kehitysprosessia eteenpäin. Tämä ei aiheuta lisenssirikkomuksia, sillä taho voi jatkaa ohjelmiston kehittämistä eri nimellä.

Uuden tahon tuleminen koordinoimaan OS ohjelmistokehitystä voi tapahtua ilman alkuperäisen tahon ohjelmistokehityksen koordinoinnin lopettamista, ja tällöin syntyy päällekkäinen projekti. OS-projektit tukeutuvat aina täysin ohjelmistoa käyttävään yhteisöön, ja mikäli yhteisö ei ole tyytyväinen ohjelmistokehityksen suuntaan, voi ohjelmistolle tapahtua ”forkkaus”. *Fork* tarkoittaa OS-ohjelmistokehityksen konseptissa versiota ohjelmistosta, jonka kehitys on irtaantunut alkuperäisestä ohjelmistosta. (Nyman 2018, s.32-34) Mikäli alkuperäinen OS-ohjelmisto oli lisensoitu turvalla OS-lisenssillä, täytyy forkattu versio lanseerata eri tuotenimellä. Tarkasteluun valittu Tryton OS ERP-ohjelmisto on Odoo-ERP ohjelmiston versio 4.2 forkattu versio (Tryton, 2018). OS ERP-järjestelmien käyttäjät eivät ole siis riippuvaisia järjestelmän tuottajasta, mikäli ohjelmistoa kehittävä yhteisö on riittävän suuri ja muutkin yhteisön jäsenet näkevät toteutuneen ohjelmiston kehityksen jostain syystä puutteellisena tarpeisiin nähden. Forkkaus voidaan nähdä eräänlaisena päätöksenä valita ohjelmistokehitystä ohjaava taho yhteisön puolesta. Forkkaus aiheuttaa toteutuessaan käyttäjien ja kehittäjien jakautumisen, jolla voi olla negatiivinen vaikutus ohjelmiston kehitykseen. Suljetun lähdekoodin ohjelmistoilla forkkaus on tuntematon termi, joten ohjelmiston omistava taho pysyy aina täydessä kontrollissa ohjelmistokehitysprosessista.

OS-ohjelmistoja on historiallisesti pidetty käytettävyydeltään huonompana omisteisiin ohjelmistoihin nähden. Omisteisilla ohjelmistoilla on ohjelmistoversion julkaisun jälkeistä tukea, hyvä laaduntarkkailu sekä osaavat managerit tarkkailemassa ohjelmistokehitysprosessia. Nämä osa-alueet ohjelmistokehityksessä ovat taanneet omisteisille ohjelmistoille paremman käytettävyyden. Lisäksi ensimmäiset OS-ohjelmistot olivat alun perin suunniteltu enemmän korkean teknisen ymmärryksen omaavien käyttäjien tarpeisiin, eikä aloittelijoille. (Luiz, et al., 2012) OS ERP-järjestelmät ovat suunnattu loppukäyttäjille, joilla tekninen ymmärrys

ohjelmiston toiminnasta on matalalla tasolla. OS-ohjelmistojen puolelta ei löydy selkeää näyttöä yhdenvertaisesta tai paremmasta käytettävyydestä mitä omisteisilla ohjelmistoilla. Lisäksi OS ERP-ohjelmistot on kiihtyvässä kehityksessä, joten nykytilanteen käytettävyydestä ei löydy tehtyä tutkimusta.

Johansson ja Sudzina (2009) kirjoittavat OS ERP-ohjelmistojen käytettävyyden tason epäselvyydestä, ja toteavat käytettävyyden olevan ERP-järjestelmien yhteydessä yksi pääkilpailuvalteista. He kuitenkin korostavat artikkelissaan OS ERP-järjestelmien olevan erinomaisia teknisesti osaavalle käyttäjälle, joka osaa hakea ja etsiä tukea yhteisöltä. Bajaj ja Ojha (2016) kuvaavat artikkelissaan OS ERP-järjestelmien käytettävyyttä nykymuodossaan käyttäjäystävälliseksi. Kokonaisuudessaan on epäselvää pärjäävätkö OS ERP-järjestelmät käytettävyydessä omisteisille ERP-järjestelmille. Käytettävyyden osalta OS ERP-järjestelmät ovat kuitenkin jopa parempi vaihtoehto henkilöille, jotka omaavat paremman ymmärryksen ohjelmiston teknisestä toiminnasta. Käytettävyys on yksi ERP-järjestelmien tärkeimpiä kilpailuvaltteja, sillä vähemmän kulutettua aikaa ERP-järjestelmien parissa tarkoittaa enemmän säästettyä aikaa muihin työtehtäviin. Koska käytettävyys on liiketoimintaa tukevilla ohjelmistoilla korkeassa roolissa, tulisi OS ERP-järjestelmille tehdä tutkimusta käytettävyyden suhteen. Odoo OS ERP-järjestelmän kotisivujen etusivulla kerrotaan järjestelmään tehtävien käyttöliittymäpäivityksien skaalautuvan automaattisesti käyttöön kaikille käytettävillä virallisille moduuleille (Odoo, 2018). Odoo on selkeästi havainnut käytettävyyden olevan yksi tärkeimmistä kilpailutekijöistä. Koska OS ERP-järjestelmät tarjoavat kaikki samanlaisia toiminnallisuuksia tarjoavia moduuleja, tulee asiakasarvoa hakea käytettävyydestä. Toimivasta OS ERP-käyttöliittymästä voisi tulla alustapohjainen rakenne, jossa samankaltaiset käyttöliittymäelementit yhdistyvät toisiinsa yhteisön tekemissä järjestelmän lisämoduuleissa.

Koska OS ERP-ohjelmistot ovat pääsääntöisesti suunnattu pk-yritysten tarpeisiin, ei näiden tarvitse ominaisuuksien suhteen olla yhtä kattavia mitä suuryrityksille tarkoitetut kokonaisvaltaiset ERP-ohjelmistot. Wang ja Wang (2014) vertailivat artikkelissaan kuutta tunnettua OS ERP-ohjelmistoa. Artikkelista kävi ilmi, että OS ERP-järjestelmien ominaisuuksissa on paljon eroavaisuuksia, ja jotkut tarjoavat kattavamman paketin ominaisuuksia mitä toiset. Ominaisuuksiltaan kattavimmat OS ERP-ohjelmistot pärjäävät ominaisuuksien määrässä omistetuille ERP-järjestelmille. Johansson ja Sudzina (2009) kirjoittivat OS ERP-järjestelmien sisältävän vähemmän ominaisuuksia mitä omisteiset ERP-

ohjelmistot, koska suljetun lähdekoodin järjestelmät ovat olleet pidempään markkinoilla. Tämän tutkimuksen teon jälkeen ERP-järjestelmiin on tullut kattavasti lisää ominaisuuksia, joten OS ERP-järjestelmien vähäisemmät ominaisuudet ei enää välttämättä pidä paikkaansa. ERP-järjestelmien kappaleessa todettiin SaaS -pohjaisten ohjelmistototeutusten olevan tällä hetkellä kovassa nousussa. Aiemmin tarkastelluista Gartnerin arvostelussa pärjänneistä OS ERP-järjestelmistä kaikki on mahdollista käyttöönottaa SaaS jakelumenetelmällä.

Taulukossa 3 on kootusti kerättyinä tässä kappaleessa esiintyneitä avoimen lähdekoodin tuomia etuja ERP-järjestelmiin. Löydetyt edut ovat yleisiä kaikille ohjelmistoille, jotka käyttävät avointa lähdekoodia, mutta ERP-järjestelmillä on elementtejä, jotka tukevat avoimen lähdekoodin tuovaa lisäarvoa ERP-järjestelmään.

**Taulukko 3.** Avoimen lähdekoodin tuomia etuja kootusti.

Avoimen lähdekoodin tuoma etu ERP-järjestelmään	Perustelut
<b>Matalammat käyttöönottokustannukset</b>	Yritys voi ottaa käyttöön OS ERP-järjestelmän täysin itsenäisesti maksamatta lisenssistä tai tukitoiminnoista. Tukitoimintojen laajuus ja ylläpito on sovittavissa täysin järjestelmätoimittajan kanssa.
<b>Käyttöönoton mukauttaminen</b>	Yritys saa täysin itse päättää käyttöönottaako järjestelmän itse vai toimittajan kanssa. Toimittajan kanssa voidaan vielä erikseen sopia mitä kaikkia palveluita käyttöönoton yhteydessä tarvitaan.
<b>Ketterämpi ohjelmistokehitys</b>	OS ERP-järjestelmän kehitykseen voivat osallistua kaikki järjestelmän sidosryhmät. Suurempi kehittäjien verkosto voi johtaa laadukkaampaan ja enemmän käyttäjien tarpeisiin sopivaan ohjelmistoon.
<b>Helpompi kustomointi</b>	OS ERP-ohjelmistoa voidaan kustomoida yrityksen liiketoimintaprosesseihin täysin vapaasti toimittajan tai yrityksen edustajan toimesta.
<b>Riippumattomuus järjestelmän toimittajasta ja tuottajasta</b>	Asiakasyritys ei ole sidonnainen toimittajan konsultoinnista tai tuottajan tuotekehityksestä. Mikäli käytävä yhteisö on tarpeeksi suuri, löytyy järjestelmälle aina ohjelmistoa kehittävä, ylläpitävä ja konsultoiva taho.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

OS ERP-järjestelmät ovat tehdyn tutkimuksen perusteella kilpailukykyinen vaihtoehto suljetun lähdekoodin ohjelmistoille. Markkinatutkimus kappaleessa eri lähteistä havaittiin, että OS ERP-järjestelmät ovat viime vuosien aikana tulleet relevanteiksi suljetun lähdekoodin järjestelmien rinnalle. Minkäänlaista äkillistä siirtymistä OS ERP-järjestelmiin ei kuitenkaan ole odotettavissa, sillä avoimen lähdekoodin tuottama lisäarvo ERP-ohjelmistoille ei ole täysin yksiselitteinen ja riippuu pitkälti käyttöönottavasta yrityksestä.

*Mitä lisäarvoa avoin lähdekoodi tuo ERP-järjestelmiin?*

Avoimella lähdekoodilla saavutettavat relevantit kompetenssit ERP-järjestelmien yhteydessä ovat riippumattomuus tuottajasta ja toimittajasta, paremmat kustomointimahdollisuudet, mahdollisesti edullisemmat kokonaiskustannukset ja joissain tapauksissa laadukkaampi tuote. Nämä ovat tyypillisiä etuja, joita saavutetaan muihinkin tarkoituksiin tehdyillä OS-ohjelmistoilla, mutta tutkimuksessa todettiin ERP-järjestelmien tapauksessa erityispiirteitä, jotka voivat edesauttaa OS ERP-järjestelmien leviämistä. Etenkin pk-yrityksien tapauksessa OS ERP-järjestelmät madaltavat merkittävästi kynnystä kokeilla tai käyttöönottaa ERP-järjestelmä. Kustannusrakenne ja käyttöönotto ovat kuitenkin täysin kiinni käyttöönottavan pk-yrityksen liiketoiminnasta ja työntekijöiden osaamistasosta. Osaava henkilökunta voi käyttöönottaa OS ERP-järjestelmän omalla palvelimella, jolloin kustannuksiksi kertyisivät pelkästään oma ajankäyttö ja pienet IT-kustannukset. Nykyinen trendi ERP-järjestelmien keskuudessa on kuitenkin jatkuva siirtyminen toimialariippumattomasti SaaS pohjaisesti toimiviin ERP-järjestelmiin, joten OS-ohjelmistojen tuoma lisäarvo ERP-järjestelmille menee astetta epäselvemmäksi. Loppukäyttäjän puolesta OS pohjainen tai suljettuun lähdekoodin pohjautuva SaaS periaatteella toimitettu ERP-järjestelmä ei käyttäjäkokemukseltaan eroa merkittävästi. Kappaleessa 4.2 todettiin kuitenkin ERP-järjestelmien käyttöönoton perustuvan edelleen pitkälti IT-konsultointitoimistojen käyttöönottokonsultointiin, johon OS tuo merkittävää lisäarvoa täysin vapaan kustomoinnin ja isomman kehittäjäyhteisön muodoissa.

*Minkä tekijöiden takia OS ERP-järjestelmät eivät ole saaneet merkittävää markkinaosuutta?*

Suuri kysymys OS ERP-järjestelmille ovat käytettävyys ja luotettavuus. Aiemmasta tutkimuksesta todettiin OS-ohjelmistojen olevan käytettävyydeltään jäljessä suljetun lähdekoodin ohjelmistoja huonommin järjestäytyneen ohjelmistokehityksen takia. Kuitenkin eri lähteistä kävi ilmi käytettävyyden olevan tärkeimpiä tekijöitä ERP-järjestelmien kilpailukyvyssä. Aiheesta tulisi tehdä tutkimusta, sillä OS ERP-järjestelmät ovat muuttuneet radikaalisti aivan viime vuosina. Luotettavuudesta todettiin, että OS-ohjelmistolla tulee olla riittävä määrä kehittäjiä ja käyttäjiä, jotta laajat käyttäjämassat voivat nähdä sen luotettavaksi. ERP-järjestelmät ovat yrityksen kriittisimpiä tietojärjestelmiä, joten useat asiakkaat kääntyvät turvalliseksi todetun ja paljon historiallista näyttöä omaavan suuren ERP-järjestelmiä tuottavan yrityksen tuotteisiin. OS ERP-järjestelmien omaksuminen voi kuitenkin kiihtyä, sillä markkinatutkimus osuudessa huomattiin OS ERP-järjestelmien viimeaikainen suosio. OS-ohjelmistoilla käyttäjien arviot ja positiiviset palautteet antavat positiivisen verkostovaikutuksen, johon koko OS-ohjelmiston luotettavuus ja kehitystyö perustuu. Kun OS ERP-ohjelmistoista on enemmän näyttöä, tulee niitä käyttävä yhteisö kasvamaan positiivisten verkostovaikutusten vaikutuksista.

ERP-järjestelmillä on suuri kansantaloudellinen vaikutus, sillä liiketoimintaprosessien tehostaminen ja toimintojen automatisointi digitalisaation avulla aiheuttaa suoraan tuottavuuden nousun. Kappaleessa 3.2 todettiin ERP-järjestelmien käyttöönoton olevan vasta alkuvaiheilla pk-yrityksissä. OS ERP-järjestelmät luovat positiivista kilpailua suljetun lähdekoodin ERP-järjestelmien toimittajille pk-yrityksille tarkoitetuissa ERP-järjestelmissä, joten pk-yrityksille tullaan jatkossa kehittämään käyttäjäystävällisempiä, ominaisuusrikkaampia ja käyttöönotossa yksinkertaisempia järjestelmiä. Kun pk-yrityksille tarkoitetuissa ERP-järjestelmissä on kilpailijana vaihtoehto, joka ei vaadi ollenkaan lisenssimaksuja käyttöönotossa, tulee ERP-järjestelmien valmistajille paine miettiä mitä lisäarvoa kalliimpi ohjelmisto tuo. Mikäli OS ERP-järjestelmät jäävät tulevaisuudessa pieneen markkinaosuuteen, estävät ne ainakin pk-yrityksille tarkoitettujen ERP-järjestelmien riistohinnoittelun, joka vauhdittaa ERP-järjestelmien omaksumista pk-yrityksissä. Tulevaisuudessa tulemme näkemään ERP-järjestelmien käytöstä tulevan normi kaikenkokoisten yritysten jokapäiväisessä liiketoiminnassa.

## LÄHTEET

### Tieteelliset lähteet

Ahmad, M. & Cuenca, P. 2013. Critical success factors for ERP implementation in SMEs. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 29(3), s. 104-111.

Al-Johani, A.A. & Youssef, A.E. 2013. A framework for ERP systems in SME based on cloud computing technology. *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture*, 3(3), s. 1-14.

Almugadam, S. H., Bashir, I., Hassan, A. & Adam, M. 2017. Developing tool for Odoo platform. *Proceedings of the 2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE 2017)*.

Antero, M. C., 2015. A Multi-case Analysis of the Development of Enterprise Resource Planning Systems (ERP) Business Practises. *Moren Friss-Olivarius The Associative Nature of Creativity*.

Bajaj, S. & Ojha, S., 2016. Comparative analysis of open source ERP softwares for small and medium enterprises. *Proceedings of the 2016 International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*. s. 1047-1050.

Bretthauer, D., 2002. Open source software: A history. *Information Technology and Libraries*, 21(1), s. 3-10.

Bruce, G., Robson, P. & Spaven, R., 2006. OSS opportunities in open source software - CRM and OSS standards. *BT Technology Journal*, 24(1), s. 127-140.

Carillo, K. & Okoli, C., 2009. The open source movement: a revolution in software development. *The Journal of Computer Information Systems*, 49(2), s. 1-9.

Davenport, T., 1998. Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), s. 121-131.

Fitzgerald, B., 2006. The Transformation of Open Source Software. *MIS Quarterly*, 30(3), s.587-598.

Ibrahim, A., 2010. What Organisations Should Know About Enterprise Resource Planning (ERP) System. *European, Proceedings of the Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems (EMCIS2010)*.

Johansson, B. & Sudzina, F., 2009. Choosing Open Source ERP Systems: What Reasons Are There For Doing So? *Proceedings of the 2009 International Conference on Open Source Systems*. s. 143-155.

Keil, M. & Tiwana, A., 2006. Relative importance of evaluation criteria for enterprise systems: a conjoint study. *Information Systems Journal*, 16(3), s. 237-262.

Lindman, J., Rossi, M. & Pustell, A., 2011. Matching Open Source Software Licenses with Corresponding Business Models. *IEEE Software*, s. 31-35.

Luiz, C. F., Raza, A. & Ahmed, F., 2012. Users' perception of open source usability: an empirical study. *Engineering with Computers*, 28(2), s. 109-121

Mahapatra, M. & Krishnan, S., 2017. Adoption of Open Source ERP in Small and Medium-sized Enterprises. *Proceedings of the 2017 Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*.

Nyman, L., 2015. Understanding Code Forking in Open Source Software. Hanken School of Economics.

Nitu, 2009. Configurability in SaaS (Software as a Service). *Proceedings of the 2nd India software engineering conference*. s. 19-26.

Olson, D. L., Johansson, B. & De Carvalho, R.A., 2015. Open source ERP business model framework. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, s. 30-36.

Pander, R. & Tiwari, V., 2011. Reliability Issues in Open Source Software. *International Journal of Computer Applications*, 34(1), s. 34-38.

Poba-Nzaou, P. & Raymond, L., 2011. Managing ERP system risk in SMEs: a multiple case study. *Journal of Information Technology*, 26(3), s. 170-192.

Popp, K. M., 2012. Leveraging Open Source Licenses and Open Source Communities in Hybrid Commercial Open Source Business Models. *CEUR Workshop Proceedings 879 (2012)*, s. 33-40.

Rajan, C. A. & Baral R., 2015. Adoption of ERP system: An empirical study of factors influencing the usage of ERP and its impact on end user. *IIMB Management Review*, 27(2) ,s. 105-117.

Rashid, M. A., Hossain, L. & Patric, J. D., 2002. The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective. *Enterprise Resource Planning: Global Opportunities & Challenges* (s. 1-16). Yhdysvallat: Idea Group Publishing.

Raymond, E., 1999. The cathedral and the bazaar. *Knowledge, Technology & Policy*, 12(3), s. 23-49.

Saade, R. G. & Nijher, H., 2016. Critical success factors in enterprise resource planning implementation. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(1), s. 72-96.

Singh, N. & Rishi A., 2015. Open source ERP- a change maker in emerging countries. *Int. J. of Services Technology and Management*, 21(1), s. 16-26

Välämäki, M., 2003. Dual Licensing in Open Source Software Industry. *Systèmes d'Information et Management*, 8(1), s. 63-76.



Wang, S. & Wang, H., 2014. A Survey of Open Source Enterprise Resource Planning (ERP) Systems. *International Journal of Business and Information*, 9(1), s. 1-28.

Wassermann, A.I., 2009. Building a Business on Open Source Software. Teoksessa: *Cases in technological entrepreneurship: converting ideas into value*. Edward Elgar, Chaltenham Glos, s. 107-121.

### **Muut lähteet**

Dolibarr, 2018. Dolibarr ERP/CRM. [Verkkosivusto] [Viitattu 8.4.2018] Saatavissa: <https://www.dolibarr.org/#features>

ERPNext, 2018. ERP made simple. [Verkkosivusto] [Viitattu 8.4.2018] Saatavissa: <https://erpnext.com/>

Free Software Foundation, 2018. The free software foundation. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 7.3.2018] Saatavissa: <https://www.fsf.org/about/>

Gartner & Software Advice, 2017a. Enterprise resource planning software Frontrunners. [Tutkimusraportti][Viitattu 21.3.2018]  
Saatavissa: [https://www.saimgs.com/imglib/other\\_pages/FrontRunners-ERP-Report-Oct-2017-V2.pdf](https://www.saimgs.com/imglib/other_pages/FrontRunners-ERP-Report-Oct-2017-V2.pdf)

Gartner & Softwareadvice, 2017b. FrontRunners for Enterprise Resource Planning Software. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 20.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.softwareadvice.com/erp/#top-products>

Gartner, 2014. Gartner Says By 2016, the Impact of Cloud and Emergence of Postmodern ERP Will Relegate Highly Customized ERP Systems to "Legacy" Status. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 19.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.gartner.com/newsroom/id/2658415>

GNU, 2018. What is Copyleft? [Verkkoartikkeli] [Viitattu 8.4.2018] Saatavissa: <https://www.gnu.org/licenses/copyleft.en.html>

Han, J., Liu, R., Swanner, B. & Yang, S., 2010. Executive Summary: Enterprise Resource Planning, [Verkkoartikkeli] [Viitattu 20.3.2018]  
Saatavilla: [www.umsl.edu/~lacity/eveerpf4.doc](http://www.umsl.edu/~lacity/eveerpf4.doc)

Juhta, 2009. Avoimen Lähdekoodin Ohjelmien Käyttö Julkisessa Hallinnossa, Julkisen Hallinnon Tietohallinnon Neuvottelukunta. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 21.3.2018] Saatavissa: <http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs169>

Lumenia consulting, 2017. ERP Market Overview. [Tutkimusraportti] [Viitattu 6.3.2018] Saatavissa: <https://lumeniaconsulting.com/resources/reports-white-papers/erp-market-overview-report-2017>

Microsoft, 2009. Do I need access to Microsoft Dynamics GP Source Code? [Verkkoartikkeli] [Viitattu 24.4.2018] Saatavissa: <https://blogs.msdn.microsoft.com/developingfordynamicsgp/2009/01/25/do-i-need-access-to-microsoft-dynamics-gp-source-code/>

Odoo, 2018. Odoo ERP [Verkkosivusto] [Viitattu 15.3.2018] Saatavissa: <https://www.odoo.com/>

Open source initiative, 2007. The Open Source Definition. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 6.3.2018] Saatavissa: <https://opensource.org/osd>

Open source initiative, 2012. History of the OSI. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 10.3.2018] Saatavissa: <https://opensource.org/history>

Open source initiative, 2018a. Frequently Answered Questions. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 20.3.2018] Saatavissa: <https://opensource.org/faq>

Open source initiative, 2018b. Licenses by Name. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 14.3.2018]  
Saatavissa: <https://opensource.org/licenses/alphabetical>

Oracle, 2017. Oracle Fusion Applications Global Price List. [Oraclen www-sivuilta] [Viitattu 17.3.2018] Saatavissa: <http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/fusion-applications-price-list-418746.pdf>

Panorama consulting, 2008. 2008 ERP REPORT. [Tutkimusraportti] [Viitattu 21.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-industry-reports/>

Panorama Consulting, 2017. An Independent Comparison of SAP, Oracle, Microsoft Dynamics and Infor. [Tutkimusraportti] [Viitattu 21.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-industry-reports/>

Panorama consulting, 2018a. Tier II ERP Vendors. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 21.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.panorama-consulting.com/erp-vendors/tier-ii-erp-vendors/>

Panorama consulting, 2018b. Tier III ERP Vendors. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 21.3.2018]  
Saatavissa: <https://www.panorama-consulting.com/erp-vendors/tier-iii-erp-vendors/>

Riehle, D., 2010. The Single-Vendor Commercial Open Source Business Model. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 20.3.2018] Saatavissa: <http://dirkriehle.com/publications/2009-2/the-commercial-open-source-business-model/#R24>

SAP, 2018. SAP Pinnacle Award Winners. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 8.4.2018] Saatavissa: <https://partneredge.sap.com/content/partnerfinder/search.html#/>

Software Freedom Law Center, 2017. Maintaining Permissive- Licensed Files in a GPL- Licensed Project: Guidelines for Developers. [Verkkoartikkeli] [Viitattu 8.4.2018]  
Saatavissa: <http://www.softwarefreedom.org/resources/2007/gpl-non-gpl-collaboration.html>

Tilastokeskus, 2015. Tietotekniikan käyttö yrityksissä. [Verkkajulkaisu] [Viitattu 5.2.2018]  
Saatavissa: [http://www.stat.fi/til/icte/2015/icte\\_2015\\_2015-11-26\\_kat\\_005\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/icte/2015/icte_2015_2015-11-26_kat_005_fi.html)

Tuunanen, T., 2009. Avoimen lähdekoodin hallittu kaupallinen uudelleenkäyttö  
[Verkkodokumentti] [Viitattu 22.3.2018] Jyväskylä: Relator Oy.  
Saatavissa: <https://www.relator.fi/docs/OpenSource.pdf>

Tryton, 2018. Tryton ERP. [Verkkosivusto] [Viitattu 8.4.2018] Saatavissa:  
<http://www.tryton.org/>

Webbink, M., 2005. Open source from a Proprietary Perspective. [Verkkodokumentti]  
[Viitattu 12.3.2018] Saatavissa:  
[https://web.archive.org/web/20140122163130/http://www.redhat.com/f/summitfiles/presentation/May31/Open%20Source%20Dynamics/Troan\\_OpenSourceProprietyPersp.pdf](https://web.archive.org/web/20140122163130/http://www.redhat.com/f/summitfiles/presentation/May31/Open%20Source%20Dynamics/Troan_OpenSourceProprietyPersp.pdf)

xTuple, 2018. xTuple open source ERP+CRM+WEB PORTAL. [Verkkosivusto] [Viitattu  
8.4.2018] Saatavissa: <https://xtuple.com/>

## Liitteet

ERP-ohjelmisto	Capability user rating	Value user rating	Features	Integrations	Customer base	Employee Base	Customer growth	Employee e growth	Reviews Volume	Google searches	Skills Base
Netsuite	4,1	4,26	3	5	4,4	4,9	4,5	3,1	4,6	4,8	4,4
SAP BUSINESS ONE	3,89	4,23	3	4,9	4,6	4,5	3,7	1,6	3,7	5	4,6
Oracle JD Edwards	3,83	4,25	3	4,3	4,9	4,9	2	3,1	3,4	4,2	5
SAP ERP	3,51	4,47	3	2,5	5	4,5	2,7	1,6	4,2	5	5
Microsoft Dynamics 365	3,61	4,27	3	4,6	5	4,8	2,7	1,3	4,8	4,7	4,9
Sage Intacct	3,73	4,09	1,2	4,8	4	4	4,4	3,8	4,9	4,6	3,9
IQMS ERP	3,99	3,74	3	4,5	3,1	2,7	3,6	4,7	5	2,4	3,2
ORACLE ERP CLOUD	3,6	3,95	1,6	4,7	4,7	4,9	1,8	3,1	1,7	4,1	4,8
Exact Macola	3,45	3,98	2,3	2,5	4,3	3,3	1,5	2,9	1,9	3	4,2
Epromis ERP	4,03	3,38	5	3,5	1,7	2,1	3,1	3,8	4,4	1,5	1,8
ERP NEXT	3,97	3,44	3	4	1,9	1,7	4,8	4,9	2,8	3,1	2
AACE Business suite	3,69	3,58	1,6	3,8	1,8	1,2	2,7	3,5	2,6	3,9	1,7
ODOO	3,68	3,51	3	3,2	2,6	2,8	5	4,4	4	2,6	2,7
Financial force	3,68	3,5	2,3	4,1	3,4	3,1	4,6	2,3	2,9	1,3	3,3
Uhanet	3,56	3,56	1	4,4	3	2,4	3,1	4,6	2,7	3,8	3
Dolibarr ERP & CRM	3,46	3,52	2,3	3,7	2	1	4	1	2,3	2,7	2,1
EPICOR ERP	3,38	3,56	3	3,5	4,2	3,9	3,1	2,2	1,3	3,7	4
SAGE 300C	3,35	3,57	3	1,8	3,8	4	4,3	3,8	3,2	4,3	3,5
Global Shop solutions	3,31	3,52	3	2,9	2,8	2,5	2,3	2,4	3,8	3,3	2,9
Infor Visual	3,47	3,36	3	2,5	3,2	4,4	3,1	1,9	1,9	3,6	3,1
Xtuple	3,32	3,46	2,3	1,9	2,5	1,9	1,6	1,4	1,7	1,3	2,5
SAP S/4HANA	3,3	3,36	3	1,9	2,7	4,5	5	1,6	2,4	4,9	2,6

Liite 1. Top ERP frontrunners analyysin muuttujat (Gartner & Softwareadvice, 2017a)