



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan versio).

Viite:

Mäkinieniemi, O. (2021). EDIT-hanke: toiminnanohjausjärjestelmät ja niiden kehityssuuntia. Teoksessa A. Haasio, S. Joensuu-Salo, & S. Saarikoski (toim.), *Luovaa liiketoimintaa, kestävää kulttuuria* (s. 219–232). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä 158). Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe20201209100081>



EDIT-HANKE: TOIMINNANOHJAUS- JÄRJESTELMÄT JA NIIDEN KEHITYSSUUNTIA

Osmo Mäkinie, FM, lehtori
SeAMK Liiketoiminta ja kulttuuri

1 JOHDANTO

Tämä artikkeli on syntynyt EDIT-hankkeen tulosten pohjalta. Hanke on käynnistynyt Seinäjoen ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön ja liiketoiminta ja kulttuuri -yksikön yhteishankkeena syksyllä 2019 ja se jatkuu vuoden 2021 loppuun. Hankkeen tarkempi kuvaus on kolmannessa kappaleessa.

Kirjoittaja on hankkeen projektiryhmässä mukana liiketoiminnan asiantuntijana yhdessä tekniikan yksikön asiantuntijoiden kanssa. Kirjoittajan vastuualueena on erityisesti liiketoimintaosaaminen, toiminnanohjausjärjestelmät (ERP) ja niiden hyödyntäminen hankkeessa. Kirjoittaja on perehtynyt hankkeen aikana toiminnanohjausjärjestelmiin, niiden nykytilaan ja uusiin kehityssuuntiin. Toiminnanohjausjärjestelmä toimii osana hankkeessa luotavaa ns. digitaalista kaksosta, jolla simuloidaan tiettyjen tuotteiden valmistusta ja siihen liittyvää koko liiketoimintaprosessia. Keskeiset termit on kuvattu toisessa kappaleessa.

Artikkelin keskeinen sisältö on neljännessä kappaleessa. Siinä kuvataan lyhyesti, millaisia toiminnanohjausjärjestelmät ovat, mitkä ovat niiden uusia ominaisuuksia ja mihin suuntaan nämä järjestelmät ovat kehittymässä. Tällä hetkellä ajankohtaista ovat mm. ERPien siirtyminen pilvipalveluiksi, tekoälyn hyödyntäminen,

integraatiot muihin järjestelmiin ja hankintaprojektien optimointi. Viidennessä kappaleessa pohditaan, miten toiminnanohjausjärjestelmien käyttöä ja hankkeen tämänhetkisiä tuloksia voitaisiin hyödyntää liiketalouden opetuksen kehittämisessä.

2 ARTIKKELIN KESKEISET TERMIT

ERP (Enterprise Resource Planning) eli **toiminnanohjausjärjestelmä** on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi yrityksen toimintoja (välttämättömiä ydinprosesseja) yhteen: taloushallintoa, henkilöstöhallintoa, tuotantoa, toimitusketjua, palveluita ja hankintaa.

Nykyaikaisissa ERP-järjestelmissä hyödynnetään uusimpia teknologioita, kuten koneoppimista ja tekoälyä, joiden avulla voidaan tarjota tietoa, näkyvyyttä ja tehokkuutta liiketoiminnan kaikilla osa-alueilla. (SAP 2020.)

Tekoäly tarkoittaa laitteita, ohjelmistoja ja järjestelmiä, jotka kykenevät oppimaan ja tekemään päätöksiä lähes samalla tavalla kuin ihmiset. Tekoälyn avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019, 16.)

IoT (Internet of Things) tarkoittaa, että verkkoon kytketään laitteita ja muita esineitä, jotta niitä voidaan ohjata ja ne voivat olla vuorovaikutuksessa keskenään internetin kautta. Käytännössä esineen, kuten auton tai sähkölaitteen, liittäminen internetiin merkitsee, että siihen tarvitaan jonkinlainen tietokoneena toimiva komponentti, jolla on osoite. Kyseessä voi olla esimerkiksi anturi tai radiotaajuinen etätunniste (RFID).

AIoT (Artificial Intelligence of Things): AI täydentää IoT-ympäristön, jossa IoT kerää tai luo dataa ja AI auttaa automatisoimaan tärkeitä valintoja ja päätöksiä datan pohjalta.

Digitaalinen kaksonen eli **Digital Twin** tarkoittaa koneesta tai tuotantolinjasta luotua virtuaalista simulointimallia, joka pystyy kuvaamaan todellisen koneen tai tuotantolinjan käyttöä ja käyttäytymistä reaaliaikaisesti. Malli simuloi myös tuotteen luonnollista käyttöympäristöä ja työprosessia todenmukaisesti. Kaksosen avulla voidaan simuloida laitteen tai tuotantolinjan toimintaa virtuaalisesti, ennen kuin tehdään päätös sen valmistamisesta. Näin voidaan säästää kustannuksia sekä pienentää kalliisiin investointeihin liittyviä riskejä. (Etteplan 2020.)

3 EDIT-HANKKEEN KUVAUS

3.1 Hankkeen tavoitteet

Hankepäättökseen mukainen hankkeen nimi on Enterprise Digital Twin Platform, josta käytetään lyhennettä EDIT. Hanketta rahoittavat 70 prosentin osuudella Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) ja valtio. Omarahoitusosuus on 30 prosenttia. Hanke toteutetaan 1.8.2019 - 31.12.2021 välisenä aikana.

Hankehakemuksen mukaan hankkeen päätavoitteena on toteuttaa yrityksen koko liiketoiminnan digitaalisen kaksosen kehitysalusta Enterprise Digital Twin Platform, jolla voidaan testata tekoälyn kyvykkyys optimoida erilaisten yritysten sekä tuotannolliset että liiketoiminnalliset prosessit tuottavuuden maksimoimiseksi.

Hankeella on lisäksi seuraavat osatavoitteet:

- innostaa yrityksiä uudistamaan tietojärjestelmiään ja digitalisoimaan prosessejaan demoamalla kehitysalustan avulla nykyaikaisen yrityksen välttämättömät ohjelmistot tiedonsiirtoineen
- ohjata yrityksiä kaupallisten tekoälyohjelmien käyttöön tuotannon optimointiongelmien ratkaisemisessa

- rohkaista yrityksiä oman liiketoimintansa digitaalisen kaksosen toteuttamiseen.

Hankkeen tavoitteena on saavuttaa seuraavat tulokset:

1. Tuloksena syntyy kehitysalusta koko yrityksen digitaalisen kaksosen toteuttamiseksi.
2. Kehitysalusta toimii konseptina yrityksille ja muille toimijoille, jotka ovat kiinnostuneita optimoimaan oman organisaationsa prosesseja tuotannollisista ja/tai liiketaloudellisista lähtökohdista.
3. Raportti tekoälyohjelmista, jotka ovat soveltuvia kehitysalustassa käytettäviksi tuotannon optimointiongelmien ratkaisemiseksi.
4. Kaksi digitaalisen kaksosen pilottia, joilla voidaan testata tekoälyn, datan keräyksen ja visualisoinnin toimivuutta ym.

Ohjausryhmään kuuluvat kaksi valmistavan teollisuuden pk-yritysten edustajaa, kaksi edustajaa teknologiayrityksistä (Siemens ja IDEAL PLM), kaksi SeAMKista (tekniikka, liiketoiminta ja kulttuuri), yksi Vaasan yliopistosta sekä rahoittajan edustaja asiantuntijana.

Hankkeen projektiryhmään kuuluvat viisi asiantuntijaa tekniikan yksiköstä mukaan lukien projektipäällikkö. Artikkelin kirjoittaja on liiketoimintaosaamisen asiantuntijana projektiryhmässä.

3.2 Hankkeen tuloksia

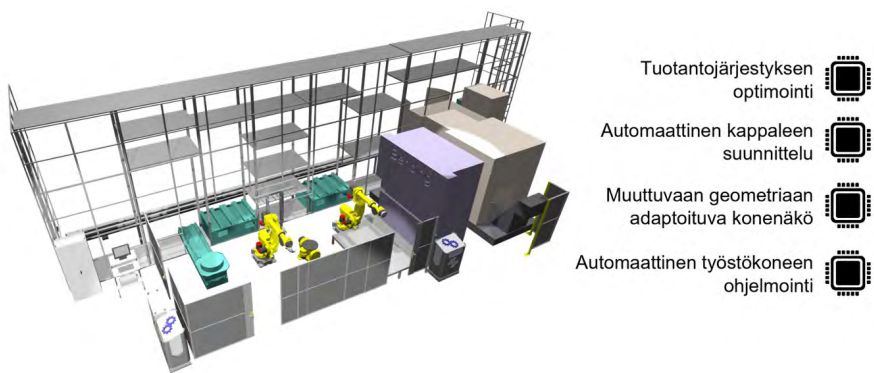
Hankkeessa kirjoittaja on perehtynyt lukuvuoden 2019 - 2020 aikana nykyaikaisten toiminnanohjausjärjestelmien ominaisuuksiin ja erityisesti siihen, miten niissä hyödynnetään tekoälyä ja muita uusia ominaisuuksia. Ensimmäisessä vaiheessa toiminnanohjausjärjestelmäksi on valittu Odoo ERP (Odoo 2020), jota on käytetty

aikaisemminkin tekniikan yksikön hankkeissa. Odo ERP on tietyllä tavalla osa tekniikan yksikön IoT-laboratoriota (Katajisto & Reinilä 2018, 43). Toiminnanohjausjärjestelmiä tarkastellaan tarkemmin kappaleessa 4.

Lukuvuoden 2019 - 2020 aikana on pilotteina luotu kehitysalustat IoT-laboratorion valmistuslinjalle (Kuva 1) ja FMS-solulle (FMS, Flexible Manufacturing System), joustavalle valmistusjärjestelmälle (robotti/varasto) (Kuva 2). Kuviin on merkattu, mitä tekoälyllä voitaisiin tehdä ko. järjestelmän simuloinnissa.



Kuva 1. Pilotti: IoT-laboratorion järjestelmä.



Kuva 2. Pilotti: FMS-solu.

IoT-laboratorion järjestelmä valmistaa matkapuhelimien aihioita. Odoolla on tehty verkkokauppa, josta asiakas voi tilata haluamansa näköisen (kuoren, piirilevyn ja sulakkeiden värit) puhelimen aihion. Järjestelmän robotti valmistaa aihion tavoitteena hyödyntää mm. kuvassa 1 mainittuja tekoälyllä toteutettavia toimintoja. Valmistuksesta on tehty alustava simulointimalli, digitaalinen kaksonen.

FMS-solussa (Kuva 2) toiminta on samanlainen. Odoolla on tehty verkkokauppa, josta asiakas voi tietyt parametrit antamalla tilata metallikannakkeen. Robotin toiminnasta ja valmistuksesta on olemassa alustava digitaalinen kaksonen. Kuvassa 2 mainitaan tavoitteina olevat mahdolliset tekoälytoiminnot.

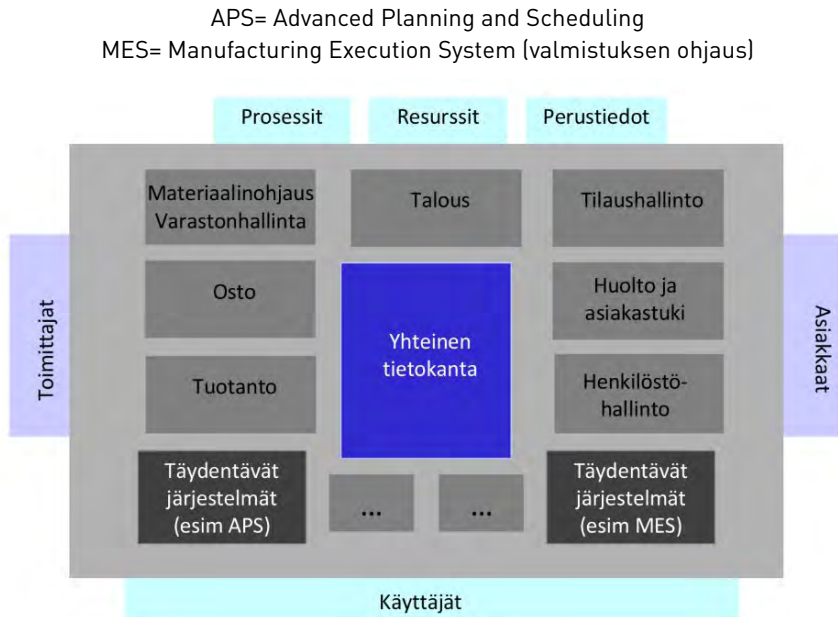
Hankkeen tavoitteena on toteuttaa koko yrityksen liiketoimintaprosessi digitaalisena kaksosena em. tuotantoihin liittyen. Simulointimalleissa tilaukset tallentuvat Odoon tietokantaan ja niistä voidaan lähettää tai tulostaa asiakkaalle laskut, mutta muuten koko prosessi vaatii vielä tutkimista ja selkeyttämistä. Myös taloushallinnon puolella voidaan hyödyntää tekoälyä, mistä tarkemmin kappaleessa 4.

4 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT

4.1 Mikä on toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)?

Toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) tarkoitus on integroida yhteen yrityksen toiminnan kannalta välttämättömiä ydintoimintoja: taloushallintoa, henkilöstöhallintoa, tuotantoa, toimitusketjua, palveluita ja hankintaa. Modernit toiminnanohjausjärjestelmät toimivat pilvessä ja niissä hyödynnetään uusia teknologioita, kuten tekoälyä, koneoppimista, analytiikkaa ja IoT:tä. (SAP 2020.) ERP:t ovat modulaarisia, joten yritys voi ottaa vain tarvitsemansa moduulit aluksi käyttöön ja laajentaa järjestelmää joustavasti

liiketoiminnan laajentuessa. Logistiikan maailma -verkkopalvelu (Logistiikan maailma 2020) kuvaa toiminnanohjausjärjestelmän moduulirakenteen kuvion 1. Keskeistä toiminnalle on yhteinen tietokanta.



Kuvio 1. Toiminnanohjausjärjestelmän perusrakenne (Logistiikan maailma 2020).

Toiminnanohjausjärjestelmän keskeiset hyödyt yrityksille voidaan tiivistää seuraavasti:

- parempi tuottavuus mm. ydintoimintojen automatisoinnin avulla, enemmän vähemmillä resursseilla, toiminnasta aiheutuvien kulujen pieneneminen
- yhteinen tietokanta vähentää virheitä, päällekkäistä työtä ja selkeyttää toimintaa
- yhtenäinen käyttöliittymä parantaa käytettävyyttä
- nopeampi raportointi
- parannettu ketteryys
- parantunut asiakaspalvelun laatu.

Ongelmana voidaan pitää laajaa ohjelmistotarjontaa, mikä aiheuttaa vaikeuksia hankinnassa. Toimittajat lupaavat ohjelmistoistaan usein liikaa, ja lopputulos voi olla yritykselle pettymys. Hankinta- ja käyttöönottoprojektit ovat usein vaativia riippuen yrityksen koosta ja hankittavien moduuleiden määrästä. Projektit vievät minimissäänkin muutaman kuukauden aikaa, ja siihen pitää olla riittävät resurssit yrityksessä käytössä. Johdon tuki hankintaprojektille on ehdottoman tärkeää.

ERP-järjestelmät voivat toimia kolmella eri tavalla (SAP 2020):

1. On premise-ERP. Ohjelmisto asennetaan yrityksen omalle palvelimelle. Tämä vaatii ylläpidolta, IT-tuelta paljon. Päivitykset, varmuuskopiointi ja muut tietoturvasasiat pitää olla ajan tasalla. Etuna on, että tietokanta on ”omassa hallussa”, mikä voi olla tietoturvan kannalta tärkeää erityisen kilpailluilla toimialoilla.
2. Pilvipohjainen ERP (Cloud ERP). Nopeammin käyttöön otettavissa, palvelun tarjoaja hoitaa ylläpidon. Tämä edellyttää, että internet toimii luotettavasti.
3. Hybridi-ERP. Osa moduuleista (sovelluksista) pilvessä, osa omalla palvelimella.

Pilviratkaisut ovat yleistymässä niin, että muutaman vuoden kuluttua muita vaihtoehtoja ei ehkä olekaan (Konga 2020, 19). Maailmassa tunnetuimpia toiminnanohjausjärjestelmiä ovat SAP, Oracle Cloud ERP, Microsoft Dynamics 365 ja Infor. Näistä löytyy eri versioita erikokoisille yrityksille. Suomessa käytetään em. lisäksi mm. Visman ja Lemonsoftin järjestelmiä. Odoo on maailmanlaajuisesti lisäämässä suosiotaan.

4.2 Toiminnanohjausjärjestelmien kehityssuuntia

Konga (2020) on selvittänyt toiminnanohjausjärjestelmien tulevaisuuden trendejä eri lähteiden, asiantuntijoiden haastattelujen

ja yrityskyselyn perusteella. Seuraavat kehityssuunnat ovat jo meneillään tai tulossa lähivuosina:

- Pilvipohjaisten ERP-järjestelmien suosio kasvaa nopeasti. Todennäköistä on, että muutaman vuoden päästä toimitajat eivät tarjoa järjestelmien asennettavia versioita enää ollenkaan, jossakin vaiheessa niiden tuki loppuu.
- Integraatiot ERP-järjestelmiin lisääntyvät, koska liiketoimintaympäristöt muuttuvat nopeasti. Pilvipalvelut ovat tämän suhteen joustavampia ja juuri joustavuutta järjestelmiltä edellytetään jatkossa enemmän. Integraatioteknologioita on erilaisia, mutta ainakin API-tuki (Application Programming Interface) tulisi järjestelmistä jatkossa löytyä.
- IoT:n hyödyntäminen yhdessä Big Datan (massadatan) ja tekoälyn kanssa mahdollistavat automatisaation lisääntymisen (AIoT). Esimerkiksi tuotannonohjauksessa käytettävät sensorit voidaan paremmin liittää osaksi ERPiä.
- Big Data mahdollistaa ja tehostaa analytiikan (BI-järjestelmien) ketterää käyttöä, reaaliaikainen raportointi tehostaa mm. talouden seurantaa ja yleistä johtamista.
- ERPit voivat hyödyntää tekoälyä, koneoppimista ja ohjelmistorobotiikkaa yhä paremmin.
- Erilaisten visuaalista todellisuutta muuttavien lasien (VR - Virtual Reality, AR - Augmented Reality, MR - Mixed Reality) hyödyntämisen lisääntyminen.

Tällä hetkellä puhutaan paljon tekoälyn, koneoppimisen ja ohjelmistorobotiikan käytöstä toiminnanohjausjärjestelmissä. Seuraavassa jaotellaan käytännön hyödyt taloushallinnossa ja tuotannonohjauksessa.

ERP-järjestelmien taloushallinnon moduuleissa tekoälyä, koneoppimista tai ohjelmistorobotiikkaa voidaan hyödyntää mm. seuraavasti (Kaarlejärvi & Salminen 2018, 52):

- Ohjelmistorobotiikassa ihminen luo robotille sääntöjä ja robotti toimii niiden mukaan, esim. robotti käyttää sovelluksen käyttöliittymää ihmisen tapaan maksaessaan ostolaskuja tai tekemällä kirjanpidon rutiinikirjauksia. Monissa vastaavissa toiminnoissa robotti voisi hoitaa rutiinitehtäviä ja ihmiselle jäisi virhe- ja muiden poikkeustilanteiden korjaaminen.
- Käyttöliittymäautomaatiossa ohjelmisto ymmärtää puhuttua tai kirjoitettua tekstiä tai osaa tuottaa sitä, esim. kuitenkin tietojen siirto järjestelmään ja chatbotit asiakaspalvelussa.
- Koneoppimisessa algoritmit muodostavat sääntöjä, joiden avulla voidaan tutkia tai ennustaa dataa, esim. BI (Business Intelligence) -järjestelmän käyttö analytiikassa tuottamaan reaaliaikaisia raportteja ja ennusteita.

Kaarlejärvi ja Salminen (2018, 60 - 61) arvioivat, että tulevaisuudessa nykyisistä taloushallinnon tehtävistä olisi automatisoitavissa yli 95 %. Taloushallinnon tehtävissä käsitellään paljon digitaalisia aineistoja ja dataa, jotka perustuvat valtaosin loogisiin sääntöihin ja siten ne ovat matemaattisesti mallinnettavissa. Riittävä teknologia on jo nyt olemassa.

ERP-järjestelmät voivat sisältää tuotannonohjauksen moduuleita. Tällöin esim. MES-moduuli toimii ERP:n ja tuotantolaitteiden välissä. MES on lyhenne sanoista Manufacturing Execution System, millä tarkoitetaan valmistuksen ohjausta. IoT mahdollistaa älykkäiden anturien (sensorien) käytön tuotantolinjoilla eri paikoissa. MES pystyy niitä hyödyntämään.

The Boston Consulting Groupin tutkimuksen (BCG 2018) mukaan tekoälyä voidaan hyödyntää tuotannonohjauksessa valmistavassa teollisuudessa mm. seuraavin tavoin:

- Tekoälyjärjestelmät kehittävät uusia tuotteita, jotka perustuvat generatiivisiin suunnitteluperiaatteisiin.
- Koneet optimoivat parametrit itse materiaalien syöttö- ja prosessiparametrien perusteella.
- Tekoäly optimoi dynaamisesti varaston käytön ottaen huomioon materiaalien toimitukset, hankinnat, varastotasot ja kiertonopeudet.
- Robotit käyttävät kuvantunnistusta mukautuakseen automaattisesti materiaalien muuttuviin sijainteihin.
- Automaattisesti toimivat trukit kuljettavat materiaalia, havaitsevat esteet ja säätelevät reittejä.
- Tekoäly ennustaa laatuongelmat analysoimalla laatu- ja prosessitietoja ja oppimalla niistä.
- Tekoäly tunnistaa laatuviat kuvantunnistuksen avulla.
- Tekoäly ennustaa huoltotarpeet tunnistamalla vikasignaalit.
- Tekoäly ennustaa tarkasti tuotteiden kysynnän tulevaisuudessa oppimalla kysyntädatasta ja ympäristötiedoista.

Kehittyneessä tekoälyssä ohjelmisto tai kone lähestyisi inhimillisen älykkyyden tasoa. Se voisi tehdä ihmiselle tyypillisiä asioita, soveltaa laajoja taustatietoja ja sillä olisi jonkin tasoinen tietoisuus. Tämä ei tule vielä toteutumaan pitkiin aikoihin, jos koskaan.

5 POHDINTAA HANKKEEN TULOSTEN HYÖDYNTÄMISESTÄ OPETUKSESSA

EDIT-hankkeeseen osallistuminen on tuonut ajatuksia toiminnanohjausjärjestelmien opetusjärjestelmien kehittämiseen liiketalouden ja pk-yrittäjyyden tutkinto-ohjelmissa sekä englanninkielisessä IB-tutkinto-ohjelmassa.

Tällä hetkellä liiketalouden opetuksessa käytetään pilvessä toimivaa Visma Netvisor -ohjelmistoa, joka ei varsinaisesti ole

toiminnanohjausjärjestelmä, vaan taloushallinnon ohjelmisto (Visma 2020). Netvisor on käytetty sekä suomenkielisessä että englanninkielisessä opetuksessa virtuaaliyrityksissä ja erillisillä toiminnanohjausjärjestelmät -opintojaksoilla. Ohjelmasta on käytössä oppilaitoksille räätälöity versio, joka vastaa täysin todellista tuotantoversiota. Netvisor on erinomainen ohjelmisto suomenkieliseen taloushallinnon toimintojen käytännön opetukseen. Jotkin puutteet käännöksessä englannin kieleen hiukan vaikeuttavat ohjelmiston käyttöä englanninkielisessä opetuksessa.

Hankkeessa tähän mennessä käytetty Odoo ERP on laaja toiminnanohjausjärjestelmä, joka on nopeasti lisännyt suosiota ympäri maailman. Yksi syy on avoin lähdekoodi, minkä vuoksi ohjelmisto on joustavasti ja edullisesti räätälöitävissä erikokoisille organisaatioille. Järjestelmä sisältää moduuleina lähes kaikki liiketoiminnan osa-alueet aina verkkosivuista ja verkkokaupoista markkinoinnin automaatioon. Odoo ERP:tä on sekä palvelimelle asennettava (on-premise) että pilvessä toimiva versio.

Suomessa Odoo ERP:n käyttö on kasvanut, mutta se ei vielä ole kovin yleinen yrityksissä. Muutama IT-yritys toimittaa järjestelmää palvelinversiona ja tarjoaa sille IT-tukea. IT-yritykset ovat tehneet ohjelmistosta suomenkielisen version ja sovittaneet sen suomalaisille yrityksille sopivaksi mm. taloushallinnon vaatimusten osalta. Yksi ongelma on, että tuki pilviversioiden suomenkieliseen käännökselle ei ole niin hyvä kuin palvelinversiolle.

Odoo ERP sopisi erityisesti englanninkieliseen opetukseen. Siinä on suora tuki opetuskäytölle. Opetuksessa Odoota voi käyttää maksutta pilvipalveluna. Tähän opetuskäyttöön on syytä perehtyä tarkemmin testaamalla siihen liittyvät käytännöt. Jotta opetus onnistuisi parhaimmalla mahdollisella tavalla, opetuksen valmistelu mm. tietokantojen osalta on tehtävä huolellisesti.

Hankkeessa on tarkoitus käyttää myös toista toiminnanohjausjärjestelmää liiketoiminnan digitaalisessa kaksosessa. Valintaa ei ole vielä tehty, mutta esim. Visma.net ERP on modernina järjestelmänä yksi vaihtoehto. Järjestelmässä oleva avoin API-rajapinta mahdollistaa mm. omien tai ulkopuolisten toimittajien tuotannonohjauksen moduulien liittämisen. Tätä asiaa tutkitaan jatkossa hankkeessa. Muutkin ERP:t ovat edelleen mahdollisia.

Tekoälyn ja automaation käytön lisääntyminen taloushallinnossa ja toiminnanohjausjärjestelmissä on selkeä trendi. Liiketalouden opetuksessa on tarve laajemmalle toiminnanohjausjärjestelmälle. Olisi hyvä, jos järjestelmän avulla voitaisiin vähintäänkin demota tekoälyä käytännössä, esim. ohjelmistorobotiikkaa ja koneoppimista. Toivottavaa olisi, että hankkeessa jatkossa tehtävä työ toisi uusia ideoita ja kokemuksia liiketalouden toiminnanohjauksen opetukseen. Samalla saataisiin tukea mahdollisen uuden toiminnanohjausjärjestelmän hankintaan. Asiaa on syytä selvittää yhdessä taloushallinnon opettajien kanssa.

LÄHTEET

BCG The Boston Consulting Group. 2018. AI in the factory of the future: The Ghost in the machine. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 22.6.2020]. Saatavana: http://image-src.bcg.com/Images/BCG-AI-in-the-Factory-of-the-Future-Apr-2018_tcm9-188726.pdf

Etteplan. 2020. Digitaalinen kaksonen. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.6.2020]. Saatavana: <https://www.etteplan.com/fi/palvelumme/suunnittelupalvelut/digitaalinen-kaksonen>

Kaarlejärvi, S. & Salminen, T. 2018. Älykäs taloushallinto: Automaation aika. Helsinki: Alma Talent.

Katajisto, K. & Reinilä, H. 2018. TKI-kärjen digitaalinen valmistus ja teollinen internet. Teoksessa P. Junell, K. Katajisto, P. Mäkelä & S. Saarikoski (toim.) SeAMKin Tekniikan yksikkö edistämässä digitaalista muutosta teollisuudessa ja rakentamisessa. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä 134, 36 - 49. [Viitattu 26.10.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7109-87-8>

Konga, A. 2020. ERP-järjestelmien 2020-luvun kehityssuuntia. [Verkkojulkaisu]. XAMK Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Logistiikka. Opinnäytetyö. [Viitattu 22.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020052513547>

Logistiikan maailma. 2020. Toiminnanohjausjärjestelmä. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.6.2020]. Saatavana: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>

Odoo. 2020. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.6.2020]. Saatavissa: <https://www.odoo.com/>

SAP. 2020. Mikä on ERP? [Verkkosivu]. [Viitattu 26.6.2020]. Saatavana: <https://www.sap.com/finland/products/what-is-erp.html>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2019. Edelläkävijänä tekoälyaikaan: Tekoälyohjelman loppuraportti. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-411-2>

Visma. 2020. Visma Netvisor. Automatisoitu taloushallinto. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.6.2020]. Saatavana: <https://www.visma.fi/ohjelmistoratkaisut/ohjelmistot/visma-netvisor/>