

Vastaajan nimi: _____

Henkilötunnus: _____

Tällä hetkellä olen kiinnostunut valitsemaan pääaineeksi

- ☐ Tietojärjestelmätieteen
- ☐ Tuotantotalouden
- ☐ En tiedä vielä

HUOM! Vastauksesi ei ole mitenkään sitova, vaan lopullisen valinnan teet ensimmäisen vuoden opintojen jälkeen.

Lue nämä ohjeet ennen kuin aloitat valintakokeen tekemisen!

Valintakokeessa on kolme osiota:

- Tuotantotalouden osio (kysymykset 1 ja 2, maksimipisteet 8)
- Tietojärjestelmätieteen osio (kysymykset 3 ja 4, maksimipisteet 8)
- Päätelytehtävä (tehtävä 5, maksimipisteet 4)

Valintakokeen maksimi yhteispistemäärä on 20 pistettä.

VASTAUSOHJEITA:

Kaikkien kysymysten vastaukset merkitään **suoraan koepaperiin niille varatuille paikoille!**

Jokaiseen koepaperiin kirjoitetaan nimi ja henkilötunnus niille varatuille paikoille!

Älä irrota koepapereita toistaan!

KOKEEN LOPUKSI PALAUTA KOEPAPERI JA MOLEMMAT ARTIKKELINIPUT!

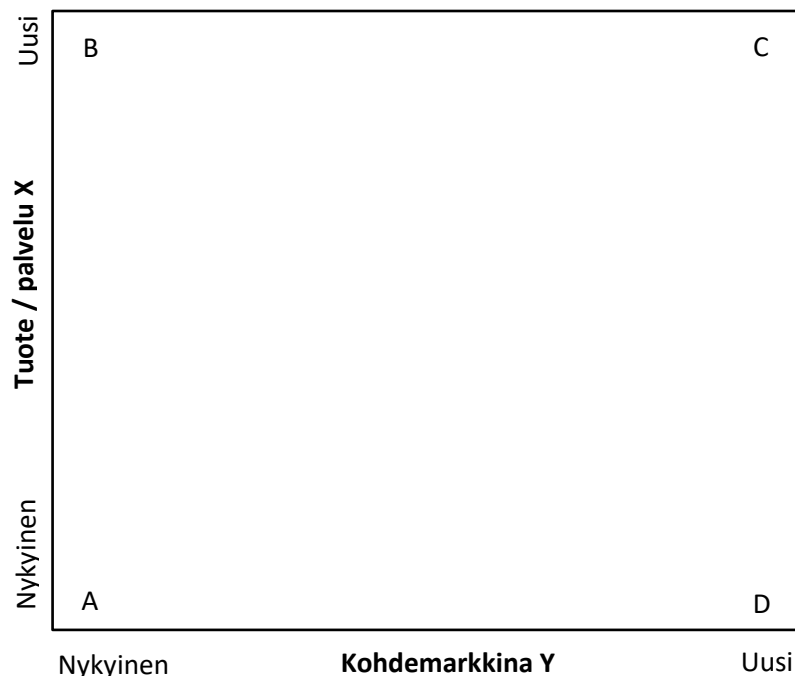
LUE KOEPAPERI HUOLELLISESTI, MIETI MITÄ KYSYTÄÄN, VASTAA VAIN SIIHEN JA KESKITY OLENNAISEEN!

Onnea kokeeseen!

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Alla oleva kuva esittää erilaisia tuote- ja palvelukehityksen skenaarioita. Tutustu kuvaan ja lue liitteenä olevat artikkelit (artikkelit 1-4) huolella läpi. Vastaa sen jälkeen seuraaviin kysymyksiin.

1. Vertaile neljää erilaista X & Y skenaariota A, B, C and D keskenään. Hyödynnä artikkeleita 1-4 vastauksessasi. Vastaus sivuille 3-4. (4 p)
2. Olet suksia valmistavan urheiluvälineyrityksen tuotekehitystiimin päällikkö. Anna käytännön esimerkki jokaisesta tehtävän 1 neljästä skenaariosta suksia valmistavassa urheiluvälineyrityksessäsi. Perustele vastauksesi. Vastaus sivuille 5-6. (4 p)



Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Kysymyksen 1 vastaustila

Artikkeli	Matriisin kohta (A, B, C tai D)
1. Seinäjoelle nousemassa sähkömoottoripyörätehdas	
2. ABB investoi Vaasan kytkintehtaaseen – napojen valmistus palaa maailmalta Suomeen	
3. Seattlessa avattiin tulevaisuuden kauppa: Ota vain tuote ja kävele ulos	
4. Analyysi: Metsä Group pani muille sellunkeittäjille luun kurkkuun – Kemiin nouseva uusi jättitehdas vie puut toisten käsistä	

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical margin lines, text, or other markings on the page.

Kysymyksen 1 vastaustila

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Kysymyksen 2 vastaustila

[illegible]

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Kysymyksen 2 vastaustila

[illegible]

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Tutustu huolella liitteenä oleviin artikkeleihin (artikkelit 5 ja 6):

- Artikkelit 5: ”Älypeili on pian henkilökohtainen sihteerisi – näin 5G ja IoT mullistavat arkesi”
- Artikkelit 6: ”5G-teknologia voi mullistaa viihteen, teollisuuden ja liikenteen – samalla yksityisyys kapenee ja hybridisodankäynnille tulee uusia keinoja”.

Vastaa sen jälkeen seuraaviin kysymyksiin.

3. Kerro mitä tarkoittavat 5G ja IoT. Pohdi myös mitä uusia mahdollisuuksia ne voivat tuoda ihmisten arkeen. Vastaus sivuille 8-9. (4 p)
4. Pohdi tavallisen ihmisen näkökulmasta mitä hyviä ja huonoja puolia 5G- ja IoT –teknologioihin liittyy. Vastaus sivuille 10-11. (4 p)

Kysymyksen 3 vastaustila

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Kysymyksen 3 vastaustila

[illegible]

Kysymyksen 4 vastaustila

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Kysymyksen 4 vastaustila

[illegible]

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

5. Ammatti-instituutissa järjestetään loppukokeet matematiikan, psykologian, filosofian, biologian, historian, fysiikan ja kemian kursseista. Kokeiden järjestämistä varten on varattu yksi päivä. Kokeiden järjestämistä varten on varattu ajat 8-10, 10-12, 12-14, 14-16, 16-18 ja 18-20. Kaikkia varattuja aikoja ei käytetä, mikäli se ei ole välttämätöntä.

Opiskelijat ovat ilmoittautuneet seuraaviin loppukokeisiin:

Opiskelija	Suoritettavat loppukokeet
Anniina	Biologia, Fysiikka
Ritva	Matematiikka, Psykologia
Matti	Biologia, Matematiikka
Tapio	Historia, Matematiikka
Pentti	Psykologia, Biologia
Jukka	Historia, Psykologia, Kemia
Marjukka	Psykologia, Fysiikka
Kimmo	Historia, Fysiikka
Jussi	Filosofia, Biologia
Paavo	Fysiikka, Filosofia
Juhani	Filosofia, Biologia, Kemia

Aikatauluta kokeet siten, että yksikään opiskelija ei joudu tekemään kahta koetta samaan aikaan. Kunkin kurssin loppukoe järjestetään vain kerran. Koeaikoja tulisi käyttää mahdollisimman vähän.

Kuvaa tarkasti, miten päädyit vastaukseesi. Pelkkä oikea vastaus ilman perusteluja ei oikeuta pisteisiin. Vastaus sivulle 13. (4 p)

Nimi: _____ Henkilötunnus: _____

Tehtävän 5 vastaustila

Tuotantotalouden osion artikkelit

Artikkeli 1

Seinäjoelle nousemassa sähkömoottoripyörätehdas

RMK Vehicles Corporation suunnittelee Seinäjoelle tehdasta, jossa tehtäisiin 4000 sähkömoottoripyörää vuonna 2025.

Yle Uutiset, 22.3.2019 klo 17:48, Tuomo Rintamaa

RMK E2 sähkömoottoripyörän prototyyppi on nostettu näytille viikonloppua varten Seinäjoen Areenassa. Huomio kiinnittyy pyörän takapyörään, jossa ei ole pinnoja, ratasta eikä ketjuja.

Pyörän erikoisuus onkin vanteesta ripustettu takapyörä, joka sisältää myös sähkömoottorin. RMK E2 -pyörää varten suunnitellaan nyt Seinäjoelle tehdasta, josta yrittäjien mukaan valmistuisi jopa 4000 sähkömoottoripyörää vuonna 2025.

Liikkeelle lähdetään kuitenkin varovaisemmin, sanoo RMK Vehicle Corporationin toimitusjohtaja **Teemu Lehtimäki**.

– Moottoripyörä on aika söpön kokoinen, joten alkuvaiheessa tehtaan ei tarvitse olla jättimäisen suuri.

Lehtimäen mukaan muitakin vaihtoehtoja tehtaan sijoituspaikaksi oli.

– Siinä laitettiin haluamamme ominaisuudet taulukkoon. Kokoonpanohenkilöstöä on tarjolla Seinäjoen alueella toisin kuin jossain muualla. Lisäksi kaupungin yrittäjäystävällisyys vakuutti meidät, Lehtimäki sanoo.

Tuotanto alkaa Seinäjoella ensi vuonna.

RMK E2 sähkömoottoripyörän erikoisuus on takapyörään integroitu sähkömoottori.

Ennakkotilauksia on eri puolilta maailmaa

RMK E2 pyörän pääsuunnittelija on **Teemu Saukkio**. Prototyypin valmistumiseen on tarvittu monenlaista osaamista.

– Nyt alkaa noin vuoden kestävä tuoteistusvaihe, jossa pyörä tehdään sarjavalmistusta varten valmiiksi.

Yritys hakee vielä joukkorahoituksella vahvistusta omaan pääomaan. 2000 euron ennakkovarauskassu on tullut joitakin kymmeniä ympäri maailmaa.

– Niitä on tullut kaikilta mantereilta, Euroopasta kuitenkin alle puolet. Kaksi tilausta on tullut Suomesta, Lehtimäki hymyilee.

RMK hakee siivua maailman sähkömoottoripyörämarkkinoista

Lehtimäen mukaan Euroopassa myytävien noin 900 000 moottoripyörän markkinoilta on otettavissa kelpo siivu.

– Seinäjokelaistehdas ei pysty täyttämään koko markkinoita, mutta jos me saamme sinne useamman tuhat pyörää myytyä, olemme hyvä paikallinen veronmaksaja ja tuomme monelle työpaikkoja, Lehtimäki sanoo.

Lisää aiheesta: [Oman moottoripyörämallin luonut keksijä Teemu Saukkio: "Sähkö on ainoa järkevä tapa liikuttaa moottoripyörää"](#)

[Sähkö-Harrikka tulossa kauppoihin etuajassa – Matala murina vaihtuu "futuristiseksi ääneksi"](#)

Artikkeli 2

ABB investoi Vaasan kytkintehtaaseen – napojen valmistus palaa maailmalta Suomeen

Vaasan kytkintehtaan henkilöstön osaaminen on yhtiön mukaan ratkaiseva tekijä, että tuotantoa saadaan palautettua Suomeen.

Yle Uutiset, 12.3.2019 klo 08:59 Ulla Kuivasmäki

ABB satsaa Vaasan kytkintehtaaseen. Yhtiö investoi Vaasan kytkintehtaan uuteen automaatiolinjaan ja tehtaan automaatiotasoa kasvaa.

Investoinnin myötä kytkinten napojen valmistus palaa takaisin Suomeen, kun niitä on aikaisemmin valmistettu alihankintana eri puolilla maailmaa. ABB:n Vaasan kytkintehtaan henkilöstön osaaminen ratkaisi napojen valmistuksen palauttamisen Vaasaan ja Suomeen, kertoo ABB tiedotteessaan.

ABB:n kytkintehtaalla on ollut automatisointiohjelma jo 1990-luvulta lähtien. ABB:n mukaan kehitystyö on parantanut tuottavuutta tehtaalla kymmenisen prosenttia vuosittain.

Samalla toimitusvarmuus on parantunut ja henkilöstön sairaspoissaolot vähentyneet. Työntekijöiden työtyytyväisyys on myös kohentunut, kertoo ABB. Tehtaalla on automatisoinnin myötä jo useita vuosia panostettu henkilöstön kouluttamiseen.

Vaasan kytkintehtaalla valmistetaan noin 3 miljoonaa kytkintä vuosittain. Uusi automaatiolinja hyödyntää konenäköä laadun varmistamisessa.

– Automaation lisääntymisen myötä työ monipuolistuu, muuttuu vaativammaksi ja mahdollistaa paljon uuden oppimista. Henkilöstön osaamisella on suuri merkitys siirrettäessä tuotantoa takaisin Suomeen, Protection and Connection -liiketoiminnan johtaja Heikki Rasku ABB:ltä sanoo yhtiön tiedotteessa.

Suomen ABB:n kytkintehtas Vaasassa on [yksi ABB:n automatisoiduimpia tehtaita](#). Tällä hetkellä tehtaalla työskentelee 24 robottia yhdessä ihmisten kanssa. Uusi automaatiolinja tulee sisältämään kahdeksan ABB:n robottia.

Artikkeli 3

Seattlessa avattiin tulevaisuuden kauppa: Ota vain tuote ja kävele ulos

Yhdysvaltojen Seattlessa on avattu kauppa, jossa ei ole ainuttakaan kassaa, ei edes itsepalveluautomaatteja.

Yle Uutiset, 23.1.2018 klo 06:27, Juho Takkunen

Astut kaupan ovista sisään ja skannaat koodin kännykän näytöltä. Ostoskorja ei tarvitse napata, vaan voit pakata ostokset omaan laukkuusi. Kaupasta voi kävellä ulos ilman pysähdystä, ja lasku veloitetaan automaattisesti luottokortilta.

Näin asioidaan kassattomassa kaupassa, jollainen avattiin maanantaina Yhdysvaltojen Seattlessa. Amazonin työntekijät testasivat ja kehittivät Amazon Go -nimistä kauppaa yli vuoden ajan.

Ilouutinen sosiaalisia tilanteita karttaville on, että kaupassa ei tarvitse jutella kenenkään kanssa.

Katossa olevat infrapunakamerat on ohjelmoitu erottamaan toisistaan kaupassa liikkuvat asiakkaat ja eri tuotteet. Hyllyillä on puolestaan vaakasensoreita, jotka tunnistavat, onko tuote otettu vai laitettu takaisin.

Joissain tuotteissa on koodi, joka auttaa kameroita tunnistamaan tuotteen.

Amazonin mukaan järjestelmä hyödyntää samankaltaista tekniikkaa kuin itsestään ajavat autot.

Kassattoman kaupan kehittämisen taustalla on se, että asiakkaat eivät halua jonottaa kassalla. Amazon osti viime vuonna Whole Foods Market -ketjun reilulla 11 miljardilla eurolla. Yhtiölle on etua siitä, jos se pystyy poistamaan jonotusajat ketjun liikkeissä kokonaan.

Vielä Amazonilla ei ole kuitenkaan suunnitelmia konseptin laajentamisesta satoihin Whole Foods Market -kauppoihin.

Jutussa on käytetty lähteenä myös [BBC:n juttua aiheesta \(siirryt toiseen palveluun\)](#).

_Juttua päivitetty 23.1.2018 klo 9.27. Korjattu luku 11 miljoonaa euroa luvuksi 11 miljardia euroa. _

Lähteet: REUTERS, YLE

Artikkeli 4

Analyysi: Metsä Group pani muille sellunkeittäjille luun kurkkuun – Kemiin nouseva uusi jättitehdas vie puut toisten käsistä

Metsäliiton historiallisen jättitehdaspäätöksen jälkeen muut voivat heittää rukkaset naulaan, taloustoimittaja Jari Järvinen arvioi.

Yle Uutiset, 26.4.2019 klo 14:23, Jari Järvinen

Sellu on ollut yksi Suomen ykkösvientituotteista jo pitkään. Siksi uusia tehtaita on suunnitteilla puolenkymmentä.

Jos kaikki muutkin Suomeen aiotut sellutehtaat saataisiin jollakin ilveellä rakennettua, puuta ei riittäisi kaikille. Suunniteltujen uusien tehdashankkeiden puun käyttö lisäisi hakkuiden määrää rajusti.

Jo nyt kiistellään lisähakkuiden sopivasta määrästä.

Sellu- tai biotuotetehtaita on suunniteltu ainakin Kemijärvelle, Kemiin, Kajaaniin ja Kuopioon. Yksikään niistä ei ole niin pitkällä kuin Metsä Groupin hanke. Varsinaista päätöstähän siitäkään ei nyt vielä tehty.

Metsä Groupin etuna on vankka kokemus Äänekosken biotuotetehtaan tekemisestä. Kemin tehtaasta voitaisiin tehdä siis kopio.

Kopioimalla Metsä Group säästäisi paljon suunnittelukustannuksissa, rakentamisessa ja tuotannon ylösajossa.

Puuongelman lisäksi muita tehdashankkeita vaivaa rahapula. Ainakin Kemiin ja Kemijärvelle on yritetty haalia rahaa Kiinasta, mutta eipä ole näkynyt eikä kuulunut.

Metsäliitolta löytyy rahaa

Kuopioon on taas suunnitteilla yksi Suomen suurimmista sellutehtaista. Investointi maksaisi arviolta 1,4 miljardia euroa eli se olisi jopa kalliimpi kuin Äänekosken upouusi biotuotetehdas. Ainakaan Suomesta tuollaisia rahoja ei hevin löydy.

Metsä Groupin emoyritys on Metsäliitto Osuuskunta. Sen omistajina on noin 104 000 suomalaista metsäomistajaa. Puuta siis löytyy, ja niin löytyy lähes velattomalta yritykseltä rahaakin.

Metsäliittolaisten Kemin tehdas on tullut elinkaarensa päähän. Sellu hinta on pienen notkahduksen jälkeen taas ollut nousussa, joten tuotetta kannattaa valmistaa.

Kiina tarvitsee pehmopapereita, ja nettikauppa pakkauksia. Niitä saadaan tehtyä sellusta.

Tukeeko valtio?

Nykytekniikalla sellutehtaista on tullut oikeita biotuotetehtaita, joissa voidaan valmistaa paljon muitakin tuotteita kuin sellua. Tosin muu tuotanto on vielä pientä, mutta kasvaa takuuvarmasti.

Metsä Groupin uuden tehtaan merkitys on valtava koko Suomen taloudelle. Äänekosken tehtaan on laskettu kasvattavan Suomen vientiä peräti 0,5 miljardia euroa joka vuosi. Työpaikkoja tuli suoraan arvoketjuun 1 500 ihmistä, ja rakennusaikaiset työpaikat päälle.

Nyt näyttää siltä, että Kemin valtavan tehtaan myönteiset talous- ja työllisyysvaikutukset ovat vielä merkittävämmät. Sikäli kun varsinainen päätös tehdään; mikä näyttää siis erittäin todennäköiseltä, lähes varmalta.

Kemin tehtaan osalta onkin mielenkiintoista nähdä, miten uusi hallitus tulee auttamaan projektin etenemistä. Uudet työpaikat olisivat valtiolle enemmän kuin tarpeen talouskasvun hidastuessa.

Lue lisää

[Nyt se ratkesi – Metsä Group rakentaa Kemiin 1,5 miljardin euron biotuotetehtaan](#)

Tietojärjestelmätieteen osion artikkelit

Artikkeli 5

Älypeili on pian henkilökohtainen sihteerisi – näin 5G ja IoT mullistavat arkesi

5G 16.4.2019 klo 14:56

Mariela Pulkkanen

YLE



Kuva: Risto Degerman / Yle

Mitä jos talosi ottaisi itse selvää säätiedotuksesta? Tai jos pystyisit surffaamaan netissä rajattomasti ilman viiveitä? Tulevaisuuden digitaalisilla ratkaisuilla nämä ovat mahdollisia.

Tiesithän tämän 5G:stä ja IoT:stä?

- 5G on kehittynyt ja nopea verkko, joka mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsiirron.
- 5G poistaa parhaimmillaan viiveen nettiyhteyksistä kokonaan ja mahdollistaa päätelaitteisiin 4K- eli teräväpiirtokuvan.
- Teknologiaa voi hyödyntää mm. liikenteessä ja terveydenhuollossa.
- Internet of Things (IoT) on esineiden internet. IoT:llä varustetut laitteet keräävät tietoa ympäristöstään, pystyvät viestimään laitteesta toiseen ja toimimaan aistimansa tiedon perusteella älykkäästi.
- IoT:n toiminnan mahdollistaa 5G-verkko.

Aamulla heräät ja menet peilin eteen. Peili kertoo sinulle päivän ohjelman, mitä tänään pitää tehdä ja missä vaiheessa pitää mennä minnekin. Peili ilmoittaa myös, mitä ruokaa sinulla on jääkaapissa ja kysyy, mitä ruokaa haluat illalla syödä. Sen jälkeen peili tekee automaattisesti ruokatilaukset.

Tältäkö näyttää tulevaisuuden aamu – jo aika pian?

Näin uskoo ainakin Telia Companyn IoT liiketoimintajohtaja Kalle Mehtola. Muutoksen mahdollistavat 5G-verkon ja IoT:n eli esineiden internetin samanaikainen kehitys.

Itse asiassa 5G ei ole enää tulevaisuutta, vaan se on jo olemassa ja Suomi siinä kärkimaita.



Kuva 1. Kalle Mehtolalla on selkeä kuva siitä, mihin maailma on menossa. Taustalla komeilee Helsinki-Vantaa lentoaseman 5G-robotti Tellu. Tellu välittää reaaliaikaista videokuvaa terminaalista ja pystyy tarkastamaan terminaalialueen autonomisesti. Kuva: YLE/Thomas Hagström.

Talo lähettää viestin, kun lapset tulevat kotiin

Tulevaisuuden kodissa arkea helpottamaan tulee esimerkiksi älypeili, joka on edellä kuvatun kaltainen henkilökohtainen assistenttisi.

Myös älykodit ja niiden kanssa kommunikointi tulevat olemaan arkipäivää.

– Talosi kertoo sinulle, jos jossain on orastava vesivuoto. Se voi myös lähettää puhelimeesi tiedon, kun lapset ovat tulleet kotiin.

Tulevaisuuden innovaatiot ulottuvat myös keittiöön. Kun jääkaappi ja monet muut kodinkoneet liittyvät verkkoon IoT:n ja 5G:n avulla, niitä pystyy ohjaamaan ja seuraamaan puhelimella. Mehtola uskoo, että myös ruuan kotiinkuljetukset yleistyvät merkittävästi.

– Kodin ympärille pyritään luomaan palveluja, jotka helpottavat ihmisten arkea tehokkaasti.

Älykoti pystyy sensoreiden avulla myös keskustelemaan sääennusteen kanssa. Tällöin koti säättää sisälämpötilat sopivaksi ennusteen mukaan.

Se voi parhaimmillaan säästää rahaa ja energiaa.

Robottiyhteiskäyttöautoja jo lähitulevaisuudessa

Mehtola uskoo, että viiden vuoden päästä yleistyvät robottiyhteiskäyttöautot.

– Silloin voi tilata auton, joka ei ole oma auto. Se kuljettaa työpaikalle ja lähtee hakemaan seuraavan ihmisen. Vähän kuin taksi, mutta ilman kuljettajaa.



Kuva 2. Sensoreiden avulla älykoti pystyy keskustelemaan ympäristönsä kanssa. Kuva: YLE/Thomas Hagström.

Tietoturva ja laitteiden hinta huolettaa

Mutta eivät 5G ja esineiden internet täysin ongelmattomia ole. Nykyiset älypuhelimet ja kodinkoneet tulee vaihtaa uuteen, mikäli haluaa 5G:n ja IoT:n tuomat hyödyt.

Uudet laitteet maksavat, samoin kuin niiden ylläpito ja päivittäminen.

5G-verkko ei myöskään toimi kaikkialla maailmassa samaan aikaan, koska infrastruktuurit kehittyvät eriaikaisesti. Samoin lainsäädäntö kehittyy usein jälkijunassa: uudet laitteet keräävät ihmisistä ja ympäristöstä paljon sellaista tietoa, joka pitäisi suojata.

Kalle Mehtola rohkaisee silti kaikkia perehtymään uusiin teknologioihin hyvissä ajoin.

– Kannattaa lähteä miettimään, mitä tämä tarkoittaa oman työn tai elämän kannalta. On tärkeää, että asioista ottaa itse selvää.

Artikkeli 6

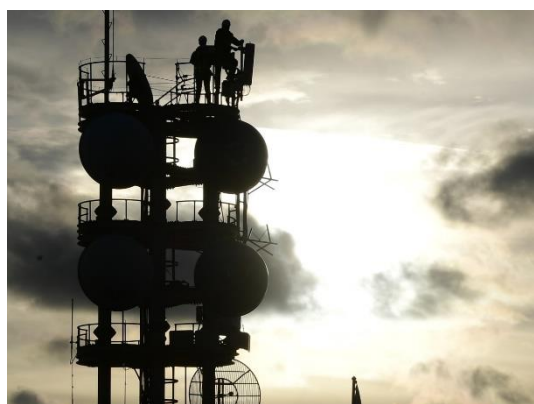
5G-teknologia voi mullistaa viihteen, teollisuuden ja liikenteen – samalla yksityisyys kapenee ja hybridisodankäynnille tulee uusia keinoja

5G 6.3.2019 klo 20:10

Mikko Leppänen

YLE

Tietoverkkotekniikan professorin mukaan esineiden internetiin kytketyt laitteet aiheuttavat yhteiskunnallisia riskejä.



Kuva 3. Etelä-Korean itäisimmälle saarelle rakennettiin 5G-tukiasema joulukuussa 2018. Kuva: EPA

Etäohjattavat robotit leikkaavat potilaita sairaalassa. Rakennuksen edessä sijaitsevan risteyksen sensorit auttavat kadulla vilistäviä itseohjautuvia autoja ajamaan liikennevirrassa.

Viereisen talon olohuoneessa pojankoltiainen taistelee virtuaalihirviöitä vastaan lisätyn todellisuuden lasit päässään. Parvekkeella äiti polkee kuntopyörää ja bioanturit mittaavat hänen kehonsa toimintoja.

Kaikkea tätä yhdistävät seuraavan sukupolven mobiiliverkot, joista laitteiden keräämä tieto virtaa datakeskuksiin. Niitä hallitsevat ihmisiä algoritmeilla profiloivat jättikorporaatiot. Kuulostaa kyberpunkilta.

Kyse ei ole kuitenkaan tieteiskirjallisuuden visioista vaan mahdollisesta lähitulevaisuudesta, sillä viidennen sukupolven eli 5G-mobiiliverkot ja niitä hyödyntävät laitteet tuovat pian ennennäkemättömiä palveluita sekä teknologioita kuluttajien ja organisaatioiden käyttöön.

5G-verkkojen rakentaminen on nyt aloitettu monissa maissa eri puolilla maailmaa, kertoo Aalto-yliopiston tietoverkkotekniikan professori Raimo Kantola.

Kantola odottaa, että 5G-kuluttajamarkkinat alkavat avautua ensi vuonna, kun tarjolle tulee useita 5G-puhelimia ja muita laitteita. 5G-tekniikan laaja käyttöönotto vienee muutaman vuoden.



Kuva 4. Nainen testasi lisätyn todellisuuden lasia Cube Tech Fair -teknologiamessuilla Berliinissä toukokuussa 2018. Kuva: Omer Messinger / EPA

Automaatio ja etäohjaus lisääntyvät

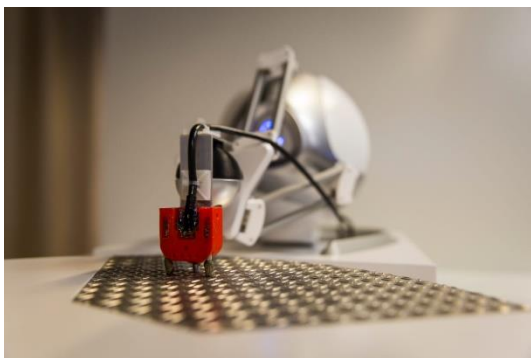
Kantolan mukaan viidennen sukupolven mobiiliverkot tuovat mukanaan kolme laajaa mullistusta, joiden myötä fyysinen ja digitaalinen maailma sulautuvat yhteen entistä tiiviimmin.

Ensimmäisessä vaiheessa 5G-verkot nopeuttavat huomattavasti kännyköiden ja tietokoneiden nettiyhteyksiä. Käytännössä teknologia tuo mobiilit laajakaistayhteydet joka paikkaan 5G-verkon peittoalueella.

Tämä helpottaa esimerkiksi etätyön tekemistä, mahdollistaa paremman videokuvan suoratoiston sekä nopeuttaa verkkopelejä.

Toinen muutos on massiivinen koneiden välisen viestinnän lisääntyminen. Puhutaan esineiden internetistä ja teollisesta internetistä, jossa kaikenlaisia keskenään viestiviä laitteita kytetään nettiin.

5G:n myötä kodeista alkaa tulla etäohjattavia, kun yhä useampia kodinkoneita kytetään nettiin. Ihmiset voivat hallita niitä esimerkiksi älypuhelimillaan.



Kuva 5. Etäohjattavan robotin käyttäjä voi tuntea sormissaan jopa sadan kilometrin päässä olevien pintojen eroja. Kuva: Ilkka Klemola / Yle.

Markkinoille on tulossa myös erilaisia verkkoon kytkeytyviä älyvaatteita kuten esimerkiksi askellusta analysoivia kenkiä.

– 5G-verkko tukee miljoonia ja miljardeja laitteita. 5G:n avulla pystytään ottamaan näiden laitteiden signaalit talteen ja keräämään mitä tahansa dataa, jota laitteet tuottavat, Kantola kuvailee.

Kun 5G tuodaan teolliseen prosessiin, sen varaan voidaan rakentaa tuotantokoneistoa ja -prosesseja. Tämä mahdollistaa laitteiden automaation ja etäohjauksen lisäämisen monilla eri aloilla.

Esimerkiksi satamien trukeista ja nostureista voidaan tehdä etäohjattavia tai jopa automaattisia. Samaten sairaaloiden leikkaussaleihin voidaan tuoda etäohjattavia leikkausrobotteja.

Lisäksi 5G:hen perustuvan ohjausteknologian avulla sähköverkoista voidaan tehdä kaksisuuntaisia.

Silloin ihmiset voivat tuottaa sähköä vaikkapa talonsa katolle asennetuilla aurinkopaneeleilla ja myydä ylijäämän toisille kotitalouksille.

Kuluttajille luvassa hupia ja hyötyä

Kolmantena 5G mahdollistaa pienen viiveen yhteydet, joita tarvitaan esimerkiksi itseohjautuvien autojen toimintaan.

Kantolan mukaan robottiautot toimivat täysin autonomisesti yksinkertaisella tiellä, mutta risteysalueilla ja kaupungeissa ne tarvitsevat viiveetöntä tietoa muusta liikenteestä.

– Tiedonlähteenä voivat olla autot tai risteysten alueella olevat valotolpat, joihin on asennettu sensoreita. Niiden tuottama data lähetetään jakelupisteeseen, josta se jaellaan kaikille autoille.



Kuva 6. Qualcomm esitteli 5G-konseptiautoaan Barcelonan Mobile World Congress -messuilla helmikuussa 2018. Kuva: AOP

Pieni viive mahdollistaa myös täydennetyn tai lisätyn todellisuuden sovellukset, joilla tarkoitetaan läpikatseltavien näyttöjen ruudulle tuotettua kuvaa, jossa reaali maailman näkymään on lisätty tietokonegrafiikalla tuotettuja elementtejä.

Tähän mennessä tunnetuin täydennetyn todellisuuden sovellus lienee Pokémon Go -peli, jossa pelaaja pyydystää ja kouluttaa virtuaalisia otuksia, jotka esiintyvät tietyissä paikoissa tosimaailmassa.

Lisättyä todellisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi peleissä, urheilutapahtumissa, musiikki-esityksissä, opetusohjelmissa, työkäyttöön tarkoitetuissa sovelluksissa tai vaikkapa reittiop-
paissa.

Sovellusten digitaalisia kuvia voidaan heijastaa muun muassa silmälaseja muistuttavien lait-
teiden näytölle, auton tuulilasin sisäpinnalle tai älypuhelimien näytölle. Esimerkiksi asentajat
voisivat saada älylasiansa näkymään ohjeita, kuinka jokin laite pitää korjata.

– 5G-verkko on tässä välttämätön infrastruktuuri. Sisältöjen tuottamista on vaikea saada
käyntiin, jos ei ole olemassa infrastruktuuria. Sen takia alamme nähdä kehitystä vasta sen jäl-
keen, kun 5G-infrastruktuuri on olemassa, Kantola sanoo.



Kuva 7. Mobiilipeli Pokémon Go on noussut jätti-ilmiöksi. Kuva: Piroshka Van De Wouw / EPA

Teknojäteille lisää mahdollisuuksia datan keräämiseen

Uusi teknologia tuo mukanaan mahdollisuuksien lisäksi myös riskejä. 5G:n myötä yhä use-
ampia erilaista dataa kerääviä älylaitteita kytketään nettiin.

Tietoverkkotekniikan professori Raimo Kantola arvioi, että esineiden internetiin kytkettyjen
laitteiden keräämään dataan liittyy suuria yhteiskunnallisia vaaratekijöitä.

Myös kansalaisten oikeuksia internetissä puolustavan Electric Frontier Finland -yhdistyksen
varapuheenjohtaja Tapani Tarvainen kertoo olevansa huolestunut ihmisten yksityisyyden ka-
penemisesta 5G-teknologian myötä.

Kantola ja Tarvainen arvioivat, että amerikkalaisten teknologiajättien kuten Googlen, Ama-
zonin ja Facebookin valta luultavasti kasvaa 5G-verkkojen myötä.

Internetiin kytkettyjen laitteiden ja nettipalvelujen keräämä data tallentuu pilvilaskenta-alus-
toille eli käytännössä datakeskuksissa sijaitseville tietokoneille.

Amazon ja Google omistavat valtaosan länsimaiden datakeskuksista, joten myös keskuksiin tallentuva data on niiden omaisuutta.

Yhtiöt voivat käsitellä ja hyödyntää keräämäänsä erilaisin tavoin. Ulkopuolisten on hyvin hankala saada tietoa siitä, mitä kaikkea teknologiajätit tekevät hallussaan olevilla tiedoilla.

Tarvainen muistuttaa, että myös viranomaiset voivat käyttää nettiin kytkettyjen laitteiden keräämää dataa kansalaisten valvontaan.

Tarvainen pohtii, että haluaako esimerkiksi poliisi tulevaisuudessa päästä seuraamaan kaikkien ihmisten laitteita ja niiden tuottamaa dataa rikosten torjunnan verukkeella.

– Vallankumousta ei voi tehdä, jos vallanpitäjät tietävät sinusta kaiken. Saattaa olla, että joskus tekisi oikeasti mieli tehdä se vallankumous.



Kuva 8. 5G-teknologia mahdollistaa entistä tehokkaamman kansalaisten valvonnan. Kuva: Christian Ohde / AOP

Urkintaa ja manipulaatiota

Professori Raimo Kantola pitää teknologiajättejä maailman suurimpina urkintakoneistoina. Niiden keräämää dataa voidaan käyttää esimerkiksi ihmisten poliittisten kantojen manipuloimiseen.

Yksi tunnettu esimerkki ihmisten manipuloinnista on Cambridge Analytican toiminta.

Yhtiö käytti hyväkseen kymmenien miljoonien Facebookin käyttäjien tietoja, kun se laati ohjelman, jonka avulla käyttäjille kohdistettiin mainontaa brexit-kampanjan ja Donald Trumpin presidentinvaalikampanjan yhteydessä.

Perustoimintamallina yhtiöiden mainosrahoitteisessa toiminnassa on, että kerätyn datan avulla ihmiset segmentoidaan tarkasti erilaisiin ryhmiin, joista tiedetään, miten kullekin ryhmälle kannattaa viestiä.

Professorin mukaan toimintamalli ei ole erityisen paha niin kauan, kuin mainostajat vain myyvät tavaroita. Samaa periaatetta voidaan kuitenkin soveltaa kaikenlaiseen viestintään kuten vaikkapa vaalivaikuttamiseen.

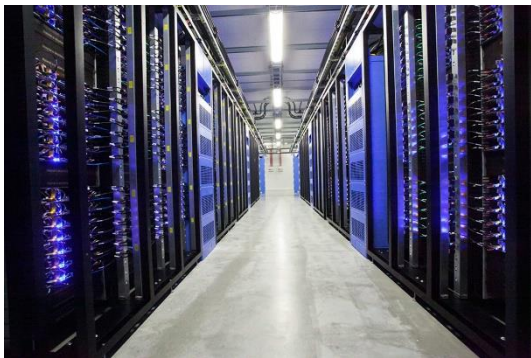
– Ihmisten ja sisältöjen ryhmittely koskee ihan kaikkea. Tämä niillä käytössä oleva toimintamalli on täysin sananvapauden ja demokratian vastainen. Se on uhka demokratialle.

Kantola katsoo, että se pitäisi saada viranomais sääntelyn piiriin, mitä esineiden internetiin kytkettyjen laitteiden tuottamalle datalle saa tehdä.

– Jos yhtiöt saavat vapaasti kirjoittaa datan käytön lisenssisopimuksia niin kuin Amazon, Facebook ja Google tekevät, niin siinä käy ihmisille ikävästi, Kantola toteaa.

Tarvaisen mukaan lainsäädännöllä pitäisi vaatia, että ihmisillä olisi oikeus tietää tarkasti, miten yhtiöt käsittelevät ja analysoivat heitä koskevaa dataa.

– Avoimuusvaatimus pakottaisi ehkä yksityisyyden suojan kannalta parempaan suuntaan. Yhtiöt eivät uskalla ihan kaikkea, jos se tiedetään, mitä ne tekevät, Tarvainen sanoo.



Kuva 9. Facebookin palvelinkeskus Luulajassa, Ruotsissa. Kuva: Susanne Lindholm / EPA

Hybridisodankäynnistä tulee entistä houkuttelevampaa

5G-teknologian käyttöönotto lisää myös kyberhyökkäysten tehokkuutta, koska esineiden nettiin kytketyt laitteet ovat haavoittuvia rikollisten ja valtiollisten toimijoiden suorittamalle hakeroinnille.

Yksi riski on myös se, että 5G-laitteisiin asennetaan takaportteja, joiden kautta voidaan vakoilla verkkoliikennettä tai tehdä sabotaasia.

Yhdysvallat on epäillyt, että Kiinan valtio voisi käyttää kiinalaisen Huaweiin 5G-verkkolaitteita vakoiluun. Huawei on toistuvasti kiistänyt väitteet.

Laitevalmistajan lisäksi myös jokin vakoiluorganisaatio voisi asentaa tehtaalla vakoilusiruja minkä tahansa valmistajan laitteisiin jossakin vaiheessa moniportaista tuotantoketjua.

Professori Raimo Kantolan mukaan 5G:n myötä hyökkääjille syntyy aivan uudenlaisia mahdollisuuksia vahingonteolle ja kiristysoperaatioille. Siksi on äärimmäisen tärkeää, että teollisen käytön ratkaisuille rakennetaan korkean tason tietoturva.

– Jos sinulla on vaikka satama, jossa ajetaan trukkeja ja erilaisia nostureita etäältä, niin sen tietoturvan pitää olla sellainen, että sinne ei todellakaan vaikkapa vieraan valtion ammattihakkerit pääse sisään.

Hyökkääjä voisi esimerkiksi pudottaa etäohjattavien trukkien ja nosturien kuormat ja sotkea siten koko sataman toiminnan.



Kuva 10. 5G-verkkoja voidaan hyödyntää teollisuusrobotiikassa. Kuva: Juha-Matti Mäntylä / Yle

Yksi ongelma kyberhyökkäyksissä on se, että taitavan hyökkääjän varma tunnistaminen on hyvin vaikeaa tai mahdotonta. Hyökkääjä voi toimia siten, että joku toinen toimija näyttää syylliseltä sabotaasiin.

Tapani Tarvaisen mielestä riskit ovat niin suuria, että olisi syytä miettiä ajoissa, mitä kaikkea ylipäänsä kannattaa laittaa etäohjatuksi.

– Hakkeri voisi kaapata auton ja ajaa sillä kolarin. Kodin sähkölaitteita räpeltämällä sinne saadaan tulipalo aikaiseksi. Jos sinulla on etähallittu sydämentahdistin, niin lienee helppo kuvitella, mitä sille voi tehdä, Tarvainen luettelee.

Kantola arvioi, että fyysisen ja digitaalisen maailman sulautuessa yhteen perinteinen sodankäynti käy vanhanaikaiseksi.

Hybridi- ja kybersodankäynnissä vieras valtio voisi ajaa kohdemaan kaaokseen hakkeroimalla yhteiskunnan avaintoimintoja ja painostaa kohdetta toimimaan hyökkääjän haluamalla tavalla.

– Se on niin houkutteleva mahdollisuus vakoiluorganisaatioille, että kyllähän ne tulee sellaiseen panostamaan. Se jää nähtäväksi, miten se tulee onnistumaan.