

JANNICK B. PEDERSEN • ANDERS HVID

TEKNOLOGIA^x KOHTAA TULEVAISUUS

JANNICK B. PEDERSEN on kauppatieteiden maisteri ja FranklinCovey Danmark -koulutusyrityksen hallituksen puheenjohtaja, sarjayrittäjä ja bisnesenkeli. Hän oli perustamassa DEA-ajatushautomoa ja Tanskan teollisuusliitto DI:n alaista liikkeenjohdon konsulttien toimialayhdistystä. Lisäksi hän on työskennellyt vuosia Yhdistyneissä kansakunnissa ja toiminut seitsemän vuoden ajan konsulttiyrittäjä Carl Bron (myöhemmin Grontmij) konsernihoitajana.

ANDERS HVID on yhteiskuntatieteiden maisteri ja DareDisruptin perustaja ja toimitusjohtaja. Hän on toiminut jo useita vuosia Singularity Universityn (www.singularityu.org) Tanskan lähettiläänä. Hän on Danske Ideer -ohjelman alullepanija ja Singularity Universityn Global Solutions Program -ohjelman vuoden 2010 alumni.



Teknologiateollisuus

SISÄLTÖ

ESIPUHE	5
JOHDANTO	8
1 LUKU Miten ymmärtää tulevaisuutta	10
2 LUKU Innovaatio eilen, tänään ja huomenna	16
3 LUKU Eksponentiaalinen kasvu paradigman muutoksena	22
4 LUKU Tietokoneiden laskentateho ja tiedonsiirtotekniikka	33
5 LUKU Tekoäly – täydellinen työläinen	44
6 LUKU Esineillä on väliä	57
7 LUKU Bioteknologia, terveys ja ikuinen elämä	67
8 LUKU Nanoteknologia, maailman pienin rakennustyömaa	78
9 LUKU Seuraukset	85
10 LUKU Toimi näin	104



KUUNTELE NYT! TÄMÄ ON TÄRKEÄÄ!

Näin vanhemmat sanovat lapsille monta kertaa ja yleensä ilman mainittavaa vaikutusta. Kaikkihan on tärkeää. Sama pätee suuriin teknologian läpimurtoihin. Uutisia siitä, miten teknologia voi parantaa elämäämme – tai uhata koko ihmiskuntaa – tulee niin tiheään, että ihmiset ovat turtuneet niihin. Päätimme silti ottaa riskin ja yrittää: tämän kirjan viesti on *oikeasti* tärkeä. Maailma muuttuu kiihtyvällä vauhdilla, ja muutoksen syy ja suunta on syytä tietää.

Teknologia on kiehtonut meitä molempia aina, ja sen hyödyntäminen ja kehittäminen on ollut osa työtämme. Olemme saaneet nauttia teknologian kehityksen vaihtelevuudesta ja nopeudesta ja olemme myös auliisti jakaneet omia näkemyksiämme sen tulevaisuudesta. Silti vasta Singularity Universityssa toden teolla oivalsimme, millainen selitysvoima eksponentiaalisella näkökulmalla on ja miten se vaikuttaa monille muillekin aloille kuin tietokoneisiin ja verkkoihin. Siitä lähtien olemme pyrkineet nostamaan eksponentiaalisien kehityksen keskusteluun Tanskassa ja muualla Pohjoismaissa. Eksponentiaaliset teknologiat ovat Pohjoismaille ja niiden yrityksille sekä mahdollisuus että uhka.

Olemme osallistuneet kaikkiin Singularity Universityn ohjelmiin. Uskomme, että teknologian kehitys voi tuoda rauhaa ja hyvinvointia ja tuemme Singularity Universityn tavoitetta vaikuttaa positiivisesti miljardin ihmisen elämään seuraavien kymmenen vuoden kuluessa.

Pienemmässä mittakaavassa Tanskassa olemme vetäneet vuodesta 2014 asti Danske Ideer -kilpailu- ja koulutusohjelmaa. Siinä valitaan joka vuosi 65 nuorta viiden päivän intensiivikurssille kehittämään hankkeita, joilla vaikutetaan positiivisesti miljoonan ihmisen elämään. Kurssin voittaja saa Singularity Universityn stipendin. Vuodesta 2015 kurssille on osallistunut nuoria myös Suomesta ja Norjasta.

Olemme myös perustaneet yhdessä DareDisrupt-konsulttiyrityksen (www.daredisrupt.com), joka seuraa teknologian kehitystä eri aloilla ja auttaa yrityksiä tulkitsemaan teknologian todellisuutta. Pidämme luentoja, koulutamme ja laadimme strategisia selvityksiä disruptiivisen teknologian näkökulmasta.

Kirjamme uudistetussa painoksessa meidän apunamme on ollut **Märtha Rehnberg**. Hän on yhtiökumppanimme ja yksi DareDisruptin perustajista. Hän on arvostettu 3D-tulostuksen asiantuntija ja yksi lohkaketjulaboratorio BLOCin (Blockchain Labs for Open Collaboration) perustajista. Märtha on kirjoittanut 3D-tulostusta käsittelevän luvun ja ollut mukana kirjan muiden osien päivittämisessä.

Haluaisimme myös esittää lämpimät kiitokset **Jouni Lounasmaalle** Kaupallisten ja teknillisten tieteiden tukisäätiö KAUTE:sta ja **Laura Juvoselle** Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiöstä, joiden aloitteesta tämä kirja ilmestyy suomeksi. Säätiöiden tavoitteena on monipuolistaa teknologiasta käytävää keskustelua ja antaa valmiuksia muutoksen kohtaamiseen. Säätiöt ovat vuodesta 2013 tukeneet suomalaisnuorten opintoja Singularity Universityssä (<https://su.org/gic/2017/finland/>).



MITEN YMMÄRTÄÄ TULEVAISUUTTA

Ihminen on aina kehittynyt: ensin siirryttiin metsästyksestä ja keräilystä maanviljelyyn, sitten teollisuuteen ja nyt informaatioyhteiskuntaan. Koko olemassaolonsa ajan ihminen on pyrkinyt parantamaan elämäänsä tekniikan avulla, ja jokainen uusi aikakausi on tuonut uusia kertomuksia, uusia tapoja järjestäytyä ja uusia poliittisia valtarakenteita. Nyt meneillään olevan muutoksen merkittävin ero aikaisempiin nähden on sen nopeus. Homo sapiens eli metsästäjänä ja keräilijänä 200 000 vuotta. Sinä aikana kehitys oli niin hidasta, että yksittäinen ihminen ei edes huomannut sitä. Sukupolvi sukupolven jälkeen ihminen toisti sitä, mitä oli oppinut vanhemmiltaan.

Maanviljelyksen synnyttämä vallankumous levisi 12 000 vuotta sitten ja syrjäytti metsästäjät ja keräilijät muutamassa vuosituhanessa. Kumouksen seuraukset eivät rajoittuneet vain tekniikkaan, jolla ihmiset tuottivat ruokaa. Maanviljelyksen myötä syntyi kaupunkeja ja uusia erikoistuneita tekniikan aloja. Siten tekniikan kehitys muutti myös ihmisen tapaa järjestäytyä.

On vain 200 vuotta siitä, kun tekniikka muutti ihmisten elämää teollistumisen muodossa. Teollistuminen toi koneet korvaamaan käsityötä ja aloitti kemianteollisuuden. Teollinen vallankumous oli historiallinen käänne, joka vaikutti lähes kaikkiin arkielämän osa-

alueisiin. Ensimmäistä kertaa historiassa iso osa väestöä sai kokea kestävä elintason nousun. Teollistuminen toi mukanaan myös nopean väestönkasvun, työvoiman järjestäytymisen ja nykyaikaisen kaupunkiyhteiskunnan kehittymisen.

Se, mikä nykyään tunnetaan digitaalisena vallankumouksena, sai alkunsa 1950–1970-luvuilla. Sillä tarkoitetaan siirtymää analogisesta, mekaanisesta ja sähköisestä tekniikasta digitaaliseen. Tänä aikana kehitettiin ensimmäiset tietokoneet. 1990-luvulla kehitys kiihtyi entisestään, kun internet tuli yleiseen käyttöön. Digitaalinen vallankumous tietokoneiden ja internetin muodossa on tuottanut sen, mitä nykyään kutsutaan informaatioyhteiskunnaksi. Informaatioyhteiskunta on tuottanut tietopohjaisen talouden, jolla on suuri merkitys itsessään mutta joka on myös muuttanut ratkaisevasti sekä tuotantoa että palvelusektoria. Se on muun muassa mahdollistanut tuotannon optimoinnin ja luonut perustan tuotteiden yksilöllistämiseksi.

Kiinnostavinta tässä kehityksessä ei ole informaatioyhteiskunta eikä tietotalous vaan digitalisaatio. Digitaalisilla tuotteilla on joukko ominaisuuksia, jotka erottavat ne fyysisistä tuotteista. Digitaalinen tuote voidaan kopioida lukemattomia kertoja laadun kärsimättä, ja se voidaan siirtää toiselle puolelle maapalloa muutamassa sekunnissa. Lisäksi digitaalisen tuotteen hinta-hyötysuhde voidaan ilmaista paranee eksponentiaalisesti. Laskutoimitusten määrä, jonka samanhintainen tietokone voi suorittaa, kaksinkertaistuu kahden vuoden välein. Taskussasi oleva älypuhelin on tuhansia kertoja nopeampi ja yli miljoona kertaa pienempi ja halvempi kuin maailman nopein

tietokone vuonna 1968. Tämän oivaltaminen on ensisijaisen tärkeää, jotta voimme ymmärtää nykyisten digitaalisten tuotteiden kehityksen.

Tämä kehitys on hyödyttänyt monia muitakin tekniikan aloja, sillä nekin ovat digitalisoituneet. Näitä aloja ovat muun muassa robottitekniikka, tekoäly, biotekniikka ja 3D-tulostus. Kun ne digitalisoituvat, ne voivat käyttää hyödykseen tietokonetehon valtavaa kasvua. Ja kun digitaalisesta tekniikasta tulee kehityksen veturi, kasvu on eksponentiaalista.

Eksponentiaalista kasvua voi olla vaikeaa ymmärtää. Me ihmiset yliarvioimme lyhyen aikavälin kehityksen ja aliarvioimme pitkän aikavälin kehityksen. Me näemme lyhyen aikavälin mahdollisuudet ja innostumme niistä, mutta samalla yliarvioimme odotukset. Kolmen vuoden kuluttua katsomme tuloksia pettyneinä ja hylkäämme mahdollisuudet. Sitten kymmenen vuoden päästä yllätymme, kun odottamamme muutos yhtäkkiä tapahtuukin isolla rytinällä.

Osa tätä kehitystä on tekoäly eli koneiden kyky tehdä päätöksiä ympäristöstään saamansa tiedon perusteella. Ihmisen kyky tuottaa pieniä älykkäitä digitaalisia laitteita, jotka viestivät keskenään, on saavuttanut sen tason, että laitteet voidaan kytkeä meitä ympäröiviin fyysisiin esineisiin. Meitä ympäröivä maailma herää unesta.

Tulevaisuudessa meitä ympäröivät tavarat eivät ole tyhmiä ja passiivisia, vaan ne toimivat tavoitteellisesti ja jopa tekevät aloitteita meidän puolestamme. Digitaalinen vallankumous sisältää paljon muutakin kuin informaatioyhteiskunnan. Edessä on uusi älykäs aikakausi. Olemme antaneet sille nimeksi äly-yhteiskunta.

Alkuvaiheessa muutos on yksinkertaista. Pesukone päättää pestä pyykkiä silloin, kun sähköverkossa on ylijäämäenergiaa, ja termos- taatti lisää pattereihin lämpöä, kun lähestyt kotia. Seuraavaksi muu- tokset ovat vähän mittavampia, kuten auto, joka ajaa itseksensä, tai digitaalinen pankkivirkailija. Sitten puhelimesi voi alkaa huomauttaa, jos käytöksessäsi on masennuksen tai maanisuuden merkkejä ja ehkä jopa aloittaa hoidon puolestasi.

Myös biologiassa tapahtuu muutos. Ensimmäisessä vaiheessa digitalisaatio auttaa meitä hahmottamaan asioiden yhteydet suurissa tietomäärissä. Voimme syöttää tekoälylle niin paljon tietoa ja tutki- mustuloksia, että se oppii diagnosoimaan sairauksia ja kehittämään niihin hoitokeinoja paremmin kuin ihminen. Seuraavassa vaiheessa voimme tuottaa uusia elimiä 3D-tulostimella, panna nanorobotit korjaamaan elimistöä sisältä käsin tai muokkaamaan ihmisen dna:ta.

Juuri dna:n, elimistön rakennuspalikoiden, muokkaaminen on kiinnostava mahdollisuus. Metsästäjä-keräilijäyhteisön ihminen eli luonnosta. Maatalouden vallankumous opetti meidät kesyttämään luonnon hedelmällisyyden hallituiksi viljelmiksi. Teollistumisessa ei tyydytty enää hallitsemaan luontoa, vaan ihminen alkoi muokata sitä. Digitalisaatio on seuraava askel. Nyt ihminen pystyy ohjaamaan luontoa.

Muutokset ovat aina kohdanneet vastustusta. Niitä on vastus- tettu siksi, että ne ovat vieneet joiltakin ihmisiltä toimeentulomah- dollisuuden. Niin hevosvaunujen ajaja koki teollistumisen ja kirjapai- notyöntekijä digitalisaation. Vastarintaa on kuitenkin ollut myös nii- den joukossa, joita ei suoraan uhkaa työttömäksi jääminen.

Muutoksia vastustetaan todennäköisesti siksi, että muutos ei koske vain teknologiaa. Uuden teknologian mahdollistama kompleksisuus on liikaa vallitseville rakenteille, kuten poliittisille ja uskonnollisille järjestelmille. Siksi voidaan kokea, että uusi teknologia on uhka yhteiskunnan perustalle.

Pyrimme tällä kirjalla tarjoamaan näkökulman teknologisen kehityksen ymmärtämiseen. Se on kehitys, jolla on valtava vaikutus tulevaisuuteemme. Se ei merkitse vain uusia älykkäitä vekottimia vaan myös valtavaa muutosta niin työelämässä kuin koulutus- ja terveyssektorillakin.

Kirjan ensimmäisessä osassa selitämme siirtymän lineaarisesta eksponentiaalisesta kasvuun. Juuri eksponentiaalisen kasvun ymmärtäminen on digitaalisen vallankumouksen perusta. Se on myös tunnusomaista uudelle aikakaudelle, johon maailma on siirtymässä.

Toisessa osassa kuvaamme tietotekniikan, tekoälyn, 3D-tulostuksen, bioteknologian ja nanoteknologian kehitystä. Kerromme kunkin alueen menossa olevan kehityksen ja odotettavissa olevat kehitysmurrokset.

Kolmannessa eli viimeisessä osassa teemme katsauksen teknologisen kehityksen seurauksiin muutamalla keskeisellä alalla, kuten koulutuksessa, työelämässä, energiasektorilla ja terveysalalla. Kerromme myös, miten teknologian muutos on tuhonnut esimerkiksi Kodakin kaltaisia yrityksiä ja samalla luonut uusia markkinoita Netflixin ja Amazonin tapaisille toimijoille.

Kirjamme käsittelee ensi sijassa teknologiaa ja vähemmän ihmisiä, jotka sitä käyttävät. Tavoitteemme on ennen muuta tehdä eksponentiaalinen kehitys ymmärrettäväksi lukijalle. Toivomme, että saamme näin aikaan jatkokeskustelua siitä, miten meidän tulisi suhtautua uuden teknologian tuomiin muutoksiin.

Antoisia lukuhetkiä!

KUUNTELE NYT! TÄMÄ ON TÄRKEÄÄ!

Näin vanhemmat sanovat lapsille monta kertaa ja yleensä ilman mainittavaa vaikutusta. Kaikkihan on tärkeää. Sama pätee suuriin teknologian läpimurtoihin. Uutisia siitä, miten teknologia voi parantaa elämäämme – tai uhata koko ihmiskuntaa – tulee niin tiheään, että ihmiset ovat turtuneet niihin. Päätimme silti ottaa riskin ja yrittää: tämän kirjan viesti on oikeasti tärkeä. Maailma muuttuu kiihtyvällä vauhdilla, ja muutoksen syy ja suunta kannattaa tietää.

Tämä kirja havahduttaa näkemään maailman nopean muutoksen. Teknologia kehittyy eksponentiaalisesti. Tämä mullistaa perustavalla tavalla elämäämme, liiketoimintaa ja kokonaisten yhteiskuntien toimintaa. Muutosvauhti kiihtyy jatkuvasti, minkä takia muutoksen syy ja suunta kannattaa tietää.

Kirjan alussa havainnollistamme siirtymää lineaarisesta eksponentiaaliseen kasvuun. Eksponentiaalisen kasvun ymmärtäminen on digitaalisen vallankumouksen perusta. Se on myös tunnusomaista uudelle aikakaudelle, johon maailma on siirtymässä.

Seuraavaksi kuvaamme tietotekniikan, tekoälyn, 3D-tulostuksen, bioteknologian ja nanoteknologian kehitystä ja odotettavissa olevia kehitysmurroksia.

Lopuksi teemme katsauksen teknologisen kehityksen seurauksiin muutamalla keskeisellä alalla, kuten koulutuksessa, työelämässä, energiasektorilla ja terveydenhuollossa. Yritysesimerkit havainnollistavat, miten teknologian muutos on tuhonnut yrityksiä ja samalla luonut uusia markkinoita.

Kirja käsittelee ensi sijassa teknologiaa ja vähemmän ihmisiä, jotka sitä käyttävät. Tavoitteenamme on ennen muuta tehdä eksponentiaalinen kehitys ymmärrettäväksi. Toivomme, että saamme näin aikaan jatkokeskustelua siitä, miten meidän tulisi suhtautua uuden teknologian tuomiin muutoksiin.



ISBN 978-952-238-197-2

ISBN 978-952-238-198-9 (ebook)