

Miten teknologisen kehityksen ennustamisessa on onnistuttu ?

Ennustamisessa on sekä onnistuttu että esitetty täysin vääriä ennusteita, jotka jälkeenpäin tuntuvat huvittavilta

Jorma Veräjänkorva

Esitelmä Töölön Rotaryklubin kokouksessa

4.2.2016

Teknologisen kehityksen ennustaminen?

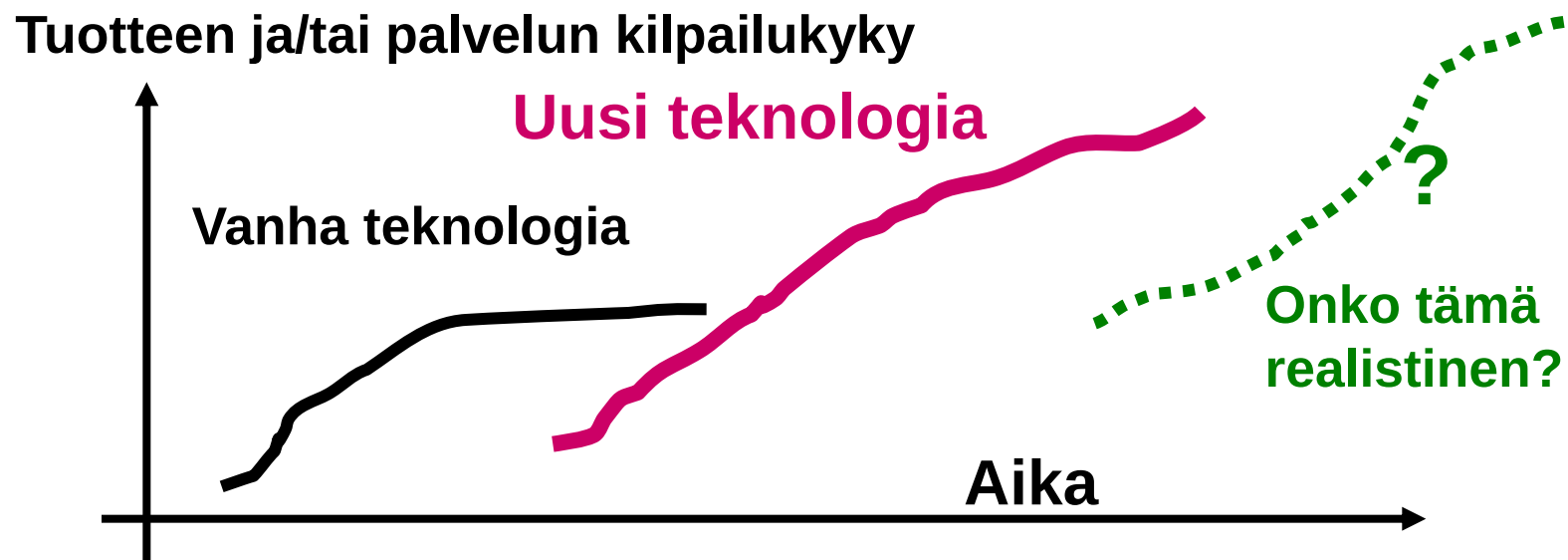
- Miksi tämä asia on tärkeä?
- Mitä omituisia ennusteita on esitetty?
- Toteutuneita ennusteita eri vuosilta
- Miten teknologista kehitystä ennustetaan?
- Miksi ennustamisessa on epäonnistuttu?
- Kivikaudesta tekoaineiden aikakauteen
- Teknologisen kehityksen vaikutus ihmiskunnan kehitykseen

Miksi teknologisen kehityksen ennustaminen on tärkeää?

- ❖ Uusien teknologioiden avulla on mahdollista *parantaa tuotteiden ja palvelujen laatua ennen näkemättömällä tavalla.*
- ❖ Tämä koskee sekä tuotekonseptia, suunnittelun laatua, valmistuksen laatua että asiakaspalvelun laatua.
- ❖ Samanaikaisesti voidaan usein myös *alentaa tuotantokustannuksia* huomattavasti.
- ❖ *Epäonnistuminen uusien teknologioiden ennustamisessa ja käytäntöön soveltamisessa voi pudottaa yrityksen kokonaan pois markkinoilta.*

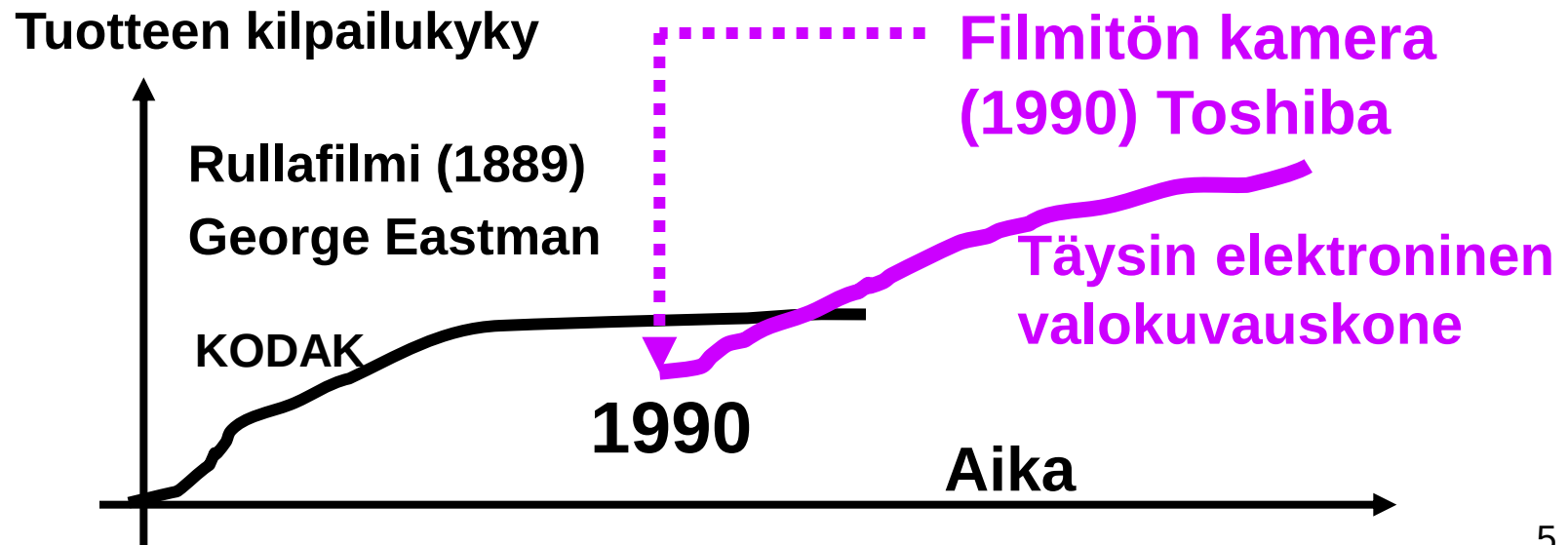
Miksi teknologisen kehityksen ennustamisesta ollaan kiinnostuneita? (1)

- ❖ Erittäin tärkeä päätös useille yrityksille on: **Milloin tulee luopua vanhasta teknologiasta ja siirtyä uuteen, joka alussa näyttää epävarmalta, mutta onnistuessaan voi lisätä huomattavasti yrityksen tuotteiden ja/tai palvelujen kilpailukykyä**



Miksi teknologisen kehityksen ennustamisesta ollaan kiinnostuneita? (2)

- ❖ Erittäin tärkeä päätös useille yrityksille on:
- ❖ Milloin tulee luopua vanhasta ja siirtyä uuteen teknologiaan.
- ❖ Rullafilmeistä digikameroihin on hyvä esimerkki.



Miksi digikamera on syrjäyttänyt vanhan yleisesti käytetyn rullafilmikameran?

Vanhaan filmikameraan liittyi paljon ongelmia:

- Filmin lataaminen oli vaikeaa.
- Filmiin mahtui vain tietty määrä kuvia.
- Kuvan onnistuneisuutta ei nähnyt kuvaa otettaessa.
- Filmin kehitys kuviksi vei aikaa.
- Filmi piti viedä muualle kehitettäväksi.
- Valokuvaaminen filmikameralla oli kallista puuhaa, varsinkin jos tuli otettua turhan paljon kuvia.

❖ *Digikameralla voidaan ottaa suuri määrä kuvia. Tulos nähdään heti kuvaamisen jälkeen. Hyvät voidaan säilyttää ja epäonnistuneet tuhota heti.*

Esimerkkejä uusista teknologioista, jotka ovat syrjäyttäneet vanhoja.

- Käsien väännettävät porat > sähköporakoneet
- Puusukset > muovisukset
- Sirppi ja viikate > niittokoneet ja ruohonleikkurit
- Rullafilmikamerat > digikamerat
- Hehkulamput > LED-lamput
- Höyryveturi > dieselveturi > sähköveturi
- Korvalappusterot > MP3-soittimet
- Paperiset tiekartat > navigaattorit autoissa
- Tietokone on syrjäyttänyt mekaaniset kirjoituskoneet
- Tietokone on syrjäyttänyt mekaaniset releillä toimivat puhelinkeskukset sekä pahviset kortit kirjastoista.

Mitä omituisia virhe-ennusteita on tehty?

- ❖ Kun Imatran vesivoimalaitos valmistui vuonna 1928, eräät asiantuntijat, mm. Suomen Sähköinsinööriliiton hallitus, pitivät sitä kohtuuttoman suurena ja sanoivat:
- ❖ *"Suomi tuskin koskaan tarvitsee niin paljon sähköä kuin tämä voimalaitos tuottaa".*
- ❖ Lähde: Professori Martti Paavola TKK:n sähkölaitosopin luennolla vuonna 1962.
- ❖ Imatran voimalaitoksen teho on 178 MW ja se oli Suomen suurin vesivoimalaitos aina vuoteen 2011, jolloin Petäjäskosken tehon nosto ylitti sen.

Mitä omituisia virhe-ennusteita on tehty?

- ❖ Vuonna 1930 monet asiantuntijat pitivät *televisiota lähinnä muotivillityksenä, joka tuskin koskaan kykenee syrjäyttämään sen ajan johtavien viestintävälineiden eli radion ja elokuvan asemaa.*
- ❖ Daryl Zanuk, 20th Century Foxin edustaja, totesi vuonna 1946, että *televisio ei kestä markkinoilla kuutta kuukautta pidempään.* Ihmiset kyllästyvät tuijottamaan joka ilta vanerilaatikoita.

Eri henkilöiden tekemiä ennusteita

- IBM:n toimitusjohtaja Thomas Watson esitti vuonna 1943 kuuluisaksi tulleen ennusteensa:
- *"I think there is a world market maybe for five computers".*
- *"Luulenpa, että maailman markkinat tietokoneille ovat noin viisi kappaletta".*

Eri yritysten tekemiä ennusteita

- Mainio ennuste on elektroniikka-alalla toimineen Philco-Ford –yrityksen tekemä filmi vuodelta 1967. Siinä ennustetaan asioita, jotka toteutuvat vuonna 1999:
 - *nettikaupankäynti,*
 - *internetpankki ja*
 - *mikroaaltouuni.*
- ❖ *Nämä ennusteet ovat toteutuneet.*

Kotitietokoneita koskeva ennuste

Ken Olsen, President of DEC, esitti vuonna 1977 World Future Society Conventionissa:

"There is no reason for any individual to have a computer in their home".

28.1.2016 ilmestyneen Kauppalehden mukaan 90 % suomalaisista kotitalouksista käytti vuonna 2014 internetiä, joten he omistavat tietokoneen.

Vuonna 2016 monet ihmiset kantavat jatkuvasti mukanaan älypuhelin, joka on itse asiassa tietokone, jolla voi myös puhua.

DI Erkki Larkka kirjoitti Tekniikan Maailma – lehden numerossa 10/1960 näin:

Vähitellen on jouduttu toteamaan, ettei transistori voi milloinkaan kokonaan syrjäyttää putkea.

Transistoreilla on eräitä hyviä ominaisuuksia, jotka asettavat ne putken edelle määrätyissä kytkennöissä, mutta toisaalta niiden varjopuolet rajoittavat käyttöä monissa tilanteissa.

Erkki Larkka oli Tesvisio Oy:n toiminnanjohtaja vuosina 1956 -60 ja myöhemmin hän ansioitui mm. Yliradio Oy:n teknillisenä johtajana

Eri henkilöiden tekemiä ennusteita

- ❖ **Bill Gates** ennusti vuonna 2004 World Economic Forumissa, että kahden vuoden päästä eli siis **vuonna 2006, roskapostiongelma on ratkaistu.**
- ❖ Tätä ei ole ratkaistu vieläkään vuonna 2016, vaan noin 90 prosenttia lähetetyistä sähköposteista on edelleen roskapostia.

Thomas Edisonin vuonna 1911 tekemiä ennusteita sadan vuoden päähän

Nämä julkaistiin Miami Metropolis –lehdessä v. 1911

- Tulevaisuuden **kirjat tehdään nikkelistä**, joka on kevyttä ja halpaa. Kahden tuuman paksuiseen kirjaan mahtuu Edisonin mukaan jopa 40 000 sivua.
- **Talot lattiasta kattoon rakennetaan teräksestä.**
- Huonekalut, tuolit ja jopa vauvan kehdot on tehty **teräksestä.**
- Edison kehitti **levysoittimen**, mutta ennusti, että sillä ei koskaan tule olemaan kaupallista arvoa.
- ❖ ***Ihmiset lentävät vuonna 2011 suurissa koneissa pitkin maailmaa ja junat kulkevat hirmuista vauhtia sähköavusteisina. Tämä on toteutunut.***

Toteutuneita ennusteita

- H.G. Wells ennusti *tietokoneistuneen maailman* kauan ennen muita.
- Jules Verne ennusti *kuun valloituksen ja ydinsukellusveneet* hämmästyttävän tarkasti.
- Arthur C. Clarke ennusti 10 vuotta ennen Sputnikin laukaisua *kommunikaatiosatelliittien tulon.*

Miten teknologisen kehityksen ennustamisessa on onnistuttu?

❖ *Jos ensimmäiset yritykset ovat hyvin alkeellisia, saattaa olla että aluksi ei uskota keksinnön mahdollisuuksiin. Myöhemmin tuotteet kuitenkin parannettuina malleina tulevat laajaan käyttöön.*

Kaksi esimerkkiä:

- Sähkömoottorilla käyvän kahden henkilön käyttämä moottorisaha ei aluksi näyttänyt kovin käyttökelpoiselta, mutta myöhemmin moottorisahat tulivat laajaan käyttöön.
- Höyrykoneella käyvän maataloustraktorin ensimmäiset mallit olivat kohtuuttoman suuria. Myöhemmin höyrykone korvattiin polttomoottorilla ja traktorit tulivat yleiseen käyttöön maataloudessa.

Sähkömoottorilla käyvä moottorisaha, jonka käyttöön tarvitaan kaksi henkilöä

Ensimmäiset kannettavat sahat tarvitsivat kaksi käyttäjää.

Tärytti niin, ettei meinannut hampaat suussa pysyä



SOTAKORVAUSTA. Neuvostoliittoon toimitettuja sähkökäyttöisiä Valmet-moottorisahoja valmistettiin noin 3000 kappaletta.

tiin ottaa käyttöön Yhdysvalloissa 1930- ja 1940-luvuilla. Suomeen saha tuli Ruotsin kautta.

20-30 kilon painoisessa, metsäyhtiön omistamassa sahassa oli terälaipan ulkopäässä tukeva tappi. Siitä toinen mies tuki sahaa, kun sahan käyttäjä oli kiinni moottorin kahvoissa laipan toisessa päässä.

patentoi vuonna 1929 ensimmäisen käytökelpoisen bensiinikäyttöisen moottorisahan.

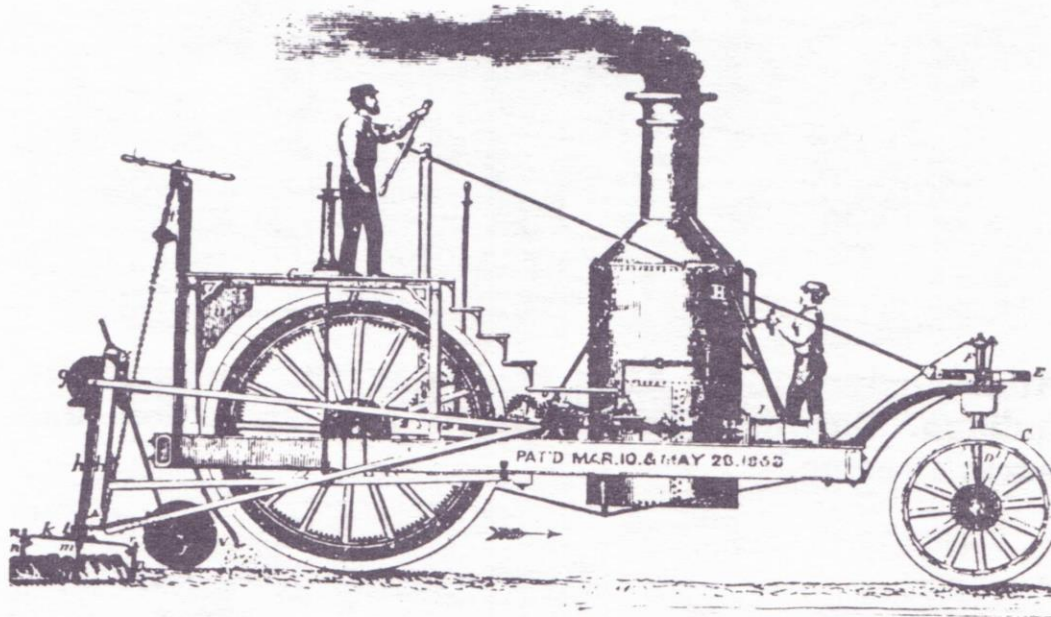
Sodan seurauksena Saksa menetti ketjutekniikkaa koskevat patenttioikeudet, joten keksintöä sai kopioida vapaasti. Ideat otettiin sodan jälkeen käyttöön etenkin Kanadassa ja Yhdysvalloissa.

"Tärytti niin, ettei meinannut hampaat suussa pysyä"

ELÄKKEELLÄ OLEVA metsuri **Reijo**

Moottorissa oli voimaa, mutta vain

Höyrykoneella käyvä maataloustraktori "Mayflower" vuodelta 1868



The Standish Rotary Steam Plow "Mayflower". Built at Pacheco (near Martinez) Calif., 1868. The vertical boiler and a pair of horizontal engines were mounted on a frame carried on two main wheels two feet wide, and two guide or steering wheels. The frame at the rear held two, three or four vertical shafts upon which the rotary "plow wheels" with the cutter blades were secured. Drivers, 6 feet in diameter on the small outfits and 10 feet on the large ones, were covered with soft wood.

Suomalaisen tutkijan ja futuristin Mika Pantzarin toteamia havaintoja

- Aluksi tuote voi olla **lelunomainen jännittävä esine**, mutta myöhemmin se on **osa jokapäiväistä elämää** (esimerkkeinä puhelin, radio ja televisio).
- **Polkuriippuvaisuusteoria** käsittelee sitä, miksi jostain teknologiasta tulee vallitseva ja jostain toisesta – kenties paljon paremmasta – ei tule.
- Joillakin mitättömän tuntuksilla ratkaisuilla , jopa sattumilla, **kehitys lukitaan tietylle polulle, jota seurataan, vaikka se ei ole järkevin.**
- Myöhemmin toiselle polulle siirtyminen aiheuttaisi suuria kustannuksia. Hyvä esimerkki on kirjoituskoneiden QWERTY-näppäimistö, jonka kehitti amerikkalainen Christopher Sholes vuonna 1874 . Syynä oli mekaanisen kirjoituskoneen kirjainvipujen takertuminen toisiinsa.

Mitä tarkoittaa sana teknologia?

Mitä tarkoittaa teknologian kehitys?

- Teknologia tarkoittaa tuotteiden lisäksi myös tapoja ja prosesseja, joilla erilaisia tuotteita ja asioita (kuten energiaa) tuotetaan ja käsitellään. (Teknoelämää 2035).
 - Oxfordin sanakirja määrittelee teknologian *tieteellisen tiedon soveltamiseksi käytännön tarkoituksiin – erityisesti teollisuudessa.*
 - **Teknologiset innovaatiot** syntyvät laboratorioissa, tutkimuskeskuksissa, yrityksissä ja keksijöiden päissä.
 - Brian Arthur on todennut, että **teknologiat syntyvät usein olemassa olevien teknologioiden kombinaatioista (kombinatorinen evoluutio).** Hyvä esimerkki on muistitikku, joka syntyi USB –liittimen ja Flash-muistin kombinaatiosta vuonna 1990.
- ❖ *Teknologioita kehitetään, mutta ne myös kehittyvät.*

Eri ihmiset suhtautuvat eri tavoilla keksintöihin ja myös teknologiseen kehitykseen

- Pieni prosentti ihmisistä ottaa uutuudet helposti vastaan ja näitä kutsutaan **innovaattoreiksi**.
- **Aikaiset omaksijat** seuraavat innovaattoreita ja ottavat tuotteet käyttöön seuraavaksi.
- Seuraava ryhmä on **suuri enemmistö**, joka ajan kuluessa ottaa uutuuden käyttöön kun on nähnyt sen toimivan käytännössä.
- Aina on niitäkin **ihmisiä, jotka eivät syystä tai toisesta suostu ottamaan uutuutta käyttöön**.

Ihmiskunnan historiassa on ajanjaksoja, jotka on nimetty käytettyjen päämateriaalien mukaan

- ***Kivikausi*** kesti useita vuosituhsia
- ***Pronssikausi*** tuli kivikauden jälkeen ja sen katsotaan alkaneen Lähi-idässä n. 3500 eaa.
- ***Rautakausi*** tuli pronssikauden jälkeen ja se alkoi nykyisen Turkin alueella noin 1200 eaa.
- ❖ Nyt menossa olevaa aikakautta voidaan kutsua ***tekoaineiden aikakaudeksi*** ja sen katsotaan alkaneen 1900 –luvun alussa. ***Jatkuvasti kehitetään uusia tekoaineita, syntyy uusia innovaatioita ja teknologisia mahdollisuuksia sekä tuotteita, joita yritetään myös ennustaa.***

Tekoaineiden aikakausi on tuonut mukanaan uskomattomia mahdollisuuksia (1)

- Todellinen läpimurto tapahtui kun **selluloosasta alettiin Saksassa vuonna 1899 valmistaa viskoosia**. Tästä tehty kangas soveltuu hyvin kuumiin ja kosteisiin olosuhteisiin.
- **Ensimmäinen muovi** oli belgialaisen L.H. Baekelandin vuonna 1909 valmistama **bakeliitti**. Eristävyytensä ja lämmönkestävyytensä vuoksi se soveltui hyvin moniin tarkoituksiin esimerkiksi sähkökytkimiin.
- **Suosituin synteettinen kuitu oli nylon**, jota valmisti ensimmäisenä amerikkalainen du Pont. Nylon on hyvin monikäyttöinen kuitu, jota kevyen painonsa ja joustavuutensa vuoksi käytetään mm. kankaissa.

Tekoaaineiden aikakausi on tuonut mukanaan uskomattomia mahdollisuuksia (2)

- **Lujitemuovi** on lasikuidulla vahvistettua muovia, joka keksittiin 1940-luvulla. Se sopii mm. veneenrunkoihin, autonkoreihin ja lentokoneen osien valmistukseen.
- **Hiili-hiili-kompositeetti** sopii mm. kilpa-autojen jarruihin, lentokoneisiin ja avaruusaluksiin.
- **Kevlar** on tekokuitu, joka on **viisi kertaa lujempaa kuin teräs**, joten se sopii esimerkiksi luotiliivien materiaaliksi. autojen jarrupaloihin ja purjelautojen purjeiksi.
- **Titaani** on yhtä lujaa kuin teräs, mutta lähes puolet kevyempää. Titaania voidaan yhdistää esimerkiksi alumiiniin ja tinaan lujaksi seokseksi. **Titaania ja sen seoksia** käytetään, avaruusaluksissa ja polkupyörän rungoissa, joiden pitää olla lujia, mutta keveitä.

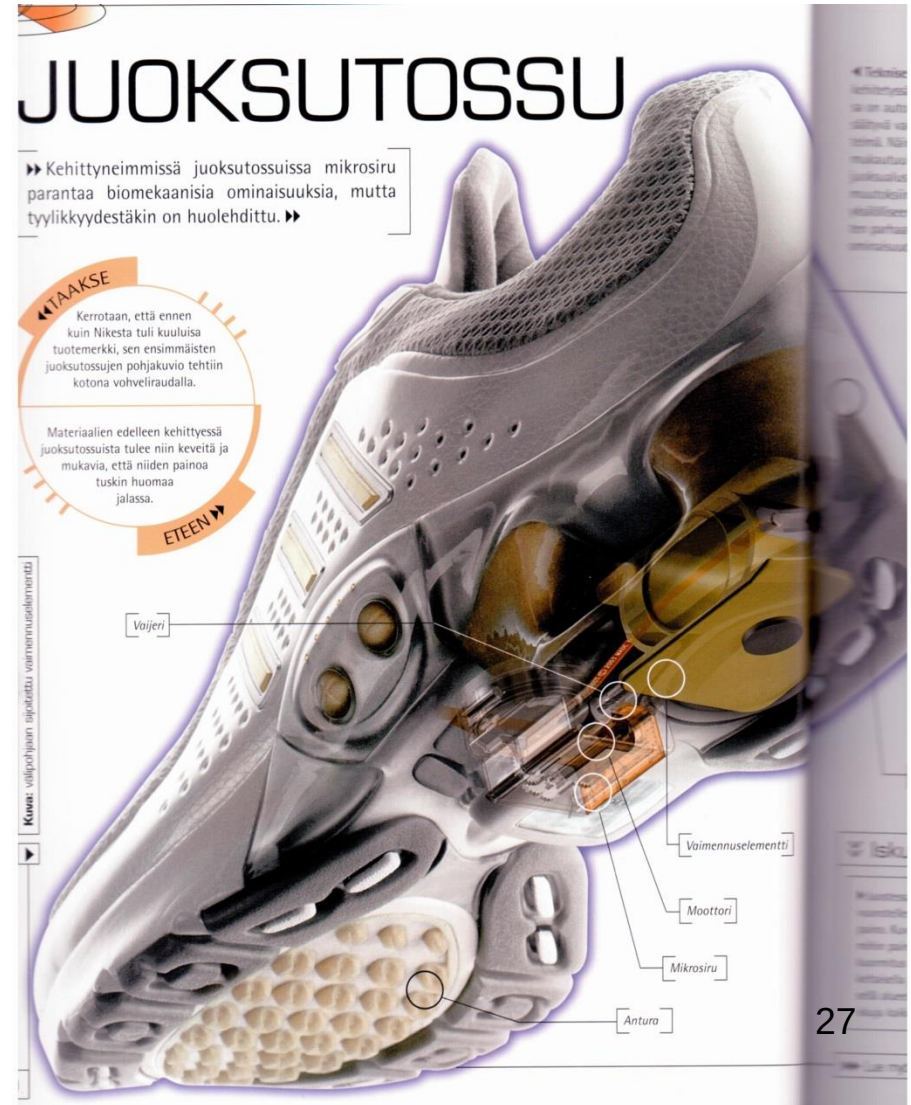
Maailman muovituotanto on kasvanut räjähdysmäisesti vuodesta 1900 alkaen

Vuosi	1000 tonnia
1900	20
1913	35
1933	110
1938	300
1945	500
1948	950
1953	2300
1958	4800
1963	10 500
2004	47 000 L-Eurooppa
2015	? En löytänyt lukua

Juoksutossu on hyvä esimerkki muovien tehokkaasta käytöstä urheiluvarusteissa

Perinteisillä materiaaleilla kuten nahalla ja kumilla on mahdotonta valmistaa yhtä hyvät ominaisuudet omaavaa juoksutossua.

Henkilöauton sisäosa on myös hyvä esimerkki erilaisten tekoaineiden tehokkaasta käytöstä.



Uudet teknologiat ja näihin liittyvät keksinnöt ovat vaikuttaneet ihmisten elämään monilla eri alueilla (1)

Viestintä: Mikrosiru, Matkapuhelin , Kuituoptiikka, Digiradio, Puheentunnistus, Internet, Videolinkki, Satelliitti. ***Näiden ansiosta viestejä voidaan lähettää viiveettä maanosasta toiseen.***

Vapaa-aika: Juoksutossu, Tennismaila, Digikamera, Videot, Tietokonepelit, Sähkökitara, Cd-levy, Mp3-soitin, ***Näiden ansiosta vapaa-ajan viettoon on tullut uusia muotoja.***

Arkielämä: Akku, Loistelamppu, Aurinkopari, Mikroaaltouuni, Jääkaappi, Pakastin, Partakone, Pesukone, Pölynimuri. ***Näiden ansiosta on ihmisiltä taloustöihin menevä aika huomattavasti vähentynyt.***

Uudet teknologiat ja näihin liittyvät keksinnöt ovat vaikuttaneet ihmisten elämään monilla eri alueilla (2)

Liikenne: Autonmoottori, Pyörätuoli, Hissi, Suihkumoottori, Musta laatikko, Satelliittipaikannus, Avaruussukkula, Avaruusluotain.

Vuonna 1900 maailmassa oli noin 10 000 autoa ja vuonna 2012 autojen lukumäärä ylitti 1 miljardin rajan.

Työelämä: Digikynä, Sylitietokone, Emolevy, Muistitikku, Älykortti, Lasertulostin, Virtuaalinäppäimistö, Skanneri, Teollisuusrobotti.

Autotehtaiden kokoonpanolinjoilla työntekijöistä yli kymmenesosa on robotteja, jotka parantavat sekä tuottavuutta että työn laatua.

Terveys: Uudet kuvantamismenetelmät: röntgenkuvaus, magneettikuvaus, tietokonekerroskuvaus sekä ultraäänitutkimus, Laserleikkaus, Leikkausrobotti, Rokote, Sydämentahdistin, Raajaproteesit, Koeputkihedelmöitys, Biosiru, Kapselikamera, Ihosiirre, Antibiootit. *Kirurgit voivat kuvantamismenetelmien ja robottien avulla tehdä erittäin vaativia leikkauksia, joista selvittään hyvin pienellä leikkaushaavalla.*

Miten teknologista kehitystä ennustetaan

1. Asiantuntijoiden mielipiteet, asiantuntijaraadit
2. Trendianalyysit, trendien ekstrapolointi
3. Monitorointi ja muut tiedustelut (esim. patenttihaut)
4. Tilastolliset menetelmät (riskianalyysit ja taulukoinnit)
5. Mallinnus ja simulointi
6. **Skenaariot, mahdolliset vaihtoehtoiset tapahtumaketjut**
7. Taloudelliset päätösmallit
8. Kuvailevat menetelmät
9. Luovuus (aivoriihi, visioiden luominen)
10. ***Monissa teknologiaennusteissa käytetään näiden ennakointimenetelmien erilaisia kombinaatioita.***
11. **UUSIEN KEKSINTÖJEN AIHEUTTAMA KEHITYS SAATTAA OLLA ARVAAMATONTA JA MUUTTAA TÄYSIN LAADITUT ENNUSTEET.**

Millenium-teknologiapalkitut henkilöt ovat tehneet keksintöjä, jotka muuttavat maailmaa

- 2004:** Tim Berners-Lee, Britannia, **World Wide Webin kehittäjä.**
- 2006:** Shûji Nakamura, Japani/USA, **Sinisen ja valkoisen LED-valon kehittäjä. Hän sai Nobel-palkinnon vuonna 2014**
- 2008:** Robert Langer, USA, **Biomateriaali-innovaatioita keinokudosten kasvattamiseksi.**
- 2010:** Michael Grätzel, Sveitsi, **Fotosynteesin jäljittelyyn perustuva aurinkokenno.**
- 2012:** Linus Torvalds, Suomi, **Avoimen lähdekoodin Linux-käyttöjärjestelmän kehittäminen**
ja Shinya Yamanaka, Japani, **Kantasolututkimukset.**
- 2014:** Stuart Parkin, Britannia **Muistien ja kiintolevyjen kehittäminen siten, että tietojärjestelmien tallennuskyky on tuhatkertaistunut**

Miksi teknologisen kehityksen ennustamisessa on epäonnistuttu?

- Mielikuvituksen puute, liiallinen varovaisuus.
- **Todellisuus onkin uskomattomampi kuin kuviteltiin.**
- Yletön itsevarmuus: kaikki mikä on teoriassa mahdollista, tullaan myös saavuttamaan.
- Ei aavisteta kilpailevissa järjestelmissä tapahtuvia muutoksia ja kehitystä.
- Liiallinen pitäytyminen vanhoihin rakenteisiin.
- Virheelliset laskelmat.
- Historiallisten suuronnettomuuksien vaikutukset.
- ***Uusi keksintö aikaansaa arvaamattoman kehityksen.***
- Ei aavisteta keksinnön synnyttämiä vastavoimia.

Teknologisen kehityksen nopeus kasvaa ja ennustaminen vaikeutuu?

Välähdyksiä 50 vuoden pituisilta ajanjaksoilta:

1907-1957

Henkilö nukahti vuonna 1907 ja hänet herätettiin vuonna 1957. Mitä hän hämmästeli?

1957-2007

Maata kiertävän sputnikin ja transistorin keksimisen jälkeen alkoi huima teknologisen kehityksen nopeatuminen.

2007- 2057

Kiihtyvän kehityksen ennustamisen vaikeus. Onko tämän päivän tiede huomisen käytäntö? Kuka ennustaa minkälainen on maailma vuonna 2057?

Henkilö nukahti v.1907 ja heräsi v.1957

Mitä hämmästyttäviä asioita hän näki?

- Autojen paljous kaupungeissa. **Missä ovat hevoset?**
- Valomainokset kaupungeissa kerrostalojen katoilla.
- Sähkövalot asunnoissa sisällä ja ulkona katuvalot.
- Katujen asfalttipeitteet.
- Radiovastaanottimet kodeissa.
- Mustavalkoiset televisiovastaanottimet kodeissa.
- Kaupoissa on muovisia esineitä, pakkauksia ym.
- Elokuvateatterien laajakangasesitykset
- Ilmassa lentelee lentokoneita, joita hän ei ollut koskaan nähnyt.

Huima teknologinen kehitys sputnikin ja transistorin keksimisen jälkeen 1957 -2007

- *Eräitä mullistavia keksintöjä:*
- **Integroitu piiri johti elektroniikan vallankumoukseen.**
- **Sääsatelliitit vuodesta 1960 alkaen, avaruusasemat**
- **Teollisuusrobotit vuodesta 1962 alkaen**
- **Tietokoneen hiiri v. 1965**
- **Intel keksi mikroprosessorin v. 1970, jolloin sen onnistui sijoittaa 2250 transistoria muutaman neliömillin alueelle.**
- **Elektroninen taskulaskin v.1972, mikrotietokone v.1974**
- **Ihminen ensimmäisen kerran kuussa 20.7.1969**
- **Avaruuluotaimien hyvät kuvat muista planeetoista**
- **C-kasetti v.1961, CD-levy v.1979, HDTV v. 1991**
- **VHS-nauhuri v. 1975, videokamera v. 1982 (Sony)**
- **GSM (Global System for Mobile telephones) v.1992**

Onko joissakin ennusteissa onnistuttu poikkeuksellisen hyvin? Kyllä on. (1)

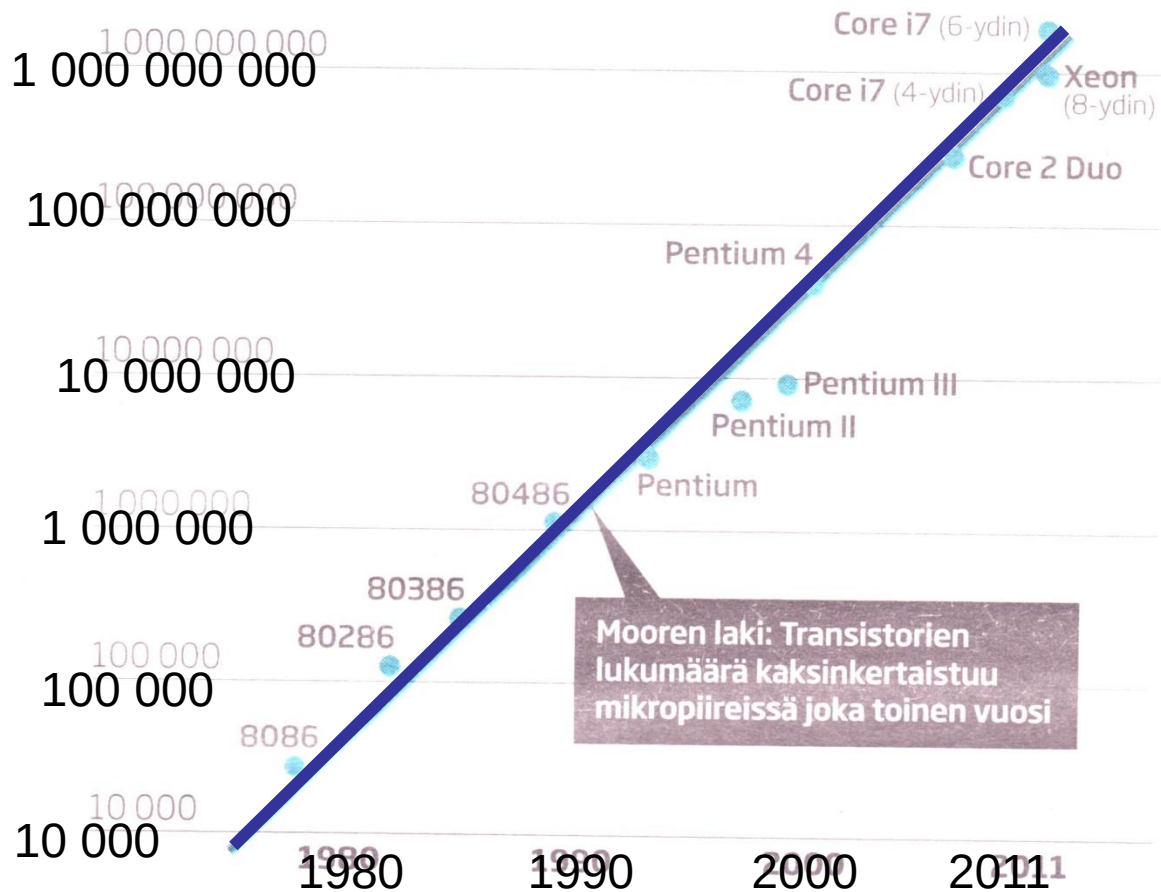
- Ehkä paras esimerkki onnistuneesta teknologian kehityksen ennusteesta on **Mooren laki**, jonka esitti Intel –yrityksen perustaja **Gordon E. Moore** vuonna 1965 **Electronics Magazine**- lehdessä.
- ***Mooren laki** sanoo, että mikroprosessoreissa olevien transistorien määrä kaksinkertaistuu aina kahden vuoden välein.*
- ***Näin on todella käynyt vuodesta 1965 alkaen. Vuonna 2015 Mooren laki täytti 50 vuotta.***

Onko joissakin ennusteissa onnistuttu poikkeuksellisen hyvin? Kyllä on. (2)

- ❖ *Mooren laki on toteutunut erittäin hyvin ja vuonna 2005 todettiin, että se toteutuu ainakin vuoteen 2015 asti, ehkä vuoteen 2022.*
- ❖ *Monien digitaalisten laitteiden suorituskyvyn paraneminen liittyy voimakkaasti Mooren lakiin: prosessin nopeuden kasvaminen, muistikapasiteetin lisääntyminen, pixelien lukumäärä digikameroissa ja myös tuotteiden pieneneminen .*

Mooren laki on toteutunut hämmästyttävän hyvin 50 vuotta

Transistorien määrä Intelin prosessoreissa



Ote kännykän historiasta

Motorola kehitti ensimmäisen kädessä pidettävän matkapuhelimen. Ensimmäinen puhelu soitettiin 1973.

Motorolan matkapuhelin tuli markkinoille vasta 1984. Se painoi yli kilon ja sillä oli pituutta 23 cm.

Mobiran toimitusjohtaja DI Jorma Nieminen (1942-2015) ennusti Iltasanomissa 17.3.1983:

”Tulevaisuudessa häämöttää sekin aika, että ihmiset kantavat mukanaan puhelinlaitteita”.

Suomalaisena matkapuhelimenä tuli markkinoille vuonna 1987 Nokian Mobira Cityman-puhelin eli ”Gorba”.

Tämä puhelin oli yllättävän kevyt, paino vain 800 grammaa. Sen hinta oli 24 000 mk eli nykyrahassa 4500 euroa.

Mihail Gorbatsšov puhui Nokian Cityman kännykällä Kalastajatorpalta Moskovaan 26.10.1989

Gorbatšov ihmetteli Nokian kännykkää

Uutuuskirja kertoo kännykän
tarinan autopuhelimesta iPhoneen.

Ensin oli autopuhelin. Suomessa autoradiopuhelinverkko käynnistyi huhtikuussa 1971, loppuvuodesta jo 400 ihmistä soitteli ns. mobiilisti.

Ei se helppoa ollut. Soittajan piti tietää, minkä tukiaseman alueella hän liikkui. Tämä selvisi paperikartasta. Sen jälkeen valittiin kojelautaan pultatusta laitteesta oikeat vastaus- ja puhelu-kanavat.

Puhelu lankaverkkoon maksoi nykyrahassa 2,6 euroa minuutilta. Se ei toki autopuhelinviehien lomopakossa tuntunut, sillä pelkkä puhelin maksoi nykyrahassa noin 4 000 euroa. Nykyään samalla rahalla saa satakunta 40 euron arvoista peruskännykkää.

Tätä matkapuhelinten muinaishistoriaa valottaa SKS:n julkaisema tietokirja *Kännykkä – lyhyt historia*.



Suomen entinen pääministeri Harri Holkeri soitti maailman ensimmäisen GSM-puhelun vuonna 1991.

verkko saatiin toimintaan vuoden 1982 alussa. Samana vuonna Saloran ja Nokian yhteisyritys Mobira toi markkinoille Suomen ensimmäisen uuden ajan puhelimen, Mobira Senatorin. 10 kiloa painava salkku-

kopuhelinten" lippulaiva Nokia Cityman, joka tuli kauppoihin vuonna 1987. Puhelin sai arvoisensa mannekiinin vuonna 1989, kun Neuvostoliiton presidentti Mihail Gorbatsšov vieraili Suomessa. Kalastajatorpal-



KIMMO RÄISÄNEN / LEHTIKUVA

Vuonna 1989 Gorbatšovista tehtiin Suomen vierailulla Citymanin mannekiini.

Gorbatšov ihmetteli.

Hän todennäköisesti ajatteli, että puhelimen sisältä löytyi vain tavallinen radioyhteys.

Pr-tempaus oli mietitty varman päälle. Kalastajatorpan pihalle oli rakenn-

min juppi. 1990-luvulla matkapuhelinten hinta laski ja kännyköistä tuli koko kansan kulutustavaraa.

Uusi aikakausi alkoi uudella tekniikalla. Suomen entinen pääministeri Harri Holkeri soitti maailman

Esitettyjä ennusteita vuodelle 2016

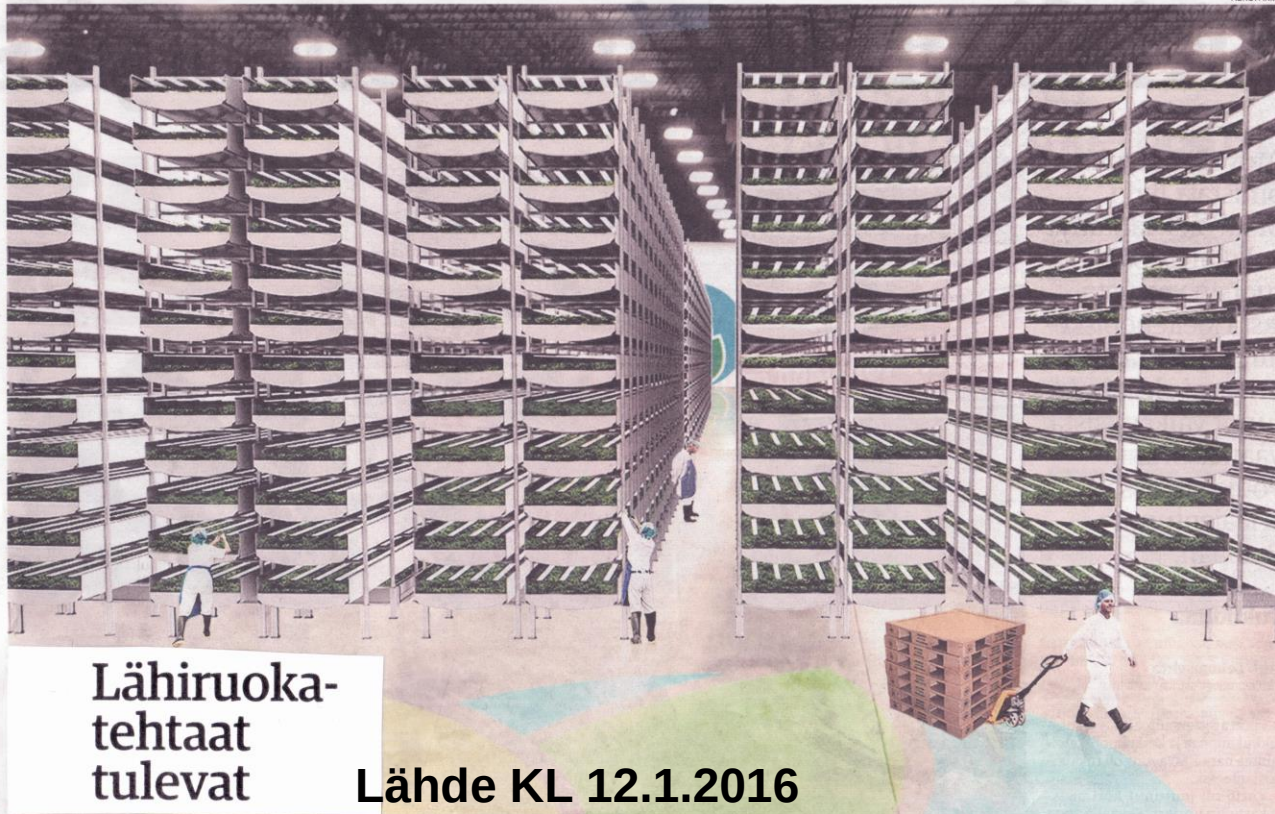
Tieteen kuvalehti No 1/2016 on koonnut esimerkkejä vuonna 2016 toteutuvista teknillisistä läpimurroista:

- Ääni korvaa salasanan verkkopalveluissa.
- Älykäs robotti erottaa kypsät sitrushedelmät raaoista ja poimii kypsät hedelmät nopeasti talteen. **Myös monia muita robotteja tulee markkinoille vuoden 2016 aikana.**
- Kaikki brittikoirat saavat ihon alle pantavan mikrosirun, joka kertoo niiden omistajan. Siru on kapseloitu samanlaiseen lasiin, joita käytetään mm. sydämentahdistimissa.
- Korallien levistä kehitetty tabletti suojaa ihoa haitallisilta ultraviolettisäteiltä. **Voiteita ei tarvitse enää levittää iholle.**
- **Monet laitteet, jotka toimivat sähköllä, saavat lisää älyä.**
- Aviopuolisoa ei enää valita sattumanvaraisesti, vaan internetin ja tietokoneen avulla selvitetään ehdokkaan ominaisuuksia ennen seurustelun aloittamista.

Teollisuushallit muuttuvat maatiloiksi

Vuoden 2016 aikana valmistuu New Yorkin alueelle maailman suurin vertikaalifarmi, joka tuottaa 900 tonnia salaatteja vuodessa

Maailman suurin vertikaalifarmi



Lähirooka-
tehtaat
tulevat

Lähde KL 12.1.2016

ENNÄTYSFARM. AeroFarms rakentaa parhaillaan entisen terästehtaan halleihin maailman suurinta vertikaalista kasvintuotantolaitosta. New Jersey'n osavaltiossa Newarkissa sijaitseviin 6 400 neliömetrin suuruisiin tiloihin tulee moduulirakenteisia kasvatushyllistöjä jopa 12 kerrokseen.

Mikä on vertikaalifarmien vaikutus

- Perinteiseen maatalouteen ja puutarhaviljelyyn?
- Kuljetuskustannuksiin ja kuljetuskaluston tarpeeseen?
- Työvoiman tarpeeseen ja työllisyyteen?
- Maaseudun autioitumiseen?
- Koko yhteiskuntarakenteen muuttumiseen?

Professori Matti Pohjola Aaltoyliopistosta ennustaa, että digimurros on vasta puolivälissä

Lähde: Kauppalehti 24.2.2014

Kauppalehti

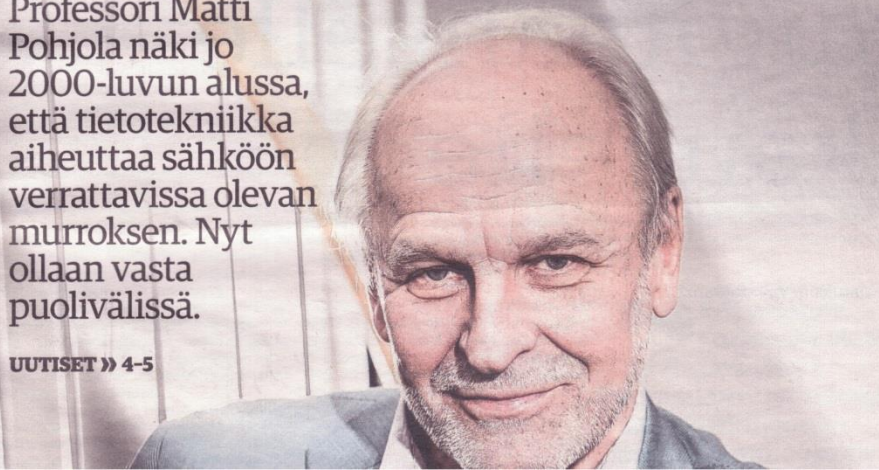
MAANANTAINA
24. HELMIKUUTA 2014

WWW.KL

Digimurros vasta puolivälissä

Professori Matti Pohjola näki jo 2000-luvun alussa, että tietotekniikka aiheuttaa sähköön verrattavissa olevan murroksen. Nyt ollaan vasta puolivälissä.

UUTISET » 4-5



Murros murjoo rakenteita vielä vuosia

Professori Matti Pohjola näki jo 2000-luvun alussa, mitä on tulossa. Vain höyryvoiman ja sähkönsä keksiminen ovat saaneet aikaan yhtä suuren teknologisen murroksen kuin tietotekniikka.

Päivi Isotalus
paivi.isotalus@kauppalehti.fi
Tiina Somerpuro, kuvat
tiina.somerpuro@kauppalehti.fi

Vuosituhaten taitteessa Aalto-yliopiston professori Matti Pohjola puhui kolmannesta teknologisesta murroksesta. Tietotekniikka toisi mukanaan yhtä rajun muutoksen kuin höyryvoima vuoden 1780 ja sähkövoima vuoden 1890 jälkeen.

Vakavasti otettavat talouspäättäjät ja tutkijat alkoivat puhua "uudesta taloudesta" - tuottavuuden kvanttihypystä ja pysyvistä talouskasvusta. Se huumasi pörssin ja sai ihmiset uskomaan, että suhdannevaihtelu oli voitettu ikuisiksi ajoiksi. Hypetyks loppui kertarysäyksellä teknologiakuplan puhkeamiseen ja pörssin romahtamiseen vuonna 2001. "Uusi talous" vaipui unholaan.

Mitä "uudesta taloudesta" jäi jäljelle? Onko maailma nyt sellainen kuin 2000-luvun alussa kuviteltiin?

Kysytään professori Pohjolta, miten "uuteen talouteen" yhdistetyt väittämät ovat toteutuneet. Väittämät eivät ole hänen esittämäänsä, vaan ne on koottu 2000-luvun alun lehtikirjoituksista.

1. väittämä: Tietotekniikka nostaa työn tuottavuutta ja talouskasvua pysyvästi.

YHDYSVALLOISSA väittämä pitää ehkä paikkansa, mutta ei Suomessa. Vuonna 2008 alkanut talouskriisi muutti kaiken.

"Nykyinen taantuma on siitä erikoinen, että tuottavuuden kasvu on Suomessa pysähty-

nyt ja se itse asiassa supistuu", Pohjola kertoo.

Tuottavuuden lasku johtuu lähinnä metalli- ja elektroniikkateollisuuden ongelmista.

"Nokian vaikutus Suomen talouskasvuun on ollut käsittämättömän suuri", Pohjola sanoo.

Talouden ongelmat ovat nyt samat kuin ennen Nokian menestystä. Elinkeinorakenne on jälleen kerran osoittautunut yksipuoliseksi.

"Tämä on tasoräysäys Suomessa. Kun menetettiin elektroniikkateollisuus ja muutakin teollisuutta, niin nyt lähdetään hakemaan talouskasvua alemmalla tasolla."

Talouskriisiä edeltänyt ajanjakso oli Suomessa poikkeuksellinen muuhun Eurooppaan verrattuna. Talous kasvoi 3,7 prosentin vuosivauhtia 1995-2008. Vain Irlanti ja Ruotsi pääsivät samaan. Muu Eurooppa sai tyytyä puolet pienempään kasvuun.

Nyt Suomen kasvunäkökulma on 44,4 prosenttia vähemmän kuin Euroopan tasolla eli noin 1-1,5 prosenttiin vuodessa.



Millainen on maailma vuonna 2025?

Risto Siilasmaan haastattelu Kauppalehdessä 4.1.2016

- **Ihmiskunnan kohtaamia suuria haasteita:**
 - Ilmaston lämpeneminen ja ympäristön saastuminen
 - Energiaongelmat ja niiden ratkaiseminen
 - Väestön kasvu ja siihen liittyvät ongelmat
- **Miten suuria haasteita voidaan ratkaista?**
- **"Ainoa ratkaisu on teknologian avulla", sanoo Risto Siilasma:**
- **"Ilman teknologiaa ei ole mahdollista ratkaista isoja ongelmia, joita kohtaamme. Maailma ei pärjää ilman energiaa. Puhdasta energiaa ei saada ilman uutta teknologiaa".**
- **"Tulevaisuuden maailmassa tulee olemaan vielä enemmän ihmisiä ja ongelmat kasaantuvat. Meidän pitää kyetä ratkaisemaan ongelmia uusien teknologioiden avulla".**

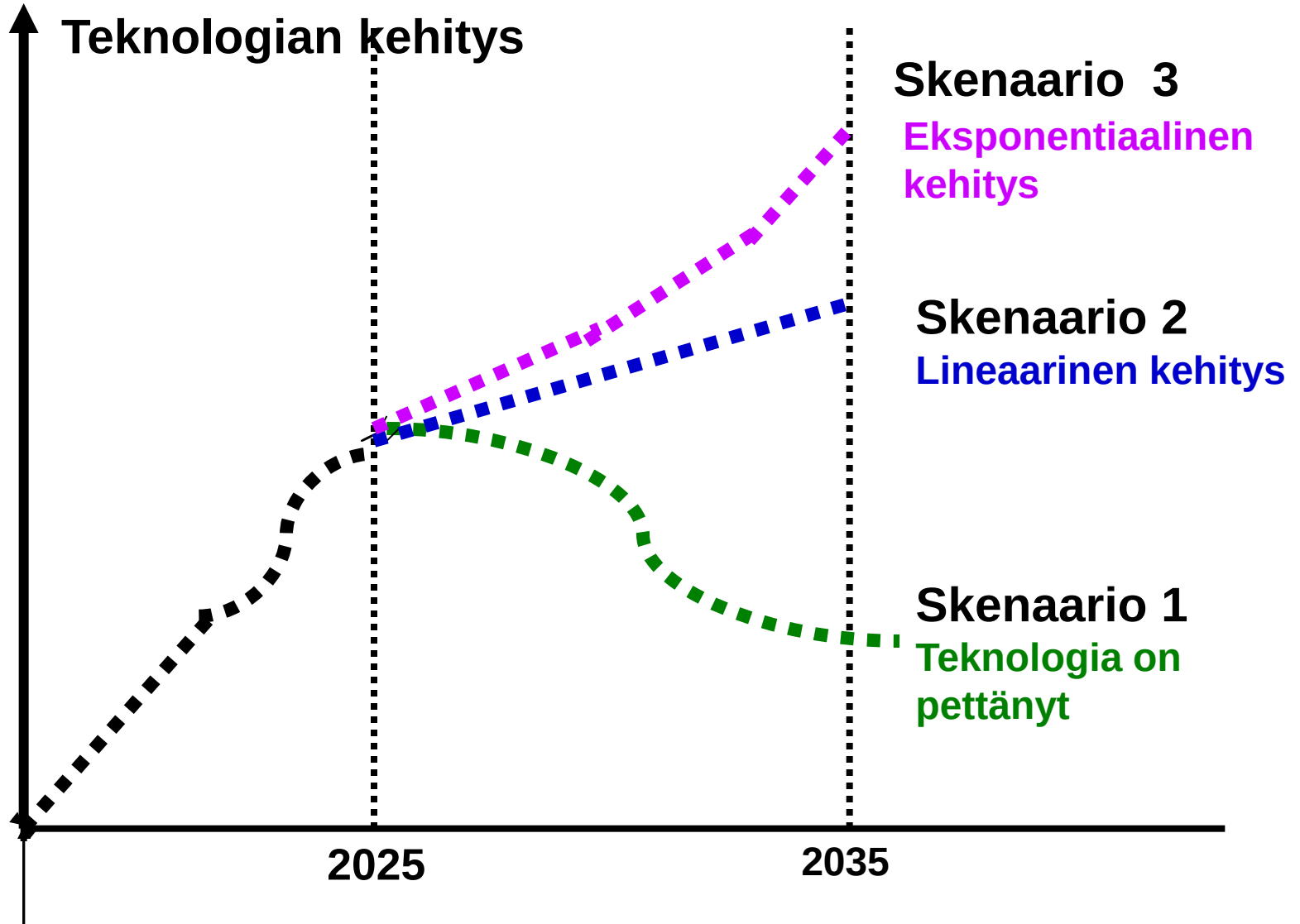
Risto Siilasmaa on F-Securen perustaja ja toimitusjohtaja 1988-2006, Nokian hallituksen puheenjohtaja vuodesta 2012 ja vuoden 2016 alusta Teknologiateollisuuden hallituksen puheenjohtaja.

Elina ja Kari Hiltunen ovat kirjoittaneet kirjan
TEKNOELÄMÄÄ 2035, jossa he tarkastelevat aihetta:
Miten teknologia muuttaa tulevaisuuttamme?

- KTT,DI (kemia, polymeriateknologia) **Elina Hiltunen** on futuristi, kouluttaja ja teoksen **Matkaopas tulevaisuuteen** kirjoittaja. Vuonna 2011 hän sai Tulevaisuuden seuran Tulevaisuuspalkinnon työstään heikkojen signaalien ja ennakkoinnin parissa.
- TkT **Kari Hiltusella** on yli 20 vuoden **työkokemus** globaaleista teknologiaprojekteista elektrotekniikka- ja materiaalteollisuudessa sekä **uuden teknologian käyttöönnotosta**. Hänellä on lukuisia polymeereihin ja ict:hen liittyviä patenteja.
- **Hiltuset ovat esittäneet kirjassa Teknoelämää 2035 kolme skenaariota kehityksestä ennen vuotta 2035.**

Teknoelämää 2035

Teknologiaskenaariot 1, 2 ja 3



Mikä on meidän oma ennustuksemme tulevaisuudesta?

- Mitkä ovat nyt nähtävissä olevia heikkoja signaaleja, jotka kertovat tulevasta kehityksestä?
- Nykyhetken innovaatiot voivat ratkaisevasti vaikuttaa elämäämme vuonna 2035.
- Onko oma ennustuksemme risteytys eri skenaarioista?
- Davosissa pohdittiin tammikuussa 2016 uusia kumouksia, joita saatamme nähdä tulevina vuosina.

Se, joka nyt ennustaa tulevaisuutta, valehtelee, vaikka osuisikin oikeaan, sanoo vanha sananlasku.

Kiitos mielenkiinnosta!