

# *Sisällys*

Esipuhe 11

Lukijalle 15

## **OSA 1**

### **1. Johdanto 17**

Hyppy tekoölyyn 19

Evoluutio etenee hitaasti 21

Sähkö sytyttää tietokoneen 22

### **2. Tekoölyn olemus 25**

Tekoölyn isä: John McCarthy 25

Kriitikot esiin 27

Mitä tekoöly on? 28

Tekoöly toimii tietokoneessa 29

Tekoöly oppii kuin lapsi 30

Mission: Impossible? 32

Nolla ja ykkönen 34

Heureka! 35

Bayesin teoreema uinui 300 vuotta 37

Konnektionismin vie tekoölyn uudelle tasolle 39

Alan Turing nosti esiin algoritmit 40

Mooren laki toteutuu 42

Ohjelmointi vaatii harjoittelua 43

Kaksi käsitettä: heikko ja vahva tekoöly 44

Algoritmeissa abstraktia ajattelua 46

Hyvät algoritmit ovat arvokkaita 47

Stephen Hedetniemen huippualgoritmi 48

Algoritmi s# hyödyntää vuorovaikutusta 51

Digitalisaatio avaa tiedon portit 52

Relaatiotietokannasta miljardibisnes 53

Mustan laatikon virheet pelottavat 55

Datan pakkaus helpottaa 57

|  |    |
|--|----|
| Konvergenssi yhdistää konekielet             | 58 |
| Big dataan ei tulisi uskoa sokeasti          | 59 |
| Konetietoisuus tarvitsee aivotutkimusta      | 61 |
| Obama kiinnostui tietoisuudesta              | 63 |
| Tietoisuus on biologinen ilmiö               | 64 |
| Kiinalainen huone                            | 66 |
| Ihminen tietää ajattelevansa                 | 67 |
| Aivot tarvitsevat lepoa ja ajattelua         | 68 |
| Neuroverkoista lisää tehoa                   | 70 |
| GAN-neuroverkot avainasemassa                | 72 |
| Kognitiotiede tutkii ihmistä                 | 73 |
| Tekoäly paljastaa plagiaatit                 | 74 |
| Konenäkö palvelee piilossa                   | 75 |
| Omenan ja appelsiinin erot                   | 76 |
| Teuvo Kohonen tieteen huipulla               | 79 |
| Koneoppimisen mahdoton selitys               | 80 |
| Grafiikkaprosessorit peliteollisuuden avuksi | 82 |
| Tekoälyä aivojen koodaamiseen                | 82 |
| Puheentunnistus edistyy                      | 83 |
| Kielikone kääntää englantia suomeksi         | 86 |
| Ihminen vastaan kone                         | 87 |
| Tammi, Rubikin kuutio ja muut pelit          | 89 |
| Suomalaismenestystä pokerissa                | 91 |
| Gates, Torvalds ja Bostrom                   | 92 |

### **3. Tekoäly ja julkinen valta 95**

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Vahva tekoäly valtioiden käsissä     | 95  |
| Pysäyttäkää tappajarobotit!          | 96  |
| YK-sopimus tekoälyn valvontaan?      | 97  |
| Tekoälyratkaisuja ilmastonmuutokseen | 99  |
| Macron: poliittinen vallankumous     | 101 |
| Euroopan komissio ajan hermolla      | 102 |
| Sotilasteknologian sääntely myöhässä | 104 |
| Tekoäly muuttaa sodankäyntiä         | 105 |
| Tekoälyteknologian asevarustelu      | 108 |
| Kyberuhkat ovat todellisia           | 110 |
| Sotaa ilman tappavia aseita          | 113 |

|   |     |
|---|-----|
| Tekoälyä rikollisten käsissä              | 114 |
| Selvittääkö Alexa murhan?                 | 115 |
| Kiinan valtio panostaa tekoälyyn          | 117 |
| Kasvojentunnistus valtion käytössä        | 119 |
| Neuroverkoista apua kasvojentunnistukseen | 120 |

#### **4. Tekoäly ja robotit** 123

|   |     |
|---|-----|
| Teollisuusrobotit vauhdissa                 | 123 |
| Asimovin lait                               | 124 |
| Robotti läpäisi peilitestin                 | 125 |
| Mielenräjäyttävä kiihtyvyys                 | 126 |
| Robottien kukoistus on totta                | 128 |
| Työmarkkinoiden osaamisvinouma              | 129 |
| Robottien maailmassa tapahtuu               | 130 |
| Shakey ja Asimo, ensimmäiset lajeissaan     | 133 |
| Oppiva suomalaisrobotti                     | 134 |
| Pepper toivottaa tervetulleeksi             | 135 |
| Robotti Ross käsittelee lakiasioita         | 136 |
| Sophia-robotista kunniakansalainen          | 138 |
| Alicia T sai äänioikeuden johtoryhmässä     | 139 |
| Nordeassa puhuu Nova                        | 140 |
| Robottiravintolassa vain asiakas on ihminen | 141 |
| Seksirobottien suosio kasvussa              | 142 |

#### **5. Tekoälyn kaupallisuus** 145

|  |     |
|--|-----|
| Tilastot: isot jylläävät                   | 145 |
| 1975: Microsoftin Bill Gates ja Paul Allen | 148 |
| 1976: Applen Steve Jobs ja Steve Wozniak   | 149 |
| 1994: Jeff Bezos ja Amazon                 | 151 |
| 1995: Yhoo Jerry Yang ja David Filo        | 152 |
| 1998: Googlen Larry Page ja Sergei Brin    | 153 |
| 2003: Elon Musk ja Tesla                   | 156 |
| 2004: Mark Zuckerberg ja Facebook          | 157 |
| 2010: Demis Hassabis ja DeepMind           | 159 |
| Jorma Ollila nosti Nokian                  | 160 |
| Tekoälyä matkapuhelimiin                   | 161 |
| Risto Siilasmaa opetteli tekoälyn          | 162 |

Transistorit, Bell ja Nokia 164  
IT-alan raaka kilpailu jatkuu 166  
Esimerkkejä tekoälyn käytöstä 167  
Siri tottelee kuluttajan puhetta 172  
Terveydenhuollon vallankumos 173  
Voittaako patologi vai tekoälykone? 175  
Aasian terveydenhuolto nojautuu tekoälyyn 178  
Tekoäly mullistaa liikenteen 179  
Robottiauton viisi teknistä tasoa 180  
Kuolonkolarit nostivat esiin ongelmia 182  
Tekoäly auttaa liikennesuunnittelussa 184  
Saksa jyrää autoteollisuudessa 185  
Kiinan asema vahvistuu 186  
Lentävät autot koekäytössä 187

## **6. Tekoäly Suomessa 189**

Suomen valtio ohjaa tietoverkkoja 189  
Hallituksen tekoälystrategia 190  
Valtion kehitysyritys vastaa sijoituksista 191  
Akatemia rahoittaa laatua, CSC tuottaa palveluja 192  
Suomi läpimurtojen kärkimaa 194  
Tekoäly ratkaisee Suomen aseman 195  
Naiset teknologiaa edistämässä 197  
Alusta- ja jakamistalous tutuiksi 199  
Tekoäly mukana sote-uudistuksessa 201  
Suomen ensimmäinen digisairaala 203  
Puolustusvoimat toimii hajautetusti 204  
Tekoäly mukana tiedustelussa 205  
Kehittämisohjelma näyttää suunnan 206  
Koneet keskustelevat keskenään 207  
Poliisillakin on tekoälykeinoja käytössä 208  
Väylävirasto vastaa valtion teistä 209  
Tiedonkeruu luo perustan 210  
Trafi edistää analytiikkaa 212  
Lapissa kokeilumaantie 212  
Verottaja ja verotettava vastakkain 213  
Tekoäly osaa ennustaa eläköitymistä 215

## **7. Tekoölyn koulutus ja opetus 217**

- Tietotekniikan koulutus Suomessa 217
- Verkkokurssien suosio yllätti 219
- Suomen tekoölynryrkki: FCAI 221
- Erkki Oja, koneoppimisen edelläkävijä 223
- H-indeksi mittaa tutkimustuloksia 223
- Matti Pietikäinen – Oulun kuuluisuus 224
- Timo Honkela ja rauhankone 226
- Tampereen signaalinkäsittelijät huipulla 227
- Kansainvälisyys Jyväskylän vahvuus 227
- Amir Averbuch, tietäjä Israelista 228
- Kielet ja tulevaisuus Turun erikoisaloja 230

## **8. Tekoöly ja kulttuuri 231**

- Tekoöly opiskelee luovia taiteita 231
- Gulliver ja Frankenstein 232
- Tuplaykkönen: 2001. A Space Odyssey 234
- Tekoöly säveltää, runoilee ja tanssii 236
- Kuvankäsittelyyn uutta tarkkuutta 239
- Taidetta vai väärennöksiä? 240
- 3D-tulostus kuvanveistäjien avuksi 242

## **9. Tekoölyn historia 243**

- Luovuus vaihtaa maata 243
- Ennen tekoölyn aikakautta 244
- Characteristica universalis ja differenssikoneet 245
- Muita tärkeitä keksintöjä 247
- Tieteellinen laskenta tietokoneen ytimeksi 250
- Churchill luotti tieteeseen 252
- ”Vodka hyvä, liha mätä” 254
- Turing toi biologian tekoölyyn 255
- Tekoölyn kolme takatalvea 257
- Virtuaaliyhteys loi vuorovaikutuksen 259
- Logiikkaa ja sumeaa logiikkaa 260
- Kilpavarustelu synnytti internetin 261
- WWW yhdisti maailman 263

## **10. Tekoölyn tulevaisuus** 265

- Diamandisin kahdeksan ennustusta 265
- Kvanttitietokoneet tulevaisuutta 266
- Lohkoketju, arvaamaton tekijä 267
- Bitcoin ylitti tulppaanimanian 268
- Tekoäly hiiren aivojen tasolle 2020? 270
- Tutkijoiden kohteena DNA:n salaisuudet 271
- Bioteknologia ja epämetalli-ionit 272
- Suomalaiskeksintö piilossa 30 vuotta 273
- Prossessorin ydin voi sulaa: meltdown 274
- Mielten internet tulossa 274
- Singulariteetin uhka 275
- Supervalloista supertekoälyvaltioita? 276
- Bostrom uskoo vallankumoukseen 278
- Tekoölyn tärkeät puolustajat 279
- Oxfordin yliopisto tekoälyetiikan edelläkävijä 281
- Moraaliongelman tunnetaan Suomessakin 282
- Lenovo lisää suurteholaskentaa 283

## Osa 2

### **Asiantuntija-artikkelit**

- Pekka Neittaanmäki: IT-tiedekunta mukana tekoölyn soveltamisessa ja kehittämisessä 287
- Martti Lehto: Onko tekoäly turvallinen? 299

### **Tietonurkka** 311

- Käsitteet 311
- Sanasto 57
- Lyhenteet 331

### **Kirjallisuutta** 334

### **Henkilöhakemisto** 337