



TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Nousevien teknologioiden haasteet ja mahdollisuudet

Markus Mettälä
Traficom

Väliraportista

- ▶ Nousevilla teknologioilla nähdään olevan kahtalainen rooli ilmasto- ja ympäristövaikutusten kannalta
- ▶ Kehitykseen vaikuttavat yhteiskunnan digitalisoitumiskehitys, teknologioiden sovelluskohteet ja tästä aiheutuva datamäärän ja materiaalitarpeen kasvu
- ▶ Teknologioiden ja niiden sovelluskohteiden kehitystä eivät lähtökohtaisesti ohjaa kestävän kehityksen tavoitteet
- ▶ Yhteiskunnan kannalta olisi edullisinta priorisoida ICT-teknologioiden käyttö niihin sovelluskohteisiin, joilla on todistettusti mahdollisimman laaja-alaisia positiivisia yhteiskunnallisia vaikutuksia





Tekoäly, algoritmit ja koneoppiminen

Positiiviset vaikutukset

- Teknologia on tärkeässä asemassa yhteiskunnan älyllistymisessä, ihmisten ja luonnon toiminnan ennustamisessa, sekä tuotannon ja toimintojen tehostumisessa ml. kiertotalouden toteutuksessa
- Teknologia edistää resurssiviisautta ja hajautettua energiantuotantoa.
- Tärkeässä roolissa myös ICT:n oman energiatehokkuuden optimointi.
- Hyödynnetään jo myös julkisten palvelujen kehittämisessä
- Jo lähitulevaisuudessa aihealueen soveltamisen arvioidaan merkittävästi edistävän kestäväen kehityksen siirtymää

Negatiiviset vaikutukset

- Tarvitsee toimiakseen dataa (kerääminen, siirto, prosessointi, varastointi)
- Tekoälyn mallien opettamisen aikainen energian käyttö ja siihen liittyvät päästöt
- Negatiivisia ilmasto- ja ympäristövaikutuksia aiheuttavat sovelluskohteet mm. fossiilisten polttoaineiden louhinnan tehostaminen

Ilmaston ja ympäristön kannalta olennaisimmat sovellusalat

Älykkäät rakennukset

- Älykäs valaistus
- Älykäs lämmitys ja viilennys
- Energiatehokkaampien rakennusmateriaalien kehittäminen
- Sisäilman laadun seuranta

Älykäs sähköverkko

- Energian joustava hinnoittelu
- Energian kysynnän ja tarjonnan tasa-painottaminen sähköverkossa
- Energian varastointi
- Energian tuotannon ohjaus

Älykäs kiertotalous

- Materiaalien erottaminen ja lajittelu
- Kiertotalouden mittaaminen ja seuranta
- Jakamis- ja alustatalouden edistäminen

Älykkäät tuotantojärjestelmät ja prosessit

- Prosessien tehostaminen digitalisaation keinoin
- Energian louhinnan tehostaminen (fossiiliset sekä uusiutuvat energialähteet)
- Rahtiliikenteen tehostaminen

Ennustaminen ja havainnointi

- Kysynnän ennustaminen
- Ruokahävikin minimointi
- Ilmastomallinnus
- Luonnonhasardien ennustaminen
- Vesitaseiden ja vedenlaadun monitorointi
- Jätevedenpuhdistusprosessien ohjaus

Yksiköiden käyttäytymisen ohjaus

- Kohdennettu mainonta
- Älykäs liikenteenohjaus

Lohkoketjut



Positiiviset vaikutukset

- Hyödyntäminen mm. uusiutuvan energian vertaiskaupankäynnissä voisi kannustaa hajautetun uusiutuvan energian tuotantoon
- Kannustinjärjestelmät ilmaston- ja ympäristön kannalta kestävä toimimiseen
- Lohkoketjujen luotettavuutta voidaan hyödyntää materiaalien ja komponenttien puhtaan alkuperän varmistamiseen ja toimitusketjujen läpinäkyvyyden kasvattamiseen tai yritysten vastuullisuusraportoinnin ja -datan varmentamiseen

Negatiiviset vaikutukset

- Teknologian vaikutus ympäristön- ja ilmastonmuutokseen syntyy erityisesti lohkoketjujen louhinnan energiankäytöstä ja siihen liittyvistä päästöistä
- Laajojen avointen lohkoketjujen ylläpito vaatii paljon laskentaa ja energiaa, jonka vuoksi teknologian merkittävyys ilmaston- ja ympäristön näkökulmasta on vielä melko kiistanalainen
- Teknologian laaja-alainen käyttöönotto on vielä epävarmaa. Monelta osin tarvitaan toimintamallien muutosta esim. vertaiskaupankäynnin osalta.

Ilmaston ja ympäristön kannalta olennaisimmat sovellusalat

Vertaiskaupankäynti	Arvoketjujen läpinäkyvyyden hallinta	Rahoitusratkaisut
<ul style="list-style-type: none">• Uusiutuvan energian vertaiskaupankäynti• Veden vertaiskaupankäynti	<ul style="list-style-type: none">• Kestävän kaivostoiminnan edistäminen• Uusiutuvan energian sertifikaattien autentikointi• Yritysten vastuullisuusraportoinnin ja -datan varmentaminen• Ydinmateriaalivalvonta	<ul style="list-style-type: none">• Kryptovaluutat yritysten pääoman lähteenä
Kannustinjärjestelmät		
<ul style="list-style-type: none">• Ilmaston- ja ympäristönmuutokselle suotuisan toiminnan kannustinjärjestelmät		



Robottiikka ja autonomiset järjestelmät

Positiiviset vaikutukset

- Liikenteen ja logistiikan automatisoituminen ja järjestelmän tehostuminen ja optimoinnin ennustetaan tuovan päästövähennyksiä
- Työkoneiden automatisointi ja maatalouden tehostuminen sekä ympäristön rasituksen minimointi
- Ihmistä tehokkaampien robottien ml. dronejen hyödyntäminen havainnointiin ja korjaukseen ja tästä syntyvä liikkumistarpeen väheneminen
- Tulevaisuudessa hiilen talteenotto suoraan ilmakehästä

Negatiiviset vaikutukset

- Materiaalien käyttö ja laitteiden elinkaaren loppu
- Ympäristön kannalta haitallisten toimenpiteiden tehostuminen ml. fossiilisten polttoaineiden louhinta
- Automaation tuomat muutokset toimintamalleihin eivät täysin selvillä. Kokonaisuuden arviointi on tärkeää.

Ilmaston ja ympäristön kannalta olennaisimmat sovellusalat

Liikenne ja logistiikka	Autonomiset tuotantojärjestelmät ja -prosessit	Havainnointi, arviointi ja korjaus
<ul style="list-style-type: none">• Täysin automatisoidut ajoneuvot• Semi-automatisoidut ajoneuvot• Rahtiliikenteen automatisaatio• Droonien hyödyntäminen tavaraliikenteeseen	<ul style="list-style-type: none">• Yritysten sisälogistiikka• Työkoneiston automatisointi• Korkeariskisissä työtehtävissä työskentelevän työvoiman korvaaminen	<ul style="list-style-type: none">• Tuotantojärjestelmien ja -prosessien tarkastukset ja korjaukset• Ympäristöarviointi ja -valvonta (maalla, merellä ja ilmassa)• Ympäristöviestintä
		<h3>Hiilen talteenotto ja varastointi</h3> <ul style="list-style-type: none">• Uudet hiilentalteenotto ja -varastointi menetelmät esim. robottipuu



Kvanttitekнологia

Positiiviset vaikutukset

- Mikäli kvanttitekнологian mahdollistaman kvanttietokoneen kehittämisessä edetään seuraavina vuosina suunnitellusti, voi se mullistaa koko ICT-alan energiankäyttöä vuoteen 2035 mennessä
- Mahdollistaa monimutkaisten ongelmien ratkaisun ja parempien toimintamallien kehittämisen
- Tukee uusien materiaalien kehitystä
- Kvanttitekнологia tulee itse toimimaan tukitekнологiana esimerkiksi tekoälylle ja virtuaalitodellisuudelle

Negatiiviset vaikutukset

- Jäähdytykseen menevä energiankulutus
- Teknologian soveltamisen alueet ovat osin vielä epävarmoja

Ilmaston ja ympäristön kannalta olennaisimmat sovellusalat

Lämpimurrot hiili-intensiivisissä prosesseissa

- Vihreän ammoniakkin tuotanto
- Vihreän vedyn tuotanto
- Hiilen sitominen

Ennustaminen, suunnittelu ja päätöksenteko

- Kehittyneiden ilmasto- ja päästövaikutusmallien laskenta
- Älykäs liikennesuunnittelu

Uudet materiaalit

- Kehittyneet materiaalit
- Liikennevälineiden parempi energiatehokkuus
- Luotettavimmat ja tehokkaammat aurinkopaneelit



Lisätty ja virtuaalinen todellisuus

Positiiviset vaikutukset

- Suunnittelutyön tekeminen virtuaalitodellisuudessa tehostaa suunnittelua ja vähentää liikkumistarvetta sekä mahdollisesti fyysisten prototyyppien tekemisen tarvetta
- Huollon ja korjauksen tehostuminen voi vähentää liikkumistarvetta. Yhä useampi toimenpide voidaan hoitaa AR-avusteisesti paikan päällä.
- Digitaalisen todellisuuden hyödyntäminen kaupunkien suunnittelussa. Ymmärrys muutosten vaikutuksesta jo suunnitteluvaiheessa johtaa parempiin ja kestävämpiin ratkaisuihin.
- Etäkoulutus ja -työhön vähentää liikkumisen tarvetta

Negatiiviset vaikutukset

- Lisääntyvä tiedonsiirron ja laskennan tarve ja tästä syntyvä energiankulutus
- Elektroniikkalaitteiden määrän kasvu ja materiaalikysymykset
- Puhtaasti viihteelliset sovelluskohteet eivät luo hyötyjä ilmaston- ja ympäristön kannalta
- Vaikutukset kuluttajakäyttämisen muutokseen esim. matkustamisen osalta

Ilmaston ja ympäristön kannalta olennaisimmat sovellusalat

Viestintä	Suunnittelutyön mullistaminen	Etäkoulutus, -työ ja -arviointi
<ul style="list-style-type: none">• Virtuaalinen ilmasto- ja ympäristöviestintä• Kuluttajien päätöksenteon tuki	<ul style="list-style-type: none">• Teollisuuden tuotantoprosessien virtualisointi• Kaupunkisuunnittelun virtualisointi	<ul style="list-style-type: none">• Virtuaalitodellisuudessa tapahtuva koulutus ja työ
		Viihde ja vapaa-aika
		<ul style="list-style-type: none">• Virtuaaliturismi

Suomen erityisosaaminen

- ▶ Suomessa on erityistä osaamista digitaalisissa ratkaisuissa ja yhteiskunnan valmius digitaalisten ratkaisujen käyttöönottoon on yleisesti hyvällä tasolla
- ▶ Verkkoteknologiaosaaminen ml. 5G, 6G
- ▶ Tekoälyn tutkimus ja soveltaminen
 - ▶ Finnish Center for AI, AuroraAI ym.
- ▶ Ensimmäisiä kvanttietokoneita kehitetään tällä hetkellä maailmalla ja Suomessa ja niiden arvioidaan olevan toiminnassa 2030-luvulla
- ▶ Ohjelmistojen tuotanto ja "vihreä koodi"



Toimintamallien ja käyttäytymisen muutos

- ▶ Teknologiat ja niiden sovellukset vaikuttavat yritysten ja kuluttajien toimintamalleihin
 - ▶ Kokonaisvaltainen arviointi on haasteellista
- ▶ Ulkoapäin tulevat muutokset esim. koronapandemian vaikutus
 - ▶ Tietoverkkojen ja digitaalisten palvelujen merkitys korostui
 - ▶ Verkkokauppa vahvistuu
 - ▶ Etätyö ja -läsnäolo on tullut jäädäkseen, virtuaaliset tapahtumat, liikkumissuoritteiden ja fyysisen kokoontumisen väheneminen



Lopuksi

- ▶ Nousevien teknologioiden kehitys on suurelta osin vielä käynnissä. Samoin sovelluskohteiden laajamittaisempi tunnistaminen ja ratkaisujen käyttöönotto tapahtuu tulevaisuudessa.
 - ▶ Missä määrin myös ilmasto- ja ympäristönäkökulmat voidaan huomioida kehityksen eri vaiheissa?
 - ▶ Mikä on erityisesti Suomen rooli?
- ▶ Nousevilla teknologioilla on oikein hyödynnettynä merkittävää potentiaalia ilmasto- ja ympäristöongelmien ratkaisussa
 - ▶ Tulisiko käyttöönottoa tavoitella erityisesti eniten päästöjä aiheuttavien alojen ja sovelluskohteiden parantamiseen, kehittämiseen ja optimoimiseen?
- ▶ Ymmärrystä ja tietoa tarvitaan lisää, jotta teknologioita voidaan soveltaa yhteiskunnan kannalta optimaalisella tavalla huomioiden ekologinen kestävyys



Kiitos!

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto