

Kohti kestäväää ja vastuullista digitalisaatiota

Green ICT Jyväskylä 30.10.2025



Veikko Halttunen

- ▶ Yliopistonopettaja, Jyväskylän yliopisto
- ▶ Kauppatieteiden tohtori (tietojärjestelmätiede)
- ▶ Opetan:
 - ▶ Tietojärjestelmien kehittäminen
 - ▶ Kestävä ja vastuullinen digitalisaatio
 - ▶ Em. aiheisiin liittyvät opinnäytteet

Peruskäsitteet

- ▶ Kestävyys (engl. sustainability)
 - ▶ YK:n kestävän kehityksen tavoitteet
- ▶ Vastuullisuus (engl. responsibility)
 - ▶ Miten toimintaa **toteutetaan** vastuullisesti
 - ▶ Liittyy em. kestävyystavoitteisiin mutta ottaa usein kantaa yksityiskohtaisemmalla ja konkreettisemmalla tasolla
 - ▶ Vastuun kohdentaminen ja tilivelvollisuus

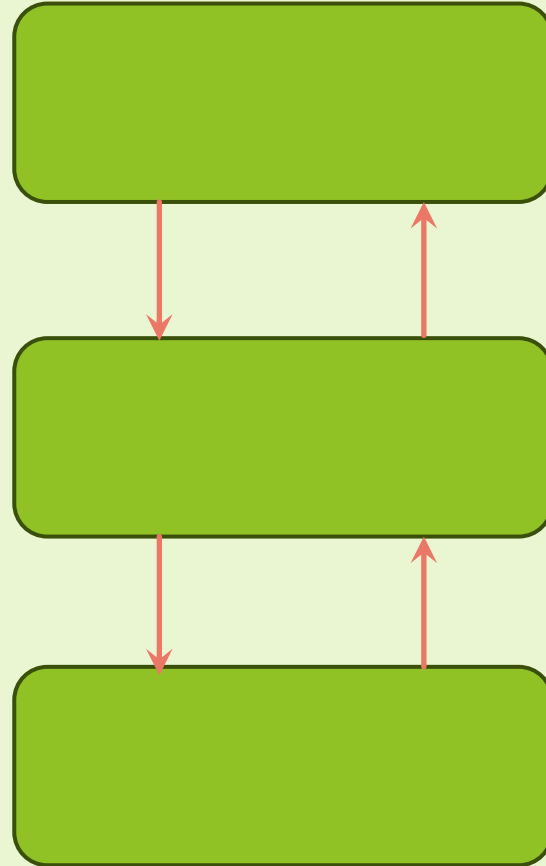
YK:n kestävän kehityksen tavoitteet



Vastuullisuus

(engl. responsibility)

Vastuu, velvoite
(engl. obligation)



”Tilivelvollisuus”,
Vastuu
(engl. accountability)

ETIIKAN JA MORAALIN ROOLI VASTUULLISUUDESSA

Temaattinen viitekehys

Sustainable and Responsible Digitalization	Key Content to be taught
(1) Introduction	Basic concepts (digitalization, digital transformation, sustainability, responsibility); development of information technology and digital systems; introduction to the themes;
(2) Environment	Lifecycle model (production, use, disposal/recycling) for analyzing the impacts of digital systems on environment (use of raw materials, energy consumption, GHG emissions, other impacts like water pollution and use of clean water); risks of mining; risks of material unavailability and rebound effects; examples of irresponsible digitalization;
(3) Privacy and Data Security	Privacy as a fundamental right; legislation (GDPR, national laws etc.); basic concepts (information privacy/data protection, data security); privacy threats (data economy/surveillance capitalism, government surveillance and espionage, cybercriminals, white hat hackers (sic!)), unethical use of cookies and terms of use, dark design patterns); examples of irresponsible (unethical) and responsible use of digital systems, and of fatal failures of data security;
(4) Health and Well-being	Technostress; problematic smartphone use; addictions and disorders (e.g. internet addiction disorder, internet gaming disorder); sleeping problems; physical health problems; problems at school (e.g. concentration disorder, cyberbullying) and problems in social relationships; examples of irresponsible/responsible digitalization;
(5) Inclusion/Inequality	Basic concepts (digital divide, inclusion, participation); three levels of digital divide; the effects of circumstances and individual factors on the formation of inclusion; societal, and societal strategies and actions to promote inclusion;
(6) Vulnerabilities of Infrastructure	Basic concepts (infrastructure, basic infrastructure, vulnerability, resilience); the constituents of basic infrastructure; vulnerabilities and interdependency of power grid and telecommunication networks;

Table 1
Themes for a Coures on Sustainable and Responsible Digitalization and Key Content to be taught.

Halttunen, V., & Schlögl, S. (2025). In Search of a Thematic Framework for Teaching Sustainable and Responsible Digitalization. In L. Pavlič, & S. Schlögl (Eds.), NWISEd 2025 : Proceedings of the Third Workshop on Co-Creating New Ways of Information Systems Education. RWTH Aachen. CEUR Workshop Proceedings. Vol 4076

Digitalisaatio ja ympäristö

- Digitaalisten järjestelmien elinkaari

Elinkaaren vaihe ja sen ympäristötarkastelut

Valmistaminen	Käyttö	Käytöstä poistaminen
Laitteet: raaka-aineet, energiankulutus ja päästöt Ohjelmistot: energiankulutus ja päästöt	Varsinainen käyttö, kuljetukset ja ylläpito: energiankulutus ja päästöt, välilliset vaikutukset muiden sektoreiden (kuin ICT) kautta	Energiankulutus ja päästöt, kierrätysaste, jäännösjäte

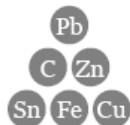
Digitalisaatio ja ympäristö

Luonnonvarojen käytön kehitys teknologioissa

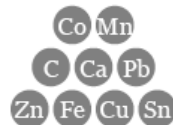
Luonnonvarojen käyttö kasvaa, älylaitteiden kulutustahti kestämatöntä

Tuotteet sisältävät yhä useampia metalleja, mikä vaikeuttaa kierrätystä

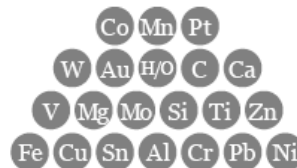
1700



1800



1900



2000



Kestävä suunnittelu + kestävä tuotanto = kestävä kulutus

Kuvat: Adobe Stock. © Suomen ympäristökeskus SYKE. 2021.

Digitalisaatio ja ympäristö

ICT-sektorin energiankulutus ja päästöt

- ▶ ICT-sektorin kasvihuonekaasupäästöt globaalilla tasolla ovat samaa luokkaa kuin Australian kokonaispäästöt
- ▶ Esim. kryptovaluutta Bitcoinin louhinta kuluttaa tällä hetkellä arviolta noin 180 TWh vuodessa, mikä on samaa luokkaa tai enemmän kuin Egyptin, Argentiinan tai Puolan kokonaisenergiankulutus
- ▶ ICT-sektorin osuus globaalin tason energiankulutuksesta on noin kaksi kertaa niin suuri kuin sen osuus päästöistä
- ▶ vaikka mikroprosessorien energiatehokkuus on miljoonakertaistunut muutamassa vuosikymmenessä, ICT-sektorin energiankulutus ei ole laskenut vaan pikemminkin kasvanut lisääntyneen käytön myötä

Digitalisaatio ja kiihtyvä kuluttaminen

- tapaus Shein

- ▶ Shein on digitalisaatioon perustuva ultrapikamuotia myyvä verkkokauppa
- ▶ ”Muoti” vaihtuu jatkuvasti, ostettu ja tilattu tuote saattaa olla saapuessaan jo ”pois muodista”
- ▶ Hyödyntää Tiktok:ia, Instagramia ja sosiaalisen median vaikuttajia sekä tekoälyä
- ▶ Parhaassa tapauksessa ”trendaava” tuote saadaan markkinoille parissa viikossa
- ▶ Tekoäly tutkii trendejä ja tuotantokoneisto on viritetty huippuunsa
- ▶ Ihmisoikeusrikkomukset tuotannossa
- ▶ Kuormitusta kasvattava vaikutus

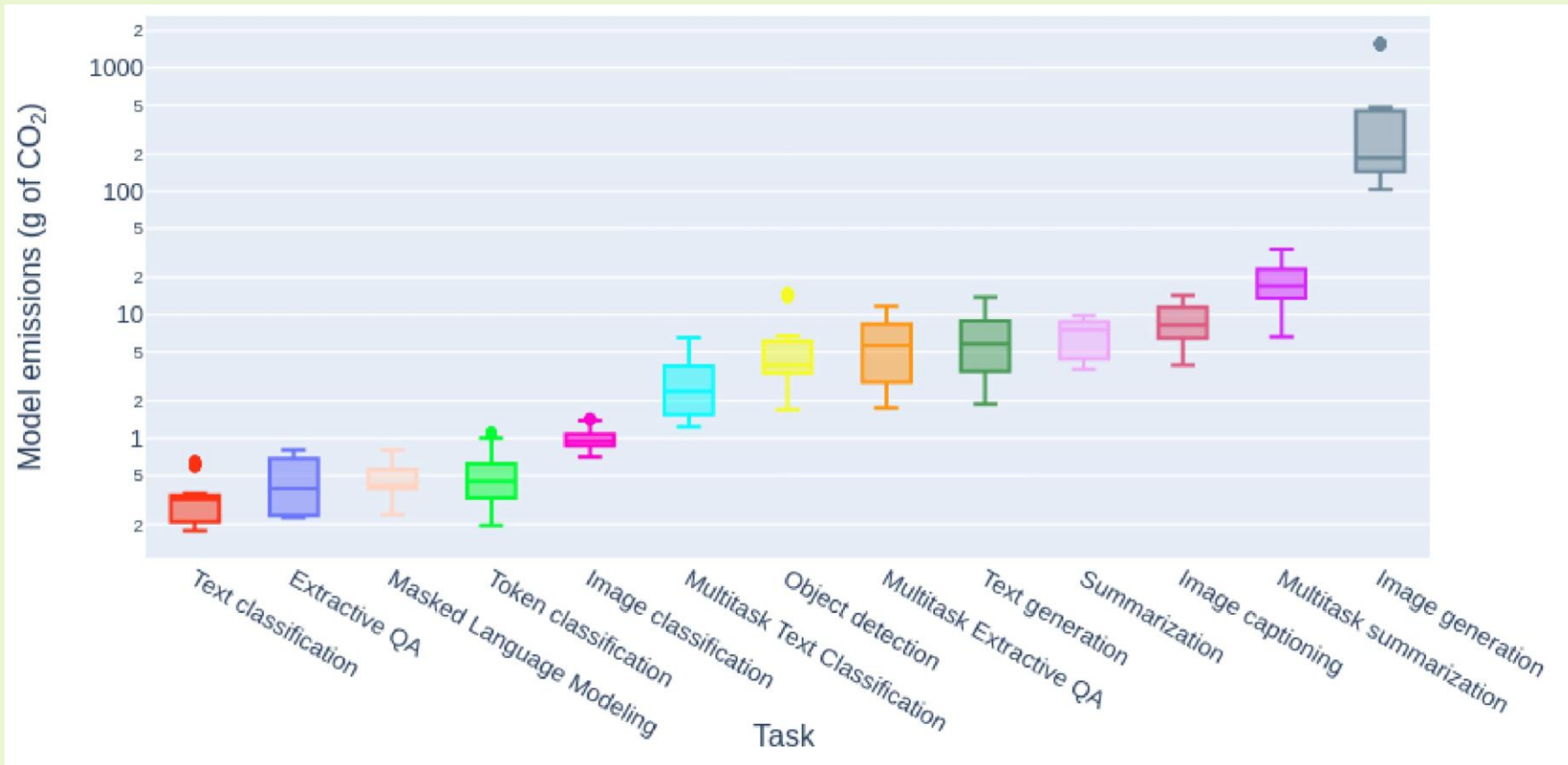
- ▶ Muita esim. Temu

Pohdintaa

- ▶ Voitot vs. vastuullisuus
- ▶ Lait vs. etiikka

- ▶ **”As little as possible, as much as necessary”** (Lange & Santarius: Smart Green World? Making Digitalization Work for Sustainability)
- ▶ Kehitetäänkö vastuullisia digitaalisia järjestelmiä vai digitaalisten järjestelmien vastuullisuutta?

Esimerkki pohdittavaksi: Tekoälyn päästöt tehtävätyypeittäin per 1000 kyselyä



Tällä hetkellä tekoäly luo arviolta 15-20 miljardia kuvaa vuodessa eli useita kymmeniä miljoonia päivässä! Kasvava trendi on lähes selviö.

Lähde: Luccioni, S., Jernite, Y., & Strubell, E. (2024, June). Power hungry processing: Watts driving the cost of ai deployment?. In *Proceedings of the 2024 ACM conference on fairness, accountability, and transparency* (pp. 85-99).