

# Kohti kestäväää ja vastuullista digitalisaatiota

Katsaus kestävään ja vastuullisen digitalisaation opetussisältöihin

FEE Suomi 26.3.2026



# 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
  - ▶ Klassisen määritelmän mukaan: sosiaalinen, taloudellinen ja ekologinen kestävyys
- ▶ **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

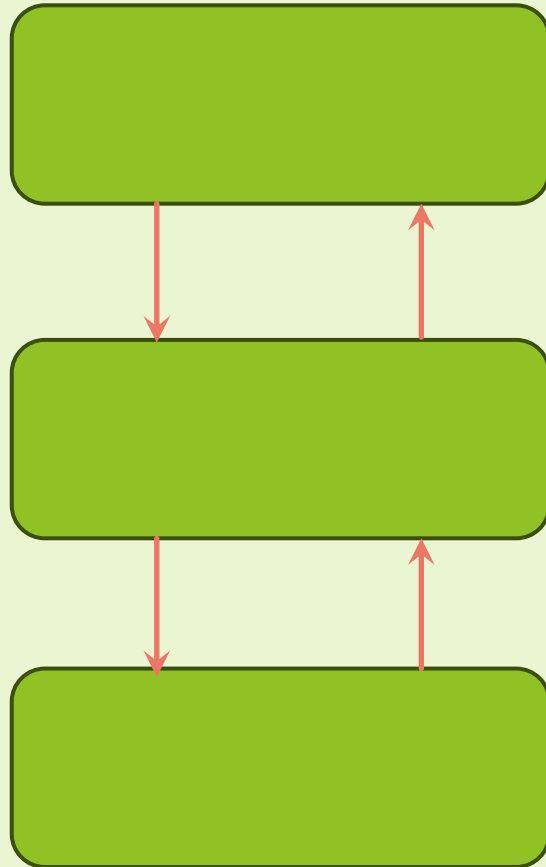


ETIIKKA, SOPIMUKSET, LAIT

# Vastuullisuus

(engl. responsibility)

Vastuu, velvoite  
(engl. obligation)



”Tilivelvollisuus”,  
Vastuu  
(engl. accountability)

YKSILÖT, ORGANISAATIOIT, YHTEIKUNNAT

# Temaattinen viitekehys vastuullisen digitalisaation opetukseen

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;

Eettiset näkökulmat ja perusteet

**Table 1**  
Themes for a Courses 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

# Teema 2: Ympäristö

Esimerkkejä opetuksessa läpikäytävistä asioista

# 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

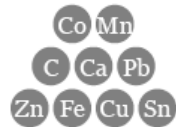
**Luonnonvarojen käyttö kasvaa, älylaitteiden kulutustahti kestäväntöntä**

**Tuotteet sisältävät yhä useampia metalleja, mikä vaikeuttaa kierrätystä**

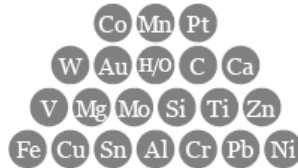
1700



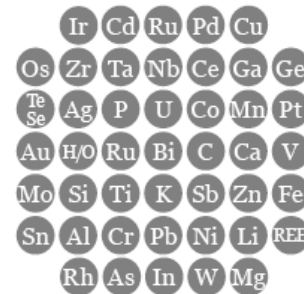
1800



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 kokonaissähkönkulutus
- ▶ Tekoäly on lohkoketjuteknologian ohella toinen valtavaa laskentatehoa vaativa sovellusalue, jonka hyödyntäminen lisääntyy huimaa vauhtia
- ▶ ICT-sektorin osuus globaalin tason energiankulutuksesta on noin kaksi kertaa niin suuri kuin sen osuus päästöistä; päästöt vertautuvat lentoliikenteen päästöihin
- ▶ vaikka mikroprosessorien energiatehokkuus on miljoonakertaistunut muutamassa vuosikymmenessä, ICT-sektorin energiankulutus ei ole laskenut vaan pikemminkin kasvanut lisääntyneen käytön myötä (Rebound-efekti)

# Digitalisaatio ja kiihtyvä kuluttaminen

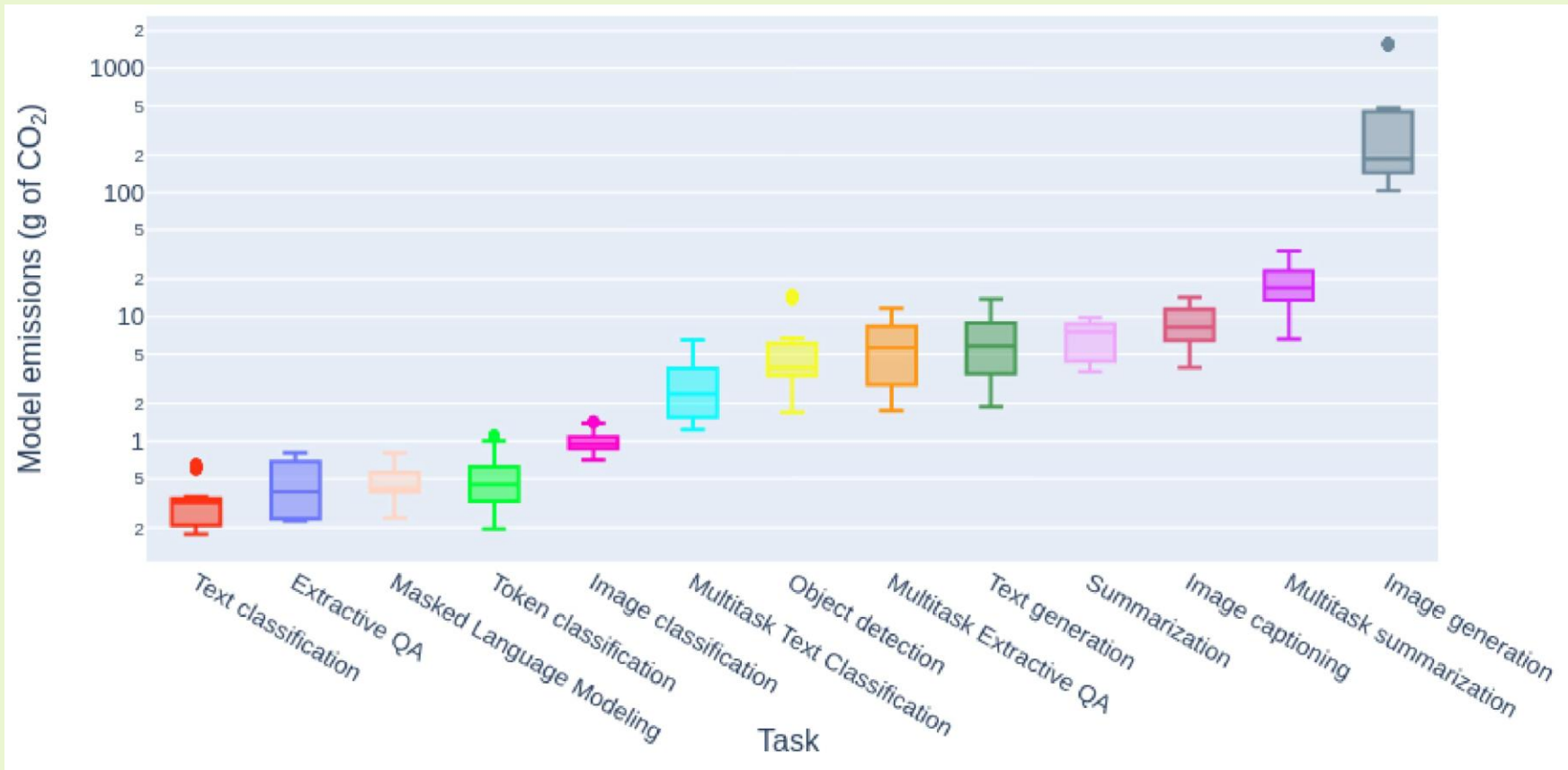
## - tapaus Shein

- ▶ 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 esimerkkejä ovat kaikki verkkokaupat, jotka perustuvat ostamisen volyymeihin, liikuttavat massoittain tavaroita ympäri maapalloa, eivät huolehdi kierrätyksestä jne.

# 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).