

**TU-A1100**  
**10.1.2023**

# **TUOTANTOTALOUS**

## **Tiede ja käytäntö**

**Paul Lillrank**  
**Professori**  
**Tuotantotalouden laitos**

# KURSSIN AJATUS: PERUSILMIÖISTÄ JOHTAMISTEKNOLOGIOIHIN

JOHTAMIS-  
TEKNOLOGIAT\*

Hyödylliset  
taidot

JOHTAMIS-  
ONGELMAT

TEHTÄVÄT

PERUS-  
ILMIÖT

Olellaisen  
ymmärrys:  
Innovaatiot

Laatujärjestelmät  
SPC, SixSigma  
Projektien johtaminen

Tuotannonohjaus,  
ERP,  
Supply chain

Busines Model  
Canvas

Laatu  
Riskit

Toimitus-  
varmuus

Logistiikka

Hankinnat

Liiketoiminta-  
suunnitelma

Asiakas-  
arvo

Tuottavuus

Aikataulu

Layout

Vaihtoarvo

Koordinaatio

Volyymi

Integraatio

Hinnoittelu

Ennuste

Työnjako  
Erikoistuminen  
Standardointi

Kustannusten hallinta

Ohjaus

Kauppa-  
käynti

Vaihtelun hallinta

Tuotantofunktion  
järjestäminen  
prosessiksi

Arvon luominen

TRANSFORMAATIO

TRANSAKTIO

Kaaos - järjestys  
Entropia

Tilamuutos  
Tavoitteellinen  
toiminta

Aika-paikka  
-avaruus

Vasta-  
vuoroisuus

\*) 'Teknologia tässä laajassa merkityksessä, ks. kuva #12.

# TUOTANTOTALOUS INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT OPERATIONS MANAGEMENT

Tutkimuksen kohde (*unit of analysis*): tuotantojärjestelmät

- Arvoa tuottava, tavoitehakuinen sosio-tekno-ekonominen järjestelmä
- Tuotannon rakenteen ja toiminnan suunnittelu, ohjaus ja kehittäminen
- Suljetut (tavara) ja avoimet (palvelu) järjestelmät

Tutkittavat perusilmiöt: tuottavuus (panos-tuotos) & vaikuttavuus (panos-vaikutus)

Menetelmät

- Empiria: mixed method, simulaatio, luonnolliset kokeet
- Teoria: mallit, suunnitteluperiaatteet

Tuotos: johtamisteknologiat

Yhteiskunnallinen missio: Vähemmällä enemmän ja parempaa!

# TUOTANTOTALOUDEN OSA-ALUEITA

Tuotantostrategiat: tee itse tai osta, investointipäätökset

Tuotantojärjestelmien suunnittelu ja ohjaus

Logistiikka: materiaali- ja informaatiovirtojen hallinta

Hankinta- ja ostotoimi

Verkostot ja sopimukset: tilaus-toimitusketjut

Laadun & riskien hallinta

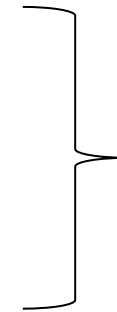
Projektien johtaminen

Jatkuva kehittäminen

Johdon laskentatoimi

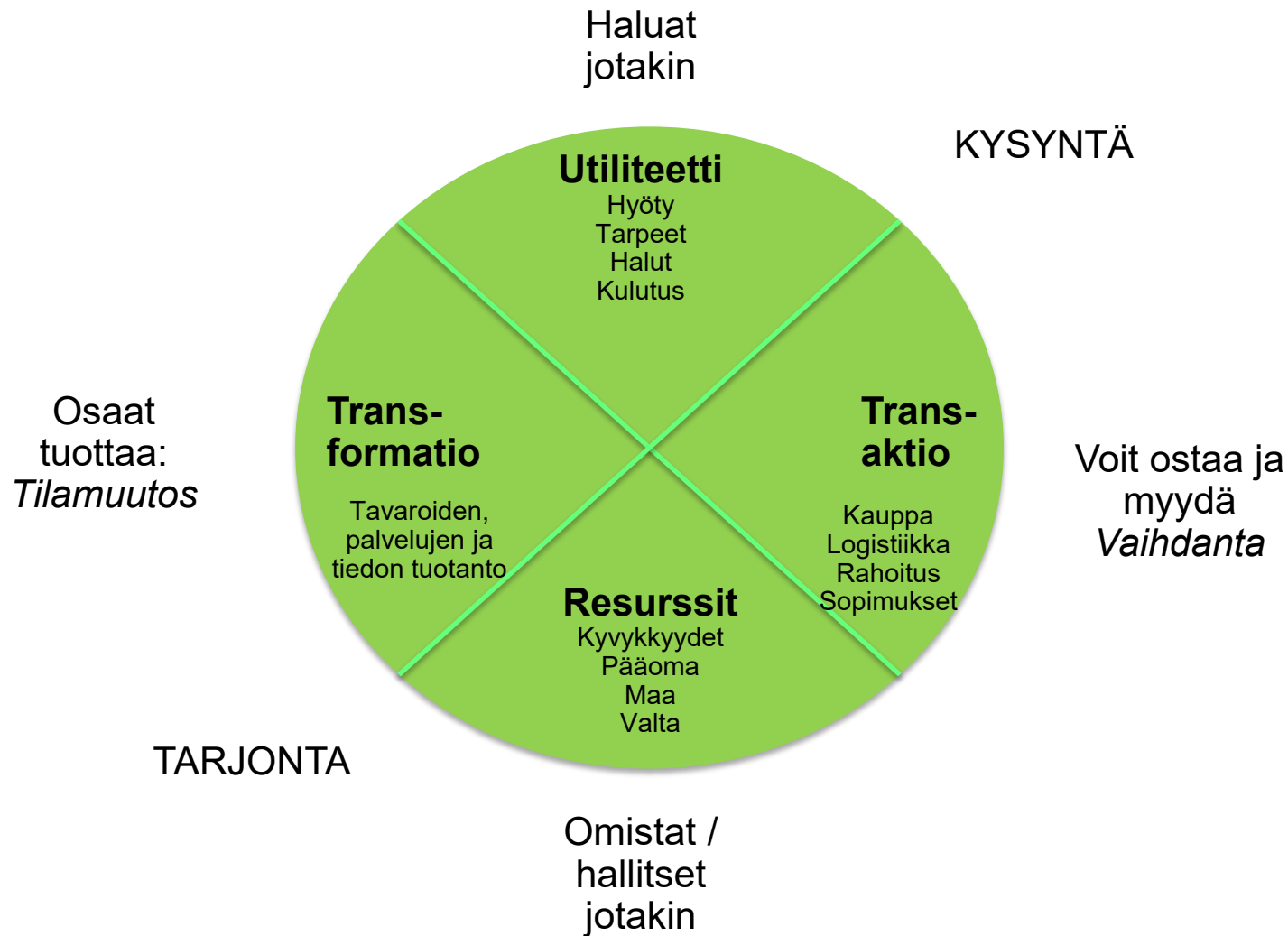
Henkilöstöresurssit (HR)

Innovaatiot

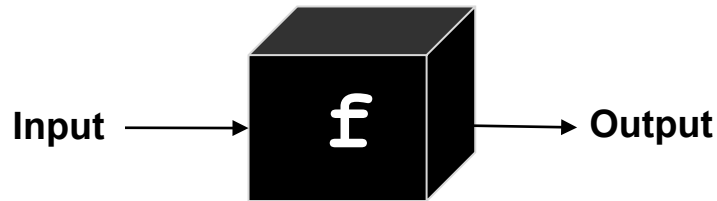


Supply chain  
management

# TALOUDELLISEN TOIMELIAISUUDEN TEKIJÄT



# TRANSFORMAATIO - TUOTANTOFUNKTIO



## Perustason tuotantofunktiot

Ekstraktio: Keräily, metsästys, kalastus, kaivostoiminta

Viljely: Maanviljely, karjanhoito, fermentaatio

Subtraktio: Lastuava työstö, veistäminen, koneistus

Muotoilu: Valu, meistäus

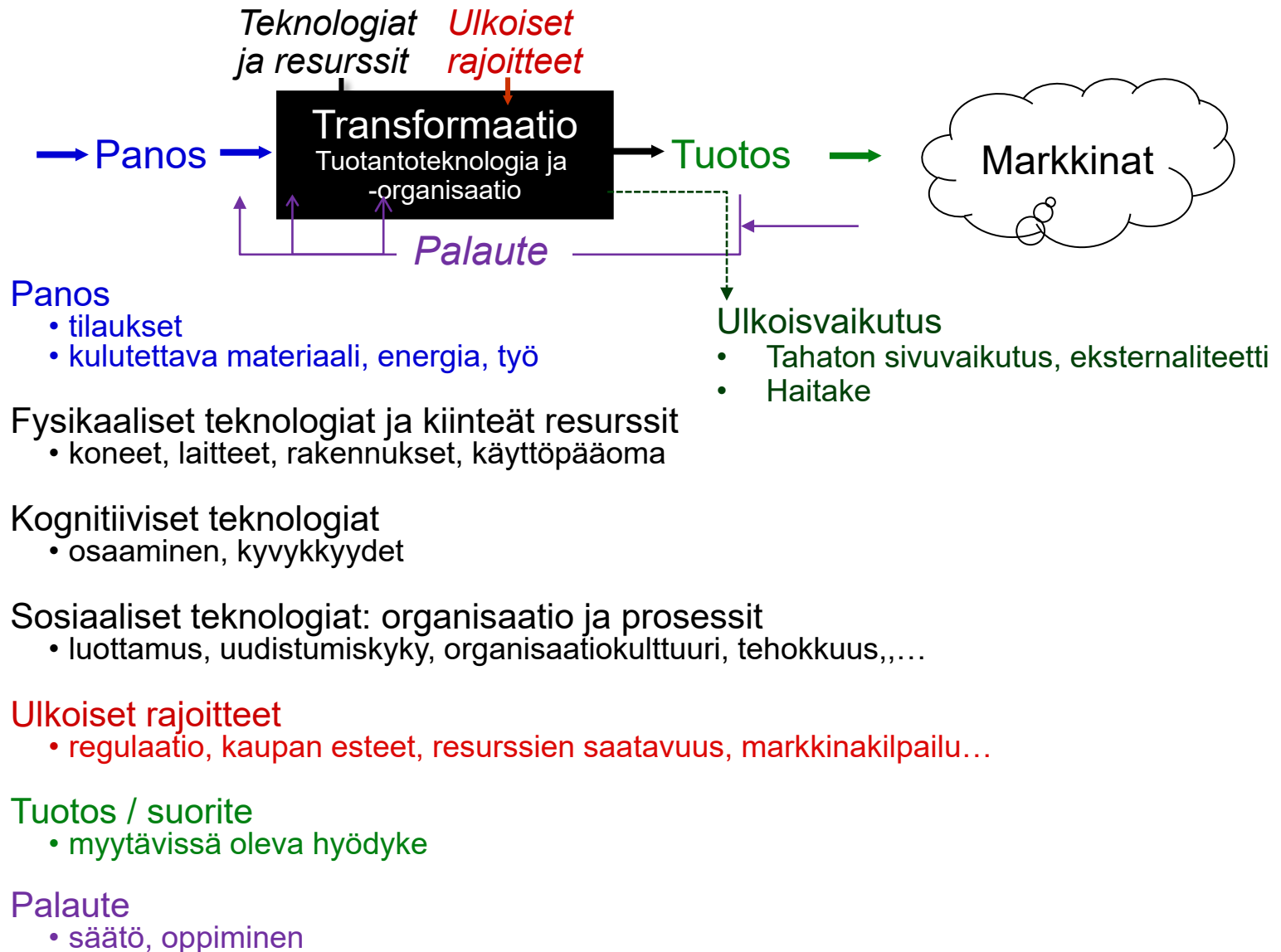
Kokoonpano: Osista rakentaminen

Additio: 3D-printtaus

*“Manufacturing is to apply controlled energy to matter in order to realize an idea.”*

Varnecke, H.C, The Fractal Company. Springer 1993

# TUOTANTOFUNKTIO ORGANISOIDAAN PROSESSEIKSI JA JÄRJESTELMIKSI



# TRANSAKTIO

Taloustiede: niukkuuden järkiperäisen hallinnan tiede (käyttökohteet > resurssit).

- *Oikonomie* (talo) → talonpito → talous

Omavaraistalous → vaihdantatalous (barter) → rahatalous.

Transaktio / kauppa: vapaaehtoinen hyödykkeiden vaihdanta, joka hyödyttää molempia osapuolia.

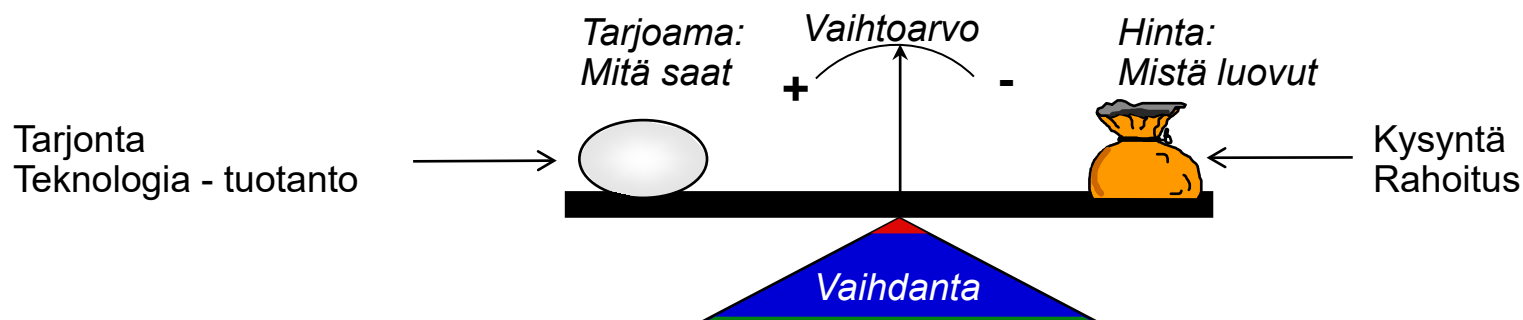
- Vastakohtat: pakko, petos, ryöstö, orjuutus.

Vaihdanta edellyttää käsitystä arvosta (*value*)

- Vaihtoarvo (*value-in-exchange*, markkinahinta)
- Käyttöarvo (*value-in-use*, *utility*)
- Näyttöarvo (sosiaalinen status)

Arvo ei ole tuotteen, vaan vaihdannan ja käytön ominaisuus.

Hyödykkeen ominaisuudet: toiminnallisuus, lajike, valikoima, laatu





# TIEDE ON MENETELMÄ, JONKA AVULLA PYRITÄÄN MAHDOLLISIMMAN LÄHELLE TOTUUTTA

Jumalallinen  
ilmoitus  
Perimätieto

**MEDIA**

Kerää,  
valikoi,  
kopioi,  
editoi,..

**TIEDE**

**Havainnot: data**

**Päättely**

**Kokeet, testit**

**Toistettavuus**

**Teorianmuodostus**

**Tiedon kasaantuminen**

**KÄYTÄNTÖ**

Tekemällä  
oppiminen  
Kokemus

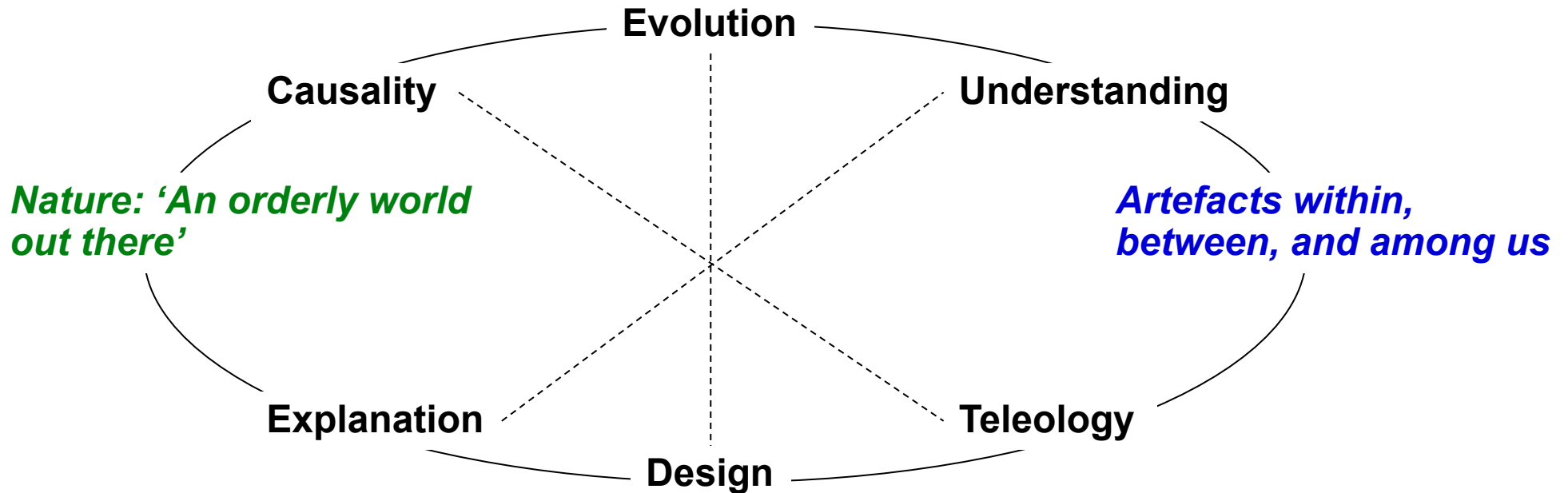
Taiteellinen  
inspiraatio

**TIEDEYLIOPISTO ON TIEDON TUOTANTO- JA JAKELULAITOS.**

# TIETEIDEN MAAILMAT

**Sciences of the  
natural world**

**Sciences of the  
artificial world:  
Behavioral science**



*Nature: 'An orderly world out there'*

*Artefacts within, between, and among us*

**Sciences of the  
mind: Mathematics,  
Logic**

**Art and  
Humanities:  
ideas and  
commentary**

# TUOTANTOTALOUDEN PELIALUE

*Sciences of the natural world*

*Sciences of the artificial world:  
Behavioral science*

Perustieteet

Tuote-  
  
Tuotanto-

teknologiat

Tuotanto-  
talous

Myynti

Markki-  
nointi

Rahoitus

Strategia

SOSIO

Organisaatio

Markkinat

Rahoittajat

Kilpailijat

Regulaatori

Sidosryhmät

TEKNO

EKONO

Asiakkaat

Kuluttajakäyttäytyminen

Työntekijät

Tarpeet  
Halut  
Arvot

*Art and Humanities:  
ideas and commentary*

Yksilö

PSYKO

*Sciences of the mind: Mathematics, Logic*

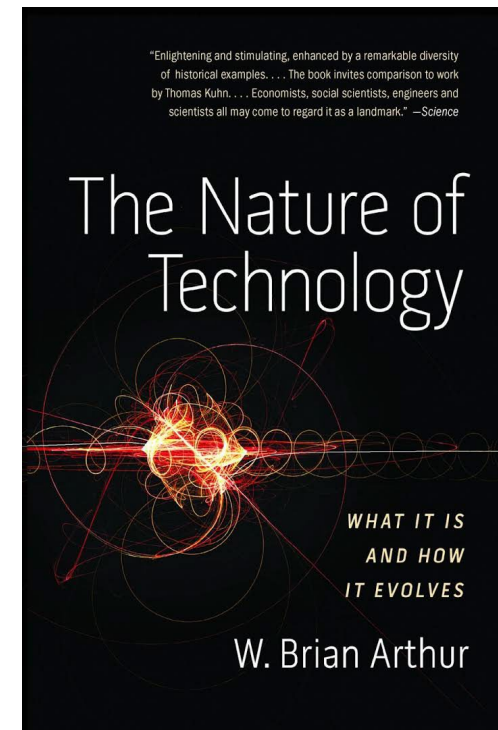
# TEKNOLOGIA ON ILMIÖN HYVÄKSIKÄYTTÖÄ TARKOITUSTA VARTEN

*A technology is built upon some principle,  
“some method of the thing”, that constitutes the  
base idea of its working.*

*A technology is a phenomenon captured and  
put to use.*

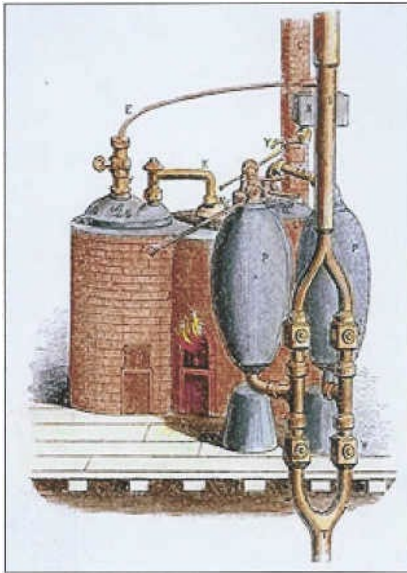
*A technology is a programming of phenomena  
to our purposes.*

|                           |   |                                |
|---------------------------|---|--------------------------------|
| <b>Physics, Chemistry</b> | → | <b>Engineering</b>             |
| <b>Biology</b>            | → | <b>Clinical medicine</b>       |
| <b>Psychology</b>         | → | <b>Behavioral technologies</b> |
| <b>Social science</b>     | → | <b>Management</b>              |



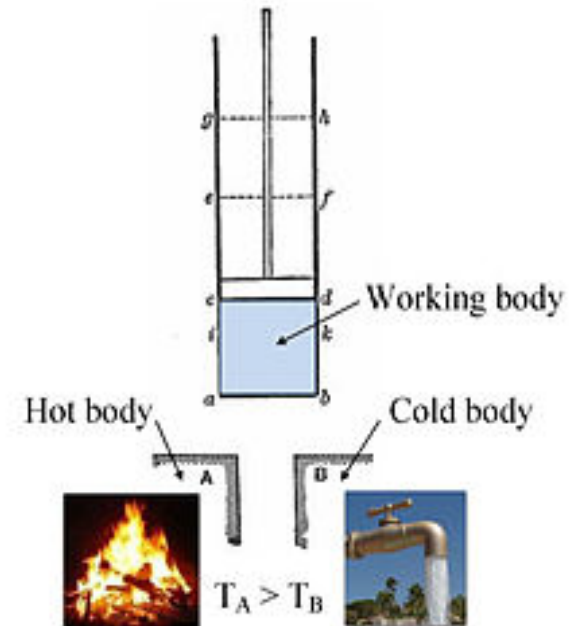
# TEKNOLOGIA TULI ENSIN

## Höyrykone



**Thomas Savery 1678**  
**Thomas Newcomen 1711**  
**James Watts 1765**

## Termodynamiikka



**Sadi Carnot 1824**  
**Lord Kelvin 1854**

# ENSIN SE TOIMI KÄYTÄNNÖSSÄ, SITTEEN TEORIASSA

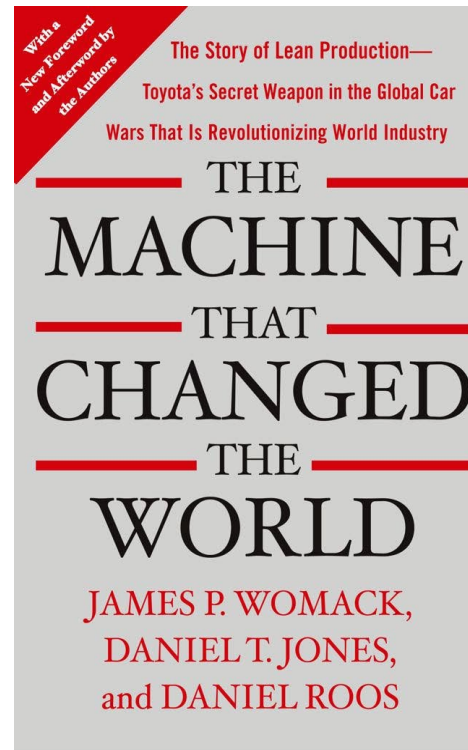
Toyotan  
tuotanto-  
järjestelmä,  
1955→

Vienti-  
menestys  
1975→

Teoreettinen selitys:  
Lean Production 1990

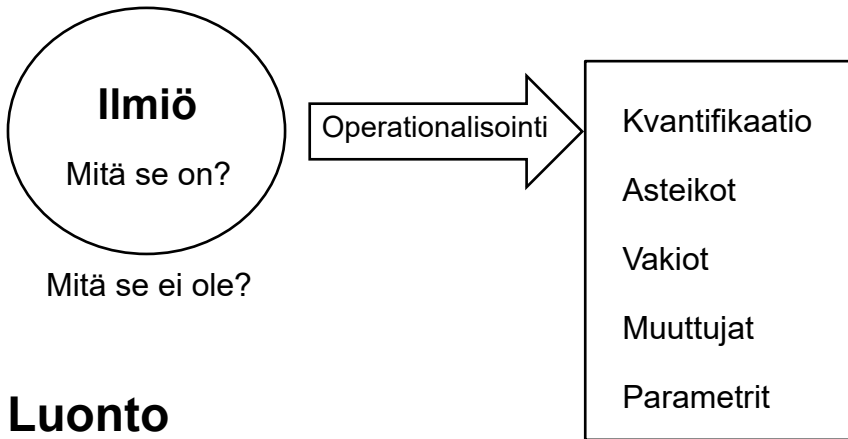
Menestyksellisiä  
sovellutuksia eri maissa  
ja toimialoilla

Lean healthcare

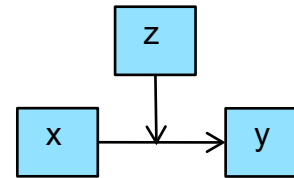


# KEHITÄ TEKNOLOGIOITA

| Mitä se on?<br><i>Ontologia</i>               | Mitä siitä voi tietää?<br><i>Epistemologia</i> | Miten se toimii?<br><i>Dynamiikka</i>     | Mitä voi tehdä?<br><i>Teknologia</i>  |
|---|--|---|---------------------------------------|
| <b>Käsitteellinen malli</b><br><i>Himmeli</i> | <b>Mittarit</b><br><i>Häkkyrä</i>              | <b>Dynaaminen malli</b><br><i>Härveli</i> | <b>Toimenpiteet</b><br><i>Härpäke</i> |

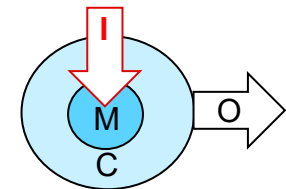


**Luonto**  
**Käyttäytyminen**  
**Organisaatiot**  
**Talous**



Deterministinen  
Stokastinen  
Mahdollistava  
(välttämättömät ja riittävät ehdot)

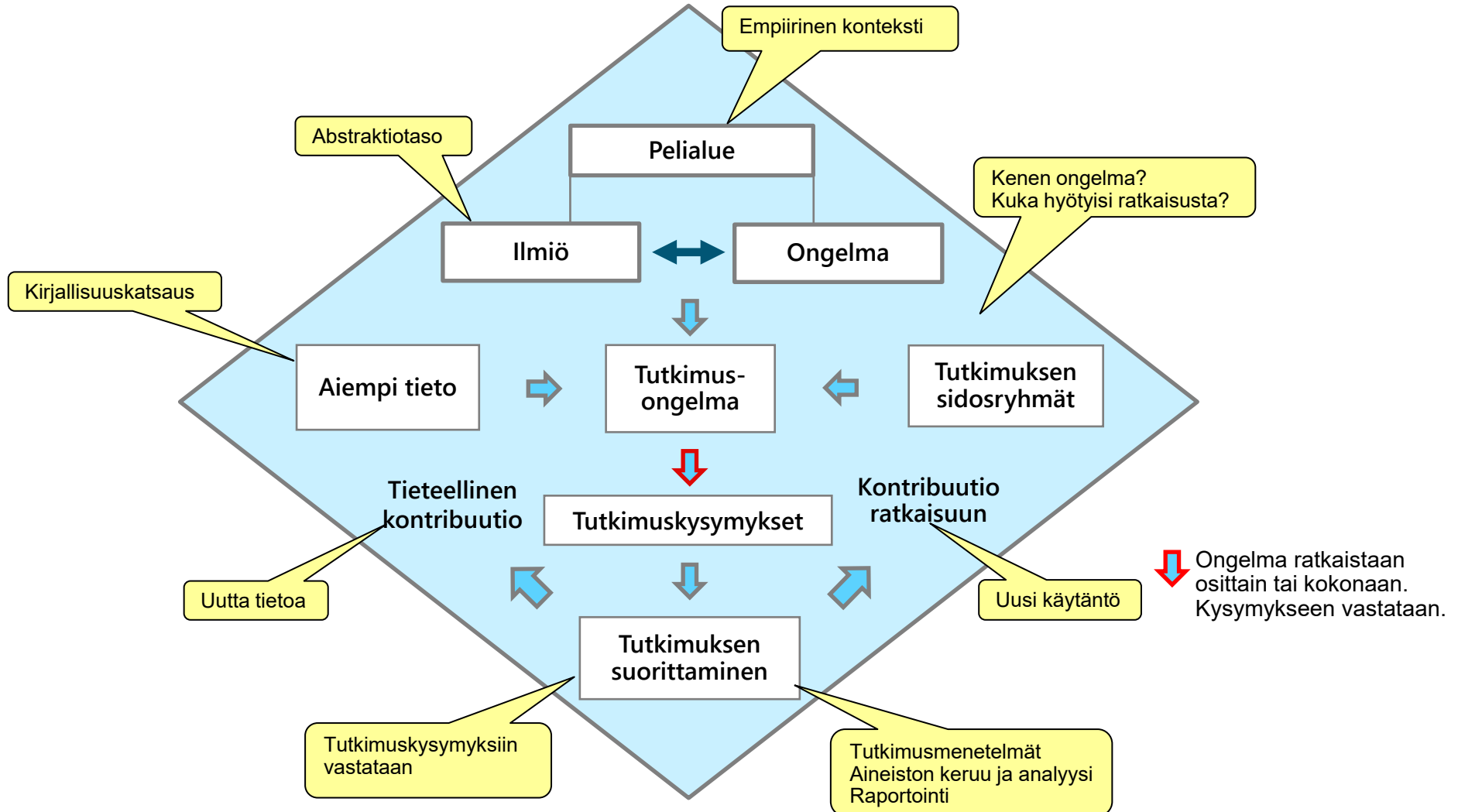
Simulaatio  
Kokeellinen metodi



Context  
**Intervention**  
Mechanism  
Outcome

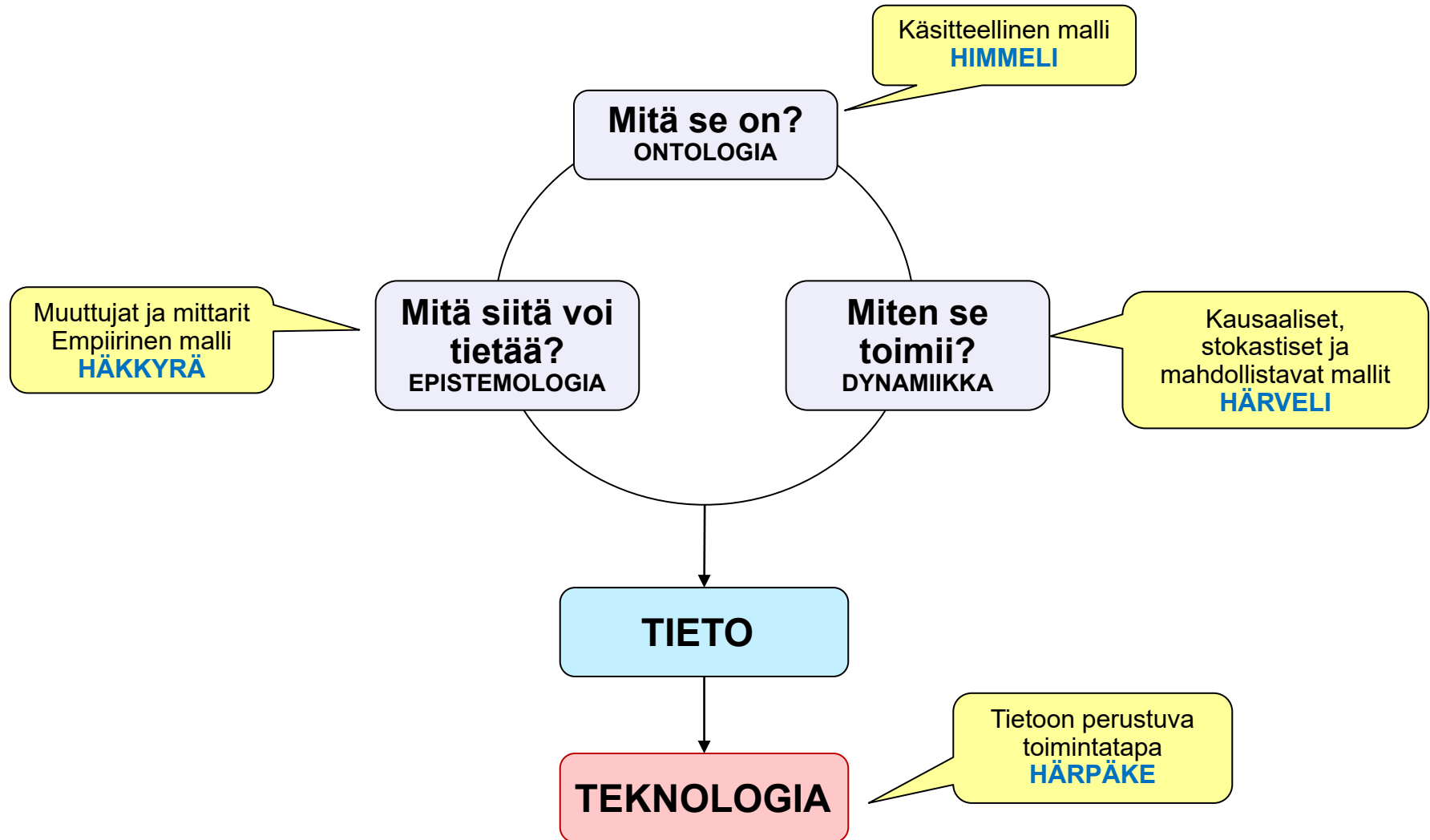
**Ohjattuja**  
**transformaatioita**

# TUTKIMUKSEN (OPINNÄYTETYÖ) YLEINEN KULKU





# MITEN LUODAAN TIETOA?

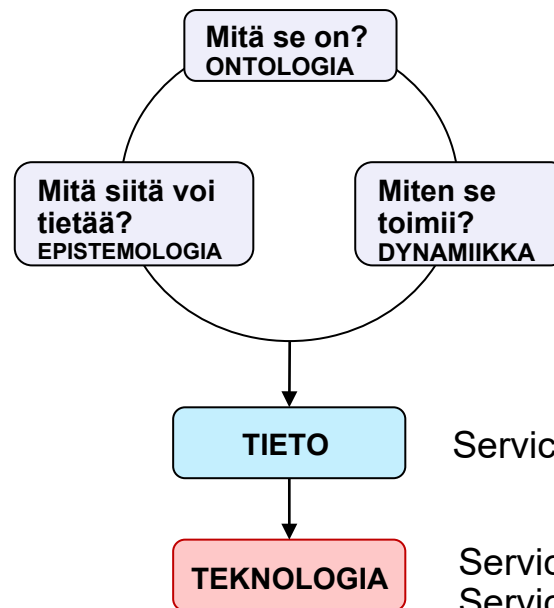


# PALVELUN MÄÄRITTELEMINEN

## 1. Aineeton hyödyke, jolla voi käydä kauppaa

- Immaterial, Heterogeneous, Inseparable, Perishable (IHIP)

## 2. Tilamuutos



## 3. Asiakkaat osallistuvat: avoin järjestelmä

- Co-creation of value; Service – dominant logic (SDL)
- Resource Integration (RI)

Service Science

Service Engineering  
Service Design  
Service Machines

# PALVELU ON AINEETON HYÖDYKE

## KLASSINEN IHIP -MÄÄRITELMÄ

**Intangible:** Palvelut ovat aineettomia

- palvelua et voi pudottaa varpaillesi
- palvelua ei voi omistaa, varastaa tai palauttaa; palveluilla ei ole jälkimarkkinoita

**Heterogeneous:** Palvelut ovat monimutkaisia ja yksilöllisiä toimintokokonaisuuksia

- palveluja ei voi standardisoida

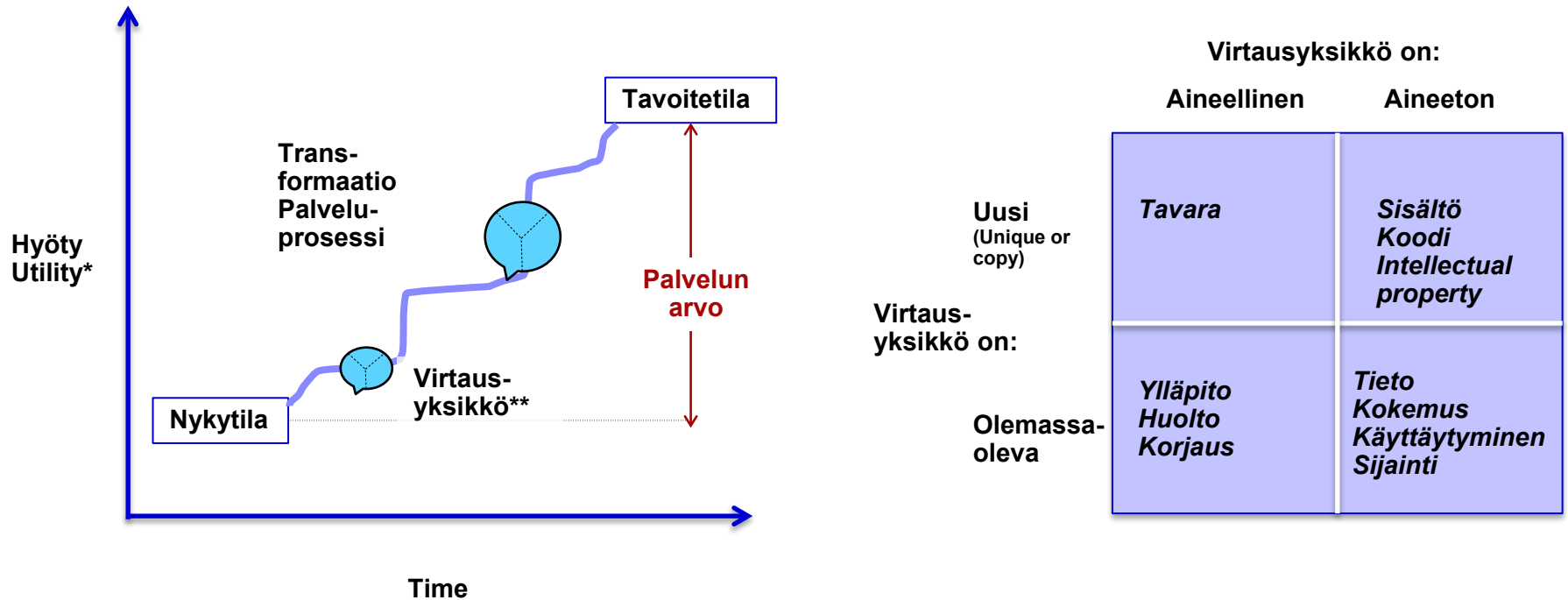
**Inseparable:** Palvelut tuotetaan ja kulutetaan samanaikaisesti

- asiakkaat vaikuttavat palvelujen tuotantoon

**Perishable:** Palvelut ovat aikasidonnaisia / pilaantuvia

- palveluja ei voi tehdä varastoon

# PALVELUT ILMENEVÄT TILAMUUTOKSINA



\*) Taloustieteissä 'hyöty' (*utility*) tai 'hyvinvointi' (*welfare*) tarkoittavat mitä tahansa asiaa, jota yksilöt ja markkinat pitävät arvokkaana (*valuable*). Hyöty ilmenee preferensseinä, mitä ihmiset vapaasti valitsevat, jos siihen on mahdollisuus (*revealed preferences*).

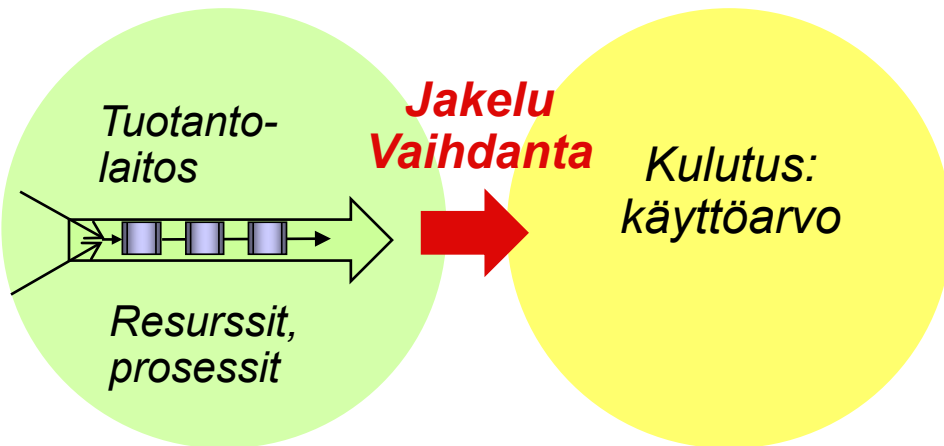
\*\*) Virtausyksikkö (*flow unit*) tarkoittaa tuotannon kohdetta, ts. prosessissa virtaavaa asiaa, johon kohdistuu tilamuutoksia; teollisuudessa tyypillisesti työstettävä kappale, palveluissa tyypillisesti asiakas tai asiakkaan omaisuus.

# PALVELUT TUOTETAAN YHDESSÄ: TUOTTAJAN JA ASIAKKAAN RESURSSIT KOHTAAVAT

## TAVARALOGIIKKA

### TUOTANTO- JÄRJESTELMÄ

### KULUTUS- JÄRJESTELMÄ



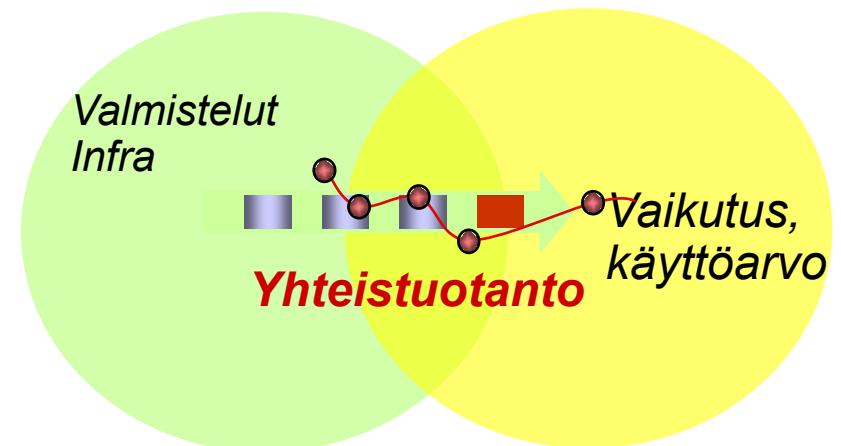
**Tuotanto kytkeytyy kulutukseen erillisen jakelujärjestelmän kautta. Arvo on tuotteessa.**

*"With services, the customer provides significant inputs into the production process." (Sampson and Froehle 2006).  
"The customer is always a co-producer." (Vargo and Lush 2004)*

## PALVELULOGIIKKA

### TUOTANTO- JÄRJESTELMÄ

### KULUTUS- JÄRJESTELMÄ



**Tuotanto ja jakelu erottamattomat. Aika-paikka –rajoitteet. Arvo on tapahtumassa.**

# PALVELU ON TUOTTAJAN JA ASIAKKAAN RESURSSIEN YHDISTÄMISTÄ

## Tuottajan resurssit **aikasidonnaisia / pilaantuvia**

- Asiakkaan tilaus käynnistää palvelun
- Käyttämättömät resurssit katoavat
- Kapasiteetin ja kysynnän hallinta

## Palvelusopimukset **aineettomia**

- Ei omistusoikeuden siirtoa
- Palvelusitoumukset
- Roolit, oikeudet ja velvollisuudet, luottamus, brändäys

Tuotantoresurssi

## Palvelujen tuotanto **samanaikaista**

- Asiakas osallistuu henkilönsä, omaisuutensa tai häntä koskevan informaation muodossa
- Asiakaslähtöinen joustavuus
- Asiakaskohtainen palvelumuotoilu

**Kulutus**  
**Käyttöarvo**  
**Vaikutus**

Tarve, jonka tyydyttämisestä  
kannattaa maksaa

## Asiakkaan tarpeet, tilanteet ja resurssit **yksilöllisiä ja vaihtelevia**

- Asiakaslähtöisen vaihtelun vähentäminen ja/tai hallinta

# TOIMIIKO TUOTANTO SULJETUSSA VAI AVOIMESSA JÄRJESTELMÄSSÄ?



| SULJETTU JÄRJESTELMÄ    | AVOIN JÄRJESTELMÄ          |
|-------------------------|----------------------------|
| Tavaralogiikka (GDL)    | Palvelulogiikka (SDL)      |
| Standardiprosessit      | Rutiiniprosessit           |
| Prototyypistä kopioita  | Asetus joka kontaktissa    |
| Varaston hallinta       | Kapasiteetin hallinta      |
| Arvovirta plus / miinus | Arvovirta kertolaskua      |
| Arvo tuotteessa         | Arvo tapahtumassa          |
| Omistusoikeus           | Oikeudet ja velvollisuudet |
| Kysyntä ajanvarauksella | Kysyntä satunnaista        |
| Vaihtelu minimoidaan    | Vaihtelu absorboidaan      |

# HISTORIA JÄ LÄHITULEVAISUUS

## Varhaiset ajattelijat 1776 →

- Työnjako ja erikoistuminen (*Smith, Babbage*)
- Standardoidut komponentit (*Whitney*)

## Tieteellinen liikkeenjohto 1880 →

- Aika & liike (*Gilbreth*)
- One best way (*Taylor*)
- Jonoteoria (*Erlang*)

## Massatuotanto 1910 →

- Kokoonpanolinja (*Ford*)
- Tilastollinen laadunhallinta (*Shewhart*)
- Tuotantoerän optimointi (*Harris*)
- Lineaarinen optimointi (*DuPont*)
- Material Resource Planning (MRP)

## Lean production 1980 →

- JIT, TQM, Six Sigma
- CAD/CAM, EDI
- Prosessiorganisaatio

## Massaräätälöinti 1995 →

- Demand-supply chain management
- Enterprise Resource Planning (ERP)

## Service Science 2004 →

- Palvelullistuminen
- KIBS, PSTS, SOA, SaS
- Arvoperustaiset liiketoimintamallit

## Radikaali resurssitehokkuus (factor five)

Additiivinen valmistus, 3D-printtaus

AI, robotiikka, IoT

Alustatalous

**VOLYYMI**

**KUSTANNUS**

**LAATU**

**AIKA, VALIKOIMA,  
JOUSTAVUUS**

**PALVELUT JA  
RATKAISUT**