

# Ihminen ja kriitisten järjestelmien systemikäytettävyys

17.11.2016 MATINE Tutkimusseminaari

Paula Savioja, Ylitarkastaja

Ydinvoimalaitosten valvonta: Käyttöturvallisuus

# Esityksen kulku

- Inhimillinen tekijä (human factors + ergonomics) – mitä se on?
  - Ihmisen ja teknologian yhteensopivuus, työssä, parantaa työn tuottavuutta, ihminen nähdään psyko-fysiologisena ja sosiaalisena, oppivana ja mukautuvana
- Vähän historiaa: mistä lähdettiin, missä ollaan nyt
  - WW2 + ehkä jopa ennen
  - 70s: kognitiivinen ergonomia
  - 80s-90s: CHI, insinöörimäinen suunnittelutyö, GUI ohjeet,
  - 2000: käyttäjät+käyttäjäkokemus (design thinking), resilienssi toiminnassa (miten edistää), turvallisuuskulttuuri
- Systeemikäytettävyys ydinvoimalan valvomossa
  - Toimintajärjestelmä
  - Teknologia välittää toimijan ja toiminnan kohteen välistä suhdetta
    - Muut suhteet
  - Työvälineen roolit: instrumentaalinen, psykologinen, kommunikatiivinen
  - Esimerkki tutkimuksesta: Ohjeiden käyttö simuloitussa hätä/häiriötilanteessa
    - Suomalainen ydinvoimalaitos, 12 vuoroa, LOCA,
- Suunnittelu, inhimillisten tekijöiden ottaminen huomioon, HFE

# Esityksen aiheita

Miten human factors ala on kehittynyt – mistä tullaan ja missä ollaan?

Toiminnan teoria viitekehyksenä. Systeemikäytettävyys.

Ydinvoimalavalvomon kehittäminen – tutkimustuloksia liittyen valvomovuorojen toiminnan resilienssiin häiriö- ja hätätilanteissa

# Human Factors, mitä se on?



# Human Factors, mitä se on?



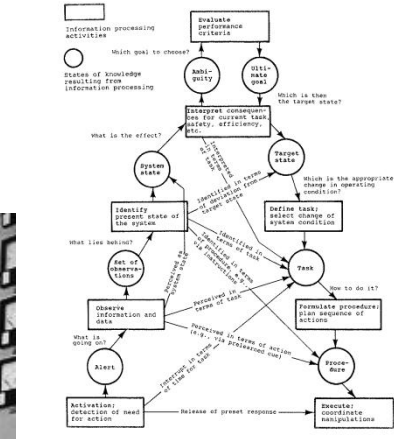
WWII High Speed Aircrafts

# Human Factors, mitä se on?



WWII

70's process control work



Rasmussen 1983

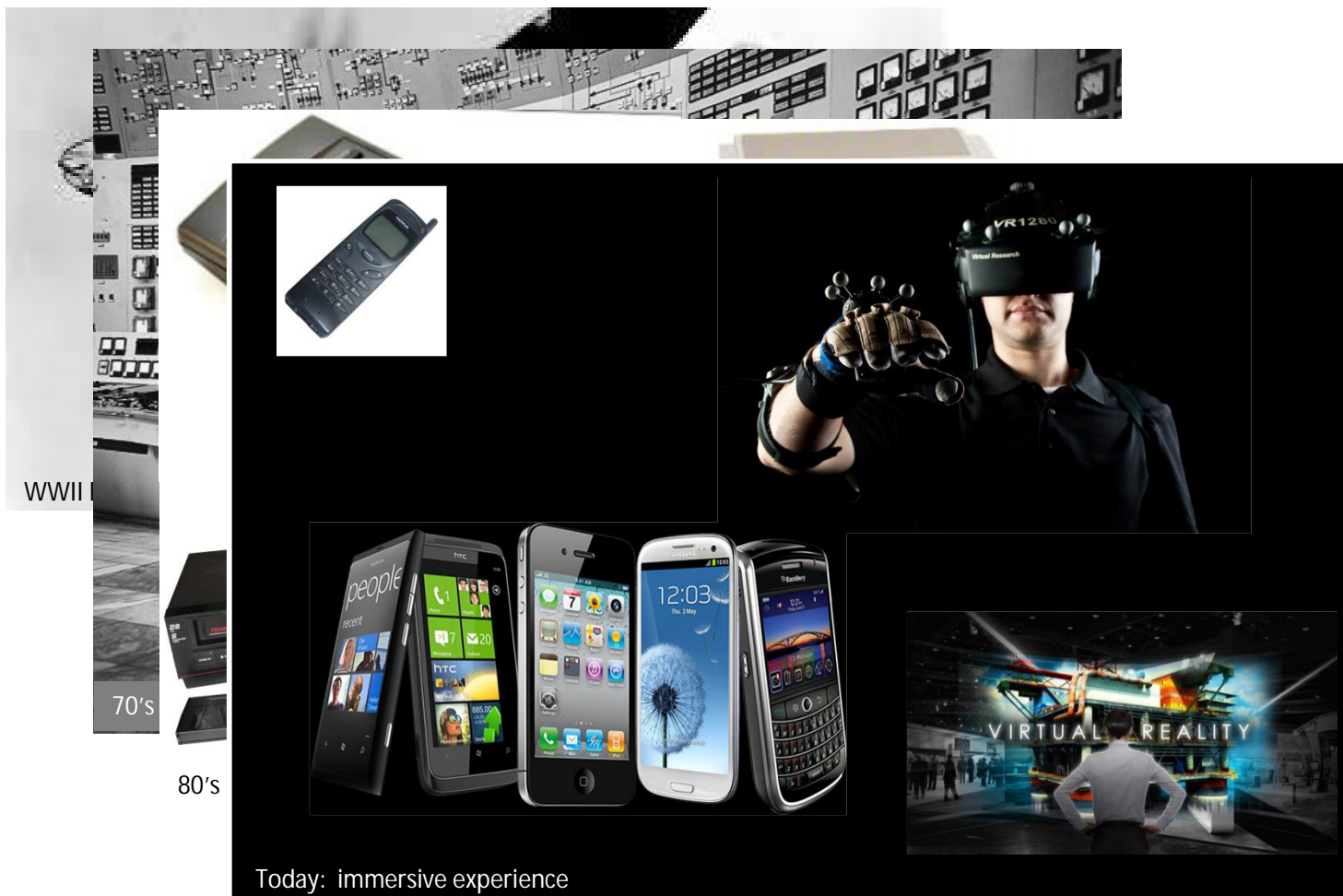
# Human Factors, mitä se on?



80's home technologies



# Human Factors, mitä se on?



## Määritelmä *(mukailten IEA 2011, Nureg-0711, Rev 3)*

Human Factors on

tutkimusala ja suunnittelukäytäntö

koskien

ihmisen ja systeemin muiden elementtien  
vuorovaikutusta

ja joka tähtää

systeemin suorituskyvyn (tuottavuus,  
turvallisuus, hyvinvointi) parantamiseen

hyödyntäen tietoa

ihmisen kyvyistä ja niitä rajoittavista tekijöistä

# Entä ydinvoima-alalla?

## Three Mile Island (1979)

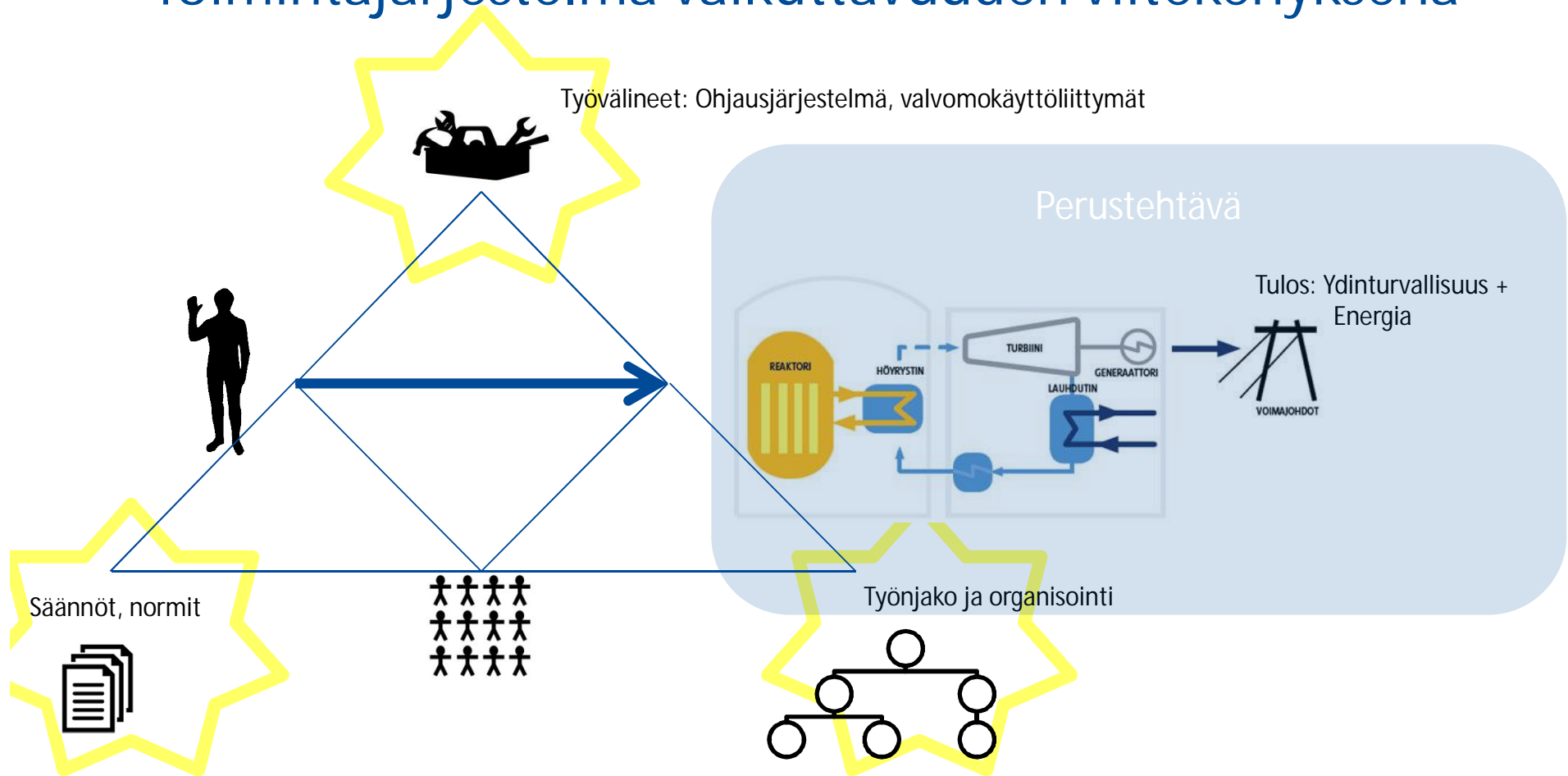
- Yksilö
- Käyttöliittymä
- Virhe, tapahtumien ketju



- Ohjeistaminen
- Koulutus

Nykytilanne: HOF käsittelee yksilö-, ryhmä- ja organisaatiotason ilmiöitä, Turvallisuuskulttuuri ja inhimillisten tekijöiden hallinta mainitaan lainsäädännössä ja ohjeistoissa ydinvoiman käytön edellytyksinä

# Toimintajärjestelmä vaikuttavuuden viitekehyksenä

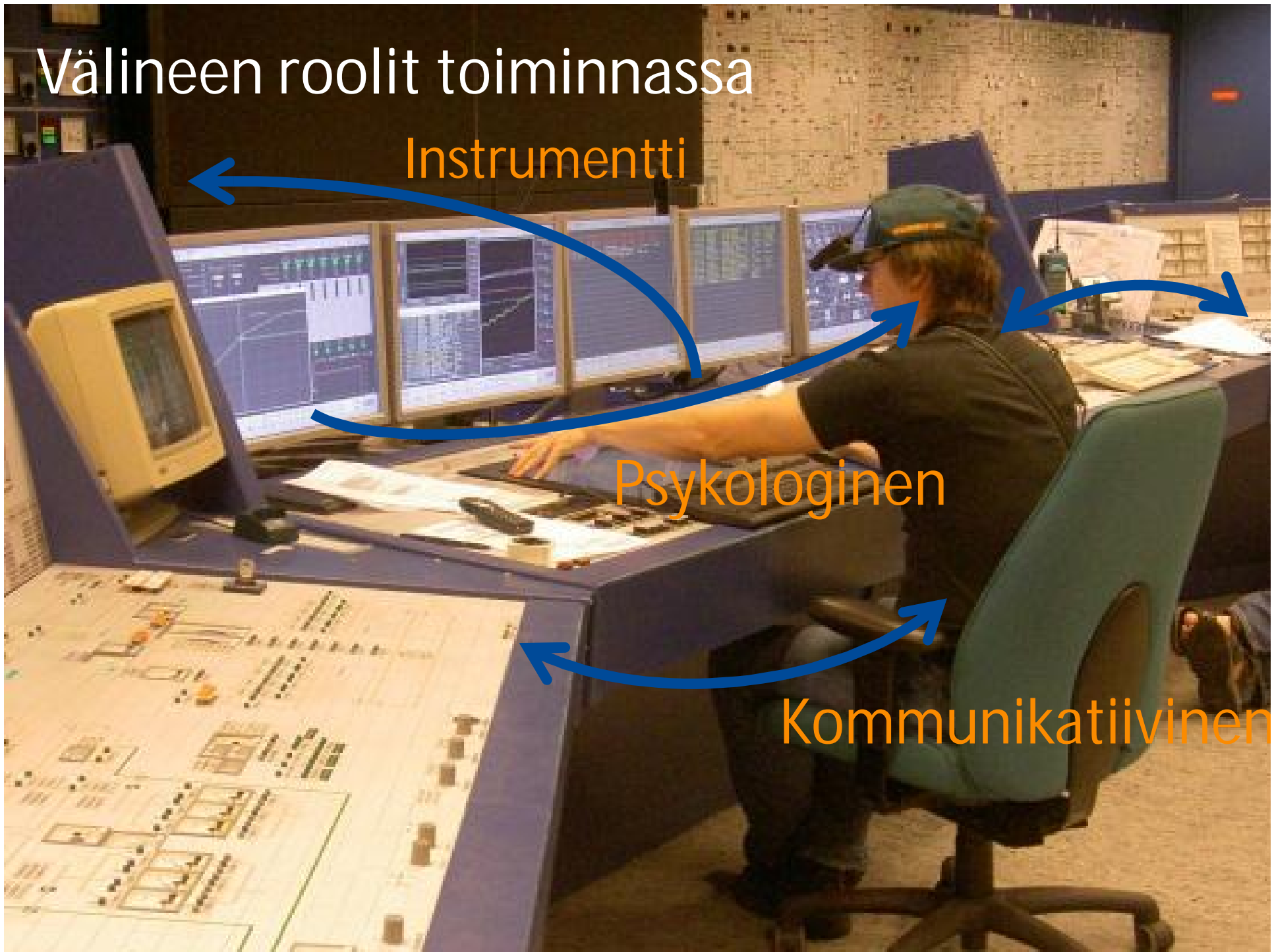


# Välineen roolit toiminnassa

Instrumentti

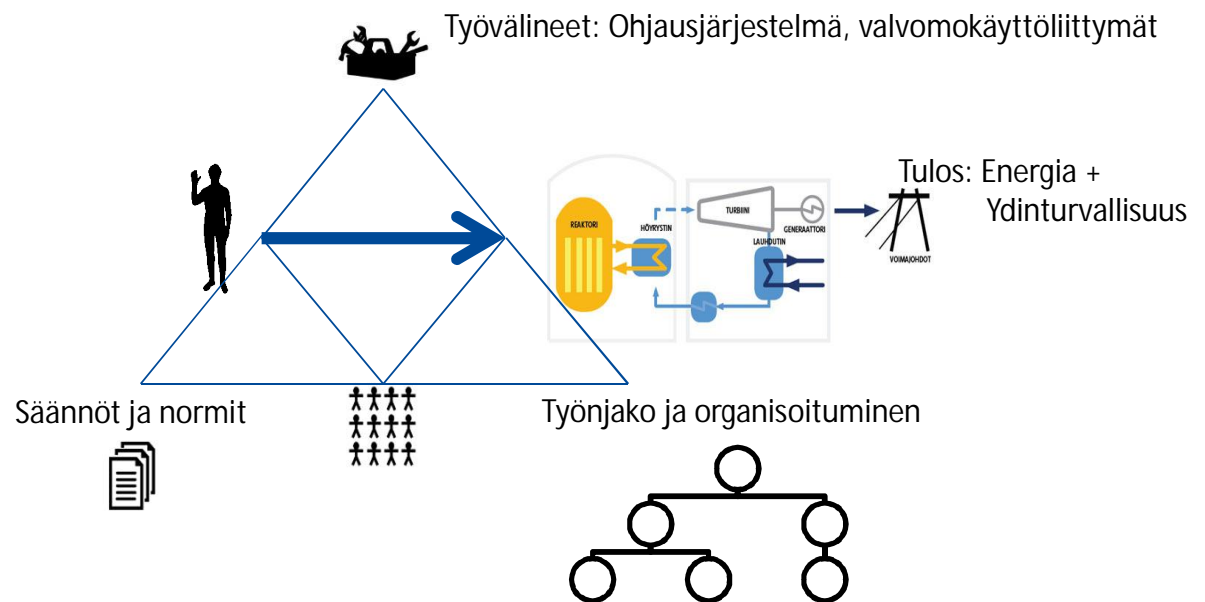
Psykologinen

Kommunikatiivinen



# Toiminnan tutkiminen

1. Performanssi I. suorituskyky, tuloksen mittaaminen ulkopuolelta ja objektiivisesti
2. Toiminnan tapa
3. Henkilöiden kokemus



# Systemikäytettävyys

Perustehtävän mukainen toiminta

## SUORITUS

INSTRUMENTTI

Aika, virheet,  
poikkeamat

PSYKOLOGINEN

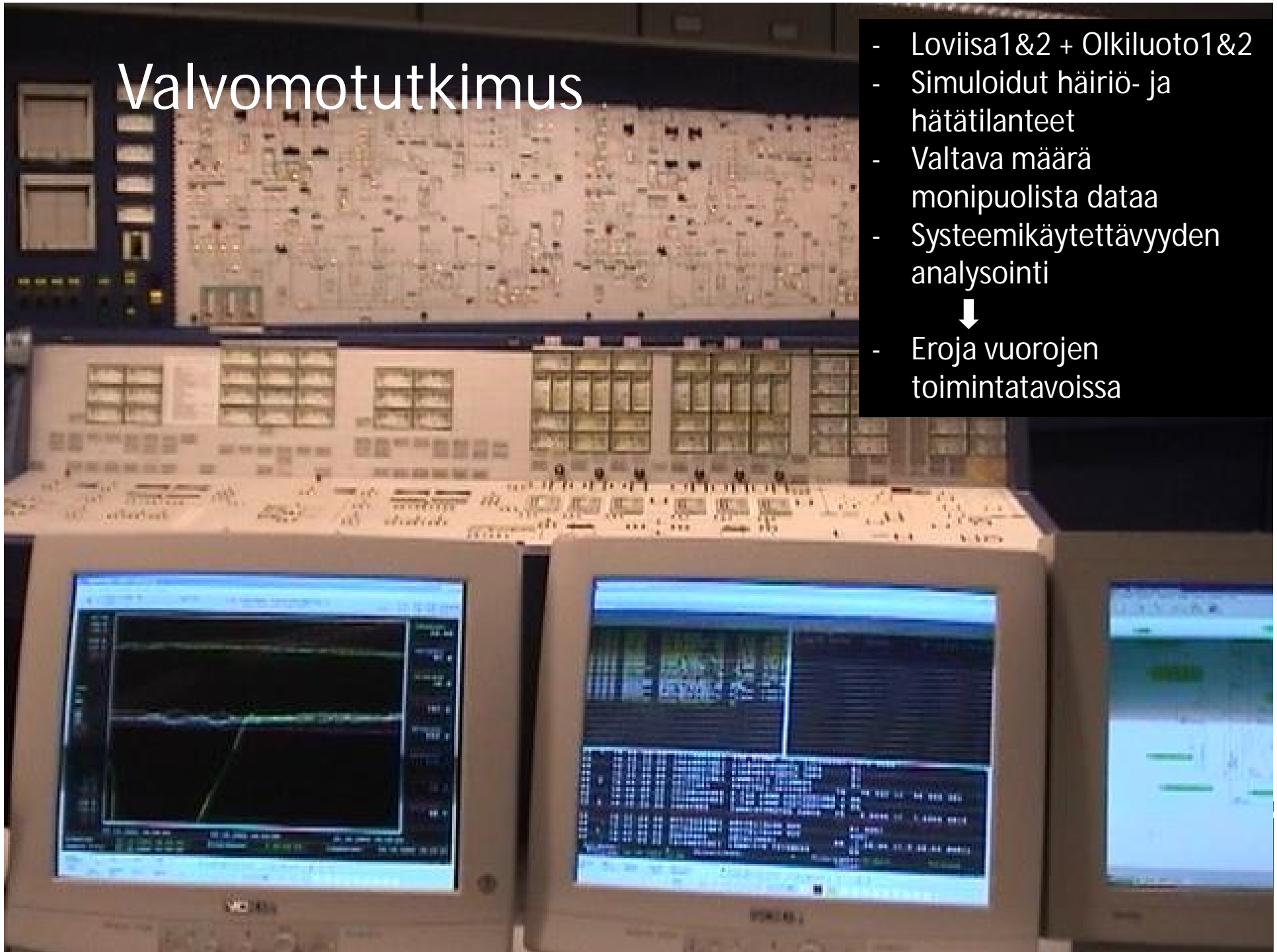
Kuormittuneisuus,  
keskeytykset,  
stressi

KOMMUNIKATIIVINEN

Sanallinen  
vuorovaikutus,  
tilallinen

# Valvomotutkimus

- Loviisa1&2 + Olkiluoto1&2
  - Simuloidut häiriö- ja hätätilanteet
  - Valtava määrä monipuolista dataa
  - Systemikäytettävyyden analysointi
- ↓
- Eroja vuorojen toimintatavoissa





# Vuorojen välillä oli eroja toimintatavoissa

# Lopuksi

- Ihminen on "moninainen olevainen" (*Georg Henrik von Wright*)
  - Systeemiikäytettävyyden kehittäminen:
    - käyttöliittymät
    - työprosessit ja ohjeistot
    - koulutus, osaaminen
    - työn organisointi, johtaminen ja kulttuuri
- Perustehtävän toteutuminen
- Turvallisuuden parantamiseksi normaalin (hyväksyttävän) toiminnan sisällä tapahtuvaa variaatiota on pyrittävä ymmärtämään → tähän tarvitaan menettelyjä ja työkaluja

Kiitos!

# Lähteitä ja lisätietoa

- Boy, G.A. & Schmitt, K.A. 2013. Design for safety: A cognitive engineering approach to the control and management of nuclear power plants. *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 52, pp. 125–136.
- Burns, C.M. & Hajdukiewicz, J.R. 2004. *EID: Ecological Interface Design*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Cacciabue, P.C. 2010. Dynamic reliability and human factors for safety assessment of technological systems: a modern science rooted in the origin of mankind. *Cognition, Technology & Work*, Vol. 12, No. 2, pp. 119–131.
- Daniellou, F. 2005. The French-speaking ergonomists' approach to work activity: cross-influences of field intervention and conceptual models. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 09, Vol. 6, No. 5, pp. 409–427.
- Dekker, S. 2011. *Drift into Failure – From Hunting Broken Components to Understanding Complex Systems*. Burlington, VT: Ashgate.
- Dourish, P. 2001. *Where the Action Is – The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge: MIT Press.
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W.S., Wilson, J.R. & van der Doelen, B. 2012. A strategy for human actors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, Vol. 55, No. 4, pp. 377–395.
- Hollnagel, E. 2013. A Tale of Two Safeties. *Nuclear Safety and Simulation*, Vol. 4, No. 1.
- Hollnagel, E., Woods, D. & Leveson, N. 2006. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Padstow, GB: Ashgate.
- Kaptelinin, V. & Nardi, B. 2012. *Activity theory in HCI – Fundamentals and Reflections*. Morgan & Claypool. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*.
- Leveson, N. 2011a. *Engineering a Safer World: Systems thinking applied to safety*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Norros, L. 2013. Developing human factors/ergonomics as a design discipline. *Applied Ergonomics*.
- Norros, L. 2004. Acting under Uncertainty. *The Core-Task Analysis in Ecological Study of Work*. VTT Publications 546. Espoo: VTT.
- Park, J. 2009. *The Complexity of Proceduralized Tasks*. London: Springer-Verlag.
- Rasmussen, J. 1983. Skill, rules, and knowledge: signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 15, No. 3, pp. 257–266.
- Reason, J. 1990. *Human Error*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Savioja, P. 2014. *Evaluating Systems Usability in Complex Work – Development of a systemic usability concept to benefit control room design*. Aalto yliopisto. Doctoral Dissertation
- Stanton, N., Salmon, P., Jenkins, D. & Walker, G. 2010. *Human Factors in the Design and Evaluation of Central Control Room operations*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Vicente, K.J. 1999. *Cognitive Work Analysis. Toward a Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.