

NTNUs nettverkskonferanse

Digital omstilling

NTNUs innsats for digital transformasjon

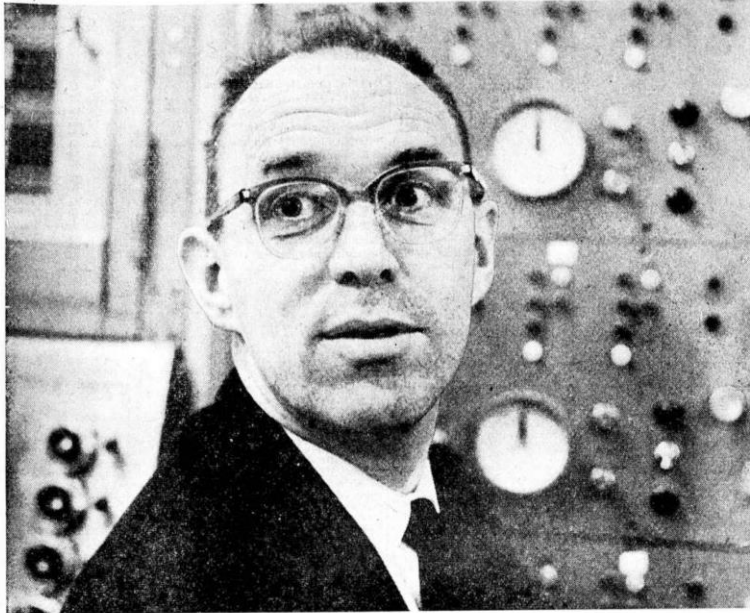
Bjarne Foss

Prorektor forskning

“Den elektroniske datamaskinen spiller en dominerende rolle i automatisering og møtes med motstand hos de fleste. Hvordan vurderer professoren fordelene med automatisering?”

“Intet menneske er tjent med slavearbeid. Det er ikke interessant, det er kjedelig og lønnen er lav... Slikt arbeid burde automatiseres. Men vi bør ikke automatisere arbeid som mennesker ønsker å beholde.”

Ingen mennesker er tjent med slavearbeide



Automatisér det bort, sier Jens G. Balchen

PROFESSOR Jens G. Balchen er en av de færtreste personligheter ved Norges tekniske høgskole. Hans arbeidskraft er fantastisk, og har han fått en god idé, hamrer han løs til den er akseptert. Han er en ypperlig foreleser, men

tiden kan erstatte armbåndsuret med et TV-ur, som både gir oss tidssignalet når vi ønsker det og som tillater oss å se og snakke med personer over store avstander? — Det var en interessant idé, og jeg kan ikke benekte at det kan være mulig. Det ligger ikke på mitt område, og det er som legmann jeg svarer at det godt kan hende at det kan gjøres, men har det noen hensikt? Hva ønsker vi som mennesker?

ØNSKER vi å bli utrustet med et slikt hjelpemiddel. Det er det

Hvordan kan man så et fro i en pottle og året etter få opp en elektronisk regnemaskin? — På det felt er det nok fremdeles langt frem, sier professor Jens G. Balchen. — Men, tilføyer han, det spors om vi ikke en gang blir i stand til å «dyrke tekniske slaver».

(Foto: Per Svensson)

lite pr. ti-år. Jeg tror ikke at menneskene var lykkeligere da. Verden idag er dynamisk. Det finnes steder som er langt mer utviklet, og

er veldig viktig. Det var det de gjorde i gamle dager, da all forskning foregikk på universitetene. Det er noe nytt dette at man f. eks. forsker i industrien, og jeg tror vi må knytte Industriens forskere mer sammen med undervisning.

— «Teamwork» er blitt et tidens slagord. Hvordan ser De på forholdet mellom laget og den enkelte. Blir den enkeltes rolle redusert når han går inn i gruppearbeide?

— Dette med teamwork er kommet opp fordi oppgavene er så veldig store. Det er så fantastisk kompliserte saker man påtar seg å lage, at det ikke ville være mulig for én mann å gjøre jobben alene. Hvis et team er godt organisert vil den enkeltes ydelse i det blir ikke verdifulle som før. Teamet vil ikke hemme de beste, og det gir større muligheter for de mindre dyktige enn der var før. I et team kan alle få anledning til å gjøre et godt arbeide. De beste kan kanskje gjøre enda bedre arbeide enn før, fordi de kan arbeide med bedre verktoy.

Der er imidlertid den fare ved teamwork at den enkelte kan miste kontakten med det endelige resultat. Man kan få farlige utviklinger som f. eks. da atombomben ble forberedt uten at hver medarbeider visste hvilken vei det bar. Hver enkelt forsker og ingeniør hadde interessante oppgaver uten å kjenne det endelige mål.

— Er elektronikk et område hvor man er avhengig av omfattende og kostbart eksperimentutstyr, eller kan man regne og tegne seg frem til elektroniske nyskapingner som har salgsværdi på verdensmarkedet?

— I høy grad det siste. Idag er man kommet så langt i elektronikk at man kan kjøpe ferdig store elektroniske enheter, store ikke her i betydningen omfang, men de kan gjøre mye. Der finnes et dimensjonsgrunnlag, så på papiret kan man lage en syntese av et komplisert apparat uten at man har prøvet det for.

— Disse «store» elektroniske enheter er vel ofte ikke større enn et fyrstikkhode?

— Nei, sånn omtrent! Det apparat man har tegnet på papiret setter man sammen, først i form av en

vil De definere fordelene ved automatisering?

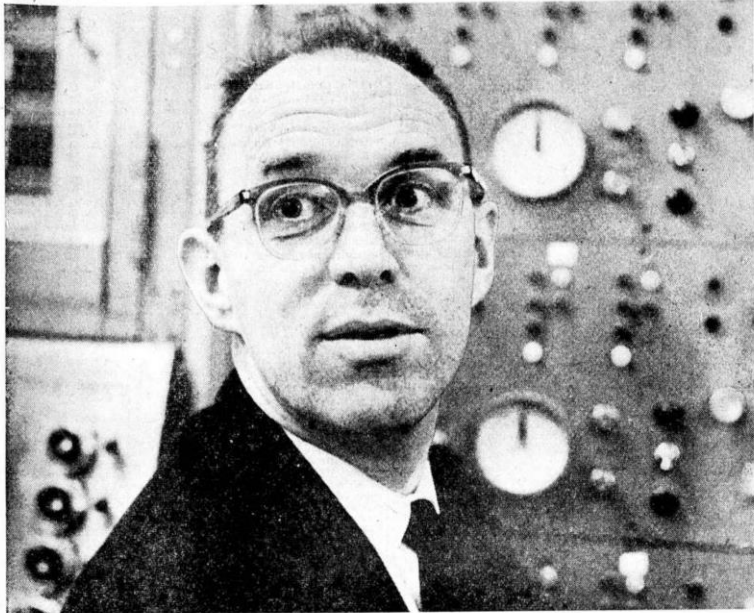
— Ingen mennesker er tjent med å gjøre slavearbeide. Meget industriarbeide kan betraktes som slavearbeide. Det er ikke interessant, det er slitsomt, og betalingen er lav, for operasjonen er så lite verdifull for produktets foredling. Det arbeide som vi kan si ikke er menneskeverdig, det bør automatiseres vekk, men vi skal selvfølgelig ikke automatisere bort de operasjoner mennesker gjerne vil holde på med. For meningen er ikke at mennesket bare skal sitte i en stol og være doven. Mennesket må arbeide. Det må ha utfordring og skape ting. Oppgaver med skapermentet i seg må vi beholde.

Hvis vi vil holde vår befolkning på tre, fire, fem millioner mennesker, finnes det så mange skaperoppgaver at vi er nødt til å fjerne slaveoppgavene. Holder vi vårt folketall kan vi få en vekst i produksjonen både til dekning av våre



Lør
—
innu
for
innu
skal
mal
uten
driv
—
fem
For
ning
—
i å
Nori
dige
alen
ofte.
D
på
lang
ellen
vi p
vi l
har
igje
all
for
—

Ingen mennesker er tjent med slavearbeide



Automatisér det bort, sier Jens G. Balchen

PROFESSOR Jens G. Balchen er en av de færdigste personligheter ved Norges tekniske høgskole. Hans arbeidskraft er fantastisk, og har han fått en god idé, hamrer han løs til den er akseptert. Han er en ypperlig foreleser, men

AUTOMATISERE eller da, så knapt kan et av industriens hovedproblemer uttrykkes. Derfor er reguleringsteknikk et av dens grunnlag.

— Er vi kommet så langt i automatisering, at vi kan sende en

tiden kan erstatte armbåndsuret med et TV-ur, som både gir oss tidssignalet når vi ønsker det og som tillater oss å se og snakke med personer over store avstander? — Det var en interessant idé, og jeg kan ikke benekte at det kan være mulig. Det ligger ikke på mitt område, og det er som legmann jeg svarer at det godt kan hende at det kan gjøres, men har det noen hensikter? Hva ønsker vi som mennesker?

ØNSKER vi å bli utrustet med et slikt hjelpemiddel. Det er det

Hvordan kan man så et fro i en pottle og året etter få opp en elektronisk regnemaskin? — På det felt er det nok fremdeles langt frem, sier professor Jens G. Balchen. — Men, tilføyer han, det spørs om vi ikke en gang blir i stand til å «dyrke tekniske slaver».

(Foto: Per Svensson)

lite pr. ti-år. Jeg tror ikke at menneskene var lykkeligere da. Verden idag er dynamisk. Det finnes steder som er langt mer utviklet, og

er veldig viktig. Det var det de gjorde i gamle dager, da all forskning foregikk på universitetene. Det er noe nytt dette at man f. eks. forsker i industrien, og jeg tror vi må knytte industriens forskere mer sammen med undervisning.

— «Teamwork» er blitt et tidens slagord. Hvordan ser De på forholdet mellom laget og den enkelte. Blir den enkeltes rolle redusert når han går inn i gruppearbeide?

— Dette med teamwork er kommet opp fordi oppgavene er så veldig store. Det er så fantastisk kompliserte saker man påtar seg å lage, at det ikke ville være mulig for én mann å gjøre jobben alene. Hvis et team er godt organisert vil den enkeltes ydelse i det blir like verdifulle som før. Teamet vil ikke hemme de beste, og det gir større muligheter for de mindre dyktige enn der var før. I et team kan alle få anledning til å gjøre et godt arbeide. De beste kan kanskje gjøre enda bedre arbeide enn før, fordi de kan arbeide med bedre verktyer.

Der er imidlertid den fare ved teamwork at den enkelte kan miste kontakten med det endelige resultat. Man kan få farlige utviklinger som f. eks. da atombomben ble forberedt uten at hver medarbeider visste hvilken vei det bar. Hver enkelt forsker og ingeniør hadde interessante oppgaver uten å kjenne det endelige mål.

— Er elektronikk et område hvor man er avhengig av omfattende og kostbart eksperimentutstyr, eller kan man regne og tegne seg frem til elektroniske nyskapingner som har salgverdi på verdensmarkedet?

— I høy grad det siste. Idag er man kommet så langt i elektronikk at man kan kjøpe ferdig store elektroniske enheter, store ikke her i betydningen omfang, men de kan gjøre mye. Der finnes et dimensjonsgrunnlag så på papiret kan man lage en syntese av et komplisert apparat uten at man har prøvet det for.

— Disse «store» elektroniske enheter er vel ofte ikke større enn et fyrstikkhode?

— Nei, sånn omtrent! Det apparat man har tegnet på papiret setter man sammen, først i form av en

vil De definere fordelene ved automatisering?

— Ingen mennesker er tjent med å gjøre slavearbeide. Meget industriarbeide kan betraktes som slavearbeide. Det er ikke interessant, det er slitsomt, og betalingen er lav, for operasjonen er så lite verdifull for produktets foredling. Det arbeide som vi kan si ikke er menneskeverdig, det bør automatiseres vekk, men vi skal selvfølgelig ikke automatisere bort de operasjoner mennesker gjerne vil holde på med. For meningen er ikke at mennesket bare skal sitte i en stol og være doven. Mennesket må arbeide. Det må ha utfordring og skape ting. Oppgaver med skapermentet i seg må vi beholde.

Hvis vi vil holde vår befolkning på tre, fire, fem millioner mennesker, finnes det så mange skaperoppgaver at vi er nødt til å fjerne slaveoppgavene. Holder vi vårt folketall kan vi få en vekst i produksjonen både til dekning av våre

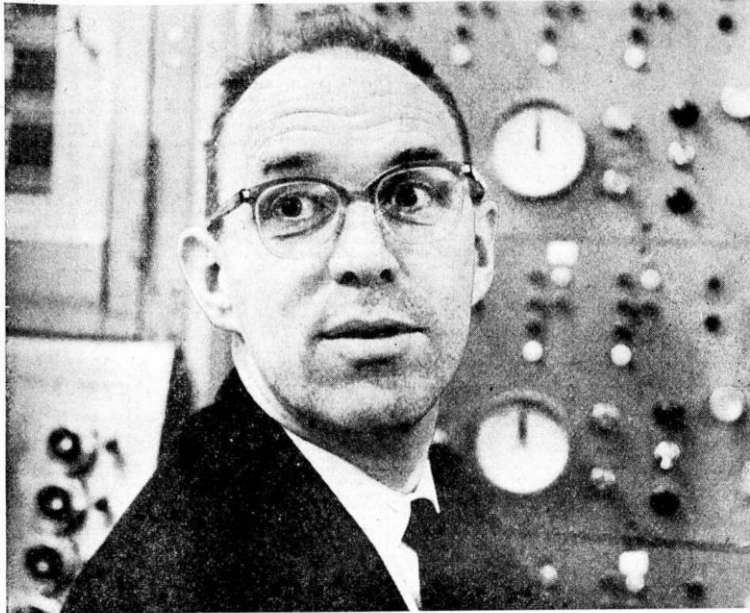


Aftenposten 8. januar, 1966

“Tror De at vi engang i framtiden kan erstatte armbåndsuret med en TV-klokke som gir oss tidssignalet når vi ønsker det, og slik at vi kan samtale over lange distanser?”

“Dersom det er et indre ønske hos mennesker om dette, så får vi det til en gang?”

Ingen mennesker er tjent med slavearbeide



Automatisér det bort, sier Jens G. Balchen

PROFESSOR Jens G. Balchen er en av de færvikste personligheter ved Norges tekniske høgskole. Hans arbeidskraft er fantastisk, og har han fått en god idé, hamrer han løs til den er akseptert. Han er en ypperlig foreleser, men

tiden kan erstatte armbåndsuret med et TV-ur, som både gir oss tidssignalet når vi ønsker det og som tillater oss å se og snakke med personer over store avstander? — Det var en interessant idé, og jeg kan ikke benekte at det kan være mulig. Det ligger ikke på mitt område, og det er som legmann jeg svarer at det godt kan hende at det kan gjøres, men har det noen hensikt? Hva ønsker vi som mennesker?

— Er vi kommet så langt i automatisering, at vi kan sende en

«Hvordan kan man så et frø i en pottle og året etter få opp en elektronisk regnemaskin?» — På det felt er det nok frendelets langt frem, sier professor Jens G. Balchen. — Men, tilføyer han, det spørs om vi ikke en gang blir i stand til å «dyrke tekniske slaver.»

(Foto: Per Svensson)

lite pr. ti-år. Jeg tror ikke at menneskene var lykkeligere da. Verden idag er dynamisk. Det finnes steder som er langt mer utviklet, og

er veldig viktig. Det var det de gjorde i gamle dager, da all forskning foregikk på universitetene. Det er noe nytt dette at man f. eks. forsker i industrien, og jeg tror vi må knytte industriens forskere mer sammen med undervisning.

— «Teamwork» er blitt et tidens slagord. Hvordan ser De på forholdet mellom laget og den enkelte. Blir den enkeltes rolle redusert når han går inn i gruppearbeide?

— Dette med teamwork er kommet opp fordi oppgavene er så veldig store. Det er så fantastisk kompliserte saker man påtar seg å lage, at det ikke ville være mulig for én mann å gjøre jobben alene. Hvis et team er godt organisert vil den enkeltes ydelse i det blir ikke verdifulle som før. Teamet vil ikke hemme de beste, og det gir større muligheter for de mindre dyktige enn der var før. I et team kan alle få anledning til å gjøre et godt arbeide. De beste kan kanskje gjøre enda bedre arbeide enn før, fordi de kan arbeide med bedre verktøy.

Der er imidlertid den fare ved teamwork at den enkelte kan miste kontakten med det endelige resultat. Man kan få farlige utviklinger som f. eks. da atombomben ble forberedt uten at hver medarbeider visste hvilken vei det bar. Hver enkelt forsker og ingeniør hadde interessante oppgaver uten å kjenne det endelige mål.

— Er elektronikk et område hvor man er avhengig av omfattende og kostbart eksperimentutstyr, eller kan man regne og tegne seg frem til elektroniske nyskapinger som har salgverdi på verdensmarkedet?

— I høy grad det siste. Idag er man kommet så langt i elektronikk at man kan kjøpe ferdig store elektroniske enheter, store ikke her i betydningen omfang, men de kan gjøre mye. Der finnes et dimensjonsgrunnlag så på papiret kan man lage en syntese av et komplisert apparat uten at man har prøvet det for.

— Disse «store» elektroniske enheter er vel ofte ikke større enn et fyrstikkhode?

— Nei, sånn omtrent! Det apparat man har tegnet på papiret setter man sammen, først i form av en

vil De definere fordelene ved automatisering?

— Ingen mennesker er tjent med å gjøre slavearbeide. Meget industriarbeide kan betraktes som slavearbeide. Det er ikke interessant, det er slitsomt, og betalingen er lav, for operasjonen er så lite verdifull for produktets foredling. Det arbeide som vi kan si ikke er menneskeverdig, det bør automatiseres vekk, men vi skal selvfølgelig ikke automatisere bort de operasjoner mennesker gjerne vil holde på med. For meningen er ikke at mennesket bare skal sitte i en stol og være doven. Mennesket må arbeide. Det må ha utfordring og skape ting. Oppgaver med skapermentet i seg må vi beholde.

Hvis vi vil holde vår befolkning på tre, fire, fem millioner mennesker, finnes det så mange skaperoppgaver at vi er nødt til å fjerne slaveoppgavene. Holder vi vårt folketall kan vi få en vekst i produksjonen både til dekning av våre



Løn
—
innu
for
innu
skal
mul
sten
driv
—
fem
Fore
ning
—
i å
Nor
dige
alen
ofte.

D
på
lang
ellen
vi p
Vi l
har
igje
all
for
—

“Hvor mye kan vi minityarisere mikroelektronikk? Vil mikroskoper eller kvinners evne til å brodere små stykker sammen begrense minityariseringen?”

SNAKE ROBOTS

From Biology - Through University - Towards Industry

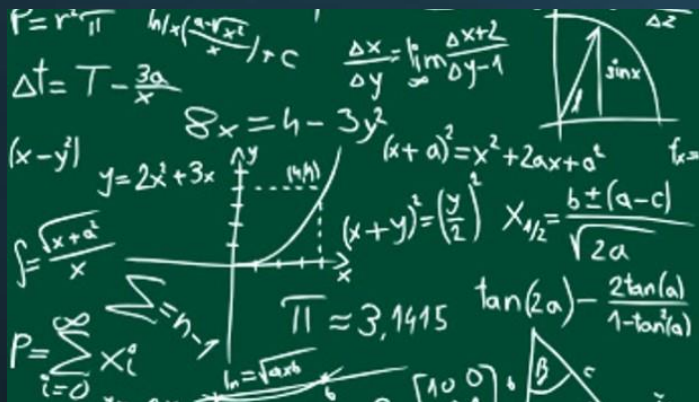


Professor Kristin
Pettersen



SNAKE ROBOTS

From Biology - Through University - Towards Industry



$$\mathbf{M}_q \ddot{q} + \mathbf{W}_q \dot{q}^2 + \mathbf{V}_q \dot{q} + L_3 |\dot{q}| \dot{q} + \mathbf{K}_{Dx} \mathbf{f}_{Dx} + \mathbf{K}_{Dy} \mathbf{f}_{Dy} = \mathbf{D}^T \mathbf{u}$$

$$\begin{bmatrix} \bar{p}_x \\ \bar{p}_y \end{bmatrix} = -\mathbf{M}_p \begin{bmatrix} \mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q^2 & -\mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q \\ -\mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q & \mathbf{e}^T m_n \mathbf{C}_q^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{IK}^T (\mathbf{C}_q \dot{q}^2 + \mathbf{S}_q \ddot{q}) \\ \mathbf{IK}^T (\mathbf{S}_q \dot{q}^2 - \mathbf{C}_q \ddot{q}) \end{bmatrix}$$

$$-\mathbf{M}_p \begin{bmatrix} -\mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q & -\mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q^2 \\ \mathbf{e}^T m_n \mathbf{C}_q^2 & \mathbf{e}^T m_n \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{V}_x^a \\ \mathbf{V}_y^a \end{bmatrix} \dot{q} + \mathbf{M}_p \begin{bmatrix} \mathbf{e}^T \mathbf{f}_{Dx} \\ \mathbf{e}^T \mathbf{f}_{Dy} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}_q = \mathbf{J} + m l^2 \mathbf{S}_q \mathbf{V} \mathbf{S}_q + m l^2 \mathbf{C}_q \mathbf{V} \mathbf{C}_q + L_1 + l^2 m_n \mathbf{K}_1 \mathbf{K}^T \mathbf{S}_q + l^2 m_n \mathbf{K}_2 \mathbf{K}^T \mathbf{C}_q$$

$$\mathbf{W}_q = m l^2 \mathbf{S}_q \mathbf{V} \mathbf{C}_q - m l^2 \mathbf{C}_q \mathbf{V} \mathbf{S}_q + l^2 m_n \mathbf{K}_1 \mathbf{K}^T \mathbf{C}_q - l^2 m_n \mathbf{K}_2 \mathbf{K}^T \mathbf{S}_q$$

$$\mathbf{V}_q = L_2 - l m_n \mathbf{K}_2 \mathbf{V}_x^a - l m_n \mathbf{K}_1 \mathbf{V}_y^a$$

$$\mathbf{K}_{Dx} = l m_n m_{11} \mathbf{A}_1 \mathbf{e} \mathbf{e}^T - l m_n m_{21} \mathbf{A}_2 \mathbf{e} \mathbf{e}^T - l \mathbf{S}_q \mathbf{K}$$

$$\mathbf{K}_{Dy} = l m_n m_{12} \mathbf{A}_1 \mathbf{e} \mathbf{e}^T - l m_n m_{22} \mathbf{A}_2 \mathbf{e} \mathbf{e}^T + l \mathbf{C}_q \mathbf{K}$$

$$\mathbf{K}_1 = \mathbf{A}_1 + m_n \mathbf{A}_1 \mathbf{e} \mathbf{e}^T (m_{12} \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q - m_{11} \mathbf{S}_q^2) - m_n \mathbf{A}_2 \mathbf{e} \mathbf{e}^T (m_{22} \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q - m_{21} \mathbf{S}_q^2)$$

$$\mathbf{K}_2 = \mathbf{A}_2 - m_n \mathbf{A}_1 \mathbf{e} \mathbf{e}^T (m_{11} \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q - m_{12} \mathbf{C}_q^2) + m_n \mathbf{A}_2 \mathbf{e} \mathbf{e}^T (m_{21} \mathbf{S}_q \mathbf{C}_q - m_{22} \mathbf{C}_q^2)$$



Professor Kristin
Pettersen

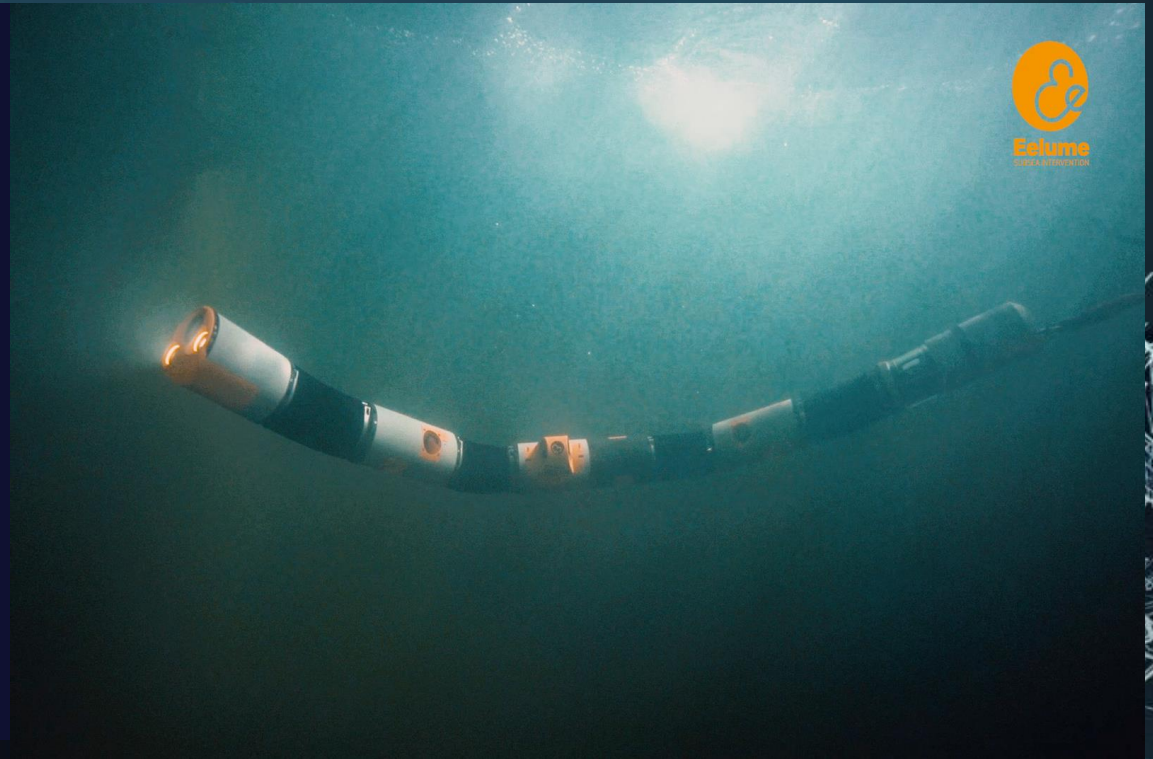
SNAKE ROBOTS

From Biology - Through University - Towards Industry

NTNU / TTO
spin-off



Professor Kristin
Pettersen



Tematiske satsingsområder 2014–2023

NTNU Energi



NTNU Helse



NTNU Havrom



NTNU Bærekraft



De tematiske satsingsområdene skal:

Samarbeide tverrfaglig, løse komplekse utfordringer av stor betydning

Møte globale utfordringer med en tverrfaglig og fleksibel organisasjon

Styrke samarbeid med arbeids- og næringsliv og vår evne til innovasjon

Øke NTNUs andel av internasjonale forskningsmidler

Muliggjørende teknologier



NTNU
BIOTEKNOLOGI



NTNU
DIGITAL



NTNU
NANO

De muliggjørende teknologiene skal:

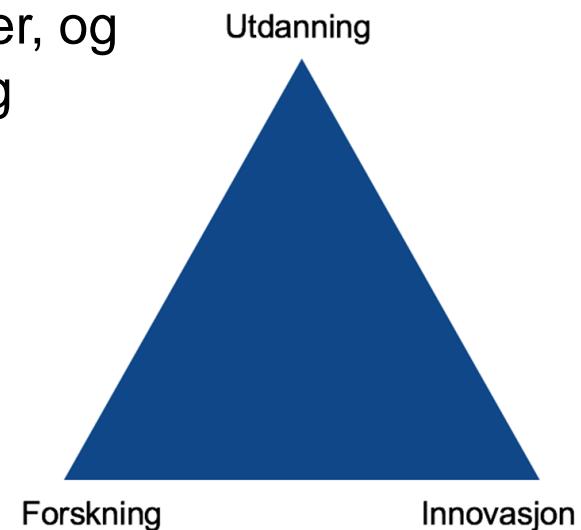
Styrke og prioritere fremragende langsiktig og generisk forskning

Koordinere og utvikle forsknings-infrastruktur i verdensklasse

Legge til rette for utdanning på høyt internasjonalt nivå

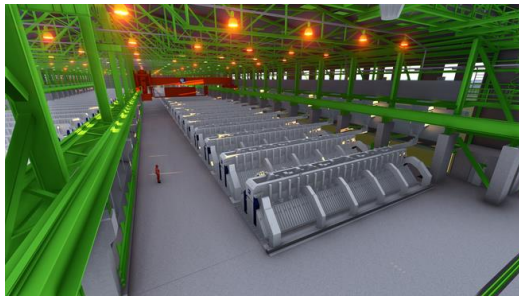
Hva er NTNUs styrke?

- Sterke IKT-miljøer
- Brukermiljø/anvendelsesområder med betydelig IKT-kompetanse
- Tverrfaglig forskning er nedfelt i vår strategi og vi har lang erfaring med å jobbe på tvers av fagområder:
 - humaniora og samfunnsvitenskap, naturvitenskap og teknologi, helse og medisin
- Omfattende nettverk mot alle industrielle sektorer, og vesentlige deler av helse og velferdssektoren og offentlig sektor
- Den internasjonale dimensjonen
- Mulighet til å koble forskning, utdanning og innovasjon på en sømløs måte



Digital transformasjon

Ingen sektor er uberørt



IE
NV
Rational Alloy Design – ALLDESIGN

IE
IV
SU
World of Wild Waters (WoWW)

Autonomous all-electric passenger ferries for urban water transport (Autoferry)

IE
IV
AD

IE
ØK
Digital Economy (DigEco)

IE
IV
MH
SU
Trust and Transparency in Digital Society Through Blockchain Technology

Trondheim Analytica

IE
HF

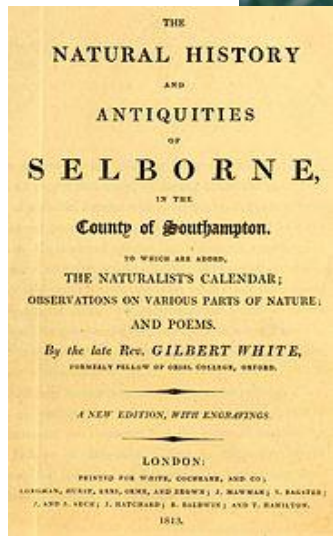
Digital infrastructures and citizen empowerment (DICE)

IE
SU

IE
IV
SU
VM
Transforming Citizen Science for Biodiversity

IE
IV
MH
My medical digital twin (MyMDT)

Transforming Citizen Science for Biodiversity





Remote monitoring
& control



Onshore sensors



Autonomous urban ferry
Onboard sensors
All-electric with batteries
Passenger-user interaction



Port infrastructure
Passenger handling
Automatic docking
Automatic charging

- Flexible
- Scalable
- Environmentally-friendly
- Cost-effective

Autoferry:

Autonomous all-electric passenger ferries for urban water transport

IE
NV
Rational Alloy Design – ALLDESIGN

IE
IV
SU
World of Wild Waters (WoWW)

Autonomous all-electric passenger ferries for urban water transport (Autoferry)

IE
IV
AD

IE
ØK
Digital Economy (DigEco)

IE
IV
MH
SU
Trust and Transparency in Digital Society Through Blockchain Technology

Trondheim Analytica

IE
HF

Digital infrastructures and citizen empowerment (DICE)

IE
SU

IE
IV
SU
VM
Transforming Citizen Science for Biodiversity

IE
IV
MH
My medical digital twin (MyMDT)

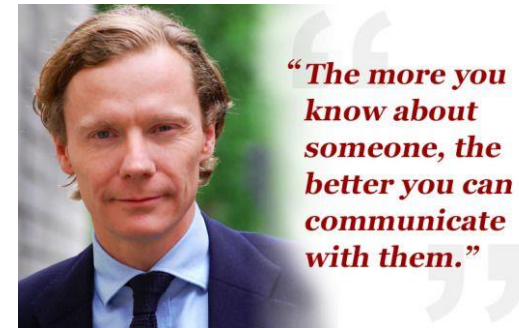
Trondheim Analytica



To improve insight into what our social media profiles reveal about our political opinions and emotions, by providing an open source alternative to Cambridge Analytica type companies

Example of impact for citizens

- To understand what we know about them, and how



Alexander Nix
(Former) CEO Cambridge Analytica

DigEco - Disruptive transformation in the digital economy

- Study the nature and implications for disruptive service innovation in selected business sectors: Finance, Energy and Health.
- Examples of technological drivers that enable change are
 - sensors, big data, Internet of things, AI, machine learning, distributed ledger technologies and data-driven optimization.
- Transformation in speed, scale and scope of economic activities,
 - Making informed decisions faster, more frequently, precisely and with better quality.
 - Scale activities from a local to a global activity context.
 - Scope: Performing transactions between persons, companies and entities in a network/chain and dynamically establish the networks, value chains and links to do so.



Kunnskap
for en bedre
verden

