



&lt; KLIMA &gt;

# AI skyder afsted med rekordfart – hvad gør det egentlig ved klimaet?

Digitalisering og bæredygtighed står højt på agendaen i disse år – men taler vi nok om bæredygtig digitalisering? Svaret er nej, hvis man spørger Raghavendra Selvan, som forsker i klimavenlig brug af teknologi. Han peger på en række konkrete tiltag, der kan gøre vores øgede brug af kunstig intelligens meget grønnere.

Tekst > Maria Trustrup, foto: Datalogisk Institut, Københavns Universitet [redaktionen@prosabladet.dk](mailto:redaktionen@prosabladet.dk)

21. december 2023 

Raghavendra Selvan har et mål: Alle skal have mulighed for at få et estimat over, hvad deres digitale CO2-aftryk er.

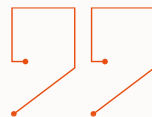
— Det er svært lige nu, men jeg tror på, at det vil blive muligt i fremtiden. Vi vil alle sammen blive mere bevidste om, hvordan vores brug af teknologi påvirker klimaet.

Raghavendra Selvan er adjunkt ved Datalogisk Institut på Københavns Universitet. Han har i mange år arbejdet med machine learning, og i dag forsker han i, hvordan vi kan skabe mere effektive machine learning-modeller, så brugen af teknologi bliver mere bæredygtig.

Hvis vi skal blive mere klimabevidste, når det gælder teknologi, er første skridt ifølge Raghavendra Selvan, at vi rent faktisk ved, hvor meget CO2 de forskellige modeller og systemer udleder.

For tre år siden lavede Raghavendra Selvan sammen med en gruppe på Københavns Universitet et værktøj, der kan måle energiforbruget og CO2-udledningen fra en machine learning-model. I dag kan værktøjet bruges til alle former for modeller og systemer, fortæller forskeren.

— Hvis du vil ændre noget, er det afgørende, at du først er i stand til at måle på det.



## **Vi er kommet til et punkt, hvor brugen af kunstig intelligens ikke er en helt ubetydelig omkostning i klimaregnskabet.**

Hvad koster det egentlig?

I takt med at brugen af AI er eksploderet de seneste år, er energiforbruget til udvikling af AI-modeller, træning af algoritmer og opbevaring af data også steget stødt.

Selvom der i dag findes et hav af forskellige værktøjer, der ligesom Raghavendra Selvans løsning kan måle CO2-udledningen fra tech-systemer, har vi dog ikke et samlet overblik over, hvor meget energi og CO2 den stigende brug af AI koster.

— Men vi er kommet til et punkt, hvor brugen af kunstig intelligens ikke er en helt ubetydelig omkostning i klimaregnskabet, siger forskeren.

Selvom vi ikke ved, hvad AI koster i CO2-regnskabet, har vi et billede af, hvad den samlede it-branche udleder. Ifølge en opgørelse fra 2021 står den globale ICT-sektor for 3,5 pct. af verdens samlede udledning af drivhusgasser — til sammenligning står flyindustrien for omkring 2 pct.



Vores øgede brug af AI påvirker naturligt også vores brug af datacentre, og alene i Danmark forventer Energistyrelsen, at 15 pct. af al strøm, der bliver produceret herhjemme, vil blive brugt af datacentre i 2030.

— En stor del af den strøm er jo heldigvis grøn her i Danmark, men det er stadig en virkelig stor andel, siger Raghavendra Selvan.

### Vidste du, at...

- den globale ICT-sektor står for 3,5 pct. af verdens samlede udledning af drivhusgasser — til sammenligning står flyindustrien for omkring 2 pct.
- det koster 10 kg. CO<sub>2</sub> at gemme én terabyte data på et datacenter i et år
- Energistyrelsen forventer, at 15 pct. af al strøm, der bliver produceret herhjemme, vil blive brugt af datacentre i 2030
- udviklingen af GPT3 udledte det samme CO<sub>2</sub>, som hvis en bil kørte knap 20 gange rundt om jorden
- hver eneste interaktion med ChatGPT energimæssigt "koster" det samme, som hvis du oplader din telefon fire-fem gange

En tur rundt om jorden 20 gange

Når vi skal opgøre klimapåvirkningen fra teknologi, er der mange parametre i spil. En af de vigtigste ting er at kigge på, hvor meget selve udviklingen koster i klimaregnskabet, og hvor meget selve brugen af teknologien koster.

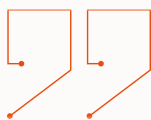
Når det gælder AI, er udviklingen og træningen af modellerne meget tung energimæssigt, påpeger Raghavendra Selvan.

— Hvis vi for eksempel kigger på ChatGPT, så var udviklingen af den tidlige version GPT3 energimæssigt en af de mest omkostningstunge teknologier, vi på det tidspunkt havde set.

— Træningen af GPT udledte samlet set det samme CO<sub>2</sub>, som hvis man kørte godt 700.000 km. i en bil. Det svarer til, at man kunne køre knap 20 gange rundt om jorden.

Men selvom udviklingen af ChatGPT er dyr i CO<sub>2</sub>-regnskabet, skal man huske, at der er tale om en engangsudgift. Når man derimod bruger ChatGPT, koster det energi hver eneste gang, påpeger Raghavendra Selvan.

— Hver gang vi bruger ChatGPT, svarer det energimæssigt til, at vi oplader vores telefon fire-fem gange. Det er langt fra det samme som at køre 20 gange rundt om jorden, men selvom energiforbruget er relativt lille, bliver det et kæmpestort tal, når millioner af mennesker bruger ChatGPT flere gange om dagen.



**Vi kan udvikle modellerne mere effektivt, og vi kan også sikre, at brugen af modellerne bliver mere**



# effektiv. Lige nu er der plads til forbedring på alle fronter.

Det er lidt af et dilemma — det koster en masse at udvikle en AI-model, så derfor vil du naturligvis gerne have, at en masse folk bruger modellen. Men omvendt kan energiforbruget også løbe løbsk, når flere og flere bruger AI-løsningen, så hvad er den gyldne vej fremad?

Raghavendra Selvan understreger, at han på ingen måde er imod brug af AI.

— Jeg er som forsker virkelig begejstret for kunstig intelligens, og jeg håber, at folk får så mange fordele ud af teknologien som muligt, siger han og fortsætter:

— Men jeg mener også, at vi kan gøre det bedre. Vi kan udvikle modellerne mere effektivt, og vi kan også sikre, at brugen af modellerne bliver mere effektiv. Lige nu er der plads til forbedring på alle fronter.

## Digitalisering og bæredygtighed

Konkret har Raghavendra Selvan syv gode råd til, hvordan vi kan gøre AI mere klimavenlig. Det gælder blandt andet om at vælge et effektivt programmeringssprog og blive mere opmærksom på, hvordan vi bruger og gemmer data.

Han understreger, at vi dog ikke kun kan nøjes med at se på kigge på software-delen. Der er behov for at kigge på hele værdikæden, så vi også udvikler vores hardware bedre og mere energieffektivt.

*Hvordan ser du generelt situationen lige nu — er vi et godt eller et kritisk sted, når det gælder klima og teknologi?*

— Jeg synes, at der er brug for mere opmærksomhed. I Danmark har vi for eksempel et stort fokus på digitalisering, og vi fokuserer også meget på bæredygtighed — men vi taler ikke så meget om bæredygtig digitalisering, og det er nødvendigt, at vi får det tema på dagsordenen.

— Vi kan bruge teknologi til at bekæmpe klimaforandringerne, og mange af AI-modellerne kan være virkelig brugbare i forhold til at forstå, hvad der sker med vores planet. Men det betyder ikke, at vi skal glemme at kigge på den klimaomkostning, teknologien også koster.

## Syv ting, vi kan gøre for at gøre AI mere klimavenlig

### 1. Mål klimaaftrykket

Det er afgørende, at vi ved, hvor meget energi og CO2 det koster, når vi udvikler og bruger teknologi — ellers kan vi ikke vide, om det står godt eller skidt til, og hvor vi skal sætte ind for at gøre det bedre. Når vi måler aftrykket, kan vi begynde at forbedre systemerne, så de stadig performer godt, men ikke kræver lige så mange ressourcer.

### 2. Vælg de rigtige tider på døgnet

Når vi udvikler, har det rent faktisk betydning, hvornår på døgnet vi gør det. På tidspunkter, hvor efterspørgslen efter energi er lav, udleder den energi, vi bruger, også mindre CO2. Selvom det meste energi i Danmark er grønt, har det også betydning



herhjemme, hvornår på døgnet vi bruger energien, så derfor vil det give mening, at man for eksempel træner AI-modellerne, når energinettet ikke er spidsbelastet. Det er lidt det samme som, at vi under energikrisen sidste år fik at vide, at vi helst ikke skulle bruge vaskemaskinen om aftenen, hvor efterspørgslen var størst.

### 3. Vælg et effektivt programmeringssprog

Nogle programmeringssprog er kendt for, at de ikke er særlig energieffektive. Det gælder for eksempel Python, som er meget populær, og som til gengæld også giver mulighed for hurtig udvikling. Nogle af de nyere programmeringssprog er dog langt mere energieffektive – Rust er et godt eksempel – og ældre sprog som C++ er også ret effektivt, selvom det kan være sværere at bruge.

### 4. Reducer antallet af bits

Vi kan gøre algoritmerne mere effektive og reducere antallet af bits, når vi udvikler nye modeller. Normalt bruger man altid 32 bit-maskiner, men forskning viser, man vi sagtens kan gå ned til 16, 8 eller endda 4 bit-maskiner uden at miste særlig meget i performance.

### 5. Skriv bedre kode

En ting, der altid hjælper: At skrive bedre kode. Hvis vi skriver bedre koder i et mere effektivt sprog, har det en stor effekt, og lige nu er det nok den letteste vej til at reducere CO2-aftrykket her og nu.

### 6. Bliv mere databevidst

Vores algoritmer kræver ekstremt meget data, men spørgsmålet er, om vi lige nu gemmer for mange data? Det er utrolig energitungt at gemme data – tal peger på, at det koster 10 kg. CO2 at gemme 1 terabyte data på et datacenter i et år. Vi genererer meget data, men vi skal være mere bevidste om, at vi kun gemmer den rigtige og brugbare data. Den data, som vi gemmer, men aldrig kigger på, kalder vi "dark data", og det anslås, at mere end halvdelen af al data, der opbevares i datacentre, er dark data. Vi skal derfor blive mere bevidste om vores brug og opbevaring af data, og vi skal være bedre til at slette data, vi ikke har brug for.

### 7. Gem data rigtigt

Det er muligt, at man fremover får brug for data, som ikke er nødvendige lige nu. Det er derfor ikke altid en løsning at slette al data, men vær opmærksom på, hvordan du gemmer data. Hvis du ikke har brug for dine data her og nu, så lad vær med at gemme dem på en hot server, der altid er online – og derfor langt mere energikrævende. Gem i stedet din data på et magnetic tape eller disk, og så kan du tage det frem ved behov. Vær obs på, at fremstillingen af disse lagringsmuligheder også koster CO2.

[Om Prosaabladet](#)

[Kontakt redaktionen](#)

[Annoncering](#)

[Privatlivs- og cookiepolitik](#)



Udgives af:

# PROSA

Forbundet af It-professionelle

Bliv medlem

Vi tager ansvar for  
indholdet og er tilmeldt

PRESSE  
NÆVNET 

