

## Banenmachines

De komst van slimme machines maakt intelligentie goedkoop en breed toegankelijk - een metagrondstof die je bij alles gebruikt. Maar de vraag is of het mensen werkeloos zal maken, schrijft Robbert Dijkgraaf.

26 februari 2026    Leestijd 3 minuten



Natuurkundige **Robbert Dijkgraaf** is universiteitshoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam.

W ord vooral geen radioloog. Dat was het advies aan geneeskundestudenten van AI-pionier en Nobelprijswinnaar Geoffrey Hinton in 2016. Computers zouden hun werk binnen enkele jaren overnemen. Want hoe kan een specialist die over een hele carrière hoogstens zo'n honderdduizend röntgenfoto's zal bekijken, concurreren met een machine die getraind is met honderden miljoenen beelden? Maar tien jaar later blijkt er wereldwijd juist een tekort aan radiologen, stijgen hun salarissen en neemt het aantal opleidingsplaatsen toe. Wat is er gebeurd?

Het antwoord is even simpel als tegenintuïtief. Digitalisering en AI hebben de productie en analyse van medisch beeldmateriaal sneller en goedkoper gemaakt, waardoor het gebruik van röntgenfoto's, CT-scans, MRI's en echo's is geëxplodeerd. Radiologen verwerken dankzij computerassistentie meer beelden in minder tijd en precies die efficiëntiewinst heeft de vraag sterk doen toenemen. Radioloog bleek geen doodlopende baan, maar een tekortberoep.

Dit patroon - dat efficiëntie niet tot minder maar juist tot meer gebruik leidt - heeft een naam: de paradox van Jevons. In 1865 beschreef de Engelse econoom William Stanley Jevons hoe de verbeterde stoommachine van James Watt niet leidde tot minder kolenverbruik maar juist tot een enorme toename daarvan. De nieuwe machine was zoveel efficiënter dat talloze nieuwe

industrieën gingen mechaniseren en dus meer kolen consumeren. Jevons formuleerde een cruciaal economisch inzicht: wanneer een grondstof doelmatiger wordt benut, kan de vraag zo sterk toenemen dat het totale verbruik stijgt in plaats van daalt.

### Je krijgt dit artikel cadeau dankzij een NRC-abonnee

Een NRC-abonnee nodigt je uit om kennis te maken met onze journalistiek. Met onze abonnees kunnen we blijven investeren in duiding, analyse, en onderzoeksjournalistiek.

[Bekijk abonnementen](#)

De paradox van Jevons duikt keer op keer op bij technologische vernieuwing en kan voorspellingen over de arbeidsmarkt lelijk in de wielen rijden. In de negentiende eeuw vervingen machinale weefgetouwen het handwerk van wevers. Men verwachtte massale werkloosheid. Maar textiel werd zo goedkoop dat de vraag omhoog schoot. Iedereen kon zich opeens meerdere kledingstukken veroorloven en de moderne confectie ontstond. De werkgelegenheid in de textielindustrie nam niet af maar toe, al was het werk in de fabrieken – twaalf uur per dag, zes dagen per week, in oorverdovend lawaai – gevaarlijk en slecht betaald.

Hetzelfde zagen we toen pc's op de markt kwamen. Nu iedereen zelf met elektronische spreadsheets kon gaan knutselen, leek het einde in zicht voor boekhouders. Het tegendeel geschiedde. Omdat complexe vragen nu in seconden in plaats van dagen konden worden beantwoord, steeg de vraag naar financiële analyses en daarmee naar accountants en adviseurs. In plaats van lange rekensommen werden nu ingewikkelde afwegingen gevraagd. Ook hier verlaagde automatisering de drempel en steeg de vraag.

Telkens wanneer technologie iets schaars en kostbaars omzet in iets overvloedigs en goedkoops, herhaalt het patroon van Jevons zich. Een foto maken was een dure en complexe opgave tot de digitale camera kwam. Nu worden er in luttele minuten meer foto's genomen dan in de gehele negentiende eeuw.

De huidige AI-revolutie lijkt echter van een andere orde. Bij kolen, textiel en spreadsheets kwam telkens een specifieke technologie beschikbaar die één type arbeid efficiënter maakte. De komst van slimme machines maakt intelligentie goedkoop en breed toegankelijk - een metagrondstof die je bij alles gebruikt. Bij intelligentie is er geen natuurlijke bovengrens aan de vraag, want er is nauwelijks een domein waarin meer denkkracht niet nuttig is. Denk aan onderwijs, met voor elke leerling een persoonlijke docent. Of aan gezondheidszorg, met toegang tot de beste diagnostiek voor patiënten over de hele wereld. Dit maakt de paradox van Jevons bij intelligentie zoveel krachtiger dan bij kolen of katoen. En voorspellingen over de arbeidsmarkt zoveel lastiger.

Bij radiologen vinden we het nog belangrijk dat een arts de gehele patiënt beoordeelt op basis van de data en analyse die machines leveren. Niemand wil een levensbedreigende diagnose te horen krijgen van een algoritme. Deze combinatie van mens en machine noemde schaakgrootmeester Garry Kasparov de „centaur”, naar het mythische wezen dat half mens, half paard is. Na zijn vernederende verlies tegen het computerprogramma Deep Blue in 1997 organiseerde Kasparov toernooien waarin mens-plus-machine het opnam tegen zowel individuele computers als grootmeesters. Zijn verrassende ontdekking: niet de sterkste computer of beste schaker won, maar het team dat het slimst samenwerkte. Vele professionals, van radiologen en consultants tot generaals en wetenschappers, bevinden zich nu in zo'n centaurfase, waarin zij opschuiven van routinewerk naar een rol die oordeelsvermogen en slim teamwerk met machines vraagt.

---

*De komst van slimme machines maakt intelligentie goedkoop en breed toegankelijk - een metagrondstof die je bij alles gebruikt*

---

Het Jevons-effect garandeert echter niet dat iedereen zijn of haar baan behoudt, alleen dat de totale vraag groeit. De geschiedenis geeft genoeg voorbeelden waar een technologische *boom* in werkgelegenheid werd gevolgd door een even dramatische *bust* veroorzaakt door een volgende innovatie. De uitvinding van de spinmachine in de jaren 1770 leidde tot een hausse van het aantal handwevers, omdat er ineens zoveel meer garen beschikbaar was. De daaropvolgende automatisering van het weefgetouw decimeerde diezelfde beroepsgroep. De

telefoon creëerde een enorme arbeidsmarkt voor telefonisten. Automatische schakelingen spoelden die banen weer weg.

De centaurfase is dus reëel, maar de vraag is hoelang zij duurt. In schaken was dat precies twintig jaar. In 2017 verscheen AlphaZero op het toneel, het zelflerende computerprogramma dat al na vier uur trainen elke combinatie van mens en machine verpulverde. De centaur bleek heel goed zonder een menselijk hoofd te kunnen.

De ongemakkelijke vraag is niet óf AI veel taken van ons gaat overnemen, maar of er altijd iets overblijft wat alleen een mens kan. Voorlopig lijkt het antwoord ja: oordeelsvermogen, het grotere plaatje, het moeilijke gesprek, verantwoordelijkheid nemen. Zo zijn we allemaal een beetje een radioloog, overtuigd van onze onvervangbare kwaliteiten, terwijl de machine stilletjes leert te zien wat wij missen.