

Introduktion till artificiell intelligens

Inledning	3
Studiematerialets innehåll	3
Viktigt	4
Ta reda på och begrunda	5
Den artificiella intelligensens historia	6
Viktiga händelser och personer inom artificiell intelligens	8
Viktigt	11
Ta reda på och begrunda	11
Intelligensmodeller	11
Skillnaden mellan mänsklig och artificiell intelligens	12
Interaktion mellan människor och artificiell intelligens	13
Viktigt	14
Ta reda på och begrunda	14
Logiken som grund för artificiell intelligens	16
Den traditionella artificiella intelligensens och maskininlärningens förhållande till logiken	17
Kritik mot maskinmodeller av intelligens	18
Viktigt	19
Ta reda på och begrunda	19
Maskininlärning	20
Olika typer av maskininlärning	20
Övervakad inlärning	21
Öövervakad inlärning	21
Förstärkt inlärning	21
Exempel på algoritmer som används vid maskininlärning	21
Genetiska algoritmer	22
Neuronnät	22



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 2/45

Djupinläring	24
Skillnader mellan traditionell maskininläring och djupinläring	24
Viktigt	25
Ta reda på och begrunda	26
Databaser	26
Var finns databaserna?	27
I vilken form lagras data i en databas?	27
Hur används databaser?	28
Informationssäkerheten vid drift av databaser	28
Viktigt	30
Ta reda på och begrunda	30
Maskinseende och objektigenkänning	31
Användningsområden	31
Maskiner når ännu inte upp till människans iakttagelseförmåga	32
Viktigt	33
Ta reda på och begrunda	33
Behandling av naturliga språk	34
Olika nivåer i naturliga språk	35
Faser i behandlingen av ett av naturliga språk	36
Behandling av naturliga språk i AI tillämpningar	36
Viktigt	37
Ta reda på och begrunda	37
Robotik	39
Människorobotar	39
Filosofiska frågeställningar kring robotar	40
Viktigt	41
Ta reda på och begrunda	41
Slutord	43
Ordlista	44



Inledning

I dag talar man om artificiell intelligens (AI) överallt. En del väntar sig att AI-tillämpningar ska lösa alla våra problem. Andra igen är rädda för artificiell intelligens. Men de flesta vet inte tillräckligt om artificiell intelligens för att kunna bilda sig en klar uppfattning. I synnerhet i sådana fall kan artificiell intelligens bli föremål för misstänksamhet. Och för att förstå principerna för hur artificiell intelligens fungerar krävs det en viss ansträngning. För det första kan begreppet artificiell intelligens avse många olika saker från smidiga datorspel till lärande maskiner. Beroende på hur begreppet förstås kan man antingen säga att det finns artificiell intelligens överallt omkring oss eller att det ännu inte har skapats någon äkta tillämpning av artificiell intelligens. Förståelsen av begreppet artificiell intelligens försvåras också av att det som skrivs om ämnet ofta är tekniskt, vilket utestänger människor som inte vet så mycket om datateknik.

Samtidigt har behovet att förstå artificiell intelligens aldrig varit större. Den artificiella intelligens utveckling intresserar inte längre bara en liten grupp av forskare, utan artificiell intelligens blir allt mera åtkomlig för vanliga människor. Framför allt får den allt större betydelse i människornas vardag.

Detta studiematerial är avsett att varar en lättfattlig översikt över den artificiella intelligensen och dess möjligheter. I materialet behandlas också tekniska frågor, men avsikten är att göra det ur människans perspektiv. När man känner de viktigaste begreppen kan man studera vidare och följa debatten om artificiell intelligens. Det här är viktigt, eftersom området utvecklas så snabbt att det är svårt att säga någonting säkert om dess framtid. Med hjälp av studiematerialet får läsaren goda verktyg för att bilda sin egen uppfattning om den artificiella intelligensens natur och framtid. Då blir det till och med möjligt att påverka denna framtid.

Studiematerialets innehåll

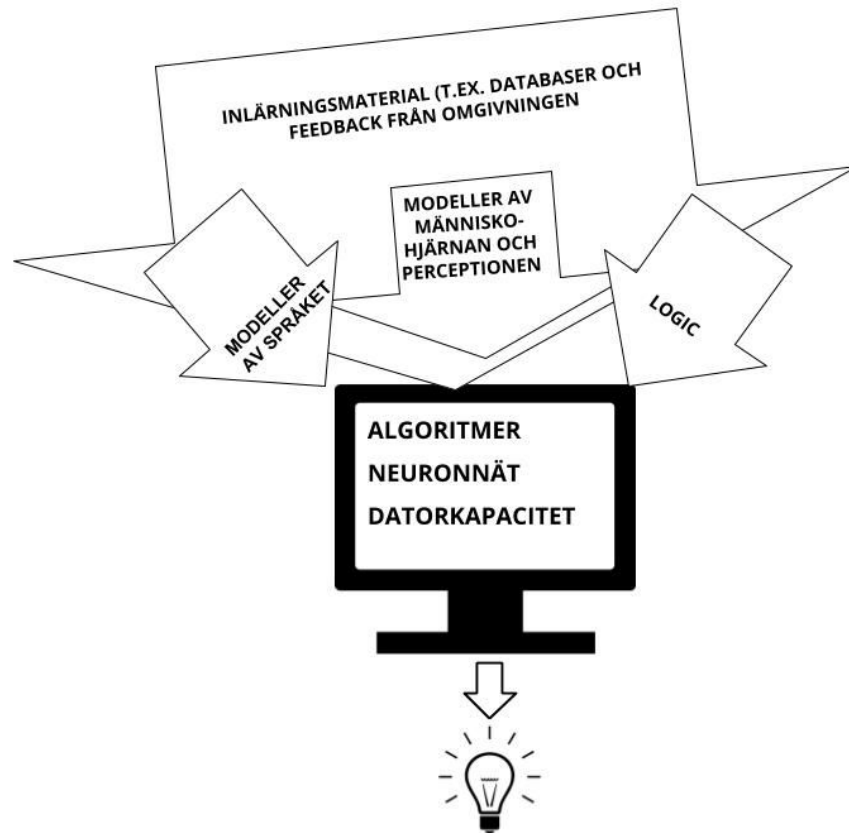
I början av materialet får vi en överblick över ämnet genom att bekanta oss med den artificiella intelligensens och besläktade vetenskapers historia. Därefter studeras en mera välbekant form av intelligens, nämligen den mänskliga. Vad är den mänskliga intelligensen och hur ska den beskrivas för att den ska kunna imiteras i en maskin? Samtidigt jämförs mänsklig och artificiell intelligens, och interaktionen mellan dem behandlas. Sedan bekantar vi oss med hur datorer fungerar och tar en till på vad som krävs för att sätta upp en modell av intelligensen med hjälp av en maskin. Av avsnittet om maskininlärning framgår det att alla modeller inte behöver vara färdiga när de matas in i datorn, utan datorn kan också skapa egna modeller. Med andra ord kan datorer lära sig nya saker. Avsnittet om maskininlärning är centralt, eftersom datorers förmåga att lära sig är ett av de viktigaste stegen i utvecklingen av artificiell intelligens.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 4/45

För maskininlärning behövs läromaterial på samma sätt som en människa behöver läroböcker. Sådant material för maskininlärning finns i databaser, och därför behandlas dessa i ett eget kapitel. Därefter bekantar vi oss med olika delområden inom artificiell intelligens och deras tillämpningar i avsnitten om maskinseende, språkhantering och robotik. I anslutning till robotiken funderar vi även ett slag på etiska frågor som sammanhänger med artificiell intelligens.



Figur 1. De viktigaste faktorerna bakom artificiell intelligens

Viktigt

Med hjälp av detta material bekantar sig den studerande med

- den artificiella intelligensens historia
- modeller av mänsklig intelligens
- interaktionen mellan människa och maskin
- datorers funktion
- maskininlärning och djupinlärning
- databaser
- maskiners förmåga att observera samt använda språk
- robotiken.



Detta verk är licensierat under en [Creative Commons Erkännande 4.0 Internationell Licens](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Ta reda på och begrunda

I slutet av varje avsnitt finns det uppgifter där den studerande resonerar kring en fråga eller söker information.

Uppgifterna har delats in i sådana som lämpar sig för grundskolans sex första årskurser, sådana som lämpar sig för grundskolans tre sista årskurser och sådana som lämpar sig för gymnasiet och vuxenstudier. De kan utföras självständigt eller användas i undervisningen.

Kompletterande fakta om olika ämnen har placerats i blå rutor.



Den artificiella intelligensens historia

Forskningsområdet artificiell intelligens har sina rötter i många olika vetenskaper, såsom filosofin, logiken, matematiken, psykologin, informationsbehandlingen och kognitionsvetenskapen. Startpunkten i den artificiella intelligensens historia kan hittas i den första av dessa vetenskaper, det vill säga filosofin. Filosofin springer ur människors undran över allt som finns. Vad gäller artificiell intelligens handlar de intressanta frågorna om den mänskliga kunskapens natur och gränser. Filosofiska överväganden behövs fortfarande för att bestämma den artificiella intelligensens natur och gränser särskilt på grund av de etiska frågor som den aktualiserar.

Filosofin gav också upphov till logiken, när de första modellerna för logisk slutledning utvecklades i antikens Grekland på 300-talet före vår tideräknings början. Logikens utveckling inverkar på matematiken och senare på utvecklingen av datavetenskapen. Den artificiella intelligensens egentliga historia inleddes mycket riktigt när den digitala datamaskinen uppfanns på 1940-talet. Den brittiske matematikern Alan Turings logiska och matematiska teorier om vad det är möjligt att beräkna och hur hade stor betydelse för utvecklandet av datorer. Behovet att konstruera datorer uppstod under andra världskriget eftersom de behövdes för att dechiffrera krypterade meddelanden.

Arbetet med att ta fram egentliga tillämpningar av artificiell intelligens inleddes i USA på 1950-talet. Utvecklingen av datorer hade varit så framgångsrik att man trodde att den artificiella intelligensen skulle gå framåt i samma takt. Den människosyn som var rådande bidrog också till tron på att intelligens skulle kunna produceras maskinellt. Människans beteende sågs som mekaniska reaktioner på stimuli. Därför skulle det bli lätt att beskriva med en modell. Det fanns en stor entusiasm för forskningen i artificiell intelligens, och det gjordes ekonomiska satsningar på den. Forskare i artificiell intelligens siade att en maskin som är lika intelligent som en människa skulle se dagens ljus inom en generation.

De första tillämpningarna av artificiell intelligens grundade sig på logisk programmering. I logisk programmering bestämmer programmeraren de regler enligt vilka maskinen behandlar överenskomna tecken. De flesta programmen byggde på en **algoritm**, som hade ett klart mål. Att utföra en uppgift med artificiell intelligens

En **algoritm** är en detaljerad beskrivning av eller anvisning för hur en uppgift ska utföras.

kunde jämföras med att ta sig fram i en labyrint: man går framåt steg för steg och går tillbaka när man hamnar i en återvändsgränd. Sådan traditionell artificiell intelligens kallas i engelskspråkig litteratur ofta Good Old Fashioned AI (GOF AI), det vill säga "god gammaldags artificiell intelligens". Dess svaghet har sin grund i att det för de flesta



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 7/45

problem finns väldigt många alternativa lösningar. Detta blev man tvungen att begränsa genom att använda genvägar eller tumregler som ledde programmet mot den rätta lösningen även om de inte garanterade att lösningen skulle nås. Som tumregel för schackprogram programmerades till exempel tumregeln "skydda drottningen", eftersom detta ofta är en nyttig taktik. Ibland är den bästa lösningen likväl att offra drottningen.

Den första artificiella intelligensen, som byggde på logik, var framgångsrik inom klart avgränsade problemområden. Den var nyttig i uppgifter som är svåra för människor, såsom beräkningar och geometriska problem. Uppgifter som är barnsligt enkla för människor, till exempel att känna igen föremål, kunde emellertid inte lösas med detta slag av artificiell intelligens. I början av 1970-talet hade det redan blivit klart att de enorma förväntningarna på den artificiella intelligensen inte skulle uppfyllas.

Den traditionella artificiella intelligensen föll framför allt på att all mänsklig kunskap inte kan formuleras som regler. Även om all information i alla uppslagsverk programmeras in i en dator, vet datorn ändå inte allt som en människa vet om världen. En människa vet till exempel att en memmariva i allmänhet väger mer än en vante eller att hundar inte sover i stora konservburkar.

Åren 1970–1980 var en lugnare period i den artificiella intelligensens utveckling. På 1980-talet skedde utvecklingen närmast inom expertsystem. Artificiell intelligens användes till exempel vid undersökningen av medicinska prover. AI-tillämpningar var för första gången nyttiga på riktigt. Expertsystemen fungerade därför att de begränsades till ett klart avgränsat problemområde. Programmen var också relativt enkla och lätta att ändra.

De vetenskaper som stöder AI utvecklades också under perioden 1970–1990:

- Datorerna och deras kapacitet utvecklades.
- Internet utvecklades först för universiteten och från 1990-talet för att användas i alla hem. Man började i allt större utsträckning lagra information digitalt.

- Metoderna att ta bilder av hjärnan utvecklades, och man fick mycket ny kunskap om människans hjärna.
- Den kognitiva psykologin och kognitionsvetenskapen som studerar människans kognitiva funktioner fick en starkare ställning.

Moores lag: Sedan 1970-talet har antalet transistorer i nya datorer fördubblats ungefär vart annat år. Antalet transistorer är en av de faktorer som förklarar den ökade datorkapaciteten.

Denna utveckling ledde vid ingången av 2000-talet till ett nytt sätt att skapa artificiell intelligens, som grundar sig på att maskinerna lär sig själva. Det är alltså inte längre



nödvändigt att programmera allt deras kunnande. Inläringen sker antingen med hjälp av matematisk statistik eller med hjälp av databehandling, som då kan ske i nätverk och på många olika nivåer samtidigt. Inspirationen till nätverksmodellen, det vill säga neuronnäten, kom från den mänskliga hjärnan, där hjärnceller som är kopplade till varandra transporterar signaler och de förbindelser som används ofta förstärks. Den gamla metaforen började användas i omvänd riktning: människan sågs inte längre som en dator, utan datorns funktionssätt planerades med människan som modell. Man kan också anse att den moderna artificiella intelligensen grundar sig mera på biologi än logik.

Den viktigaste egenskapen hos maskininläring är att den kan hantera osäkerhet och sannolikheter. Tack vare detta är en diffus värld med många tolkningar inte omöjlig att hantera, vilket den var för den traditionella artificiella intelligens som grundade sig på logik. I många uppgifter är lärande artificiell intelligens redan betydligt effektivare än en människa. Ändå representerar alla AI-tillämpningar fortfarande den så kallade svaga (eller snävartificiell intelligens) artificiella intelligensen. Denna är likväl svag bara i jämförelse med artificiell generell intelligens (artificial general intelligence AGI). Med artificiell generell intelligens avses artificiell intelligens som kan mäta sig med den mångsidiga mänskliga intelligensen. Artificiell generell intelligens är för närvarande bara något som vissa forskare drömmer om. De flesta forskare i artificiell intelligens bryr sig emellertid inte om dessa definitioner, utan de försöker utveckla fungerande tillämpningar utan att fundera på hur de förhåller sig en människas förmågor. Den mänskliga intelligensen är trots allt grunden för hur vi förstår begreppet intelligens, och därför är det viktigt att fundera på den mänskliga intelligensen och modeller av den.

Viktiga händelser och personer inom artificiell intelligens

300-talet f.kr.

Filosofer i antikens Grekland funderade på regler för slutledning och utvecklingen av logiken började.

1400-talet

Boktryckarkonsten utvecklades. Det blev möjligt att snabbt kopiera kunskap.

1600-talet

Blaise Pascal uppfann en maskin som automatiskt kunde addera, subtrahera, multiplicera och dividera tal. Maskinen fungerade med kugghjul.

Thomas Hobbes publicerade verket *The Leviathan* som innehöll en teori om mekaniskt tänkande.

Gottfried Leibniz skapade det binära talsystemet. Han trodde att det mänskliga tänkandet skulle kunna formuleras som räkneoperationer med vilka dispyter skulle kunna avgöras.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 9/45

1800-talet

Joseph-Marie Jacquard uppfann den första programmerbara maskinen, nämligen en automatisk vävstol som fungerade med hålkort.

George Boole utvecklade det område inom matematiken som även dagens datorer grundar sig på.

1818 Mary Shelley publicerade boken Frankenstein. I boken föds ett kännande och tänkande monster ur ett livlöst lik som ett resultat av doktor Frankensteins experiment.

1837 Charles Babbage och Ada Byron uppfann en programmerbar mekanisk räknemaskin som de kallade The Analytic Engine. Maskinen byggdes aldrig.

1920-talet

1921 Karel Čapeks pjäs R.U.R. (Rossumovi Univerzální Roboti – Rossum's universal Robots) uppfördes. I pjäsen användes ordet robot första gången.

1930-talet

1936 Alan Turing publicerade artikeln On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, där han skisserade en dators funktionssätt långt innan någon dator hade byggts.

1940-talet

1942 Science fictionförfattaren Isac Asimov lade fram sina tre lagar för robotiken. Robotar som följer dessa är säkra för människan. Lagarna lyder som följer:

1. En robot får aldrig skada en människa eller, genom att inte ingripa, tillåta att en människa kommer till skada.
2. En robot måste lyda order från en människa, förutom om sådana order kommer i konflikt med första lagen.
3. En robot måste skydda sin egen existens, såvida detta inte kommer i konflikt med första eller andra lagen.

1943 Två pionjärer inom forskningen i artificiell intelligens, Warren McCulloch och Walter Pitts, publicerade verket "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity" som lade grunden för neuronnäten.

1944 Den första programmerbara digitala datorn Colossus togs i bruk i Storbritannien. Den användes för att dechiffrera den tyska arméns krypterade meddelanden under andra världskriget.

1945 Även förenta staterna utvecklade en dator, ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), för militära ändamål.

1950-talet

Artificiell intelligens började utvecklas artificiell intelligens vid Dartmouth College i Förenta staterna.

John MacCarthy använde första gången termen artificiell intelligens.

Allen Newell, J.C Shaw och Herbert Simon skapade de första programmen för artificiell intelligens "the Logic Theorist" och "General Problem Solver".



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 10/45

1960-talet

Det första företaget för tillverkning av industrirobotar grundades.

Thomas Evans program ANALOGY visade att maskiner kan lösa problem som ingår i intelligenstest.

J. Alan Robinson utvecklade en mekanisk bevismetod kallad The Resolution method.

1965 Gordon E. Moore gjorde en upptäckt som går under namnet Moores lag när han observerade att antalet transistorer i mikrochips fördubblas med ungefär ett års intervall. Han ändrade 1975 tiden till två år.

1969 AI-forskarna Marvin Minsky och Seymour Papert publicerade verket Perceptron, som visade ett enkelt neuronets begränsningar. Verket stoppade utvecklingen av neuronät för ett tag.

Den första internationella konferensen om artificiell intelligens hölls i USA.

1970-talet

Universitetet i Stanford presenterade ett förstadium till internet kallat ARPAnet.

Programmet INTERNIST som ställde medicinska diagnoser utvecklades.

1980-talet

De metoder för databehandling som baserade sig på neuronät utvecklades och blev allmännare.

PC-datorerna blev vanligare och information lagrades i allt större utsträckning i digital form.

1990-talet

Maskininlärningens era började.

1996 Schackprogrammet The Deep Blue besegrade världsmästaren.

Internetförbindelserna spred sig från universiteten och blev tillgängliga för vanliga människor.

2000-talet

Självkörande bilar började utvecklas.

AI-forskningen om att identifiera och uttrycka känslor gick framåt.

Robotdammsugare lanserades på marknaden.

Rörligheten och förmågan att gripa föremål utvecklades hos människorobotar som går på två ben.¹

2010-talet

Djuplärandets era började.

Programmet AlphaGo som utvecklades av Google besegrade människan i det svåra spelet go.

Tack vare djupinlärningen gjordes stora framsteg gjordes inom automatisk översättning och taligenkänning.²

¹ Se till exempel <https://www.darpa.mil/program/darpa-robotics-challenge>.

² Se till exempel <https://translate.google.com/>.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 11/45

Artificiell intelligens blev bättre än människan i vissa uppgifter inom bildigenkänningen.³ De etiska frågor som sammanhänger med artificiell intelligens lyftes fram i den allmänna debatten.

Viktigt

Forskningsområdet artificiell intelligens har sina rötter i många olika vetenskaper, såsom filosofin, logiken, matematiken, psykologin, informationsbehandlingen och kognitionsvetenskapen.

Grunden för den nuvarande snabba utvecklingen inom artificiell intelligens utgörs av de metoder inom maskininlärning, särskilt djupinlärning, som utvecklats på 2000-talet.

Ta reda på och begrunda

Årskurserna 7-9, gymnasiet och vuxenutbildningen

Välj en händelse eller person på tidslinjen och sök mera information om denna med hjälp av en sökmotor. Viktiga personer i den artificiella intelligensens historia är bland andra Alan Turing och Marvin Minsky.

Intelligensmodeller

När vi diskuterar artificiell intelligens kan vi inte förbigå människans intelligens, eftersom det är den vi utgår från när vi bedömer vad som är intelligent. Det finns ingen allmänt accepterad definition av människans intelligens, men åtminstone inlärnings- och problemlösningsförmågan samt mera generellt den flexibla anpassningen till olika situationer är viktiga mått på intelligensen. En del anser att det finns många olika slags intelligens, såsom språklig intelligens och social intelligens. I fråga om vissa former av intelligens, såsom den matematisk-logiska, har maskinerna redan större prestationsförmåga än det mänskliga intellektet. En människolik generell intelligens är däremot fortfarande bara något som de mest ambitiösa AI-forskarna drömmer om. För de flesta som utvecklar artificiell intelligens räcker det att skapa en maskin som är intelligent inom något delområde.

³ Se till exempel <https://aws.amazon.com/rekognition/>.



Artificiell intelligens bygger på antagandet att det går att beskriva intelligent mänskligt handlande med hjälp av en modell. Detta antagande är nödvändigt, eftersom användningen av datorer förutsätter modeller; bara exakt definierade egenskaper kan simuleras maskinellt. Modeller av människohjärnan som är viktiga i AI utvecklas särskilt inom kognitionsvetenskapen. Denna är en gränsöverskridande vetenskapsgren som kombinerar forskningsresultat från filosofin, psykologin, datavetenskapen, språkvetenskapen och neurovetenskapen.

Kognitionsvetenskapen skiljer sig från psykologin genom att den fokuserar på kognitiva funktioner, det vill säga perceptionen, lärandet, minnet, uppmärksamheten, slutledningen, beslutsfattandet och språk användningen. Vid mätningar strävar man i kognitionsvetenskapen efter naturvetenskaplig precision till skillnad från en del skolor inom psykologin. Med andra ord är mätning och noggranna modeller viktiga mål i kognitionsvetenskapen. Till de forskningsmetoder som används i kognitionsvetenskapen hör bland annat undersökningar av hjärnan, psykologiska prov och datorsimuleringar. Ett exempel på något som skulle kunna undersökas inom kognitionsvetenskapen är vad en människa riktar sin uppmärksamhet på om hon använder mobiltelefon medan hon kör bil. Detta kan studeras till exempel med en kamera som mäter förarens ögonrörelser i en körsimulator.

I kognitionsvetenskapen söker man modeller för hur kunskap representeras, processas och bearbetas i hjärnan. Intelligens ses som förmågan att bygga upp minnet, identifiera modeller och lära sig av sina erfarenheter. Enligt den underliggande människosynen är människan en aktiv behandlare av data som lär sig bäst om hon själv bearbetar informationen och skapar sina egna informationsstrukturer. Även om tyngdpunkten ligger på undersökning av människans kognition, studerar kognitionsvetenskapen också djurs tänkande samt behandlingen av data i artificiella system.

Fastän resultat från kognitionsvetenskapen utnyttjas i AI-forskningen strävar man i kognitionsvetenskapen inte efter att skapa artificiell intelligens. I stället är målet att analysera, beskriva och förutse de aktiviteter i människohjärnan som är förknippade med de kognitiva förmågorna. De modeller som detta ger upphov till är mycket viktiga i AI-forskningen.

Att **sätta upp en modell** innebär att de väsentliga faktorerna och relationerna i ett fenomen eller ett system beskrivs med hjälp av en modell. Exempel på modeller är kartor, miniatyrmodeller och matematiska modeller.

En del fenomen är svåra att beskriva med en modell på grund av att de är så komplexa. Det är till exempel svårt att sätta upp en modell av medvetandet.

Skillnaden mellan mänsklig och artificiell intelligens



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 13/45

Inom många av intelligensens delområden fungerar olika modeller för artificiell intelligens redan bättre än människans intellekt. Den artificiella intelligensen har redan besegrat människan i rena beräkningsuppgifter, såsom i **flera spel**. Redan i dag gör en maskin färre fel än en människa i vissa uppgifter som rör språkbehandling och perception.

Berömda matcher mellan en människa och artificiell intelligens

Programmet Deep blue besegrade människan i schack 1997. AlphaGo besegrade människan i spelet go 2015. Go är känt för att vara mycket komplicerat.

Fortfarande är det bara människan som har en generell intelligens som är flexibel och mångsidig. Med andra ord fungerar människans intelligens (mera eller mindre bra) i alla möjliga uppgifter. Den artificiella intelligensen däremot lär sig bara den uppgift som den blir lärd att sköta, och den kan generalisera det den lärt sig endast i begränsad utsträckning.

Jämförelsen mellan mänsklig och artificiell intelligens försvåras av att vi ännu inte vet på långt när allt om människosinnet. Det finns till exempel inte någon allmänt accepterad enhetlig teori för hur medvetandet fungerar. Särskilt svårt är det att förklara hur sinnesförmågelser från olika sinneskanaler kombineras med minnet och rådande sinnessillstånd och bildar en enhetlig upplevelse av ett medvetande. Till denna upplevelse av ett medvetande hör också en upplevelse av ett jag.

Dessutom känner vi ännu inte helt människans sinne för och behov av estetik. En del anser att bara människan kan vara kreativ. Sanningshalten i detta påstående beror på hur vi definierar begreppet kreativitet. Om kreativitet avser förmågan att kombinera existerande element på ett nytt sätt, är det något som också maskiner kan.

Artificiell intelligens har redan skrivit dikter och komponerat musik.

Sök på webben med sökorden *artificiell intelligens poesi* eller *AI music*.

Interaktion mellan människor och artificiell intelligens

En modell av människans sätt att fungera behövs också för att vi ska kunna förbättra interaktionen mellan människa och maskin. Ända sedan de första datorer som fungerade med hålkort konstruerades har det funnits behov att begrunda hur människan använder maskiner. I takt med att datorerna har utvecklats har också sätten att interagera med dem ändrats. Nuförtiden används tangentbord, mus och pekskärm. Dessutom har gränssnittsdesignen utvecklats till en egen vetenskapsgren. Målet är att utveckla allt naturligare interaktionstekniker för att användningen av maskinerna ska bli så smidig som möjligt.



I och med utvecklandet av AI-tillämpningar har genomgripande förändringar skett i interaktionen mellan människa och maskin. Det är inte längre bara fråga om hur människan använder maskinen, utan i dag kan även maskinen lära sig allt mera om sin användare. Interaktionen har förbättrats särskilt tack vare att maskinerna nuförtiden förstår det talade och skrivna språket allt bättre. Också de tillämpningar som sammanhänger med maskinseende har förändrat interaktionen mellan människa och maskin. Maskinen kan till exempel genom att "se" avgöra personlighetsdrag hos sin användare och hans vakenhet bakom ratten.

För närvarande är den emotionella intelligensen ett av de viktigaste forskningsområdena vad gäller interaktionen mellan människa och maskin. Den artificiella intelligensens emotionella färdigheter utvecklas genom en förbättrad förmåga att känna igen miner och anletsdrag. Att identifiera emotioner är viktigt särskilt i de tillämpningar av artificiell intelligens som ska fungera tillsammans med människor, såsom serviceautomater och vårdrobotar. Det är mycket angenämare för en människa att ha att göra med en robot eller ett program som beaktar hennes sinnestillstånd.

Viktigt

För att man ska kunna imitera intelligent mänsklig verksamhet med en dator krävs modeller, eftersom endast egenskaper som definierats exakt kan behandlas med en maskin.

Kognitionsvetenskapen skapar modeller av människohjärnans funktion som är väsentliga för utvecklandet av artificiell intelligens.

Modeller av människans sätt att fungera behövs också för att förbättra människa-maskininteraktionen.

Ta reda på och begrunda

Årskurserna 7-9, gymnasie- och vuxenutbildningen

1.

Hur sätter du upp en modell för mobilberoende eller gott humör så att den kan behandlas av en dator? (Fundera på vilka komponenter "egenskaperna" består av och hur de kan mätas.)

2.

Hurdana praktiska AI-tillämpningar kan man utveckla för att underlätta människors vardag med hjälp av ett AI-system som kan läsa av känslor?



3.

Hur avviker den kreativitet som ett AI-system kan uppvisa från människans kreativitet? Eller avviker den inte?

Använd en sökmotor för att hitta konstverk, dikter och sånger som skapats med AI, och be dina studiekamrater försöka peka ut dem bland sådana som skapats av människor.

4.

Skapa mekanisk konst under bildkonstlektionen. Välj till exempel vissa egenskaper hos en målning och kombinera dem enligt regler som gjorts upp på förhand. Reglerna kan till exempel se ut så här:

- Dela in den ursprungliga målningen i tio lika stora delar och numrera dem från 1 till 10.
- Ta färgerna till det nya verket från del 5.
- Ta formerna från del 8.
- Kopiera en slumpmässigt vald del av den ursprungliga målningen till det nya verket.

På vilket sätt är det nya verket och processen som ledde fram till det kreativa? Resonera kring detta. Konstnärer söker ibland inspiration i andra konstverk. Hur skiljer sig detta från arbetssättet ovan?



Logiken som grund för artificiell intelligens

I logiken studerar man giltig slutledning, och slutledning är viktigt i intelligent verksamhet. Logiken har en central ställning i databehandling och artificiell intelligens. Den utgör den teoretiska grunden för databehandlingen genom att bestämma vad som kan beräknas och klassificeras och hur det kan göras.

Logiken kan definieras som en exakt och korrekt metod att undersöka om påståenden är sanna eller falska. Korrektheten blir absolut genom att slutledningarna bygger enbart på resonemangets form utan att innebörden av olika påståenden beaktas. Följande påstående visar hur en logisk slutledning är formellt giltig: Giltigheten är inte beroende av vad påståendena betyder och det spelar inte ens någon roll om de är sanna.

Om alla människor är dödliga
och Sokrates är en människa,
så är Sokrates dödlig.

Om alla pojkar är äpplen
och Otto är en pojke,
så är Otto ett äpple.

I datorer programmeras logiken med hjälp av algoritmer. För att förstå hur datorer och artificiell intelligens fungerar är det viktigt att känna begreppet algoritm. En algoritm är en detaljerad beskrivning eller instruktion enligt vilken en uppgift ska utföras. Ett recept i en kokbok kan till exempel betraktas som en algoritm enligt vilken man kan laga en maträtt. Slutresultatet är en följd av vilka ingredienser som har använts och hur de har behandlats. I en dator lyder ingredienserna, alla kombinationer av dem och slutresultaten logikens lagar, och de genomförs med hjälp av ett programmeringsspråk.

Programmeringsspråken översätts till en form som datorn förstår, det vill säga följer av ett och nollor. När vi skiftar perspektiv från program till datorns fysiska nivå är datorns funktionssätt fortfarande logiskt. I en dator grundar sig överföringen av signaler nämligen på så kallade logiska grindar som enligt bestämda regler antingen förhindrar eller tillåter att signalen går vidare. De logiska grindarnas funktion grundar sig på logiken i de grundläggande operationerna OCH, ELLER och ICKE. Operationen OCH är den allra mest använda logiska operationen. I en dator tar en OCH-grind emot två (eller flera) insignaler och producerar en utsignal. Utsignalen är sann bara om alla insignaler är sanna. Tabellen nedan innehåller entydiga definitioner av operatorerna OCH, ELLER och ICKE.



OCH

A	B	A OCH B
sann	sann	sann
sann	falsk	falsk
falsk	sann	falsk
falsk	falsk	falsk

ELLER

A	B	A ELLER B
sann	sann	sann
sann	falsk	sann
falsk	sann	sann
falsk	falsk	falsk

ICKE

A	ICKE A
sann	falsk
falsk	sann

All digital teknik grundar sig på enkla operationer som dessa. Operatorerna OCH, ELLER och ICKE, illustrerar också datorernas grundläggande funktionsprincip, det vill säga att exakt avgränsade element kombineras enligt entydiga regler.

Den traditionella artificiella intelligensens och maskininlärningens förhållande till logiken

De traditionella AI-tillämpningarna baserade sig helt och hållet på logik. De kunde till exempel innehålla instruktioner som "om den gröna klossen ligger bredvid den röda kvadraten, så flytta den gula triangeln mot vänster". Det här är en villkorssats som anger ett villkor för att instruktionen ska utföras, och ordern utförs bara om villkoret är sant. På grund av att tillämpningarna baserar sig på logik måste alla faktorer vara exakt definierade och de regler som gäller för dem entydiga.

I verkliga uppgifter som kräver intelligens är få saker emellertid så exakt avgränsade att man kan sätta upp en modell för dem med hjälp av logiken. Man kan till exempel fråga sig när den röda kvadraten upphör att vara röd, om dess färg görs ljusare genom tillsats av vitt? Och finns det en klar gräns för när en kvadrat blir en cirkel om man börjar runda av dess hörn?

Den traditionella artificiella intelligensen kom till korta på grund av problem av den här typen. En föränderlig och mångfacetterad värld kan inte delas in i element som passar in i logiska system. För intelligent verksamhet räcker emellertid ofta någonting mindre än logisk fullkomlighet. Ofta räcker det att en lösning sannolikt är korrekt eller att den är tillräckligt korrekt. I det verkliga livet är praktisk slutledning viktigare än giltig slutledning. Maskininlärning är en flexiblare modell som behärskar praktisk slutledningsförmåga bättre än den traditionella artificiella intelligensen som bygger på logisk programmering.



Kritik mot maskinmodeller av intelligens

På grund av datorns logiska funktionsprinciper kräver en teknisk imitation av intelligent verksamhet en modell av intelligensen där de faktorer som intelligensen består av definieras exakt. Vi bekantade oss med det i föregående avsnitt. Låt oss för en stund föreställa oss att vi lyckas fullständigt med uppgiften att sätta upp sådana modeller och att en maskin kan imitera all intelligent mänsklig verksamhet. Är maskinens handlande då av samma slag som människors intelligenta handlande?

Filosofen John Searle lade 1980 fram ett tankeexperiment som han kallade det kinesiska rummet⁴. Det är ett av de berömdaste argumenten mot artificiell intelligens. Enligt Searle saknar maskinerna medvetande och förstånd. I tankeexperimentet ska man föreställa sig ett rum med en lucka genom vilken frågor på kinesiska kan föras in i rummet. Genom en annan lucka ges ett svar på kinesiska ut. Svaret är alltid ett korrekt svar på föregående fråga. En utomstående skulle kunna tro att det finns någon i rummet som kan kinesiska. En noggrannare undersökning visar emellertid att det i rummet finns en omfattande uppslagsbok, som innehåller alla möjliga frågor och svar. Den person som skött rummet har helt enkelt i tur och ordning sökt svaret på varje fråga i boken utan att kunna ett enda ord kinesiska. Datorns sätt att fungera är just detta, det vill säga den kombinerar tecken mekaniskt utan att förstå vad tecknen betyder. I en vidare tolkning innebär tankeexperimentet att betydelser finns oberoende av de mekaniska reglerna för hur tecknen ska behandlas, och att en intelligens lik människans därför inte kan åstadkommas med en maskin.

Argumentet har ansetts tala mot att **stark artificiell intelligens** är möjlig. Det rör inte tillämpningar av snäv artificiell intelligens, med vilka man inte ens strävar efter att uppnå människans intelligens. Tankeexperimentet presenterades under den tid då den artificiella intelligensen var traditionell artificiell intelligens grundad på logik. Men även dagens AI grundar sig trots maskininlärning på att symboler kombineras mekaniskt även om symbolerna vid maskininlärning är mera mångfacetterade och reglerna för hur de ska kombineras inte alltid är kända.

Stark artificiell intelligens eller **artificiell generell intelligens** (eng. artificial general intelligence, AGI) Artificiell intelligens som är mångsidig och flexibel lik människans och kan tillämpa intelligensen på nya uppgifter. En del anser att artificiell generell intelligens också inbegriper medvetande, men om det är meningarna delade. Ännu har ingen lyckats utveckla artificiell generell intelligens.

⁴ "Minds, Brains, and Programs," by John R. Searle, from *The Behavioral and Brain Sciences*, vol. 3. Copyright 1980 Cambridge University Press.



Viktigt

Logiken intar en central ställning i databehandling och i artificiell intelligens. I logiken studerar man giltiga slutledningar. I datorer programmeras logiken med hjälp av algoritmer.

En algoritm är en detaljerad beskrivning av eller anvisning för hur en uppgift ska utföras. Ett recept i en kokbok kan till exempel betraktas som en algoritm enligt vilken man kan laga en maträtt.

Ta reda på och begrunda

Årskurserna 7–9, gymnasiet och vuxenutbildningen

1.

Bekanta dig med logisk slutledning med hjälp av ett webbttest. Hitta test på webben till exempel med sökorden *logisk slutledning övningar* eller *mensa*.

2.

Vilka aspekter av det mänskliga livet kan vara svåra eller omöjliga att omforma så att de kan behandlas av en dator (t.ex. intuitionen, själen, kärleken, skönheten ...)? Är de knutna till intelligent handlande på ett väsentligt sätt? Annorlunda uttryckt: kan man sätta upp modeller för intelligent handlande utan att beakta dessa aspekter?



Maskininlärning

Med maskininlärning avses att maskinen kan lära sig utan att en människa behöver skriva en detaljerad anvisning om hur den ska gå till väga i alla olika situationer. Maskininlärning innebär att datorn studerar samtliga data som den har tillgång till med hjälp av algoritmer som bestämts på förhand och bildar scheman utifrån detta. Därefter kan datorn göra förutsägelser och svara på frågor inom det aktuella ämnesområdet.

Maskininlärning utvecklades redan i samband med de tidiga AI-tillämpningarna på 1950-talet. Det är likväl först på 2000-talet som den utvecklats till en sådan nivå, att en maskin kan lära sig utföra vissa uppgifter bättre än en människa. Till de avgörande faktorer som möjliggjort framstegen inom maskininlärningen hör att det informationsmaterial, det vill säga de databaser, som behövs har ökat, att datorerna har blivit effektivare och att nya sofistikerade algoritmer har tagits fram.

Ett vanligt användningsområde för maskininlärning är prisuppskattningar på bostadsmarknaden. Priset på en bostad bestäms inte enbart enligt dess storlek, utan det påverkas av många olika faktorer, såsom läge, skick, våning, antalet toaletter osv. Det är precis i sådana här mångfacetterade uppgifter som maskininlärning är som bäst.

En förutsättning för att maskininlärning ska vara möjlig är att det finns ett tillräckligt stort datamaterial om ämnet. När prisuppskattningar ska göras matas datorn med data om genomförda bostadsaffärer, som förutom försäljningspriserna innehåller detaljerade uppgifter om bostäderna. I inlärningsskedet försöker datorn hitta olika slags samband mellan olika egenskaper hos data och vikta dessa samband på olika sätt. När det gäller ettor har till exempel toaletternas antal ingen inverkan på priset, men om bostaden är stor sjunker priset om det finns bara en toalett. Mellan vissa egenskaper finns det ett starkt samband, medan det mellan andra inte finns något samband alls. Utgående från sådana samband som viktats på olika sätt bildar datorn räkneregler som den använder för att förutsäga priserna på nya bostäder som släpps till försäljning.

Olika typer av maskininlärning

Det finns i huvudsak tre typer av maskininlärning: övervakad inlärning, oövervakad inlärning och förstärkt inlärning. För var och en av dessa finns det egna användningsområden. Grundprincipen är den samma för dem alla: stora mängder data matas in i maskinen, och maskinen använder dessa för att hitta mönster i händelserna inom ämnesområdet.



Övervakad inlärning

Vid övervakad inlärning ges en dator data om vilka resultat som tidigare har nåtts i bestämda situationer. I exemplet med prisuppskattningar matas datorn förutom med uppgifter om bostäderna även med prisuppgifter för tidigare genomförda bostadsaffärer. Vid övervakad inlärning strävar man alltså efter att lära datorn att producera ett mönster med hjälp av vilket den kan göra en förutsägelse när den tar emot motsvarande nya data.

Oövervakad inlärning

Vid oövervakad inlärning talar man inte om för datorn på förhand vilken information som söks. Filtrering av skräppost kan till exempel utföras med hjälp av oövervakad inlärning. E-postprogrammet lär sig med tiden särskilja skräppost från normala meddelanden på grundval av deras innehåll, avsändaradress och tidigare fall. Vid oövervakad inlärning är målet alltså att klassificera innehåll till skillnad från den övervakade inlärningens lösningsinriktade karaktär.

Förstärkt inlärning

Den tredje typen av maskininlärning förstärkt inlärning. Vid förstärkt inlärning kallas den lärande datorn agent. Denna agent utforskar sin omvärld och ändrar på sin verksamhet utifrån den feedback som omvärlden ger för att nå ett så bra slutresultat som möjligt.

Förstärkt inlärning kan till exempel användas för att lära en dator att spela backgammon. Liksom i alla andra spel finns det otaliga lägen i det här spelet, och varje drag leder alltid till ett nytt läge. Det skulle vara för arbetsdrygt att programmera samtliga drag manuellt. I stället kan datorn med hjälp av förstärkt inlärning läras att själv reagera på olika situationer. Maskinen kan läras på så sätt att den sätts att spela antingen mot en människa eller mot en annan algoritm grundad på förstärkt inlärning.

Till en början utför agenten olika drag i spelet slumpmässigt. Om ett drag främjar agentens läge, belönas den. Agenten strävar alltid efter det bästa möjliga slutresultatet. Förmågan att välja drag utvecklas hela tiden, och efter många matcher börjar agenten utveckla sätt att förbättra sitt spel. Efter ett stort antal försök har den byggt upp en sådan arsenal av handlingsätt som leder till ett högt poängtal.

Exempel på algoritmer som används vid maskininlärning

Alla modeller för maskininlärning genomförs med hjälp av olika algoritmer. Dessa kan basera sig antingen på statistisk matematik eller på neuronät. Det program för uppskattning av bostäders pris som nämndes ovan är ett exempel på en algoritm baserad på statistisk matematik som kallas linjär regression. Den lämpar sig för



beskrivning av mycket invecklade fenomen, eftersom den kan användas för att undersöka den samtidiga effekten av flera variabler.

Genetiska algoritmer

Ett annat exempel på algoritmer för maskininlärning som använder statistisk matematik är de genetiska algoritmerna. De grundar sig på evolutionsteorin. Algoritmen imiterar aspekter av urvalsprocessen i naturen, såsom att de starkaste överlever och att de för vidare sina egenskaper genom förökning.

Med hjälp av en modell för övervakad inlärning kan en genetisk algoritm till exempel läras att skriva meningens "programmering är roligt". Först fastställs ett mål för datorn, det vill säga den aktuella meningens. Därefter ges datorn en enkel beskrivning av hur målet nås. Beskrivningen kan till exempel bestå av antalet tecken i satsen (23 tecken) och uppgiften att tecknen är antingen bokstäver, siffror eller specialtecken, såsom blanksteg eller punkt. Sedan definieras en startpopulation för maskinen, det vill säga en samling slumpmässigt producerade försök att nå målet, samt startpopulationens storlek, som kan variera från tio till många tusen. Efter detta skapas en algoritm för att fastställa individernas styrkor. I detta exempel kan en styrka till exempel vara "antalet tecken som är korrekta och rätt placerade"; ju fler tecken som är korrekta och rätt placerade, desto starkare är individen.

Efter att en population har bestämts för algoritmen och individernas styrka har beräknats skapas regler för hur en ny generation ska bildas. När den nya generationen skapas bör de starkaste individerna ges de bästa möjligheterna att föröka sig och därigenom föra sina gener vidare. Därför skapar man en miljö där den rådande regeln medför att individer med stor styrka väljs oftare än svagare individer. I exemplet med att konstruera en mening kan man till exempel använda en enkel metod där början av meningens tas från den första föräldern och slutet av meningens från den andra.

Den sista fasen i algoritmen är mutation. Hos människan kan en mutation när den är som enklast innebära att en bas i en DNA-kedja bytts ut mot en annan. På samma sätt kan mutationer i genetiska algoritmer ske exempelvis så att en del av individens egenskaper förändras jämfört med dem som individen ärvt av sina föräldrar. Mutationerna upprätthåller populationens mångsidighet och motverkar att den blir smalare i förtid.

Genetiska algoritmer kan ingå såväl i övervakande inlärning som i förstärkt inlärning. Om definitionen av styrka sker så att svaren jämförs med önskade svar, handlar det om övervakad inlärning. Om definitionen av styrka väljs enligt hur väl individerna klarar uppgiften, handlar det om förstärkt inlärning.

Neuronnät

Artificiell intelligens där data processas i nätverk, det vill säga artificiella neuronnät, skissades redan i AI-forskningens barndom, men det var först på 1990-talet som

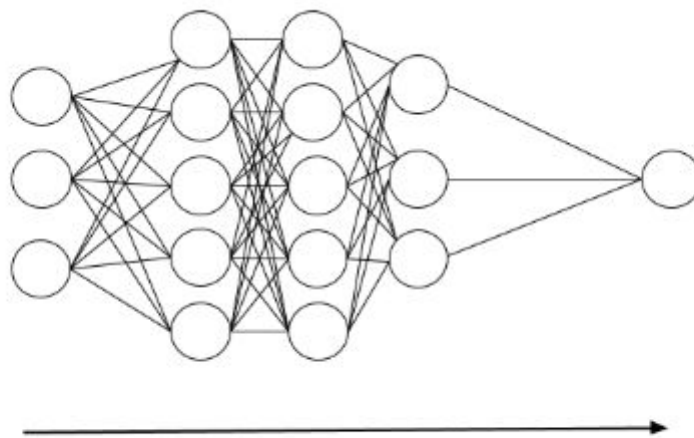


Introduktion till artificiell intelligens

Sida 23/45

utvecklingen tog fart på allvar. Modellen för neuronneten utgörs av människohjärnan, där information behandlas med hjälp av förbindelserna mellan i neuroner, det vill säga nervceller, som bildar nätverk. Hur en neuron för vidare en retning som till exempel har sitt ursprung i en visuell observation i neuronnetet beror på retningens styrka och art.

Ett artificiellt neuronnet (eng. artificial neural network, ANN) består av ett inmatningsskikt, minst ett dolt skikt och ett utmatningsskikt. Varje skikt innehåller noder som utför beräkningar och andra operationer och står i förbindelse med noder i föregående och följande skikt i nätet. En signal förs vidare från en nod enligt bestämda regler. Den startar i inmatningsskiktet och förs vidare genom de dolda skikten till utmatningsskiktet. Innan signalen når utmatningsskiktet kan den också röra sig bakåt mellan skikten. Varje förbindelse har en viss vikt, och denna kan ändras på grundval av nodernas operationer. Behandlingen av data i ett neuronnet grundar sig uttryckligen på förbindelserna i nätet.



Figur 2. Inmatningsskiktet finns längst till vänster på bilden. Därefter följer tre dolda skikt och längst till höger utmatningsskiktet. Som indata till systemet kan man till exempel ge meningar. Nätet hittar sedan mönster i sambanden mellan meningarnas egenskaper och lär sig känna igen satsdelar.

En sak som ska läras delas med hjälp av neuronnetet upp i enkla beståndsdelar, och sambanden mellan delarna beaktas genom att förbindelserna viktas. Som indata till nätet kan man till exempel ge meningarna i en bok. När dessa körs genom nätet flera gånger lär sig nätet känna igen olika ordklasser i texten utifrån hur och var i meningarna olika ord förekommer. Nätet lär sig först dela in texten i meningar, sedan i ord och slutligen även orden i deras stammar och böjningsändelser. När det gäller substantiv förekommer ordstammen ofta i vissa kasusformer, och de särskiljer sig därför som en egen grupp.



Den viktigaste egenskapen hos neuronät är att de är självorganiserande, det vill säga de kan själva ändra sina förbindelser. Indata kan matas genom nätet upprepade gånger, och varje gång bearbetas förbindelserna i nätet. Detta gör det möjligt för neuronäten att lära sig nytt. Deras syfte är att i det datamaterial som matas in identifiera olika samband och skapa formler.

Djupinläring

Inläringen i artificiella neuronät som består av flera skikt brukar kallas djupinläring (eng. deep learning). Teknikerna för djupinläring har utvecklats snabbt på 2010-talet tack vare att algoritmerna och datorkapaciteten har förbättrats och stora databaser har byggts upp. När näten består av flera skikt blir flera mellanfaser möjliga, varför näten kan utföra allt mera komplicerade uppgifter. Tack vare djupinläring har artificiell intelligens bland annat lärt sig att identifiera saker på bilder och förstå och producera tal på naturliga språk. Inom begränsade områden sköter artificiell intelligens sådana uppgifter till och med bättre än människan.

Inlärningsmodeller som baserar sig på djupinläring är inte beroende av att den som utvecklats den artificiella intelligensen gör ändringar i algoritmer. I stället är de autonoma, det vill säga de gör – i likhet med människohjärnan – själva ändringar i sina sätt att behandla data. Av alla sätt att genomföra maskininläring påminner djupinläringen mest om människans naturliga sätt att lära sig. Tack vare att system med djupinläring är självreglerande är djupinläring flexibel och kan fungera på basis av osäkra data. Därför är de framgångsrika i mångskiftande uppgifter i en föränderlig värld.

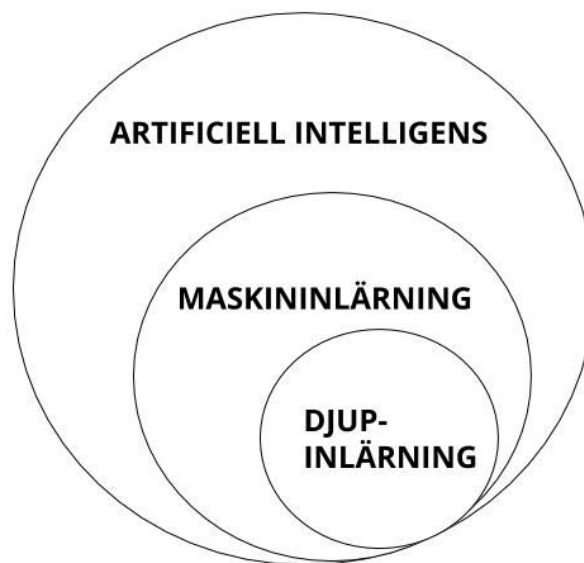
Som exempel på oövervakad djupinläring kan vi betrakta ett program som klassificerar videomaterial. Som indata ges miljoner videor och textbaserat material som är förknippat med dem, såsom uppgifter om fotograferingen samt kommentarer. Ett djupinlärande system lär sig känna igen samband mellan videomaterialet och de verbala beskrivningarna, och kan till slut identifiera karaktärer och händelser i videorna. Systemet kan till exempel lära sig känna igen giraffer i ett videomaterial utan ha fått som uppgift att göra det. Det har utifrån sitt undervisningsmaterial så att säga skapat en teori som innehåller de uppgifter som behövs för att känna igen en giraff.

Skillnader mellan traditionell maskininläring och djupinläring

	Traditionell maskininläring	Djupinläring
Funktions sätt	Olika automatiserade algoritmer som lär sig förutspå kommande händelser utgående från databaser	Tolkar egenskaper i databasen och sambanden mellan dem med hjälp av neuronät där väsentliga



		data passerar genom flera behandlingsskikt.
Styrning	Algoritmerna skapas och styrs av analytiker.	Algoritmerna är autonoma.
Resultat / Output	Ofta ett numeriskt värde, såsom ett resultat eller en klassificering.	Vad som helst: text, bilder, ljud eller andra element



Figur 3. Förhållandet mellan artificiell intelligens, maskininläring och djupinläring.

Viktigt

Vid maskininläring undersöker datorn det informationsmaterial, det vill säga de data, som den har tillgång till med hjälp av olika algoritmer och skapar formler utifrån detta.

Att maskininläringen har utvecklats beror bland annat på att det informationsmaterial, det vill säga de databaser, som behövs har vuxit, att datorerna har blivit effektivare och att nya sofistikerade algoritmer har tagits fram.

En särskilt effektiv form av maskininläring i AI-tillämpningar är djupinläring, där behandlingen av data sker i flera skikt i ett nätverk.



Ta reda på och begrunda

Årskurserna 7-9, gymnasiet och vuxenutbildningen

Jämför hur du själv lär dig med olika metoder för maskininlärning. Vad är gemensamt och vilka skillnader hittar du? Vilka är det mänskliga lärandets och maskininlärningens styrkor?

Databaser

Med databas avses en samling information som är knuten till ett visst ämnesområde. Syftet med att bygga upp en databas är att tillgodose ett företags, en myndighets eller någon annan sammanslutnings behov att spara och hitta information. Informationen som lagras har i allmänhet samband med något mål. En affärskedjas mål kan till exempel vara att följa kundernas köpbeteende för att kunna utveckla sin marknadsföring, varvid förmånskortets nummer, de artiklar som köpts och tidpunkten för inköpen införs i databaserna.

Maskininlärningens utveckling och databasernas tillväxt har skett samtidigt. Maskininlärning kräver stora mängder data, och ackumuleringen av stora mängder data har i sin tur främjat maskininlärningens utveckling. I dag införs uppgifter i databaser om nästan allt vi företar oss. Utöver uppgifter för handelns och industrins behov kan även uppgifter som rör vårt privatliv i allt högre grad registreras i databaser. Till dessa personliga angelägenheter hör exempelvis uppgifter om telefonsamtal, datoranvändning, bussresor och till och med om hur smutsig tvätten är. Genom användningen av mobilappar ökar mängden uppgifter som samlas in ytterligare: Hur många steg tar du under en dag, vem känner du, var befinner du dig (eller exaktare, var finns din mobil), vilken musik gillar du ...?

Databaser kan vara öppna eller slutna. Uppgifter som sparas i en sluten databas får endast användas internt av databasens administratör. Sådana databaser är till exempel myndigheternas hälso- och sjukvårdsdatabaser.

Statistikcentralens databas Paavo, där man bland annat kan söka uppgifter om människor och bostäder i sitt eget bostadsområde. Den hittas på webbadressen https://www.stat.fi/tup/paavo/index_sv.html.

Ett exempel på en öppen databas är



Var finns databaserna?

Databaser kan vara lokala, men de kan också finnas i en molnserver. En lokal databas finns i samma dator som det program som använder databasen, medan en databas som finns i molnet, det vill säga i en molnserver, finns i en server som drivs av ett företag som tillhandahåller molntjänster. Databaser i molnet kan användas via internet var och när som helst. Molnet är i praktiken ett nätverk av servrar och datorer. Även data som sparas genom molntjänster finns alltså sist och slutligen på någon fysisk plats.

En databas kan uppdateras automatiskt med hjälp av någon anordning som är kopplad till nätet, såsom till exempel en elmätare eller ett aktivitetsarmband. I sådana fall talar man ofta om sakernas internet (eng. Internet of Things, IoT). Även en bil kan vara ett sådant föremål om den skickar uppgifter till tillverkarens databaser. Vid en kollision kan till exempel data från bilens givare i samma ögonblick överföras till en databas i bilfabriken.

Sakernas internet producerar i dag data i allt större kvantiteter, och överföringen av dessa data till molnet kräver allt snabbare internetförbindelser. Därför har tillverkarna av nätutrustning redan börjat erbjuda 5G-teknik, som innebär nya och bättre mobilnät eller trådlösa system för dataöverföring.

Många nya AI-tillämpningar, såsom självkörande bilar och industrirobotar, kräver att beslut fattas inom någon mikrosekund. Då tar en överföring till molnet för lång tid. Data måste alltså behandlas så nära användningsstället som möjligt. Detta kallas edge computing och möjliggör att en databas processas i realtid. Edge computing används ännu i få tillämpningar. De viktigaste databaserna finns fortfarande i molnet.

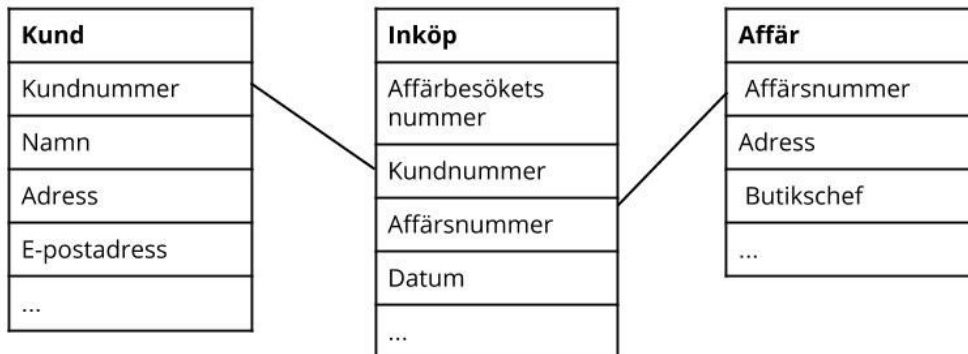
I vilken form lagras data i en databas?

I samband med maskininlärning är det viktigt att utöver databasernas storlek granska kvaliteten på deras innehåll. När maskininlärningen stöder sig på en stor och högkvalitativ databas blir den bättre på att hitta korrekta svar. Om databasen däremot är liten eller uppgifterna i dem är av dålig kvalitet, kan det svar systemet ger vara rena rappakaljan. Kvaliteten beror av hur informationen har strukturerats i databasen.

Det allmänna sättet att ordna information är att tillämpa den så kallade relationsmodellen. Det innebär att information presenteras med hjälp av begrepp och relationer mellan dessa. När en databas planeras i enlighet med relationsmodellen tänker man först på vilka begrepp som är förknippade med ämnesområdet och utreder sambanden mellan dem. Begreppen kan till exempel vara en kund i en affär, inköpen samt penningbelopp och kvantiteter. Bland dessa begrepp väljs bara de väsentliga. Därefter försöker man identifiera relationerna mellan begreppen och precisera begreppen genom att lägga till bestämmningar, till exempel datum för butiksbesöket och



butikens adress. Dessutom försöker man strukturera databasen så logiskt som möjligt för att undvika onödiga kopior av data och göra förfrågningar i databasen enklare.



Figur 4. Exempel på samband mellan data i en relationsdatabas.

Hur används databaser?

När stora datamassor analyseras kan man använda både traditionella statistiska metoder och nya maskininlärningsalgoritmer. Den traditionella analysen grundar sig på modeller som skapas av människor och utgår till exempel från medelvärden och procentandelar. En sådan traditionell dataanalys är beskrivande och baserar sig på data från tidigare händelser. Utifrån data kan man också göra förutsägelser, men dessa görs av en människa.

Används däremot maskininläring, utarbetas modellerna och förutsägelserna samt utvärderingen av modellerna utan att någon människa deltar i processen. Vid maskininläring kan man också sätta upp modeller som gäller framtiden. Allt detta sker så snabbt, i en sådan omfattning och med en sådan precision som människans kapacitet inte räcker till för.

Informationssäkerheten vid drift av databaser

Mängden data som samlas in är enorm, men data får inte samlas in på vilket sätt som helst. Lagstiftarna har långsamt tagit itu med att trygga medborgarnas rättigheter när personuppgifter behandlas. År 2018 trädde EU:s allmänna dataskyddsförordning (eng. General Data Protection Regulation, GDPR) i kraft. Den gav varje EU-medborgare rätt att kontrollera de uppgifter som sparats om honom eller henne och få information om vilka personuppgifter som har samlats in och hur de behandlas och till vem de lämnas. Dessutom har varje medborgare rätt att korrigera eventuella felaktiga uppgifter och ta



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 29/45

bort sina uppgifter ur ett register. På motsvarande sätt är den registeransvarige enligt förordningen skyldig att handla så att dessa rättigheter genomförs.

Med personuppgift förstås i praktiken all information som rör en privatperson. Sådana är till exempel namn, bilder som laddats upp i kanaler på sociala medier, e-postadresser och patientuppgifter. Till och med en IP-adress kan vara en personuppgift, även om det inte går att identifiera en person enbart med hjälp av den. Det är väldigt få företag som inte berörs av förordningen. I många länder utanför Europa finns det emellertid inte en lika strikt lagstiftning om användningen av personuppgifter.

I praktiken har GDPR ändå för de flesta bara inneburit en del extra klickande med datormusen för att godkänna att uppgifter samlas in till exempel genom att godkänna **kakor** på webbsidor. De flesta vet inte ens hur mycket information som samlas om dem och hur den används för att styra deras beteende.

som en internetserver lagrar på användarens enhet. Webbläsaren skickar tillbaka information till servern. En kaka kan sparas på användarens enhet permanent eller så kan den tas bort när tjänsten inte används.

Med hjälp av kakor kan servern samla in bland annat följande uppgifter:

- användarens IP-adress
- klocktiden
- vilka sidor som besökts.

Kakor (eng. cookies) är information

Sociala media och sökmotorer bearbetar till exempel det innehåll och den reklam som de erbjuder på grundval av uppgifter om användaren som de samlar in på nätet. Det är möjligt att göra reklam mycket personlig, så att den blir effektivare än reklam som riktas till genomsnittskunden. Till följd av att innehåll riktas särskilt till användaren kan man på webben leva i en egen bubbla där man endast stöter på innehåll som motsvarar ens egna preferenser och endast kommer i kontakt med likasinnade. Detta kan hindra en från att hitta ny information som skulle kunna utmana ens åsikter och synsätt. Fenomenet är känt under benämningen filterbubbla (eng. filter bubble) eller informationsbubbla.

Med hjälp av databasernas struktur är det emellertid också möjligt att förbättra integritetsskyddet. Detta är fallet särskilt med blockkedjetekniken (blockchainteknik), där aktörer som inte är bekanta med varandra tillsammans producerar och driver decentraliserade databaser. En decentraliserad (distribuerad) databas är indelad i block enligt deltagarna, och dessa block har kopplats ihop till kedjor, varför databasen kan verifieras och sättas ihop på basis av många olika källor. Samtliga användare har samma version av databasen, som uppdateras. Varje ändring i databasen blir synlig och kan inte ändras i efterhand. Därför kan medlemmarna i kedjan lita på varandra. Blockkedjetekniken möjliggör till exempel digitala valutor, såsom Bitcoin, smarta



kontrakt, mikrobetalningar och röstningssystem.

Viktigt

Med databas avses en samling information som är knuten till ett visst ämnesområde. Databaserna är viktiga vid utvecklandet av artificiell intelligens, eftersom maskininlärning kräver undervisningsmaterial.

Ta reda på och begrunda

1.

Hurdana databaser över din familj eller din klass skulle kunna skapas? Vilka slags uppgifter är nyttiga? Samla in olika slags uppgifter (favoritlåt, höger- eller vänsterhänt, antalet pennor i pennfodralet e.d.) och ordna dem som en databas i tabellform. Hittar du ny information genom att analysera databasen? (Exempelvis ett samband mellan antalet färgpennor och betyget i bildkonst?)

2.

Vilken del av mänsklig verksamhet registreras inte i databaser?



Maskinseende och objektigenkänning

Maskinseende kan definieras som automatisk insamling av information från digitala bilder och videor. I tillämpningar där det krävs objektigenkännings- och klassificeringsuppgifter sätter man upp modeller för och automatiserar funktioner som motsvarar människans synsystem. Sådana tillämpningar kan utvecklas inom ramen för AI-forskning. Oftast är målet ändå anspråkslösare, nämligen ett automationssystem. Det kan till exempel vara fråga om ett system för kontroll av kvaliteten på industrirobotars arbete.

Inom artificiell intelligens står maskinseendet för en av de senaste årens framgångshistorier. Om den artificiella intelligensens nivå mäts genom jämförelse med människans förmåga, är objektigenkänningen ett delområde där människans förmåga redan har uppnåtts inom ett begränsat område. Människans prestationsförmåga inom objektigenkänning kan rent av överträffas med artificiell intelligens. AI-tillämpningar kan till exempel bättre än människan identifiera olika aparter och orkidéer. Programmen förmår känna igen objekt även på rörliga videobilder och kan dessutom till och med förutse följande händelse i en video.

AI-program kan egentligen lära sig känna igen vilket som helst objekt förutsatt att de som indata får tillräckligt många exempelbilder på objektet i fråga. Maskinen bildar utifrån exemplen en uppsättning regler som den använder för att känna igen objektet. Objektigenkänning utförs bäst med hjälp av djupinlärning.

Igenkänningsregler är svåra att ge på förhand. Det kan vi lätt konstatera genom att betrakta en slant. Dess form kan verka cirkulär, avlång eller linjär eller se ut som en månskära beroende på i vilken vinkel den betraktas och på vilket avstånd och om till exempel ett finger delvis täcker den. Ändå känner en människa lätt igen den som en slant. Vi människor har lärt oss känna igen slantar eftersom vi har kommit i kontakt med dem ofta och detta har lett till att begreppet slant har bildats i nätet av hjärnceller i vår hjärnbark. Med andra ord aktiveras vissa förbindelser mellan hjärnceller alltid när en människa ser en slant. På samma sätt lär sig en maskin genom att bearbeta sina förbindelser på grundval av data som matats in.

Användningsområden

Längst har maskinseende använts i industrin vid sortering och kvalitetskontroll. Ett system för maskinseende som granskar en produktionslinje kan till exempel kontrollera produktens mått och struktur, avläsa en sträckkod och räkna produkternas antal. Allt detta gör systemet betydligt noggrannare och snabbare än en människa. Användningen av maskinseende i industrin tjänar mycket riktigt som goda exempel på uppgifter som gärna kan överlåtas till maskiner. Bildigenkänning kan vid behov tas i bruk i en



produktionslinje rätt snabbt, bara det djuplärande igenkänningsprogrammet först får tillräckligt många prover så att det kan lära sig känna igen avvikelser i produktionen.

Ett annat viktigt tillämpningsområde för maskinseende är medicinsk bildanalys. Antalet bilder och mängden information inom medicinen har ökat. Samtidigt har undersökningarna blivit mera komplicerade. Artificiell intelligens kan tas till hjälp till exempel för att välja ut de väsentliga områdena på röntgenbilder eller förbättra bildkvaliteten. Diagnostik som baserar sig på artificiell intelligens är såväl snabbare som exaktare än den som utförs av människor, och den är betydligt billigare än den nuvarande. Helt utan människor ställs diagnoser dock inte än, utan programmen används av läkare som hjälpmedel.

Ur ett AI-perspektiv självkörande bilar och robotar intressanta tillämpningsområden för objektigenkänning. För rörelse eller för verksamhet i ett tredimensionellt rum behövs ständiga iakttagelser av omvärlden. En rörlig robot kan upptäcka hinder till exempel med hjälp av givare för infraröd strålning. En självkörande bil måste dessutom kunna avgöra vad för slags hinder det är fråga om. Ligger det till exempel en tom plastpåse på vägen som det går att köra över, eller rör det sig om en stor sten. För att kunna se och avgöra sådant behövs objektigenkänning genom djupinlärning. Vid den här typen av varseblivning är det viktigt att databehandlingen är snabb. Ju snabbare roboten eller bilen rör sig, desto närmare realtid måste objektigenkänningen ske.

Ett viktigt nytt forskningsområde inom maskinseende är social iakttagelseförmåga. Maskiner kan uppfatta mikrominuter och av dessa dra slutsatser om personers känslotillstånd. Men de borde dessutom kunna förstå varför en människa har en viss känsla och varför hon reagerar på ett visst sätt. Särskilt artificiell intelligens som ska fungera tillsammans med människor bör kunna förstå människors beteende på detta sätt.

Även utökad verklighet är ett intressant tillämpningsområde. Utökad verklighet (eng. augmented reality, ar eller AR) betyder till exempel att innehåll som producerats med dator läggs på den verkliga omgivning som visas på mobilens skärm. Detta innehåll kan utgöras av bilder, ljud, text eller positionsdata. För att det utökade innehållet ska kunna placeras på rätt plats i den verkliga omgivningen, bör programmet kunna känna igen och följa den bild av objekten i omgivningen som mobilens kamera visar på skärmen.

Maskiner når ännu inte upp till människans iakttagelseförmåga

Även om en maskin som klassificerar observationer inom ett begränsat område gör färre fel än en människa, har ingen maskin ännu lika bra iakttagelseförmåga som människan när det gäller att observera den mångfacetterade och föränderliga miljö som vi möter i det verkliga livet. Det går inte att skapa undervisningsmaterial för en maskin om allt det som en människa kan se. En maskin kan ännu inte heller svara på frågor om varför någonting är som det är på en bild.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 33/45

En skillnad är också att en människa kan varsebli och identifiera saker som hon sällan ser eller ser första gången. Med andra ord kan en människa lära sig redan första gången hon kommer i kontakt med något, medan ett djuplärande neuronnät behöver flera exempel som indata.

Viktigt

AI-tillämpningar för maskinseende och objektigenkänning har utvecklats snabbt under 2010-talet särskilt tack vare djupinläringen.

Det viktigaste tillämpningsområdet för maskinseende finns inom industrins kvalitetskontroll, där maskinseende som används för att granska en produktionslinje kan upptäcka felaktiga produkter mycket säkrare och snabbare än en människa.

Ta reda på och begrunda

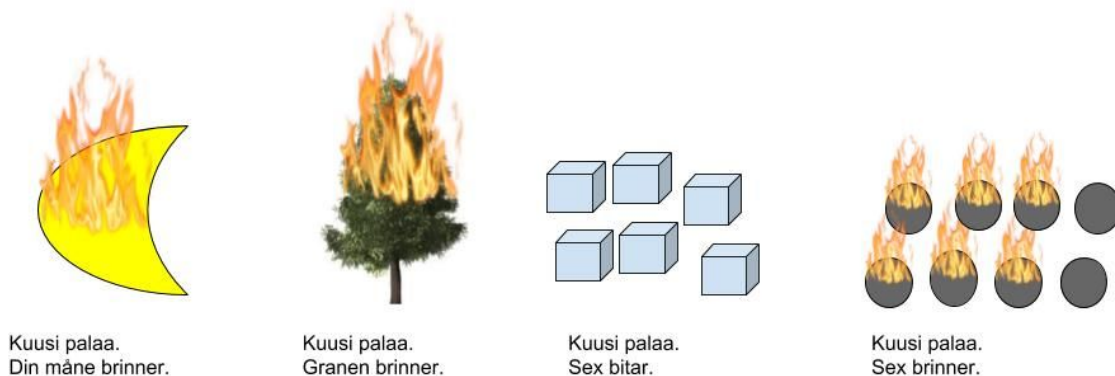
Årskurserna 7-9, gymnasiet och vuxenutbildningen

Ta reda på vad CAPTCHA betyder och vad det har för samband med AI-tillämpningar för maskinseende.



Behandling av naturliga språk

I många tillämpningar av artificiell intelligens behövs förmåga att förstå och producera ett språk som används av människor det vill säga ett naturligt språk. I ett databehandlingsperspektiv är naturliga språk emellertid inexakta. De är både omfattande och mångfacetterade system och har dessutom inte slutna gränser.



Figur 5. Exempel på inexaktheter i språket.

För att ett naturligt språk ska kunna förstås och produceras av en maskin, måste det först behandlas. Med behandling av ett naturligt språk (Natural Language Processing, NLP) avses användning av datorprogram för att analysera och producera naturlig text och naturligt tal.

Naturliga språk behandlas inom språktekniken, som i och med datorernas utveckling på 1960-talet avskildes från den allmänna språkvetenskapen och blev ett eget läroämne. Under 1980-talet uppstod ett större behov att processa språk i och med att persondatorerna blev allmännare och tog textbehandlingen till varje arbetsbord. De första avstavningsprogrammen utvecklades och likaså program för stavnings- och grammatikkontroll. Det blev också allt vanligare att spara information i elektronisk form.

Behandlingen av naturliga språk var likväl fortfarande stel, och till exempel översättning gjordes **ord för ord**. Det var svårt att sätta upp modeller för naturliga språk inom ramen för logisk programmering.

press space bar = pressens rymdbar
I'll be back = jag kommer att bli en rygg

Under 2000-talet har djupinlärningen tagit behandlingen av naturliga språk till en helt ny nivå. Neuronät gör det möjligt att skapa modeller även för mångskiftande betydelser,

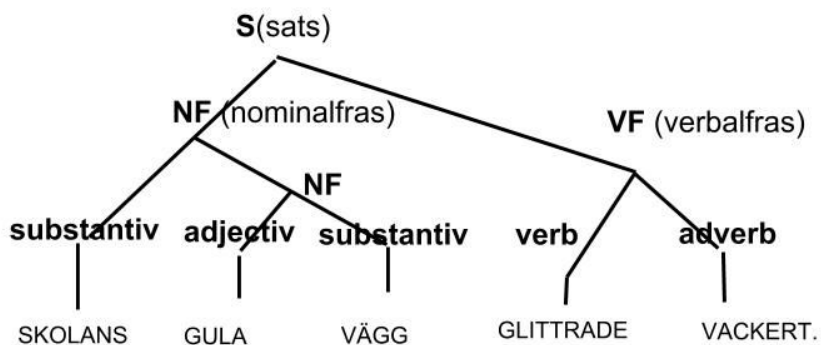


eftersom de kan lära sig med hjälp av exempel. Man behöver inte ens försöka formulera regler för inexakta betydelsereationer. Vid sidan av utvecklingen av algoritmer för neuronnät har även de allt större databaserna bidragit till framstegen i behandlingen av naturliga språk.

Olika nivåer i naturliga språk

I naturliga språk finns det olika slags nivåer som kan vara svårare eller lättare att beskriva med en modell. I fonetiken, som studerar språkljud, existerar forskningsobjektet fysikaliskt och kan mätas och den är därför lätt att hantera i en modell. Ljutfrekvenser är till exempel mätbara och kan anges i hertz, och varje vokal har sitt eget frekvensområde.

Även för syntaxnivån är det relativt lätt att sätta upp modeller. Syntax innebär att man studerar hur meningar är uppbyggda och relationerna mellan de olika beståndsdelarna. Dessa strukturer kan åskådliggöras med en modell som använder syntaktiska träd.



Figur 6. Syntaxträd

För semantiken och särskilt pragmatiken i ett naturligt språk är det däremot svårare att sätta upp modeller. I semantiken studerar man betydelser i språket och till exempel hur **orden förhåller sig** till världen. Med hjälp av modeller för maskininlärning kan AI-system emellertid redan lära sig

betydelser och relationer mellan begrepp.

Exempel på relationer mellan betydelser: Homonymi som betyder att ord ser helt lika ut men har olika betydelse och ursprung (skall, rabatt) och synonymi som betyder att olika



ord har samma betydelse (säng, bädd).

I pragmatiken igen studerar man språkanvändningen i en bredare kontext. Människor kommunicerar ofta mer än de säger högt. De flesta meningar i språket kan tolkas på flera sätt, men vi märker det vanligen inte därför att betydelsen framgår av kontexten (sammanhanget). Om någon säger "pannan är hög" är vi i allmänhet säkra på vad hen menar. Till pragmatiken hör också de uttalade överenskommelser som hör till människans verbala kommunikation och som man ibland bryter mot till exempel genom att skoja eller uttrycka sig ironiskt. Förmågan att hantera språket i en sådan bred kontext är fortfarande inte möjlig att uppnå med maskiner.

Faser i behandlingen av ett av naturliga språk

Ett naturligt språk kan behandlas så att det kan hanteras av en dator genom en process som består av flera faser. Den inleds med en förbehandling av det text- eller ljudbaserade materialet. I förbehandlingen avlägsnats innehåll som saknar betydelse för uppgiften, till exempel sidhuvuden och sidfötter, adressfält i e-post samt sidnummer. För den egentliga behandlingen av språket finns det flera metoder. En är att identifiera par eller grupper av ord som ofta förekommer tillsammans, en annan att använda olika komprimeringsmetoder för att minska problemets storlek.

Beroende på hurdan uppgiften är bildar man till slut utifrån materialet olika modeller med användning av maskininlärning. Till slut utvärderar man modellerna och använder dem i en tillämpning.

Behandling av naturliga språk i AI tillämpningar

Tillämpningar av artificiell intelligens ska kunna hantera naturliga språk, särskilt när de sammanhänger med kommunikation mellan människor eller kommunikation med människor.

Moderering av diskussionsforum, maskinöversättning, automatisk taligenkänning, automatisk produktion av text och omvandling av tal till text är exempel på tillämpningar som kräver att ett naturligt språk behandlas maskinellt.

Ett exempel på en rätt enkel språklig uppgift i en AI-tillämpning är ett program som filtrerar bort skräppost och exempelvis lägger alla meddelanden som innehåller orden casino och bonus i skräppostmappen. Lite mera komplicerad är behandlingen av ett naturligt språk när man söker information med en sökmotor, där maskinen måste kunna känna igen sökordens olika böjningsformer.



Att översätta från ett språk till ett annat, att komprimera budskap och att besvara frågor är de allra svåraste uppgifterna vad gäller behandlingen av naturliga språk. Som ett kvalitetstest för artificiell intelligens har därför det så kallade Turingtestet föreslagits. Det utförs så att en mänsklig testare inte vet om hens frågor besvaras av ett datorprogram eller en människa. Om testaren misstar sig och tror att datorprogrammets svar kommer från en människa anses den artificiella intelligensen ha nått människans nivå. Testet kan användas som mätare på chatbottars kvalitet, men det kan inte användas för en allmännare definition av intelligens eller tänkande. För det första kommunicerar flera utvecklade AI-tillämpningar inte med människor och skulle därför inte klara testet trots sin avancerade artificiella intelligens. För det andra kommer inte heller en människas intelligens alltid fram språkligt.

När det gäller avancerade uppgifter inom översättning och komprimering av budskap har det skett en betydande utveckling under 2010-talet. I dag förstår programmen allt bättre semantiken och kontextuella betydelser i en mening. Det har lett till att kvaliteten på maskinöversättningarna har blivit bättre, och en automatisk kundtjänst förstår i dag allt bättre sina kunder. Språkförståelsen har blivit bättre i fråga om både det talade och det skrivna språket. Talet är för människan det primära sättet att använda språket. Och de tillämpningar som bygger på taligenkänning blir också snabbt fler. Kändast av dem är sannolikt Apples och Amazons röststyrda assistenter Siri och Alexa. Röststyrda program är även nyttiga exempelvis för synskadade.

Viktigt

Tillämpningar av artificiell intelligens ska kunna hantera naturliga språk, särskilt när de sammanhänger med kommunikation mellan människor eller kommunikation med människor. I ett databehandlingsperspektiv är naturliga språk emellertid inexakta. De behöver därför behandlas. Sådan språkbehandling görs inom språktekniken.

Ta reda på och begrunda

Årskurserna 1-6

Testa hur bra en maskin förstår vad du säger och skriver? (Sök först på nätet med ordet *chatbot* eller använd assistenten på din telefon.) Försök fråga någonting som bara en människa kan svara på. Vilka saker som människor säger kan vara svåra att förstå för en maskin?

Årskurserna 7-9, gymnasiet och vuxenutbildningen

Sök mera information samt videor om neuronät som lär sig språk med hjälp av en sökmotor. Använd till exempel sökorden *neural network learns to speak*. Lägg märke till hur neuronätet lär sig tala på samma sätt som ett barn. Till en början består



neuronnätets tal av slumpmässiga ljud, men ju fler gånger det behandlar indata, desto begripligare blir talet.



Robotik

Robotarna är tack vare underhållningsindustrin den mest kända formen av artificiell intelligens. Robotar som har en intelligens lik människans är Data i Star Trek, Terminator samt R2-D2 och C-3PO i Star Wars. Även många andra robotar som är bekanta från filmer har funderat på sitt medvetande och pekat på skillnaderna mellan människor och robotar. Ordet robot härstammar också från ett skådespel. Det användes första gången 1920 i den tjeckiske författaren Karel Čapeks pjäs R.U.R. (Rossumovi Univerzální Roboti – Rossum's universal Robots). Trots sin ålder behandlar den frågor som låter väldigt aktuella. I pjäsen har robotarna tagit människornas arbetsplatser, och människorna måste begrunda deras känslor och rättigheter. Skådespelet förebådade framtiden också genom att största delen av alla robotar i dag är industrirobotar i fabriker.

Även om ordet robot får de flesta människor att tänka på människolika humanoida robotar, påminner industrirobotarna inte om människor. Deras utseende har planerats för ändamålet. I industrin ersätter robotar människor i uppgifter som är farliga, svåra eller rutinartade.

Begreppen inom automatiken och robotiken ligger nära varandra. Såväl en automat som en robot kan definieras som en anordning som utför någon mekanisk uppgift. Skillnaden är att en robot alltid styrs av en dator, medan en automat kan fungera mekaniskt utan dator. Termostaten på ett värmeelement kan till exempel fungera utan dator. När en dator styr ett systems funktion talar vi om ett **inbyggt system**. Med andra ord har en dator byggts in i systemet. Alla robotar är följaktligen inbyggda system.

grundläggande utbildningen 2014 anges följande mål som ingår bland målen för inläringen i slöjd i årskurserna 7–9: "i slöjdundervisningen används och tillämpas inbyggda system, d.v.s. programmering, för planering och framställning av produkter" (UBS 2014: årskurserna 7–9, slöjd I3). I årskurserna 7–9 ska eleverna alltså tillverka ett inbyggt system, till exempel en robot eller någon annan produkt som styrs av en programmerbar dator. Bekanta dig närmare med inbyggda system med hjälp av studiematerialet Introduktion till robotiken.

I grunderna gör läroplanen för den

Människorobotar

Människorobotiken är ett litet och mycket krävande område inom robotiken. Det omfattar i praktiken de viktigaste delområdena av artificiell intelligens det vill säga logisk slutledning, förutseende av kommande händelser, behandling av naturliga språk och



maskinseende. Dessutom ska en människorobot kunna röra sig och känna igen och uttrycka känslor. Dessa förmågor skulle inte vara möjliga utan maskininlärning. På området robotar som rör sig eller talar likt människan har det mycket riktigt gjorts stora framsteg tack vare utvecklingen inom maskininlärningen.

Att sätta upp en modell för det sätt att röra sig som är naturligt för människan är en utmanande uppgift. Därför har man även sökt modeller bland enklare djur, såsom insekter och ormar. Enklast åstadkoms rörligheten med hjul, men en hjulförsedd robot klarar sig inte om det dyker upp hinder på vägen.

Man kan betrakta robotiken som en egen skola inom artificiell intelligens, det vill säga artificiell intelligens försedd med kropp (eng. embodied AI). Enligt den uppkommer intelligent handlande genom interaktion med omgivningen. Även när det gäller människans intelligens har forskarna börjat förstå kroppslighetens betydelse, och intelligensen ses inte längre som enbart hjärnans förtjänst. Det blir allt vanligare att människan ses som en helhet vars interaktion mellan den fysiska och sociala omgivningen, emotionerna och till och med bakterierna i tarmarna inverkar på allt vi gör.

En robot interagerar med sin omgivning via givare och aktuatorer. Via givarna får roboten indata som den behandlar i datorns processor. Funktionsenheterna gör processorns resultat sebara eller hörbara. Det här kan jämföras med människans sätt att fungera. När vi observerar vår omgivning via våra sinnen behandlar vi observationerna i vår hjärna. Som ett resultat av detta agerar våra aktuatorer, det vill säga vår kropp och vårt verbala system, på ett bestämt sätt.

Filosofiska frågeställningar kring robotar

Många filosofiska frågor blir viktiga när den artificiella intelligensen lämnar den virtuella världen och tar plats i den fysiska och börjar verka bland människor. En del av frågorna gäller etiken inom artificiell intelligens. Tack vare maskininlärning har AI-systemen blivit allt autonomare, vilket innebär att de själva kan bestämma hur och när de ska agera. Detta kan framkalla rädsla eller åtminstone aktualisera frågan om vem som bär ansvar för det som en robot gör. Kan den besluta att handla i strid med den ursprungliga planen? Är den i så fall moraliskt ansvarig för sina handlingar?

Andra filosofiska frågor gäller robotars medvetande och "mänskliga rättigheter". Människor är benägna att förmänskliga AI-system och bland dem särskilt humanoida robotar. Det här kallas ELIZA-effekten. I vårt undermedvetna tänker vi kanske att bankomaten meddelar sig med oss när det står "Ta kvittot" på displayen, fastän den bara utför ett programmerat kommando som innebär att en bestämd följd av tecken visas. Vi uppfattar alltså ofta robotar som smartare än de är, vilket gör att vi lätt kan fantisera att de också har ett medvetande. Såsom konstaterades i avsnittet om



intelligensmodeller vet vi ännu inte heller allt om människans medvetande. Det är följaktligen för tidigt att bilda en uppfattning om robotars medvetande.

Viktigt

Största delen av alla existerande robotar fungerar som industrirobotar i fabriker.

Begreppen inom automatiken och robotiken ligger nära varandra. Såväl en automat som en robot kan definieras som en anordning som utför någon mekanisk uppgift. Skillnaden är att en robot alltid styrs av en dator, medan en automat kan fungera mekaniskt utan dator.

Människorobotiken är ett litet och krävande specialområde inom robotiken. Den kombinerar alla delområden inom artificiell intelligens, såsom maskinseende, hantering av naturliga språk och förutseende av händelser. Dessutom ska en människorobot kunna röra sig och identifiera och uttrycka känslor.

Ta reda på och begrunda

Årskurserna 1–6 i grundskolan

1.

Vi leker en robotlek, där vi rör oss bara enligt rörelsekommandon och ett upprepningskommando som har bestämts på förhand. Kommandona kan till exempel vara

gå ett steg framåt.

sväng till höger.

sväng till vänster

upprepa X gånger _____

Genom leken bekantar vi oss med grundprinciperna för programmering, det vill säga att ge kommandon som utförs i steg.

Årskurserna 7–9

2.

Sök mera information om Isac Asimovs tre lagar för robotar. Är dessa lagar som har utvecklats i science fictionlitteraturen tillräckliga för att göra robotarna säkra?

Gymnasiet och vuxenutbildningen

3.

Jämför autonomin hos ett AI-system med människans fria vilja. Är ens människan helt autonom, när beteendet grundar sig på generna, miljön och tidigare erfarenheter?

Kan en orörlig robot vara autonom?



Slutord

Utvecklingen inom området artificiell intelligens har varit snabb, och den har redan medfört förändringar i västerlänningarnas liv. Den framtida utvecklingen är svår att förutspå, men det är möjligt och viktigt att försöka styra den. Vi måste åtminstone försöka minimera de risker och avigsidor som är förknippade med utvecklandet av artificiell intelligens. Dessutom kan vi ställa som mål att konstruera en artificiell intelligens som verkar för människans väl och ve. Nya tekniker såsom djupinlärning håller på att utvecklas, och tillvägagångssätten i samband med de effektiva AI-tillämpningar som de nya teknikerna möjliggör har ännu inte hunnit utformas. Det är därför bra att fundera på dessa frågor nu.

I diskussionen om regler och tillvägagångssätt för AI-forskningen har öppenhet, ansvar, och samhällelig nytta lyfts fram som viktiga värden. Öppenheten har samband med AI-tillämpningarnas stabilitet det vill säga att de fungerar på avsett sätt. Det kan vi nämligen vara säkra på bara om deras funktion är genomsynlig.

Kravet på öppenhet sammanhänger också med skyddet för människors integritet. Uppgifter i en databas som används av ett AI-system måste kunna ändras och grunderna för ett beslut spåras. Då är funktionen hos systemet också ansvarsfull.

Exempel på aktörer som funderar på framtidsfrågor och värden kring artificiell intelligens:
<https://ai100.stanford.edu/>
<https://www.tekoalyaika.fi/sv/>

För att utvecklandet av artificiell intelligens ska gagna hela samhället, måste den offentliga makten kunna inverka på utvecklingens riktning. I dag utvecklas AI närmast marknadsdrivet, och det är företagets affärsverksamhet som styr. Därför finns det en oro för att den nytta som AI-tillämpningarna genererar ska fördelas ojämnt. En sådan ojämn fördelning kan ta sig uttryck i ökade inkomst- och förmögenhetsklyftor och hota den sociala samhörigheten i samhället. Den offentliga maktens deltagande kan ske till exempel genom utbildning, forskning och offentliga upphandlingar. Även vanliga medborgare bör kunna delta i debatten. Därför är det viktigt att de känner till den artificiella intelligensens funktionsprinciper och möjligheter.

Den som bekantar sig med de möjligheter som AI-tekniken erbjuder kan emellertid också börja känna oro över utvecklingens riktning. Det är ändå bra att hålla i minnet att det även tidigare har riktats väldigt stora förhoppningar mot artificiell intelligens och att alla inte alltid har kunnat uppfyllas. Följaktligen är det på sin plats att förhålla sig kritiskt även under den nuvarande AI-hajpen. Hur den artificiella intelligensen än utvecklas, kommer människan även framöver att vara en väsentlig faktor i alla komplicerade system.



Ordlista

5G Nya mobilnät och trådlösa dataöverföringssystem som utvecklas särskilt med hänsyn till de behov som uppstår på grund av sakernas internet.

Algoritm En detaljerad beskrivning av eller anvisning för hur en uppgift ska utföras. Ett recept i en kokbok kan till exempel betraktas som en algoritm enligt vilken man kan laga en maträtt.

Öppna data Information som gjorts tillgänglig så att vem som helst kan använda den fritt och utan avgift. Öppna data producerats eller samlas av den offentliga förvaltningen, organisationer eller företag.

Chatbot Ett datorprogram som kan samtala med användaren, vilket i allmänhet sker med hjälp av skrivna eller talade meddelanden. Chatbotter används ofta i företagets kundservice på webben.

Data Uppgifter som för sig kan sakna innebörd, men som det går att hitta betydelse för. Data är digital råvara, såsom databaser, statistiskt material, ekonomiska uppgifter, kartor, bilder, videoupptagningar och 3D-modeller.

Edge Computing En ny teknik som gör det möjligt att behandla en databas på en terminal i stället för att flytta den till molnet. Tack vare detta sker behandlingen i realtid.

ELIZA-effekten Benägenheten att undermedvetet tillskriva en dator mänskliga egenskaper. Namnet grundar sig på datorprogrammet ELIZA som utvecklades på 1960-talet. Det fungerade på samma sätt som dagens chatbotter.

Kaka (eng. cookie) Information som en internetserver lagrar på användarens enhet. Webbläsaren skickar tillbaka information till servern. En kaka kan sparas på användarens enhet permanent eller så kan den tas bort när tjänsten använts. Den kan innehålla till exempel användarens IP-adress och uppgifter om besökta sidor.

CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) En bildigenkänningsuppgift vars syfte är att förhindra att skadeprogram loggar in på ett datorsystem. Bilden kan till exempel bestå av ett ord som har gjorts svårt att läsa genom att bokstäverna har förvrängts eller av en bildigenkänningsuppgift. System som utnyttjar maskininlärning har redan lärt sig känna igen vissa textbaserade captchor.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 44/45

GDPR (eng. General Data Protection Regulation) EU:s allmänna dataskyddsförordning, kortare dataskyddsförordningen, som reglerar insamling och behandling av personuppgifter.

Svag eller **snäv artificiell intelligens** Artificiell intelligens som fungerar inom ett begränsat område och som inte är avsedd att uppvisa intelligens lik människans. Alla nuvarande AI-tillämpningar är svaga. Att den artificiella intelligensen är svag innebär inte att den fungerar dåligt. Det handlar bara om att den är svag i jämförelse med stark artificiell intelligens, det vill säga artificiell generell intelligens.

Humanoid Vilken som helst varelse som till sin kroppsbyggnad påminner om en människa.

Filterbubbla (eng. filter bubble) eller **informationsbubbla** Internetanvändare ser innehåll som överensstämmer med deras egna åsikter och värderingar därför att det innehåll som erbjuds skräddarsys enligt insamlad information om användaren.

IoT (eng. Internet of Things) Sakernas internet innebär anordningar och maskiner som är kopplade till internet. De samlar i allmänhet in vissa uppgifter och skickar dem till en databas. Exempel utgörs av elmätare och aktivitetsarmband.

IP-adress En sifferserie som ger alla nätverkskort som är anslutna till internet en entydig identitet. IP-adressen kan inte ensam användas för att identifiera användaren.

Utökad verklighet (eng. augmented reality) Innehåll som producerats med dator läggs på den verkliga omgivning som visas till exempel på en mobilskärm. Detta innehåll kan utgöras av bilder, ljud, text eller positionsdata.

Blockkedjedatabas (eng. blockchain) Ett sätt att lagra databaser där samtliga användare har samma version av databasen, vilken uppdateras. Eftersom varje ändring i databasen förblir synlig och inte kan ändras i efterhand, kan medlemmarna i kedjan lita på varandra. Blockkedjetekniken möjliggör till exempel digitala valutor, såsom Bitcoin, smarta kontrakt, mikrobetalningar och röstningssystem.

Moore's lag Sedan 1970-talet har antalet transistorer i datorer fördubblats ungefär vart annat år. Antalet transistorer är en av de faktorer som förklarar den ökade datorkapaciteten.

Neuronnät Ett sätt att behandla information som fått sin inspiration från människohjärnan. Ett neuronnät består av ett inmatningsskikt, minst ett dolt skikt och ett utmatningsskikt. Varje skikt innehåller noder som utför beräkningar och andra operationer och står i förbindelse med noder i föregående och följande skikt i nätet. En signal förs vidare från en nod enligt bestämda regler. Den startar i inmatningsskiktet och förs vidare genom de dolda skikten till utmatningsskiktet. Varje förbindelse har en viss vikt, och denna kan ändras på grundval av nodernas operationer.



Introduktion till artificiell intelligens

Sida 45/45

Programmering En dator ges instruktioner med hjälp av ett programmeringsspråk. Populära språk för programmering av artificiell intelligens är Python, Lisp, Prolog, Java och C++.

Molntjänst En lagringsplats för databaser som tillhandahålls av företag och som kan användas via internet.

Singularitet Hypotesen att en övermänsklig artificiell intelligens gör den tekniska utvecklingen och de sociala förändringarna så snabba att människan inte längre kan förstå eller förutspå framtiden.

Djupinlärning (eng. deep learning) Maskininlärning i artificiella neuronnät som består av flera skikt. När näten består av flera skikt blir flera mellanfaser möjliga, varför näten kan utföra allt mera komplicerade uppgifter. Tack vare djupinlärning har artificiell intelligens bland annat lärt sig att identifiera saker på bilder och förstå och producera tal på naturliga språk.

Datautvinning (eng. data mining) Metoder för dataanalys som används för att hitta väsentlig information i stora datamassor.

Artificiell emotionell intelligens (eng. artificial emotional intelligence) Igenkänning och användning av emotioner i interaktion mellan människa och maskin.

Turingtestet Ett kvalitetstest för artificiell intelligens baserat på testet Imitation Game som Alan Turing utvecklade 1950. Den mänskliga testaren vet inte om hens frågor besvaras av ett datorprogram eller en människa. Om testaren misstar sig och tror att datorprogrammets svar kommer från en människa anses den artificiella intelligensen ha nått människans nivå. Testet kan användas som mätare på chatbottars kvalitet, men det kan inte användas för en generell definition av intelligens eller tänkande.

Stark artificiell intelligens eller **artificiell generell intelligens** (eng. artificial general intelligence, AGI) Artificiell intelligens som är mångsidig och flexibel lik människans och kan tillämpa intelligensen på nya uppgifter. En del anser att artificiell generell intelligens också inbegriper medvetande, men om det är meningarna delade. Ännu har ingen lyckats utveckla artificiell generell intelligens.

Virtuell verklighet (eng. virtual reality, VR) En artificiell miljö skapad med hjälp av sinnesintryck som produceras av en dator. Den kan antingen simulera en verklig miljö eller vara en helt fiktiv miljö.

