

AI som möjliggörare för den cirkulära ekonomin

Klas Cullbrand (Chalmers Industriteknik)
Bengt Eliasson (Addacoach)



Med stöd från



Strategiska
innovations-
program

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Sammanfattning och slutsatser	1
2. Inledning och bakgrund	2
3. Områden med särskilt stor potential för AI	3
3.1. Design och utveckling av cirkulära produkter, komponenter och material.....	3
3.2. Cirkulära affärsmodeller.....	5
3.3. Cirkulär teknik och infrastruktur	6
3.4. Spårbarhet.....	7
4. Behov och steg för ökad nytta av AI.....	8
4.1. Data.....	9
Struktur och inventering av data	9
Träningsdata och datafabriker	10
Delning av data och datastandarder	12
4.2. Kunskap.....	14
Digital mognad	14
Kombinerad AI- och domänkunskap	14
Ökad AI-kompetens	15
Teknikkunskap.....	16
Attrahera talangerna	16
4.3. Samarbete.....	17
5. Risker med AI.....	18
Hög kostnad och oklar ROI.....	19
Personlig integritet.....	19
Säkerhet	19
Arbetsstillfällen	20
Resursanvändning och utsläpp.....	20
Partiskhet	20
Spårbarhet och ansvar	21

1.SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Artificiell intelligens (AI) och Cirkulär ekonomi (CE) är två globalt trendiga begrepp som ofta beskrivs ha stor potential för Sverige och världens utveckling. I denna rapport diskuteras om och i så fall hur AI kan användas för att möjliggöra en mer cirkulär ekonomi och vad Sverige bör satsa på för att accelerera nyttjandet av AI för detta ändamål.

Potential för AI som möjliggörare för en mer cirkulär ekonomi har identifierats inom främst följande övergripande områden:

- Design och utveckling av cirkulära produkter, komponenter och material
- Cirkulära affärsmodeller
- Cirkulär teknik och infrastruktur
- Spårbarhet

För Sveriges förmåga att utnyttja potentialen i dessa områden har tre särskilt viktiga behovsområden identifierats:

- Data
- Kunskap
- Samarbete

Behoven kan sammanfattas som att tillgång till relevant data av god kvalitet är avgörande för utvecklingen av AI som möjliggörare för den cirkulära ekonomin. För att kunna skapa värde från denna data krävs dock ett kunskapslyft och större insikt i möjligheterna med AI samt att AI-kompetens och CE-kompetens i större utsträckning möts och skapar nya gränsöverskridande samarbeten.

Rekommendationer för det fortsatta arbetet med att accelerera nyttjandet av AI för en mer cirkulär ekonomi innefattar:

Inom området data:

- Utveckla och sprid metod för datainventering

- Ta fram översikt av olika typer av relevanta källor för ostrukturerad data
- Utred behovet av träningsdata och/eller datafabriker
- Kartlägg data som efterfrågas av många och som redan finns men som inte delas samt åtgärder för att få till delningen.
- Utred behov av en branschöverskridande översättningslösning för produktdata

Inom området kunskap:

- Utveckla och sprid självskattningsguide för digital mognad
- Utveckla korta inspirerande utbildningar att öka CE-kompetensen hos individer med AI-kompetens
- Utveckla korta inspirerande utbildningar för att öka AI-kompetensen hos individer med CE-kompetens
- Utforma eller koppla upp relevanta individer eller grupper mot pionjärsprogram baserade på principer om ständigt lärande
- Sprid utbildningen "Elements of AI" inom CE-området
- Utred behov av och intresse för "capability academies"
- Utred intresse för "technology bootcamps"
- Utred hur den aktuella arbetsmarknaden förväntas utvecklas och hur framtida talanger ska attraheras

Inom området samarbete:

- Utforma en plan för ökat samarbete mellan AI och CE
- Ta lärdom från och del av globala nätverk, events och liknande från AI-området.

Som med allt annat finns det potentiella baksidor och risker även med AI. I rapporten belyses och diskuteras följande:

- Hög kostnad och oklar ROI
- Personlig integritet
- Säkerhet
- Arbetsstillfällen
- Resursanvändning och utsläpp
- Partiskhet
- Spårbarhet och ansvar

Diskussionen och resultaten i denna rapport baseras på den utredning som utförts av Bengt Eliasson (Addacoach) och Klas Cullbrand (Chalmers Industri teknik) under andra hälften av 2019.

2. INLEDNING OCH BAKGRUND

Artificiell intelligens (AI) och Cirkulär ekonomi (CE) är två globalt trendiga begrepp som ofta beskrivs ha stor potential för Sverige och världens utveckling. I denna rapport diskuteras om och i så fall hur AI kan användas för att möjliggöra en mer cirkulär ekonomi och vad Sverige bör satsa på för att accelerera nyttjandet av AI för detta ändamål.

Sedan den industriella revolutionen har mänskligheten utvecklat ett tidigare oöverträffat ekonomiskt välstånd, men med stor miljöpåverkan på vår planet som konsekvens. Den ekonomiska utvecklingen har varit och är direkt kopplad till en ohållbar användning av ändliga resurser. För att fortsätta utveckla det globala välståndet utan att fördärva planeten behöver vi alltså frikoppla den ekonomiska utvecklingen från användningen av ändliga resurser. Detta är kortfattat vad den cirkulära ekonomin går ut på. Utöver de tydliga miljömässiga fördelarna med omställningen till en mer cirkulär ekonomi

är också den ekonomiska potentialen stor. Forskning har påvisat en nettopotential för omställningen till en mer cirkulär ekonomi år 2030 på upp till 1,8 biljoner euro.¹

Ett sätt att öka takten på omställningen är att använda sig av AI. Likt CE beskrivs den ekonomiska potentialen för AI ofta med mycket stora belopp. I PWC:s rapport "Sizing the Prize" uppskattas AI kunna möjliggöra produktivitetsförbättringar och samt öka efterfrågan på produkter och tjänster motsvarande 15,7 biljoner dollar vid 2030.² Som följd av att allt fler personer försöker bilda sig en klar bild av vad AI är har också ett mycket stort antal olika definitioner och tolkningar uppstått. AI har alltså ingen entydig definition eller allmänt vedertagen avgränsning. I grunden är AI digitala teknologier och verktyg som möjliggör automatiserad informationsbehandling och beslutsfattande som tidigare förutsatt mänsklig tankeverksamhet. För att inte fastna i detaljerade diskussioner om vad definitionen av vad AI är och inte är använder denna rapport sig av en mycket enkel och bred definition, baserad på Vinnovas definition i rapporten "Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle":

*"Förmågan hos en maskin att efterlikna intelligent mänskligt beteende"*³

Möjligheten att använda sig av AI för att öka takten på omställningen till en mer cirkulär ekonomi undersöks bland annat i rapporten "Artificial intelligence and the circular economy – AI as a tool to accelerate the transition" skriven av Ellen McArthur Foundation, Google och

¹https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf

²<https://www.pwccn.com/en/services/consulting/publications/ai-sizing-the-prize-report.html>

³<https://www.vinnova.se/publikationer/artificiell-intelligens-i-svenskt-naringsliv-och-samhalle/>

McKinsey & Company.⁴ I rapporten drar man slutsatsen att potentialen i att använda AI som möjliggörare för ökad cirkularitet endast inom livsmedels- samt konsumentelektronikindustrierna uppgår till 127 respektive 90 miljarder dollar om året vid år 2030. I rapporten "How AI can enable a Sustainable Future" görs uppskattningen att användningen av AI för miljörelaterade ändamål har potential att öka den globala BNP:n med 3,1-4,4% och samtidigt reducera utsläppen av växthusgaser med 1,5-4% vid år 2030, relativt Business as Usual (BAU).⁵

Även om AI inte är något nytt i sig finns det flera aspekter som pekar på att det idag finns en större mogenhet kring och mottaglighet för AI, exempelvis:

- Större tillgång till rikliga datamängder möjliggör för värdeskapande med hjälp av AI.
- Lägre kostnader för molntjänster förbättrar de ekonomiska förutsättningarna samt skapar flexibilitet att arbeta agilt med uppbyggnad samt utbyte av data på ett säkert sätt.
- Ett allt större utbud av ramverk och verktyg förenklar och accelererar utvecklingsarbetet.
- Snabbare processorer möjliggör helt nya AI-lösningar.
- Ett ökat intresse är självgenererande. Mycket intresse föder ännu mer intresse.

Summerar man denna inledning kan man konstatera att det verkar finnas en avsevärd ekonomisk potential i såväl AI och CE separat som i och kombinationen av de båda.

Resultaten i denna rapport och underlag för vidare arbete baseras på den

utredning som utförts av Bengt Eliasson (Addacoach) och Klas Cullbrand (Chalmers Industriteknik) under andra hälften av 2019. Utredningen baserades på främst dialoger och intervjuer kombinerat med litteraturstudier. Exempel på organisationer som varit med i dialogerna innefattar IBM, Telia, Stena Recycling, Unilever, Stockholm Resilience Centre, Zabble och AI Innovation of Sweden och SAS Institute. Även alla andra strategiska innovationsprogram liknande utredningar har bjudits in till dialog.

3. OMRÅDEN MED SÄRSKILT STOR POTENTIAL FÖR AI

Det finns många områden där AI ser ut att kunna spela en viktig roll i övergången från linjär till en mer cirkulär ekonomi. Vi har valt att paketera dessa i fyra övergripande områden:

- Design och utveckling av cirkulära produkter, komponenter och material
- Cirkulära affärsmodeller
- Cirkulär teknik och infrastruktur
- Spårbarhet

3.1. DESIGN OCH UTVECKLING AV CIRKULÄRA PRODUKTER, KOMPONENTER OCH MATERIAL.

I visionen om den cirkulära ekonomin är det centralt att ställa om sättet vi idag designar och utvecklar produkter. I den cirkulära ekonomin designas produkter för en så lång livslängd som möjligt samt för återanvändning, reparation, återtillverkning och återvinning. Detta sätter stor press på designers förmåga att beakta ett stort antal parametrar. Läger man till krav på exempelvis giffrihet, återvunnet eller biobaserat innehåll, formbarhet i tillverkningsprocesser, färg

⁴<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/artificial-intelligence-and-the-circular-economy-ai-as-a-tool-to-accelerate-the-transition>

⁵<https://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/how-ai-future-can-enable-sustainable-future.html>

m.m. blir komplexiteten i designarbetet enormt och mycket utmanande för en människa. Eftersom AI lämpar sig väl för analys och optimering av komplexa samband som dessa kan potential inom designområdet alltså konstateras. Utöver komplex optimering av produkter utifrån ett cirkulärt perspektiv kan vi också använda oss av AI för att effektivisera själva designprocessen som sådan. Istället för att utveckla material och bygga komponenter som sedan sätts ihop till produkter som sedan måste testas i verklig miljö kan vi med hjälp av AI istället simulera dessa tid-, kostnads-, och resursintensiva processer. I slutändan kan AI t.o.m. användas för att optimera hela fabriker eller värdekedjor genom att etablera så kallade "digitala tvillingar". Denna metod är ett sätt att i en digital miljö upprätta en dubbel av verkligheten i vilken man sedan kan simulera och optimera olika scenarion, träna driftoperatörer, jämföra prestanda mellan olika anläggningar etc. Att upprätta digitala tvillingar av exempelvis förbehandlingsprocesser eller fragmenteringsanläggningar för avfall skulle alltså kunna vara ett sätt för återvinningsindustrin att ta ett stort steg in i AI-området och det som allmänt kallas industri 4.0. Även när det kommer till att designa icke-tekniska produkter så som livsmedel finns det potential. Inom livsmedelsproduktion används algoritmer för bland annat att identifiera ersättare till syntetiska gödningsmedel i form av möjliga naturliga mikrober, bildigenkänning för att detektera och i sin tur sätta in åtgärder mot växtsjukdomar och till och med identifiera och automatiskt plocka mogen frukt.

CASE – GE RENEWABLE ENERGY



"Digital wind farms" är ett koncept utvecklat av företaget GE Renewable Energy där designers använder sig av en molnbaserad digital tvilling av en vindkraftspark för att optimera den verkliga vindkraftsparken. Företaget hävdar att tekniken kan öka energiproduktionen med upp till 20% och öka värdet på en 100 megawatts park med 100 miljoner dollar.⁶

CASE – FARMERS EDGE



Farmers Edge använder sig 25 miljarder av dataposter och 90 000 uppkopplade enheter från över 100 000 åkrar varje dag. Med hjälp av AI-lösningar hjälper företaget en stor mängd olika intressenter i livsmedelsindustrin. En viktig del är att de analyserar satellitdata, väderdata, data om gödningsmedel, historiska data om skördar m.m. för att på så sätt optimera användning av jordbruksmark och maximera skördar.⁷

⁶<https://www.ge.com/reports/post/119300678660/wind-in-the-cloud-how-the-digital-wind-farm-will-2/>

⁷<https://www.farmersedge.ca/>

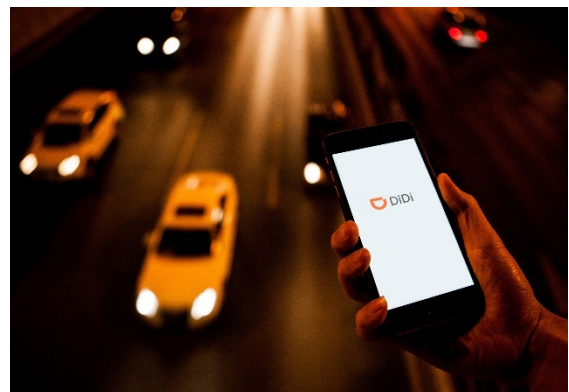
3.2. CIRKULÄRA AFFÄRSMODELLER

AI har visat sig ha potential inom många olika varianter av cirkulära affärsmodeller och kan utöver det som handlar om själva affären och erbjudandet kan AI hjälpa till i att skapa möjliggörande logistik och annat som är avgörande för affärsmodellens genomförbarhet.

Trots att det finns många exempel på såväl äldre som nyare cirkulära affärsmodeller är spelreglerna jämfört med de traditionella linjära affärsmodellerna relativt odefinierade och ofta mer komplicerade. Tittar man på prissättning som ett exempel så baseras priset på en ny produkt på bland annat tillgång till alternativ, design, varumärke och upplevd kvalitet. För en begagnad produkt tillkommer ytterligare faktorer att beakta, så som hur estetikens bevarats, hur och var produkten har använts, kvarvarande garanti, slitage etc. Det blir således mer komplext att prissätta en begagnad produkt, vilket i sin tur ökar osäkerheten och riskerna med relaterade cirkulära affärsmodeller. Genom att mata AI-baserade verktyg med data kring dessa faktorer kan en mer säker prisbild presenteras. Att säkerställa en attraktiv prisbild för alla parter är dock inte det enda som behövs för ökad implementering av cirkulära affärsmodeller. Exempelvis bekvämligheten i tjänster så som delnings- och hyrtjänster behöver ökas för att kunna konkurrera med bekvämligheten som produktägandet erbjuder. Idag erbjuds hyrtjänster av exempelvis trädgårdsverktyg av byggvaruhus och detaljhandlare som ofta är geografiskt positionerade i eller i närhet av större köpcentrum i städernas ytterkanter. Ska man som villaägare hyra sin häcksax till våren behöver man därför ta sig till köpcentret, ofta med bil, hyra verktyget, åka hem och använda det för att sedan åka tillbaka och lämna det, förutsatt att verktyget inte redan var uthyrt till någon annan när man kom fram.

Jämfört med att gå ut i garaget och hämta sin egen häcksax framstår hyralternativet snabbt som ett mindre bekvämt och tidseffektivt val. Med hjälp av AI skulle företag med hyrtjänster kunna analysera och identifiera höga koncentrationer av häckar från digitala karttjänster och matcha detta mot låga koncentrationer av garage, användningsfrekvens, väderdata etc. På så sätt skulle företagen rent utav kunna positionera häcksaxarna i de områden där de efterfrågas innan kunderna ens insett att de behöver klippa häcken. Så när helgen infaller och kunden inser att den ska klippa häcken finns redan häcksaxen på hans uppfart. Hyrtjänsten kan på så sätt bli ett lika eller mer bekvämt alternativ än produktägandet. På sikt och i ett nästa steg kan kanske till och med tjänsten att hålla häcken snygg och klippt erbjudas.

CASE – DIDI



DiDi är en transportplattform som erbjuder en rad olika transporttjänster så som delningstjänster för cyklar, elcyklar och bilar men också framtida autonoma transporter. Många av tjänsterna bygger på big data, machine learning och molntjänster som bland annat hjälper företaget matcha fordon mot

transportbehov, prissätta och optimera rutter.⁸

CASE – STUFFSTR



Stuffstr samarbetar med återförsäljare och erbjuder en tjänst där privatpersoner kan sälja oanvända kläder. Tjänsten använder sig av en AI-lösning som prognostiserar efterfrågan och skapar en dynamisk prissättning så att kunden snabbt och lätt får prisuppgifter och hjälp med returtransport.⁹

3.3. CIRKULÄR TEKNIK OCH INFRASTRUKTUR

Att använda AI i teknik vars syfte är att bidra till mer hållbar materialanvändning i samhället har visat sig lyckosamt. Inom återvinningsindustrin finns flera exempel på där man använder AI-baserade processer för att sortera och demontera avfall. Processerna bygger ofta på att algoritmer tolkar signaler från en kombination av flera olika sensorer samt kameror vars bilder tolkas med hjälp av bildigenkänningsteknik. Detta hjälper oss att på ett automatiserat sätt snabbt kunna identifiera exempelvis materialtyp, färg och potentiellt miljöfarliga ämnen. Med denna typ av information kan effektiva och avgiftande sortering- och återvinningsprocesser skapas. Även för ökad återanvändning finns potential. Med hjälp av AI kan mer precisa bedömningar av en använd produkts skick, geometri, tillverkare, utseende osv göras, vilket i sin

tur kan användas för att utveckla automatiserade demontering- och reparationsprocesser.

Olika typer av sensorer kombinerade med smarta algoritmer kan också användas för att skapa effektivare returlogistik och insamlingsinfrastruktur för avfall. Genom att exempelvis placera sensorer på avfallskärl kan man följa kärlets fyllnadsgrad. Kombinerar man denna data med ruttplaneringsverktyg, väderdata, data om trafikläget m.m. möjliggörs en effektiv logistik där transportplaneringen beaktar om det är snö eller regn, att kärlet endast hämtas när de är fulla osv. Med hjälp av datan kan också insamlingskärlen optimala placering analyseras, för att på så sätt maximera mängden avfall som samlas in med minsta möjliga resursanvändning. Kombinerar man möjligheterna att använda AI för identifiering och sortering av avfall med AI-baserade lösningar för en effektiv logistik kan det mycket möjligt också möjliggöra en mer decentraliserad sortering, som i sin gör att onödig förflyttning av avfall skulle kunna undvikas. AI har alltså potential att förbättra såväl specifika processer som hela infrastrukturer.

CASE – ZENROBOTICS



Företaget ZenRobotics utvecklar processer för automatiserad sortering avfall. Processerna är uppbyggda med en rad olika sensorer som tillsammans med

⁸<https://www.didiglobal.com/>

⁹<https://www.stuffstr.com/>

robotar och egenutvecklad AI-mjukvara identifierar och sorterar avfall.¹⁰

CASE - SMARTBINS



Bin-e är en multifunktionell lösning som känner igen, sorterar och komprimerar avfallet automatiskt. Den samlar in data som gör avfallshanteringens bekväm och effektiv.¹¹

3.4. SPÅRBARHET

För allt från livsmedel till byggnadsmaterial och elektronik ställs allt högre krav på spårbarhet. Kraven handlar bland annat om att säkerställa att produkten har tillverkats eller odlats på ett visst sätt, att den inte innehåller ett visst ämne, hur produkten har använts och av vem. Med mer och bättre information, som i sig kan skapas med hjälp av AI-lösningar (se kapitel 3.3), kan vi sedan ta bättre informerade beslut om sådant som vad som är lämpligt att reparera och hur, vilka produkter som bör fhasas ut och vilka produkter som kräver särskild behandling på grund av innehåll av värdefulla eller oönskade material. Men eftersom många av dessa beslut beror på ett stort antal faktorer kan det bli komplext för en människa och det finns således potential för AI-lösningar. AI kan också användas för förbättrat underhåll av produkter och processer. Så kallade prediktiva underhållssystem följer en produkt eller process status och berättar förvarnar om underhållsbehov i förväg, vilket i sin tur

leder till längre livslängder och resursbesparingar.

För att potentialen med AI inom spårbarhet ska kunna nyttjas ytterligare krävs ibland nya typer av informationsbärare, vars data kan föda utvecklingen av nya AI-lösningar. En allt mer använd sådan är så kallad blockkedjeteknik. Den bygger på att alla händelser i en kedja av händelser skapar individuella block som inte kan raderas. Informationen är transparent för alla som deltar i kedjan. Kedjan kan dock utvecklas till en potentiellt oändligt stor volym av block som snabbt blir komplex att hantera. Här kan AI potentiellt skapa stort värde genom sin förmåga att hantera stora mängder data. AI kan alltså användas för att såväl skapa nytta av informationen som blockkedjan bär som att öka attraktionskraften i tekniken.

CASE – WALMART/IBM



Walmart och IBM har tillsammans drivit utvecklingen av det de kallar Food Trust. Det är en blockkedje-baserad lösning för ökad och snabbare spårbarhet, säkrare livsmedel, minskat matsvinn och längre produktlivslängder där analyser och beslut görs med hjälp av AI.¹²

¹⁰zenrobotics.com

¹¹smartbins.se

¹²<https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust/modules>



Ett exempel som inte handlar om hur man använt AI för ökad spårbarhet med cirkulära ändamål men som vi ändå valt att lyfta fram i syfte att inspirera kommer från musikvärlden. Genom tjänsten Shazam, som numer ägs av Apple, kan användaren enkelt låta en app spela in några inledande toner i en låt och på mycket kort tid få svar på vad låten och artisten heter samt var den finns att streama eller ladda ner. Appen använder sig av applicerad AI för att analysera musikdata och återge den information som efterfrågas av användaren.¹³ En kittlande tanke är att tänka sig en liknande tjänst fast som istället exempelvis analyserar en bild på en produkt och berättar för användaren vilken produkt det är, tillverkaren, vart den är tillverkad, vart man kan reparera den, hur den ska återtunnas, dess miljöpåverkan, vart man kan hyra den osv.

4.BEHOV OCH STEG FÖR ÖKAD NYTTA AV AI

För Sveriges förmåga att använda AI som möjliggörare för en mer cirkulär ekonomi har tre särskilt viktiga behovsområden identifierats:

- Data
- Kunskap
- Samarbeten

Precis som i alla andra typer av utvecklingsprocesser är det också av stor vikt att de AI-relaterade satsningarna verkligen prioriteras av organisationernas ledning. James Eiloart, Senior Vice President EMEA, på Tableau Software sammanfattar detta i citatet:

"En datadriven kultur kan man bara skapa när den högsta ledningen har gjort data till något som prioriteras inom hela företaget."

Utöver ovan nämnda behovsområden finns även andra som är viktiga att beakta men som i arbetet identifierats som sekundära i sammanhanget. Exempel är bland annat Sveriges förmåga att skapa stöttande policyer eller att utveckla mer avancerad teknik. Policyer kan inom vissa områden vara avgörande för att styra utvecklingen i en önskvärd riktning. Även om betänkanden om policyer så som GDPR återkommit under arbetet har vi dock inte kunnat identifiera ett så pass stort behov av nya eller förändrade policyer att vi valt att lyfta det som ett eget prioriterat område. Ett av förslagen på fortsatt arbete är dock just policybaserat. Ett annat område med visst behov är teknikutveckling. Här har vi dock dragit slutsatsen att det redan finns tillräckligt mogen och prisvärd teknik för att accelerera tillämpningen av AI inom just detta område. En god grundläggande kunskapsnivå om befintlig teknik är dock viktigt, varför vi har valt att inkludera detta inom området kunskap.

Inom varje behovsområde har vi valt att lyfta fram vissa aspekter, för vilka vi sedan för en diskussion och ger förslag på vad nästa steg för fortsatt utveckling kan vara.

¹³<https://www.shazam.com/>

4.1.DATA



Det första området som tidigt identifierades som särskilt viktigt för Sveriges förmåga att använda AI som möjliggörare för en mer cirkulär ekonomi är området "data". Med ett allt mer uppkopplat samhälle skapas allt mer data. Vi lämnar efter oss digitala spår i en tidigare oöverträffad takt och bedömningen de flesta gör är att denna resa endast har börjat. All denna data är en potentiell tillgång för den som hanterar den rätt. Inom området har vi valt att lyfta fram följande aspekter:

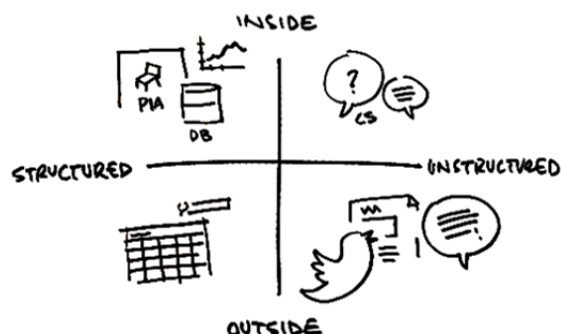
- Struktur och inventering av data
- Träningsdata och datafabriker
- Delning av data och datastandarder

STRUKTUR OCH INVENTERING AV DATA

Avgörande för bearbetning och maximerandet av värdet av en större mängd data är att den har en struktur som är anpassad för dess ändamål och att intressenten förstår hur den uppstår. Med en bra och dynamiskt uppbyggt struktur finns potential för stora samordningsfördelar eftersom intressenter då slipper lägga tid och resurser på att ständigt sortera och gruppera data.

I ett övergripande resonemang kan struktur av data delas in i de två undergrupperna strukturerad och ostrukturerad data. Båda typerna kan i sin tur klassificeras som antingen intern eller

extern data. Följande illustration visar hur IKEA valt att visualisera denna indelning.¹⁴



Den data som det finns mest av och som dessutom även ökar mest är den ostrukturerade datan. Enligt en analys från IDC kommer så mycket som 80% av all världens data vara ostrukturerad vid 2025.¹⁵ Förespråkare för den datadrivna framtiden menar att framtida konkurrenskraft ligger i att kunna tolka och dra beslut ur denna växande undergrupp. Exempel på ostrukturerad data är produktrecensioner, epost, bilder, videos, övervakad trafik och data genererad av aktivitetsband. Ostrukturerad data kan ses som mer svårfångad och ofta skapad i externa datakällor. Förenklat kan strukturerad data förklaras som sorterad och lagrad i någon form av databas samt ofta historisk. Det kan exempelvis handla om intern data såsom försäljningsinformation eller produktions- och produktdata. Ofta kan det vara svårare att ta prediktiva beslut baserat på den strukturerade datan eftersom den ofta är just historisk och ofta endast visar en mindre del av ett komplett beslutsträd. Strukturerad data är dock relativt enkel och kostnadseffektiv att hantera och eftersom den ofta också finns internt tillgänglig kan det vara klokt att börja sin AI-resa med just denna. För att skapa bättre förståelse för vilken data man har eller kan få tillgång till samt vilken kvalitet den har kan en organisation göra en datainventering där organisationens

¹⁴Presentation, IKEA of Sweden 2018

¹⁵<https://www.idc.com/>

datauppsättningar kartläggs på ett strukturerat sätt. Dessa uppsättningar är ofta data som finns tillgänglig internt och i strukturerad form men som inte är inventerad och förädlad. En uppsättning kan innehålla data om i princip vad som helst, exempelvis ett antal förfrågningar om ett specifikt ämne i ett företags kundtjänst eller data från kasserade växellådor i en lastbilsflotta innehållande information om exempelvis ålder, temperatur i motorn över tid, var i världen den har använts etc. När en organisation inventerat sin data och därmed skapat sig en förståelse för den blir ett nästa naturligt steg att börja fundera på vad man kan göra med den, det vill säga vilken nytta den kan hjälpa till att skapa. Ett sätt att ytterligare öka nyttan av denna typ av inventering och assistera i skapandet av mer cirkulära värdekedjor är att samtidigt initiera liknande inventering även hos värdekedjans andra aktörer, gärna i ett format som gör att dess innehåll och insikter kan delas mellan parterna.



Ett förslag på nästa steg för att skapa bra förutsättningar för Sverige i denna fråga är att arbeta fram och sprida en metod för hur organisationer med cirkulära planer enkelt inventerar sin data och därmed tar ett viktigt första steg på sin AI-resa. Metoden bör omfatta såväl praktisk vägledning om hur man gör själva inventeringen men även en strategisk guidning om hur man bygger en kultur

med insikt och kunskap om datan och där datauppsättningar kontinuerligt skapas och förädlas. Med detta kan organisationen börja ta fler beslut baserat på data och på så vis bli allt mer datadrivet. Organisationer som lyckas väl i sin AI-resa har ofta tagit denna typ av helhetsgrepp på inventeringen. Metoden bör innehålla frågor såsom:

- Vilken intern data finns tillgänglig redan idag och i vilken form?
- Vilken kvalitet har datan?
- Vilken extern data finns tillgänglig idag?
- Vilken extern data förväntas bli tillgänglig i framtiden?
- Till vilken kostnad och kvalitet kan denna data erhållas?

Liknande upplägg och frågor föreslås också i en utredning kallad "Det smarte affaldssystem" initierad av Danska KL (Kommunernes Landsforening).¹⁶

Ett annat förslag och något som kan göras parallellt med datainventeringar är att ta fram en enkel och pedagogisk översikt över olika typer av källor för ostrukturerad data som finns och som har potential att kunna tillämpas i lösningar för en mer cirkulär ekonomi. Eftersom nya källor sannolikt kommer identifieras allteftersom är det viktigt att arbetet görs i ett format som möjliggör kontinuerlig uppdatering.

TRÄNINGSDATA OCH DATAFABRIKER

En AI-resa innebär ofta att insikten och behovet av data accelererar snabbt. Samtidigt som ett antal aktörer i en bransch efterfrågar ingångsdata, kräver ofta de inledande algoritmerna liknande data för att utvecklas och skapa stabilitet, så kallad träningsdata. Träningsdata är färdiga och förberedda datauppsättningar med syfte att förenkla utvecklingen, ofta sammansatta av en

¹⁶https://genanvend.mst.dk/media/184703/det-smarte-affaldssystem_kl_maj-2017.pdf

annan part än den som ska använda den. I marknaden för datauppsättningar finns mer eller mindre kända uppsättningar och av olika kvalitet. Om vi exempelvis har planer att utveckla en AI-algoritm för ett digitalt pokerspel så finns det ett antal uppsättningar av träningsdata att införskaffa. Vi kan genom detta då på ett enkelt sätt få sorterad data som inkluderar alla de möjliga spelkombinationer ett pokerspel kan innehålla. Uppenbara tidsbesparingar kombinerat med att träningsdatan sannolikt redan kvalitets-säkrats av andra skapar stort värde för vidareutvecklingen av pokerspelet. Tid som annars lagts på det grundläggande spelreglerna kan istället läggas på exempelvis utveckling av nya sätt för spelarna att interagera eller addering av nya spelfunktioner. Har vi ambitionen att skapa en helt ny typ av spel baserad på en ny AI-algoritm behöver vi däremot ofta istället utveckla en egen datauppsättning av träningsdata. Denna träningsdata blir då sannolikt oanvändbar för andra eftersom en AI-algoritm är beroende av träningsdata för ändamålet.

Samma typ av träningsdata kan ofta efterfrågas av flera parter samtidigt. När exempelvis lantbruket digitaliseras vill sannolikt flera utvecklingsföretag utveckla lösningar som hjälper lantbrukare att ta bättre och mer datadrivna beslut. Träningsdata i form av exempelvis väder, råvarupriser, historiska skördedatum m.m. kommer sannolikt då efterfrågas. Finns denna träningsdata redan tillgänglig möjliggörs en mycket högre utvecklingstakt än om den hade behövts byggas upp från grunden. Branscher med mycket träningsdata har alltså stor potential att dra nytta av AI-baserade lösningar.

Eftersom efterfrågan på bra träningsdata också är stor från programmerare, studenter, utvecklingsbolag etc. kan tillgängliggörande av träningsdata vara ett mycket bra sätt att attrahera såväl

nationell som internationell AI-kompetens. Ett exempel på detta är det som sker runt Helsingfors Universitetssjukhus. På kort tid har området etablerat sig som ett unikt kluster för innovation inom sjukvården genom att medvetet öppnat upp träningsdata för omvärlden. Genom detta har en kraftfull samling agila och internationellt sammansatta utvecklingsteam samlats som alla nu fokuserar på att ta itu med de problemformulering som definierats av finsk sjukvård. Eftersom bra träningsdata alltså kan användas för att öka utvecklingstakten och attraktionskraften för olika branscher blir det således spännande att tänka på vad det skulle kunna innebära för Sverige om träningsdata relevant för den cirkulära omställningen skulle samlas in och tillgängliggöras.



Saknas träningsdata behöver man, som tidigare nämnts, på något sätt generera egen. Ett spännande sätt att göra detta är genom upprättandet av datafabriker. Datafabriker upprättas i snabb takt världen över, styrda av de behov som växer fram i den globala digitaliseringsprocessen. De har till uppgift att förbereda och underhålla data för specifika ändamål och kan styras av såväl privata som offentliga aktörer. Ett exempel är datafabriken som drivs av företaget Figure Eight som bygger och upprätthåller träningsdata åt flera kända varumärken så

som Ebay, Adobe, Tesco och Oracle.¹⁷ Även i Sverige finns datafabriker, exempelvis driver organisationen AI Innovation of Sweden upp ny träningsdata för sjukvården.¹⁸ På ett sätt kan man även se exempelvis Amazon Webservice och Google som datafabriker, även om vi kanske främst ser dem som leverantör av andra typer av tjänster.

I en värdekedja eller bransch som digitaliseras blir en datafabrik ofta en strategisk resurs för såväl träning som för den kommersiella driften av AI-baserade lösningar. Som tidigare nämnts kan tillgång till bra träningsdata, som en datafabrik har möjlighet att tillhandahålla, även attrahera kompetens och öka utvecklingstakten för såväl relevanta AI-lösningar som för en hel bransch. Under utredningens gång har vi dock inte kunnat identifiera någon datafabrik med syfte att tillhandahålla data för cirkulära ändamål.

Ett förslag på nästa steg blir således att initiera en förstudie med fokus på att undersöka och behovet av såväl träningsdata och datafabriker med fokus på cirkulära ändamål samt specificera de datauppsättningar som i första hand bör fokuseras på, vem som ska äga dessa osv. En datafabrik kan också med fördel utvecklas till en naturlig arena för de som vill mötas och diskutera AI för cirkulära tillämpningar (se vidare under behovsområdet "samarbete").

DELNING AV DATA OCH DATASTANDARDER

För att möjliggöra AI-baserade samarbeten i cirkulära värdekedjor och över branschgränser behövs enkla och strukturerade sätt att dela data.

Delning av data kan göras på flera sätt. Allt från att sända enklare så kallade FTP-filer (File Transfer Protocol) till överföring via EDI (Electronic Data Interchange) där stora

volymerna snabbt och rationellt kan distribueras till låg kostnad. Ett enkelt och förmodligen det sätt som utvecklas snabbast är API:er (Application Programming Interface). API är en typ av specifikation av hur applikationsprogram kan använda samt kommunicera med en specifik programvara och där den som ställer ut ett API fortsatt har kontroll i processen. En API kan beskrivas som en legobitar som relativt enkelt kan användas för sig själv eller sättas ihop med en eller flera andra legobitar. Genom uppbyggnaden som legobitar är det enkelt för apputvecklaren och IT-arkitekten att sammanföra och få datakällor att kommunicera med varandra i realtid. En utvecklare som har tillgång till många källor har möjlighet att se samband som de enskilda källorna ej skulle kunna möjliggöra var för sig. För en konsument av en taxiresa kan detta innebära att den vet vem som kör bilen, när den kommer och när de förväntas vara framme, något som de enskilda datakällorna sannolikt inte hade kunnat väva samman till samma upplevda service.

Det finns enkelt uttryckt två typer av API:er, låsta och öppna. Precis som det låter behöver ett låst API en part som öppnar upp för att dela dess innehåll. Ett öppet API är i princip exponerat och öppet att bygga ihop med vad som helst utan att en part aktivt öppnar upp. Fenomenet med öppna API:er tenderar att skapa en kreativ process eftersom datan enkelt exponeras till de som önskar, så länge de använder den till det som var tanken från början. I formatet för API:er finns även goda möjligheter för den part som erbjuder data att göra så kallade "audit trails" vilket skapar en viktig kontrollfunktion i kedjan och säkerställer att datan används till det som tanken var när ett samarbete inleddes.

¹⁷<https://www.figure-eight.com/>

¹⁸<https://www.ai.se/en/data-factory>



På samma sätt som vissa appar i våra mobiltelefoner är mer använda och nerladdade än andra så gäller samma inom världen för API:er. En aktör som med sin fria version av en app blir populär i Apple App Store eller Google Play får goda förutsättningar att utveckla sin affär på andra sätt. På samma sätt kan en öppen API ge liknande förutsättningar. I en global värld med ett stort antal utvecklare av AI-algoritmer och appar är det viktigt att kunna leverera bra API:er. Bra API:er kommer mer sannolikt löpande byggas in i alla de nya tjänsterna som erbjuds till konsumenter via smartphones och liknande. När exempelvis en ny applikation till jordbrukare skall utvecklas i Sverige kommer man behöva besluta om det är SMHI:s eller The Weather Channels API som skall byggas in i, eller kanske bägge.

För att kunna dela, byta och förstå data behövs en standard för dess format och mening. Datastandarder är regler för hur data beskrivs och läses. Datastandarder finns etablerade i någon mån i så gott som samtliga branscher och är fokusämne för diskussion i flertalet EU-organ och globala föreningar. Exempelvis finns standarder för hur elektronikbranschens aktörer sinsemellan skall kunna byta data i tillverknings- och återförsäljarled och mellan marknader. Däremot är datastandarder över branschgränser samt mellan tillverkande och återvinnande led ofta relativt outvecklade.

Det är exempelvis mycket ovanligt att data delas på ett relevant och strukturerat sätt och på kontinuerlig basis mellan biltillverkare och bilåtervinnare eller

elektroniktillverkare och elektronikåtervinnare. Med ett standardiserat sätt att strukturera och kontinuerligt överföra relevant data om exempelvis ett fordon's komponent- och materielinnehåll från tillverkarna till återvinnarna skulle en värdefull AI-lösning relativt enkelt kunna utvecklas. En sådan skulle kunna kombinera datan från tillverkarna med data om efterfrågan på reservdelar, materialpriser, demonteringstid etc. för att på förhand bedöma optimalt demonteringsupplägg för varje fordonsindivid.

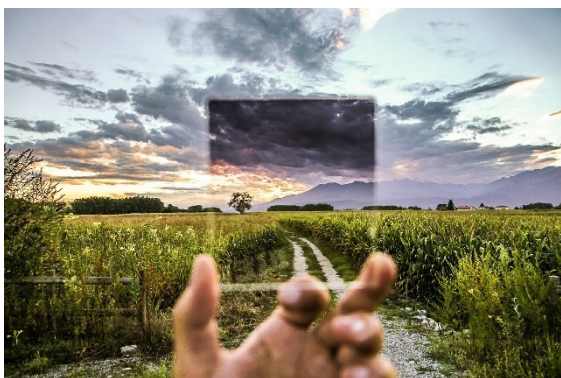
Om delning av data inte händer av sig självt finns det möjlighet för myndigheter att genom policyer kliva in och antingen skapa incitament för eller tvinga fram delning. I ett exempel från en helt annan bransch, banksektorn, har ett nytt direktiv, kallat PSD2, skapat en injektion i utvecklingen av nya tjänster. Direktivet är tvingande för befintliga banker och har på kort tid skapat ett tillflöde av utvecklingsresurser till branschen i form av kapital och entreprenörer. Vad direktivet i korthet innebär är att en bank måste tillåta åtkomst till en kunds kontohistorik genom ett öppet API, om kunden ger samtycke till detta. För storbankernas utmanare innebär detta att de genom kundens samtycke får tillgång till bra och relevant historisk data som sedan kan användas för att utveckla nya tjänster, exempelvis inom bolån. På detta sätt minskar storbankernas övertag samtidigt branschens utvecklingstakt ökar och kunderna får ett större utbud av tjänster.

Ett förslag på nästa steg inom området är en utredning med syfte att kartlägga behov av data som idag finns och efterfrågas av många men som inte delas trots att den har stor potential att hjälpa omställningen till en mer cirkulär ekonomi. Det kan exempelvis handla om sådant som produkt- och processdata, reparationsinstruktioner, miljödata osv. När kartläggningen är gjord bör det sedan

utredas om det finns möjlighet att få till en frivillig delning av datan eller om man bör utvärdera en policyinsats som skapar incitament för eller rent utav tvingar delning, likt det redan nämnda PSD2-direktivet.

Ett annat förslag inom området är att initiera en utredning om behov av en översättningslösning för produktdata. Med en sådan skulle produktdata från olika branscher, baserade på olika standarder, kunna översättas till ett och samma standardiserade upplägg, som i sin tur skapar förutsättningar för AI-relaterade insikter och tjänster relaterade till exempelvis konsumtionsmönster, miljöpåverkan, avfallsflöden, policyer etc.

4.2.KUNSKAP



Det andra området som tidigt identifierades som särskilt viktigt för Sveriges förmåga att använda AI som möjliggörare för en mer cirkulär ekonomi är området "kunskap". Specifikt vill vi lyfta fram följande aspekter:

- Digital mognad
- Kombinerad AI- och domänkunskap
- Ökad AI-kompetens
- Teknikkunskap
- Attrahera talangerna

DIGITAL MOGNAD

En bra start för en organisations AI-resa är

att definiera dess utgångsläge genom att bedöma dess digitala mognad. Med en tydlig och delad bild av vart man befinner sig blir det lättare att staka ut vägen framåt. Organisationen IIA (International Institute for Analytics) har tillsammans med ledande företag inom branschen för avancerad analys och AI tagit fram en enkel självskattningsguide för just detta ändamål¹⁹. Den digitala mognadsgraden definieras i följande nivåer:

1. Analytisk nybörjare – organisationen är inte datadriven alls.
2. Lokaliserad analys – vissa avdelningar har börjat använda analys.
3. Analytisk aspiration – organisationen ser värdet av avancerad analys och har börjat implementera det i flera områden.
4. Analytisk organisation – organisationen genomsyras av analys och data ligger till grund för alla beslut som fattas.
5. Analytisk ledare – Analytiskt nirvana.

Ett förslag på nästa steg inom området är att utgå från ovan nämnda självskattningsguide och utveckla och sprida denna till organisationer som redan till viss del är eller har viljan att bli cirkulära. Görs självskattningen av ett större antal företag kan även mer generella slutsatser dras om den digitala mognadsgraden för denna typ av organisationer och rätt verktyg för en acceleration kan därmed utformas beroende på var en bransch eller en organisation befinner sig.

KOMBINERAD AI- OCH DOMÄNKUNSKAP

Under arbetets gång har behovet av ökad domänkunskap för de som besitter AI-kompetensen lagts fram som mycket viktigt. Det har också blivit tydligt att det

¹⁹<https://www.iianalytics.com/>

saknas personer och organisatoriska roller som kombinerar kunskap om CE med kunskap om AI. Oavsett vilken typ av organisation eller bransch vi varit i kontakt med har en vanligt förekommande åsikt varit i stil med:

"vi behöver inte fler programmerare, vi behöver programmerare som förstår vår bransch"

Att god kunskap om en verksamhet eller bransch hjälper en individ att göra ett bra jobb är självklart ingen ny insikt, men trots allt något som fortsätter vara viktigt. Ett alternativ till att individen som besitter AI-kompetensen ges mer kunskap om branschen eller verksamheten är att sätta ihop individen med andra individer som har domänkunskapen (se vidare diskussion under kapitel 4.3 Samarbeten). Detta kan vara ett snabbt och effektivt sätt att komma vidare men riskerar samtidigt att AI-individerna trots allt missar viktiga insikter. Ett annat alternativ är att istället för att öka domänkunskapen hos de som står för AI-kompetensen istället utbilda personer branschkunskaper och kunskap om CE inom AI. Vilket alternativ som är bäst varierar sannolikt från fall till fall.

Ett förslag på nästa steg inom området är att utforma två typer av korta, grundläggande och inspirerande utbildningar. Den ena med syfte att ge individer med AI-relaterade kompetenser djupare insikt om CE, generellt eller för specifik bransch. Den andra med syfte att ge individer med CE-relaterade kompetenser djupare insikt om AI och dess möjligheter. Syftet med utbildningar är inte främst att CE-individerna ska bli experter inom AI och vice versa utan mer skapa en nyfikenhet och grundläggande förståelse för möjligheter och utmaningar.

Ett annat förslag kan vara att utforma eller koppla upp relevanta individer eller

grupper mot pionjersprogram baserade på principer om ständigt lärande där målet är att få fram ledande talanger med djup och bred kompetens inom såväl CE som AI. Ett sådant program kan med fördel vara internationellt och behöver inte nödvändigtvis drivas av de mer traditionella utbildningsinstitutionerna. Exempel på liknande initiativ är Hyper Island²⁰ och Singularity University.²¹

ÖKAD AI-KOMPETENS

Det finns många olika sätt att öka kunskapsnivån om AI på. Historiskt har lärande genom traditionell utbildning varit vanligt och kan fortfarande ses som ett nödvändigt steg för att lära sig nödvändiga grunder inom området. Eftersom området är omfattande och utvecklas i snabb takt krävs dock ett komplement till detta lite mer långsamma och ibland stela sätt att ta till sig kunskap på. Ett sådant är att fokusera mer på det ständiga lärandet. Ständigt lärande handlar mer om en inställning och ödmjukhet till att svaren kommer att ändras efterhand som resan utvecklas och lämpar sig väl för områden med snabb utvecklingstakt, så som AI.



Så kallade "capability academies" med ständigt uppdaterade läroplaner som utvecklas iterativt i och mellan branscher är ett intressant sätt att skapa förutsättningar för det ständiga lärandet. I korthet går det ut på att i snabbare iterationer utveckla och genomföra

²⁰<https://www.hyperisland.com/>

²¹<https://su.org/>

kompetenshöjningsinsatser i en kontext som är relevant i just det skeende en bransch eller organisation befinner sig i. På joshbersin.com ges en förenklad översikt på hur denna typ av lärande förhåller sig till det traditionella lärandet, där vi gått från traditionell skolbänk till mer kataloger av självlärandemoduler.²² Mottagaren, som skulle kunna vara en individ med CE-kompetens som vill lära sig mer om AI, kan relativt snabbt fördjupa och bredda sin kompetens och inom rätt kontext.

Ett förslag på ett enkelt första steg inom området är att dra nytta av redan utvecklade och fritt tillgängliga utbildningsinsatser inom AI. Exempelvis har Sverige och Finland tillsammans tagit fram en fri och kort och grundläggande AI-utbildning vid namn "Elements of AI". Över 320 000 personer har tagit kursen globalt och bör vara ett enkelt och bra sätt att öka lägstanivån på AI-kunskapen för individer som arbetar inom CE.²³

Som komplement och som ett steg i riktning mot ett mer ständigt lärande skulle intresset för och det potentiella upplägget för en så kallad "capability academy" kunna utredas. I motsats till "Elements of AI" blir syftet med ett sådant här upplägg att, till att börja med, utbilda ett mindre antal pionjärer.

TEKNIKKUNSKAP

Teknik är ett ofrånkomligt ämne när möjligheterna med AI för CE utreds. För de branscher och verksamheter som ligger längst fram i AI-utvecklingen krävs det ofta teknikutveckling för att nästa steg ska kunna tas. För merparten av de identifierade möjligheterna inom området cirkulär ekonomi förefaller det dock inte vara teknikbrist som gör att användandet av AI inte fått större spridning. Det verkar snarare vara kunskapen om teknikerna och dess möjligheter samt kunskap om hur

de tillämpas som är bristfällig. Exempel på teknikområden som är intressanta för den fortsatta utvecklingen av AI för CE innefattar exempel så som API, API-ekonomi, edge och fog computing, molntjänster, mikrotjänster, blockchain, digitala tvillingar och först på lite längre sikt områden så som superdatorer, data-lakes och hybrida molnlösningar.

Eftersom det verkar vara kunskap om teknik snarare än ny teknik som är viktigast för utvecklingen inom CE är förslag på nästa steg inom detta område samma som för området "ökad AI-kompetens". Ett annat och lite annorlunda sätt skulle kunna vara att skapa så kallade "technology boot-camps" där deltagarna får möjlighet att möta de nya teknologierna på ett kreativt sätt och i en guidad process öka insikterna om teknikerna och dess potential.

ATTRAHERA TALANGERNA

En framgångsfaktor i arbetet med att ställa om från en linjär till cirkulär ekonomi med hjälp av AI ligger med stor sannolikhet i att kunna attrahera de talanger som kan förbereda den data som behövs samt skriva de algoritmer som krävs. Att analysera vad som kan locka och motivera dessa talanger till att arbeta med cirkulär omställning blir således en viktig uppgift och begreppet "employer branding" kan sannolikt inte upprepas nog ofta i detta sammanhang. En spännande tanke är tanken på vad som skulle kunna åstadkommas om alla de bästa AI-talangerna istället för att söka sig till dagens typiskt trendiga företag skulle söka sig till företag som redan har eller åtminstone lägger stora resurser på att ställa om till en cirkulär affärsmodell. Den dagen majoriteten av talangerna väljer bort företag som inte har en ärlig cirkulär

²²<https://joshbersin.com/2019/09/the-skills-of-the-future-are-now-clear-and-despite-what-you-think-theyre-not-technical/>

²³<https://www.elementsofai.se/>

avsikt är denna utredning sannolikt obsolet.

Ett förslag på nästa steg inom området är att göra en insats för att öka förståelsen för hur arbetsmarknaden förväntas utvecklas och hur framtida talanger attraheras. Det finns många nya och specialiserade företag som fokuserar på just denna insikt och kan hjälpa CE-området med sin "employer branding". Ett annat sätt kan vara att initiera en dialog med företag som nyligen tvingat skapa sig denna typ av insikter, exempelvis Northvolt. De lyckades på kort tid attrahera medarbetare från över 50 länder, som alla valt att flytta till Sverige för att utveckla något nytt som har potential att bygga en attraktiv framtid.

4.3.SAMARBETE



Det tredje behovsområdet som identifierats som särskilt viktigt för Sveriges förmåga att använda AI som möjliggörare för en mer cirkulär ekonomi är området "samarbete". Specifikt handlar det om att få AI-kompetens och CE-kompetens att mötas oftare. Som nämns under "4.2 Kunskap" verkar det ovanligt att båda typerna av kompetens finns i samma individer och det verkar vara för sällan individer med dessa kompetenser arbetar på samma avdelning eller möts i gemensamma projekt, i samma typer av nätverk osv. Inom många områden beskrivs behov av gräns- eller

branschöverskridande samarbeten, men även om behovet verkar relativt lätt att identifiera är det desto svårare att få till. Det är sannolikt så att det behövs flera olika typer av samarbeten. Nedan redovisas förslag på några.

Ett sätt att snabbt initiera någon form av övergripande dialog är att upprätta kontakt med andra relevanta strategiska innovationsprogram så som Internet of Things Sverige och Processindustriell IT och Automation där sannolikt viss AI-kompetens återfinns. Tillsammans med dessa kan exempelvis gemensamma innovationsutlysningar genereras. Ett annat sätt är att upprätta en dialog med helt AI-fokuserade arenor, så som AI Innovation of Sweden eller det Wallenbergsfinansierade programmet WASP där miljardbelopp satsas på AI.

En vanligt förekommande samarbetsform och troligen den som kräver minst av dess deltagare är nätverk. Nätverk formas och utvecklas ofta av de eldsjälar som driver nätverket och blir därmed ofta mer eller mindre tillfälliga. Ett relaterat begrepp är begreppet kluster, som bl.a. utreds i IVA-rapporten "Innovativa miljöer för ökad attraktionskraft" med syfte att bättre förstå hur dessa uppstår och varför.²⁴ Oavsett hur vi definierar denna typ av samarbeten finns det några goda exempel att ta lärdom från. Ett sådant är det finska initiativet Slush som genom främst attraktiva events skapat stort intresse och många gränsöverskridande samarbeten under senaste åren. De beskriver sig som "Slush is a student-driven, not-for-profit movement with the mission to create and help the next generation of groundbreaking entrepreneurs". Varje huvudevent attraherar ca 25 000 deltagare årligen och på tio år har Slush utvecklats till en mötesplats för individer

²⁴<https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/attraktionskraft-for-hallbar-tillvaxt/innovativa-miljoer-for-okad-attraktionskraft.pdf>

och organisationer från alla världens hörn.²⁵



Ett annat exempel på fristående nätverk som attraherar och mobiliserar stora krafter för teknisk utveckling är Web Summit i Lissabon, bestående av ett nätverk om ca 70 000 personer som möts genom bl.a. konferenser. Medibolaget Forbes beskriver dessa som "The best technology conference on the planet".

Allianser eller konsortium är ett annat möjligt samarbetsätt som lämpar sig väl för exempelvis bransch- eller gräns-överskridande utmaningar. Jämfört med nätverk/kluster bygger denna typ av samarbete oftast en starkare koppling mellan parterna, ofta till och med rent juridiskt eller finansiellt. Ett intressant exempel är svenska Combient som genom ett formaliserat samarbete kring främst AI och automation arbetar för att lösa medlemmarnas såväl gemensamma som individuella utmaningar. Konsortiet består idag av ca 30 nordiska organisationer med sammanlagt 150 miljarder euro i omsättning och 600 000 anställda. Exempel på ingående organisationer är Atlas Copco, Autoliv, Electrolux, Ericsson, Fazer, Husqvarna, Investor, SKF, Stora Enso mfl.²⁶

Ett annat sätt att upprätta samarbeten kring en konkret frågeställning eller konkret

behov och som är vanligare inom AI- än CE-området är hackathons. Inom dessa rekryteras och motiveras grupper av kompetenser för att konkret lösa definierade uppgifter. Att anordna hackathons är en beprövad metod som med rätta förutsättningarna i form av exempelvis relevanta kompetenser och träningsdata skapar möjlighet för oväntade samarbeten. En lista på några av de största hackathonsen listas på codeslaw.com²⁷ och en lista på några av alla startups som kommit ur hackathons återfinns på valuer.ai.²⁸ Under denna utredning inleddes också en dialog med företaget SAS Institute för att få in fler cirkulära case i deras hackathonprogram för 2020.²⁹

Ett förslag på nästa steg inom detta område är att utforma en plan för ökat samarbete mellan AI och CE, med fördel inspirerat av exemplen som ges ovan. Utöver utveckling av egna samarbetsformer bör man även också se över möjligheterna att bli partners eller på annat sätt få till deltagande i sammanhang såsom Slush.

5. RISKER MED AI

Som med allt annat finns det potentiella baksidor och risker även med AI. Under utredningen har några av dessa varit återkommande. Dessa och möjliga åtgärder för att hantera riskerna presenteras nedan. Värt att kommentera är också att även CE har potentiella baksidor. Alla affärsmodeller som kan ses som cirkulära vid en första anblick är inte nödvändigtvis mer resurseffektiva än det linjära alternativet. Potentiella baksidor med just CE utreds dock inte i denna rapport.

²⁵<https://www.slush.org/events/helsinki/>

²⁶<https://combient.com/>

²⁷<https://codeslaw.com/insight/the-5-best-hackathons-programmers-should-attend-943185>

²⁸<https://codeslaw.com/insight/the-5-best-hackathons-programmers-should-attend-943185>

²⁹<https://www.sas.com/sas/events/nordic/nordic-hack-in-sas-viya-19/teams-and-cases.html>

Det ska också nämnas att i takt med att risker identifieras skapas också åtgärder och initiativ för att hantera dessa. Ett exempel på ett sådant initiativ är Partnership on AI där man tillsammans etablerat vägledningar för hantering av risker.³⁰

HÖG KOSTNAD OCH OKLAR ROI

Att börja utveckla en AI-lösning kan ofta medföra ökade kostnader relaterade till upprättande av rätt hård- och mjukvara, insamling och strukturering av data, tid för att skriva algoritmer osv. När väl lösningen är på plats driver den ofta av sig självt på ett behov av kontinuerligt underhåll och uppdateringar för att möta ständigt ökande kravspecifikationer, exempelvis i form av ökande behov av beräkningskraft. För ett företag som börjar utforska möjligheterna med AI kan det också vara svårt att få en klar bild av vilken avkastning dessa kan tänkas ge, ofta eftersom man helt enkelt saknar erfarenheten från denna typ av investeringar.



Ett sätt att hantera dessa risker är att bryta ner arbetet i mindre iterationer och jobba sig fram stegvis. Ett annat sätt är att istället för att själva göra långsiktiga investeringar i verktyg, lokaler, kompetensuppbyggnad osv. ge uppdraget till en annan part. Det finns dock risker även med detta. Det finns exempel på organisationer som tidigt lämnat ut sin data för att få access till större teknikbolags API:er och under sin utvecklingsresa insett att bytet inte var helt

genomtänkt. Man talar då ofta om att man "bytt data mot hastighet" och det är viktigt att hitta en balans i detta.

PERSONLIG INTEGRITET

Data genererade av individer används redan i stor utsträckning för att analysera exempelvis resmönster och online-aktivitet som i sin tur kan användas för att planera bästa möjliga resrutt eller vilka annonser som visas. När datan genereras av eller tillhör en privatperson finns det dock risk att den personliga integriteten hamnar i kläm. Ett bolag som Apple har genom sin lansering av klockor, förutom att bli dominerande inom segmentet för armbandsklockor, plötsligt skapat en av världens största uppsättningar av personliga hälsodata. Frågor som uppstår i ett sådant här fall är exempelvis vem som äger datan och till vad den ska kunna användas. Det finns dock flera initiativ och tekniker vars syfte är att möjliggöra säker hantering av data, exempelvis blockkedjeteknik.

En fundering kring risker med personliga integritet ur ett cirkulärt perspektiv är om detta skiljer sig jämfört med personlig integritet i allmänhet. Kan exempelvis data som påvisar en individs ovilja att ta sitt ansvar i ett cirkulärt samhälle vara något som riskerar att riktas mot individen?

SÄKERHET

AI skulle på många sätt kunna användas för att utmana existerande säkerhetslösningar. En av de kanske mest konkreta och extrema säkerhetsrelaterade riskerna är att AI kan användas för att skapa autonoma vapensystem designade för att förstöra eller rent utav döda. Det kan också komma att utvecklas AI-lösningar som utvecklar oväntade destruktiva metoder för att uppnå ett icke-destruktivt mål. AI kan också användas för att begå nätbaserade brott så som nätfiske eller spridning av virus. Vid flera

³⁰<https://www.partnershiponai.org/>

tillfällen under denna utredning har även ett "Terminator-scenario" målats upp, ofta kallat "AI takeover". I detta utvecklas den artificiella intelligensen så långt att den tar hotar mänskligheten. Flera framstående affärs- och vetenskapsmän, så som Elon Musk och Stephen Hawking, har skrivit under ett öppet brev med fokus på farhågor kring just detta. I brevet uppmanas samhället att utöver de positiva delarna även fokusera på forskning om de potentiellt negativa.³¹

ARBETSTILLFÄLLEN

Risken att ny teknik så som AI påverkar arbetsmarknaden är ett återkommande diskussionsämne. Många ser det som sannolikt att fler jobb kommer gå förlorade när AI implementeras än vad som kommer skapa, men många ser också det omvända, exempelvis Gartner, Inc.³² Typen av jobb som skapas kommer oavsett sannolikt vara annorlunda från de som går förlorade. Å ena sidan kan exempelvis AI-baserade automationslösningar ersätta processoperatörers manuella arbetsuppgifter. Å andra sidan behövs personer till utvecklingen av själva lösningen. Ur såväl ett företags perspektiv som ur samhällets blir det därför viktigt att säkerställa utbildning och träning av såväl ny som befintlig arbetskraft i linje med de skiftande behoven.



RESURSANVÄNDNING OCH UTSLÄPP

Eftersom AI-lösningar oftast kräver att saker och ting digitaliserats drivs trenden, där allt fler saker i vår vardag övergår från att vara så kallat "dumma" till "smarta", på ytterligare. Detta innebär att saken ofta utrustas med komponenter så som batterier, sladdar, kretskort, displayer m.m. Det skapas alltså allt mer elektronikprodukter som ofta skapat stor miljöpåverkan i tillverkningsledet. Vidare har produkterna ofta komplexa komponent- och material-sammansättningar som skapar utmaningar när produkten skall återanvändas eller återvinnas. All denna elektronik driver också på en ökad energikonsumtion. I en studie pekar man exempelvis på att bara världens strömningstjänster (så som Netflix och Amazon Prime) bidrar med CO₂-utsläpp motsvarande ett land som Chile.³³ AI används också redan idag i stor utsträckning för att öka konsumtionen, t.ex. genom anpassade annonser baserat på din sökhistorik och förslag på andra produkter att köpa baserat på dina tidigare inköp.

Att använda AI för att effektivisera design och produktutvecklingsfasen skulle mycket väl också kunna leda till att företag allt snabbare kan skapa nya modeller och varianter, vilket ofta har en tendens att öka konsumtionen eftersom det är just ökade intäkter från försäljning som driver företag att utveckla nya modeller. Variantbildning är sedan tidigare också en känd orsak till onödigt slöseri (så kallat waste) enligt Lean-filosofin. Ju snabbare vi lär oss utveckla nya produkter, ju snabbare kanske vi då förbrukar jordens resurser?

PARTISKHET

Eftersom AI-lösningar i grunden är byggda av människor finns det risk för att

³¹<https://futureoflife.org/ai-open-letter/>

³²<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-12-13-gartner-says-by-2020-artificial-intelligence-will-create-more-jobs-than-it-eliminates>

³³<https://theshiftproject.org/en/article/unsustainable-use-online-video/>

lösningarna har inbyggd avsiktlig eller oavsiktlig partiskhet. Partiskheten kan komma från såväl partiskt data som en partiskt uppbyggd algoritm. Det finns flera exempel där partiskt AI har dragit exempelvis rasistiska och diskriminerade slutsatser.³⁴ AI kommer aldrig kunna bli objektiv om bara en viss typ av personer skriver algoritmerna. Litar vi blint på AI-baserade processer och lösningar finns det, enligt AI-forskaren Joy Buolamwini, risk att "vi får en värld som bygger på okunnighet, baserad på en tro att systemet, tekniken och maskinerna vi använder är rättvisa."³⁵ Etisk hantering av AI är ett område som berör politik och samhälle och som ständigt behöver bevakas.

SPÅRBARHET OCH ANSVAR

En risk i en allt mer teknisk och datadriven värld är att spårbarhet och ansvar för beslut blir lidande. Om en komplex sammansättning av algoritmer tagit ett oönskat beslut kan det ibland vara svårt att spåra och åtgärda anledningen till detta. I huvud taget kan det bli svårt för en människa att förstå varför vissa beslut tas och det finns då en rädsla hos vissa om att vi som människor tappar förståelsen för och makten över besluten. Det finns många initiativ och konkreta sätt för att hantera denna typ av problematik, varav ett av de kanske mest självklara är att helt enkelt förenkla de grundläggande modellerna och algoritmerna.³⁶

Vidare är juridiken runt AI-applikationer ett område med många obesvarade frågor. Ägande och ansvar är ett område som varken företag eller myndigheter har skapat tydliga riktlinjer och lagar kring. Å andra sidan är denna typ av frågor ofta något som organisationer tampas med dagligen redan nu, fast inom andra

områden. I takt med att området mognar är det också sannolikt att allt fler förtydligande lagar, direktiv, riktlinjer och liknande kommer på plats.

³⁴<https://aibusiness.com/three-notable-examples-of-ai-bias/>

³⁵<https://www.nyteknik.se/digitalisering/ai-forskaren-som-kampar-for-opartiska-algoritmer-6903365>

³⁶<https://www.digitalistmag.com/future-of-work/2018/11/27/bringing-transparency-into-ai-06194523>