

## REFLEKTIONER KRING ARBETETS FRAMTID: ROBOTTEKNIK

### 1 Inledning

Maskiner har länge varit en del av människans verklighet, men det stora genombrottet för användningen av maskinkraft och maskiner kom i samband med den industriella revolutionen. Även om maskinernas betydelse då var allmänt erkänd reagerade människorna på många olika sätt: vissa såg maskiner som ett hot, medan andra såg lovande möjligheter i dem. I dag är tekniken ständigt närvarande. Vi befinner oss i en övergångsfas och en liknande situation, men denna gång gäller det smarta maskiner och processer.

Nedan beskrivs hur den s.k. allmänt utbredda (r)evolutionen kommer att leda oss in i en era där maskiner och maskinell utrustning kan installeras överallt, till och med i människokroppen. Robotar blir människors assistenter och på lång sikt medarbetare.

### 2 Vad är en robot?

En robot kan betecknas som industrirobot eller tjänsterobot beroende på hur det är tänkt att den ska användas.

- Enligt den internationella robotorganisationens definition är en **industrirobot** en automatiskt styrd omprogrammerbar, multifunktionell manipulator med minst tre programmerbara fixerade eller mobila axlar för användning i automatisk industriapparat. (enligt definitionen i standarden ISO 8373: 1994)
- **Tjänsterobotar** är utformade för att hjälpa, ledsaga och sköta om människor, ta del av människans omgivning och behärska ett grundläggande intelligent beteende för att utföra sina uppgifter. De delas in i följande tre grupper: Klass 1-robotar ersätter människor som arbetar i smutsiga, riskfyllda miljöer och utför monotona arbetsmoment. Klass 2-robotar arbetar nära människor för att öka bekvämligheten, t.ex. som underhållning/sällskap eller genom att hjälpa äldre, lyfta patienter eller samarbeta med människor. Klass 3-robotar utför operationer på människor, t.ex. medicinska robotar för diagnos, kirurgi, behandling och rehabilitering.

Robotar konstruerades från början för att utföra enkla arbetsuppgifter, men konstrueras nu i allt större utsträckning även för att tänka med hjälp av **artificiell intelligens (AI)**.

Det finns två typer av artificiell intelligens: svag och stark. En maskin med svag artificiell intelligens behöver en programvara som är utformad för ett specifikt problem och som vägleder maskinens undersökning eller agerande. Den saknar medvetande men är i praktiken en problemlösare inom ett begränsat användningsområde (t.ex. text- och bildigenkänning, expertsystem och schackdatorer). En maskin med stark artificiell intelligens uppvisar däremot ett minst lika skickligt och flexibelt beteende som människan.

Fördelen med robotar och intelligenta maskiner är att de kan utföra olika rörelser och "tänka" hur länge som helst utan att bli trötta. När robotar konstrueras i dag ligger inriktningen på robotens förmåga att följa vissa mönster, vilket gör att de oftast är högspecialiserade. Inom en inte alltför avlägsen framtid kommer detta att förändras, och det kommer att finnas robotar som kan utföra många olika uppgifter och imitera och fritt efterlikna människors agerande. Denna utveckling möjliggörs delvis av en enorm ökning av minneskapaciteten hos robotar och AI-appar som gör att ofantliga mängder data kan nås och användas till många olika operativa uppgifter.

### 3 Robotteknikens omfattning och framtida användning

I allmänhet utvecklas samhället från ett informationssamhälle till ett kunskapssamhälle och från ett kunskapssamhälle till ett allmänt utbrett kunskapssamhälle. I ett allmänt utbrett kunskapssamhälle

kommer de smarta och autonoma maskinernas roll att vara en avgörande fråga för de politiska beslutsfattarna. Uppmärksamheten måste riktas mot teknikvägor, såsom digitalisering, informations- och kommunikationsteknik och robotteknik, som alla är avgörande delar i utvecklingen av detta nya allmänt utbredda kunskapssamhälle.

I EU:s strategi för robotteknik 2020 beskrivs den aktuella utvecklingen på följande sätt:

*”Robottekniken kommer att dominera under de närmaste tio åren. Den kommer att påverka alla aspekter av arbete och bostad. Robottekniken har potential att helt och hållet förändra människors liv och arbetsrutiner, öka effektiviteten och höja säkerhetsnivån, tillhandahålla tjänster av högre kvalitet och skapa arbetstillfällen. Med tiden kommer robottekniken och likaså interaktionen mellan robotar och människor att få allt större betydelse.”*

Mellan 1960-talet och 1990-talet fanns robotar och robotteknik främst inom industrin. Nu håller robotarna på att bli exceptionellt kompetenta och robusta, och robottekniken och den artificiella intelligensen kommer att få enorma konsekvenser inom en rad sektorer, exempelvis försvarsindustrin, säkerhetstjänster, hälso- och sjukvård, transport och logistik, kundtjänst och underhållsarbete i hemmet. Den senaste tiden har det skett en anmärkningsvärd utveckling när det gäller tjänsteroboter inom hälso- och sjukvård, och det dröjer inte länge förrän robotarna får ännu större autonomi och systemkomplexitet och mer människoinriktade tillämpningsområden.

I det allmänt utbredda kunskapssamhället kommer det fortfarande att finnas kommunikation människor emellan och mellan maskiner och människor, men maskiner (bl.a. robotar) kommer även att kommunicera med varandra (maskin–maskin). Antalet apparater som ingår i kommunikation mellan maskiner väntas öka exponentiellt fram till 2020, då man räknar med att det kommer att finnas cirka 50 miljarder ”smarta objekt” som kan prata med varandra och interagera med människor.

Denna kommunikationsutveckling väntas leda fram till **”sakernas internet”** – ett system som är beroende av autonom kommunikation mellan fysiska objekt. Robottekniken kommer att ha många kopplingar till sakernas internet, och denna anknytningsprocess kommer att förändra det ”gamla” nätverkssamhället på många sätt. Det sätt på vilket mobiltelefoner och datorer som man kan ha på sig, t.ex. så kallade life trackers, har blivit en del av vår vardag tyder på att människor snart kommer att leva i ett allmänt utbrett kunskapssamhälle, där alla apparater (även robotar) ingår i ett nätverk. Den revolution som pågår när det gäller sakernas internet och robotars ständiga utbredning i många vardagsaktiviteter gör det påtagligt och verkligt med robottillämpningar som stöds av sakernas internet.

I framtiden kommer framstegen inom robotteknik att leda till utveckling av partner, assistenter, hushållsrobotar, hälso- och sjukvårdsrobotar, konstruktionsrobotar, husdjursrobotar, telekommunikationsrobotar och leksaksrobotar. Dessa robottillämpningar kommer att imitera människors och djurs beteende, och med hjälp av sakernas internet och allmänt utbredda applikationer kommer de att kunna kommunicera med varandra.

Alla dessa kvantitativa förändringar kommer att ge upphov till kvalitativa förändringar som är näst intill omöjliga att förutse på grund av frågans komplexitet. Höghastighetsdatasystem har redan gett möjlighet till snabbare, tillförlitligare och mer exakt beslutsfattande och agerande, samtidigt som det också kan uppstå hot och risker i samband med denna snabba utveckling, t.ex. de plötsliga förändringar på aktiemarknaden som orsakas av högfrekvent handel. Går utvecklingen kanske för snabbt? Kan den ökande hastigheten i allmänt utbredda och andra tekniska framsteg ge upphov till större risker för ekonomin och samhället?

## 4 Robottekniken och arbetets framtid

När det gäller arbetets framtid är det viktigt att överväga i vilken utsträckning robotar kan ersätta eller komplettera och förbättra mänskligt arbete. En framtid där robotar fortsätter att utvecklas främst som komplement skulle vara det minst utmanande för samhället, eftersom människor då inte behöver konkurrera med robotar och automatisk apparatur och de traditionella rollerna i stort sett bevaras. Men det är snarare troligt att ekonomisk press och produktivitetskrav leder till en strategi där individer och grupper ersätts med robotteknik och automation i sitt arbete. Sammantaget kommer det att behövas färre arbetstagare för rutinjobb eller jobb med tydligt definierbara uppgifter, eftersom de i stället kommer att skötas av industri- och tjänsteroboter. Denna tekniska förändring kommer att medföra en relativ ökning av efterfrågan på högutbildad arbetskraft och en minskad efterfrågan på lågutbildade arbetstagare som tidigare utfört kognitiva och manuella rutinuppgifter. Denna så kallade urholkning av

medelkvalificerad arbetskraft skulle kunna leda till att omkring en tredjedel av alla befintliga jobb försvinner under de kommande årtiondena.

Dilemmat komplettering–substitut och balansen mellan bevarande av arbetstillfällen och teknologisk arbetslöshet är en utmaning för de politiska beslutsfattarna, företagen och hela det civila samhället. De vidare konsekvenserna av hur robottekniken kommer att förändra arbetsmarknaden, ekonomin och samhället ger upphov till svåra sociala och politiska frågor. Diskussionen om intelligenta maskiner och den effekt robotteknik och allmänt utbredd teknik har på samhället, ekonomin och sysselsättningen har hittills varit ganska lågmäld, och det har funnits få välstrukturerade idéer om hur långt ett robotiserat och automatiserat samhälle kan utvecklas.

Rädslan för teknologisk arbetslöshet har funnits ända sedan 1800-talets engelska textilarbetare, ludditerna, protesterade mot att de förlorade sina jobb på grund av ny teknik under den industriella revolutionen. Men gång på gång har farhågorna om att ny teknik skulle kunna ersätta en stor andel av den mänskliga arbetskraften och leda till bestående strukturarbetslöshet kommit på skam, och för många ekonomer är detta nästan otänkbart. I stället har tekniska framsteg i allmänhet inneburit ökat välstånd och fler arbetstillfällen, åtminstone på lång sikt, och ny teknik och vetenskapliga uppfindingar har i allmänhet betraktats som något mycket positivt. Men den nya eran av robotteknik och artificiell intelligens kan innebära större förändringar än någonsin. Mot bakgrund av detta scenario har effekterna på sysselsättning, förlorade arbetstillfällen och ekonomi diskuterats i mycket liten skala. Många traditionella ekonomer tror att marknadsmekanismerna återigen kommer att jämna ut problemen på sikt. Men kommer det verkligen att bli så?

## 5 Robotteknikens inverkan på hälsa och säkerhet i arbetet

Som nämnts ovan får utbredningen av robottekniska innovationer betydande konsekvenser för arbetets framtid. Robotar ger möjlighet till hög industriproduktivitet i länder med höga arbetskraftskostnader. De kommer också att göra det möjligt att utföra produktiva aktiviteter och uppgifter som inte kan utföras av människor, t.ex. analys, kontroll och redigering av massdata eller arbete i alltför påfrestande eller farliga miljöer. Dessutom är robotar en lösning på den ökande bristen och det ökande värdet av manuell arbetskraft i samband med nutidens åldrande befolkning.

Robotarnas utbredning ger både möjligheter och problem när det gäller hälsa och säkerhet i arbetet.

De största arbetsmiljövinster med att ökad användning av robotteknik borde vara ersättandet av människor som arbetar i ohälsosamma eller farliga miljöer. I rymden, försvaret, säkerhetsbranschen eller kärnenergiindustrin, men även inom logistik, underhåll och inspektion, är autonoma robotar särskilt användbara för att ersätta människor som utför smutsiga, monotona eller osäkra arbetsuppgifter. På så sätt slipper man utsätta arbetstagarna för farliga ämnen och villkor. Dessutom minskar man de fysiologiska, ergonomiska och psykosociala riskerna. Exempelvis används robotar redan nu till repetitiva och monotona uppgifter, för hantering av radioaktivt material eller i explosionsfarliga omgivningar. I framtiden kommer många andra mycket repetitiva, riskfyllda eller obehagliga uppgifter att utföras av robotar inom olika sektorer som t.ex. jordbruk, bygg- och anläggningsarbete, transporter, hälso- och sjukvård, brandkår och rengöringstjänster.

Trots dessa framsteg kommer människan även under en längre tid framöver att klara vissa uppgifter bättre än maskiner, och frågan är hur man på bästa sätt kombinerar mänskliga färdigheter och robotfärdigheter. Robottekniken har fördelar inom bl.a. tungt arbete med precision och upprepningar, men människan är bättre på kreativitet, beslutsfattande, flexibilitet och anpassningsförmåga. Behovet av att kombinera de optimala färdigheterna har resulterat i att samarbetsrobotar och människor arbetar närmare varandra på samma arbetsplats och lett till nya strategier och standarder för att garantera säkerheten i samverkan mellan människa och robot. Vissa europeiska länder integrerar robotteknik i sina nationella program och försöker främja säkert och flexibelt samarbete mellan robotar och operatörer för att förbättra produktiviteten. Exempelvis anordnar det tyska federala institutet för hälsa och säkerhet i arbetet (BAuA) årliga workshoppar på temat samarbete mellan människa och robot.

I framtiden kommer samarbetet mellan robotar och människor att förändras, så att robotarna blir mer självständiga och det skapas helt nya former av samarbete mellan människa och robot. Som förberedelse inför denna utveckling kommer man att behöva se över befintliga strategier och tekniska standarder för att skydda anställda från risker vid arbete med samarbetsrobotar.

I samband framtidens autonoma robotar och tjänsterobotar finns det andra arbetsmiljöproblem som behöver åtgärdas:

- Robottekniken har en viktig funktion i hälso- och sjukvårdsinnovationer och inom äldre vården (även när det gäller vård av äldre arbetstagare). Robottekniken har nära anknytning till den tekniska utvecklingen av proteser och implantat, och dessa båda områden är i sin tur mycket beroende av neuro- och informationsvetenskap. Den senaste tidens utveckling har resulterat i bl.a. hjärna-dator-gränssnitt (BCI), proteser kopplade till nervsystemet, artificiell syn, IKT-implantat och till och med hjärnchips (fortfarande på ett tidigt stadium).

Genom dessa och andra robottekniska framsteg kan man utveckla teknik som förstärker människans naturliga egenskaper, inte bara för att åtgärda funktionsnedsättning utan även för att förbättra förmågan hos friska personer. Exempelvis används exoskelettala mekanismer eller bärbara robotar för att öka en arbetstagares förmåga att lyfta och bära tunga saker, men även som rehabiliterings- eller hjälpanordningar för att personer med funktionsnedsättning ska få tillgång till eller kunna återgå till arbete. Den nya tekniken för att förstärka människans egenskaper ställer inte bara nya krav på hanteringen av hälsa och säkerhet, så att nya risker övervakas, utan den ger också upphov till nya rättsliga och etiska frågor.

- De flesta har ingen erfarenhet av att interagera med robotar, men detta kommer att förändras i takt med att samarbetet mellan människa och robot ökar på arbetsplatserna. De indirekta effekterna av kommunikation mellan maskiner är ännu relativt okända men skulle kunna bli betydande. Det behövs nya test- och försökssystem för ergonomi- och logistikanordningar för autonoma robotar i industrin och tjänstesektorn, och arbetstagare som ska programmera, manövrera, underhålla eller dela arbetsytan med sådana robotar bör få skraddarsydd utbildning.
- Robotteknikens effekter på arbetstagarnas och chefernas motivation och välbefinnande är relativt okända, och på området hälsa och säkerhet bör man lägga större vikt vid de psykosociala faktorerna i samband med robotteknik.
- Eftersom utvecklingen nått olika långt inom olika tillämpningsområden går det inte att ge enhetliga riktlinjer för säkerhets- och riskhantering. I vissa tillämpningar har säkerhetsfrågorna hanterats på ett professionellt sätt, medan andra robottillämpningar kan vara mindre säkra. Det bör göras fler analyser för att upptäcka riskfyllda och osäkra aktiviteter i samband med autonom robotteknik, särskilt inom jordbruks- och livsmedelsindustrin, omvårdnadstjänster, hushållstjänster, tillverkningsindustrin, yrkesmässiga tjänster och transporter.
- Robotteknik för yrkesmässiga tjänster är ett relativt nytt område, och det är därför inte klarlagt vem som har det juridiska ansvaret vid olyckor på allmän plats. Ansvarsfrågorna behöver analyseras bättre ur rättslig synvinkel innan man börjar använda denna teknik.

Det behövs alltså en tematisk säkerhetsram för autonoma industrirobotar och tjänsterobotar. Några viktiga strategiska temaområden är 1) teknisk utveckling, 2) reglering och god förvaltning samt 3) användargränssnitt och erfarenheter. Det behövs en mer utbredd gemensam europeisk kunskapsbas med säkerhetsmetoder för mindre intelligenta system (t.ex. fordon och bilar) för att anpassa dem till tekniken för tjänsterobotar och autonoma robotar, som i framtiden kommer att vara mycket smartare.

## 6 Slutkommentarer

Historien har visat att ny teknik inte bara för med sig nya fördelar och möjligheter utan även nya kostnader och hot. Det råder enighet om att förändringen går allt snabbare och att vi i allt snabbare takt går mot en okänd framtid, särskilt på området robotteknik och artificiell intelligens, där det kommer nya uppfinningar och innovationer nästan varje vecka. Vissa av fördelarna med dessa framsteg är förbättrad hälsa, bekvämlighet, produktivitet och säkerhet samt mer användbara data och mer användbar information och kunskap för människor och organisationer. De eventuella baksidorna är problem med personlig integritet och uppgiftsskydd, överdrivna förväntningar och ökad teknisk komplexitet.

Ökat EU-samarbete behövs på följande områden: 1) Säkerhetskrav på robotar (uppsättningar med krav, normer för säker drift och bästa praxis). 2) Formgivningsriktlinjer för ergonomi inom robotteknik. 3) Metoder för att förbättra robotteknikens säkerhets-, hälso- och sjukvårdsapplikationer. 4) Validerings- och kontrollteknik (metoder för att testa om kraven och riktlinjerna tillämpas korrekt). 5) Erfarenheter och beteende i samband med robotteknik ur ett användarperspektiv. 6) Modeller för utbildning av arbetstagare som ska arbeta med robotar. 7) Bästa praxis för reglering av tekniken för industrirobotar (särskilt autonoma robotar) och tjänsterobotar (särskilt vård- och välfärdsrobotar). 8) Tekniska

möjligheter att skapa säkerhetssystem genom att undanröja eller minska eventuella risker i samband med robotteknik.

*Detta diskussionsunderlag bygger på en sammanfattning av en längre artikel skriven av Jari Kaivo-oja på uppdrag av EU-Osha och innehåller synpunkter som framfördes av myndighetens nätverk av kontaktpunkter vid ett seminarium den 11 juni 2015 i Bilbao.*