



Forsknings- och Innovationsagenda 2022

*- Ett inspel till RISE forskning
inom informations- och kommunikationsteknik*



Innehåll

Sammanfattning	2
Förord	3
Syfte med forskningsagendan	4
ICT - forskning och omvärlden	5
Utmaningar och prioriterade innovationsområden	6
Sensorer och sensorsystem	6
Artificiell intelligens.....	7
Kognitiv transformation och automatiserat beslutsfattande	7
Cybersäkerhet.....	7
System av system.....	8
Kommunikationssystem	8
Digital fysisk värld	9
Massiv ökning av exekveringskapacitet.....	9
Förväntade effekter om agendan genomförs	10

Vid frågor, kontakta info@ictsweden.se

Sammanfattning

Forsknings- och innovationsagendan för 2022 fokuserar på de områden som medlemmar i ICT Sweden ser som extra viktiga för svensk ICT-industri.

RISE är en viktig part inom Sveriges forskningsinfrastruktur när det gäller forskning och innovation som stärker svenska företags konkurrenskraft inom ICT-området. Vi ser att forskning och innovationer utvecklade av RISE i samverkan med industrin bemöter samhällsutmaningar inom ICT både i Sverige och globalt.

Vårt syfte med agendan är att påverka RISE att arbeta inom de utpekade ICT-områden som är relevanta för ICT Swedens medlemmar och som därigenom ger RISE förutsättningar att stärka sin roll som en internationellt framgångsrik forskningspart inom dessa områden.

Utpekade forskningsområden i agendan:

- Sensorer och sensorsystem
- Artificiell intelligens
- Kognitiv transformation och automatiserat beslutsfattande
- Cybersäkerhet
- System av system
- Kommunikationssystem
- Digital fysisk värld
- Massiv ökning av distributiv exekveringskapacitet

Genom att fokusera på applikationer och tillämplighet kommer RISE forskning inom ICT-området till nytta i ett brett perspektiv, över industrigränser. Detta är viktigt om tekniken skall kunna nyttjas som den möjliggörare den faktiskt är. Genom att se till att forskningsresultat snabbt kan tillämpas i kommersiella lösningar eller inom utbildning, kan Sverige stärka sin position inom området ytterligare.

Förord

Teknisk utveckling kräver innovativa miljöer och långsiktiga satsningar. Sedan ombildandet av det svenska forskningsinstitutet RISE 2016 har ICT Sweden stöttat RISE satsningar inom informations- och kommunikationsteknik. Den här agendan är ett bidrag i det arbetet. Den beskriver ett antal tekniska områden som är under stor omvandling och utveckling, och där det är särskilt viktigt att svensk forskning står i världsklass.

Medlemmarna i ICT Sweden representerar företag som utvecklar produkter i centrum för digitaliseringen av svensk industri. Vi följer RISE arbete nära och gärna, till gagn både för svensk industri och för vårt gemensamma samhälle.

Stockholm december 2022

Syfte med forskningsagendan

Vårt syfte med agendan är att påverka RISE att arbeta inom de utpekade ICT-områden som är relevanta för ICT Swedens medlemmar och som därigenom ger RISE förutsättningar att stärka sin roll som en internationellt framgångsrik forskningspart inom dessa områden. Områdena har identifierats och selekterats genom workshops, diskussioner och intervjuer med ICT Swedens medlemmar. De bygger därtill vidare på det mångåriga och framgångsrika arbete ICT Sweden bedrivit tillsammans med RISE.

I stora drag finns det tre tydliga gemensamma nämnare för de områden som ICT Sweden valt ut för denna forsknings- och innovationsagenda.

1. De lägger grunden för *generiska applikationer* med ett betydande värde för ICT-industrin i Sverige.
2. De är nyckelteknologier för att *möjliggöra nya industriella tillämpningar* i ett 5-10 års perspektiv.
3. De bedöms kunna ge ett substantiellt bidrag för att *lösa samhällsutmaningar inom ICT-området* kopplade till grön omställning, cirkulär ekonomi och ökad resiliens.

Det är viktigt att poängtera att områden som presenteras nedan inte är uttömmande. Tvärtom så finns det ett stort antal områden där RISE behöver uppvisa ett fortsatt starkt engagemang och, om möjligt, öka sin aktivitetsgrad. ICT-områden är brett och har avgörande betydelse för konkurrenskraften – inom alla branscher. Området som helhet behöver därför förstärkt finansiering. De prioriterade områden som presenteras i denna agenda återspeglar dock vad ICT Swedens medlemmar ser som viktiga för RISE att fokusera på.

ICT - forskning och omvärlden

Teknikutveckling inom ICT är förutsättning för dagens kommunikation, produktion och levnadsstandard. Men området är också en förutsättning för ett hållbart samhälle. Det räcker inte med teknisk avancerad höjd i innovationer, de måste också vara hållbara och kostnadseffektiva både under utveckling och i färdig lösning. Hållbarhet behöver beaktas i all verksamhet och alla aktiviteter hos RISE. Riktad forskning inom de utpekade teknikområdena i agendan bör bidra till ökad hållbarhet.

RISE behöver fortsätta satsa på hållbarhet ur olika aspekter – ekonomisk, social och ekologisk. Dessa tre aspekter anser vi kan gå hand i hand och det är viktigt att vi fortsätter arbeta för att låta dem göra detta även vid forskning och tillämpning inom ICT. Om dessa tre aspekter, tillsammans med andra beslutskriterier vid forskning och utveckling, tas till vara så kan ICT Swedens medlemmar och Sverige få en ökad konkurrensfördel och bidra än mer till lösningar på samhällsproblem.

På flera områden ser vi att innovationer hämmas av daterade och detaljerade lagar och regleringar som i grunden tagits fram för andra områden, med andra syften, och i en annan tid. Då teknikutvecklingen går snabbt är det svårt för reglerande instanser att hålla sig uppdaterade och snabbt anpassa regler och policys till nya förutsättningar. Inom Artificiell intelligens finns till exempel ett stort behov av att se över policy och regelverk. Hur säkerställer man hållbar och korrekt AI? Hur säkerställer vi att teknologin används i goda syften? Generellt behövs en mer adaptiv syn annars riskerar vi att hindra ny teknik och innovationer. Teknikutvecklingen är komplex och vi behöver säkerställa en effektiv process som tar hänsyn till integritet och säkerhet men även tillåter ett visst mått av risk för att driva utvecklingen framåt. Myndigheter behöver stöd och utbildning för att få bättre förståelse. Idag är det många gånger en komplex och långsam process kring t.ex. tillstånd vilket gör att det är en utmaning att ta forskning vidare mot kommersialisering. Med strängare regleringar och tidskrävande processer riskerar Sverige att hamna på efterkälken jämfört med våra europeiska och internationella kollegor.

En annan stor fråga med bäring på digitalisering och regelverk är osäkerhet kring datahantering. För tjänster som hanterar persondata är molntjänster en utmaning. Även om inte persondata lagras eller avkodas, så upplever företag och organisationer att det finns frågetecken och osäkerhet – vilket skapar kostnader och begränsningar.

Självkörande bilar, sociala robotar och digitala gränssnitt omdanar förutsättningarna för företag och branscher samt ställer krav på kompetensutveckling. Arbeten tas över av robotar, nya yrkesgrupper uppstår och en stor andel av arbetskraften kommer att behöva fortbildas. Det är kritiskt att vi säkerställer att vi har utbildningar, lärosäten och företag som tar sig an denna utmaning för att inte riskera att få ingenjörskår som är obsolet. Men det är lika viktigt att använda digitalisering för att bidra till omställningen. Sverige behöva redan nu säkerställa att vår framtida arbetskraft har förmåga att ta vara på utvecklingen inom information- och kommunikationsteknologin för att säkerställa en framgångsrik samhällsutveckling.

Utmaningar och prioriterade innovationsområden

Teknisk innovation möjliggör stora förändringar i samhället. Hastigheten i utvecklingen styrs av ekonomiska faktorer, företagsklimat, infrastruktur, kompetensutveckling och nya tekniska landvinningar som i sin tur lägger grunden för nästa steg i utvecklingen. För att främja en god miljö för innovation krävs FOU-insatser inom alla stadier av den tekniska utvecklingen. ICT Sweden vill specifikt stärka RISE roll inom segmentet industriell forskning och experimentell utveckling. Det innebär att FOU-insatserna ska ha karaktären av industriell forskning på framkanten av nya landvinningar med förmåga att kunna ta uppfinningar från grundforskning till koncept, modellering, simulering och demonstration.

ICT agendan pekar ut potentialen för ett antal innovationsområden som ICT Sweden anser att ett industrinära forskningsinstitut som RISE bör arbeta med. Svenska lösningar kan i ännu större utsträckning än i dag bli förebilder internationellt och bidra till att möta de globala utmaningarna när det gäller informations- och kommunikationsteknik.

Nedan följer ett antal prioriterade forskningsområden för den kommande 5–10 årsperioden:

Sensorer och sensorsystem

Sensorer är en förutsättning för digitalisering av objekt och en uppkopplad omvärld. Sensorer möjliggör insamling av en stor mängd mätdata som sedan kan integreras och aggregeras. Ökade volymer och nya användningsområden ställer krav på prestanda, robusthet, energiförsörjning, värmebeständighet, förmåga att klara besvärliga och skiftande miljöer med mera. Sensortekniken möjliggör också återkoppling och realisering av den fysiska världen i form av digitala tvillingar och konsekvensanalyser.

En utmaning är designen av dataflöden och signaler. Data kommer från olika system, ser olika ut, har olika standards och icke-standards, kan vara strukturerade och ostrukturerade. Vi ser ett behov av att karaktärisera data och definiera hur vi får den ur olika system för att skapa bättre förutsättningar för automatisering och annan användning av data.

Företag står även inför utmaningar kopplade till att AI måste tränas om när man byter ut enskilda sensorer. Här behövs samverkan mellan forskare inom AI och sensorutveckling för att utveckla lösningar som innebär att system inte ska behöva tränas om från grunden.

Digitaliseringen av fysiska objekt med hjälp av sensorer innebär också nya gränssnitt mellan människa och maskin/objekt. Ett exempel är Internet of senses vilket innebär att vi interagerar på nya sätt till exempel genom att styra ett objekt/maskin genom tanke, att vi digitalt kan förnimma känsla, ljud, lukt, smak och syn. Detta ställer nya krav på de nätverk som skall leverera tjänsten t.ex. vad det gäller energiåtgång, energispridning, kommunikation och dataöverföring.

Det krävs mer tillämpad forskning inom sensorer för att säkerställa att svenska företag kan vara ledande inom digitala transformation. Områden där vi ser att RISE har en betydande roll att fylla är:

- Datakaraktäristik och standardisering av signal och dataflöden
- Energisnåla sensorer och deras energitillförsel
- Adaptivt lärande sensorer
- Ultrasmå sensorer för användning i sensornätverk och för automation med svärmintelligens.
- Tester och verifikation i industriella applikationer
- Kommunikation mellan intelligenta, uppkopplade maskiner, sensorer och, gränssnitt
- Robusthet, forskning på sensorer i utmanande miljöer som till exempel har varierande tryck, höga/låga temperatur eller utsätts för stort slitage.

Artificiell intelligens

Artificiell intelligens (AI) är fortsatt ett viktigt område. Mycket av forskningen är idag specifik inom nischade områden och applikationer. Med AI algoritmer/system som hanterar frågor utifrån egen kunskap och erfarenhet får vi självlärande system med beteenden som motsvara ett mer mänskligt beteende. Den här typen av system är tids- och resursbesparande jämfört med dagens nischade system som är utvecklade för enskilda tillämpningar. AI ligger till grund för automatisering och i Sverige har vi mycket att vinna på att tillämpa AI i bredare företagsammanhang. Samtidigt innebär det nya utmaningar runt etik och säkerhet när datorer hjälper oss fatta beslut. Att med hjälp av AI kunna omvandla data till användbar information och kunskap kommer att vara avgörande för företags framgång de närmaste åren. De sammankopplade systemen kommer också kräva att vi interagerar och fungerar ihop med nya aktörer, myndigheter och andra offentliga aktörer.

Områden där vi ser att RISE har en betydande roll att fylla:

- Tillämpning av AI i företag och organisationer
- Tillförlitlig AI - hur kan vi skapa system som vi kan lita på
- Utveckling av verifierbara AI lösningar i kompletta ICT system för industriella applikationer
- Koppling mellan AI och existerande kunskap eller fysiska förklaringar, modellbaserad kunskap
- Uppkopplade intelligenta maskiner som är självstyrande, beslutsfattande och som kan samexistera med människor
- Interaktion mellan människa och maskin/robot
- AGI (Artificial General Intelligence)

Kognitiv transformation och automatiserat beslutsfattande

Kognitiv transformation är nästa steg i digitaliseringen och innebär en mer långtgående automatisering med hjälp av AI och data-drivet beslutsfattande. Genom att säkra att all data är tillförlitlig och länkad oavsett vilken datakällan är, kan man gå från personbaserat beslutsfattande till automatiserat beslutsfattande där nya värden kan skapas genom AI med liten eller ingen inblandning av människor, inte bara för enskilda funktioner utan för komplexa system. Värden som man vill uppnå är effektivare processer, snabbare möjlighet till förändring och anpassning, skapa system för beslutsstöd, operationell excellens och en större förmåga att skapa värde i relation till affärer, kundupplevelser, produktivitet, arbetsmiljö, miljöpåverkan mm. Kognitiv transformation tar ett holistiskt perspektiv på digitalisering och inkluderar flera dimensioner och är därför komplex och kräver inte bara rätt teknik och plattformar utan också i vissa fall förändringar och interaktion i ett ekosystem som tar hänsyn till människor och kultur, incitament och mål, samt processer.

Områden där vi ser att RISE har en betydande roll att fylla:

- Beslutsstödsystem baserade på tillförlitliga och länkade data i första steget och kognitiva system i nästa steg
- Arkitektur för infrastruktur
- Styrning och hantering av data och processer
- Dynamiska kunskapsmodeller för att organisera och hanterar data
- Ekosystemet för hållbar transformation till AI baserat beslutsfattande

Cybersäkerhet

Säkerheten i kommunikationssystemen är vital för att infrastrukturen skall vara robust och funktioner och tjänster skall fungera. Antalet attacker mot våra kommunikationssystem ökar och det är en stor utmaning att ligga steget före de resursstarka stater och organisationer som ligger bakom attackerna som riktas mot samhället och industrin. Att bedriva industrinära forskning och teknikutveckling som säkerställer att system och tjänster är tillgängliga, att information hanteras varsamt samt att risken för intrång och attacker minimeras är av yttersta vikt. Med denna forskning skyddas inte bara näringslivet

utan också medborgaren och samhället i stort. Att skapa en säker och robust miljö skapar en säker investeringsmiljö vilket gagnar Sverige som nation.

Utöver cybersäkerhetsaspekten finns även behov av att skapa trygghet och tillit när användningen av autonoma beslutsfattande system ökar. Att skapa känsla av trygghet när man själv inte har kontroll i ett autonomt fordon eller insikt i hur beslutsfattande går till, är viktigt för att få ett bra samspel mellan människa och maskin. Det skapar acceptans för ny teknik och underlättar implementering och möjliggör att dra full nytta av systemens fördelar. Det är av yttersta vikt att RISE fortsätter sitt industrinära arbete inom cybersäkerhet för att säkra att Sverige ligger i framkant och har kunskap om säkra system och möjlighet att testa säkerheten.

Forskningen inom AI har varit fokuserad på att träna system på stora datamängder. Ur säkerhetssynvinkel behöver vi nu också mer forskning kring verifiering av autonoma system. Man måste kunna beskriva hur AI-system fattar beslut och inte endast validera med scenarios. Detta blir extra viktigt med ökad användning av AI i kritiska system som till exempel medicinska diagnoser eller säkerhet.

Områden där vi ser att RISE har en betydande roll att fylla:

- Fortsätta utveckla RISE Cyber Range, en anläggning som möjliggör verklighetsnära tester för företag
- Systemverifikation
- Validering av AI nätverk

System av system

Cloud-baserade digitala miljöer byggs upp med hjälp av en mjukvara, verktyg och tjänster som är tätt sammankopplade i ett system av system. Hur kan dessa byggas säkert, med god kvalitet och säkerställande av långsiktig hållbarhet och skalbarhet?

Avancerade system av system leder till utökad dynamisk interaktivitet vilket ställer större krav på systemens anpassningsförmåga och gränssnitt. Detta skapar utmaningar vad det gäller komplexitet och icke standardiserade dataflöden mellan system. Det är därför viktigt att det byggs upp kompetens i Sverige inom området.

Vi ser flera utmaningar och möjligheter där RISE har en betydande roll att fylla:

- Kombinera automation, cybersäkerhet, AI, internet of things, kommunikationsteknik med mera i komplexa system av system
- Självkonfigurerande/sjävlärande system
- Gränssnitt och säkerhet i plattformar
- Test av system under verklighetstroga men kontrollerade omständigheter (testbäddar med simulation-as-a-service)
- Generiska lösningar som går att använda till olika tillämpningar i olika branscher
- System mobility – hur kan ett system byta plattform för att undvika geopolitiska, kommersiella och tekniska inlåsningar.
- Konsekvensanalys ur hållbarhets, kostnadseffektivitets och säkerhets perspektiv

Kommunikationssystem

Elektronisk infrastruktur är basen för ICT och kommunikationssystemen utgör själva blodomloppet i digitaliseringen. Vi ser fortsatt stor betydelse av industrinära forskning kring elektronisk infrastruktur i form av kommunikationssystem. Alla branscher är beroende av utveckling av kapacitet, stabilitet och överföring. Stabilitet i digital infrastruktur är kritiskt i en industriell miljö där man i allt högre grad automatiserar och förlitar sig på digitala verktyg. Digitala störningar innebär störningar i flöden och

säkerhet och får stora ekonomiska konsekvenser. Infrastruktur i form av kapacitet, tillförlitlighet och tillgänglighet är förutsättning för Sveriges konkurrenskraft.

Områden där vi ser att RISE har en betydande roll att fylla:

- Automatiserad styrning av nät
- Edge node hantering
- Aktiviteter kopplade till 6G
- Obegränsad uppkopplingsmöjlighet med nätverksadaptivitet
- Digitala ekosystem med end-to-end-funktionalitet och sömlös uppkoppling
- Applikationer med låg fördröjning

Digital fysisk värld

Att skapa koppling mellan den digitala och fysiska världen är ett område som växer och en förutsättning för digitalisering av vår omvärld. Med digitala tvillingar och digital representation av allt i den fysiska världen möjliggörs simuleringar av den fysiska världen för konsekvensbedömningar. Med hjälp av dessa teknologier får vi en digital modell där man kan ändra förutsättningar och förstå konsekvenserna utan att få någon förändring i den fysiska världen. Utvecklingen ställer krav på konstant uppkoppling av modellen, väl fungerande integrerade sensorer, system för dataöverföring och kapacitet, men också på sömlös koppling mellan den verkliga och den digitala världen. Sömlöshet innebär krav på tillförlitliga simulering och en konstant och säker uppdatering av den simulerade modellen baserat på förändringar i den fysiska världen.

Digital representation av den fysiska världen kommer också att kunna förändra människans interaktion med den virtuella världen, liknande omvandlingen från dator till mobiltelefon. Hur ska användaren bibehålla kontroll och samtidigt få digitalt stöd för beslutsfattande?

Områden där vi ser att RISE har en roll att fylla:

- Prototyputveckling inom digitala tvillingar
- Interaktion mellan människa och maskin/robot
- Internet of senses
- Konsekvensbedömningar inom hållbarhet
- Test och demo-anläggningar

Massiv ökning av exekveringskapacitet

Utvecklingen av datorkapacitet har varit exponentiell under flera decennier, vilket varit en nyckel till flera industriella revolutioner – PC:n, mobiltelefonen, Cloudmiljöer med flera. ICT-branschen står nu inför ett skede där det inte längre anses självklart att datorkapaciteten ökar genom utvecklingen av mer effektiva microchip. Forskningen inom kvantdatortekniken har intensifierats, med en potential att skapa mycket kraftfulla exekveringsmiljöer för vissa typer av applikationer. Parallellt utvecklas också förmågan att massivt öka exekveringskapacitet genom distribuerade nätverk. I distribuerade nätverk kan dator- och lagringskapacitet samverka med molnmiljöer, med eller utan stöd av kvantdatorer.

Områden där vi ser att RISE har en roll att fylla:

- Elastiska operativsystem som medger friställande av exekveringskapacitet för parallella processer i moln och edge miljöer
- Automatisering och validering av exekveringskapacitet över standardiserade protokoll
- Säkerhet när kryton som tidigare betraktats som säkra inte längre är det.
- Hållbarhetsperspektiv och energianvändning med avseende på massiv ökning av distributiv exekveringskapacitet

Förväntade effekter om agendan genomförs

Genom att fokusera på applikationer och tillämplighet kommer RISE forskning inom informations- och kommunikationsområdet till nytta i ett brett perspektiv, över industrigränser. Detta är viktigt om tekniken ska kunna nyttjas som den möjliggörare den faktiskt är. Genom att se till att forskningsresultat snabbt kan tillämpas i kommersiella lösningar eller inom utbildning kan Sverige förstärka sin position inom området ytterligare.