
Teknologisk Fremsyn Pervasive Computing

Pervasive computing regnes for at være den 3. IT-bølge. Begrebet ”pervasive computing” dækker over, at informationsteknologien efterhånden griber mere og mere ind i vores hverdag og bliver en naturlig bestanddel i andre ting end lige vores computer eller mobiltelefon.

Pervasive computing drives frem af, at der i disse år udvikles trådløs og billig elektronik, der giver uanede muligheder for at bygge avanceret informationsteknologi ind i vores omgivelser i alle tænkelige variationer.

Pervasive computing er karakteriseret ved at være embedded (kan indlejres i alt), wearable (kan medbringes over alt) og allways on (konstant opkoblet). Det betyder for eksempel, at tøj, møbler, huse, biler, energiforbrugende apparater og alt muligt andet vil kunne kobles til internettet og være i stand til at kommunikere med os og med andre objekter – uanset hvor de befinder sig.

Pervasive computing rummer et stort potentiale for dansk erhvervsliv. Udviklingen vil muliggøre helt nye måder at drive forretning på. Men den vil også påvirke organisationers og institutioners indretning, og sågar vores adfærd som mennesker.

I denne rapport præsenteres resultatet af et teknologisk fremsyn om pervasive computing, som et panel af eksperter har gennemført for Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Fremsynet om pervasive computing er det første i en række af teknologiske fremsyn, som ministeriet offentliggør de kommende år.

Læs mere om pervasive computing og hent hovedrapport samt bilagsrapport på: www.teknologiskfremsyn.dk.

Bilagsrapporten indeholder:

- 1) En kortlægning af pervasive computing
- 2) Panelets scenarier i deres fulde længde
- 3) Reality check af panelets arbejde



Teknologisk Fremsyn Pervasive Computing



Ministeriet for Videnskab
Teknologi og Udvikling

Hovedrapport

Indholdsfortegnelse

Indhold	Side
1. Forord	3
2. Sammenfatning	5
2.1 anbefalinger	6
3. Indledning	11
4. Scenarier for udviklingen af pervasive computing i Danmark frem til 2012	16
4.1 Succes i scenarierne	20
5. Pervasive computing – muligheder i Danmark	25
5.1 Det erhvervsmæssige potentiale	25
5.2 Forudsætninger for at udnytte potentialet	26
6. Anbefalinger	29
6.1 Skab samarbejde på tværs	29
6.2 Skab tryghed gennem tidlig debat	32
6.3 Byg på Danmarks kompetenceklynger	34
6.4 Styr på standarderne	36
6.5 Sats på spydspidsprojekter	37
6.6 Næste skridt for virksomhederne	40
7. Sådan er fremsynet gennemført	42
8. Bilagsrapport – Pervasive Computing	44

1. Forord

Pervasive computing regnes for at være den 3. IT-bølge og er en afgørende strategisk udfordring for dansk erhvervsliv. Forretningsperspektiverne ved at få ”ting til at tænke” er enorme. Men hvad mere præcist vil udviklingen komme til at byde på? Hvilke udfordringer skal tackles? Og hvad skal der til, for at Danmark og i særdeleshed dansk erhvervsliv kan bringe sig i front? Det var nogle af de centrale spørgsmål, som virksomhederne stillede på konferencen: ”Fremtiden bliver intelligent” i efteråret 2001.

Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling bad derfor et panel af eksperter om at gennemføre et teknologisk fremsyn om pervasive computing. I denne rapport præsenteres resultatet af arbejdet og panelets anbefalinger til, hvordan Danmark kan udnytte potentialerne i pervasive computing.

Teknologisk fremsyn er et nyt spændende værktøj i innovationspolitikken. Gennem dialoger og analyser ses der systematisk på, hvad fremtiden kan bringe inden for forskellige teknologiske områder. Målet er ikke at forudsige, hvad der vil komme til at ske, men at sætte flere forskellige fremtider til debat. Hermed styrker vi videngrundlaget for de beslutninger vi skal tage i dag, for at realisere den fremtid vi ønsker i morgen.

Fremsynet om pervasive computing er det første i en række af teknologiske fremsyn, som ministeriet offentliggør de kommende år.

Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling
København, januar 2003

2. Sammenfatning

Begrebet ”pervasive computing” dækker over, at informationsteknologien efterhånden griber mere og mere ind i vores hverdag og bliver en naturlig bestanddel i andre ting end lige vores computer eller mobiltelefon (”pervasive” betyder gennemtrængende eller dominerende). Pervasive computing betyder, at eksempelvis tøj, møbler, huse, biler, kuglepenne og alt muligt andet kan være opkoblet på internettet og være i stand til at kommunikere med os og med andre objekter – uanset hvor de befinder sig. Pervasive computing kan være indlejret i snart sagt alt. Selv i vægmaling vil det være muligt at have små, næsten usynlige chips, der vil kunne lagre og videregive informationer.

Denne udvikling åbner for uanede muligheder for dansk erhvervsliv. Næsten kun fantasien sætter grænser for, hvilke produkter og serviceydelser, der vil kunne udvikles. Et par eksempler: Den store danske tekstilbranche kan gå foran med intelligent tøj, Danmarks styrke inden for sundheds-IT kan udnyttes til at skabe og eksportere mere effektive sundhedssystemer, transport- og logistikvirksomheder får helt nye muligheder for at styre og monitorere alt fra hele containere til enkelte produkter eller forsendelser, landbruget kan skabe større effektivitet og kvalitetsstyring, og designere og arkitekter vil kunne flytte grænserne for, hvad vi kan forvente os af et møbel, et hus eller måske en øloplukker... Det er som sagt kun fantasien, der sætter grænser. Potentialer er enormt.

Denne rapport indeholder en række anbefalinger til, hvordan Danmark kan udnytte potentialerne i pervasive computing.

Anbefalingerne er baseret på fire scenarier for udviklingen af pervasive computing i Danmark de næste 5-10 år. Både scenarier og anbefalinger er udviklet af et ekspertpanel nedsat af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. De fire scenarier er i overskrifter:

1. ”Big is Beautiful”

Det er de store, investeringsdygtige virksomheder, der har succes i dette

scenario. Flere af de største danske virksomheder har i 2012 formået at indtage en position som teknologi-udviklende. Den bedrift skyldes, at de har været gode til at udvikle teknologi med blik for anvendelse og integration i deres eksisterende services og produkter.

2. "Isbryderen"

Der er her tale om et scenario, hvor udviklingen af pervasive computing i Danmark er formet af en dedikeret politisk beslutning: Danmark går offensivt ind i at udvikle og integrere pervasive computing i hele sundhedsvæsenet. Satsningen bliver en kraftig isbryder for både forskning og erhvervsliv.

3. "Specialisterne"

Pervasive computing er – ligesom i dag – en sag for specialister på det teknologiske område. Teknologien har ikke fået sit "folkelige" gennembrud i Danmark. Til gengæld lever en række danske virksomheder godt af at levere højteknologiske halvfabrikata til udenlandske virksomheder.

4. "Fri leg"

Der er i dette scenario tryk på improvisation og innovation på et blomstrende privatmarked for mere eller mindre nyttige dimser og services. Der er "fri leg" for en række små, innovative virksomheder, der boltrer sig i de nye muligheder. Det er private forbrugeres anvendelse af teknologien, der er i højsædet.

2.1 anbefalinger

På baggrund af scenarierne har ekspertpanelet formuleret en række anbefalinger til danske virksomheder, forskningsinstitutioner og politiske beslutningstagere. Anbefalingerne retter sig bredt mod de udfordringer, som fremstår i alle scenarierne, og ikke kun udfordringerne i et enkelt eller to scenarier. I overskrifter er anbefalingerne:

Skab samarbejde på tværs

Scenarierne viser, at Danmarks styrker og muligheder for at udnytte potentialet inden for pervasive computing afhænger af, hvor dygtige vi er til at integrere teknologi, produkter og serviceydelser gennem samarbejde på tværs af fagområder. I erhvervslivet handler det om tværfaglige samarbejder om produktudvikling. På universiteterne handler det om at uddanne eksperter til at indgå i tværfaglige projektgrupper og skabe forskning på tværs af både institutter og lærestalter. De konkrete indsatsområder er:

- **Multidisciplinære vitaminer i studieforløbene.** Universiteterne bør i højere grad udbyde muligheder for tværfaglige og multidisciplinære studieforløb.
- **Forskningsmiljøer med ambitioner og kritisk masse.** Der bør etableres 2-4 ambitiøse forskningsmiljøer med kritisk masse omkring pervasive computing.
- **Motivering til samarbejde på tværs.** Det traditionelle taxameter-system bør suppleres med et element, som belønner universiteterne for at gå ind i inter-disciplinær forskning og uddannelse, og som belønner "pooling" af ressourcer på tværs af universiteter.

Skab tryghed gennem tidlig debat

Introduktionen af nye teknologier kan aldrig forløbe gnidningsfrit, og der vil altid være en grad af utryghed. Denne skal imødegås med en åben og oplyst debat – en debat baseret på facts og ikke på frygt. De konkrete indsatsområder er:

- **Etisk kodeks – virksomhederne skal på banen.** Der bør udarbejdes et etisk kodeks for anvendelsen af pervasive computing.
- **Fremtidssikring af Persondataloven.** Der bør igangsættes en undersøgelse af, hvorvidt Persondataloven sikrer en fornuftig balance mellem muligheden for registrering af informationer og den nødvendige beskyttelse af personlige rettigheder og privatlivets fred.

-
- **Fokus på sikkerhed.** Rådet for IT-sikkerhed bør se på de sikkerhedsmæssige aspekter ved pervasive computing. Der skal gennemføres et analysearbejde og kortlægning af de vigtigste problemområder.
 - **Mærkningsordning og aktindsigt.** Regeringen bør i samarbejde med andre aktører arbejde for innovative løsninger, der kan imødegå en potentiel frygt for registrering i befolkningen. En idé er at etablere en mærkningsordning, der synliggør, hvilke oplysninger forskellige apparater eller services potentielt kan registrere. En anden mulighed er, at borgerne elektronisk kan opnå aktindsigt i, hvilke oplysninger der er registreret om dem.

Byg på Danmarks kompetenceklynger

Udvikling af pervasive computing produkter og services kræver, at virksomhederne har kapacitet, i form af organisation og arbejdskraft, til at føre udviklingsprocessen igennem. Samtidig vil udviklingen af produkter og services inden for pervasive computing kræve et samspil mellem IT-viden og viden om den enkelte virksomheds kerneprodukter. Det betyder, at mange danske virksomheder skal udvikle ny viden og kompetencer eller skal samarbejde med eksterne eksperter eller andre virksomheder, som supplerer virksomhedens kerneviden om egne produkter og services med specialiseret viden om IT og pervasive computing. De konkrete indsatsområder er:

- **Etablering af Centres of Excellence.** *Centres of Excellence* bør etableres omkring offentlig-private udviklingssamarbejder i forhold til Danmarks kompetenceklynger, fx fødevarer, medico-sundhed, tekstil eller transport.
- **Udvikling af forretningsmodeller.** Et centralt emne i kompetenceklyngernes udviklingsarbejder bør være udviklingen af alternative forretningsmodeller, som sikrer bæredygtig forretningsmæssig udnyttelse af pervasive computing.
- **Danmark er et lille land – internationalt udsyn er nødvendigt.** Kompetenceklynger kan være såvel lokale som internationale. Derfor

er det afgørende, at samarbejder om udvikling etableres af de bedste parter og ikke nødvendigvis af parter inden for Danmarks grænser.

Styr på standarderne

Danmarks chance i kapløbet om at skabe succeser inden for pervasive computing er, at små og mellemstore virksomheder får mulighed for at være med. Det kræver at markedet er tilgængeligt og gennemsigtigt, samt at der findes retningslinier som produkt- og procesudviklingen kan finde sted inden for. Endelig kræver det, at den nyeste viden hele tiden er tilgængelig for virksomhederne. De konkrete indsatsområder er:

- **Internationalt arbejde for åbne standarder.** Den danske regering bør på EU-niveau arbejde for, at udviklingen inden for informations-teknologien i fremtiden vil kunne baseres på åbne standarder.
- **Udvikling på tværs af standarder.** Danske virksomheder bør udvikle produkter og services, der fungerer på tværs af forskellige standarder.
- **Videnscenter.** Etableringen af et videnscenter om pervasive computing vil være et vigtigt middel til at give danske virksomheder adgang til den nyeste viden om pervasive computing, fx om standarder.

Sats på spydspidsprojekter

Udviklingen i Danmark skal stimuleres og skabes igennem en fokuseret indsats. Pervasive computing er en teknologi, der potentielt vil kunne anvendes i alle erhverv og i et meget stort antal produkter og services. Hverken erhvervslivet eller den offentlige sektor i Danmark har dog kapacitet eller investeringskraft nok til at sætte ind på mange forskellige områder med tilstrækkelig tyngde på én gang. Der er behov for en intensiv og fokuseret indsats, der kan kickstarte udviklingen. Indsatsen bør koncentrere sig om områder, hvor vi i Danmark har særlige forudsætninger for at skabe bemærkelsesværdige resultater ved hjælp af pervasive computing og dermed starte en kompetenceopbygning, der kan danne grundlag for yderligere udvikling i både erhvervsliv og det offentlige. Et konkret indsatsområde kunne være:

-
- **Spydspidsprojekt: IT i sundhedssektoren.** Pervasive computing i sundhedssektoren og sygehuse er et oplagt sted at starte. Der kan opnås store effekter og gevinster ved at integrere pervasive computing i sundhedssektoren.

Andre perspektivrige spydspidsprojekter kunne være:

- **Digital identitet** – Med CPR-systemet som udgangspunkt har Danmark en god mulighed for at blive frontløber inden for digital identitet.
- **Facility Management** – I kraft af nogle store servicevirksomheder og et hjemmemarked, der i størrelse gør sig godt som testmarked, har Danmark potentiale til via en fokuseret satsning at bringe sig i front inden for facility management (styring og vedligeholdelse af bygninger og anlæg).
- **Fødevarer** – Danmark er i forvejen langt fremme på fødevarerområdet. Vi har en effektiv og højt specialiseret landbrugsproduktion og forarbejdningsindustri, som vil være gearet til at indarbejde pervasive computing og dermed skabe en særlig niche i Danmark.
- **Underholdning** – Underholdningsindustrien – eksempelvis spil, film mv. – er et område i stærk vækst i Danmark. Samtidig er det et område, der i kraft af stort kreativt indhold og en omfattende anvendelse af teknologi har potentialer inden for pervasive computing.

3. Indledning

Pervasive computing – en fremtidsvision

Udviklingen i informationsteknologien vil i løbet af de kommende år på mange måder påvirke erhvervslivets måder at drive forretning på. Det vil påvirke organisationers og institutioners indretning, og sågar vores adfærd som mennesker.

Enhver teknologi kan bruges, og misbruges, på forskellige måder. Det er ikke teknologien, men vores anvendelse af teknologien, der afgør, om der er tale om brug eller misbrug. Spørgsmålet er, hvordan den teknologiske udvikling skal bruges? Et svar og et godt bud på en positiv fremtidsvision, der har virket som en ledestjerne for dette teknologiske fremsyn, er givet af Professor Michael Dertouzos fra Massachusetts Institute of Technology, MIT:

”For 40 years, people have served computers. We’re going after a unique and powerful goal: to make machines human-centred.”

*Professor Michael Dertouzos
Director, Laboratory for Computer Sciences, MIT*

I denne rapport præsenterer ekspertpanelet fra Videnskabsministeriets teknologiske fremsyn om pervasive computing konkrete anbefalinger til, hvordan dansk erhvervsliv og det danske samfund kan udnytte de potentialer, der ligger i udviklingen af informationsteknologien. Anbefalinger er bygget på fire scenarier for udviklingen af ”pervasive computing” i Danmark.

Scenarierne handler om udviklingen de næste 5-10 år. Det forholdsvist korte perspektiv er valgt, fordi pervasive computing stadig er en teknologi i sin vorden. Vi kender ikke omfanget af udviklingen endnu. På lang sigt er der ingen tvivl om, at pervasive computing har potentiale til at få en meget gennemgribende betydning for vores hverdag og vores måde at gøre tingene på. I dette fremsyn er fokus dog lagt på den betydning, teknologien vil kunne få i vores nære fremtid.

Hvad er pervasive computing?

Begrebet "pervasive computing" dækker over, at informationsteknologien efterhånden griber mere og mere ind i vores hverdag og bliver en naturlig bestanddel i andre ting end lige vores computer eller mobiltelefon ("pervasive" betyder gennemtrængende eller dominerende).

Udviklingen drives frem af, at der i disse år udvikles trådløs og billig elektronik, hvilket gør det muligt at indbygge avanceret informationsteknologi i alle tænkelige variationer i vores omgivelser.

Pervasive computing er karakteriseret ved at være embedded (kan indlejres i alt), wearable (uafhængig af fixpunkt) og *persistent* (konstant opkoblet). Det betyder for eksempel, at tøj, møbler, huse, biler, energiforbrugende apparater og alt muligt andet vil kunne kobles til internettet og være i stand til at kommunikere med os og med andre objekter – uanset hvor de befinder sig.

Et par eksempler: Forestil dig, at en kuffert eksempelvis vil være i stand til at fortælle præcis hvor den er, hvis den er blevet væk eller selv at fortælle lufthavnens logistiksystem, hvor den skal hen. Eller forestil dig, at en stor del af patienterne i det danske sundhedsvæsen i stedet for at være indlagt kunne være derhjemme, mens hospitalet havde fuldstændig styr på deres tilstand og behov for behandling. Eller hvad med en rød bøf, der kan fortælle dig alt om, hvordan den er blevet slagtet, transporteret og opbevaret bare ved hjælp af en lille chip i emballagen. Disse tre eksempler er blot grebet ud af en uanet mængde anvendelsesmuligheder.

Udviklingen rummer store perspektiver for dansk erhvervsliv. Kun fantasien sætter grænser for, hvilke produkter og serviceydelser, der vil kunne udvikles. Et par eksempler: Den store danske tekstilbranche kan gå foran med intelligent tøj, Danmarks styrke inden for sundheds-IT kan udnyttes til at skabe og eksportere mere effektive sundhedssystemer, transport- og logistikvirksomheder får helt nye muligheder for at styre og monitorere

alt fra hele containere til enkelte produkter eller forsendelser, landbruget kan skabe større effektivitet og kvalitetsstyring, og designere og arkitekter vil kunne flytte grænserne for, hvad vi kan forvente os af et møbel, et hus eller måske en øloplukker... – det er som sagt kun fantasien, der sætter grænser. Potentialet er enormt.

Om ti år vil der være mere kommunikation mellem ting end der er mellem mennesker.

Pervasive computing vil udvikle sig hastigt de kommende år. Til en vis grad er pervasive computing allerede en del af vores hverdag. Mange dagligdags forbrugsgenstande er allerede udstyret med computerchips, og de første prototyper på intelligente hjem er allerede produceret. Det er ikke et spørgsmål, om pervasive computing kommer, men om *hvor meget og hvordan*.

I 1999 blev der produceret 150 millioner mikroprocessorer til brug i traditionelle computere. Samme år blev der imidlertid produceret 5 milliarder processorer, som blev indbygget i alt muligt andet end computere – lige fra barbermaskiner til mikrobølgeovne og biler. At gøre disse 5 milliarder processorer mere intelligente og at få dem til at "snakke" sammen – det er pervasive computing.

Ekspertpanel

Scenarierne og anbefalingerne er udviklet af et panel bestående af eksperter fra en række danske virksomheder og forskningsinstitutioner med udviklingsdirektør Preben Mejer, TDC, som formand. Panelet og projektet er etableret på initiativ fra Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Projektet er gennemført i et samarbejde mellem ekspertpanelet, ministeriet og et konsortium med deltagelse af PLS RAMBØLL Management A/S og Center for Pervasive Computing ved Alexandra

Instituttet, som har ydet konsulent- og sekretariatsbistand til panelet igennem projektet.

Ekspertpanelet:

Preben Mejer, udviklingsdirektør, TDC (formand)
Erik Reeh, teknologi- og projektleder, Danfoss
Anders Heick, områdeleder, Novo Nordisk IT
Jørgen Franck, udviklingschef, LK
Jeppé Nielsen, udviklingsdirektør, Systematic Software
Jørgen Lindskov Knudsen, adm. direktør, Mjølner Informatics
Kim Østrup, underdirektør, IBM
Fritjof Lind, direktør, CSC
Ole Lehrmann, direktør, Alexandra Instituttet
Ole Andersen, divisionschef, DELTA
John Paulin Hansen, lektor, IT-Højskolen
Michael Thomsen, Forskningschef, Interactive Institute (i Malmø)

”Fremtidssikring” af strategi og beslutninger

Scenarierne er ikke facitlister for den fremtidige udvikling. De giver nogle forskellige realistiske bud på udviklingen, som både erhvervsliv, regering og andre kan bruge som pejlemærker for deres strategiske handlinger. Scenarierne kan bruges som et grundlag for at vurdere, hvilke udfordringer fremtiden kan indeholde samt at overveje, hvilke handlinger, strategier og politikker, der er hensigtsmæssige, hvis scenariernes bud på fremtiden faktisk bliver virkelighed. På den måde er scenarierne en god strategisk ramme for at ”fremtidssikre” strategi og beslutninger.

Scenariernes anvendelse og ”værdikæde” fra start til slut er illustreret i nedenstående figur. Set i forhold til figuren har dette projekt til formål at give input og inspiration til en dansk strategi for udvikling og anvendelse af pervasive computing og til, hvordan danske virksomheder kan komme i gang med at udnytte potentialet.

Figur 1: Scenariernes værdikæde og anvendelse



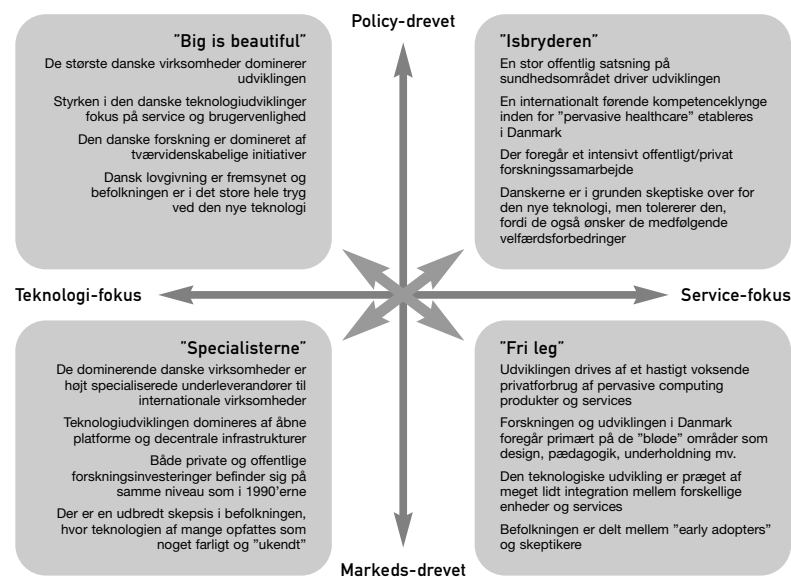
Scenarierne har dannet grundlag for formuleringen af en række anbefalinger til overordnede indsatsområder samt mere konkrete initiativer, som kan iværksættes for at fremme udviklingen af pervasive computing i Danmark. Her har det været intentionen at spille anbefalinger på banen, som bredt imødegår de udfordringer som fremstår i alle scenarierne, og ikke kun specifikke udfordringer i ét enkelt, eller to, scenarier. Anbefalingerne er ikke færdige handlingsplaner eller strategier, men kan tjene til inspiration til at igangsætte sådanne på de enkelte områder.

Anbefalingerne kan læses i deres helhed i afsnit 5.

4. Scenarier for udviklingen af pervasive computing i Danmark frem til 2012

Anbefalingerne er baseret på fire scenarier for udviklingen af pervasive computing i Danmark (scenarierne kan læses i deres fulde længde i frem-synets bilagsrapport).

Nedenstående figur giver et overblik over dem.



De fire scenarier er dannet af to akser:

Den vandrette akse: Industrielle fokus på teknologi – eller på service og værdier

I den ene ende af akserne er erhvervslivets fokus på pervasive computing først og fremmest fokuseret på teknologien. Udviklingen drives af efterspørgslen fra det offentlige eller fra store udenlandske virksomheder.

I den anden ende er fokus på at bruge teknologien til at udvikle produkter og services, der understøtter samfundsmæssige værdier eller værdier

hos den enkelte bruger. Den danske kompetence består først og fremmest i at tænke den nye teknologi sammen med serviceydelse og udvikle nye produkter på baggrund af teknologien.

Den lodrette akse: Udviklingen drives af policies – eller af markedet

I den ene ende af akserne sker der en tidlig bevægelse mod udnyttelsen af pervasive computing, hvor det offentlige – i et tæt samarbejde med erhvervslivet – aktivt formulerer en række policies, som skaber rammer, incitamenter og retning i udviklingen af pervasive computing i Danmark.

I den anden ende af akserne sker der ikke en aktiv og koordineret satsning på pervasive computing, hverken i erhvervslivet eller fra det offentlige side. Udviklingen drives derfor primært af markeds kræfterne.

Det internationale perspektiv

Scenarierne er skabt med fokus på udvikling, anvendelse og udbredelse af pervasive computing i Danmark. Udviklingen i Danmark påvirkes naturligvis af en række drivkræfter, som også gør sig gældende internationalt, og udviklingen i Danmark vil på en lang række områder være sammenfaldende med den internationale udvikling.

Den grundlæggende antagelse for scenarierne er, at der i det kommende tiår vil ske en betydelig teknologisk udvikling på området, som på mange områder vil skabe følgevirkninger i Danmark. Afhængig af hvorledes det danske samfund imødegår udviklingen og søger at udnytte mulighederne, kan man forestille sig forskellige udfaldsrum for udviklingen i Danmark. Scenarierne er forskellige mulige beskrivelser af, hvordan disse følgevirkninger kan spille sammen og udspille sig i en dansk sammenhæng.

Sikre udviklingsfaktorer

En lang række faktorer vil påvirke udviklingen af pervasive computing i Danmark. Flere af dem kan vi med stor sikkerhed forudsige, da de

allerede nu er i støbeskeen. Disse sikre udviklingstendenser vil påvirke og udspille sig på samme måde i alle scenarierne. De er underliggende forudsætninger for dem alle.

Som eksempler på sådanne meget generelle faktorer kan nævnes den fortsatte globalisering af verdensøkonomien samt den demografiske udvikling, hvor der både i Danmark og i hele den vestlige verden vil blive relativt flere ældre. Af mere specifik betydning for udviklingen af pervasive computing i Danmark peger analysen på fire faktorer, som med stor sikkerhed kan siges at påvirke udviklingen:

- Udviklingen inden for pervasive computing vil gribe ind i og få betydning for vores hverdag.
- Store danske virksomheder vil spille en vigtig rolle for udviklingen af pervasive computing i Danmark. Det vil være en grundlæggende forudsætning for udviklingen i Danmark, at de største danske virksomheders kapaciteter – i form af kapital, viden og arbejdskraft – bringes i spil. Uden dette vil udviklingen i Danmark gå langsomt og vil ikke opnå kritisk masse inden for det kommende tiår.
- Forsknings- og udviklingsinvesteringer fra store internationale virksomheder vil helt fundamentalt drive den teknologiske udvikling på internationalt plan. De største internationale teknologivirksomheder vil på afgørende vis påvirke retning og indhold i udviklingen.
- Prisen pr. enhed for processorer og trådløs elektronik vil falde over det næste tiår. Det kommende tiårs stærkt voksende antal apparater med adgang til internettet vil blive komplementeret af et markant fald i prisen for den enkelte enhed.

Desuden har ekspertpanelet peget på en række teknologiske udviklingstendenser, som med stor sikkerhed vil blive realiseret i perioden frem til 2012, om end det er vanskeligt at sige præcist hvornår og i hvilket omfang.

Vigtige teknologiske udviklingstendenser frem til 2012

Kommunikation, netværk og infrastruktur	Internettet, som vi kender det, er utilstrækkeligt til at håndtere et meget større antal apparater med store og nye krav til kommunikationen. Der er brug for en infrastruktur, der tillader effektiv lokal kommunikation samtidigt med, at der også er mulighed for at kommunikere globalt. Der vil blive behov for såvel fastnet som trådløst net, der har egenskaber som: stor pålidelighed, 100% til rådighed, sikkert og generelt. Samtidigt vil det være et brugerkrav, at det er billigt, allestedsnærværende, let at bruge og mobilt. Der er på det tekniske niveau en meget stor udfordring i at skabe en infrastruktur, som kan håndtere det meget store antal apparater, og her vil selvkonfigurerende netværk med ad-hoc routing og adaptive protokoller være vigtige teknologier.
Energiforsyning	Den store vækst i antallet af apparater vil medføre et øget pres for at nedbringe energiforbruget for udstyret. Lavt strømforbrug har altid været et krav for mobilt udstyr, da dette skal forsynes ved hjælp af batterier. Der er ikke nogen udsigt til, at batteriteknologien vil medføre nogen markant forbedring af dette. Så den eneste løsning synes at være at fremstille udstyr, der er mindre strømforbrugende.
MEMS	MEMS er en forkortelse af MikroElektroMekaniske Systemer. Det vil sige sensorer, der ud over mikroelektronik omfatter mikromekaniske komponenter, der, ligesom mikroelektronikken, er udført i siliciumteknologi. Typiske eksempler på mikromekanik til MEMS-sensorer er små siliciummikrofoner og tryksensorer, hvor luft- eller væsketryk påvirker en membran, der er fremstillet på en siliciumchip. Chippen indeholder også kredsløb, der omsætter membranens bøjning til et elektrisk signal. Det forventes, at der vil ske en meget hurtig udvikling af MEMS-teknologien, og at det vil være almindeligt tilgængeligt i 2004-5.
Skærme	OLED (Organic Light-Emitting Diodes) kan erstatte LCD-teknologien til brug for flade skærme. OLED-skærme kan laves af tynde lag plasticmaterialer, og de er derfor så fleksible, at de kan bøjes. Samtidigt er de meget lettere end traditionelle LCD-skærme. Disse observationer betyder, at OLED-skærme kan bruges i mange nye og hidtil ikke afprøvede sammenhænge. Digitalt papir vil på tilsvarende måde kunne opløse de nuværende skillelinjer mellem trykte og elektroniske medier.
Software	Der vil blive brug for en række nye softwarekomponenter, som dels skal indgå i de enkelte enheder og dels i den underliggende infrastruktur. Scenarierne forudsætter, at der realiseres en række forskellige typer af software så som: støtte til kunstig intelligens, tale-syntese og -genkendelse, digital signatur, samt sikring af at data kan udveksles pålideligt og sikkert mellem forskellige uafhængige delsystemer.

4.1 Succes i scenarierne

Udfordringerne og forudsætningerne for erhvervmæssig succes er forskellig i de fire scenarier. I det følgende er scenarierne gennemgået med særlig fokus på det erhvervmæssige potentiale.

1. "Big is Beautiful"

Det er de store, investeringsdygtige virksomheder, der har succes i dette scenario. Flere af de største danske virksomheder har i 2012 formået at indtage en position som teknologi-udviklende. Den bedrift skyldes, at de har været gode til at udvikle teknologi med blik for anvendelse og integration i deres eksisterende services og produkter. Den danske teknologi-udvikling tager ikke kampen op med udviklingen af basis-teknologier i blandt andet USA, men har fundet sine egne niche-områder, hvor der udvikles brugervenlig teknologi til specifikke formål.

Udfordringer for den enkelte virksomhed

- Udnyttelse af mulighederne kræver villighed til at investere i produkt-udvikling samt mere fundamentale forsknings- og udviklingsaktiviteter. Der skal tænkes langsigtet!
- Tværfaglighed og effektiv kommunikation imellem tekniske og ikke-tekniske kernemedarbejdere i udviklingsprocessen er en forudsætning for at skabe nyt.
- Det vindende organisatoriske princip bliver virksomhedens evne til at skabe og rumme projektbaserede, udviklingsorienterede teams på tværs af faglige og videnskabelige discipliner.

Hvilke virksomheder har succes?

Den succesfulde virksomhed i dette scenario er en større, veletableret virksomhed med potentiale for videreudvikling af sine produkter og services og kapacitet til selv at iværksætte udviklingsarbejdet.

Virksomheden er parat til at afsætte ressourcer til forskning og udvikling af teknologiske løsninger og services på sine eksisterende styrkeområder.

Der er tale om en solid og velovervejede virksomhed, der efter grundig analyse af sit marked beslutter at integrere pervasive computing i sine eksisterende produkter og services. Virksomheden er fremsynet nok til at turde redefinere sine kerneydelser fra eksempelvis et fysisk produkt til en serviceydelse. Virksomheden indgår sandsynligvis i en erhvervsklynge med kontakter til den førende danske forskning og har et veludbygget internationalt netværk samt en internationalt orienteret udviklingsafdeling. Virksomheden afsætter allerede inden satsningen størstedelen af sine ydelser på det internationale marked og primært business-to-business. Den bruger pervasive computing som løftestang for yderligere internationalisering.

2. "Isbryderen"

Der er her tale om et scenario, hvor udviklingen af pervasive computing i Danmark er formet af en dedikeret politisk beslutning: Danmark går offensivt ind i at udvikle og integrere pervasive computing i hele sundhedsvæsenet. Satsningen bliver en kraftig isbryder for både forskning og erhvervsliv, og Danmark opnår en styrkeposition inden for udvikling af pervasive computing baserede serviceydelser.

Udfordringer for den enkelte virksomhed

- Brugervenlighed og funktionalitet er nøgleord. Mange virksomheder er nødt til at indgå i netværk og strategiske alliancer med aktører i hele værdikæden – fra producenter af basiskomponenter til slutbrugere – for at sikre brugervenlighed og funktionalitet af tilstrækkelig høj kvalitet.
- Sundhedsområdet er et stærkt reguleret marked. Kendskab til procedurer og formalia samt tålmodighed i den langsigtede markedsudvikling og i konkrete salgssituationer er nødvendig.
- Succesfulde virksomheder skal kunne spille på mange strenge – både teknologiske kompetencer og viden og forståelse for service, nytteværdi, organisatoriske processer og menneskelige behov. Viden om kun én af delene er sjældent nok.

Hvilke virksomheder har succes?

Både små, nystartede og store etablerede virksomheder har succes. Fællesnævneren er deres tilknytning til erhvervsklyngen samt mere specialiserede netværk og evne til at udvikle og arbejde i disse netværk. Virksomheden udvikler produkter og ydelser i et netværk, der omfatter hele værdikæden med andre virksomheder, forskningsinstitutioner og med slutbrugere som eksempelvis hospitaler, plejehjem, private servicevirksomheder mv. Virksomheden er god til at kombinere eksisterende teknologier og skabe brugbare services og brugerflader til dem.

3. "Specialisterne"

Pervasive computing er – ligesom i dag – en sag for specialister på det teknologiske område. Teknologien har ikke fået sit "folkelige" gennembrud i Danmark. Til gengæld lever en række danske virksomheder godt af at levere højteknologisk halvfabrikata til udenlandske virksomheder. Selv om Danmark derfor ikke har nogen kendte mærkevarer inden for pervasive computing, er det alligevel et område, der bidrager væsentligt til beskæftigelse og samfundsøkonomi.

Udfordringer for den enkelte virksomhed

- Teknologividen på et højt niveau er en forudsætning for en virksomhed, der ønsker aktivt at forfølge mulighederne i pervasive computing.
- Fokus på nicher på det globale marked er en vinderstrategi. En forudsætning er, at virksomhedens salgs- og marketingskapacitet samt distributionskanaler skal være gearede til det.
- Vær opmærksom på skeptiske forbrugere og offentlighedens modstand! Virksomheder med pervasive computing aktiviteter bør informere åbent for at undgå utryghed og unødigt modstand.

Hvilke virksomheder har succes?

Den succesfulde virksomhed er sandsynligvis en højt specialiseret underleverandør. Virksomheden producerer højt forædlede højteknologiske halvfabrikata til andre teknologivirksomheder. Virksomheden er ikke

afhængig af ét enkelt produkt, og den udvikler hele tiden nye produkter i tæt dialog med aftagerne. Virksomheden har kompetencer til at producere skræddersyede højteknologiske elementer på bestilling.

4. "Fri leg"

Der er i dette scenario fokus på improvisering og innovation på et blomstrende privatmarked for mere eller mindre nyttige dimser og services. Der er "fri leg" for en række små, innovative virksomheder, der boltrer sig i de nye muligheder. Det er private forbrugeres anvendelse af teknologien, der er i højsædet. De danske virksomheder udvikler ikke teknologien, men forstår at udnytte den til at skabe merværdi, service og underholdning i både produkter og services.

Udfordringer for den enkelte virksomhed

- Evne og kapacitet til at aflæse, eller skabe, markedstrends og forbrugerpræferencer er en vigtig forudsætning for at afsætte produkter eller ydelser, der er forædlede med pervasive computing.
- Innovations- og improvisationsevne er et særligt aktiv i dette scenario, hvor der skal tænkes skævt og på tværs af kendte fag- og produktgrænser.
- Efterspørgsel på mange forskellige planer fra både virksomheder, forbrugere og det offentlige er med til at skabe et broget og anarkistisk marked med mange åbninger og muligheder. På nogle områder går det rigtig stærk – og netop derfor er forretningserfaring og basalt købmandskab nødvendige dyder for at undgå dotcom-fiaskoens renæssance.

Hvilke virksomheder har succes?

Virksomheden er nytænkende og kreativ og evner at opfinde indhold og services til de stigende antal elektroniske apparater til private forbrugere. Virksomheden lever af at sælge services, men er samtidig på højde med den teknologiske udvikling. Virksomheden er ekstremt sensitiv over for stemninger og trends og sørger for hele tiden at være et skridt foran, så den kan være med til at definere de næste trends. Virksomheden er god til

markedsføring og branding. Dens produkter er ikke livsnødvendige for forbrugeren, men den er god til at få forbrugeren til at føle, at de er det. Virksomheden er god til at "netværke" med andre kreative indholdsleverandører og de store IT-virksomheder.

5. Pervasive computing – muligheder i Danmark

5.1 Det erhvervsmæssige potentiale

Hvad betyder pervasive computing for dansk erhvervsliv, og hvor stor er den potentielle økonomiske gevinst? Spørgsmålet er lige så centralt, som det er svært at svare på. En række kilder peger på, at der forventes at være et betydeligt økonomisk potentiale forbundet med pervasive computing. Nedenstående udtalelse fra William Joy, Sun Microsystems, sætter tingene på spidsen:

"A trillion dollars of wealth will be created in the automotive space with wireless connectivity in the car. There is a trillion dollars in new devices that go in your pocket. There is a trillion dollars in helping businesses do pervasive computing. There is a trillion dollars in business-to-business e-commerce."

William Joy, co-founder & Chief Scientist

Sun Microsystems

Interview i Financial Times d. 6 september 2002

Præcist hvor stort et økonomisk potentiale, der er mulighed for at realisere i dansk erhvervsliv, er næppe muligt at opgøre. I forhold til gængse prognoser for den økonomiske udvikling, der er knyttet til produkter og markeder, vanskeliggøres sådanne analyser i forbindelse med pervasive computing af fire forhold:

- Produkter og services er stort set ukendte.
- Teknologien er i sin vorden.
- Markedssegmenterne kan ikke afgrænses præcist.
- Kundernes – virksomheders såvel som forbrugeres – betalingsvillighed kan der kun gættes på.

Det betyder grundlæggende, at økonomiske prognoser inden for dette område kommer til at hvile på et løst grundlag og ikke kan estimeres med præcision. Ser man på de estimater, der er gennemført i anden sammen-

hæng (Forrester, ”The X Internet”, 2001), tyder disse på, at der kan være et betydeligt milliardbeløb at hente for danske virksomheder, hvis blot dansk erhvervsliv i rimelig grad er i stand til at følge med udviklingen. Forrester estimerer eksempelvis en samlet omsætning på verdensplan i 2010 på \$ 2.721 mia. relateret til pervasive computing.

Der er ikke den danske branche, der ikke vil have mulighed for at udnytte disse potentialer.

Af flere grunde har de danske virksomheder gode muligheder for ikke bare at få en bid af kagen, men også at blive førende på særlige områder. Først og fremmest har danske virksomheder et hjemmemarked, der er langt fremme i forhold til at optage nye teknologier. I Danmark er langt de fleste mennesker på nettet jævnlige, og befolkningen er i kraft af blandt andet CPR-nummersystemet ikke overdrevent utrygge over for registrering af informationer. Samtidig er Danmark i kraft af sin størrelse et godt testmarked for nye produkter og services.

Allerede i dag har en række danske virksomheder pervasive computing relaterede aktiviteter i gang, men potentialet er langt større. Inden for eksempelvis sundheds-IT er dansk forskning og danske virksomheder allerede langt fremme, og alene i denne branche spås der et eksport-potentiale i milliardklassen. Men også i underholdningsbranchen, transport- og logistikbranchen, møbelindustrien, tekstilindustrien osv. er der gode muligheder for at udvide og udvikle produktporteføljen og skabe både øget omsætning og merværdi for kunderne.

5.2 Forudsætninger for at udnytte potentialet

Analyser gennemført i forbindelse med projektet peger på nogle vigtige faktorer, der vil påvirke udnyttelsen af pervasive computing i Danmark, samt på en række forudsætninger, der skal være opfyldte.

Efterspørgslen skal drive udviklingen

Udviklingen af teknologier og services skal være drevet af et behov på markedet. Mange nye teknologier er floppet, fordi de blev udviklet og lanceret ud fra en forventning om, at markedet nok skulle være der. Behovet skal styre teknologiudviklingen – ikke omvendt. Det skal ikke ske ved, at virksomhederne sætter sig ned og venter på et behov, men derimod ved at udviklingen sker i tæt samarbejde med andre faggrupper og de potentielle brugere.

Bæredygtige forretningsmodeller og fokus på nytteværdi

Forudsætningen for succes på forbrugermarkedet vil være, at pervasive computing produkter og services repræsenterer en reel nytteværdi for det forbrugersegment, virksomheden henvender sig til. Det er vigtigt at få så grundig afklaring som muligt af potentielle forbrugeres holdninger og præferencer samt betalingsvillighed, allerede inden udviklingsprocessen iværksættes.

Pervasive computing kræver investeringer

Udvikling af pervasive computing produkter og services vil kræve betydelige investeringer i produktudvikling. Det betyder, at virksomhederne enten selv skal råde over investeringsressourcer eller skal skabe ekstern finansiering.

Sats på anvendelse af teknologien

Udviklingen af pervasive computing i Danmark og i dansk erhvervsliv må ses i et internationalt perspektiv. Hovedparten af udviklingen vil finde sted uden for Danmark, og danske virksomheder vil realistisk set ikke være udviklere af basisteknologierne. Hovedudfordringen for danske virksomheder består i at opsøge mulighederne for at koble pervasive computing teknologier med eksisterende produkter og services og skabe noget nyt igennem denne integration.

Små og mellemstore virksomheder skal med i udviklingen

Små og mellemstore virksomheder udgør en central del af dansk erhvervsliv. Det er klart, at de store danske virksomheder skal føre an i introduktionen af pervasive computing i Danmark, men på lidt længere sigt er det nødvendigt, at mange små og mellemstore virksomheder går aktivt ind i pervasive computing. Skal det realiseres, står virksomhederne overfor betydelige udfordringer. Udviklingen af pervasive computing produkter og services vil kræve nye kompetencer og kapacitet til at gennemføre udviklingsprocesser.

Den offentlige sektor skal spille med

Hvis potentialerne i pervasive computing skal realiseres, skal den offentlige sektor spille aktivt med. Teknologien rummer store muligheder for effektivitets- og kvalitetsforbedringer i velfærdssystemet og i den offentlige sektor i det hele taget. Den offentlige sektor skal være opmærksom på disse muligheder, eksempelvis når der bygges nye skoler, hospitaler, plejehjem mv., og i det hele taget når den offentlige sektor i øvrigt bliver udviklet. En sådan opmærksomhed vil naturligvis betyde noget i kraft af øget efterspørgsel, men også ved at sætte positiv fokus på teknologiens anvendelsesmuligheder.

Borgere og forbrugeres utryghed skal tages alvorligt

Borgernes tillid til teknologiens muligheder og anvendelse er en skrøbelig størrelse. Det er nødvendigt, at det offentlige og erhvervslivet sammen overvejer, hvordan borgernes sikkerhed, sundhed, personlige frihed mv. sikres bedst muligt samtidig med, at erhvervslivet får gode muligheder for at forfølge mulighederne inden for pervasive computing.

Hvis virksomheder satser på udvikling inden for pervasive computing, er det nødvendigt at være opmærksom på, hvilke risici eller oplevede risici et produkt eller en service kan indebære for forbrugeren samt overveje, hvordan virksomheden forholder sig hertil.

6. Anbefalinger

På baggrund af scenarierne har ekspertpanelet formuleret en række anbefalinger til danske virksomheder, forskningsinstitutioner og politiske beslutningstagere. I overskrifter er anbefalingerne:

- Skab samarbejde på tværs
- Skab tryghed gennem tidlig debat
- Byg på Danmarks kompetenceklynger
- Styr på standarderne
- Sats på spydspidsprojekter

Hver anbefaling er inddelt i afsnittene baggrund, anbefaling, indsats og effekt.

- *Baggrund* – forklarer, hvorfor anbefalingen er relevant.
- *Anbefaling* – er en overordnet anbefaling.
- *Indsats* – giver konkrete bud på, hvordan anbefalingen kan udmøntes.
- *Effekt* – forklarer, hvad indsatsen vil resultere i.

Anbefalingerne henvender sig til private virksomheder, forsknings- og uddannelsesinstitutioner og offentlige beslutningstagere.

6.1 Skab samarbejde på tværs

Baggrund

Scenarierne viser, at Danmarks styrker og muligheder for at udnytte potentialet inden for pervasive computing afhænger af, hvor dygtige vi er til at integrere teknologi, produkter og serviceydelser gennem samarbejde på tværs af fagområder. Udviklingen af pervasive computing kommer ikke alene fra dataloger og andre med IT-viden. Og drivkraften bag succesfuld udvikling og anvendelse er ikke primært informationsteknologi. Drivkraften skabes derimod i de sammenhænge, hvor teknologien skal anvendes, og den kommer i høj grad fra andre faggrupper – fx arkitekter, designere, sygeplejersker, elektrikere, som er eksperter på deres områder,

og som vil være centrale deltagere i de konkrete produktudviklingsprocesser. I erhvervslivet handler det om tværfaglige samarbejder om produktudvikling. På universiteterne handler det om at uddanne eksperter til at indgå i tværfaglige projektgrupper og skabe forskning på tværs af både institutter og læreanstalter.

Anbefaling: Skab samarbejde på tværs

Universiteter og vidensinstitutioner er i dag ofte for styrede af faggrænser til, at der i stor stil kan skabes succesfuld forskning og uddannelse inden for pervasive computing. Det er centralt at tage initiativer, der skaber samarbejde på tværs og fremmer samarbejdet mellem fagdiscipliner på et højt specialiseret niveau.

Indsats

- **Multidisciplinære vitaminer i studieforløbene.** Universiteterne bør i højere grad udbyde muligheder for tværfaglige og multidisciplinære studier. Men vi står i et dilemma: Vi skal bruge specialister på højt niveau – ikke tværfaglige generalister. Det er derfor specialister fra de enkelte fagområder, som skal uddannes og forske i multidisciplinære samarbejder. Det bør være et krav til alle uddannelser, at studerende har mulighed for at gennemføre bachelorprojektet i samarbejde med studerende fra andre fag. Vel at mærke at studerende fra tekniske fag kan gennemføre bachelorprojektet sammen med studerende fra humanistiske eller samfundsvidenskabelige fag. Der skal være tale om projektsamarbejder og ikke produktsamarbejder. Det vil sige, at projekterne bliver lavet tværfagligt, men at eksaminer og rapporter skal afleveres og vurderes på det enkelte fags præmisser. Som en ekstra motivationsfaktor kan universiteterne etablere priskonkurrencer for tværfaglige opgaver.
- **Forskningsmiljøer med ambitioner og kritisk masse.** Der bør etableres 2-4 ambitiøse forskningsmiljøer med kritisk masse omkring pervasive computing. Miljøerne skal være spredt geografisk, men skal indgå

i et tæt og formaliseret samarbejde, så der kan iværksættes fælles satsninger. Miljøerne skal ikke konkurrere, men koordinere deres indsats. Der bør afsættes ressourcer til denne strategiske forskningssatsning via det nye Strategiske Forskningsråd.

- **Motivering til samarbejde på tværs.** Det traditionelle taxameter-system bør suppleres med et element, som belønner universiteterne for at gå ind i inter-disciplinær forskning og uddannelse, og som belønner pooling af ressourcer på tværs af universiteter. Der skal med andre ord være en belønningsmekanisme, som øger ressourcerne til de forsknings- og udviklingsmiljøer, som sætter deres eksperter sammen på tværs af fag og institutioner og som indgår i tværfaglige samarbejder med erhvervslivet. Universiteterne bør desuden udnytte de muligheder, den nye universitetslov giver for øget samarbejde med erhvervslivet.

Derudover bør gode eksempler som IT-Korridoren, CIT, ErhvervsPhD-initiativet, IT-Højskolen, IT-Vest og Centerkontraktordningen, som alle har motiveret til tværfagligt samarbejde, tjene til inspiration og videreudvikling af samarbejdet både mellem universiteter og erhvervsliv og mellem universiteternes faglige miljøer.

Effekt

En umiddelbar effekt vil være, at de studerende på et tidligt tidspunkt i studieforløbet stimuleres til at opsøge de multidisciplinære udfordringer og miljøer senere på studiet og efterfølgende på arbejdsmarkedet.

På lidt længere sigt vil effekten være, at vi får uddannet den arbejdskraft, der har optimale kompetencer til at realisere de erhvervsmæssige potentialer. Scenariet giver eksempler på erhverv, der vil kunne drage fordel af pervasive computing: Det gælder fx oplevelsesindustrien i "Fri leg" – scenariet, hvor der er behov for en øget integration mellem teknologiske kompetencer og indholdsproduktion, der matcher og udnytter teknologiens forretningsmuligheder. Det gælder også sundhedssektoren i "Isbryder"-

scenariet, hvor samspillet mellem bl.a. sundhedsfaglige kompetencer og IT-viden er afgørende. Langt de fleste erhverv har dog potentiale til at udnytte pervasive computing ved at tænke teknologien ind i eksisterende produkter og services.

På længere sigt vil effekten også være, at der skabes forudsætninger for at dansk forskning kan bringes i front på unikke områder, hvor de multi-disciplinære samarbejder føres ud i livet. Det vil medføre en innovativ udvikling og dermed grundlag for vækst og arbejdspladser.

6.2 Skab tryghed gennem tidlig debat

Baggrund

Scenarierne viser to udviklinger: En hvor forbrugerne er utrygge, men samtidig ser på nytteværdier og praktiske anvendelsesmuligheder. Og en anden hvor man mest frygter registrering og overvågning med en indskrænkning i den enkeltes personlige frihed. Scenarierne peger på, at befolkningens og forbrugernes oplevelse af tillid og tryghed er altafgørende. Der vil altid være en grad af utryghed i forbindelse med introduktionen af nye teknologier. Denne skal imødegås med en åben og oplyst debat – en debat baseret på facts og ikke på frygt.

Anbefaling: Skab tryghed gennem tidlig debat

Danmark har en tradition for åbenhed og debat, som tidligt tager hånd om etiske problemstillinger. Det har blandt andet gjort os til en af de førende europæiske lande, når det drejer sig om medicinske tests inden for sundhedssektoren. Den tradition skal videreføres for pervasive computing.

Indsats

- **Etisk kodeks – virksomhederne skal på banen.** Der bør udarbejdes et etisk kodeks for anvendelsen af pervasive computing. Både i forhold til virksomhederne og i forhold til forskningen. Erhvervslivets organisationer – eksempelvis Dansk Industri og Dansk Handel & Service – bør

være udførende i dette arbejde. Etisk Råd vil kunne bidrage med nogle generelle retningslinier, som organisationer og virksomheder kan forholde sig til. Arbejdet skal bruges som afsæt for at bringe Danmark i front internationalt i fastlæggelsen af rammerne for forsvarlig anvendelse af pervasive computing.

- **Fremtidssikring af Persondataloven.** Der bør igangsættes et arbejde med at vurdere, hvorvidt Persondataloven sikrer en fornuftig balance mellem muligheden for nødvendig registrering og den nødvendige beskyttelse af personlige rettigheder og integritet. Det bør fra regeringens side undersøges, om loven i sin nuværende form sikrer en sådan balance. Hvis den ikke gør det, bør den revideres, så den er fremtids-sikret i forhold til både muligheder og risici ved pervasive computing. Hurtig iværksættelse af et arbejde med vurdering og eventuel efterfølgende revision af reguleringen vil skabe grundlag for en succesfuld og forsvarlig introduktion af pervasive computing.
- **Fokus på sikkerhed.** Rådet for it-sikkerhed bør se på de sikkerhedsmæssige aspekter ved pervasive computing. Der skal gennemføres et analysearbejde og kortlægning af de vigtigste problemområder. Kortlægningen skal pege på, hvilke sikkerhedsmæssige aspekter som i praksis bliver aktuelle, og hvilke der i udgangspunktet blot kan betragtes som teoretiske muligheder og risici. Dette arbejde bør danne grundlag for en saglig offentlig debat.
- **Mærkningsordning og aktindsigt.** Regeringen bør i samarbejde med andre aktører arbejde for innovative løsninger, der kan imødegå en potentiel frygt for registrering i befolkningen. En idé er at etablere en mærkningsordning, der synliggør, hvilke oplysninger forskellige apparater eller services potentielt kan registrere. En anden mulighed er, at borgerne elektronisk kan opnå aktindsigt i, hvilke oplysninger der er registreret om dem.

Effekt

Den umiddelbare effekt vil være, at der tages de første skridt til at borger- og forbrugerrettede spørgsmål om pervasive computing tages seriøst, behandles af kompetente organer og diskuteres i en åben debat. Mistillid og utryghed kan bremse udviklingen af pervasive computing i Danmark. Hvis det sker, vil hverken samfundet eller erhvervslivet få gavn af de muligheder, der findes i teknologien. Derfor er en tidlig, aktiv og gennemskuelig debat om pervasive computing meget væsentlig.

6.3 Byg på Danmarks kompetenceklynger

Baggrund

Udvikling af pervasive computing produkter og services kræver, at virksomhederne har kapacitet, i form af organisation og arbejdskraft, til at føre udviklingsprocessen igennem. Samtidig vil udviklingen af produkter og services inden for pervasive computing kræve et samspil mellem IT-viden og viden om den enkelte virksomheds kerneprodukter. Det betyder, at mange danske virksomheder skal udvikle ny viden og kompetencer eller skal samarbejde med eksterne eksperter eller andre virksomheder, som supplerer virksomhedens kerneviden om egne produkter og services med specialiseret viden om IT og pervasive computing.

Anbefaling: Byg på Danmarks kompetenceklynger

Pervasive computing handler ikke om computere, men om at andre ting har computerkraft i sig. Derfor er det en unik mulighed at bygge udviklingen af pervasive computing op omkring kompetenceklyngerne i dansk erhvervsliv. Det er kompetenceklyngerne, der har de bedste forudsætninger for at føre an i introduktionen af pervasive computing i Danmark, og for at virke som dynamo for at få øvrige danske erhvervsområder trukket med i udviklingen.

Indsats

- **Etablering af Centres of Excellence.** Centres of Excellence bør etab-

leres omkring offentlig-private udviklingssamarbejder i forhold til Danmarks kompetenceklynger, fx fødevarer, medico-sundhed, tekstil eller transport. Disse centre bør være tæt forbundne – fysisk såvel som organisatorisk – med de forskningsmiljøer, som er nævnt som en del af anbefalingen med at skabe samarbejde på tværs. Succesfuld etablering og forretningsmæssig effekt af Centres of Excellence kræver, at virksomhederne investerer udviklingsmidler i centrene. Det kræver således, at centrene er integrerede i den tværgående forsknings- og uddannelses-satsning på området og øvrige innovationsfremmeaktiviteter. Man kan fx forestille sig en tematisering af innovationsmiljøerne, hvor der sættes fokus på pervasive computing i de kompetenceklynger, der er repræsenterede i miljøerne.

- **Udvikling af forretningsmodeller.** Et centralt emne i kompetenceklyngernes udviklingsarbejder bør være udviklingen af alternative forretningsmodeller, som sikrer bæredygtig forretningsmæssig udnyttelse af pervasive computing. For en række virksomheder vil pervasive computing fx betyde, at forretningsmodellen vil ændre sig fra at være produktbaseret til at være servicebaseret.
- **Danmark er et lille land – internationalt udsyn er nødvendigt.** Kompetenceklynger kan være såvel lokale som internationale. Derfor er det afgørende, at samarbejder om udvikling etableres af de bedste parter, og ikke nødvendigvis af parter inden for Danmarks grænser. Det er nødvendigt, at nationale bevillinger, programmer og virksomhedsinvesteringer er åbne overfor international integration. Deltagelse i EU's forskningsprogrammer skal sættes højt på dagsordenen i både virksomheder og forskningsinstitutioner.

Effekt

Skal de erhvervmæssige muligheder udnyttes, kræver det en stor indsats af virksomhederne, men det kræver også, at der skabes rammer, som kan hjælpe virksomhederne på vej. Ovenstående forslag vil være hjørne-

stenen i arbejdet med at bygge disse rammer på en måde, så kompetenceklyngerne i dansk erhvervsliv er trækheste, og introduktionen af pervasive computing i Danmark accelereres mest muligt.

6.4 Styr på standarderne

Baggrund

Danmarks chance i kapløbet om at skabe succeser inden for pervasive computing er, at små og mellemstore virksomheder får mulighed for at være med. Det kræver at markedet er tilgængeligt og gennemsigtigt, samt at der findes retningslinier som produkt- og procesudviklingen kan finde sted indenfor. Endelig kræver det, at den nyeste viden hele tiden er tilgængelig for virksomhederne.

Anbefaling: Styr på standarderne

Udvikling af effektive forretningsmodeller og produkter skabes igennem et åbent marked. Fælles og åbne standarder, som er fundamentet for kommunikationen imellem forskellige enheder, der har indlejret pervasive computing, er en vigtig forudsætning for skabelsen af det åbne marked. Danske virksomheder skal have styr på de forskellige standarder og forstå at bruge dem aktivt til at udvikle nye produkter og services.

Indsats

- **Internationalt arbejde for åbne standarder.** Den danske regering bør på EU-niveau arbejde for, at udviklingen inden for informationsteknologien i fremtiden vil kunne baseres på åbne standarder. Jo mere åbent og innovativt markedet er, jo mere vil det gavne de små og mellemstore danske virksomheder, der udvikler kreative applikationer, produkter og services ovenpå eksisterende standarder.
- **Udvikling på tværs af standarder.** Danske virksomheder bør udvikle produkter og services, der fungerer på tværs af forskellige standarder. Danske virksomheder har ikke volumen til på egen hånd at etablere

større standarder. Til gengæld har de gode forudsætninger for at skabe udvikling, så længe standarderne er åbne.

- **Videnscenter.** Etableringen af et videnscenter om pervasive computing vil være et vigtigt middel til at give danske virksomheder adgang til den nyeste viden om pervasive computing, fx om standarder. Videnscentrets arbejde skal være koncentreret om tre områder:
 - Informationsindsamling på internationalt og nationalt niveau.
 - Informationsformidling til danske virksomheder.
 - Støtte til danske virksomheder igennem formidling af konkrete samarbejdsprojekter om pervasive computing.

Centeret skal både fysisk og organisatorisk være knyttet sammen med et eller flere af de faglige miljøer, og dets arbejde skal være integreret med den forskning, der bedrives på området.

Effekt

Åbne standarder vil skabe en effektiv ramme for markedsudviklingen, som vil påvirke alle involverede virksomheder i alle led af produktionen af pervasive computing produkter og services. Videnscenteret og den store grad af tværgående samarbejde i Danmark vil sikre danske virksomheder et godt udgangspunkt for at udvikle på baggrund af de eksisterende standarder.

6.5 Sats på spydspidsprojekter

Baggrund

Udviklingen i Danmark skal stimuleres og skabes igennem en fokuseret indsats. Pervasive computing er en teknologi, der potentielt vil kunne anvendes i alle erhverv, og i et meget stort antal produkter og services. Hverken erhvervslivet eller den offentlige sektor i Danmark har dog kapacitet eller investeringskraft nok til at sætte ind på mange forskellige områder med tilstrækkelig tyngde på én gang. Der er behov for en inten-

siv og fokuseret indsats, der kan kickstarte udviklingen. Indsatsen bør koncentrere sig om områder, hvor vi i Danmark har særlige forudsætninger for at skabe bemærkelsesværdige resultater ved hjælp af pervasive computing og dermed starte en kompetenceopbygning, der kan danne grundlag for yderligere udvikling i både erhvervsliv og det offentlige.

Anbefaling: Sats på spydspidsprojekter

Danmark skal bringe sig helt i front på et eller to udvalgte områder, så der skabes basis for unik forretningsmæssig udnyttelse af pervasive computing i Danmark. Det kan ske igennem etablering af et eller flere ambitiøse spydspidsprojekter, der ikke nødvendigvis skal være drevet af det offentlige alene:

Indsats

Spydspidsprojekt: IT i sundhedssektoren. Pervasive computing i sundhedssektoren og sygehuse er et oplagt sted at starte. Som også scenarierne, specielt "Isbryder"-scenariet, peger på, kan der opnås store effekter og gevinster ved at integrere pervasive computing i sundhedssektoren. Den forventning skyldes, at flere forhold er til stede i sundhedssektoren:

- Sundhedssektoren er stor og har kritisk masse til at gennemføre udviklingsprojekter inden for pervasive computing. Det offentlige kan udnytte at denne kritiske masse er tilstede og anvende sin indflydelse som efterspørger af produkter og services til at sætte gang i en dynamisk udvikling blandt leverandørvirksomhederne.
- Sundhedssektoren er i forvejen teknologiintensiv og personale på alle niveauer er vant til at anvende teknologi i det daglige arbejde.
- Sundhedssektoren er allerede i gang med initiativer inden for pervasive computing. Spydspidsprojektet vil naturligt bygge på de igangværende initiativer, som vil være starten til en indsats i stor skala.

Effekt

En spydspidsindsats vil kunne skabe effekter – både på kort og på lang sigt, der er synlige i befolkningen såvel som i erhvervslivet:

- **Velfærdsforbedringer.** Introduktionen af pervasive computing har et stort potentiale for at reducere fejl og skabe vitale forbedringer for patienterne. Ud over konkret at skabe mere sundhed for pengene vil en sideeffekt af en succesfuld introduktion og anvendelse af pervasive computing være, at det bliver demonstreret, at teknologien kan bringes i spil til fordel for befolkningen.
- **Økonomiske gevinster.** Sundhedssektoren er dyr i drift. Selv små og umiddelbart marginale forbedringer vil kunne effektivisere driften og opnå økonomiske gevinster, der frigør ressourcer til en bedre patientbehandling.
- **Udvikling af kompetenceklynge i erhvervslivet.** Foruden de velfærdsmæssige og økonomiske gevinster for sundhedssektoren vil en realisering af potentialet inden for sundhedssektoren skabe en udvikling af danske højteknologiske leverandørvirksomheder til sundhedssektoren. Der findes allerede en betydelig gruppe af virksomheder i medicosundhed i Danmark. Det betyder, at den erhvervsmæssige udvikling vil tage afsæt i, at stor kapacitet på efterspørgselssiden matches af en kritisk masse af virksomheder på udbudssiden. Heraf er en stor del meget teknologi- og forskningsintensive. Kimen til udviklingen af en stærk dansk kompetenceklynge koncentreret omkring anvendelsen af pervasive computing i sundhedssektoren vil være lagt.

Sundhedsområdet er her benyttet som eksempel på et oplagt spydspidsprojekt. Andre perspektivrige spydspidsprojekter kunne være:

- **Digital identitet** – Med CPR-systemet som udgangspunkt har Danmark en god mulighed for at blive frontløber inden for digital identitet.

-
-
- **Facility Management** – I kraft af nogle store servicevirksomheder og et hjemmemarked, der i størrelse gør sig godt som testmarked, har Danmark potentiale til via en fokuseret satsning at bringe sig i front inden for facility management (styring og vedligeholdelse af bygninger og anlæg).
 - **Fødevarer** – Danmark er i forvejen langt fremme på fødevarerområdet. Vi har en effektiv og højt specialiseret landbrugsproduktion og forarbejdningsindustri, som vil være gearet til at indarbejde pervasive computing og dermed skabe en særlig niche i Danmark.
 - **Underholdning** – Underholdningsindustrien, eksempelvis spil, film mv., er et område i stærk vækst i Danmark. Samtidig er det et område, der i kraft af stort kreativt indhold og en omfattende anvendelse af teknologi har potentialer inden for pervasive computing.

6.6 Næste skridt for virksomhederne

De fem anbefalinger og tilhørende indsatsområder er ikke grydeklare anvisninger på, hvad danske virksomheder skal gøre for at udnytte potentialerne i pervasive computing. For det første henvender de sig både til virksomheder, forskningsinstitutioner og offentlige beslutningstagere. For det andet er de stadig meget overordnede. Men de giver et fingerpeg om, hvor mulighederne ligger, og hvad de kræver at udnytte dem.

Overordnet handler det for virksomhederne om at tænke tværfagligt. Pervasive computing handler om at tænke informationsteknologi ind i gammelkendte produkter og serviceydelser og dermed skabe noget nyt og unikt. Tværfagligheden kan både dyrkes internt og i form af samarbejder med andre virksomheder, universiteter og vidensinstitutioner.

Første skridt er at kigge på sine eksisterende produkter eller serviceydelser og undersøge, om og hvordan pervasive computing kan gøre en forskel i dem.

Andet skridt er at opsøge information om mulighederne. Det kan gøres hos universiteterne, hos erhvervslivets organisationer eller hos relevante vidensinstitutioner.

Tredje skridt er at iværksætte en detaljeret udviklingsplan i samarbejde med relevante partnere.

Virkeligheden er naturligvis ikke så enkel, som det her er fremstillet, men de indledende overvejelser er til at overkomme. Og de potentielle gevinster er enorme.

7. Sådan er fremsynet gennemført

Både scenarier og anbefalinger er udviklet af et ekspertpanel nedsat af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Under hele fremsynet har et konsortium bestående af Center for Pervasive Computing ved Alexandra Instituttet og PLS RAMBØLL Management A/S bistået panelet med sekretariatshjælp. I nedenstående er processen ridset op i overskrifter.

Kortlægning

Panelets arbejde lagde ud med en overordnet kortlægning af fænomenet pervasive computing. Kortlægningens funktion var at afgrænse begrebet pervasive computing og dermed danne et grundlag for resten af panelets arbejde. Kortlægningen kan læses i fremsynets bilagsrapport.

Scenarier

Scenarierne blev udviklet ved en intensiv workshop over to dage i juni. Her definerede ekspertpanelet scenariernes udfaldsrum ud fra de vigtigste sociale, politiske, økonomiske og teknologiske drivkræfter. Derefter blev der sat kød på de enkelte scenarier med bud på konkrete begivenheder. Efterfølgende blev scenarierne skrevet sammen til fire heltstøbte historier. De færdige scenarier kan læses i bilagsrapporten.

Internationale eksperter

I processen bidrog tre internationale eksperter til panelets arbejde med både inspiration og konkrete input. Det drejede sig om Dr. Norbert Streitz fra forskningsprojektet ”AMBIENTE – Workspaces of the Future”, Futurologist Ian Pearson fra British Telecom og Professor Pelle Ehn fra Institut for Kunst, Kultur og Kommunikation ved Malmø Universitet.

Analyse af potentialer

Som supplement til ekspertpanelets scenariearbejde blev der sideløbende gennemført en analyse af de erhvervsmæssige potentialer i pervasive computing. Formålet var at lægge op til ekspertpanelets udvikling af

anbefalinger til, hvordan potentialerne i pervasive computing kan udnyttes bedst muligt.

Fokusgrupper med forbrugere

Efter scenarierne var skrevet blev de udsat for et ”reality check”. En del af dette bestod af to fokusgrupper med forbrugere – den ene med et repræsentativt udsnit af befolkningen, den anden med såkaldte ”early adopters”. Fokusgrupperne havde til formål at teste, om scenarierne holdt vand i forhold til folks reaktioner på de nye teknologier. Opsamling fra fokusgrupperne kan læses i fremsynets bilagsrapport.

Fokusgruppe med virksomheder

Der blev også afholdt en fokusgruppe med deltagelse af danske virksomheder inden for forskellige brancher, der vil blive berørt af udviklingen inden for pervasive computing. Formålet var at få deres input og reaktioner til scenarierne samt bud på mulige anbefalinger. Opsamling fra fokusgruppen kan læses i bilagsrapporten.

Høringsrunde blandt forskere

En sidste del af reality check’et var en høringsrunde blandt førende forskere. Formålet var at få deres kommentarer til scenarierne og få eksterne vurderinger af scenariernes troværdighed og sandsynlighed.

Udvikling af anbefalinger

På baggrund af scenarierne og potentialeanalysen sluttede fremsynet med, at panelet formulerede et sæt anbefalinger til politikere, erhvervsliv og forskningsverdenen. Anbefalingerne er udarbejdet med det formål at komme med forslag til, hvordan de udfordringer og potentielle muligheder, som fremstår på tværs af de forskellige scenarier, kan udnyttes bedst muligt i en dansk sammenhæng.

8. Bilagsrapport – Pervasive Computing

Som et supplement til nærværende hovedrapport er der udarbejdet en bilagsrapport, som dokumenterer ekspertpanelets arbejde. Bilagsrapporten beskriver indledningsvist fremsynsprocessen, det anvendte analysedesign og hvad panelet har arbejdet med undervejs. Desuden indeholder rapporten tre bilagsdele:

Del 1: Kortlægning af pervasive computing

Del 2: Ekspertpanelets scenarier i fuld længde

Del 3: Reality check – Forbrugere og virksomheder

Bilagsrapporten kan hentes på www.teknologiskfremsyn.dk