

Fra hierarkiske systemer til netværk

Af Erik Torpegaard*)

Resumé

To transformationer kendetegner især nutidens organisations- og systemudvikling.

Hierarkier vil ændres til netværkssystemer, og systemerne vil i højere grad indeholde organiske elementer, så som horisontal kommunikation, ekspert- og adaptive systemer.

I det følgende gøres rede for sammenhæng og udviklingstendenser samt hvordan udviklingen kan påvirkes.

1. Indledning

Enhver organisationsudvikling i en virksomhed har både et organisk og et mekanisk indhold, der dels berører samspillet mellem personale, teknologi, struktur og opgaver, dels tager udgangspunkt i organisationens omverden og den interne opbygning.

Kendetegnende for den organiske model er, at opgaverne er adskilt, men hver enkelt funktion løser sin opgave i lyset af sin viden om virksomhedens samlede mål og problemstilling. Den mekaniske model er bl.a. kendetegnet ved en stærk formaliseret og hierarkisk struktur (specialisering/arbejdsdeling), der kan ende med at skabe en bureaukratiseret organisation.

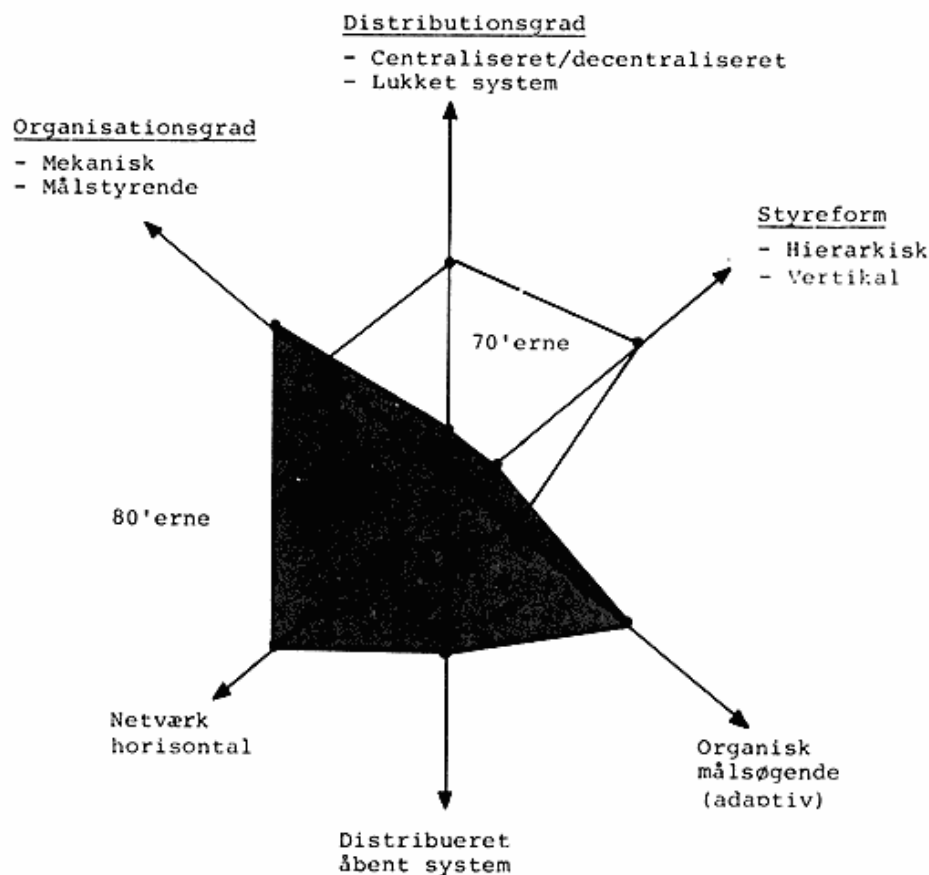
Begge modeller tager udgangspunkt i en fastsat målsætning, hvor den mekaniske model er særlig effektiv i stabile omgivelser, hvorimod den

*) Marketingchef i sygehus-datacentret, Kommunedata I/S. Artiklen modtaget febr. 1985.

organiske model er fordelagtigst i foranderlige omgivelser, hvor de friere kommunikationsveje fører til en mere glidende tilpasning i opgavefordelingen.

Der er en kompleks sammenhæng mellem organisationens arbejdsdeling, specialisering og styring, og hvor styringen idag hyppigt foregår ud fra et hierarkisk synspunkt, vil dette ændres til en netværksopbygning. Teknologien eller datamaterne overtager en lang række af de mekaniske opgaver, medens de organiske overlades til et samspil mellem teknologi og personale.

Begreberne organisk (organisme) og mekanisk (mekanisme) er derfor egnede, når man ønsker at udvikle en overordnet organisationsstruktur og beskrive den overfor et samspil af datamaskiner; og hvor det organiske udgangspunkt omfatter det ustrukturerede og nye, vil det me-



Figur 1. Overgang fra mekanisk til organisk system.

kaniske udtrykke det strukturerede og kendte. Derfor må der arbejdes samtidig med begge modeller.

Man kan således forudse, at datamaterne fremover vil medvirke til at skabe et værktøj for den organiske model, herunder opbygning af netværkssystemer, hvor man vil kunne håndtere lokale data med mulighed for samordning gennem kommunikation. Metoden vil både kunne fastlægge en ny infrastruktur og et samspil med omverdenen, men der vil hyppigt i dag opstå sammenkoblingsproblemer mellem datamaterne.

Fremtidens netværkssystemer, bl.a. i dag benævnt hybrid-, bredbånds- og lokalnet, vil dog modvirke sammenkoblingsproblemerne, ligesom det har været tilfældet ved udviklingen af telefonsystemerne. Men i den periode, hvor vi er på vej mod fuldt kompatible netværkssystemer og godkendte (accepterede) standarder, vil der opstå en række organisatoriske og systemmæssige problemstillinger, og det er disse forhold, denne artikel vil kortlægge. Desuden vil artiklen søge at fremlægge nogle metoder, der ved anvendelse gør udviklingen så gnidningsløs for organisationen som muligt, og som kan bruges som et grundlag for den strategiske projektstyring, ikke mindst af den teknologiske udvikling i organisationen.

Den nuværende situation

Ved overgangen fra et mekanisk til et organisk system (jfr. fig. 1) må den enkelte virksomhed finde ud af, hvor den befinder sig med hensyn til sin organisations- og systemudvikling.

For de fleste virksomheders vedkommende er der allerede en vis maskinkapacitet til rådighed til løsning af kendte administrative opgaver. Datamaterne er oftest centrale med systemer udviklet efter den mekaniske model, og står virksomheden overfor kravet om en kapacitetsudvidelse er følgende løsningsalternativer naturlige:

1) enten

– at øge kapaciteten og kompleksiteten i den enkelte datamat, d.v.s. at løse opgaven via en fortsat centraliseret arkitektur med begyndende decentralisering via terminalbestykning.

2) og/eller

– at løse totalopgaven ved deling mellem flere sammenhængende (kommunikerende) datamater i et samspil.

For den enkelte bruger af systemet vil valget af arkitektur dog være mindre afgørende, idet informationen skal stilles til rådighed, uafhængigt af hvilken datamat der løser opgaven. Der er således tale om en problemstilling, der opstår ud fra virksomhedens krav til information, men samtidig afbalanceret med de teknologiske muligheder der gives til behandling af data og søgning af information.

Organisationsteoretisk er problemstillingen den samme. En afdeling i en virksomhed kan udbygges eller specialiseres, og der opstår hyppigt behov for en organisationsstruktur med funktionsopdelte, samarbejdende og kommunikerende enheder.

Med de nuværende teknologiske muligheder står vi således overfor valget mellem de to løsningsalternativer, velvidende at valget er afgørende for frihedsgraderne i den fremtidige informationsbehandling og organisationsudvikling.

3. Organisations- og systemmodel

Der er således to spørgsmål, der skal tages stilling til ved den fremtidige organisations- og systemudvikling.

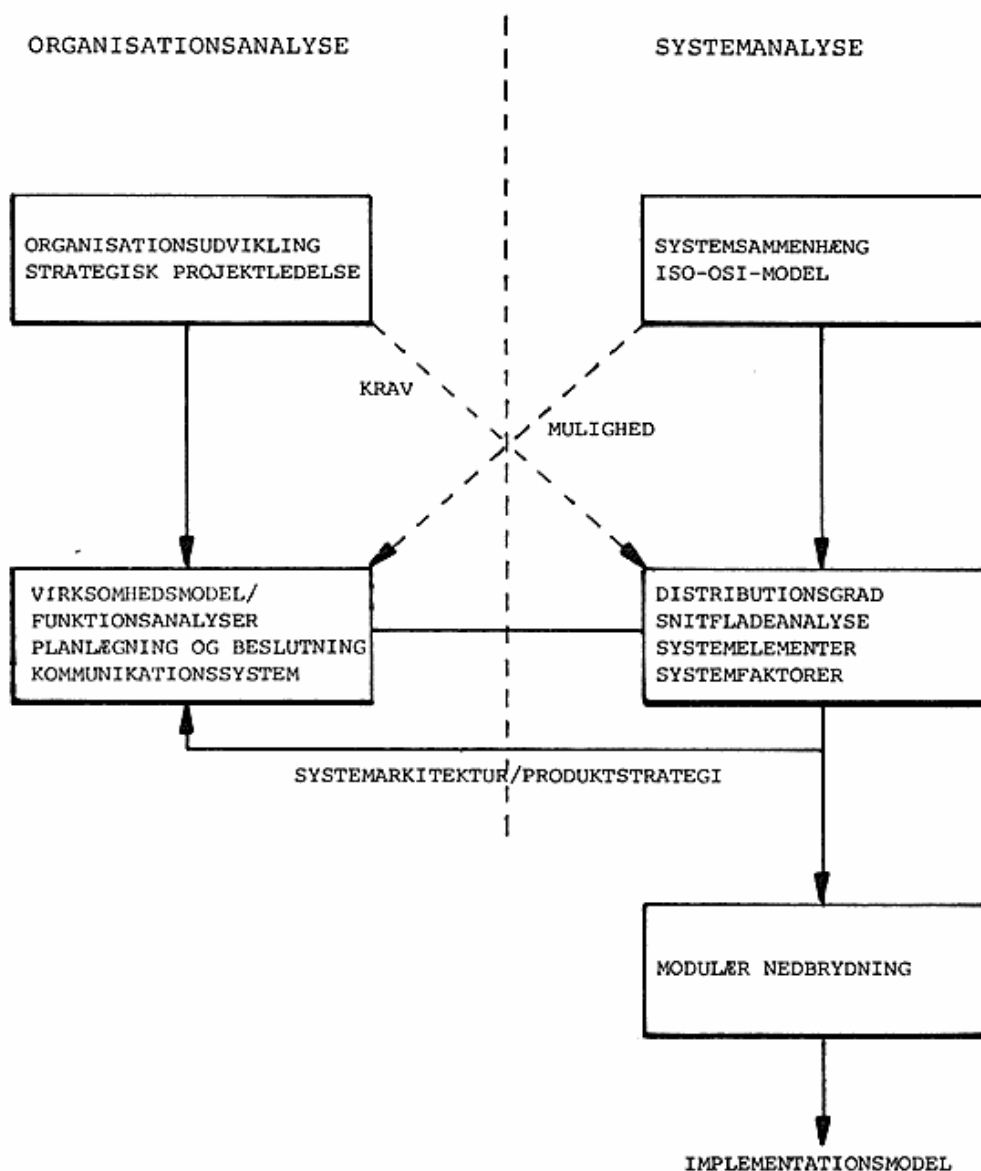
Det ene er kravet til organisationens fleksibilitet, systemernes distributionsgrad og kommunikationsveje. Det andet er spørgsmålet om systemernes nuværende opbygning og kapacitet (throughput) samt behovet for fremtidig udvikling. Der er sammenhæng mellem de to spørgsmål, og det er væsentligt for virksomhedens fremtidige organisations- og systemudvikling, at man besvarer spørgsmålene gennem en overordnet og samordnende planlægning.

Det kræver en 'metode' at planlægge, og nedenstående model (fig. 2) kan være en hjælp i denne forbindelse:

Metoden tager udgangspunkt i en organisationsanalyse, der gennem en strategisk udviklingsplan lægger op til en systemanalyse. Systemanalysen kan oftest gøre brug af andre metoder, f.eks. ISO-OSI-modellen (Open System Interconnection).

4. Strategisk projektledelse

Strategisk projektledelse tager udgangspunkt i virksomhedens nuværende situation, samt en analyse af hvor virksomheden vil hen og hvordan den kommer dertil.



Figur 2. Sammenhæng – organisations- og systemanalyse.

Produktet fra denne proces er en strategi, der danner udgangspunkt for organisationsudviklingen og et overblik.

Systemanalysen bør dernæst tage udgangspunkt i denne strategi. Topledelsen og brugerrepræsentanter skal involveres gennem projekt-orienteret ledelse, og liniefunktionerne må tage ansvaret for systemudviklingen.

Et strategisk projekt kan antage følgende udvikling:

- I Beskriv virksomhedens organisation og nuværende systemarkitektur:
 - Beskriv virksomhedens idegrundlag og organisationsstruktur.
 - Kortlæg systemerne på strategisk og operativt (drift) niveau.
 - Beskriv organisationens krav til information.
 - Fastlæg tendenser i den teknologiske udvikling i relation til virksomheden, og gør rede for edb-organisationen og dens sammenhæng med den øvrige organisation.
 - Fastlæg behovet for systemernes eksterne og interne kommunikationsveje.
- II Lav en liste over problemer og muligheder.
- III Fastlæg konkrete mål og politikker for nærmeste fremtid udfra et helhedssyn.
- IV Udarbejd strategier og handlingplaner:
 - for produkter
 - for systemarkitektur
 - for valg af udviklingsværktøjer
- V Lav budget for investering og projektomkostninger.

Hvad enten organisationen ønsker en centralisering, decentralisering eller distribuering, kan man gennem den strategiske analyse fastlægge målsætningen for systemudviklingen og direkte fokusere på overordnede problemstillinger. Desuden kan man vurdere spørgsmål vedrørende kompleksitet, mangel på standarder, mangel på udviklings- og driftsværktøjer med heraf afledte økonomiske risici.

Selve systemanalysen kan nu ligeledes angribes systematisk:

- Vælg distributionsgrad, d.v.s. forholdet mellem central og lokal data-behandling, under hensyntagen til opgavens art samt ikke mindst til organisationen, som skal benytte systemet.
- Identificer synlige snitflader, hvor sammenkobling af udstyr vil forekomme og beskriv disse snitflader.
- Kontroller om den/de foretrukne leverandør(er) kan arbejde indenfor ovenstående snitflader. Hvis ikke, må enten distributionsformen eller leverandøren ændres.
- Identificer yderligere snitflader og foretag en samlet systemanalyse. Niveauopdeling og snitfladeisolation benyttes rekursivt under den modulære nedbrydning.

- Konstruer med udgangspunkt i omtalte systemanalyse en systemimplementationsmodel, som tager hensyn til givne systemværktøjer, programmeringssprog, maskinel og systemprogrammel. Den modulare beskrivelse kan som regel ikke implementeres fuldt ud med de eksisterende systemværktøjer. Dog må det kræves, at de synlige snitflader implementeres uændrede, hvorimod den interne struktur oftest må tilpasses.
- Det er nu muligt at foretage totale og partielle systembeskrivelser, ligesom overordnede resumeer lader sig udarbejde.

Som regel behøver omtalte analyse ikke at føres til bunds i samtlige afsnit af systemanalysen. Anvendes et offentligt datanet eller standardprodukter er den interne struktur på forhånd givet. Det, der tæller er snitfladen samt den tilbudte service, herunder pris, ydelse og effektivitet.

Ønsker virksomheden at forskyde balancepunktet mellem det centralistiske og hyppigt mekaniske princip til det mere fremtidsrettede organiske, er det nødvendigt i den strategiske planlægning at tage stilling til dette gennem valg af systemernes samspil, d.v.s. distributionsgrad og kommunikationsveje. Distributionsgraden er et hovedbegreb i analysen og lægger op til valg af systemfaktorer, så som datafangst, lagring, back-up og kommunikationsform og -veje, og giver hermed et overblik over behovet for kapacitet.

5. Distributionsgraden

I vore dages informationssystemer er udgangspunktet således ikke den enkelte datamat og de funktioner, den håndterer – men nærmere samspillet og helheden.

I denne forbindelse er distributionsgraden et vigtigt begreb og svarer i en vis grad til organisationens vekslen mellem centralisering og decentralisering. Distributionsgraden kan desuden defineres som forholdet mellem lokalt udførte delfunktioner og de totale funktioner i systemet. Distributionsgraden giver et overblik, fordi den faseopdeler udviklingen, så den er lettere at overskue.

Normalt vil udviklingen følge faserne i tabel 1 baseret på, at man i organisationen allerede benytter en centraliseret datamat, men udviklingen kan teoretisk tage udgangspunkt i hver enkelt af nedenfor nævnte distributionsgrader.

Tabel 1. Distributionsgrad

-
- 1 Centraliseret databehandling, hvor terminalsystemer flyttes ud til organisationens sagsbehandlere, og systemet eventuelt overgår fra batch-kørsler til datakommunikations- og databasesystemer eller anvender fælles ressourcer.
 - 2 Intelligente terminaler i form af mikroer og PC'er eller RJE-enheder tilsluttes til det centrale system. Større dataopsamlings- og rapportudskrivningsopgaver løses lokalt.
 - 3 Informationsopbevaring (registre og databaser) udføres både centralt og lokalt. Kommunikation mellem systemerne bibeholdes, således at systembalancen kan justeres.
 - 4 Det lokale system udnyttes til kommunikation med flere andre systemer og ansvaret for drift og oprettelse af kommunikationsveje placeres lokalt.
 - 5 Man opbygger egentlige netværk til informationsudveksling mellem ligestillede (lokale) datamater og indfører arbejdspladser (PC'er og mikroer), der kan kommunikere med hinanden, og med samtlige datamater i netværket.
-

Jo højere distributionsgrad man vælger (f.eks. grad 5), des større frihedsgrad har man i systemarkitekturen og dermed i det organisatoriske valg mellem central eller decentral placering af ansvaret for systemdriften. Desuden kan distributionsgraderne på et højere niveau indeholde mulighederne i de lavere, og således danne grundlag for en mere sammensat systemarkitektur.

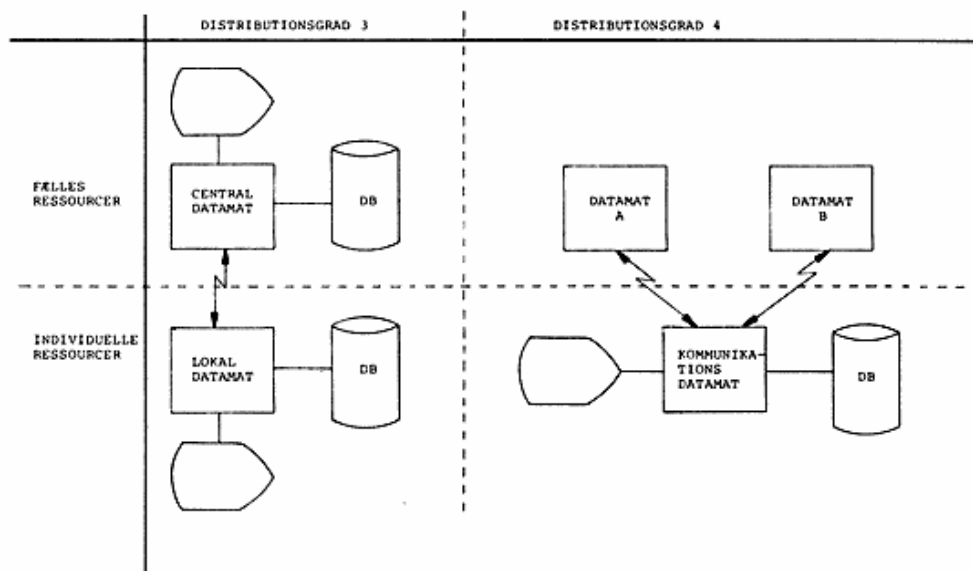
'Sandhedens øjeblik'

Den naturlige udvikling for 70'ernes datasystemer har berørt distributionsgrad 1 og 2 (jfr. tabel 1). Organisationen har anvendt en enkelt (oftest central) datamat til løsning af interne opgaver. Man har planlagt efter den mekaniske model med begyndende decentraliseringstendenser.

80'ernes datasystemer vil i højere grad beskæftige sig med den organiske model og herunder kommunikationen med omverdenen i erkendelse af, at det datagrundlag organisationen har behov for, kan suppleres i et samspil med eksterne systemer for den enkelte organisation.

Tidspunktet for denne erkendelse kaldes i denne forbindelse 'sandhedens øjeblik' og har en afgørende indflydelse på valg af systemfaktorer. Erkendelsen af dette valg opstår således hyppigt i overgangen mellem distributionsgrad 3 og 4, når en organisation eller en del af en organisation opdager, at kvalitetskravene for databehandlingen (især throughput og tværgående kommunikation) ikke overholdes med det nuværende centraliserede anlæg. De ønsker selv at overtage ansvaret for deres egen database, systemer og eventuelt systemudvikling, men hvad vigtigere er; selv ønsker at fastlægge sine kommunikationsveje. Man erkender i organisationen, at der er behov for fælles og samordnede systemer, men ønsker samtidig en individuel og distribueret arkitektur.

Det virker som et paradox, men løsningen kan findes ved overgangen fra distributionsgrad 3 til 4, som skitseret nedenfor i figur 3 (systemerne kan blive langt mere sammensatte end vist):



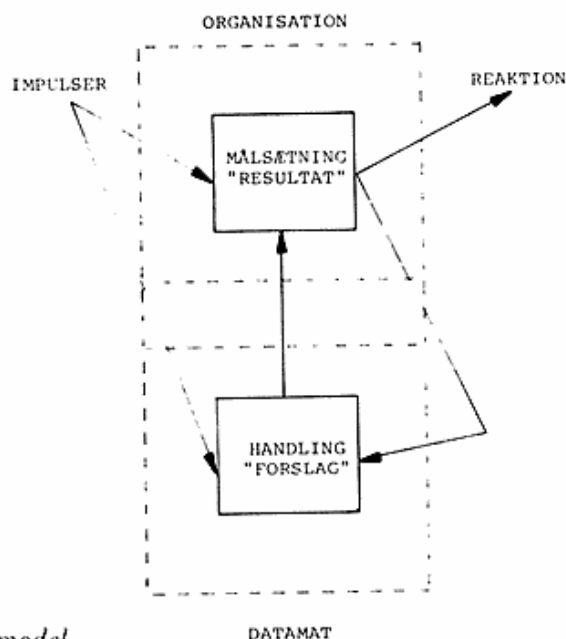
Figur 3. Overgang til kommunikationssystemer.

Udviklingen mellem distributionsgrad 3 og 4 stiller krav til kommunikationsværktøjer på den lokale datamat, men åbner samtidig mulighed for en mere rationel udnyttelse af terminalsiden, ligesom spørgsmålet om, hvem der er dataleverandør til hvem, vil skifte fra centralt til lokalt system.

7. Horisontal fleksibilitet

Har organisationen valgt at opbygge en systemarkitektur baseret på distributionsgrad 4, har den ligeledes valgt at bearbejde den hierarkiske struktur til fordel for netværkssystemet.

Dette stiller nye krav til kommunikationsdatamaten, der således må indeholde systemer, der er målsøgende og adaptive.

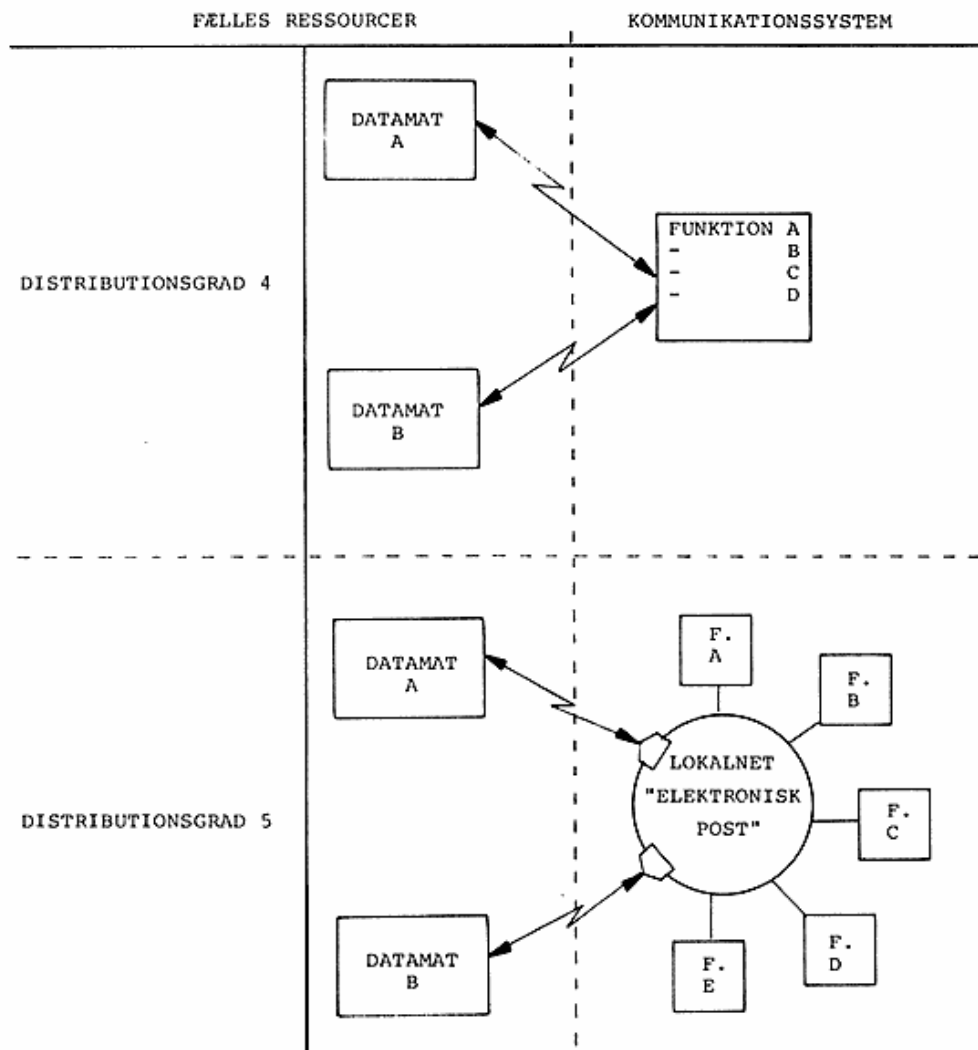


Figur 4. Adaptiv model.

Kommunikationsdatamaten skal vide, hvilke data der er behov for, skal kunne hente og bringe dem fra og til andre datamater, og skal samtidig via adaptive programmer kunne tilpasse informationsstrømmene og udvælge de informationer, der er væsentlige for virksomheden. Det adaptive program skal hjælpe med til at vurdere og overholde informationskravene fra organisationen.

Kommunikationssystemet danner således bindeleddet mellem den organiske og den mekaniske del af organisationen, men åbner også mulighed for sammenhæng mellem den interne og eksterne kommunikation. Dette kræver nytænkning ved udvikling af programmer til kommunikationssystemer, men det kræver også indførelse af netværkssystemer i langt højere grad end tilfældet er i dag.

Mere enkelt kan problemstillingen skitseres som følger:



Figur 5. Overgang til horisontal flexibilitet.

Ved distributionsgrad 4 vil kommunikationssystemet i dag hyppigt bestå af en enkelt datamat (eventuelt mainframe), der på kommunikationsdatamaten indeholder samtlige systemfunktioner kørende parallelt ved hjælp af eet og samme operativsystem. Denne systemarkitektur vil skabe mulighed for udbygning af flere og bedre kommunikations-

veje, samt eventuel lokal lagring af data, men der er ikke tale om horisontal flexibilitet.

Betragter man distributionsgrad 5 eller en systemarkitektur, der giver horisontal flexibilitet, vil løsningen bestå af en række mindre datamater (opdelt efter funktionskrav). Disse er sammenkoblet ved hjælp af et netværk og løser de samme funktioner som ovenfor, men åbner mulighed for både bedre kommunikationsveje og, via parallelkørsel af funktioner på hvert sit operativt system, et bedre throughput for systemet som helhed.

Funktionsprincippet vil skabe en højere grad af redundans og dermed et større behov for lagerplads, end systemer, opbygget efter de øvrige distributionsgrader. Dog vil muligheden for parallelkørsel på enkelt-datamaterne skabe større throughput i totalsystemet.

Der er således fordele ved funktionsprincippet muliggjort af netværkssystemer, der med faldende omkostninger pr. lagerenhed og stigende behov for regnehastighed for datamater, alt andet lige vil være det mest fordelagtige koncept på længere sigt.

Kan man så ydermere anvende de redundante data til back-up og recoveryrutiner, d.v.s. højne totalsystemets sikkerhed og effektivitet, vil der være yderligere fordele at hente.

Dog må det pointeres, at besparelserne kan sættes til ved et mere komplekst systemdesign og manglende overblik, især på netværks-siden.

8. De teknologiske muligheder

Den nærmeste fremtids systemarkitektur for sammensatte (distribuerede) systemer er som angivet langt fra entydig. Det må forudses, at systemerne i høj grad udformes ikke baseret på teknologiske bindinger; men snarere baseret på organisatoriske og personalerelaterede bindinger, og realiseret ved den mulige teknologi.

Systemarkitekturen vil således ikke være baseret på eet netværkssystem; men snarere på et antal forskellige typer net, så som offentlige, private og lokale. Sådanne forskellige realisationer af distribuerede systemer har deres årsag i de vidt forskellige krav, som de forskellige anvendelser dikterer.

Den fortsatte udvikling og billiggørelse af elektronikken vil åbne nye anvendelsesområder, som vil være betinget af den lavere pris. Udskriv-

ningsfaciliteter, trykke- og grafikfaciliteter vil være stationære og til en vis grad baseret på fælles, centrale ressourcer. Nettilslutningen skal være billig og driftssikker og vil kunne baseres på lokale, private digital-telefoncentraler. (PABX).

Lokalnet kan også benyttes ved konstruktion af mere sammensat udstyr. Ved hjælp af lokalnet kan flere processorer sammenkobles, ligesom dedikerede processorer kan tilsluttes. Systemmæssigt er der tale om løs sammenkobling. Hver komponent kan fungere i sig selv, og selv om andre komponenter, som er tilsluttet lokalnettet eller lokalnettet selv, skulle svigte, vil de øvrige intakte komponenter fortsat fungere. Og i det omfang de stadig kan tilføres information, vil de fortsat kunne udføre meningsfyldt arbejde. Det anvendte lokalnet vil sandsynligvis være af en anden type end PC-lokalnet. Hver tilsluttet processor er operationsmæssig autonom med egne pladelagre, men udveksler i varieret grad informationer med de omgivende systemer. Kommunikation kan foregå mellem aktive programmer (Inter Process Communication), og hvert aktivt program kan således udføre filaccess i de andre processorer, som om programmet blev udført i netop denne processor (Remote Resource Activation). Endelig kan processorerne dele ressourcer, som gøres tilgængelige ved specialprocessorer. Specialprocessorerne kan tilbyde databaserealisationer, ligesom de eksempelvis kan tilbyde datakraft for mere specialiserede opgaver.

Det ses, at de teknologiske muligheder, som følge af forskellige arkitekturer og anvendelsesområder er forholdsvis mangfoldige, og når dertil lægges forskellige bindinger vedrørende pris, samkørsel etc., da synes det bekræftet, at distribuerede systemer ideelt må forventes sammensat af forskellige typer netværkssystemer. Denne potentielt store variation (igen indenfor lokalnet) kan synes uøkonomisk og ressourcekrævende, og antallet af muligheder vil da også ved almindelige markedsmekanismer reduceres til, i forhold til potentielt, kun at omfatte få forskellige typer lokalnet. En sådan markedsrelateret udvælgelse pågår netop nu, og dermed en modning af netværksløsninger overfor fremtidens systemarkitekturer.

9. Igangsætning

Det synes således belyst, at 80'ernes systemarkitektur bør gennemføres med en høj distributionsgrad (4 og 5), d.v.s. som kommunikations- og

netværkssystemer, dels på grund af de transaktionsmængder, der skal behandles i informationssystemet, dels for at skabe bedre kommunikationsveje. Spørgsmålet om, hvor mange terminaler der kan tilsluttes en datamat, må ikke være dimensionsgivende. Datamaterne skal tilkobles netværkssystemer, der har mulighed for tilgang fra et vilkårligt antal terminaler, og som samtidig kan overholde en række kvalitetskrav. Datamaterne funktionsopdeles, således at parallel databehandling med et rimeligt throughput kan foretages, men samtidig med hensyntagen til redundansspørgsmålet til sikring af recovery og back-up.

En hvilken som helst kompleks organisme kan kun hensigtsmæssigt styres (vertikalt eller horisontalt) gennem en funktionel mangfoldighed af systemer. Netværkssystemer sørger for sammenhængen og koordineringen af data mellem datamaterne.

For at tilgodese sammenhængen mellem det mekaniske og organiske system, skal der således opbygges en logisk struktur (svarende til ekspertsystemer), der modtager informationer fra det organiske system, behandler informationerne i adaptive modeller og via meddelelser fremsender udvalgte data til behandling i det mekaniske system. Dette bør ske på program-, system- og organisationsniveau.

Måden at analysere og planlægge denne udvikling er, udfra en strategisk planlægning i organisationen at fastlægge målsætning(er), og at opbygge en struktur i form af et eller flere netværk, der løbende tilsluttes dedikerede datamater, svarende til de organisations- og systemtilpasninger man foretager i virksomheden i forbindelse med den normale arbejdsdeling.

Opbygningen af datamatsystemer er i dag for en lille del en edb-teoretisk og for en stor del en organisationsteoretisk problemstilling, hvor virksomhedernes topledere bør kende eller rådgives om de muligheder teknologien tilbyder af hensyn til den fremtidige organisationsudvikling.