

Nedenstående er et resume af udviklingsmøderne i DDE i august/september 1981.

Ved møderne har vi diskuteret hvilke krav, vi vil stille til til en fremtidig datamat. Endvidere er 8086 fra INTEL og 68000 fra MOTOROLA blevet diskuteret mere indgående.

1. Hvorfor skal vi have en ny maskine?

I enkelte tilfælde har vi savnet en maskine med mere datakraft end SPC-1 kan tilbyde.

Vore kunder forventer af os, at vi kommer med en 16 bits maskine.

SPC-1 er på ingen måde forældet idag, men vi må naturligvis også sikre os at have en konkurrencedygtig maskine om 5 år.

2. Skal maskinen afløse SPC-1?

SPC-1 løser på udmærket måde de fleste af de opgaver, vi anvender den til idag, og det vil den stadig gøre i en årrække. Den nye maskine skal derfor på ingen måde afløse SPC-1, men derimod supplere DDE's produktlinie.

3. Hvilke anvendelser sigter vi på med den nye maskine?

Det er måske lettere at sige, hvad vi ikke sigter på: Vores mål er ikke, at levere maskinen som generel datamat med en masse generelt programmel, som f. eks. DEC og IBM gør. Vi sigter stort set på samme marked som med SPC-1, d.v.s. "mindre" administrative opgaver og tekniske anvendelser. Med en større maskine vil vi naturligvis kunne påtage os større opgaver.

Vi er i øvrigt opmærksomme på, at vore konkurrenter vil komme med nye maskiner med udvidede faciliteter på det marked, hvor vi sælger SPC-1. Hvis vi ikke møder med tilsvarende faciliteter, kan vores markedsandel formindskes.

4. Skal maskinen anvendes i IPL systemet?

Der er meget forskel på IPL systemet og de anvendelser, vi forestiller os for den nye maskine. Antallet af solgte IPL systemer er meget mindre end antallet af solgte SPC-1. Derfor er svaret, at naturligvis må maskinen gerne kunne anvendes til IPL systemet, hvis dette er muligt, men de meget specielle krav, IPL systemet eventuelt vil stille, vil få ingen eller ringe indflydelse på arkitekturen af den nye maskine.

5. Hvad vil levetiden af den nye maskine blive?

SPC-1 har 3 år på bagen, og det er usandsynligt, at vi ikke sælger SPC-1 om 3 år.

Efterhånden som maskinerne bliver større, bliver investeringerne i programmell m.m. større, og maskinernes levetid må forventes at blive længere.

Vi må derfor regne med, at levetiden for den nye maskine er større end levetiden for SPC-1, hvilket vil sige 5 til 10 år, forhåbentlig nærmere 10 end 5 år.

6. Hvilke krav skal maskinen opfylde?

Det er naturligvis svært at sige, hvad den teknologiske udvikling vil bringe i løbet af 5 til 10 år. Det er derfor vigtigt, at maskinen opbygges, så det er forholdsvis let at holde maskinen teknisk opdateret, så den indeholder den nyeste teknologi.

Inden for hardware udviklingen kan man med nogen sikkerhed forudsige dele af udviklingen. Maskinen vil blive opbygget med anvendelse af 64k lager chips, og udviklingen inden for lager teknologi vil utvivlsomt medføre, at 256k bits chips bliver en realitet i maskinens levetid.

Maskinen skal derfor være i stand til at adressere et meget stort lager.

Man må forvente, at flere og flere af de facilliteter, som findes i store datamater, vil genfindes i fremtidens mikrodata-
amat. Her nævnes i flæng:

Beskyttelsesforanstaltninger:

- Supervisor mode.
- Privilegerede instruktioner.
- Beskyttelse af lagertilgang.

Tolerance over for fejl:

- Redundant hardware.
- Fejlkorrigerende lager.
- Automatisk registrering af fejl.

Metoder til forøgelse af hastighed:

- Cache store.
- Interleaved lager.
- Datakanaler.
- Multiprocessor systemer.

Specielle facilliteter:

Virtuelt lager.

Virtuelle maskiner.

Listen er naturligvis ikke fuldstændig, og flere punkter må anses for at være uden interesse for mikrodatamater f.eks virtuelt lager.

7. Hvilke muligheder har vi ved udvikling af maskinen?

Af det foregående fremgår:

Markedet for maskinen er det samme som for SPC-1 udvidet med større opgaver.

Maskinen skal være i stand til at adressere et meget stort lager og indeholde nogle af de træk, som findes i store datamater.

Maskinen kunne i princippet konstrueres ved at opstille en lang række detaljerede krav og dernæst realisere disse ved hjælp af en bit sliced mikroprogrammeret maskine. (Sammenlign CR 80). Denne fremgangsmåde må anses for helt urealistisk.

Vores eneste realistiske fremgangsmåde er at vælge en mikrodatamat fra en anerkendt halvleder producent og dernæst tilføje en række af de faciliteter, vi ønsker.

Dette er årsagen til, at vi har foretaget en lidt nøjere analyse af 8086 og 68000. Resultatet af denne analyse er følgende:

8086 kan adressere 1 Mbytes (20 bits adresse) og har en 4 komponent adresseberegning inklusiv segmentregistre. Ved anvendelse af segmentregistre bliver programmer reentrant og

relokerbare. Maskinens registre er på 16 bit. Maskinen indeholder faciliteter til multiprocessor systemer, men indeholder ingen beskyttelsesforanstaltninger. Maskinen har en hurtig numerisk processor.

68000 kan adressere 16 Mbytes (24 bit adresse). Adresseberegningen er en 3 komponent adresseberegning. Da maskinen ikke indeholder segmentregistre, som 8086, bliver programmerne ikke af sig selv relokerbare og reentrante, med mindre man anvender et basis register til formålet. Dette reducerer imidlertid adresseberegningen til effektivt at bestå af 2 komponenter.

68000 registre kan opfattes som 32 bits registre. Adresseberegningen er på 32 bits, men kun de 24 er tilgængelige fra kredsen (på nuværende tidspunkt).

68000 indeholder beskyttelsesforanstaltninger som supervisor mode og privilegerede instruktioner. Der findes ikke umiddelbart nogen hurtig numerisk processor. Maskinens multi processor faciliteter er ikke så udbyggede som i 8086.

Til 68000 fås en memory management unit (MMU), som foretager lagerbeskyttelse og relokerer lageradresser. Ved anvendelse af denne MMU bliver koden relokerbar og reentrant.

Hastigheden af de to maskiner er sammenlignet i adskillige benchmarks. Resultatet af disse er at maskinernes hastighed er sammenlignelig. Maskinerne stiller næsten samme krav til lagrets access tid. Hvis lageret ikke kan honorere maskinernes krav, så der må indskydes WAIT states, vil hastigheden nedsættes mest for 68000.

Resultatet af forskellige benchmarks varierer afhængigt af lager access tider og benchmark, men normalt er den ene maski-

nes kapacitet mindst 60 pct. af den andens, med den tilføjelse at 68000 normalt er den hurtigste. Benchmark programmerne er normalt små og arbejder på små datamængder, så maskinernes evne til at adressere et stort lager indgår ikke heri.

Resultatet af sammenligningen er, at 68000 utvivlsomt må foretrækkes af følgende grunde:

1. Stort adresseringsområde.
2. Supervisor mode og privilegerede instruktioner.
3. Memory Management Unit.

68000 kan derimod ikke vælges på grund af en klart større hastighed målt ved benchmarks.

Hvis 8086 kombineres med en memory management unit, kan dens adresserings område naturligvis udvides, men det anses, at kombinationen af segment registre og MMU bliver unødigt kompliceret.

Det er forholdsvis simpelt at oversætte 8085 assembler kode til 8086 assembler.

Det anses ikke for væsentligt mere kompliceret at oversætte fra 8085 assembler kode til 68000 assembler kode.

8. Beskrivelse af den nye maskine.

Sådan forestiller vi os i øjeblikket den nye maskine:

1. Maskinen opbygges modulært som SPC-1, men med større printkort, f.eks. i dobbelt europa format. Et lagerkort i denne størrelse vil kunne indeholde 512k bytes.

2. Maskinen opbygges omkring 68000 med en MMU og en passende numerisk processor, idet denne løsning giver et stort adresseringsområde og de beskyttelsesfacilliteter, som vi anser for væsentlige.

3. Maskinen udstyres med fejlkorrigerende lager og POWER FAIL INTERRUPT, idet vi anser dette som et minimum, når man ønsker fail safe operation. Derimod må redundant hardware, som f.eks. flere CPU moduler, anses for urealistisk til vores anvendelser. *med power back up*

4. Maskinen forsynes med "intelligente" I/O kontrollerere. Kontrollerne tænkes baseret på 8085. Det er disse kontroleres opgave at aflaste 68000, idet de laveste dele af I/O driverne udføres i kontrollerne. Disse kontrollerere giver god mulighed for at logge fejl på ydre enheder, som er langt den hyppigste fejlkilde. De intelligente kontrollerere svarer i øvrigt til store datamaters datakanaler.

5. De grundlæggende dele af SPC-1's programmel, MIKADOS, COMAL og PASCAL overføres til den nye maskine. Koden overføres for store deles vedkommende ved maskinel oversættelse og efterfølgende håndafpudsning. Filsystemet bevares. For at udnytte maskinens beskyttelsesmekanismer og avancerede instruktions-sæt, vil det være nødvendigt at skrive dele af programmet om. Den maskinelle oversættelse er imidlertid nødvendig for hurtigt at kunne forsyne maskinen med brugbart programmel.

I det foregående har jeg forsøgt at resumere de overvejelser og diskussioner, vi har haft på udviklingsmøderne.

Jeg forventer naturligvis kommentarer og kritik.