

## **EMMA (Elektronisk Matematikk MAskin)**

- 1952: Professor Godske leidde en hullkortkalkulator av IBM (IBM 602A)
- 1955 (juli): Opprettet en hullkortavdeling ved Geofysisk inst.(Godske, K. Fløisand, J.B. Hannisdal)  
Utførte beregninger for andre institutter ved UiB
- 1955-56: Behov for mer regnekraft.  
Det ble stiftet et interesseselskap med institusjoner fra næringsliv, offentlig forvaltning og forskning i Bergensområdet (UiB, NKP, BMV, Vesta Hygea, Dale og Arne fabrikker, A/S Joh. Pettersen, Sundt&Co, Æolus og Holkort-sentralen på Vestlandet).  
Valget av maskin ble IBM 650 (Emma).

### **Diverse fakta om EMMA:**

- Installert april 1958 (Norges første datamaskin til både vitenskaplig og kommersiell bruk)
- Arbeidet med hullkort (200 inn og 100 ut pr. min)
- Driftsikker. CPU basert på radiorør.
- Sentrallager: Magnetdisktrommel med plass til 2000 tisifrede tall. Roterte 12500 ganger pr. minutt.
- Ytelse: 1000 addisjoner/subtraksjoner og 60 multiplikasjoner pr. minutt
- Bruk: Innen oseanografi, geofysikk, matematikk, fysikk, metrologi o.s.v. Også brukt til skatteberegninger (2000 skatteyttere pr. time)
- Skulle dekke databehandlingsbehovet i Norge 30 år framover (det eksisterte visst litt usikkerhet vedrørende metrologi?)
- Driftsinntekter i 1958 var kr 300.000; det doblete i 1962. Det akkumulerte overskudd ved kontraktens utløp var kr 230 000.

## **Mye skriving i norske aviser om maskinen, spesielt angående navnet:**

”Fortryllende EMMA som med alle attributter gjør det som skal gjøres. Dette fremragende ”pikebarn” er en elektronisk regnemaskin som knurker og knirker og spytter og freser og hvis avgjørelse er inappellabel?”

Og Einar Rose skrev i Aftenposten at han var oppbrakt over:

”at man i Bergen har hatt den freidighet å oppkalle en 'elektronisk regnemaskin' efter min hustru : EMMA”

og ikke minst over avisenes freidighet som kunne fortelle om at:

”Emma står til disposisjon for hele landet”

- **1963: IBM 1620.**

Mer avansert teknologi enn EMMA, bl.a. var det mulig å lagre data på disker mellom hver kjøring. Sentrallageret var basert på ferritringer istf. magnettrommel, og radorørene var erstattet av transistorer

Begge maskiner tillot bare én bruker om gangen, d.v.s. ikke multi-programmering.

- **1966: IBM 360/50.**

Var ikke revolusjonerende i bruk av ny kretsteknologi, men ble likevel et forbilde for andre datamaskinprodusenter på den tid.

Det fulgte f.eks. med nødvendige programmer for å få maskinen til å virke slik den skulle sammen med andre programmer.

Serien 360/30 – 360/70 benyttet kompakteknologi (Solid Logic Technology) som erstattet radorør og SMS (Standard Modular System)

- Til 360/50 ble det også knyttet "remote batch" terminaler.

## Diverse fakta om SAM II:

- Utviklet ved Forsvarets Forskningsinstitutt, Kjeller. Installert ved EDB-senteret 1968.
- Eneste maskin av samme type var ved Nordlysobservatoriet i Tromsø
- Sentrallager: 16 K ord à 16 bits (1.75  $\mu$ s cycle tid)
- 12 registre à 16 bits (hurtige integrerte kretser)
- Ikke memory protection
- Ikke hardware multiplikasjon, divisjon eller floating point instruksjoner
- Liten forskyvning ved indirekte adressering ( $\pm 127$ )
- Fleksibelt I/O-system for tilknytning av nye enheter
- Velegnet interruptsystem for kontroll av aktiviteter med terminaler og eksterne enheter  
2 interruptsystemer: Det enkle (2 nivåer) og det prioriterte (16 nivåer)
- Eksterne enheter: 6 teletypes, 1 papirbåndleser, 1 papirbåndpunch  
Videre: koplet til 360/50 sin multipleksor-kanal, og datamaskinene NORD1 (matematisk institutt) via full dupleks radio link forbindelse , NORD 2B (R-dir.) via oppringt telefonforbindelse og Nord 1 (CMI) via laser (i en testperiode.)

- Det var utviklet en kontrollenhet for å kople SAM II direkte til multipleksorkanalen på IBM 360/50. Memory til memory dataoverføring (83 K bytes pr. sek.). CPUene deltok bare i oppstarting og avslutningsfasen.
- Kommunikasjon med eksterne enheter ellers (f. eks. terminaler eller andre datamaskiner) gikk via accumulator registeret med én I/O-instruksjon pr. tegn. Hastigheter mellom 1200 og 40800 bps.

## Daglig bruk:

- **Produksjonskjøring av jobber som krevde hullbåndutstyr.**  
Hullbånd overføring til/fra IBM 360/50 (Geofysisk inst.)
- **Som egen regnemaskin.**  
Hovedsakelig til testing, bl.a. radio link og laseroverføringer.  
*(Problemer med drosjeradio, og problemer med lokalsending på radio.)*
- **FJES (File and Job Editing System)**  
System som ble utviklet ved IT-avdelingen for å benytte SAM II som en front-end prosessor mot IBM 360/50, og som ble brukt av R-direktoratet og Matematisk institutt.

- FJES ble utviklet for å gi en bruker, via terminal, adgang til mulighetene og ressursene som en stor datamaskin tilbyr.
- Kommunikasjonen bruker-system foregikk ved en rekke kommandoer som først og fremst skulle hjelpe brukeren med å opprette og modifisere filer på IBM 360's 2314-disker on-line. Dette kunne være datafiler eller programpakker som ble kjørt på 360 v.h.a. remote-job-entry kommandoer.
- Output fra en remote-job kjøring kunne dirigeres til en terminal som var forskjellig fra terminalen som startet jobben, f.eks. til hovedanleggets linjeskriver.
- Det var videre mulig å opprette on-line forbindelse mellom to vilkårlige teletype compatible terminaler som var tilsluttet FJES.

## **Univac 1110.**

- Anskaffet i 1972 (kjøp i motsetning til leie av 360/50).  
EDB-senteret ble flyttet fra Lars Hillesgt. 19 til Tornøegården.
- En viktig begrunnelse for maskinvalget, i tillegg til betraktelig øket regnekapasitet, var muligheten for datakommunikasjon. Maskinen hadde en egen front end prosessor, C/SP, og representerte ny teknologi (maskinen var en av de første i sitt slag i Europa).

## Diverse fakta for Univac 1110:

- **Sentrallager**

- Main storage: 98K ord (à 36 bits, 280 ns read, 480 ns write)
- Extended storage 262K ord (à 36 bits, 1,5 $\mu$ s r/w)

- **CPU (CAU: Command Arithmetic Unit)**

- 2 CAU-er à 1,45 mill. instr. pr. sek.

- **Eksternt lager**

- 3 trommer (FH-432) à 1,6 mill. tegn (4,3 ms, 240 Kw/s)
- 1 tromme (FH-1782) 12,5 mill. tegn (17 ms, 240 Kw/s)
- 6 diskere (8440) à 115 mill. tegn (30 ms, 5 Mb/s)
- 5 magnetbåndstasjoner (én 7-spors, fire 9-spors)

- **Univac 9300**

**(front-end prosessor for inn- og utlesningsutstyr)**

- 2 linjeskrivere (600/1200 linjer pr. min.)
- 1 hullkortleser (600 kort pr. min.)
- 1 hullkort punch (80-200 kort pr. min.)
- 1 Calcomp plotter
- 1 papirbåndleser (300 tegn pr. sek.)

## **Diverse fakta for Univac 1110 (forts):**

- **C/SP (Communication/Symbiont Processor)**  
Front-end for datakommunikasjons- utstyr og diverse inn- og utlesningsutstyr.
  - 1 linjeskriver (2000 linjer pr. min.)
  - 2 hullkortlesere (600/1000 kort pr. min.)
  - Diverse terminaler (hastigheter 110 – 4800 bps)
    - Teletypes / DCT 500 (asynkron)
    - Uniscope / DCT 1000 (synkron)
    - DCT 2000 (synkron)
    - DCT 1004 (synkron)

- Store problemer i innkjøringsfasen (2-3 år) både med telekommunikasjon og programvare generelt (spesielt PL1 som var viktig for de administrative kjøringene).
- Meget lite utvalg i programpakker for praktiske anvendelser.  
De faglige anvendelsene måtte i stor grad programmeres av brukerne selv.

- Telekommunikasjon fikk nå større og større betydning, selv om veien opp til dagens situasjon ble lang.
- Ressurser som memory og on-line lagringsmedia var knappe, noe som medførte at ressurs sparing var viktig ved alle former for programkjøring.

Dette ble imidlertid spesielt viktig ved interaktiv programeksekvering fra terminaler, hvor den menneskelige faktoren ble den begrensede faktoren når det gjaldt tiden programmet la beslag på ressursene. Det var derfor en regel at ressurskrevende jobber (bruk av kompilatorer, magnetbånd, hullkortleser, plotter og lignende) skulle utføres ved satsvise /batch jobber.

ELT og ED prosessorene ble benyttet interaktivt til å klargjøre batchjobbene.

## Problemer ved overgang til bruk av terminaler:

- Et stort problem var mangel på kompetanse på grenseområdet mellom datautstyr – teleutstyr. (Telefonfolk, datateknikere og programmerere kunne bare sitt eget fag).
- Det var også i en periode problematisk å få brukere til å gå over fra hullkort og batchkjøringer til terminalbruk:
  - Å kjøre interaktivt krevde at brukeren måtte ha større kunnskap om kommandoer, datamaskin og operativsystem. Ved batchkjøringer ble de vanligste styrekortene ofte kopiert fra venner, og siden gjentatt brukt med mindre modifikasjoner fra jobb til jobb. Det var derfor de første årene mange ledige terminalinnganger på hovedanlegget. Bare noen få var interessert. (Faste 4-tråds telefonforbindelser til matematisk, nordisk, informasjonsvitenskap osv.)
  - Systemene var også, sett med dagens øyne, nokså ustabile. Når det var systemutfall ved interaktiv bruk måtte en ofte starte på nytt og gi alle kommandoer på nytt, mens en ved batchkjøringer slapp å tenke på slik problematikk. Når en hadde levert en hullkortbunke fra seg, var det bare å vente på at utskriftlisten kunne hentes.

## UNINETT

- Målsettingen var å utvikle et eksperimentelt pakkesvitsjet datanett i Norge.
- Deltagere var universitetene og noen forskningsinstitusjoner i Norge (bl.a. Televerkets forskningsinstitutt). Også de to datamaskinleverandørene Norsk Data og Kongsberg våpenfabrikk deltok .
- Et vesentlig arbeid ble lagt ned i standardiserings problematikk. På internasjonalt plan foregikk dette hovedsakelig innenfor CCITT og ISO. (Den 7-lags ISO modellen var ikke "født" ennå, og forskjellige versjoner ble diskutert, fra løker med ulike lag til bløtkakestykker.) Det var lenge CCITT sine X-protokoller som fikk størst oppslutning. På grunn av målsettingen om pakkesvitsjet datanett var jo også **X.25** et naturlig valg.

**TCP/IP** var det ingen som hadde hørt om, bortsett fra at det eksisterte noen protokoller i ARPANET som ble oppfattet som nokså usikre fordi de manglet "ende til ende" kontroll. Dessuten forekom programmene som gratis ad hoc programvare, noe som i liten grad ville bli fulgt opp av datamaskinleverandørene, og således slett ikke var sannsynlige som standardiserings objekt.

En del av prosjektdeltagerne deltok i de internasjonale standardiseringsorganisasjonene.

- Innenfor UNINETT ble det spesifisert, utviklet og implementert protokoller, som i det vesentligste angikk nettets transportfunksjoner av data, men også brukerorienterte protokoller for interaktiv- og filoverføringstjenester ble utarbeidet.
- Det ble opprettet en X.25 pakkesvitsj på Televerkets Forskningsinstitutt på Kjeller (NORD-10 minimaskin). Denne ble senere erstattet med en NORD-10S, mens NORD-10 ble brukt til PAD tjenesten.
- PAD: Packet Assembler Dissassembler, var en tjeneste for å knytte teletypekompatible terminaler til et X.25 pakkesvitsjet datanett, basert på standardene X.3, X.28 og X.29. Fra Televerkets pakkesvitsj gikk det faste 4-tråds telesamband til tilknytningsutstyr (FE) ved de forskjellige universitetene og deltagerinstitusjonene. Her fikk vi MIPROC. Andre steder ble NORD-10 og KS-500 benyttet.
- Fullt utbygget skulle nettet tilby ulike tjenester på datamaskiner som UNIVAC (UiB og UiT), DEC-10(UiO), CDC CYBER(RBK), CDC 171 (UiTø) og NORD-10 (forskjellige steder).

## **MIPROC (UiBs tilknytningsmaskin til UNINETT)**

- Hovedkomponenten var en Intel 8080 mikrodatamaskin. Programsystemet ble utviklet og levert av UNIVAC. Maskinen simulerte en Uniscope-100 multiplekser med seks U-100 terminaler, og konverterte hver U-100 forbindelse til X.25 kall i det eksperimentelle pakkesvitsjete datanettet.
- MIPROC var videre utstyrt med et U-100 konsoll for kontroll og styring av funksjoner, en tapekassettenhet for logging og lasting av programsystemet, og et operativsystem for å knytte de ulike moduler sammen.
- Et HDLC (Highlevel Data Link Controller) kort var laget av UNIVAC etter UNINETT sine spesifikasjoner. Dette var en intelligent tilpasser (interface) mellom mikromaskinen og Televerkets tilknytningsutstyr i UNINETT i overensstemmelse med X.25. Kortet kommuniserte med MIPROC sitt hurtiglager via DMA (Direct memory Access).

- Det var også utført mindre forandringer i vertsmaskinen 1110 sitt operativsystem, slik at en ved spesielle kommandoer kunne opprette og avslutte forbindelser til UNINETT.
- Systemet ble brukt en del, men ble aldri stabilt nok til omfattende bruk. Miproc kunne heller ikke testes separat fra sentralanlegget. Selv om systemet hadde sine begrensninger fungerte det egentlig perfekt hvis ingen feilsituasjoner oppsto, men den minste X.25 transmisjonsfeil initierte stopp og systemdump av Miproc
- I 1981 gikk UNINETT prosjektet over til å bli et samarbeid mellom universitetene. Noe av det første som ble gjort var å anskaffe en X.25 pakkesvitsj som var utviklet av det spanske televerket CTNE. Pakkesvitsjen ble anskaffet ved alle universitene, men fungerte så utilfredsstillende at den ble levert tilbake etter kort tid.

## Bredbåndsdatanett ved UiB

- Datannettutviklingen var i begynnelsen av 1980 årene kommet et godt skritt videre. Det ble snakk om lokale datanett.
- Terminalparken ved universitet var vokset til ca. 400 terminaler.
- Det var behov for å forenkle tilkomsten til sentralanlegget. Ved sentralanlegget var det 35.000 magnetbåndsmonteringer pr. år fordelt på ca. 3200 timer. Det ble antatt at 30-60% av dette kunne legges om og benytte lokale diskett stasjoner.
- Bruken av diskett ventet videre å øke kraftig når bruken av tekstbehandling og fotosetter øket.
- Det ble mer vanlig med ubetjent driftstid på EDB-anleggene, noe som medførte et behov for å kunne overføre filer mellom sentralanlegg og utstyr som ble betjent av den enkelte bruker.

- I 1982 søkte de fire norske universitetene og RBK til NTNf om midler for å anskaffe og installere bredbånds datanett ved de respektive institusjoner. Søknaden ble utformet i regi av UNINETT samarbeidet.
- Betegnelsen "bredbånd" berodde på at på det fysiske nettet, som var en koaksialkabel, kunne samtidig overføre video, tale og data. Dette ble den gang ansett som fremtidens løsning.
- I 1983 bevilget NTNf midler til anskaffelse ved UNIT og RBK, og i 1984 fikk de resterende universiteter bevilget midler.
- Målsettingen ved UiB var å etablere et bredbånds datanett mellom forskjellige EDB-anlegg ved Universitetet.
- Etter et forprosjekt i 1983 ble det i 1984 ved EDB-senteret opprettet en vurderingsgruppe for å velge et bredbåndsnett. Gruppen besto av Govind B. Joshi (hovedfagstudent ved Institutt for informatikk), Kenneth Høstland (nyansatt ved EDB-senteret) og meg selv. Valget sto mellom de tre nettene: LocalNet 20, Net/One og Wang Net, og valget falt på LocalNet 20.

- Fysisk institutt, Institutt for informatikk og Institutt for informasjonsvitenskap hadde sagt seg villig til å være med på eksperimentet
- Et bredbåndsnett, med tilknytning til disse enhetene ble under pomp og prakt satt i drift høsten 1984, under betegnelsen "en elektronisk motorvei ved Universitetet i Bergen". Dataoverføringshastigheten var hele 9600 bps.
- Bredbåndsnettet som i løpet av få år ble erstattet med ethernet, var altså forløperen til UiBnett. Nettet fikk imidlertid en lang levetid til bruk under vedlikeholdsarbeid i UiBnett.

## Noen sitater fra eksamensbesvarelser innenfor datakommunikasjonsområdet:

- Bit-orienterte dataoverføringsprotokoller er kun opptatt av å overføre bits. Altså 0 og 1, som for denne type protokoller ikke betyr noe annet enn nuller og enere.
- I stedet for tegn/character i rammene er det nå mer vanlig å bruke biter ): 0/1.
- Virtuell datamaskin: Tenkt, teoretisk datamaskin som faktisk ikke eksisterer.