

Et innblikk i

UiBnett

Edb-senteret

© Kenneth Høstland

(Fremdeles en kladd)
May 11, 1993

Forord

Med denne rapporten ønsker jeg å gi et innblikk i de tekniske sidene ved UiBnett. Jeg vil kun perifert nevne de ulike slutt-bruker tjenestene som er tilgjengelig da informasjon om dette skal utgis som separat informasjon fra Edb-senteret.

I disse tider med IT strategiarbeidet nylig avsluttet og omorganisering av Edb-senteret pågang, er det også min hensikt å belyse situasjonen med faktiske opplysninger om UiBnett pr. dato. Dette i den tro at denne informasjonen kan danne et ståsted for dette arbeidet.

Denne beskrivelsen tjener også som en oppdatering av min foregående beskrivelse av UiBnett.

Der hvor jeg beveger meg utenfor tekniske beskrivelser og "synser", er det mye mine personlige oppfatninger som kommer til uttrykk (Kap. 14, som fremdeles er "flytende i støpeskjeia") og ikke nødvendigvis Edb-senterets offisielle syn.

Det tidligere vedlegg D ang. sikkerhet i Unix-systemer, er tatt ut for oppdateringer, men en summarisk oppstilling er å finne i kap. 12.

Å holde informasjon om et så stort nett som UiBnett oppdatert er omfattende oppgave. Jeg vil likevel hevde målsettingen om å holde dette oppdatert innen en måned etter at vesentlige forandringer har funnet sted.

Dokumentet, som forøvrig er skrevet i Wp på NeXT-maskin, er å finne i filen /pub/nett/uibnett.ps i postscript-format på alf.uib.no, tilgjengelig via anonym ftp. Deler av dokumentet vil bli å finne vha. gopher på alf.uib.no.

Undertegnede mottar gjerne kommentarer og forslag til tillegg/utdypinger på mail:

hostland@edb.uib.no

Innholdsfortegnelse

1 Tilbakeblikk 7

2 Overblikk 9
2.1 UiBnett i tall 10

3 Bredbåndsnett 12
3.1 Quick Alert 14
3.2 Head End 16
3.3 Tjenesterepertoar 16
3.4 Realiserte tjenester 17
3.5 Mulige nye tjenester 18

4 Terminalnett 21
4.1 Asynkron dataoverføring 21
Asynkrone terminaler 21
4.2 Synkron dataoverføring 22
Synkrone terminaler 22
4.3 System2000 24

5 Ethernet 25
5.1 Kabling 26
Strukturert kabling 26
Fiberkabling 27
Viktige kablingssentra: 27
5.2 IEEE 802.3 10Base5 29
5.3 IEEE 802.310base2 29
5.4 IEE802.3 10baseT 29
5.5 IEE802.3 10baseF 29
5.6 Elektronikk 30
Broer 30
HUBer 31

6 Stamnettet 33
6.1 Det bredbåndsbaserte stamnettet 33
MAP 33
Chipcom 35
Rutere 36
6.2 FDDI 41

		Type av FDDI stasjoner	42
		Virkemåte	42
		Prøvenettet v/uib	48
	6.3	HiBnett	49
	6.4	Retningslinjer for tilkopling til UiBnett	50
		Anbefalte oppkoplinger	51
	6.5	Økonomiske Normtall	53
7		Internet	54
	7.1	Protokoller	54
		Kort om OSI modellen	55
		Internet protokoller	57
	7.2	Navnetjener	60
		Tildeling av adresser	61
	7.3	ARP	62
	7.4	Ruting	63
		RIP	64
		IGRP	65
		OSPF	66
		Oversikt, -rutingen v/UiB	67
	7.5	SLIP	69
	7.6	Kort om Uninett	71
	7.7	Kort om Supernett	73
		Kort om konfigurasjonen	74
		Litt om ytelser	75
8		De andre protokollene i UiBnett	76
	8.1	AppleTalk	77
		Remote Appletalk	79
	8.2	DECnet	82
	8.3	IPX/SPX	84
		Nyheter	86
		Novell i UiBnett	87
9		Noen sentrale figurer	93
10		Litt om tjenestene	102
	10.1	Ulike plattformer for elektronisk post	102
	10.2	TELNET	104
	10.3	FTP	104
	10.4	host/nsloookup	106

10.5 Network News 106
10.6 PAD 107
10.7 Talk 109
10.8 archie 109
10.9 IRC 110
10.10 gopher 111
10.11 whois 112
10.12 finger 113

11 Organisering av driften 114
11.1 Nettkontroll 115
Nettkontrollsenter 117
11.2 Feilmeldinger 118
11.3 Nyttige verktøy 119
traceroute 119
ping 120
Sniffer LAN analyzer 120

12 Sikkerhetsaspekter 122

13 Netiquette 126
Behold roen!! 127

14 Ferden videre 128
14.1 Tidsmessig og brukerrettet organisering 129
Organisering av nye brukertilkoplinger 130
Feilmeldingsenter 132
14.2 Stabilisering og sikring av nettdrift 134
14.3 Utbygging og distribuering av tjenester 136
Etablering/konfirmering av tjenestestandarder 137
14.4 Utbygging av nett teknologi 138
Strategibetraktninger 138
Nye tilkoplinger 141
Videreutvikling og oppgraderinger 143
Ny teknologi 145

15 For videre lesing 149

16 Noen brukte begreper 150

Vedlegg a 155

1 Tilbakeblikk

Før vi går inn i dagens utgave av UiBnett med en teknisk beskrivelse, kan det være på sin plass med et tilbakeblikk. Langt tilbake i den elektroniske databehandlingens barndom i 70-åra, ble de opprettet revolusjonerende kommunikasjonsløsninger basert på modemer til den sentrale stormaskinen SPERRY/UNIVAC. Før dette var de få og dristige Edb-brukerne avhengige av audiens fra Edb-operatørene og henvist til almisser fra disse i form av innlesing av hull-kort osv.

Universitetet fulgte tidlig med inn i datanett-alderen ved installasjon av et bredbåndsnett for test. Dette var i 1984, og Edb-senteret, Fysisk institutt, Inst. for informasjonsvitenskap og Inst. for informatikk var deltakerne.

Tjenesten i prøvenettet var asynkront termialnett av type Sytek LocalNet20 med Kermit som filoverførings mulighet mellom mikromaskiner og fellesressursen (det var bare en fellesressurs den gangen). Dette nettet ble bygget videre ut og satt i regulær drift i 1985, og forbindelse til en ny fellesressurs så dagens lys, nemlig IBM 4381.Dette var den første av fellesressursene v/Edb-senteret som gav muligheter for en elektronisk post tjeneste. Før Ethernett-tidsalderens inntog i UiBnett, var terminalnettet "nettet-ut-til-folket" løsningen som bidrog til å føre frem bredbåndsnettet.

Edb-senteret strakk sitt første Ethernet i slutten av 1986 og Ethernet-tjenester i bredbåndsnettet ble første gang realisert senhøsten 1987, med Edb-senterets og Inst. for informatikk sine første generasjons Chipcom repeatere. Denne tjenesten var ikke helt stabil før høsten 1989 da repeatere og broer ble byttet ut med 3. generasjonsenheter (det var ved enkelte termineringer fortsatt noe ustabilt). I 1988 ble det instalert et tilsvarende bredbåndsnett på Haukelandsområdet med forbindelse til nettet på Årstadvollen. Tverrforbindelse mellom disse nettene og nettet på Nygårdshøyden med full båndbredde ble også realisert samtidig, med dette ble Universitetet samlet til ett "edb-rike". Stamnettet fikk med denne utvidelsen en samlet lengde på ca. 9 Km.

I 1990 ble en ny Ethernet kanal i bredbåndsnettet basert på MAP teknologien realisert. Dette gjorde Universitetet i Bergen til det eneste av universitetene med 2 parallelle 10 Mbps kanaler i stamnettet.

I 1991 ble det montert pilottone regulering av forsterkerene i stamnettet på Nygårdshøyden, dette utvidet til Årstadvollen nylig. Dette systemet gjør at forsterkerene "dras etter øra" med hensyn til signalnivåer, dvs. automatisk justerer seg etter pilottonen. Stamnettet er med dette blitt nærmest ufølsomt for temperatursvingninger og endel effekter av aldring i komponenter.

I september 1991 realiserte Universitetet landets (muligens nordens) første FDDI nett i produksjon, dette med multi-protokoll rutere plassert i henholdsvis Allegt. og Høyteknologisenteret. Edb-senteret deltar også i det nasjonale Supernett -prosjektet, som

realisert med 34Mbps forbindelser mellom de 4 universitetene realisert basert på multi-protokoll rutere.

UiBnett består i dag av flere ti-talls store lokale nettverk, som samlet utgjør ett av landets største og mest komplekse nettverk.

2 Overblikk

Det som i dag inngår i begrepet "UiBnett" omfatter ulike teknologier med basis i parkabler, koaksialkabler,fiberoptiske kabler, repeatere, HUBer, broer og rutere. Bredbåndsnettet er fremdeles den mest fremtredende del av UiBnett og benytter koaksialkabel som medium. Dette strekker seg fra Dragefjellet skole via Høyteknologisenteret i Bergen og Haukeland sykehus til Hovedbygget på Årstadvollen.

UiBnett muliggjør tilkopling av lokale basisbånd Ethernet til det bredbåndsbaserte Ethernet (stamnettet), slik lokalt tilkoplede terminaler/arbeidsstasjoner kan gis høyhastighets (10Mbps) forbindelser til Universitetets fellesressurser, slik som IBM 4381,Alliant FX/280, IBM-RS6000 maskinene og Sun 670. Tilknytting til Universitetets ethernett/internett gir også tilknytting til Internettet. Dette er nasjonale og internasjonale forbindelser med hastigheter fra 64Kbps, og disse forbindelsene er realisert ved hjelp av rutere plassert på Edb-senteret.

Edb-senteret er et UNINETT regionalt senter for Vestlandsregionen, hvilket innebærer at Edb-senteret blant annet skal drive nett-utstyr for tilknyttning av ende-institusjoner og disponere de tildelte adressene. I 1992 skjedde en kraftig utvidelse av tilkoplingene i Vestlandsregionen ved realiseringen av prosjektet for Samordnet opptak, SAMSON.

I Vestlandsregionen er foruten Universitetet i Bergen, disse tilkoplet :

- Bergen Ingeniørhøyskole
- Bergen lærerhøyskole
- Christian Michelsens Institutt
- Haugesund Maritime Høyskole
- Havforskningsintituttet
- Høyskolesenteret i Rogland
- Nansensenteret
- Norges Handelshøyskole
- Norsk Hydro
- Sogndal Lærerhøyskole og Vestlandsforskning
- Stord lærerhøyskole
- Betanien Sykepleiehøyskole
- Bergen helse og sosialhøgskole
- Diakonissehjemmets sykepleie -høyskole
- Statens sikkerhetshøyskole
- Haugesund sjukepleierhøgskole
- Fysioterapihøgskolen i Bergen
- Stord sykepleiehøyskole
- Sogn og Fjordane Ingeniørhøyskole
- Sogn og Fjordane Sykepleiehøyskole

- Sosialhøgskolen i Stavanger
- Stavanger lærerhøgskole
- Stavanger sykepleierhøgskole
- Rogaland vernepleierhøgskole
- Norsk hotellhøgskole
- Norsk misjonshøyskole
- Høyskoledata
- Statens hlgskole i kunsth}ndverk og design
- Vestlandets Kunstakademi
- Norsk lærerakademi

UiBnett tilkopler en rekke større lokale nettverk, hvorav noen av disse omfatter store felles nett ved De prekliniske institutter, De odontologiske institutter, Det Psykologiske fakultet, Realfagsbygget, Fysikkbygget, HF-bygget og Høyteknologisenteret i Bergen. Det vil bli etablert flere sub-nett med forbindelse til stamnettet etterhvert som flere av Universitetets over 2000 PC-er og arbeidsstasjoner gis forbindelse til fellesressursene og Internettet.

2.1 UiBnett i tall

UiBnett har følgende antall av diverse enheter;

Porter terminalnettet	: 710 (et stort antall ikke i bruk)
Chipcom baserte broløsninger	: 13
MAP broer	: 12
Rutere	: 11 (hvorav en via serie-forbindelse)
Pakkesvitsj	: 1
PAD	: 2 (hvorav en i mVaxII -rose)
Navnetjenere	: 3 (alf.uib.no, eik.ii.uib.no og begonia.uib.no)
Nettkontrollsenter	: 1
Tilkoplede Novell servere	: 20
Tilkoplede Novell nett	: > 30 (flere nett med kun klienter)
Tilkoplede Apple-nett	: > 40
Bredbåndsnettet:	
Forsterkere	: 41
Kabellengde i stamnettet	: ca. 9 Km
Andre passive komponenter	: ca. 450

Fibernettet:

FDDI	: 10 maskiner, 2 rutere og ca. 1Km Dual Ring
Ethernet	: ca. 6 Km med fiber mellom lokale HUB'er og repeatere mot diverse rutere.

Utdrag av tilgjengelige applikasjoner på Fellesressursene

IBM 4381	SAS, SPSS, Fortran, SQL, Pascal, Simula, C...(maskinen går ut ultimo1993/primo 1994)
mVaxII	EAN postsystem, Fortran &&, DECNET, X.25PAD (maskinen går ut i august 1993))
SunSS2/alf	Navnetjener, NNTP-serve, PP(postruting) og gopher.
Sun670/taxus	ANSI-C, Fortran, Pascal, BMDP, SPLUS, SPSS, Uniras, Minitab, Simula, X11R5, Framemaker, GPGS, Cobol, Calcomp, Epicure, Oracle og NAG.
ask	Fortran, NAG, C
EDBSENT1	Novellserver, kjører en rekke CD-ROM applikasjoner (slik som Medline). Benyttes hovedsaklig som filtjener, mail-server og print-spooler, men kjører også andre applikasjoner (slik som WP) for begrensede bruker-miljøer.

(Mer om fellesressursene..kommer....)

3 Bredbåndsnett

De tjenestene som er realisert i bredbåndsnettet er Ethernet og terminalnett.

Det bredbåndsbaserte ethernet består av Chipcom og MAP -konseptet og terminalnettet består av Sytek LocalNet20 og System 2000, sistnevnte er en fornyet versjon av LocalNet20.

Før de realiserte tjenestene blir forklart, kan det være nødvendig å redegjøre for hva et bredbåndsnett er.

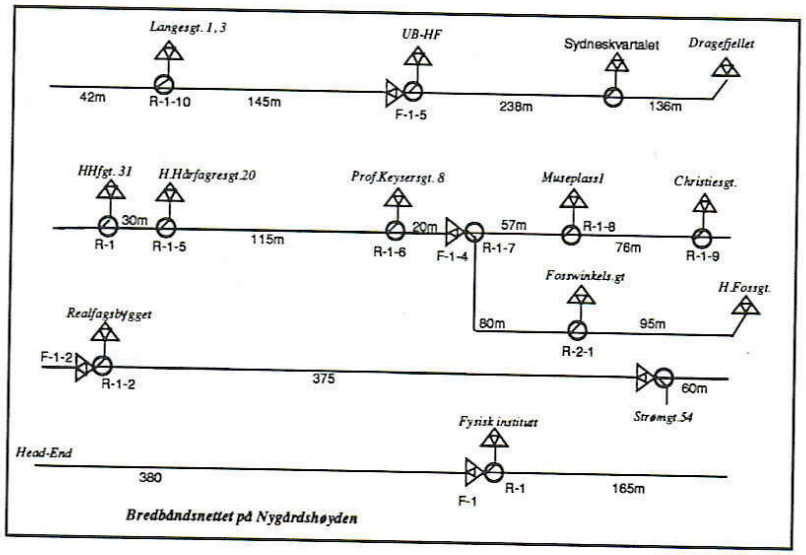


Fig. av stamnettet på Nygårdshøyden

Med bredbåndsnett er ment at transmisjonsmediet har kapasitet for samtidig overføring av ulike tjenester som data, audio, video og alarmsignaler. Dette gjøres ved å legge tjenestene på ulike frekvenser i mediets båndbredde vha RF-teknikk (Radio Frekvens). Båndbredden for nett som installeres idag er vanligvis på 450Mhz.

Bredbåndsnett er basert på kabel-TV teknologien, som har sin styrke i høy driftstabilitet, stor kapasitet, lang rekkevidde og fleksibel kabling. Forskjellen mellom standard kabel-TV nett og bredbåndsnett brukt til dataoverføringer er at i sistnevnte skjer overføringene begge veier, dvs mellom abonnentene, samt at det i bredbåndsnett er satt av større retur-bånd.

Transmisjonsmediet består av enkel 75 ohm koaksialkabel som forgrenes i en trestruktur, bredbånds-forsterkere, passive komponenter for avgrening av kabelen og avgrenere. Hver avgrener inneholder vanligvis 8 punkter for tilkobling av utstyr, og hele båndbredden er tilgjengelig i hvert punkt.

Utendørsnett betegnes D1 (D = distribusjon) og D2 og innendørs spredenett kan betegnes som D2 og D3, avhengig av avstander, regulert i norsk lov om spredenett for kabel-TV. Etter D3 forsterkerne fordeles signalene med fordelere og avgrenere til hver hver tjenestes tilknyttingsenhet (feks PCU) med nøyaktig beregnet signalnivå. Det vanskelige med bredbåndsnett, er at signalene inn til nettet (i retur-båndet) i et hvilket som helst tilkoblingspunkt (avgrener/tapper), skal gi lik signalstyrke ut av nettet (i forover-bånd) i et hvilket som helst annet tilkoblingspunkt.

Når nettet er korrekt konstruert, er det enkelt å gjøre utvidelser senere.

Bredbåndsnettets tre-struktur passer utmerket til Universitetets bygningsmasse, som gjør at UiB kan karakteriseres som et "Villa" -universitet. Edb-senteret har selv tegnet og beregnet nettverket, hvilket har gitt tilpassede og økonomiske løsninger.

Bredbåndsnett er vanligvis en-kabel systemer, og båndbredden deles i en sende- og en mottaker-retning (sende- og mottaker-bånd). Hver tjeneste som realiseres tildeles en del av hver retning (bånd). Til dette er det nødvendig å installere en frekvensomformer for hver tjeneste i roten av nettet (Head End). Foruten installasjon av frekvensomformer, realiseres den enkelte tjeneste ved tilkobling av den enkelte tjenestes "bokser". Denne tilkoblingen gjøres vha dropp-kabel (tynnere koaksialkabel) som forbinder tilknyttingsutstyret til avgrener.

Felles for de forskjellige tjenestenes tilknyttingsenheter er at de består av en digital og en analog del. Den digitale delen danner grensesnittet mot brukerutstyret (f eks terminal/vertsmaskin etc) og den analoge delen består av RF-modem og danner grensesnittet mot bredbåndsnettet. Når nettet er ferdig instalert kreves rutinesjekk av signalnivåene på tappepunktene og eventuelle utglidinger justeres i forsterkerene og frekvensomformerene. Driftsstabiliteten av bredbåndsnettet er meget høyt prioritert, og rutinesjekkes hvert halvår.

Stamnettet på Nygårdshøyden er realisert med C-Cor trunk-forsterkere av typen LAN 5045 med pilotregulering i forover retningen. Linjen til Haukeland og Årstadvollen er realisert med Jerrold Trunk-forsterkere, samt 3 pilot-regulerte C-Cor forsterkere av samme type som på Nygårdshøyden. D-3 nettene på Nygårdshøyden er realisert med LAN-100 og Tripplecrown forsterkere. Nettet forøvrig er realisert med RMS og C-Cor passive komponenter med båndbredde opptil 550Mhz. Pilottonereguleringen er realisert med C-Cor utstyr, pilottonen er lokalisert i frekvens 379,25 MHz.

3.1 Quick Alert

Driftsystemet for bredbåndsnettet er basert på Quick Alert systemet (C-Cor), som gir sikring av det fysiske bredbåndsnettet mot feil og misstilpassninger. Dette gjøres ved å overvåke forsterkere, splittere etc. Systemet gjør at nettansvarlige til enhver tid kjenner de eksakte signalnivåer på alle punkter på nettet med egne moduler (transpondere) i forsterkerene og i enden av hver vital forgrening av nettet. Systemet kan konfigureres til å gi alarm når signalnivå på forskjellige punkter går over/under tillatte grenser.

Av vitale parametere i forsterkerene som overvåkes, kan nevnes

- pilot RF signal nivå
- regulert DC nivå
- rå DC nivå
- hybrid strøm, høy frekvens
- transponder temperatur
- hvorvidt forsterkerhuset er helt tett(mot fuktighet)
- status på 'Bridger Switch'

Overvåkningssystemet gjør det også mulig å kunne lokalisere støykilder i nettet og skru av grener på bredbåndsnettet med slik støy. Systemet installeres i løpet av våren.

3.2 Head End

Dette er selve hjertet i bredbåndsnettet, der de såkalte frekvenskonverterene installeres. Alle signalene fra enheter (slik som PCUer og bredbåndsbroer) tilkoplet bredbåndsnettet sendes til konverterene, går gjennom disse, som sender signalene ut igjen til adresserte enheter.

Konverterene mottar signalene i returbåndet (inbound) i frekvenser avhengig av det enkelte systemet, "offsetter" disse med 192.25 Mhs, og retransmitterer signalene i foroverbåndet (outbound). Dette frekvensskiftet på 192.25MHz er i hht. IEEE802.7 standarden , dvs. forskjellen mellom retur og foroverbåndet i midsplit-systemer (slik som uibnett). Frekvensskiftet er konstant over kanalenes dynamiske område. I tillegg til å foreta dette frekvensskiftet, blir signalene forsterket. I UiBnett er denne forsterkningen satt til 46dBmv.

Konverterene for terminalnettet og MAP-kanalen har muligheter for kanalvalg, men ikke Chipcom konverteren.

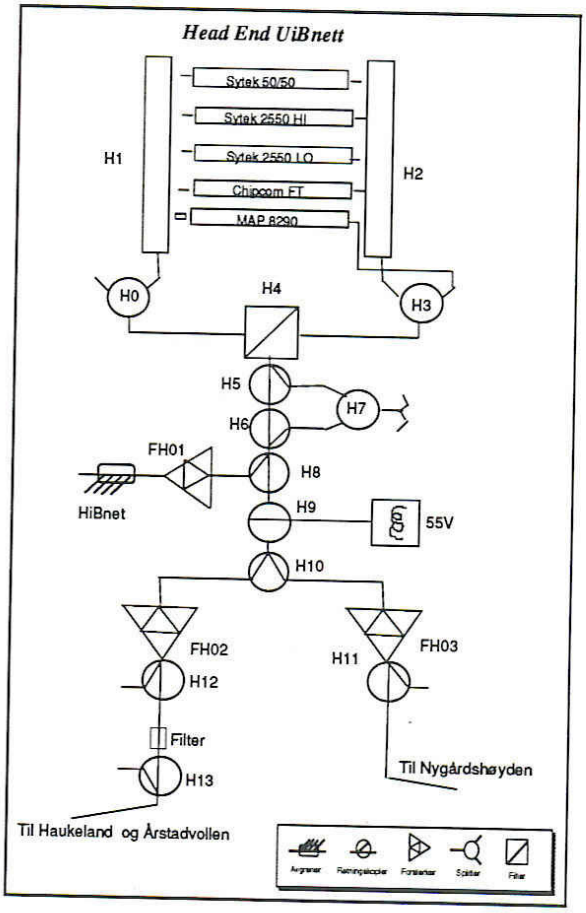


Fig. av Head-End

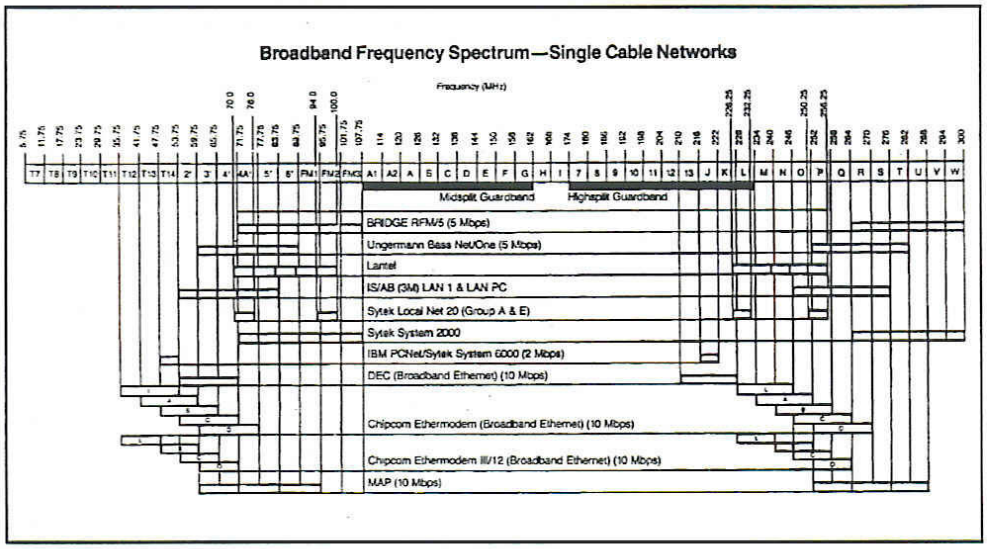
I Head End er det forøvrig installert en rekke andre komponenter som sikrer riktig signalflyt, slik som forsterkere, spittere, retningskoplere og avgrenere.

Nettet er designet slik at signalene ut av H1 er 10dB og 56dB inn på H2 (ref. figur nedenfor).

Signalkvaliteten i Head-End skal være inennfor +/- 3.5 dB, og dette blir altså periodisk sjekket.

3.3 Tjenesterepertoar

Den tilgjengelige båndbredden gir muligheter for realisering av en rekke tjenester.



Det er utarbeidet en frekvensplan for bredbåndsnettet, dvs. en plan for hvilke frekvenser som er avsatt til hvilke tjenester. Hensikten med denne frekvensplanen er å ta høyde for tjenester som i fremtiden vil være nødvendige, og avsette plass til disse.

Noen grunnleggende forutsetninger:

- Universitetets bredbåndsnett benytter "midsplit", dette betyr at frekvens fra 110 Mhz til 160 Mhz ikke er tilgjengelige. Dette grunnet frekvenssperre i forsterkerene. Frekvensene fra 5.57 Mhz til 110 Mhz danner returretningen til "Head-End", og frekvensene fra 160 Mhz og utover danner foroverretningen fra "Head-End".

- Universitetets bredbåndsnett har en total båndbredde på 450Mhz.

- All tilknytting av enheter til bredbåndsnettet koordineres av EDB-senteret.

3.4 Realiserte tjenester

Universitetet har realisert kommunikasjons- tjenestene i bredbåndsnettet i 2 lag;

- Asynkront terminalnett, 9.6Kbps Sytek S2000
- Ethernet, 10Mbps i to kanaler;
  - MAP
  - Chipcom

Tidligere var det implementert et PCnett i bredbåndsnettet benyttet bånd 5'/S, basert på Sytek System6000, men dette er ikke lenger benyttet og vil følgelig heller ikke beskrives nærmere.

I tillegg kommer det nye FDDI baserte stamnettet, som ikke lenger har status som "prøvenett". Dette nettet har vært i produksjon siden september '91, og danner det tredje laget i universitetets kommunikasjonstjenester.

- **Asynkront terminalnett**

Består av Sytek System 2000 og LocalNet20.
S2000 benytter i returbåndet 71.75Mhz-77.75Mhz (4A') og i foroverbåndet 264Mhz-270Mhz (R). LN20 benytter i returbåndet 70Mhz-76Mhz og 226.25Mhz - 232.25Mhz.

- **Ethernett**

Består av protokolltransparent Ethernet etter Chipcom og MAP-konseptet med hastighet på 10Mbps.

Chipcom

Denne tjenesten benytter 18Mhz i hvert sendebånd, dvs; Retur: 41.75Mhz- 59.75 Mhz (T13, T14 og2'), Forover: 234Mhz-252Mhz (M, N og O), dette betegnes Chipcom kanal A. Denne tjenesten er beskrevet under kapittel xxx

MAP

MAP (Manufactoring Automation Protocoll) er definert i standarden IEEE 802.4 , for "Token Bus" nett i bredbåndsnett. Denne tjenesten benytter bånd 12 MHz i hvert sendebånd realisert i 6'/T og FM1/U, og det er HUughes System 8000 som er realisert.

FDDI nettet er bsekrevet i kapittel 7.2.2 som stamnett.

3.5 Mulige nye tjenester

Bredbåndsnettet muliggjør også andre tjenester. Flere av disse er ikke aktuelle for Universitetet i Bergen, men kan likevel nevnes her for oversiktens sin del.

Ved realisering av nye tjenester, er det viktig med en vurdering av de aktuelle alternativer og at disse testes av EDB-senteret. Det er i denne sammenheng nødvendig at enheter som tilknyttes nettet bla.a. holder seg nøyaktig i det tildelte frekvensbånd og sender med de riktige signalnivåer. Det vil bli utarbeidet "kjøre-regler" for hver tjeneste som tas ibruk, og disse vil komme som tillegg til frekvensplanen.

Teknisk styring og overvåkning
Dette kan bestå av "Languard" konseptet, og det er avsatt bånd T7 og 300Khz av bånd A1.

Synkront terminalnett
Kan bestå av Sytek System 3000 og 7000, og det er IBM-protokoller som benyttes. Disse løsningene består av enheter som benytter S2000 som bærer av synkrone protokoller og dermed også S2000 frekvensene (benytter altså S2000 frekvensomformeren).

Synkront modem samband
Dette er protokolluavhengige pkt til pkt samband med hastigheter på opptil 2.048Mbps. For hastigheter over 64Kbps, benyttes Phasecom- modemer. For hastigheter opp til 64Kbps benyttes best Sytek's (nå Hughhes) synkrone PCUer, kalt PTU (Protocol Transparent Unit). Disse benytter samme frekvensene som S2000 (dvs. samme frekvensomformeren som S2000).

Informasjons-kanaler
Det som er testet er Scala fra .....

Diverse TV-kanaler
I Universitetets bredbåndsnett kan kabel-TV realiseres etter den europeiske "PAL" standard. Denne gir standard TV-kanaler i Bånd III, som går fra 174 Mhz til 230 Mhz. Universitetets bredbåndsnett har frekvensene fra 174 Mhz til 222 Mhz tilgjengelig for TV. Hver TV kanal benytter 7Mhz, og dette gir 5 TV-kanaler i dette båndet. Ved behov kan ledig båndbredde over 300Mhz også benyttes, men da blir det nødvendig med egen konverter ved hvert TV-apparet

(enhet til ca Kr 700 pr. st.).

Interaktive video-tjenester kan benytte ovenfornevnte kanaler.

Til overføring av video i retur-båndet er avsett bånd T8 og T11.

Aktuelle TV-kanaler
Institutt for praktisk pedagogikk (IPP), som har flyttet inn i Nygårdsgaten 89 (Autogården), har synliggjort et behov for 13 TV-kanaler, . Dette består av NRK, TV2, TVN, CNN, Sky News, BBC, TV5, SVT1 & 2, Raiuno, Raiduo, ETV1 og galavision.

Dette kan danne en "grunn-pakke" for hele UiB, som kan suppleres av miljøer med spesialbehov bekostet av disse miljøene. Det er kapasitet til flere enn 20 TV-kanaler i bredbåndsnettet.

Det er hovedsaklig to alternativer til distribusjon av TV-kanaler over bredbåndsnettet;

a Etablering av egen mottakerstasjon i Høyteknologisenteret. I dette alternativet plasseres utstyret i HiB, og inkluderer parabolantenner, mottakere etc.

b Kjøp av signaler fra BSS (Bergen Signal Supply).

Alle institutter og avdelinger tilknyttet bredbåndsnettet vil kunne ta inn disse kanalene. Kanalene kan, i tillegg til tradisjonelle TV-apparater, også etterhvert tas inn i arbeidsstasjonene via egne video kort i multimedia sammenheng.

4 Terminalnett

Terminalnettet består av Sytek LocalNet 20 og Localnet 2000. Denne tjenesten har vært stabil siden implementasjonen i 1984, men bygges ikke videre ut grunnet dårlig funksjonalitet i forhold til tjenester med høyere hastighet. Siden terminalnettet er en av tjenestene, vil jeg gi en beskrivelse av det, for sammenhengens/overisktens del.

Før dette beskrives, kan det være på sin plass å gi en kort redegjørelse for hva som menes med asynkron og synkron dataoverføring.

4.1 Asynkron dataoverføring

Asynkron overføring innebærer overføring av tegn for tegn. Synkroniseringen av sender og mottaker skjer ved at mottakeren "faser"/justerer seg inn vha første bit i hvert overført tegn. Når ingen tegn sendes, ligger linjen i hvile. Mellom hvert tegn som sendes må det gjøres et opphold, og dette reduserer den effektive overføringshastigheten. Et tegn kan komme når som helst uten forhånds- varsel. Overføringen starter med en startbit og når alle biter i tegnet er overført, avsluttes overføringen med en eller to stoppbiter. Dersom det fysiske grensesnittet som benyttes er RS 232C (vanligst), skjer sending på pinne 2 og 3. Flytkontroll gjøres vanligvis på pinne 4 og 5 eller vha bestemte tegn i overføringen (XON og XOFF). RS 232C-(V.24) grensesnittet behandler bruken av grensesnittets 25 ledere mellom terminalutstyr (DTE) og kommunikasjonsutstyr (DCE).

Asynkrone terminaler

Asynkrone terminaler inneholder ikke eget skjermbuffer, er vanligvis koblet til ressursene gjennom et asynkront nett, og er relativt rimelige. En asykron terminal gir større fleksibilitet og frihet m.h.t. hvilken leverandørs datamaskin den kan stå oppkoblet mot. Typiske asynkrone terminaler kan være DEC's VT100 eller Tandbergs TDV 2215. Både synkrone og asynkrone terminaler kan "bestå" av en mikro- maskin med terminal-emulator og kommunikasjonsinterface (f.eks. RS 232C, kommunikasjonskort, e.l.).

4.2 Synkron dataoverføring

Synkron overføring kan også benytte det samme fysiske grensesnittet RS 232C. Ved synkron overføring sendes blokker med data og synkroniseringen gjøres i begynnelsen av blokken vha egne synkroniseringstegn. Klokken i modemet (DCE) gir tidspulser under overføringen. Det er vanligvis pinne 15 og 17 i RS 232C grensesnittet som benyttes til å gi klokkepulser. Synkron overføring er mere effektivt enn asynkron overføring, da det ikke er nødvendig med start- og stopp-bit for hvert tegn når data overføres sammenhengende i store blokker. Når det ikke skjer dataoverføring, sendes vanligvis "idle-tegn" (FF). Ulempen med synkron overføring er at utstyret er dyrere og at synkront samband ofte er leverandøravhengige.

Synkrone terminaler

Synkrone terminaler inngår i leverandøravhengie løsninger. Dette vil si at en synkron terminal i regelen kun kan benyttes innenfor en bestemt leverandørs konsept, og ikke mot konkurrerende leverandørers maskiner. Eks: En IBM 3279 kan ikke uten videre benyttes mot Unisys', Dec's eller Norsk Datas utstyr. Fordelen med synkrone terminaler har vært at de har eget skjermbuffer, hvilket gir brukeren gode responstider lokalt ved f.eks. innlegging av tekst og redigering av denne. Denne fordelen avtar etterhvert som kommunikasjons linjene blir hurtigere. Synkrone terminaler er relativt dyre. Eksempler på synkrone terminaler kan være Unisys UTS20W og IBM 3279. Den typiske synkrone terminal er koblet til en kontroller, denne er koblet til en "Front End" datamaskin (kommunikasjons-maskin), som igjen er koblet til en stormaskin. De fysiske kommunikasjonslinjene til synkrone terminaler er dyrere enn asynkrone. Da synkrone terminaler ikke generelt kan benyttes mot andre leverandørers vertsmaskiner, har universitetet standardisert på benyttelse av asynkrone terminalnett tjenester. Tilgang på rimelige mikromaskiner har ført til at det har vært anskaffet få asynkrone terminaler, og så godt som ingen synkrone terminaler ved universitetet de siste årene. Med Unisys maskinen vel ute av huset, er det nå bare en synkron terminal igjen v/UiB, denne tilkoplet IBM4381 maskinen vår.

4.3 System2000

System 2000 er et "general purpose" datanett ved at det er åpent for tilknytting av flere typer vertsmaskiner og terminalutstyr, da grensesnittet som tilbys er asynkront med RS 232C (V.24).

Universitetets bredbåndsnett er instalert med frekvensomformer som gir 20 datakanaler (sub-kanaler).

Nettet gir:

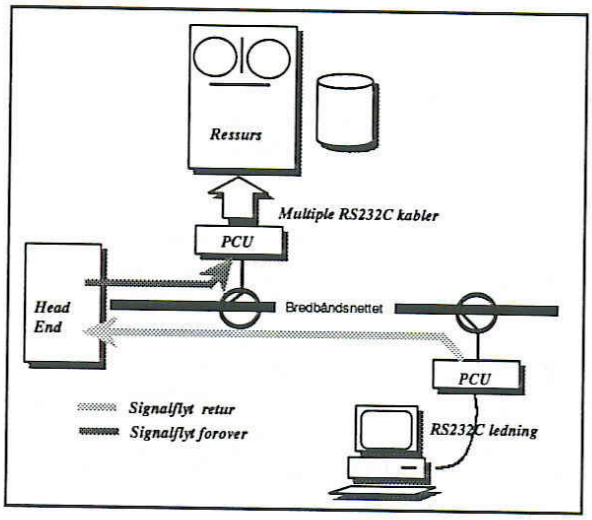
- Omforming av hastighet, paritet og flytkontroll
- Svitsjemuligheter, alle til alle
- Garantert feilfri overføring
- Meny over tilgjengelige ressurser på nettet
- Passord for adgang til nettet (på egen PCU)
- Automatisk oppstart av enheter etter strømutfall
- Enkel oppdatering av programvare i PCU-er
- Automatisk oppstart av enheter etter strømutfall
- Enkel oppdatering av programvare i PCU-er
- Muligheter for bytte av moduler i PCU og MPCU mens enheter er i bruk (såkalt "hot swap").
- Forenklet drift ved bl a mulighet for "remote reset" og enkel oppdatering av programvare for alle PCU-er eller bestemte PCU-er.

Det som kan tilknyttes nettet er asynkrone terminaler (feks. Tandberg terminaler TDV2XXX), PCer med asynkron kommunikasjon (benytter serie- porten og et terminalemuleringssystem , feks Kermit), og ressurser via deres asynkrone maskin-porter. PCene kan enten være industri-standard PCer (dvs. IBM-kompatible PCer), PS/2 eller Macintosh-PCer (se også kapittel 5).

System 2000 er basert på 128 Kbps datakanaler som er modulert i frekvensluker på 300 Khz. System 2000 kan bygges ut til 120 separate datakanaler inndelt i 6 kanalgrupper (A-F) a' 20 kanaler. Kommunikasjon mellom de enkelte kanalene gjøres vha broer. Erfaringsmessig kan hver kanal deles av ca 250 porttilknyttinger.

System 2000 vil fullt utbygget beslaglegge 72 Mhz av båndbredden i transmisjonsmediet og gi over 20 000 tilknyttinger. Nettets rekkevidde er på 25 Km i radius om frekvensomformeren.

Den grunnleggende tjeneste i S2000 er full duplex transport av data mellom koresponderende



bruker devicer (terminaler/datamaskiner) over pakkesvitsjede sesjoner. PCU portene danner aksesspunktet til en virtuell terminal tjeneste. Datakanalen deles i tidsluker vha nettets interne protokoll som sikrer feilfri avlevering av pakker vha pakkekvitteringer og eventuelle retransmisjoner.

Prinsippskisse av asynkront terminalnett.

Sesjonene danner "mediet" i nettet, og når sesjoner er opprettet, vil den initierende PCU formatere data (fra den tilkoplede terminal/datamaskin) i pakker som rutes/sendes til den adresserte PCUen. Den mottakende PCUen paker så ut dataene og leverer disse på PCU-porten til devicet. Dette gjøres ved hjelp av nettets proprietære protokoll,kalt Sytek V.2.x.

Nettverkets programvare (nett operativsystemet) ligger i den enkelte PCU på EPROM, og lastes ned fra "Network Loader", betegnet 2500. Dete gir effektiv oppgradering av nettverks programvaren. En kan med dette bestemme oppgradering av enkelte eller alle PCUene.

5 Ethernet

Alle lokalnett som har vært etablert de senere år har bestått av ulike Ethernett teknologier. Det opprinnelige Ethernet ble utviklet av XEROX Corp. USA, og videreutviklet etter et samarbeid mellom DEC, Intel og XEROX. Dette dannet DIX-versjonen av Ethernet, en versjon som har

- ***IEEE 802.3 10Base5 "Gul/Tykk" ethernett kabel***
- ***IEEE 802.3 10Base2 "Tynn" ethernett kabel***
- ***IEEE 802.3 10BaseT Parkabel, prefereres da dette gir struktuterte kablingssystemer som gir et bredere spekter av anvendelser (feks.Telefoni og FDDI).***
- ***IEEE 802.3 10BaseF Fiberbasert ethernet, enda ikke ratifisert.***

blitt industri standard. Spesifikasjonene laget av XEROX er videreført i en rekke IEEE - standarder:
Ethernet standardiserings arbeidet har også resultert i en IEEE standard for bredbåndsnett (IEEE 802.3 10Broad36). Dette er beskrevet nærmere i kapittel 6.1.

Ethernet er et basisbåndnett, dvs at det kun er en kanal i nettet (kabelen). Transmisjonen er realisert i sekvenser av likespennings firkant-pulser, som representerer bitmønsteret av data-pakkene.Disse sendes uten noen form for høyfrekvent modulasjon ut på kabelen med en nominell hastighet på 10Mbps. For at mottaker og avsender skal forstå hverandre, er det nødvendig at 'de snakker samme språk', dvs har regler de kan holde seg til. Disse reglene blir kalt protokoller.

Da det i standard Ethernet kun er en kanal som benyttes av alle stasjonene, finnes det regler for hvordan stasjonene skal gis tilgang til kanalen. I Ethernet blir reglene for tilgang (access) til kanalen kalt *CSMA/CD* (Carrier Sense Multiple
Access with Colission Detection, tilsvarer nivå 1 og 2 i ref. modellen).

CSMA/CD har som oppgave å dele tiden (tilgangen) i datakanalen mellom de tilknyttede nodene (feks. PC/rutere).

6 Stamnettet

Med introduksjon av FDDI i UiBnett sist høst, kan vi dele stamnettet i to ulike teknologier; bredbåndsnett og FDDI.

6.1 Det bredbåndsbaserte stamnettet

UiBnett tilbyr to typer bredbåndsbaserte broløsninger;MAP (Manufactoring Automation Protocol) og Chipcom basert broløsning

Segregeringen av bredbåndsnettet i 2 paralelle 10Mbps kanaler, samt etableringen av en rekke rutere og FDDI nettet har gjort nettverket langt mere stabilt og robust mot feilsituasjoner. Dette har også hatt den effekt at trafikk-belastningen på de to bredbåndsbaserte ethernett kanalene har avtatt. Chipcom-kanalen har for eksempel ikke mere trafikk enn unntaksvis over 10% av kapasiteten. Brorparten av Novell-kjøringene skjer på denne kanalen.

Det gjenstår enda noe før stabiliteten er tilfredsstillende, og det er igangsatt tiltak for å bedre dette. Jeg kan i denne sammenheng nevne planene med å realisere systemet Quick Alert for drift og overvåkning av forsterkerne i stamnettet, samt planene med å videreføre strategien med ruter-etableringer og fiberkabling.

MAP

Manufactoring Automation Protocol ble utviklet av General Motors i forbindelse med fabrikk-automasjon. GM trengte et system for styring av robotene i produksjons-linjen (samlebåndet). Siden bilene på samlebåndet beveger seg med en fast/bestemt hastighet, uansett om robotene er klare eller ikke, var det behov for en deterministisk protokoll. Dette kravet gav nødvendigheten av å på forhånd kunne kjenne den lengst mulige tid som kunne gå før nodene kunne aksessere nettverket. Ethernet har ikke denne muligheten. Ethernet fungerer hovedsaklig ved at alle nodene lytter på kabelen. Dersom kabelen er ledig, kan hvilken som helst node sende data. Dersom to maskiner "snakker" samtidig, oppstår kollisjoner, hvorpå begge involverte nodene trer tilbake, og foretar nye forsøk til forskjellig tid neste gang. I teorien er det ingen øvre tids-grense for hvor lenge maskiner må vente før de kan begynne forsendelser. GM utviklet dermed et lokalnett basert på bredbåndsteknologi med en aksess-protokoll basert på Token Bus algoritmen, der alle maskinene kunne gis en deterministisk "verste-tilfelle" garanti heller enn ethernet's statistiske virkemåte. Omtrent på samme tid som GM utviklet dette konseptet, betegnet MAP, utviklet IBM et paralellt konsept, Token Ring. Istedenfor å ende opp med ingen standard for lokalnett i det hele tatt, besluttet IEEE å godkjenne de tre konkurerende lokalnet konseptene som IEEE802.3 (Ethernet), IEEE802.4 (Token Bus) og IEEE802.5 (Token Ring) i midten av 80-tallet.

MAP-konseptett tok aldri "av", til det var det basert på for kostbar teknologi (bredbåndsnett) for lokalnett og ble ut-konkurert av Ethernet og Token Ring. MAP har imidlertid et solid grunnlag i en rekke bredbåndnett baserte installasjoner da det er meget robust og gir langt bedre performance som stamnett enn CSMA/CD baserte nettverk.

MAP er v/UiB benyttet som en broløsning som gir større grad av sikkerhet enn den Chipcom-baserte ethernett-kanalen og består av Sytek System 8000. Denne tjenesten benytter altså token bus algoritmen (IEEE 802.4) i stamnettet som gir deterministiske svartider. Dette gir en mer effektiv transportmetode (opptil ca. 90% i motsetning til Ethernet's 40-60%) enn ethernett (som benytter CSMA/CD aksess metoden) ved sterk belastning. Broene kan tilkople både lokale Ethernett og Token Ring nett (ingen bro funksjon mellom Ethernett og Token Ring). Broene betegnes 82xx.

Mulighetene for sikkerhet består hovedsaklig av at trafikken mellom MAP broene er vanskelig å avlytte, da pakkene adresseres direkte til de MAP-broene som kjenner de adresserte nodene. Dette i motsetning til andre ethernett løsninger, hvor all trafikk på kabelen relativt enkelt lar seg avlese. Dekningsområdet for MAP konseptet er 50Km i radius om Head-End.

MAP kanalen benytter 12 MHz i begge retninger.

Disse produktene er koplet til UiBnett:

- **8290,**

Dette er selve Remodulatoren, også kalt "Head-End". Oppgaven denne enheten utfører er enkelt fortalt å motta signaler på retur-frekvensen, remodulere disse på utfrekvens og gisystem-klokkingen til broene.

- **8233,**

Dette er selve broen, som på den lokale siden kan tilkoples 10Base5 eller 10Base2 direkte. Filtreringsraten til broen e >14.000 pakker/sekund og forward-raten er på > 8.000pps, og broen lagrer 800 adresser i "permanent memory". Broene kan konfigureres/styres vha. SNMP og egen konsoll-port. Alle broene i UiBnett er koplet med "Out-Of Band forbindelser realisert over det asynkrone terminalnnettet. Broene kan filtrere vekk LAT, multicast, broadcast og en rekke protokoller, samt på til og fra -adresser.

- **8295,**

Head-End switsj. som sørger for automatisk omkopling til reserve-8290 ved feil på den primære. Vi har både denne enheten og en ekstra 8290.

Chipcom

Chipcom konseptet har to aktuelle enheter, Chipcom transceiver og selve broen. Til transceiveren koples basisbånd bro, betegnet HLS 8080. Det er mulig å implementere andre broløsninger, til eksempel løsninger som består av lokale servere/andre type broer tilkoplet Chipcom 1 (2) -ports transceiver, og kravet til disse løsninger er at de støtter SNMP MIB II protokollen, slik at de lar seg konfigurere og overvåke fra det nylig instalerte nettkontrollsenteret.

De aktuelle produktene:

Ethermodem (Transceiver):
2-ports, betegnes 8318S
8-ports, betegnes 8318MS (AUI)
8-ports, betegnes 8318TS (BNC)

Forskjellen med denne transceiveren i forhold til 8318MS, er at BNC-grensesnittet (plugg for droppkabel basert på koaksialkabel) tillater 100m kabel til PC/arbeidsstasjon. Med AUI grensesnitt kan kablene være maksimalt 50m lange.

Bro, betegnes 8318BS
Broen består av DEC's Lan Bridge-100 tilpasset bredbåndsnett av Chipcom. Dette betyr at broen tilbyr bla.a. trafikkfilter og "self-learning" funksjoner. Disse broene har ikke egen IP-adresse,konsoll og kan ikke kontrolleres. Broene anskaffes ikke lengere.

Frekvensomformer,
betegnes 8023FT.

Enhetene benytter 18Mhz av båndbredden i hver retning.

Broene tilknyttes bredbåndsnettet (dropp-kabel til avgrener) på den ene siden og basisbånd transceiver på den andre siden.
Ethermodemet tilknyttes bredbåndsnettet på samme måte som repeateren, og grensesnittet er standard Ethernet transceiver grensesnitt (AUI), eller BNC (på 8-ports transceiveren).

Standardens begrensninger mht. til maksimum lengde på lokale segmenter gjelder fremdeles, dvs at lokale segmenter ikke må overskride en lengde på 500m og at det ikke må være mere enn 100 stasjoner tilknyttet det enkelte basisbånd segment. I det bredbåndsbaserte segment kan det tilknyttes langt flere stasjoner. Standard Ethernet kan bestå av maksimum 3 segmenter, men dette kan utvides vha broer. Standarden gir en maksimum avstand mellom 2 av segmentene på 1000m forbundet vha fiber (i dag kan en slik forbindelse være på 2 Km). Chipcomkonseptet forlenger disse avstandene noe, dvs at deknings- området i 18Mhz versjonen er maksimum 1900 m i radius om Head - End ved bruk av "Ethermodem" og 2000 m ved bruk av broen.

Avstandsbegrensningene i Ethernet har bakgrunn i den transmisjons - forsinkelse (propagation delay) som systemet tåler. Dersom avstandsanbefalingene overskrides, vil stasjoner på nettet ikke kunne oppdage at andre også sender, og dermed begynne å sende "i god tro", og det oppstår kollisjoner. Chipcom-konseptet utvider standard Ethernet også ved at det kan kobles flere enn 3 basisbåndsegmenter, da bredbåndssegmentet alltid er det segment som kobler basisbåndsegmentene sammen.

Begge broløsningene filtrerer trafikken på såkalt "Link-nivå" (slipper igjennom kun den ethernett trafikk som er addressert til/fra det lokale nettet) og har altså muligheter for fjernovervåkning/fjernstyring fra nettkontrollsenteret.

Det er foreløpig ikke aktuelt å anskaffe flere Chipcom -produkter, da UiB sitter med 4 bro-enheter etter 1. fase i oppgraderingen av nettet med tilkopling av miljøer til nye rutere. Videreføring av dette oppgraderingsarbeidet vil resultere i at flere enheter vil bli fristillet. Dette utstyret kan i begrenset omfang (det er ikke så mange steder dette er aktuelt) resirkuleres ved tilkopling av nye miljøer.

Rutere

sjekker adressene på nivået over MAC-nivået (IP for TCP/IP protokollene), og gjør at portnere ikke alltid er transparente for flere protokoller. Et eksempel på en portner er cisco-routerene som tilkopler forskjellige ethernet v/UiB's til stamnettet.

Broer gir ikke like god kontroll med trafikken som ruter, da en med rutere kan kontrollere trafikken på nettverks-nivå (lag 3 i ISO, modellen, dvs "IP"-nivå ved bruk av TCP/IP). Broer foretar besluttning på Link- nivå (nivået under), og gir dermed ikke like god trafikk-kontroll. I praksis betyr dette at broer ikke kan stoppe feks. 'Broadcast-stormer', noe som kan være svært plagsomt. I en broadcast storm produserer noder i nettet (for eksempel en mikromaskin) pakker så fort de kan, slik at tusener av pakker sendes i nettet iløpet av sekunder. Broadcaststormer kan opptre som følge av gal konfigurering av tilkoplede maskiner (for eksempel broadcast parameterene) eller som følge av feilkoplinger/feilet tilkoplingskort.

I ruternes tidlige levefase var broer mer å foretrekke da ruterne var langsomme og hadde dårlig protokoll støtte.Dette er idag ikke lenger tilfelle; for eksempel rutere av type cisco har støtte for 11 protokoller og en effektiv hastighet som gjør ruteren "usynlig" på nettverket (tett opptil den teoretiske hastigheten til ethernett på 14.880 pakker/s ved pakker på 64 Byte TCP/IP pakker, dette AGS+).

Rutere lokaliserer og avgrenser nettverksproblemer til de originale segment, og gjør at driftspersonellet kan treffe effektive tiltak raskere.

Bruk av rutere fører til en minimalisering av trafikken på stamnettet, da lokalt plasserte rutere holder rede på adresser til andre nett/maskiner (lokale rutere svarer selv på lokale ARP forespørsler). Ved kun bruk av broer derimot, overføres denne informasjonen over stamnettet fra den sentrale ruteren plassert på Edb-senteret. Både broer og rutere kan gi sikkerhet i den forstand at de kan blokkere trafikk mellom bestemte destinasjoner, det være seg enkelt-maskiner eller hele nett. Siden broer kun ser på link-laget, er de begrenset til å kun å blokkere trafikk som er basert på fra og til-adresser. Rutere derimot kan styre trafikken basert på access-lister, protokoll og type av informasjons-overføring. Det siste gjør ruterne spesielt inteligente; ruterne kan faktisk kontrollere tilgangen til ett segment/enkelt-maskiner basert på pakkenes "hensikter", dvs på port-nivå (hvorvidt en pakke inneholder mail/telnet -informasjon etc.). En kan for eksempel konfigurere ruteren til å slippe inn mail men nekte annen oppkopling til bestemte adresser. Ruter alternativet gir altså bedre funksjonalitet i forhold til kun benytelse av broer, og er også rimeligere dersom 3 eller flere miljøer går sammen om denne løsningen. Ruteren tilkoples UiBnett enten ved hjelp av MAP-bro,Chipcom transceiver eller fiberoptisk forbindelse.

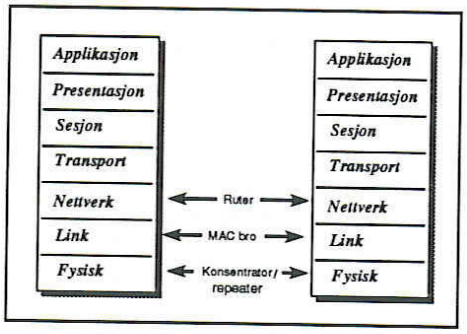


Fig. av aksjonsnivå, rutere vs. MAC-broer og konsentratorer

Type ruter

Universitetet har satset på rutere av typen cisco fra **Cisco Systems**, USA. Dette er samme type ruter som de andre universitetene og Uninett også har satset på.
Prosessoren som benyttes i alle cisco ruterne er MC68020.

Ruterne støtter ruting av følgende protokoller;

- IP
- fase IV DECnet
- Xereox XNS
- Novell IPX (inkl. Ungermann-Bass)
- Appletalk
- ISO CLNS (Connection Less Network Services)
- Apollo Domain, Banyan Vines
- PUP
- Chaosnet protokollene
- X.25

Visse protokoller kan ikke rutes, av disse kan nevnes Lan Managers NETBEUI, LAT og NETBIOS. Benyttelse av protokoller som ikke kan rutes, krever at ruterne åpnes for broing av disse, og kan medføre store ulemper.

Nett media som støttes:
- Ethernet (IEEE 802.3)
- Token Ring (IEEE 802.5)
- Synkront serie (benytter (RS-232, V.35 og RS-449).
- T1 og T3 (E1 og E3)
- FDDI

Ruting protokoller som støttes:
- IGRP
- RIP
- EGP
- BGP
- DECnet, nivå 1 og 2
- For ruting av XNS og IPX benyttes en variant av RIP
- AppleTalks RTMP (Routing Table Management Protocol, variant av RIP)
- ISO 9542 for ruting av CLNS (ES-IS)
- ISO 8743 for ruting av CLNP
- OSPF versjon 2 i rel. 9.0

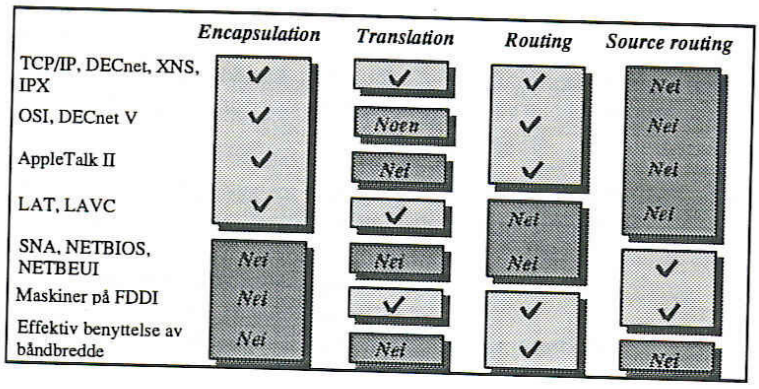


Fig.av hva som kan gjøres med de forskjellige protokollene i en cisco ruter

Ciscoene finnes i 4 aktuelle utgaver:

7000
Dette er "Top Line" ruteren til Cisco-systems, og har 5 slots for insetting av interface-moduler. Dette er ett slot mere enn AGS+ for høyhastighetsmoduler, og ruteren har en total kapasitet til å rute ca. 100.000pakker/sekund. Ruteren har dobble strømforsyninger med egne strømuttak og automatisk avbruddsfri overgang. Det er (foreløpig?) ingen cisco7000 i UiBnett.
.....

AGS+
Dette er cisco sin A-model Gateway System, dvs. topp-modell, og kan inneholde fra 2 til maksimalt 32 nettverks porter. Det er totalt 9 slots, 2 benyttes til henholdsvis prosessor-kortet og cBus kontroller-kortet.
Alle slot har tilkopling til standard bussing, og hvorav 5 av slottene (cBus-kortet opptar den ene av disse) også har tilkopling til den ekstra hurtige cBus (533Mbps), slik at det er 4 slots for høyhastighets interface-moduler. Det er to grunn-typer av interface-kort for AGS+; Middels hurtige MCI-kort og hurtige kort for tilkopling kun til cBus. MCI-kortene gir ethernett tilkoplinger og tilkopling til serie-linjer, og de hurtige kortene er for ethernet MEC (Multiport Ethernet Controller) og FDDI (CSC-FCI).

MGS
Dette er ciscos Mid-range Gateway System som har 4 slots og kan inneholde 2 til 11 nettverksporter. Ethernett interfacene er av type middels hurtige.

CGS
Compact Gateway System har opptil 4 nettverksporter (ett MCI-kort), typisk 2 serie og 2 ethernet interface. Ethernett interfacene er av type middels hurtige.

IGS/R
Integrated Gateway System har 1 serie og 1 ethernet interface. Ethernett interfacenet er av type middels hurtige og serieinterfacet er av hurtig type (2Mbps max.).

cisco-ruterne konfigureres på følgende måter:

- egen konsollport (RS232C)
- tilsvarende konsoll muligheter via nettet (TELNET)
- editering av konfig. filer på Unix-maskin som "down-loades" vha. TFTP
- SNMP

UiB har hatt cisco-rutere siden begynnelsen av 1987, og erfaringene har vært meget gode; det har ikke vært elektronikk-feil en eneste gang på ruterne.

Alle ciscoene i UiBnett er nåbare via "Out Of Band" forbindelser, dvs forbindelser utenom Ethernettet. Dette er realisert veh hjelp av PCU forbindelser (asynkront terminalnett) til konsoll-portene til ciscoene.

Edb-senteret har den senere tid vært behjelpelig med prosjektering og finasiering av flere tilkoplinger gjennom ekstra bevilgninger til infrastruktur tiltak.

6.2 FDDI

Ethernet's 10Mbps hastighet er iferd med å bli en flaskehals for de stadig mer utbredte grafikk- og imaging -applikasjonene, som krever overføring av millioner av bytes av data. Vi har erfart at selv noen få arbeidsstasjoner, som hver for seg kan legge data ut på nettverket med hastighet på ca. 9Mbps, lett kan laste ned ett ethernett segment. Løsningen på dette behovet synes klart på kort sikt å være løsninger basrt på FDDI (Fiber Distributed Data Interface) konseptet.

FDDI er den nye standard for fiberbaserte høyhastighetsnett og er definert av ANSI ASC X3T9.5 komiteen.

FDDI standarden gir nettverk med stor kapasitet, deterministiske svartider og muligheter for høy grad av drift- og trafikk-sikkerhet. FDDI standarden ble ratifisert i slutten av 1990, og broer,routere, konsentratorer og tilkoplingskort for en rekke maskintyper er tilgjengelig.

Først senere iår er det grunnet kostnadsutviklingen ventet tilknytting av arbeidsstasjoner i større omfang.

Det er ikke lenge siden at 10Mbps hastigheter over uskjermet parkabel (UTP, PDS-konseptet) var betraktet som en fantastisk teknologi. Samme "trick" er nå iferd med å bli realisert 10 ganger hurtigere, nemlig for FDDI.

Standardiseringsarbeidet er ventet sluttørt i løpet av inneværende år, og det er to konsepter som konkurerer om vinne frem i dette arbeidet:

TPDDI (Twisted Pair Data Distributed Interface) vil trolig ha en rekkevidde på 50-60m på uskjermet parkabel og 100m på skjermet parkabel (slik som feks. IBM's kabelopplegg).

CDDI (Copper Data Distributed Interface), som er prinsippielt likt TPDDI.

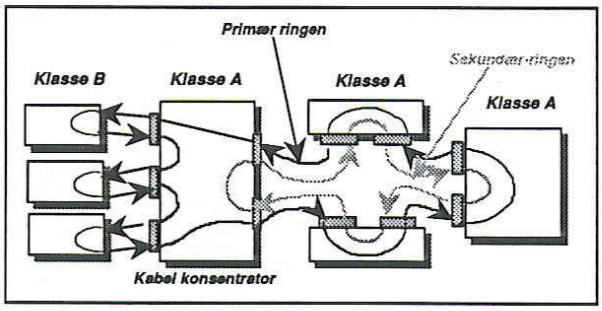
Det er nå tilgjengelig konsentratorer og tilkoplingskort for mikromaskiner med RJ-45 plugg. Prototyper har viset seg å utstråle mye støy. Problemene det jobbes intenst med å overkomme når det gjelder parkabel baserte FDDI nett er krysstale, jitter, demping og balansering.

FDDI tilbyr et protokolltransparent transportnett med hastighet på 100Mbps. Nettet kan ha en utstrekning på opptil 100 Km i 'Dual attachment' eller 200Km i 'Single Attachment'. Dual Attachment betyr at det er to separate fiberoptiske kabel-ringer, hvorav det kun er en en ring som til enhver tid benyttes. Den andre ringen aktiveres først ved feil med 'primær'-ringen,og gjør at Dual Attachment oppfyller strenge krav til redundans.

Arbeidsstasjoner tilkoples nettet ved hjelp av SAS (single Attachment Station) / DAS (Dual Attachment Station)adapter-kort tilkoplet SAS/DAS konsentratorer.

FDDI vil i neste vesjon, FDDI-II og Isocron tjeneste, kunne benyttes som transportkanal for multimedia-trafikk og overføring av visuell informasjon.**Type av FDDI stasjoner**

FDDI standarden spesifiserer to typer av FDDI stasjoner; klasse A som kan koples direkte på den dobble ringen og klasse B som må tilkoples en konsentrator (klasse a).



En konsentrator er en spesiell stasjon som tilkoples ringen og har flere porter for tilkopling av stasjoner i en stjerne-struktur.

Konsentratorer kan kaskade-koples, for eksempel så kan en SAS (Single Attachement Station) -konsentrator tilkoples en annen konsentrator.

Fig. av FDDI Klasse A og B stasjoner.

Virkemåte

FDDI er bygget opp av to motsatt-roterende ringer med hastighet på 100Mbps, hvorav kun den ene ringen vanligvis er benyttet. Ringene består av punkt-til-punkt forbindelser mellom nabo-nodene, som repeterer dataene de mottar. Det er normalt kun den ene ringen som benyttes til data-transmisjoner, denne betegnes som primær-ringen. Den andre ringen betegnes som sekundær ringen, kan også benyttes til data-transmisjoner, men er vanligvis en reserve-ring som skal overta dersom primær-ringen feiler. Dette dobble-ring konseptet gir at data kan sendes "rundt" en node som feiler.

Selv om data-raten på ringen er konstant, vil hver stasjons aksess til nettverket avhenge av stasjonens prioritet. FDDI standarden gir både pakkesvitsjing ag real-time data overføringer, men er imidlertid optimalisert for store pakke-svitsjede data-applikasjoner/ anvendelser. Selv om FDDI har en hastighet på 100Mbps, er den effektive hastigheten idag ca. 80Mbps grunnet protokoll overhead etc.

To mye brukte moteord for fiberkabler er single-mode og multi-mode, som beskriver den

metoden lyset sendes gjennom fiberen.

Single-mode fiber passerer kun en frekvens av lyset, og dens indre diameter er 8mm. Denne indre diameteren gir meget strenge toleranser, noe som gjør den mer kostbar å produsere. Denne mer-kostnaden forsvares av langt større båndbredde (i Gigabit/sek. klassen) og langt større dekningsområde enn multi-mode fiberkabel.

Multimode-fiber passerer flere frekvenser av lys og har større indre diameter , som er på 62,5mm. Den større indre diameteren på fiberen forenkler produksjonen og gjør denne type fiberkabel rimeligere. Dens karakteristika mht. høy spredning, begrenser båndbredden til fra 40 til 125MHz over områder på opptil ca. 20Km.

Feiltoleranse

FDDI supporterer to mekanismer for gjenvinning av ring-feil. For det første benyttes "by-pass" svitsjer som viderekopler en feilet/avslått stasjon, slik at lyset passerer direkte fra en nabo til den neste. Den andre metoden er de sekundære ringen, som automatisk koples inn ved kabelbrudd. Dette gjøres ved at dataene sendes "tilbake" på sekundær-ringen til den neste logiske stasjonen. Dette gjøres ved at ringen re-konfigureres, "wrappes"/omkoples rundt feilen og forblir operativ.

En single-attach stasjon er avhengig av rekonfigurasjons mulighetene til konsentratoren den er tilkoplet. Generelt kan en si at en feilet node vil bli ut-koplet av konsentratoren, mens resten av de tilkoplede nodene forblir tikoplet. Dersom det er den dobble ringen som feiler, vil altså nettverket foreta wrap rundt feilen og konsentratoren med tilkoplede noder forblir operativ på nettverket.

FDDI lagene

FDDI lagene tilsvarer OSI modellens to laveste lag, fysisk og link-lagene.

Det fysiske laget er delt inn i to under-lag; det fysiske PHY (PHYsical layer protocol) og PMD (Physical Medium Dependent). Data link-laget er også delt i to under-lag; LLC (Logical Link Control) -laget og MAC (Media Access Control)-laget.

SMT (Station Management) er den mest komplekse del, og gir kontroll av nettverks-konfigurasjonen (SMT går på utsiden av OSI modellen).

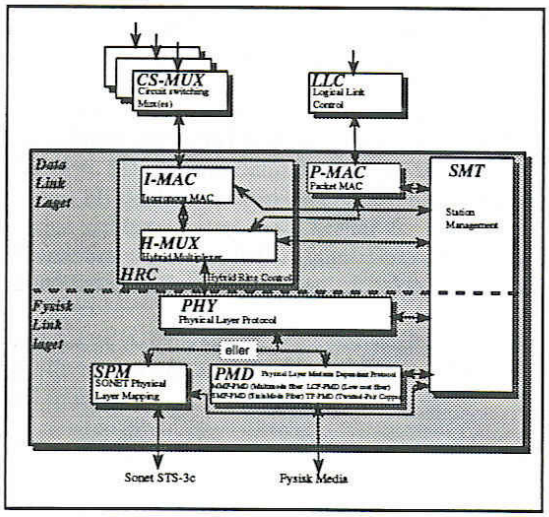
Selve den fiber-optiske delen består av den fiberoptiske senderen, optisk mottaker, fiberoptisk kabel og de fiberoptiske konnektorene.

PHY sub-laget er den media-uavhengige delen av det fysiske laget og definerer data kodingen og kommunikasjonen mellom PHY og MAC lagene.

PMD-delen av det fysiske laget gir den digitale punkt-til-punkt kommunikasjonen mellom stasjonene på FDDI nettverket.

PMD -laget gir det nødvendige for å transportere "en passende kodet" digital bit-strøm fra stasjon til stasjon og spesifiserer også MIC (Media Interafce Connector)

PHY laget definerer den 4 bit og 5 bit (4B/5B) kode-metodikken som benyttes for å representere data og kode-signalene på nettverket. Det er denne metodikken som gir et 125MHz signal med bitrate på 100Mbps. (mer om dette..)



PHY laget spesifiserer bruken av distribuert klokking. Dette gir at hvert FDDI stasjons-adapter forsyner klokkingen for å sende og gjenta informasjon på ringen. FDDI standarden benytter IEEE802.2 LLC standarden som sin egen LLC sub-lag, men definerer sin egen MAC sub-nivå. MAC-laget kontrollerer flyten av data på ringen. Dens funksjon gir kontroll av token-passing protokollen, pakke -informasjon, addressering og CRC-sjekking (Cyclic Redundancy Checking). Den definerer også gjenvinnings-mekanismene etter tapte pakker, tapte tokens etc.

SMT koordinerer hvordan FDDI lagene samvirker.

Enkel beskrivelse av virkemåte:

Nodene på ringen tar alle dataene som kommer fra en "oppstrøms" nabo og kopierer dem tilbake ut på ringen til naboen "nedstrøms". Dersom to noder som motsatt av hverandre ønsker å kommunisere, må alle kontrollerne for alle mellomliggende noder kopiere dataene gjennom sine kontrollere.

En stasjon som ønsker å sende data på ringen, venter på et spesiell data-pakke kalt token., som kommer fra opp-strøms naboen. Når så dette tokenet endelig ankommer, tar stasjonen og "absorberer" tokenet, og begynner å sende egne data inntil den ikke har mer å sende eller til THT (Token Holder Timer) er utløpt. Datapakker i FDDI kan være opptil 4500 oktetter lange.

Når det sendes data gjennom nettverket, må de inneholde en IEEE 48-bits adresse. Hver node som kopierer data fra ringen, ser etter sin egen adresse.

Dersom noden ser sin egen adresse, skjer to ting:

a) noden kopierer dataene videre til den nedstrøms naboen

b) noden kopierer også dataene inntil et lokalt buffer for behandling av protokollene høyere oppe i hierarkiet.

Andre stasjoner lytter på ringen og gjentar pakke for pakke etterhvert som de mottar disse MAC-laget opptrer her som en "svitsj" som normalt kun sender IDLE control signaler på ringen. Når så en SD (Staring Delimiter, begynnelse på enten token/vanlig datapakke) mottas, vil pakken bli sjekket. Dersom det er nødvendig, vil den bli kopiert og repetert "fortløpende". Hver stasjon sjekker passerende pakker for for feil, og setter da eventuelt E (Error)-indikatoren i FS (Frame Status, 3/> symboler) feltet. Dersom en stasjon oppdager sin egen adresse, vil den sette A-indikatoren. Den vil også kopiere pakken ved å sette C-indikatoren.

Ved å sette A-indikatoren, indikerer stasjonen til avsender-stasjonen at den har sett pakken, og sier dermed at den er aktiv. Ved å sette C-indikatoren, forteller den til avsenderen at pakken er OK mottatt.

Når så dataene er er kopiert inntil det lokale bufferet, settes en A-indikatoren ("kopiert-bit) i pakken som går nedstrøms. Når så dataene når tilbake til noden som sendte disse, vil den se "kopiert" bit-settingen og vil seledes se at pakken er mottatt OK. Avsender noden er selv ansvarlig for å fjerne dataene fra ringen. Den vil nå ikke kopiere dataene tilbake på ringen, da ville jo dataene forbli på ringen. Hver sendt pakke tas ut av ringen etterhvert som de når avsender-noden. Status indikatorene (E), (A), og (C) i FS feltet undersøkes for å se resultatet av forsendelsene. Dersom det indikeres feil, vil ikke MAC -laget forsøke å sende aktuelle pakker omigjen, men istedenfor passere denne informasjonen oppover til LLC eller andre lag høyere oppe for å bestemme hva som skal gjøres. Når alle data-pakkene er fjernet, vil den putte på token-pakken igjen. Dette tokenet går nedstrøms, og tillater den neste noden å sende (faktisk så vil tokenet bli sendt nedstrøms før de originale dataene mottas, slik at multiple data-strømmer kan tillates samtidig på ringen).

Reglene for å fange tokenet og tildele tid for forsendelser er er styrt av time-token protokollen i MAC-laget. Protokollen er utviklet for å garantere en maksimal token rotasjons-tid (TRT, Token Rotation Time), som bestemmes av alle stasjonene i nettverket i en bud-givnings prosesssom finner sted i initialiseringen.
Initialisering finner sted hver gang en stasjon koples på ringen.

TRT-protokollen gir to typer av transmisjons tjenester; Asynkron og Synkron. Support for synkron tids-allokering er en opsjon, og en stasjon som ikke supporterer synkron kommunikasjon kan da bare sende asynkron trai

De to modus som FDDI tilbyr, er;

- Asynkron, som betyr dynamisk båndbredde allokering

- Synkron modus som garanterer en gitt mengde båndbredde og responstid til nodene.

Asynkron modus er bestemt utelukkende av tokenet, mens synkron modus er bestemt av SMT (Station Management)protokollene. De fleste FDDI anvendelser benytter ikke synkron modus.

SMT protokollen er ansvarlig for å tildele de forskjellige verdiene, slik som for eksempel TRT. Protokollen må forsikre seg at det totale av alle synkrone tildelingene er mindre enn enn total TRT. Når alle synkrone tildelingene er foretatt, vil den gjenværende båndbredde bli delt mellom stasjoner som benytter asynkron kommunikasjon. Båndbredde for asynkron forsendelse tildeles dynamisk, og all ubenyttet synkron båndbredde blir automatisk tildelt for asynkrone forsendelser ved hver rotasjon av tokenet.

Når stasjoner mottar tokenet, kan den sende data. Lengden av den tiden denne stasjonen kan holde på tokenet, dvs. sende data, er bestemt av dens TRT, THT og hvorvidt tokenet er sent ute (gjenværende tid). Dersom tokene er i rute, vil gjeldende TRT-tid bli plassert i THT, og TRT resettes til den initielle verdi (som altså ble bestemt i bud-givnings prosessen). Dersom tokenet er sent ute, resettes ikke TRT, og bare synkron oversendelse kan finne sted.

Ring initialisering

Enhver stasjon med behov for å initialisere ringen, vil initiere den såkalte "claim token-process" ved å generere "claim"-pakker. Disse pakkene igangsetter token rotasjonen igjen. Hver stasjon som sender claim-pakker, iaktar samtidig innkommende claim-pakker. Den vil enten undertrykke de innkommende og fortsette å sende sine egne, eller kun repetere de innkommende. Prosessen er komplett og avsluttes når en stasjon mottar egne claim-pakker etter at disse har sirkulert en ganp i ringen. Alle stasjoner kjenner igjen prosessen, og den stasjonen som vinner i prosessen er ansvarlig for å initialisere ringen ved å sende et token uten noen restriksjoner. Tokenet vil i sin første runde i nettverket kanskje ikke bli "fanget". Istedenfor kan hver stasjon når de ser tokenet, skifte l status fra initialisering til operativ status.

Dersom vi tar antallet noder på nettverket og ser på den tiden det tar disse å sende data, ser vi at hver node er sikret å motta et token innenfor en avgrenset tid. På denne måten er FDDI et

deterministik nett-konsept, siden altså hver node er garantert å få tokenet innen en gitt tid/en gitt throughput. Dersom andre noder ikke fanger tokenet for å sende data, vil tokenet sirkulere raskere, hvilket gir en throughput bedre enn minimum.

FDDI kontrollere har mulighet for å ha innebygget en bypass funksjon, dvs. en optisk svitsj, som benyttes når en node ikke er aktiv. Denne svitsjen gir at ringen holdes operativ på tross av den avkoplede noden. Husk at bypass funksjonen betyr at signalet ikke blir regenerert, og dermed blir dempet. Dersom avstanden mellom nodene er på maksimalt tillatt, vil signalene kunne bli for svake i en bypass situasjon.

FDDI konfigurasjonen kan ha maksimalt 1000 fysiske linker på totalt 200 Km fiber (100Km i standard dobbel ring). Disse begrensningene er basert på ett enkelt parameter; den maksimale ring "latency"/delay, sirkuleringstid. Dette er den tid det tar de initielle signalene (starting delimiter) å rotere i ringen.

Selv om det altså er mulig å kople noder direkte på ringen, benytter mange leverandører en MAU (Multistation Access Unit), dvs. en konsentrator. MAUen er en node på den dobble ringen og kan operere i stand-alone modus som en "egen ring i en boks".

En konsentrator har typisk 8/16 porter, og en fordel med konsentratorer er at dersom en node tilkoplet denne slutter å fungere, vil ikke signalene bli dempet (bypass-problematikken),da bypass blir sørget for av selve konsentratoren. En annen fordel med konsentratoren er kostnaden, da maskinene kan tilkoples med SAS kontrollerere er rimeligere enn rett-på-ringen (DAS kontrollerere).

Beacon prosessen.

Beacon-pakker benyttes for å isolere en alvorlig feil på ringen, slik som kabel-brudd. Eksempelvis vil en stasjon som ønsker å sende data og er på utkikk etter token-pakken, bli timet ut den ikke ser egen "claim-pakke" komme tilbake, og her begynner beacon-prosessen. I denne prosessen, sender stasjonen kontinuerlig beacon-pakker inntil den mottar en beacon-pakke av en oppstrøms-nabo. Når det skjer, vil den stoppe å sende egne beacon-pakker, men istedenfor gå i repeat-modus og videresende den oppstrøms naboens sine beacon-pakker. Til "slutt" vil den eneste stasjonen som fortsetter med forsendelse av beacon-pakker, være den som er umiddelbart ned-strøms fra kabel eller stasjons-feilen.

Når en feilet link oppdages i primær-ringen, vil stasjonene på begge sidene av bruddet tilkoples den sekundære ringen. Det er dette som kalles å "wrappe". Når ringen er wrappet, dvs. reparert,

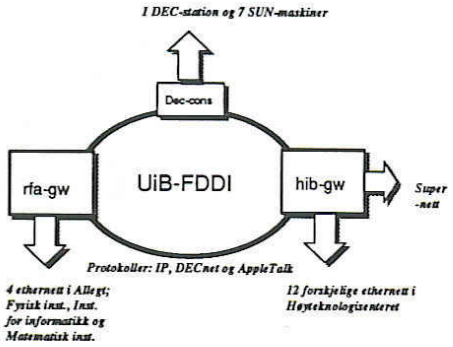
vil beacon rammene som ble sendt begynne å komme tilbake til avsender-nodene. Når stasjonene så kjenner igjen sine egne beacon-pakker, "skjønner" de at ringen er fikset, og begynner med "claim-prosessen" for å re-initialisere ringen.

(forklaring av virkemåte utarbeides videre)

Prøvenettet v/uib

Med tanke på utprøving av neste generasjons nettverk, har Edb-senteret i samarbeid med brukermiljøer v/UiB satt igang test av et nett basert på FDDI.

Siden fiberen som er benyttet til FDDI nettet er den samme som utgjorde Ethernett forbindelsen til Matematisk inst. og Inst. for informatikk, hadde vi gitt oss selv maksimalt 2 timer på oppkopling av FDDI nettet. Vi klarte det på 1 time engang i september ifjor, og siden har ikke FDDI nettet vært nede.



I prøvenettet ble det oppkoblet et stamnett for Ethernet basert på FDDI konseptet mellom cisco- ruter plassert i Fysikerbygget og tilsvarende ruter plassert i Høyteknologisenteret i Bergen (HiB), samt en rekke maskiner v/Inst. for informatikk. Dette nettet er nå i driftsfasen, og Alliant FX/2800 maskinen v/Edb-senteret, samt en rekke nye arbeidsstasjoner v/Inst. for informatikk er nå tilkoplet .

FDDI-nettet vil i løpet av sommeren bli utvidet ved tilkopling av maskiner v/Matematisk- og Fysisk institutt.

I dette prøvenettet benyttes transport protokollene IP, DECnet og Appletalk.
NFS er en mye benyttet tjeneste av Inst. for informatikk, dette mellom undervisningsanlegget i Allegt. og HiB. Den effektive hastigheten mellom SUN-maskiner tilkoplet FDDI nettet via konsentratorer er på ca. 20Mbps (memory-memory transaksjoner m. TTCP tester).

Stabiliteten i dette prøvenettet har vært meget god, og disse erfaringene lover godt for en videreføring av dette FDDI nettet til andre deler av stamnettet i UiBnett.

6.3 HiBnett

HiBnett er det sentrale nettverket i UiBnett da de til dette nettet er tilkoplet fellesressursene v/UiB drevet avEdb-senteret og de to datafag-instituttene, samt de eksterne forbindelsene.

Det å holde et nettverk lite betyr å beholde mer båndbredde tilgjengelig for lokal trafikk. Dersom den lokale trafikken stammer fra diskløse arbeidsstasjoner og eller grafikk-intensive X -Window applikasjoner, er det fornufig å avgrense denne trafikken til mindre nettverk. Topologien i HiBnett (og for en rekke andre nett tilkoplet UiBnett) er basert på denne kjennsgjerning/erfaring. Det er kun Inst. for informasjonsvitenskap som nå er direkte tilkoplet HiBnett ved hjelp av bro, og tilkopling av dette instituttet til ruter betinger anskaffelse av ny ruter (hib-gw2), da hib-gw er fullt utbygget.

Institutt for informatikk står overfor en tre-dobbling av antall tilkoplinger til det FDDI baserte nettverket til ca. 30 noder, dette som en erstattning av det etablerte .16-nettet som stamnett for instituttet. Dette FDDI nettet er samtidig Universitetets nye stamnett, og jeg finner det uheldig at ett av instituttene tilkopler sine lokale maskiner rett på dette stamnettet, både utifra sikerhetsmessige og trafikk-messige betraktninger. Samtidig med dettet vil Matematisk inst., Fysisk inst. og muligens Geofysisk inst. ta FDDI nettet ibruk i løpet av høsten, og dette vil bevirke til en signifikant økning av den totale lasten av FDDI nettet. Det er sansynlig at flere enn nevnte institutter blir tikoplet FDDI nettet, for eksempel admin-nett (adm-gw).

Institutt for informatikk sine planer med hensyn til FDDI nett, i tillegg til at dette ska være et nytt lokalt stamnett, er at dette skal være et forskningsnett. I et forskningsnett vil det iblant være påkrevet med endring av parametere for test-formål, noe som kan gå utover stabiliteten i et produksjonsnett.

Nøkkelen til en effektiv datamaskin-konfigurasjon har alltid vært balanse. På system-nivå må CPUen være balansert med disk størrelse og hastighet, memory størrelse og hastighet og floating point prosessorer etc. På nettverksnivået, vil CPUens evne til å gjøre et bra arbeid, være avhengig av nettverkets evne til å levere dette arbeidet og gi tilbake resultatene.

Kopling av mer enn 30 maskiner til FDDI stamnettet, hvor et par maskiner allerede idag kan gi topp-belastninger på 30-40Mbps (er sterkt økende), samt kopling av flere rutere med multiple ethernett, vil raskt kunne fylle det etablerte FDDI nettet.

Disse forhold samlet gjør det nødvendig å utvide båndbredden på FDDI-nettet, samt øke ruting-kapasiteten. Dette er i ferd med å realiseres med anskaffelse av *Gigasvitsj* og ny ruter.Dette vil danne en ny kjerne i UiBnett, der også driftstabilitet vies meget stor oppmerksomhet.

6.4 Retningslinjer for tilkopling til UiBnett

- Lokal kabling bør bestå av strukturert kabling av for eksempel Universalnett (PDS). Edb-senteret har dokumentasjons ansvaret for disse kabel anleggene.

- Lokalnettene tilkoples ruterne ved hjelp av fiberoptisk forbindelser som gjør bruk av 3. generasjons HUBer som støtter den fiberoptiske ethernett standarden FOIRL (Fiber Optic Inter Repeater Link).

- Ruterne tilkoples stamnettet ved hjelp av tre alternativer:

  a) FDDI
  b) Chipcom transceiver/bro
  c) MAP bro

- Kapasiteten i UiBnett er fremdelses tilstrekkelig til å møte en betydelig økning i klient - tjener benyttelser over stamnettet. En rasjonalisering av driftsrutiner rundt PCnett problematikken vil gjøre slike benyttelser nødvendige. Det er imidlertid hensiktsmessig å balansere trafikken optimalt, slik at miljøer fortrinnsvis benytter tjenere tilkoplet nærmiljøer (ikke nødvendigvis på samme kabel/institutt, men tjenere tilkoplet samme ruter).

- Protokoller som ikke kan rutes, bør bare i strengt unntaksvise tilfeller benyttes.

- Mail systemer som implemeteres lokalt i miljøene skal være de som er støttet av Ebd-senterets SMTP gateways.

- Brukerene som oppretter Remote AppleTalk forbindelse bør følge anbefalingene gitt i kapittel 8.1 Dersom brukere ikke følger senterets anbefalinger når det gjelder sikkerhet, vil bli holdt privat ansvarlig for eventuelt misbruk av datanett eller data på universitetet som kan påvises har skjedd via deres forbindelse, og som har økonomiske implikasjoner. Det samme ansvaret gjelder for all oppringt tilgang til UiBnett.

- Brukere er forpliktet til å følge de etiske reglene beskrevet i kapittel 13

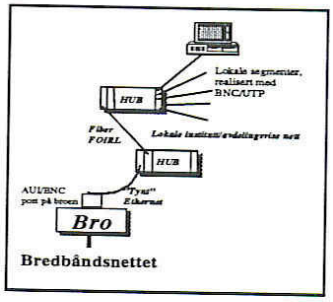
Telematikkavdelingen er behjelpelig med råd om valg av teknologi i det enkelte tilfelle.

(kap. oppdateres...)

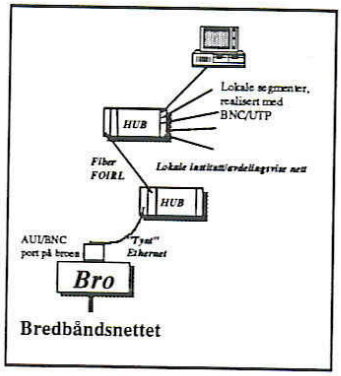
Anbefalte oppkoplinger

De anbefalte tilkoplings måtene til UiBnett deles i primært 4 alternativer, rangert etter driftsikkerhet, funksjonalitet og kapasitet. Kostnadene er underordnet disse momentene Det gis tre ruterbaserte alternativer, der forskjellene består i type kopling til stamnettet. Det siste alternativet består i kopling av lokalnettet direkte ved hjelp av broløsning. De ruterbaserte alternativene anbefales klart, og begrunnelsen for dette er gitt i kap.7.2.1.. Kablingen som anbefales er beskrevet i kap. 7.1.1.og HUBene i kapittel 7.1.6. Telematikkavdelingen er behjelpelig med anbudsbehandlinger for valg av leverandører av de enkelte komponentene i nettverket.

Alternativ 1
består av kopling av ruteren til stamnettet ved hjelp av FDDI modul (typisk kostnad for denne er ca. kr. 150.000, som er en mer-kostnad i forhold til alt. 2 og 3).



Alternativ 2
består av kopling av ruteren til stamnettet ved hjhelp av Chipcom transceiver. Det er ikke nødvendig med egen modul i ruteren til dette da en av ruterens ethernett porter benyttes for tilkopling til transceiveren. Edb-senteret har etter rasjonalisering av nettverket i det siste ved kopling av flere institutter og avdelinger til ruterbaserte løsninger, lediggjort endel transceivere som kan benyttes til realisering av dette alternativet. Ruter med 6 ethernet interface koster ca. kr. 200.000 (AGS+).



Alternativ 3
består av kopling av ruteren til stamnettet ved hjelp av bro, enten MAP eller Chipcom. Dersom kravene til sikkerhet er store, anbefales MAP bro (som koster ca. kr. 80.000). MAP-kanalen har dessuten 2 - 3 ganger større kapasitet enn Chipcom kanalen ved sterk belastning.

Alternativ 4
består av kopling av de lokale nettverk direkte til stamnettet ved hjelp av broløsninger, MAP bsert eller Chipcom-basert. Sistnevnte kan bestå av Chipcom-transceiver og basisbånd-bro. Tilkoplinger som i dag er basert på dette alternativet, er for det meste realisert med 1. generasjons-repeatere og HUBer. Forbindelser internt i bygg realiseres som i de øvrige alternativene.

Det er ønskelig å fortsette det rasjonaliserings og sikringsarbeidet som er igangsatt ved kopling av lokalnett realisert med kun broer ved kopling av disse segmentene til rutere. Dette er imidlertid betinget av en fornuftig bevilgnings politikk, og da tenker jeg primært på sentralt bevilgede midler til dette for å sikre rasjonell håndtering, samt oppnå maksimale rabatter.

6.5 Økonomiske Normtall

Jeghar tatt utgangspunkt i følgende normtall i kroner inkl. mva;

Lokal kobber-basert par-kabling:	
2 x UTP-5 inkl. plugger:	1.800
2 x dobble 220V	720
Panel i eksisterende kanal	600
Patch-panel	1.200
2 x patch-kabler	240
Sum lokal kabling	4.560

Lokal fiber-basert par-kabling av type 62,5/125 :	
50m med ST-plugger	4.200
2 x dobble 220V	720
Panel i eksisterende kanal	600
Patch-panel	6.500
2 x patch-kabler	1.500
Sum lokal fiber-kabling	18.100 (avrundet)

En bør vurdere kabel med 2xUTP-5 og 2x fiber, dette til en stk. pris på ca. kr. 7.000.

Graving	650
kum pr. 50m	600
Ekstern kabling	20.000 inkl. termineringer og patch-paneler.
HUB	1.750 pr. port
Ruter, **andel MEC-4 kort**	17.500
Ny, liten ruter	20.000 (for kopling over fjern-samband)
Kort (ethernett) i PD	2.200

Utgangspunktet er gjennomsnittsmiljøer på 30 brukere. Det er tatt utgangspunkt i antall ansatte slik det fremkommer i telefonkatalogen for Universitetet. En bør vurdere å ta med et prosentuelt tillegg for studenter.

OSPF tillater fleksibel konfigurering av IP subnett, dette ved å gi mulighet for setting av variabel subnett-maske på samme IP nettverk.

Alle OSPF oppdateringene er legitime/stadfestede, ved at bare "trusted" rutere kan delta i det autonome systemets ruting. Det kan benyttes forskjellige former for legitimeringer, men kun en gjelder innen samme as.

OSPF er dynamisk og rask til å rekalkulere rutingen ved topologiske forandringer (slik som forårsakes av feil i ruter interfacer etc.) og rekalkulerer nye "loop-frie" ruter etter en rask konvergeringstid.
Dette ved minimal ruting protokoll trafikk. OSPF gir support for "equal-cost multipath", dvs. at det kan være forskjellige veier/ruter til en destinasjon, avhengig av type IP-tjeneste. For eksempel kan det konfigureres at mail (SMTP, IP-port 25) kan flyte over en lav-hastighets link, mens filoverføringer og interaktive forbindelser kan flyte over hurtigere linker.

Oversikt, -rutingen v/UiB

IGRP benyttes i Uninett stamnett, samt de regionale Uninett og Samson linjene realisert med cisco-rutere. De fleste Samson-linjene er realisert med HP-ER rutere, og disse linjene benyttes RIP. Internt i UiBnett benyttes kun IGRP i stamnettet, og RIP mellom ruterne og enkelte lokale ethernett. I Supernett benyttes kun RIP, men overgang til OSPF er planlagt.

(ny figur av rutingen i uibnett)

Konfigurasjon av ruting

Lokale nettverk med kun en ruter som forbindelse til verden, bør konfigureres med statisk ruting. Dette gjelder så godt som alle lokalnett i UiBnett.

Regelen er å kjøre statiske ruter, der ruter-adressen er *129.177.(eget subnett).1*

På Unix-maskiner gjøres dette med ***route*** kommandoen
route -n add default 129.177.12.1 1

Bruk altså IP-adressen og ikke navnet på ruteren, da ruteren har mange flere interface enn akkurat ditt...

For å sjekke ruting-status, gir du kommandoen

petunia> *netstat -rn*

Routing tables

Destination	Gateway	Flags	Refs	Use	Interface
129.177.153.1	127.0.0.1	UH	0	0	lo0
127.0.0.1	127.0.0.1	UH	3	986	lo0
129.177.153.3	129.177.153.1	UH	0	0	slip0
default	129.177.12.1	UG	1	26849	en0
129.177.12	129.177.12.2	U	40	3994	en0

ifconfig er en annen nyttig kommando, for med den kan du sjekk konfig./konfigurere interface i Unix-maskiner.

eks.for konfigurasjon:

ifconfig le0 129.177.30.3 netmask 255.255.255.0 broadcast 129.177.30.255

eks.for sjekk:

15 -> *ifconfig le0*
le0: flags=63<UP,BROADCAST,NOTRAILERS,RUNNING>
inet 129.177.30.3 netmask ffffff00 broadcast 129.177.30.0

(mer om dette...)

7.5 SLIP

Etablering av SLIP (Serial Line Internet Protocol) server på Edb-senteret vil gi en bruker av asynkron oppringt modem-linje den illusjon at brukeren er direkte tilkolet ethernettet, med hele den funksjonalitet dette gir.

Idag må brukere av Edb-senterets tjeneste repertoar over asynkrone forbindelser, typisk hjemmefra, kople seg opp mot ressursene direkte ved hjelp av lav-hastighets modemer (2400bps). Dette gir langsomme forbindelser uten den tidsmessige funksjonalitet og brukergrensesnitt som SLIP tilbyr.

SLIP vil gjøre det mulig å benytte vindus-baserte systemer som Windows og X fra egen hjemme-arbeidsplass.

Med SLIP implementert i en server på Edb-senteret vil brukere få ethernettet "hjemme i stuen", og vil bli en tjeneste som forventes å bli meget populær.

Dette siden arbeidsstasjonens grensesnitt mot nettverket blir tilgjengelig på hjemme-arbeidsplassen. Et nyttig bruksområde kan for eksempel være at en i forbindelse med hjemmevaktsordninger kan overføre nettkontrollsenterets display vha. X-standarden. Slik benyttelse av SLIP kan sees i sammenheng med ISDN prosjektet da en med ISDN ikke sperrer telefonen ved bruk av modem-forbindelse.

SLIP er et program som implementeres i en BSD- Unix maskin slik som maskiner fra Sun Microsystems. Dette programmet tillater at nettverkets "ruting kode" sender en hvilken som helst IP-pakke via serieporter slik disse presenteres ethernett-porten. Forskjellen ligger åpenbart i hastighet, ethernett porten kan teoretisk ha en hastighet på 10Mbps, i motsetning til et asynkront moden med topp-hastighet på 19.2Kbps. Med kompresjons algoritmer implementert i systemet, fungerer dette brukbart over serie-forbindelser.

TCP og IP er to samarbeidende metoder for å pakke data og sende dette over et nettverk. Dette er prinsippielt likt brever som plasseres i konvolutter, hvor mottaker kaster konvolutten og beholder brevet/innholdet. Konvolutten tjener kun for å transportere den inneholdende informasjonen. På samme måten vil applikasjonene i et nettverks miljø være sendere og mottakere av elektroniske brever pakket i TCP/IP konvolutter. Disse appikasjonene er FTP (File Transport Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), TELNET (virtuell terminal forbindelse), PING (Echo reply for test av forbindelser), RLOGIN (Remote Login, versjon av TELNET), RCP (Rempte Copy, versjon av FTP). Alle disse applikasjonene, og endel andre, pakker sin trafikk innenfor TCP/IP pakker og sender dette over nettet.

TCP's og IP's bidrag til konvolutten er 20Byte hver, og SLIP legger selv til 2 Byte. Ved filflytting kan høyhastighetsmodemer klare en effektiv overøringshastighet på 12.000 - 14.000 bps, men ved interaktive forbindelser er nevnte pakke/konvolutt overhead merkbart (opptil 2 sek. i echo delay). Det er altså her kompresjonen utviklet av Van Jacobson har effektivisert SLIP.
Dette er gjort ved såkalt "Header Compression", dvs. at repeterende "konvolutt"/header informasjon er komprimert og forutsiing av hvilken del av header informasjonen som forandres fra pakke til pakke. Resultatat er en header som forlater serverens serieport og inn i modemet uten den forsinkende overhead.

Det tillates flere samtidige sesjoner.

SLIP ble utviklet og distribuert for Berkeley 4.3 BSD (Berkeley Standard Distribution) systemer. Van Jacobsons versjon av SLIP med kompresjon vil være tilgjengelig som en integrert del av BSD 4.4, og benevnes TCP/SLIP-TCP/CSLIP. Dagens versjon under BSD 4.3 benevnes TCP/SLIP. Det er annonsert at PPP (Point-to-Point Protocol, RFC-1134) vil inneholde TCP/CSLIP.

Det undersøkes hvorvidt andre enheter kan benyttes som SLIP server, samt hvilke programvare versjoner som benyttes i de forskjellige typer av arbeidsstasjoner/ mikromaskiner.

Edb-senteret vurderer realisering av et SLIP prøveprosjekt i løpet av inneværende år.

7.7 Kort om Supernett

Universitetets FDDI prøvenettet er nå tilkoplet et nasjonalt høyhastighets nett (34Mbps). Dette nettet betegnes "Supernett", og er dannet etter initiativ fra Tungregneutvalget (representerer tungregnerne ved de akademiske miljøene i Norge) og Televerket. Intensjonene er å gi Televerket erfaringsgrunnlag for etablering av nye tjenester, samt gi tungregnerne ved de akademiske miljøene større ressursutnyttelse ved en tettere kobling av ulike lokale ressurser. I neste omgang vil andre akademiske brukergrupper ta nettet ibruk.

Ende-til-ende og distribuerte appplikasjoner er viktige momenter i UiB's deltakelse i Supernett

Deltakelse i Supernettet involverer aspekter som:

- **Super-computing.**
  Dette innebærer krav om høy båndbredde for "peak" belastninger, f. eks. behov for overføring av store datamengder til lokale arbeidsstasjoner for grafisk fremstilling av resultater (for eksempel tomografi) på lokale arbeidstasjoner tilkoplet UiB's lokale FDDI nett.

- **Distribuert computing**
  Involverer flere maskiner som deltar i beregning av samme oppgave, og der midlertidige resultat utveksles via datanettet. Maskinene kan ha høyst ulik ytelse, og være geografisk adskilt (lokaltønasjonalt).

- **Test av "vanlige" ethernett applikasjoner.**
  Det vil også være nødvendig å teste ordinære nettverksfunksjoner som disk-deling (NFSøAFS), filkopiering (ftp) m.fl. I noen tilfeller kan et distribuert disk-system mellom de tre miljøene være en interessant mulighet.

Senere kan det være aktuelt å benytte nettet til

- Video
  - Interaktiv video
  - Video "telefoni"
  - HDTV
- Multimedia
  - meldingssystemer
- Høyhastighets "image" overføringer
  - i medisinske anvendelser

Det er planlagt flere prosjekter for implementasjon i Supernettet, en kan nevne Multimedia og vurdering av sammenkopling av Universitets interne lokalnett over Supernettet.

Kort om konfigurasjonen

Supernett er realisert med rutere av type 68xx fra NSC (Network Systems Corp.),mens universitetenes rutere tilkoplet Supernett er av type AGS+ fra cisco Systems. Universitetenes Supernett-rutere er samtidig endel av Uninett, som benytter cisco sin proprietære ruting protokoll IGRP (se kap.5.1.4), mens ruting protokollen som benyttes i Supernett er RIP. Supernett er, som universitetene og Uninett, del av det felles autonome systemet 224 (NORDUnet).

All produksjonstrafikk mellom universitetene går idag normalt over Supernett, dette som følge av den ruting-policy som er mplemetert i Supernett. Denne går ut på at det kun er universitetenes interne nett som "lekkes" mellom IGRP og RIP protokollene i Supernett. Dette siden det siden det altså er gjeldende politikk at øvrig Uninett-trafikk ikke skal rutes over Supernett.

De erfaringer som er gjort så langt i Supernett, gjør det imidlertid nødvendig å endre denne ruting policy. Grovt sett kan årsakene til behovet for ny ruting -policy deles i to;

- **Behov for større stabilitet.**

Omlegging av trafikken mellom universitetene fra Supernett til Uninett, dvs. konvergering av rutingtabellene ved link-feil i Supernettet, tar ca. 5 minutter (iblant mer). Siden det har vært (og fremdeles er) en del feil i transmisjons-systemene (fiber-konvertere, modemer, Radio-link samband etc.), har ikke Supernett kunne oppfylle Uninett og universitetenes krav til stabilitet.

- **Ønske om å benytte Supernett i større grad enn idag.**

Ny ruting policy innebærer å realisere et felles ryggradsnett for Supernett og Uninett, der en benytter OSPF som ruting protokoll. OSPF har i praksis vist seg å ha en konvergeringstid på 1-2 sekunder, dette knapt merkbart selv for interaktive brukere over SupernettøUninett (størst her er Bibsys, som mest opplever dagens forbindelser som ustabile). Dette vil medføre at Supernett og Uninett vil være gjensidige backup-nett for hverandre, og dermed gi større robusthet. Den nye ruting policyen betinger en god koordinering av ruting-oppsettet, samt vil kunne gi transitt trafikk via universitetenes rutere.

Litt om ytelser

Ytelsesmålingene er hovedsaklig gjennomført med programmet *ttcp*, som måler throughput på memory til memory TCP overføringer. PING ble benyttet til å måle rundreise-tid/ pakke-forsinkelser.

Den tiden det tar å sende en pakke frem og tilbake i et datanett kalles "rundreise-tiden". I så lange strekk som i Supernett med så mye elektronikk involvert, er rundreisetiden typisk på ca. 20ms mellom universitetenes interne FDDI nett over Supernett. For å utnytte linjene effektivt med denne forsinkelsen, er en nødt til å justere TCP protokollens vindusstørrelse. Vindusstørrelsen betegner, enkelt fortalt, det antall ukvitterte pakker som mottakeren er istand til å motta i sine data-buffre, dvs. hvor mye data som kan være "on the flight" /ukvittert over nettet. Standard vindu på TCP er 4Kbyte, og da fylles vinduet så raskt, at den øvre grense på throughput blir den tiden det tar senderen å motta kvittering fra mottakeren. Med små vindusstørrelser, blir altså linja liggende"brakk" og effektiv throughput blir tilsvarende lav.

Tester inenfor samme FDDI-ring, har gitt throughput på ca 25Mbps, med maksimums noteringer på 28-34 fra Cray til SparcStation.

Med vindusstørrelser på 50KByte er det mellom universitetene målt ytelser mellom 3 til 15 Mbps, avhengig av systemer involvert og antall hop i nettverket. Disse resultatene oppfylte minstekravet på 8Mbps throughput i Supernett, og førte til at Supernett ble åpnet for drift 23. mars 1992. Testene ble koordinert og for det meste foretatt av Olav Kvittem (Sintef).

8 De andre protokollene i UiBnett

UiBnett gir rent teknologisk muligheter for benyttelse av nær sagt enhver tilgjengelig transport protokoll. Dette er muliggjort med protokolltransparente broer og multiprotokoll rutere.

Følgende protokoller er benyttet i UiBnett:

- TCP/IP
- IPX (Novell)
- DECnet
- AppleTalk
- XNS

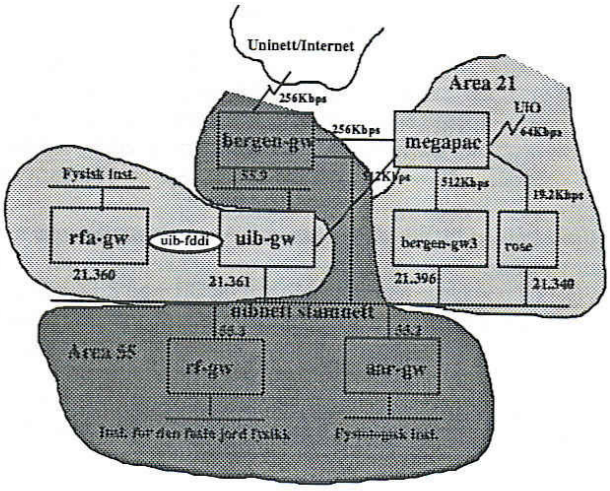
De fleste av disse protokollene må vi leve med i årene som kommer, men ytterligere utvidelser i protokoll-floraen bør ikke støttes. Dette da utvidelser vil innebære flere proprietære løsninger med behov for sentral støtte av ruter-konfigurasjoner, backup-løsninger, mail-gateways etc. Protokoller som ikke kan rutes bør kun velges strengt unntaksvis.

På sikt vil disse protokollene kunne fases ut til fordel for OSI protokoller (eksempelvis vil DECnet fase V være ihht. OSI), men dette er forhold der UiB ikke bør spille inovatørens rolle.

UiBnett har altså transportkanaler med ulike protokoller realisert over ulike teknologier. Jeg beskrev IP i det foregående, og vil i dette kapittelet gå litt nærmere inn på de andre protokollene i UiBnett. Disse protokollene betegner også proprietære kommunikasjons konsepter, deriblandt ulike PCnett.

DECnet brukere v/UiB er:

- Fysisk institutt, ca 8 noder i Area 21
- Fysiologisk institutt, 1 node i Area 55
- Institutt for den faste jords fysikk (Jordskjelvstasjonen), area 55
- Kjemisk institutt, kjører DECnet lokalt, ikke koplet videre. Disse benytter TCP/IP til sine eksterne forbindelser.
- bergen-gw3 (cisco AGS+4), gir forbindelsen mellom area 55 og 21.



DECnet adresser består av en area adresse og en node adresse. DECnet kan ha maksimalt 64 areas der hvert area kan ha maksimalt 1024 noder, hvilket gir maksimalt 65536 noder. SPAN/HEPNET benytter area 1 tom. 46, og forbindelser mellom Nordunet's area (som UiBnett er en del av), dvs. area 47 tom. 64, og SPAN/HEPNET er realisert vha. "Poor Mans Routing". Poor Mans Routing gir ikke en fullgod forbindelse,da for eksempel interaktive forbindelser ikke er mulige (set host), men det som er mulig er mail og fil-manipulerings-kommandoer (fil-flytting, listing, sletting etc.). Full SPAN/HEPNET konnektivitet har Nordunet i area 21.

Novell i UiBnett

Det er oppimot ca. 1000 Novell-brukere v/UiB.....(liste av servere tatt fra uib-gw)

```
Type  Name                Net  Address      Port Hops Interface
  4  SFU              150293.0000.0000.0001::0451  1  Ethernet6
  4  EDBSENT1            EDB386.0000.0000.0001::0451  1  Ethernet7
  4  ARMAUER               F1.0000.0000.0001::0451  1  Ethernet5
  4  SYRIN              FADE.0000.0000.0001::0451  1  Ethernet6
  4  STEIN                22.0000.0000.0001::0451  1  Ethernet6
  4  IMP                666.0000.0000.0001::0451  2  Fddi0
  4  UIBADM_1             ADB01.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  UIBADM               ADB.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  PATOLOGEN          FF11FF11.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  HS_FFS           F1FFE02.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  FREUD                A2.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  ODONT_1              E13.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  PKINETT2              9.0800.4e02.99a9::0451  2  Ethernet5
  4  PKINETT            2110.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  ODONT_2              D13.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet5
  4  CALLUNA           BBBBBBB.0000.0000.0001::0451  2  Ethernet6
 47  ROKKAN1              10.0000.c07d.451c::8060  1  Ethernet6
 47  SEVU_SKRIVERTJENER      7005.0260.8c1a.0332::8060  1  Ethernet5
 47  SFU_PSERVER_3ET       10.0260.8c46.5603::8060  1  Ethernet6
 47  MEDIA1             10.0000.c0ce.4c1c::8060  1  Ethernet6
 47  SFU_PSERVER_2ET       10.0260.8c0a.58a6::8060  1  Ethernet6
 47  SAMPOL             10.0000.e200.6905::8060  1  Ethernet6
 47  PIHL1            7058.0000.c02a.2a26::8060  2  Ethernet5
 47  SOSIOLOGI1           3.0000.c069.aa30::8060  2  Ethernet5
```

(må oppdateres...med forklaring av de enkelte servere og bruken av disse..)

SV-fakultetet

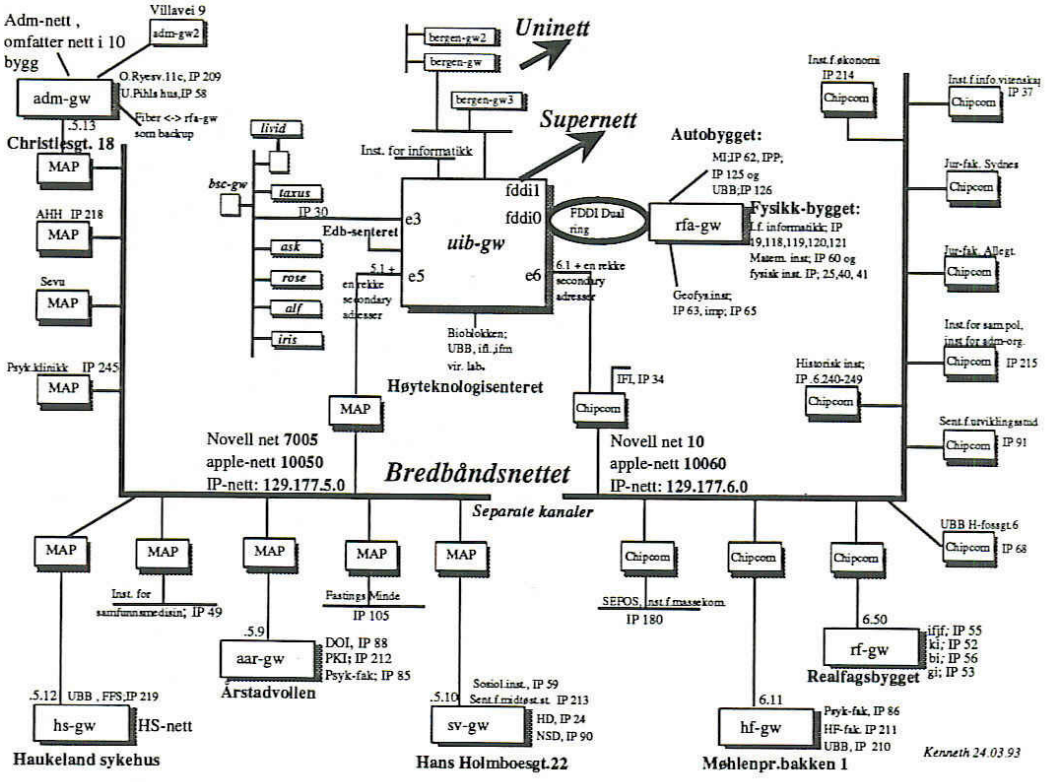
v/SEFOS (Senter for samfunnsforskning) driver det største Novell nettet v/UiB med tre servere og flere 10-talls klienter (PCer). Disse filtjenerne dekker studentmiljøet ved Ulrike Pihls hus, fire av fakultetets Pc-stuer, og er meget godt besøkt. Disse ressursene brukes både til undervisning og individuelt arbeid.

Fordeling av Filtjenere:

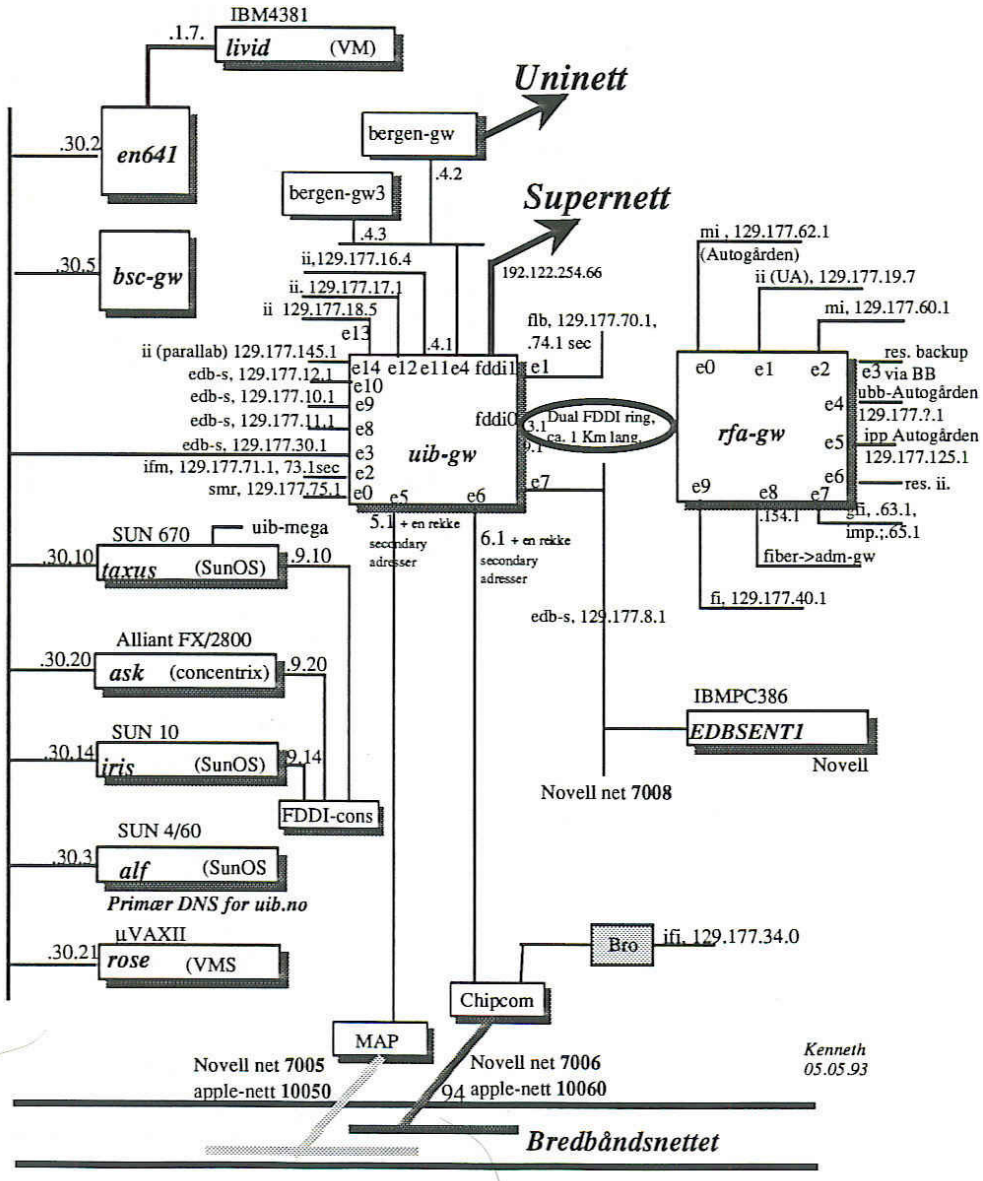
SYRIN, plassert v/SEFOS og er en HP Vectra 486 33MHZ (EISA bus og slots)48Mbyte RAM og 2.5GB disk utstyrt med NetWare 3.11. Per idag betjener denne maskinen omtrent 900 personlige kont (de fleste grunn- og mellomfagsstudenterinkl. mail for alle disse). Dette inkluderer de aller fleste ansatte ved Instituttene for massekommunikasjon, antropologi og

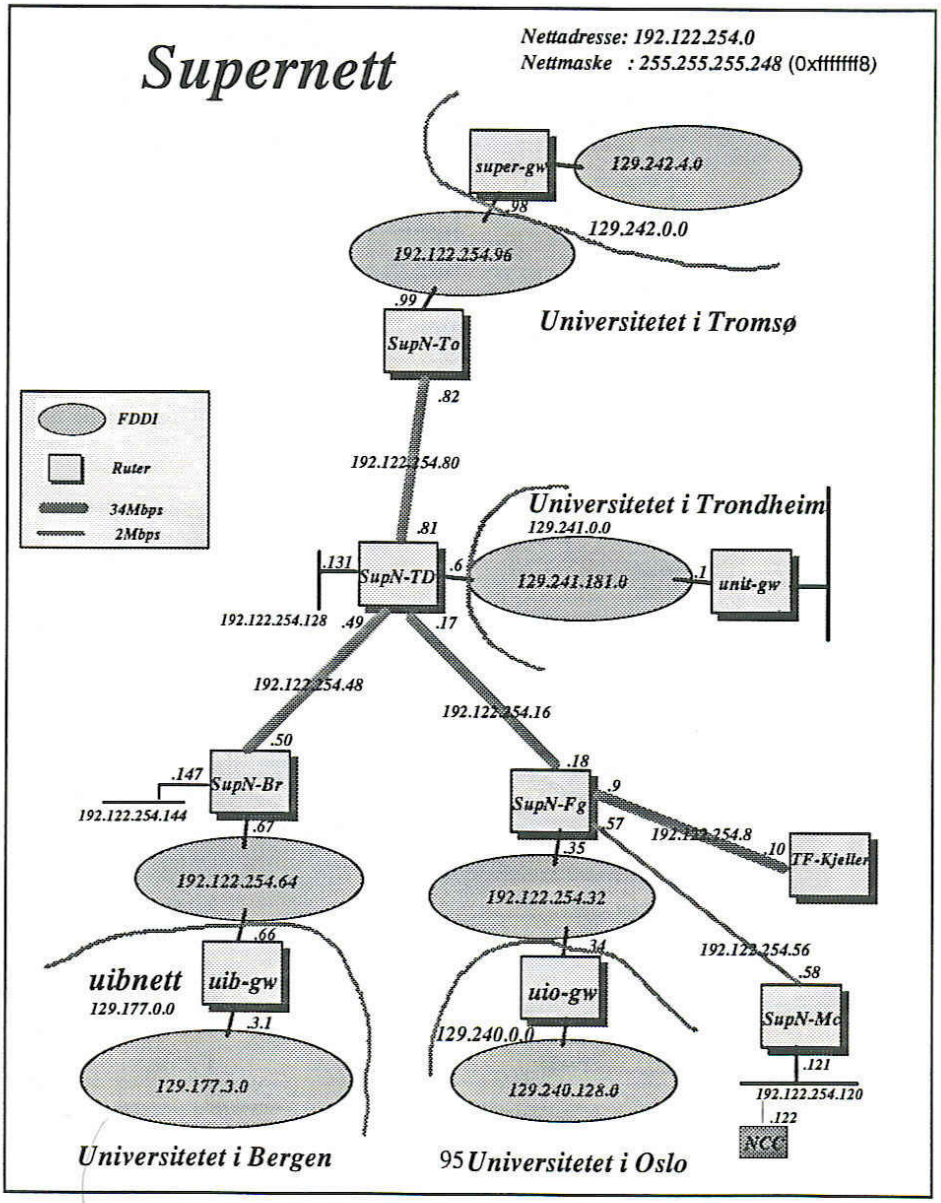
9 Noen sentrale figurer

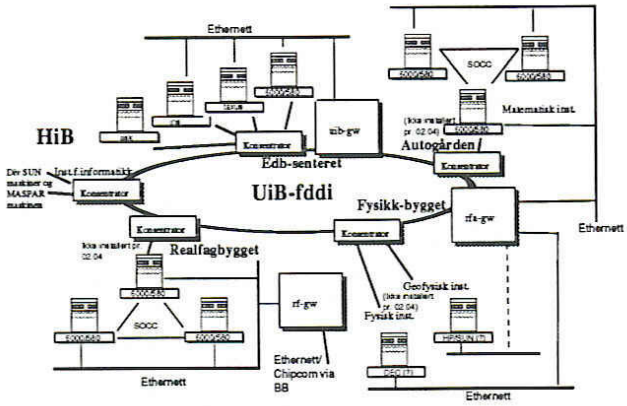
Figur av UiBnett



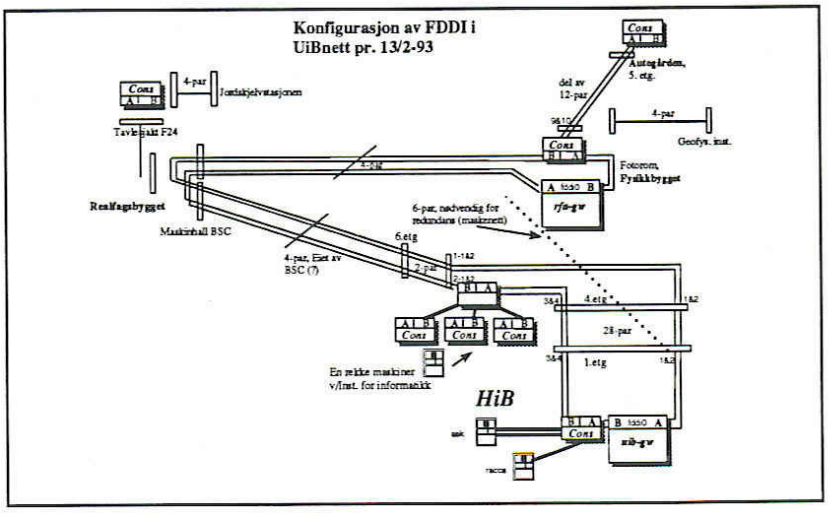
Sentrale termineringer i UiBnett

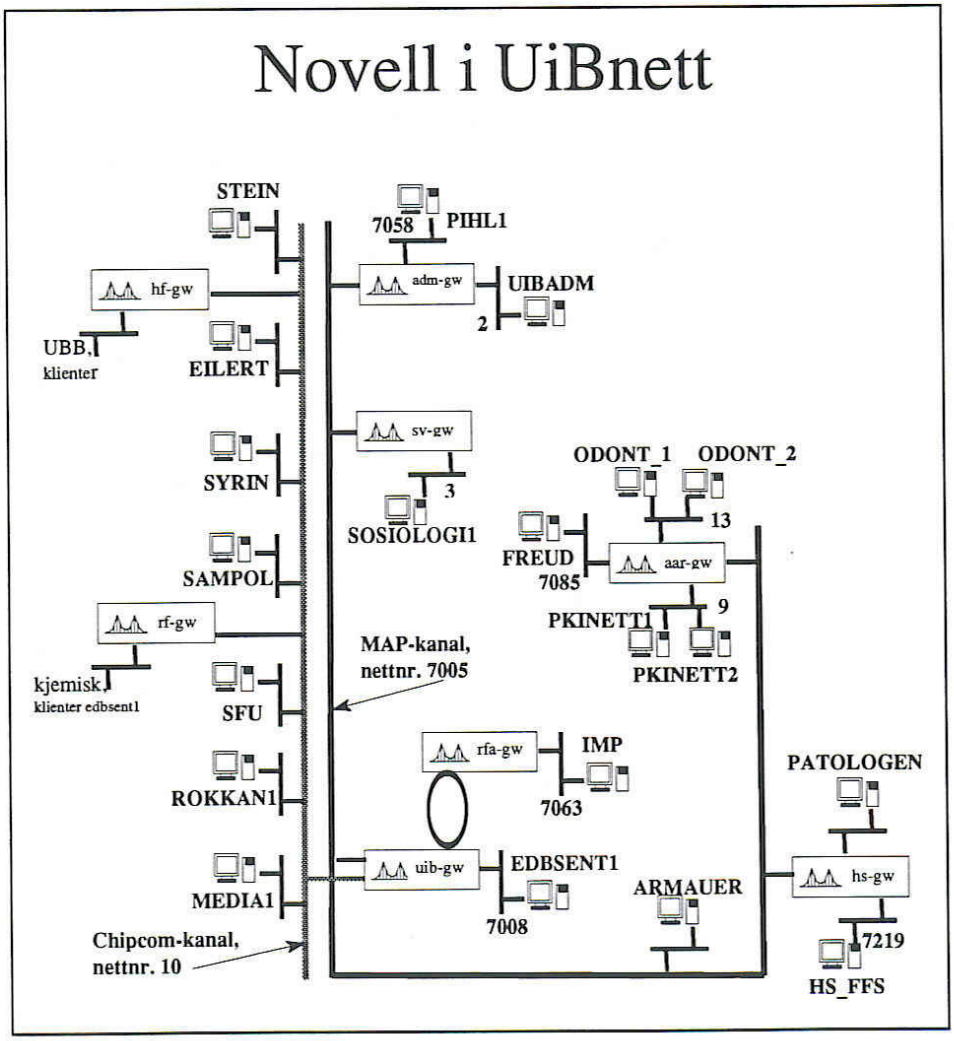



Supernett
Nettadresse: 192.122.254.0
Nettmaske : 255.255.255.248 (0xfffffff8)
super-gw
129.242.4.0
.98
129.242.0.0
192.122.254.96
.99
SupN-To
Universitetet i Tromsø
.82
192.122.254.80
FDDI
Ruter
34Mbps
2Mbps
Universitetet i Trondheim
129.241.0.0
.81
.131
SupN-TD
.6
129.241.181.0
.1
unit-gw
192.122.254.128
.49
.17
192.122.254.48
192.122.254.16
.50
.18
.147
SupN-Br
SupN-Fg
.9
192.122.254.144
.67
.57
192.122.254.8
.10
TF-Kjeller
.35
192.122.254.64
192.122.254.32
.66
.34
192.122.254.56
.58
uibnett
uib-gw
uio-gw
SupN-Mc
129.177.0.0
.3.1
129.240.0.0
.121
192.122.254.120
129.177.3.0
129.240.128.0
.122
NCC
Universitetet i Bergen
95 Universitetet i Oslo

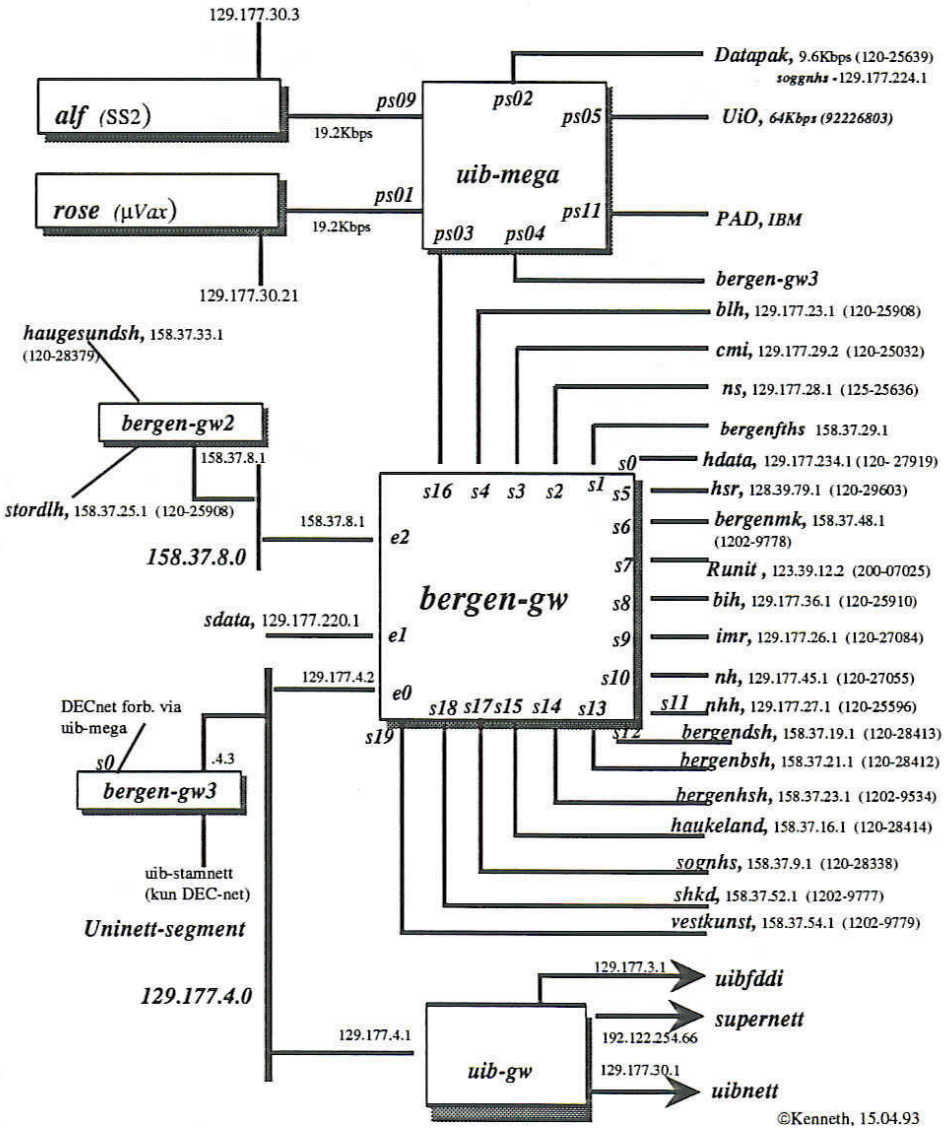


Fase 1 av FDDI utbygging i 1993
(ferdigstilles løpet av våren)



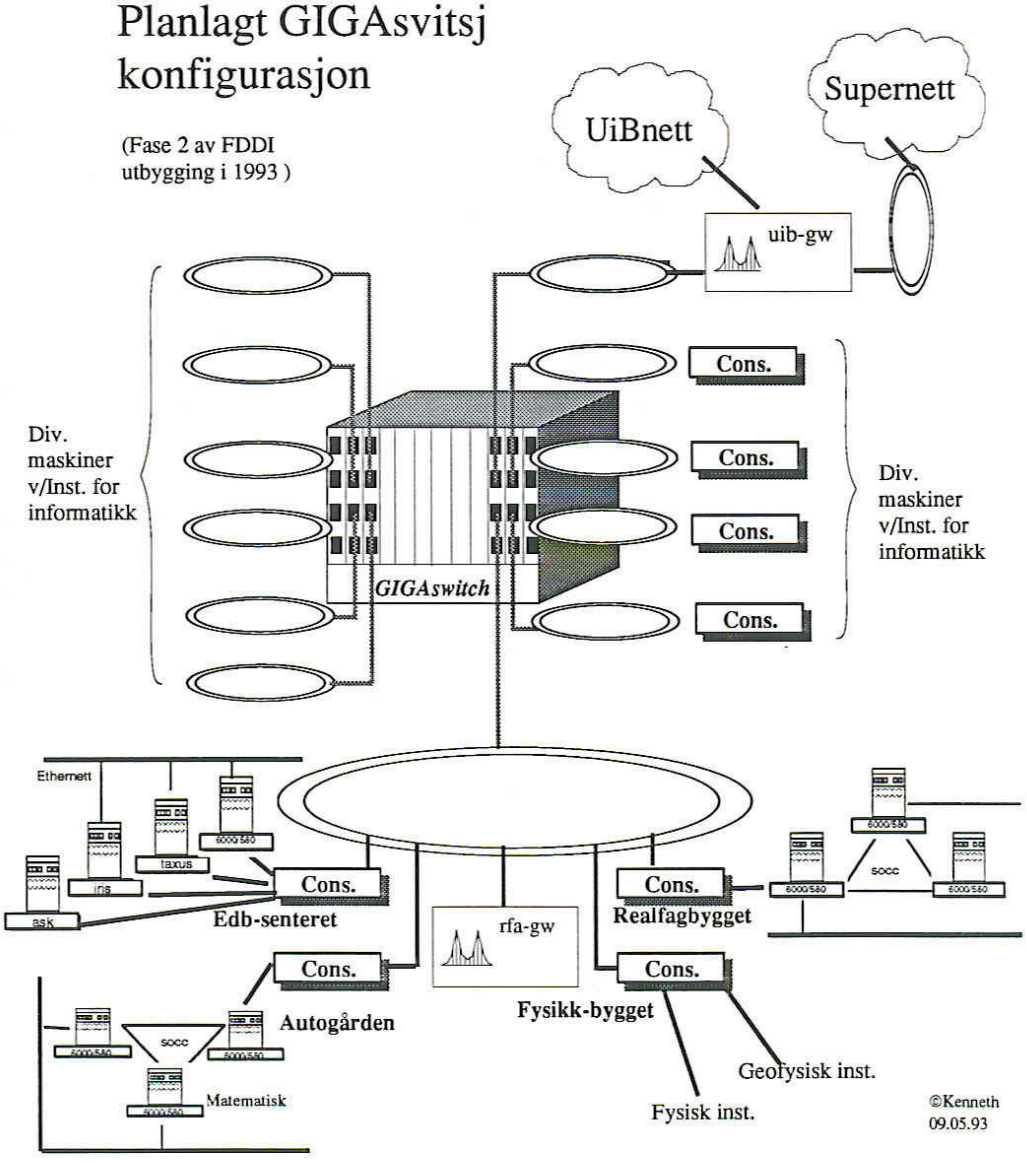

Novell i UiBnett
STEIN
7058
PIHL1
hf-gw
adm-gw
UIBADM
2
UBB,
klienter
EILERT
sv-gw
SYRIN
3
ODONT_1
ODONT_2
13
SOSIOLOGI1
FREUD
7085
aar-gw
SAMPOL
9
PKINETT1
rf-gw
MAP-kanal,
nettnr. 7005
PKINETT2
kjemisk,
klienter edbsent1
SFU
rfa-gw
IMP
PATOLOGEN
7063
ROKKAN1
uib-gw
EDBSENT1
hs-gw
MEDIA1
ARMAUER
7008
7219
Chipcom-kanal,
nettnr. 10
HS_FFS

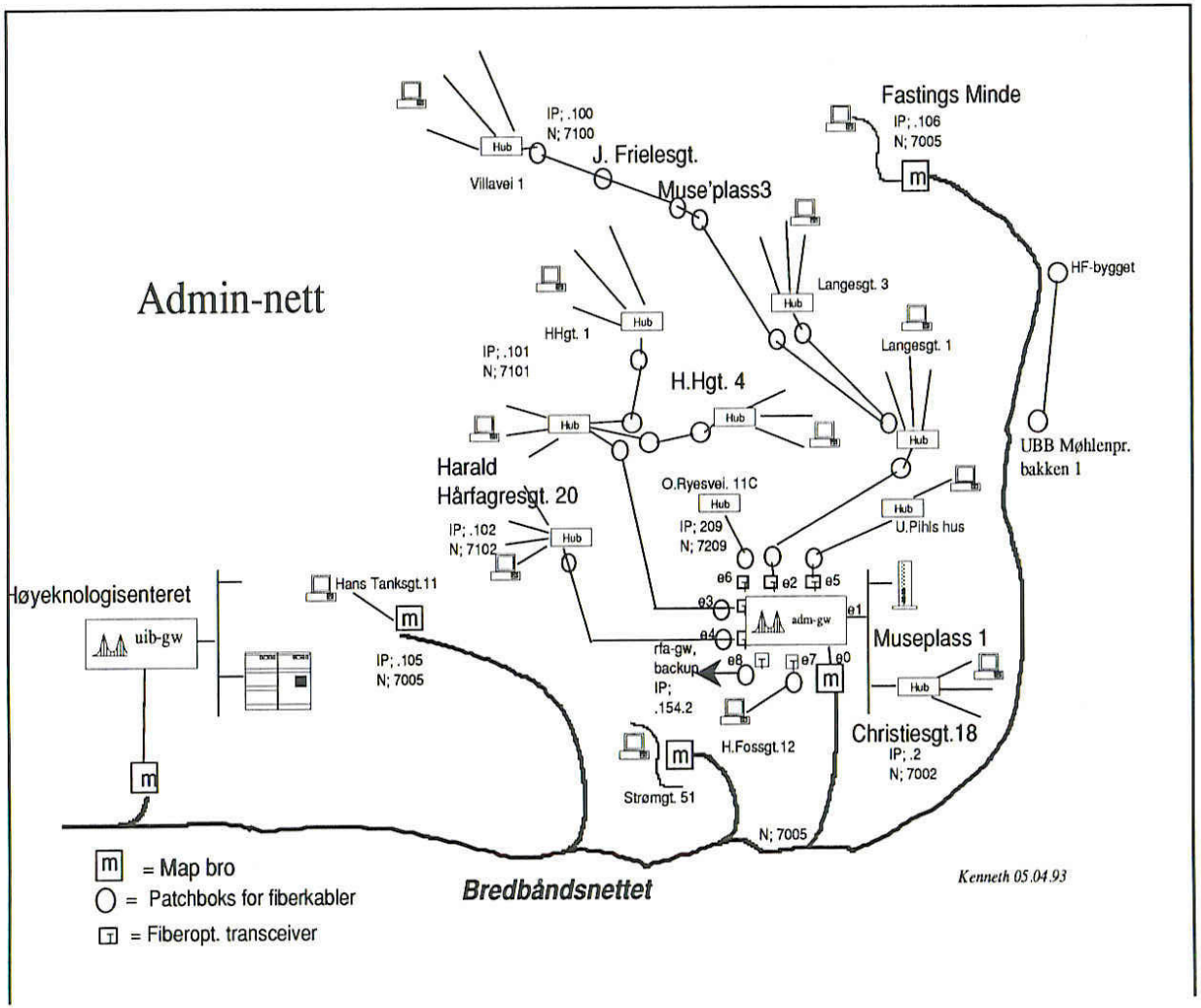
Sentrale Uninett termineringer



Planlagt GIGAsvitsj konfigurasjon

(Fase 2 av FDDI utbygging i 1993)




Admin-nett
Fastings Minde
IP; .106
N; 7005
IP; .100
N; 7100
J. Frielesgt.
Villavei 1
Muse'plass3
HF-bygget
Langesgt. 3
Langesgt. 1
HHgt. 1
IP; .101
N; 7101
H.Hgt. 4
UBB Møhlenpr.
bakken 1
Harald
Hårfagresgt. 20
O.Ryesvei. 11C
IP; .102
N; 7102
IP; 209
N; 7209
U.Pihls hus
Høyeknologisenteret
Hans Tanksgt.11
uib-gw
adm-gw
IP; .105
N; 7005
rla-gw,
backup
IP;
.154.2
Museplass 1
Christiesgt.18
IP; .2
N; 7002
H.Fossgt.12
Strømgt. 51
N; 7005
= Map bro
= Patchboks for fiberkabler
= Fiberopt. transceiver
Bredbåndsnettet
Kenneth 05.04.93

10 Litt om tjenestene

10.1 Ulike plattformer for elektronisk post

Edb-senteret har et meget variert mail-tilbud. Dette da nær sagt enhver plattform v/UiB (med unntak av Unisys,Wang og ND-anleggene) er implementert med ett eller annet mail-system støttet av Senteret på en eller annen måte.

Jeg skal kort nevne de enkelte maskin-plattformene, mailsystemene som er støttet og måten disse er støttet på.

(Kapittelet må oppdateres noe...)

IBM4381
Dette er den maskinen v/UiB som først fikk elektronisk post ved tilkoplingen av denne til EARN i 1985. Maskinen kjører fremdeles som EARN node, nå med ansvar som den nasjonale BITNET gateway (EARN er de europeiske gren av BITNET). EARN/BITNET er realisert med et proprietært IBM system kalt RSCS (Remote Spooling Communication Sub-system) v.2. Dette er igjen lagt "oppå" transport protokollen TCP/IP vha. program-produktet VM-TCP/IP koplet over HYPERchannel IP-ruter (kalt en641). VM-TCP/IP inkluderer SMTP, som benyttes av Columbia mailer programmet for mailruting mellom ulike EARN/BITNET domener og VMNET for transport av RSCS over TCP/IP. EARN/BITNET navnet på denne maskinen er nobergen, og adresse til brukere av denne blir på EARN-vis; <bruker> at nobergen og på Internet-vis; <bruker>@livid.uib.no
nobergen har ca. 1000 registrerte brukere, hvor ca. 100 - 140 er aktive daglig.

mVAXII
Dette har vært OSI alibiet i UiBnett i lengere tid, da denne maskinen er instalert med X.400 MHS, som er CCITT standarden for Message Handling System. Dette systemet er betegnet EAN.

Denne maskinen er også instalert med SMTP mail (mail -11).

maskinen har totalt 498 brukere, hvorav ca. 80 - 90 er daglig aktive. De fleste av disse benytter maskinen til mail.

1. august går maskinen ut...

Novell
Det er tre mail-systemer som benyttes av Novell installasjonene. Det mest benyttede er Pegasus, som er gratis og støttet av Edb-senteret med portner til Internet (SMTP).

Administrasjonen benytter CC:mail, et produkt forhandlet av Scanvest Olivetti. Administrasjonen drifter egen SMTP portner via en NeXT vEdb-senteret for tegn-konvertering. Det vil i løpet av vårsemesteret komme anslagvis ca. 100 nye brukere ved realiseringen av Administrasjonens nye nettverk.

Det tredje Novell-baserte mailsystemet er instalert i de SEFOS drevne tjenerene og kalles daVinci. SEFOS driver egen SMTP portner.

MacIntosh
Det mest benyttede mailsystemet for MacIntosh maskiner er Eudora, som er svært brukervennlig. Posten til MacIntosh-maskiner med Eudora spooles videre til den enkelte MacIntosh, etter å ha blitt mottatt og videresendt av hovedpost- kontoret alf.uib.no. Protokollen som benyttes av Eudora er POP (Post Office Protocol).

Andre mail-systemer for MacIntosh'er benyttet på Universitetet er Quick-mail og CC:mail.

DOS-maskinerer noe dritt
De mest anvendte mailsystemet for DOS baserte mikromaskiner er POP-baserte. De to mest aktuelle i denne sammenheng er POPmail/PC og NUPop. Disse benytter POP -protokollen til lesing av mail, og SMTP til sending av mail.Dette kan kjøres i Windows. WinQVT er v. 3 av POP basert mailsystem, og gir en bedret funksjonalitet ved at de er helt integrert i Windows.

Alle disse mailsystemene er konfigurert i nært samspill med UiB sitt hovedpostkontor, alf.uib.no. Dette er en Sun 4/75 instalert med "post-ruting" systemet PP, og er ansvarlig for en rekke domener under uib.no. PP kjenner pt. ca. 1000 @uib.no adresser, hvorav ca. 150 leser posten sin på alf.uib.no, ca. 450 er registret v/Inst. for informatikk og de øvrige leser posten sin lokale maskin, IBM - eller mVaxII (rose-vax'en).

PP utfører en rekke tjenester:
- sender post mellom X.400 og SMTP
- foretar organisatorisk og personlig oversettelse av adresser
- sentral brikke i EARN/BITNET portneren ved at den sørger for at post blir riktig fordelt til norske brukere.

For brukere som kun benytter de asynkrone terminalnettet, er mail funksjonaliteten dårligst. Disse brukerne må først logge seg på en maskin som har mail, typisk rose-Vax'en og kjøre mail

14.4 Utbygging av nett teknologi

Etter oppgavene med re-organisering av Edb-senteret og trygging av stabiliteten og utbygging/trygging av tjenestetilbudet, er fullføringen av UiBnett den teknologi-oppgaven som haster aller mest ved Universitetet

I dette ligger den teknologien som må til for å realisere målet, slik som

- lokal og ekstern kabling
- Elektronikk, slik som HUBer, ruter-innganger, elektronikk kort for mikromaskiner etc.

Til dette er det primært behov for sentralt bevilgede midler, dette for å oppnå gunstige rabatter i teknologi anskaffelser. Men det er også behov for oppfølging av installasjonene i driftssammenheng. Utbygging av nett teknologi ivaretas hovedsaklig av Telematikkavdelingen, men en må ta hensyn til at de personenen som skal realisere nytilkoplingene i denne avdelingen er fullt belagt med driftsoppgaver, og i noe begrenset omfang kan delta i dette ekstra løftet uten å kompensere dette med for eksempel overtid.

Strategibetraktninger

Kapasiteten i bredbåndsnettet er tilstrekkelig til å dekke de fleste behov for ethernett forbindelser i noen år enda, men overgang til fiberoptisk nett er alt satt igang.

Terminalnettet er iferd med å fases ut "ved naturlig avgang" til fordel for Ethernet media og ulike lokalt implementerte PC-nett. Det klart mest benyttede type av PC-nett er Novell, godt etterfulgt av Appletalk. Universitetet bør utifra et rasjonaliserings synspunkt betenke seg grundig før flere konkurerende PC-nett konsepter innføres. Universitetet, som de fleste andre større organinsasjoner, er avhengig gjennomprøvede løsninger vedrørende infrastruktur, og bør absolutt ikke spille inovatørens rolle på dette området. Det en muligens ofrer i mangfoll på dette området vinner en igjen i stabilitet. Universitetet i Bergen er nok er det universitet med størst spredning på IT sektoren allerede, med de ekstra kostnader i form av personell og driftsutgifter dette medfører. Før nye konsepter/løsninger anbefales, bør det være helt klart at eksisterende løsninger ikke dekker konkrete behov. Ved vurdering av standardplattformer for informasjonsteknologi lokalt ved instituttene, må behov og ståsted først kartlegges. Dernest må en vurdere hvordan de etablerte plattformene (Novell, AppleTalk og Unix-baserte løsninger) kan dekke disse behovene. Nøkkelord i denne prosessen er kontinuitet, rasjonelle og kosteffektive løsninger, samt tilpassning til eksisterende løsninger og etablert "know how".

Strategien for utbygging av nettverket har vært å prioritere fiberbaserte løsninger for oppkopling av de lokale nettverkene til nærmeste opprettede "ruter-sone", hvorpå ruteren er tilkoplet stamnettet ved hjelp av 3 ulike alternativer. Disse alternativene består av 2 bredbåndsbaserte broløsninger, samt fiberbasert ethernett oppkopling og FDDI.

Fiberalternativene er klart å foretrekke, og der dette benyttes til ethernet i en første fase, kan fibrene i en neste fase benyttes til FDDI el. andre tilsvarende konsepter og protokoller. De lokale spredenettene er søkt realisert med strukturerte kablingssystemer og moderne HUB-løsninger av såkalt 3. generasjon. Disse er robuste og funksjonelt meget gode, og som i basiskonfigurasjon også er en økonomisk god løsning. Dette er viktige faktorer som ytterligere bidrar til å øke stabiliteten i de lokale nettverkene.Der det har vært tilstrekkelig og økonomisk hensiktsmessig, har *resirkulering* av utstyr vært praktisert. Dette ved å *"fylle i på toppen"*, dvs. at realiseringer av ny teknologi i stamnett-koplingen[9] for miljøer med dokumenterte behov for dette, har resultert i fristillelse av mer konvensjonell ethernett tilkoplings utstyr. Dette fristilte utstyret har i neste omgang blitt benyttet for tilkopling av nye miljøer der dette utstyret gir den ønskede ethernett funksjonalitet. Denne strategien har i størst omfang vært benyttet ved opprettelse av ruter-baserte tilkoplinger i 1991, som samlet større bruker-grupper til samme stamnett termineringer. På denne måten oppnådde vi en rasjonaliserings gevinst iom. fristillelsen av tilkoplingsutstyr (Chipcom baserte bro-løsninger), som ble benyttet for tilkopling av nye brukergrupper.

Behovet for større nett-kapasiteter og større driftsikkerhet driver frem behovet for utbygging av FDDI nettet. Tilkopling av gjenværende miljøer til uibnett bør skje i tråd med denne etablerte strategien og praksis. Eksempel på dette er behovet for oppgraderingen av nettløsningen for Realfagsbygget, der en nødvendig ny ruter med større kapasitet fristiller den eksisterende ruteren for plassering i miljøer med behov for denne funksjonaliteten (og som enda ikke har strengere krav til netthastigheter a'la FDDI).

De lokale ethernettene bør bestå av Strukturert kabling (IEEE802.3 10BaseT), men kan i visse tilfeller bestå av såkalt 'Tykt ethernett' (IEEE802.3 10Base5), 'Tynt ethernett' (koaksialkabel, type RG58, IEEE802.3 10Base2).

Strukturert kabling setter store krav til dokumentasjon. Delvis oppdatert dokumentasjon er nærmest verdiløs. Dette ansvaret har Edb-senteret/ Telematikkavdelingen og gir store personellmessige føringer.

Fiberkablene som strekkes for datakommunikasjon kan også benyttes til telefoni.

Kablingen må sees i sammenheng med prosjekt for "Nytt telesentralsystem ved Universitetet i Bergen", dvs. det såkalte sambandsprosjektet, som tar sikte på en oppgradering av kablingen i stamnettet til fiberbaserte løsninger.

Universitetet må legge seg på en nøktern, hensiktsmessig og balansert linje med hensyn til oppkopling av nye miljøer, i den forstand at teknologien ikke må være det førende element i

oppkoplingene "for en hver pris"[5].

Det viser seg at det er over 1000 Novell brukere v/UiB[6], og antallet er sterkt voksende. Det er altså flere aktive brukere av denne plattformen enn noen annen v/UiB, også felles-ressursene (stor-maskinene) driftet av Edb-senteret. Dette er en så signifikant brukergruppe at den rett og slett må regnes med i skaleringen av det videre informasjonsteknologiske tjenestetilbudet v/UiB. Med blant annet dette som bakgrunn, vedtok styret for Edb-senteret 7/5-92 at etablerte løsninger (slik som Novell og AppleTalk) skal betraktes som standard for PCnett ved UiB. Dette som følge av "brukerbasen i miljøene, erfaringene i Edb-senteret så langt, administrasjonens valg, tidligere vedtak i styret og de facto standard i markedet". Dette uten hinder for at andre systemer finnes parallelt, for eksempel PC-NFS.

Som en naturlig konsekvens av denne besluttningen, har støtten til Novell blitt styrket med en person, dette muligjort iom. avskaffelsen av Unisys-anlegget. Imidlertid er det fremdeles behov for styrking av AppleTalk forpliktelsene med personellressurser..

Det er et stort behov for avklaring av forholdet til Haukeland sykehus med hensyn til nettverk, der Universitetet har en rekke brukere.

Test av nye konsepter som ansees som interessante, bør imidlertid absolutt ikke går utover etablerte forpliketelser.

Edb-senteret har implementert en filtjener for Apple/MACintosh på en Unix-plattform (EtherShare) og dette tjenestetilbudet bør utvides. Det bør videre snarlig realiseres et tilsvarende prosjekt for utprøving av Novell filtjener på Unix-plattform. Edb-senteret bør spille en klarere og sterkere rolle i videreføringen og oppbyggingen av de lokale nettene med etablering av Unix-baserte lokale servere implementert med Novell og Appletalk som tjenester. Fordeler med Unix baserte plattformer av type for eksempel Sun SparcStation i relasjon til en-prosessor baserte PCservere er den store hastigheten, hukommelseshåndteringen og disk-caching etc., samt mulighetene for å samtidig kjøre andre kraftige Unix applikasjoner.

Backup og drift av disse bør vurderes utført av Edb-senteret. Dette er imidlertid vanskelig gjennomførbart idag med den spredningen av personell ressurser i og med det store tilbud av maskin-arkitekturer og operativsystemer. Det må opprettes "klare kommando" linjer /hierarki mellom driftspersonellet sentralt og sentrale brukere. Edb-senteret burde på sikt (1-3 år) overta ansvaret for den lokale Informasjons-teknologiske infrastrukturen (slik som mikromaskiner og PC-nett) på linje med for eksempel telefon. Dette betinger imidlertid stor grad av disiplin innad på Universitetet for etablering av standardiserte løsninger. En tenker seg dette realisert ved at

[5] Konvensjonell ethernett teknologi til "folket" og FDDI kun ved behov for denne båndbredden.

[6] En kan ikke utelukke noen "Tordenskjolds soldater" her...

Edb-senteret kommer med PC-er og servere mer eller mindre "nøkkelferdige" og klare til bruk. Det er mulig den mest hensiktsmessige arbeidsfordelingen er at instituttene/fakultetene har eget personell som drifter arbeidsstasjonene (klient-maskinene) og "buffrer" driftsproblematikken overfor brukerne (gjerne kalt 1. linjes vedlikehold), og Edb-senteret drifter serverene, applikasjone og de kritiske komponentene i nettverket..

Stor-skala drift av Novell serverene i UiBnett vil kunne bli muliggjort med det annonserte NetWare 4.0 systemet, dette bør vurderes nøye.

En bør i denne sammenhengen heller ikke glemme konseptet med X-terminaler, som gir full Unix-arbeidsstasjons funksjonalitet til en rimelig penge (X-terminalene kan bestå av PCer med egnet programvare).

For å si det enkelt; pilene peker klart i retning av Unix baserte ressurser og fiberkabel -og ruter -baserte nettverk (og slik har det vært en stund). All videreutbygging av nettverk bør i størst mulig grad ha basis i disse retningslinjene.

Etablering av et basis-tjeneste tilbud hva TV-kanaler i bredbåndsnettet burde igangsettes snarest, før resultatet av den "besluttningsvegring" hva dette angår resulterer i det ingen ønsker, nemlig en "Parabolskog" v/UiB. Det kan synes som meget hensiktsmessig i denne sammenhengen å løse den tilsynelatende "Gordiske" knuten som har oppstått iom. sammenkoplingen/sammensmeltingen av "Informasjonskanal -prosjektet" og TV-kanaler i bredbåndsnettet til ett og samme prosjekt. Universitetet burde se disse prosjektene adskilt.

Nye tilkoplinger

Som vedlegg b viser, så er det fremdeles en rekke miljøer som ikke er tilkoplet UiBnett. Det bør avsettes ressurser til å generere en aksjonsplan[7] for tilkopling av disse, dette realisert i et "matrise" prosjekt med personer fra flere avdelinger på senteret og realisert med ekstra bevilgede IT-midler. Det er mulig at en i denne sammenhengen også bør vurdere å "kanalisere" /overføre noe av instituttenes IT midler til dette.

Denne aksjonsplanen bør også inneholde en plan for implementasjon av mail i disse miljøene. En bør i dette heller ikke glemme at en rekke miljøer med nettforbindelse ikke har tilfredsstillende mail løsninger. Det synes nokså opplagt at dette arbeidet medfører et større løft for Edb-senteret enn senteret kan makte å gjennomføre uten bruk av ekstern hjelp og overtidsmidler. Aksjonsplanen vil i forkant måtte inneholde en kartlegging av miljøenes forskjellige behov, mangler og realiserte teknologier. Det er tenkelig at UiB bør trekke fordeler

[7] Denne har jeg påbegynt

av SAMSON planen ved å "legge seg på hjul" av denne og basere nye tilkoplinger på SAMSON -løsningene.

For å kunne realisere målsettingen at Edb-senteret skal ha ansvaret frem til "pluggen i veggen" (eller enda lenger...), er det absolutt påkrevd med en opprustning av Telematikkavdelingen, både personellmessig og hva gjelder opplæring.

Strategien i dette arbeidet synes uklar, for på den ene siden er Edb-senteret nå tillagt ansvaret "helt frem til pluggen i veggen", og på den andre siden har *ikke* Edb-senteret budsjett-ansvar til å oppfylle dette. *Siden Edb-senteret ikke tilføres flere midler enn tidligere til realisering av denne målsettingen, reiser det seg da etpar sentrale spørsmål;*

a skal vi bygge ut komplette "nøkkel-ferdige" nettverk med lokal kabling, forbindelse til ruter, interface-kort i PDer, samt servere etc.?

b skal vi bygge ut hovedårene, dvs. kopling til uibnett fra "institutt-vegge" og overlate implementasjonen av lokalnettene til instituttene selv?

Det sier seg selv at med strategi a vil vi ikke komme langt ned på "listen", men en vil komme lengere hva økonomisk utnyttelsesgrad angår (?). Strategi b synes mer naturlig iom. Edb-senterets manglende budsjett-ansvar, *og setter sterkere krav til samspill med brukermiljøene.*

Edb-senteret er i forbindelse med budsjettbehandlingen gjort kjent med en potensiell interesse for tilknytting av lokale ethernett som omfatter følgende institutter og avdelinger: (Listen endres etterhvert som tilkoplinger realiseres og nye melder seg).

- Allegt. 32 (fiber til rf-gw, Senter for vitenskapsteori)
- Allegt. 34 (fiber til rf-gw, Det juridiske fakultet)
- Barneklinikken (fiber til hs-gw)
- Store Milde (ny IGS ruter, 64Kbps til ny ruter v/HiB)
- Bryggen museum (ny IGS ruter, 64Kbps til ny ruter v/HiB)
- Allegt. 27, Jur Fak.(fiber til rf-gw)
- Allegt. 1, Studentsenteret (MGS-ruteren fra HF-bygget, fiber til Christiesgt. 18 for terminering til stamnettet).
- Nye Jus-bygg (fiber til christiesgt. 18, egen AGS- ruter)
- "Trygdekassen" (fiber til christiesgt. 18, egen AGS- ruter)
- Villavei 5 (fiber til christiesgt. 18, koples til den nye AGS rutern i Christiesgt. 18 (ikke adm-gw).
- Historisk museum (fiber til ny ruter i Christiesgt. 18)
- Hans Holmboesgt. 23 (fiber til sv-gw, Unifob)
- Hermann Fossgt. 12 (fiber til sv-gw, Sent. for hum. kvinneforsk)
- Mediasenteret, verftsgt. 2c (ny IGS ruter)

- Sv-bygget (fiber til Christiesgt. 18, ny AGS+ ruter, og Bredåndsnett for TV og backup)
- Dyrestallen (fiber til hs-gw)
- Årstadv. 22, (fiber til aar-gw)

Videreutvikling og oppgraderinger

En skiller mellom "konvensjonelle" oppgraderinger basert på ethernett teknologi og oppgraderinger i stamnettet og enkelt-tilkoplinger basert på FDDI teknologi for å møter sterke krav til kapasiteter.

Et prosjekt som inngår i begge disse kategoriene, er oppgradering av de meger sentrale (og sårbare) termineringen avi uibnett, nemlig uib-gw. Denne tenkes erstattet med ny ruter, og vil gi de nødvendige effektene nevnt nedenfor;

1. **Økt driftsikkerhet** med dobble strømforsyninger i nye uib-gw. Dersom feks. den primære UPS skulle feile, overtar en sekundær UPS.

2. **Nødvendig oppgradering** av nett termineringene til Administrasjonen og Realfagsbygget til **FDDI**, samt oppgradering av antallet ethernett for inst. ved sv-fak. (sv-gw). FDDI koplingene gir langt større driftsikkerhet og kapasitet for de meget viktige og sentrale termineringene til Administrasjonen og Realfagsbygget.

   Realfagsbygget;
   Eksisterende uib-gw (som har 2xFDDI + 15 ethernett) flyttes til Realfagsbygget konfigurert med ett FDDI og 6 ethernett. Denne erstatter eksisterende rf-gw (gammel cisco av type AGS2)

   Administrasjonen
   Det 2. FDDI-kortet flyttes til adm-gw

   Samfunnsvit. fakultet.
   sv-gw bestyrkes med 6 ethernett interface.

3. **Nødvendig oppgradering** av nett termineringene i Armauer Hansens Hus ved flytting av eksisterende rf-gw.

4. Betydelig større kapasitet mht. trafikkflyt og antall termineringer i det sentrale knutepunktet i UiBnett.

Prosessen for å realisere dette er igangsatt.

A.Ethernett oppgraderinger

Gjenværende broløsninger som omkoples til nærliggende rutere:

- Armauer Hansens Hus, til oppgradering benyttes ruter som frigjøres når ruteren på Årstadvollen erstattes med en større og mer passende ruter (AGS+).
- Institutt for sammenliknende politikk, tilknyttes ny ruter i Christiesgt. 18 (omtalt ovenfor).
- Institutt for massekommunikasjon, tilknyttes sv-gw
- Senter for Samfunnsforskning, tilknyttes sv-gw
- SEFOS (tilknyttes sv-gw)
- Senter for Samfunnsforskning, tilknyttes sv-gw
- SEVU, (senter for etter og videreutd. tilkny tes rf-gw)
- Institutt for økonomi (tilknyttes rf-gw)
- Geofysisk institutt,tilknyttes rfa-gw)
- Inst. for adminstrasjon og organisasjonsvitenskap, tilkoples adm-gw.
- UBB (Hermann Fossgt. 6, tilkoples sv-gw)

B.Utvikling av FDDI nettet

FDDI nettet kopler idag et stamnett for Ethernet mellom cisco- ruter plassert i Fysikkbygget for kopling av Fysikkbygget og Atogården, og tilsvarende ruter plassert i Høyteknologisenteret i Bergen (HiB). Dette nettverket planlegges nå utvidet.

Utvidelser av FDDI nettet foreslås realisert i 3 faser;

Fase 1 Konsentrator utvidelser;
Ble foretatt i februar, og omfattet konsentratorer for Autogården, Realfagsbygget og Edb-senteret

Fase 2

- Kopling av Fysisk inst. og Geofysisk inst. til konsentrator i Fysikkbygget.
  Til dette er det ikke nødvendig med ny konsentrator, da denne ble anskaffet for FDDI prøveprosjektet. Det er nødvendig med fiberoptisk kabel fre Allegt. 70 (Geofys. inst.) fotorommet i Fysikkbygget, der konsentratoren installeres.

Fase 3

- Gigasvitsj anskaffelse for segmentering av FDDI nettet.

Institutt for informatikk står overfor en tre-dobbling av antall tilkoplinger til det FDDI baserte nettverket til ca. 30 noder, dette som en erstattning av det etablerte .16-nettet som stamnett for instituttet. Dette FDDI nettet er samtidig Universitetets nye stamnett, og vi finner det uheldig at ett av instituttene tilkopler sine lokale maskiner rett på dette stamnettet, både utifra sikerhetsmessige og trafikk-messige betraktninger. Samtidig med dettet vil Matematisk inst., Fysisk inst. og muligens Geofysisk inst. ta FDDI nettet ibruk i løpet av vinteren, og dette vil bevirke til en signifikant økning av den totale lasten av FDDI nettet. Det er sansynlig at flere enn nevnte institutter blir tikoplet FDDI nettet, for eksempel admin-nett (adm-gw). Svitsjen er bestilt, og vil bli levert ultimo mai/primo juni iår.

Ny teknologi

Av aktuelle akronymer på nett teknologisektoren, kan nevnes ATM og CDDI. Det dreier seg med andre ord om utvikling av nye transport-tekniske standarder.

Standarder er som oppskrifter i kokebøker; det er ikke sagt at maten smaker den samme selv om to kokker benytter den samme oppskriften. Eller; det er ikke tilstrekkelig at leverandører følger standarden, dersom de tolker standardene forskjellig.

Jeg vil i det følgende gi noen tanker som gjør seg gjeldende etter siste års Interop mht. ny teknologi.

FDDI standarden,for eksempel, var det hete tema på Interop i 1990. Da var det noen ytterst få aktører med FDDI-utstyr koplet til "show-net", og med så store problemer mht. interoperabilitet og stabilitet at show-net ble koplet over til stabile ethernett-løsninger. Året etter var historien en annen; da hadde aktørene lært leksen sin, samt fått med seg en rekke nye aktører på FDDI arenaen. En kan med rette så at Interop var en sterk pådriver i etableringen av det nødvendige stabilitetsnivå og interoperabilitet en idag erfarer i dette høyhastighets nett-konseptet.

Nettdistribuert multimedia; tekst, lyd og bilde distribuert via nettverk mellom datamaskiner, er som kjent sultne på båndbredde, og driver nettverks produsentene fremover mot nye teknologier som stadig øker hastigheten. Av konkrete anvendelser innen multimedia, kan en nevne fjernundervisning, elektronisk meldings- og dokumentutveksling og sanntids gruppe-kommunikasjon.

FDDI

Det som skjer videre med FDDI, er arbeid for å etablere en FDDI standard for parkabel-baserte nett, betegnet CDDI (Copper Distributed Data Interface). Når så standarden er etablert (trolig primo 1993), må det tas en runde med interoperabilitets tester for å sjekke at kokkene har laget mat som smaker helt likt. Det som er klart med denne kommende standarden, er støtte for både uskjermet (UTP) og skjermet (STP) parkabler. UTP kategori 5 vil gi en rekkevidde på >100m, mens kategori 3 (den vanligste av kabeltypene hittil i strukturerte kabelnett/PDS systemer) synes

å ville gi en rekkevidde på < 75m. UTP kat. 5 vil kunne støtte 155Mbps ATM løsninger, og innen det er behov for større hastigheter til bordflaten, vil fiberbaserte løsninger være kosteffektive.
STP-kabel er noe dyrere og tar mer plass i føringsveier.

Cresendo Comm. demonstrerte sin CDDI HUB, og er vel det mest interessante pre-CDDI produktet på markedet. Denne leverandøren er villig til å garantere kun 10% mer-kostnader ved oppgradering til ANSI standarden når denne ratifiseres neste år. Dette ved bytte av kun PMD-delen som sitter som et "piggy-back" kort i interfacet.

En rekke leverandører har nå CDDI interface moduler for forskjellige maskin-arkitekturer, men husk at dette er proprietære løsninger som går mot et begrenset antall HUBer.

FDDI-II
Dette er en foreslått ANSI-standard som forbedrer FDDI (kalles også *FDDI Follow ON*) til å kunne tilby Isokron transport tjeneste. Dette er som kjent nødvendig for å kunne frakte også lyd og bilde i sann tid.FDDI-II har enda ikke funnet noen praktisk anvendelse, og rykter sier at grunnen til dette er at leverandørene heller velger utvikling av ATM løsninger.
Ifølge andre kilder, så kan pendelen svinge tilbake; dersom utviklingen av ATM følger "ISDN-sporet" (tar tid), vil FDDI-II kunne vinne frem. Dette også tatt i betraktning av at FDDI løsninger er iferd med å bli kosteffektive.

ATM
Dette nye akronymet står for Asyncronous Transfer Mode, og gir de kommende standarden for nettverk som kan transportere lyd, data og levende bilder i sann tid (FDDI dekker kun data behovet). At den betegnes "asynkron", gir at det ikke må være en pre-definert/bestemt rekkefølge i transmisjonen av de tre typene av data.

Akkurat som for CDDI, så er kokebøkene enda ikke ferdigskrevet, og blir det neppe før medio/ultimo 1993. Men det gjelder å posisjonere seg også her;leverandører demonstrerte 100Mbps proprietære ATM LAN-svitsj-løsninger med pvc,deriblant FORE systemes, som demonstrerte også ATM interface-moduler/tilkoplingskort. Dette for kopling av arbeidsstasjoner SBus for Sparc-maskiner, ett Turbo-kanal kort (for DEC -Stations), samt kort for GIO-Bus (Silicon Graphics).

- HUGHES LAN Systems stilte ut markedets første ATM HUB. To HUBer var koplet mot hverandre i en proprietær 100Mbps variant.

- Cisco demonstrerte ATM forbindelse mellom to av sine rutere med hastighet på 34Mbps, og vil komme med 155Mbps for eksisterende AGS+ plattform. Cisco kommer forøvrig med en ny ruter-plattform utpå nyåret, men de eksisterende interface modulene i AGS-plattformen vil ikke

kunne benyttes i denne.

ATM vil gi "High End" av det såkalte "Collapsed Network", eller stamnett i en boks" om du vil. En ser for seg ideelt sett 3 faser i mot ATM til bordflate-løsninger;

Fase 1: ATM-HUBer med dagens ethernett moduler (broer, rutere UTP etc.). HUBene koples sammen i ATM-svits.

Fase 2: Dagens rutere (slik som ciscco AGS+) koples direkte til svitsjene.

*Fase3:*ATM til desktop, STP og fiberalternativer.

Ett eller annet sted i dette vil ATM også gi fjern-nett koplinger, enten i konkurranse med eller til fordel for SMDS og Frame Relay-løsninger.

Jeg for min del tror på FDDI svitsjer som en fase mellom 1 og 2, ihvertfall for UiB sin del, grunnet snarlige behov ~~(se nedenfor under strategi)~~.

En av de klare fordelene med ATM er at det ikke er en "Shared"/buss-teknologi; den er matrise-svitsjteknologi somgir full båndbredde til hvert tilkoplede device.

Jeg kan også nevne at den HUB løsningen Universitetet har valgt, bærer videre fremover. Fibermux har annonsert prosjekt *ATMosphere*, som er utvikling av høyhastighets ATM backbone HUB. Deres ATM backplane -matrise er under utvikling, og vil være god for 9.6Gbps. FDDI moduler for eksisterende plattformer er nå releaset.

Noen kritiske røster til ATM er imidlertid å høre;

- ATM vil feile i LAN sammenheng grunnet høye kostnader irelasjon til alternativer, samt at det er trolig ikke passende for "bursty" trafikk.

- LAN-pakker (Ethernett MTU er på 1500Bytes og FDDI med 4500 Bytes) må fragmenteres ned i 53Byte ATM "celler", hordan vil latency bli totalt for hver LAN-pakke?

ATM må ha en riktig pris, optimalisert for LAN. Dernest må ATM gi integrerte "sømløse" til dagens "delte media" teknologier (slik som Ethernet", og endelig så må ATM integreres med de kommende WAN teknologiene SMDS og B-ISDN, hevdes det.

Det vanskelig å si hvem som får rett eller ikke, men ett er ihvertfall sikkert; det er definitivt bedre å ta feil enn ikke å planlegge for fremtiden.

Frame Relay
er en CCITT og ANSI standard for LAN til WAN forbindelser. FR benytter statistisk multipleksing for transmisjon av HDLC-rammer fra forskjellige kilder over samme transmisjonssystem. Hver "kilde" ser sin egen virtuelle krets til destinasjonen. Permanente FR virtuelle kretser (vc) opererer nå på hastigheter fra 56Kbps og opptil2Mbps og er ventet å koste mindre enn leide linjer med samme båndbredde.

SMDS
Svitched Multimegabit Data service er både en pakkesvitsjet og celle-svitsjet "Televerks-tjeneste"/transport-tjeneste utviklet av Bellcore, og er basert på deler av IEEE802.6 MAN-standarden. Unntak fra MAN-standarden er at SMDS bla.a. ikke støtter den isokrone tjenesten spesifisert av denne standarden. Støtter idag hastigheter opptil 34Mbps, og 155Mbps er ventet de nærmeste årene.

B-ISDN (But ISDN ?)
Bredbånds ISDN er den planlagte etterfølgeren av ISDN, og vilbenytte ATM teknologi over Sonet-baserte fysiske kterser. Hastigheter på 155Mbps og 622Mbps vil muliggjøre transmisjon av store mengder av data, lyd og bilde over samme linje. B-ISDN er ikke ventet implementert noe sted før mot slutten av 90-årene. Dette vil gi "sømløse" forbindelser av lokalnett.

Trådløse nett
Målet for leverandører av trådløse nett var på Interop å demonstrere to forhold;
- at trådløse nett kan tilby samme ytelse som kabel-baserte teknologier
- at trådløst også kan tas alvorlig i WAN sammenheng.

Dette mener jeg de klarte, og det mest interesante LAN konseptet har Motorola med sitt Altair Plus.

Noen nøkkelparametere:
- Maks. 50 brukere per Microcell (styringsenhet)
- Kompatibel med 10Mbps ethernet
- Maks. Througput: 5.7Mbps
- Frekvens på 19GHz
- Dekningsområde på 450-5000m2 (avh. av bygningsmassen)

En benytter de vanlige ethernett-kortene for tilkopling av mikromaskiner, og maksimalt 8 mikromaskiner/devicer kan tilkoples hver lokale radio-sender.

Systemet gir meget interessante perspektiver for realisering av nettverk i terminalstuer ved universitetet, og bør snarest prøves ut.

15 For videre lesing

Frekvensplan for Universitetets bredbåndsnett (K. Høstland)

RFC 1058 "Routing Information Protocol"

RFC-1131 "The OSPF Specification"

RFC 1247 "OSPF Version 2"

cisco's *Gateway System Manual*

FDDI: The Next-generation LAN (S. Haugdahl, R Manson, NSC)

Stacks : Interoperability in Today's Computer Networks (Carl Malamud)

Internetworking in a UNIX environment (Santifaller)

The simple book (Marshall T. Rose)

Innside AppleTalk (G. Sidhu, R. Andrews, A. Oppenheimer, -Apple Computer)

PC Network Operating Systems, (Computer Technology Research Corp.)

Tekniske forskrifter for kabelnett/fellesantenneanlegg (Samferdselsdepartementet)

Strukturerte kabelnett (Energiforsyningens Forskningsinstitutt)

Ruting av IP i Supernett (Håvard Eidnes, Uninett)

Ny ruting-plan for Supernett og Uninett, Overordnet beskrivelse (Håvard Eidnes, Uninett)

ABC om kommunikasjonstjenester, v. 1.0 (Bjørn Ness, BSA/USIT)

The Whole INETRNET, Users Guide & Catalog (Ed Krol)

TCP/IP performance on Supernett (Olav Kvittem, Sintef)

Ellers en rekke Interop papirer, div. numre av DataCommunications og RUN -Nytt, samt endel RFCer.