

Citation:

Hannemyr, G. (1999) *Begynnelsen på en historie om Internett*, i Nettsamfunn, (Red., Braa, Hetland og Liestøl) Tano-Aschehoug, Oslo, pp. 11-27.

Begynnelsen på en historie om Internett

Gisle Hannemyr

gisl e@i fi . ui o. no

Internett er et verdensomspennende kommunikasjonssystem av sammenkoblede datamaskiner. Hver eneste maskin koblet til dette nettet har en adresse, vanligvis omtalt som «IP-adresse» (initialene IP står for «Internet Protocol»). Maskinene på Internett kommuniserer med hverandre ved å utveksle «pakker» som inneholder data og som er merket med IP-adressen til maskinen som skal motta pakken. Spesielle datamaskiner, kalt «rutere», holder oversikt over hvilken «rute» en pakke må følge for å nå fram til riktig bestemmelsessted i nettet. Ordet «protocol» (eller «protokoll» på norsk) er i denne forbindelse rett og slett et sett med standardiserte regler for utveksling av data mellom samvirkende, uavhengige systemer.

Basert på dette tilsynelatende enkle prinsippet er Internett i dag blitt ett av de mest omtalte og kanskje også mest benyttede systemer for datakommunikasjon på kloden. Daglig kan vi lese i avisene om lansering av nye tjenester eller produkter som er basert på Internett-teknologi. Med utgangspunkt i Internett snakkes det om en nettverksøkonomi og Internettmedier. Språket har fått en rekke nye ord som *e-post*, *e-handel* og *e-søppel*, der initialen «e» står for «elektronisk» og markerer at vi har med et Internettbasert fenomen å gjøre.

I januar 1999 var mer enn 43 millioner vertsmaskiner tilknyttet Internett. Disse befant seg i til sammen 205 ulike nasjoner (til sammenligning har FN 185 medlemsland). I Norge var på samme tid om lag 350 tusen vertsmaskiner tilknyttet Internett. Hvor mange personer som bruker Internett er umulig å si – både fordi det er vanskelig å gi en presis definisjon av hva en «Internettbruker»

er, og fordi det i praksis er umulig å finne ut hvor mange «brukere» som befinner seg bak hver tilknyttet vertsmaskin.

Vertsmaskiner på Internett brukes til en lang rekke formål. Noen formidler e-post, noen er filtjenere, noen brukes til ulike former for datastøttet samarbeid – men om lag 6 millioner av dem brukes rett og slett til å publisere ulike typer dokumenter via den spesielle tjenesten som går under navnet World Wide Web. I januar 1999 fantes mer enn 800 millioner «dokumenter» tilgjengelig på Internett – der et «dokument» kunne være alt fra en enkeltside med et bilde av eieren selv, til tykke romaner som kan leses på nettet.

Prehistorie

I et leksikon trykket i 1991 finner jeg ikke ordet «Internett» i det hele tatt. Søker jeg i dag i Encyclopædia Britannica Online (som selvsagt finnes på Internett) finner jeg 126 ulike artikler som på en eller annen måte handler om Internett – så raskt har begrepet beveget seg fra å være praktisk talt ukjent til å bli en del av dagligtalen.

Likevel starter historien om Internett lenge før 1991. Faktisk bør vi gå helt tilbake til 1945, og til en person med navn Vannevar Bush, som under den annen verdenskrig hadde hatt det overordnede ansvaret for å mobilisere amerikansk forskning til krigsinnsats. Idet krigen gikk inn i sin siste fase, publiserte Bush i tidsskriftet *Atlantic Monthly* et essay («As We May Think») hvor han skisserer en tenkt innretning, kalt «Memex» som skulle hjelpe forskere å forholde seg til enorme mengder med informasjon. Femti år før nettlesere og World Wide Web skisserer Bush et konsept som på enkelte områder ligner verdensveven til forveksling. Men i 1945 fantes det ikke teknologi som gjorde det mulig for Bush å realisere disse ideene.

Bush' ideer går imidlertid ikke helt i glemmeboken. I 1962 begynner en ung psykolog med navn J.C.R. Licklider på en serie med småskrifter der han, delvis inspirert av Bush' «Memex», skisserer noe som han kaller for et «Galaktisk Nett». Kort fortalt ser Licklider for seg dette som et verdensomspennende

nettverk av vertsmaskiner og terminaler. Fra en vilkårlig terminal kan man nå en hvilken som helst maskin i nettet, uansett hvor den rent fysisk befinner seg.

Lickliders visjon er å koble sammen datamaskiner på en slik måte at de er like tilgjengelige hjemmefra som på kontoret. Og han tenker seg dette brukt til mer enn for eksempel fjernarbeid. Ett av hans mange forslag til anvendelser er at vanlige mennesker skal bruke nettet til å få kandidater til politiske verv i direkte tale. Licklider ser for seg politiske «folkemøter» gjennomført via små, nette hjemmeterminaler – og foregriper dermed prategrupper og tjenester som irc (Internet Relay Chat) med mer enn tretti år.

I 1962 oppretter det amerikanske forsvarets eget forskningsråd, *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), et kontor for bruk av datamaskiner til militære formål. Det får navnet «*Command and Control Research Office*», og i oktober 1962 får Licklider jobben med å lede kontoret. Grunnen til at man velger en psykolog er at forsvaret i første rekke mener at kontoret skal administrere forskning innenfor området «kunstig intelligens». Et prosjekt går for eksempel ut på å føre en stor datamaskin med utskrift av samtaler mellom sovjetere overhørt på ambassademottakelser, bilder fra militærparader på den Røde Plass, hva Khrustchev spiste til middag osv. Tanken er at basert på en stor mengde løsrevne opplysninger skal datamaskinen se den store sammenhengen og melde fra at Sovjetunionen nå er i ferd med å bygge en interkontinental rakett eller noe lignende.

Licklider forstår raskt at dette bare er tull, og lukker pengesekken for dette og lignende eksotiske prosjekter. I stedet penser kontoret virksomheten inn mot langt mer grunnleggende problemer knyttet til bruk av datamaskiner, spesielt operativsystemer, programmeringsspråk og grafikk. I bakgrunnen spøker visjonen om et «Galaktisk Nett», som Licklider forsetter å spre blant sine medarbeidere mens han er ved ARPA.

Nettet tar form

I 1964 går Licklider fra ARPA til en forskerjobb ved MIT. Han blir avløst av grafikkeksperter Ivan Sutherland som i sin tur rekrutterer en ny psykolog, Bob

Taylor, til å etterfølge seg. I mellomtiden har kontoret byttet navn, og heter nå *Information Processing Techniques Office* (IPTO) som et resultat av at arbeidet med «kunstig intelligens» er faset ut til fordel for mer tradisjonelle anvendelser av datamaskiner.

Når Taylor overtar sjefsstolen, i 1966, finansierer IPTO en rekke store og små prosjekter ved universiteter og forskningssentra over hele USA. Taylor oppdager raskt at forskerne stadig ønsker seg større og bedre datamaskiner, og at slike maskiner er forferdelig dyre. Han ser videre at de aller fleste maskinene som IPTO finansierer er i bruk bare en brøkdel av tiden. Dersom det ikke var nødvendig for hvert eneste institutt å ha sin egen datamaskin, men at maskinene i stedet befant seg på noen få, store sentre, men var tilgjengelig fra hele kontinentet, kunne store summer spares.

Taylor ser at et «Galaktisk Nett» slik Lickliders tenkte seg det, kan brukes på denne måten. Våren 1966 oppsøker Taylor Charles Herzfeld, direktør for ARPA, og ber om penger til å bygge et slikt nett. «Er det vanskelig?» spør Herzfeld. Taylor svarer at tvert i mot, et slikt nett kan bygges ene og alene med kjent teknologi. Det er nok for Herzfeld, og Taylor har finansiering til å sette i gang prosjektet uten å ha skrevet så mye som et prosjektforslag.

Nå trenger Taylor en prosjektleder. Den mannen han ønsker seg er Larry Roberts, en 28 år gammel informatiker som jobber med avansert grafikk ved Lincoln Labs i Boston. Problemet er imidlertid at Roberts ikke ønsker jobben. Han trives i Boston, og han trives med grafikk. Han takker derfor høflig, men bestemt «nei» til tilbudet. Etter et par runder til med forhandlinger uten å få Roberts på kroken forklarer Taylor problemet for ARPA-direktør Charles Herzfeld. Det viser seg at Lincoln Labs henter størstedelen av sine inntekter fra ARPA. Herzfeld plukker opp telefonen og forklarer for direktøren for Lincoln Labs hvorfor det vil være i laboratoriets beste interesse at Larry Roberts sier opp jobben sin og aksepterer en prosjektlederstilling i IPTO. Kort tid etter har Taylor sin prosjektleder på plass.

Larry Roberts viser seg å være like effektiv som Taylor håpet han ville være. Han begynner i IPTO høsten 1966, og går øyeblikkelig i gang med å skissere en plan for utvikling av det planlagte landsdekkende datanettet.

I oktober 1967 deltar Roberts på en liten konferanse med tittelen «Symposium on Operating System Principles» i Gatlinburg, Tennessee. Her blir for første gang planene for det planlagte «ARPAnet» presentert utenfor IPTO. Roberts har satt som tittel: «Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication» på sin presentasjon.

Engelskmannen Roger Scantlebury er også i Gatlinburg for å presentere arbeidet som han har gjort sammen med Donald Davies fra National Physics Laboratory (NPL). Tradisjonelt foregår kommunikasjon ved hjelp av en metode som kalles for *linjesvitsjing*. Når data skal sendes mellom to punkter, settes det opp en datalinje som forbinder de to punktene. Når alle data er sendt, tar man linjen ned igjen. Engelskmennene mener at ved å benytte en teknikk som de kaller for *pakkesvitsjing*, kan man få langt bedre ytelse ut av kommunikasjonslinjene i et datanett. Kort fortalt går pakkesvitsjing ut på at data deles opp i små pakker som sendes ut på nettet som selvstendige enheter. Det er ingen egen datalinje mellom avsender og mottaker. I stedet sendes hver enkelt pakke for seg selv fra punkt til punkt i nettet. De samme linjene brukes tilsynelatende samtidig av andre pakker. Blir det feil som fører til at en pakke forsvinner eller ødelegges, holder det å sende denne pakken på nytt – og ikke alle de andre data i datastrømmen.

Roberts fatter øyeblikkelig interesse for dette konseptet. Han oppdager også at uavhengig av arbeidet ved NPL, har forskerene Paul Baran ved RAND Corporation og Leonard Kleinrock ved MIT arbeidet med pakkesvitsjing noen år tidligere. Men deres ideer er ikke blitt forstått, og er mer eller mindre gått i glemmeboken. Roberts sammenligner ideene til Kleinrock og til Baran med ideene som stammet fra Davies og Scantlebury. Kleinrock fokuserer på teoretiske aspekter, Baran er mest opptatt av hvordan man kan lage et kommunikasjonssystem som kan overleve en atomkrig, mens Davies og Scantlebury først og fremst søker etter den løsningen som utnytter kapasiteten i

nettets mest mulig økonomisk. Likevel har disse, uavhengig av hverandre, kommet fram til svært like løsninger. Roberts blir overbevist om at pakkesvitsjing er den teknisk sett beste løsningen for et ARPAnet.

At Roberts velger å bruke pakkesvitsjing, sammen med Barans rapporter der han argumenterer for pakkesvitsjing i et atomkrigsscenario, har i ettertid gitt opphav til historier om at *drivkraften* bak opprettelsen av ARPAnet var ønsket om å lage et atomkrigsrobust kommunikasjonsnettverk. Dette benektes av alle som den gang var involvert i prosjektet: Taylor ønsket å lage et nettverk som tillot institusjonene som var finansiert av ARPA å samarbeide om bruk av kostbart utstyr. Roberts valgte pakkesvitsjing fordi han ble overbevist av NPL-forskerne om at dette var den teknisk sett beste løsningen.

De første tjenestene

I 1969 er de fire første nodene i nettet oppe og i drift. Alle befinner seg vest i USA: Stanford Research Institute i Palo Alto (SRI), University of California i Los Angeles (UCLA), University of California i Santa Barbara (UCSB) og University of Utah.

Til å begynne med er det svært liten entusiasme å spore blant de stedene som er valgt ut til å koples til ARPAnet. Brukerne frykter at maskinene deres kan bli ustabile av å være koblet til et slikt nett. Men mye av denne motstanden forsvinner etter at det blir kjent at datamaskinene ikke skal kobles direkte til nettet, men via en «boks», en *Interface Message Processor* (IMP). En IMP er en datamaskin (en modifisert Honeywell DDP-516) satt opp på en spesiell måte. Å få enda en datamaskin å leke seg med er noe som mange av forskerne i disse miljøene vet å sette pris på.

IMP-konseptet løser også et annet grunnleggende problem. Rundt om på de ulike institutter og forskningsinstitusjoner som ARPA finansierer, finnes det et utall ulike typer av datamaskiner. Det er en uoverkommelig oppgave å lage programmer som gjør at samtlige av disse er i stand til å kommunisere med en vilkårlig annen maskin. Det geniale med IMPene er at samtlige er identiske og i stand til å kommunisere med alle de andre IMPene på en standardisert måte.

Den eneste tilpassingen som må gjøres, er å sette opp selve datamaskinen til å kommunisere med IMPen. Det er en langt mer overkommelig oppgave.

Alle de fire første nodene har ulike anvendelser klare for nettet. Ved SRI arbeider Douglas Engelbart med NLS, et tidlig hypertextsystem delvis inspirert av Vannevar Bush' «Memex». Ved UCLA arbeider Leonard Kleinrock ved det nyopprettede Network Measurement Center og ønsker å gjøre målinger som kunne verifisere det teoretiske fundamentet for pakkesvitsjing. Ved UCSB og i Utah arbeider man med å gjøre visualisering av avansert grafikk tilgjengelig over store avstander ved hjelp av nettet. Andre sluttbrukertjenester som blir utviklet for dette tidlige nettet er fjernpålogging, filoverføring, lesing av nyheter fra Associated Press telegrambyrå, og muligheter for spille sjakk med en bruker på en annen maskin på nettet.

Utbyggingen av nettet fortsetter etter at de fire første nodene er blitt grundig testet med simulerte brukere. Ved inngangen til 1972 består ARPAnet av 15 noder. Men ingen av de første tjenestene som tilbys blir særlig populære. Mens nettet er dimensjonert for å frakte 30 millioner pakker daglig ligger den reelle trafikken i underkant av 700 tusen pakker. Bare omkring 2 prosent av den teoretiske kapasiteten er i bruk.

I mars 1972 dukker imidlertid den første «killer-applikasjonen» opp: elektronisk post (e-post). E-post er ikke spesifisert i de opprinnelige planene for anvendelser av ARPAnet, og det er derfor ikke definert noe prosjekt eller aktivitet for å utvikle en e-postløsning. Men Ray Tomlinson ved konsulentfirmaet Bolt, Beranek & Newman ser at med enkel påbygging av filoverføringstjenesten, kan denne brukes til å sende tekstfiler over nettet til navngitte brukere. I ARPAnet har maskinene adresser, men ikke brukerne. Tomlinson tar imidlertid i bruk tegnet «@» (gjerne kalt «krøllalfa» på norsk) for å kunne skille brukernavnet til sender og mottaker fra maskinadressen, og skaper dermed både e-post og et ikon for nettverksverdenen.

Tomlinson skrur sammen sine e-postprogrammer (ett for å sende meldinger, ett annet for å motta dem) i løpet av noen få timer, uten at tjenesten er planlagt eller godkjent fra noe høyere hold. Som mange av utviklerne av

Internett-tjenester som følger etter, deler han rett og slett programmene sine med andre brukere. E-post blir en øyeblikkelig suksess. Suksessen er faktisk så stor at i juli samme år klager Stephen Lukasik, som i 1971 avløser Herzfeld som direktør for ARPA, høylydt over den mengden med e-post han mottar og hvor vanskelig den er å håndtere. Neste dag har prosjektleder Larry Roberts skrevet den nødvendige programvare til å integrere Tomlinsons to programmer under et felles menygrensesnitt, med enkle valg for å lese, svare på, lagre og slette meldinger. I 1972 utgjør e-post om lag 75 prosent av trafikken i ARPAnet.

Nettet kommer til Norge

Larry Roberts fra IPTO besøker Norge og FFI (Forsvarets Forskningsinstitutt) på Kjeller i 1972 sammen med sin medarbeider Bob Kahn. På Kjeller befinner også NORSAR (NORwegian Seismic ARray) seg. NORSAR er et system som nettopp er satt i drift for å oppdage sovjetiske underjordiske atombombep prøver. For det amerikanske forsvaret er det svært interessant å hente seismiske data i sann tid fra NORSAR.

Den som fatter interesse for prosjektet fra norsk side er i første rekke Yngvar Lundh fra FFI. Lundh ser umiddelbart at dette vil være en fantastisk mulighet til å bygge opp norsk kompetanse på forskningsfronten innenfor datakommunikasjon. Lundh rekrutterer Pål Spilling, også han fra FFI til prosjektet, og Spilling blir den som følger opp prosjektet og som knytter verdifulle kontakter i det amerikanske nettverksmiljøet.

I juni 1973 blir Norge (NORSAR) som første område utenfor USA knyttet til ARPAnet. Like etter blir det etablert en forbindelse fra Norge til University College London i England, der professor Peter Kirstein er den drivende kraft.

Forbindelsen går foruten til NORSAR også til TF (Televerkets Forskningsinstitutt) og FFIs datalaboratorium. Rett etter at TF ble koblet til ARPAnet fikk også Institutt for Informatikk (Ifi) ved Universitetet i Oslo en forbindelse til Kjeller basert på en fast 9,6 kbps linje med hjemmesnekrede rutere i hver ende. En tilsvarende forbindelse blir opprettet mellom Kjeller og Norges Tekniske Høgskole (NTH) i Trondheim. Drivkreftene ved Ifi heter Tor Sverre Lande og

Jens Thomassen, ved NTH Håvard Eidnes. Forskningsmiljøene ved Ifi og ved NTH får dermed svært tidlig adgang til ARPAnet og muligheten til å bruke datanett for å holde kontakten med amerikanske forskningsmiljøer.

Men bortsett fra noen ganske få personer knyttet til FFI, TF, Ifi og NTH er det i Norge svært liten interesse for ARPAnet på denne tiden. De toneangivende miljøene har i stedet blikket festet mot et alternativt rammeverk som er under utvikling i Europa med de nasjonale televerkene i førersetet. Dette rammeverket går under navnet Open Systems Interconnection (OSI).

ARPA og OSI

Rolf Nordhagen, sjef ved EDB-senteret ved Universitet i Oslo, tar i 1976, sammen med den tilsvarende tjenesten ved NTH (RUNIT) og Televerket, initiativet til å etablere et eget norsk universitetsnett. Initiativet får navnet Uninett. Uninett er imidlertid ikke innstilt på å benytte de amerikanske kommunikasjonsløsningene som allerede finnes i form av ARPAnet. I stedet velger Uninett å satse på OSI.

På denne tiden eksisterer det en ikke ubetydelig rivalisering mellom de forskningsmiljøene som bekjenner seg til ARPAnet, og de som holder på OSI. De to miljøene velger også to vidt forskjellige arbeidsformer.

I ARPAnet blir løsningene til ved at det bygges prototyper. En av fordelene med ARPA-framgangsmåten er at man umiddelbart kan distribuere prototypene til brukere som kan teste og kommentere hvordan løsningene fungerer i praksis. Videre kan andre utviklere bruke prototypen til testing av egne løsningers interoperabilitet. I ARPAnet-kulturen kan en ny tjeneste (som eksempelvis Tomlinsons e-post) bokstavelig talt oppstå i løpet av noen få timers inspirert innsats.

ARPAnet dokumenter sine løsninger i dokumenter som kalles for RFCer (Request For Comments). Som navnet antyder dreier det seg om arbeidsdokumenter som er en del av en stadig pågående prosess.

OSI-arbeidsgruppene er langt mer formelle. En OSI-arbeidsgruppe knytter til seg framstående eksperter på datakommunikasjon fra alle deltagende nasjoner. Disse samles så til store fellesmøter hvor det (på papir) spesifiseres hva

man anser å være den «beste» tekniske realisering av ulike kommunikasjonsoppgaver. Utkastene som blir til på disse fellesmøtene, går så gjennom en høringsprosess og flere avstemninger der formelt oppnevnte representanter for de nasjonale standardiseringskomiteene i ISO har stemmerett. Det omforente resultatet blir til slutt publisert som «Internasjonal Standard». Deretter er det opp til hver i sær å forsøke å realisere sin egen anvendelse basert på den publiserte spesifikasjonen.

Denne prosessen viser seg å være både ekstremt tidkrevende og har en tendens til å lede fram til svært omfangsrike og komplekse standarder som både er vanskelig å tolke og samtidig ikke uttømmende nok i alle detaljer. I praksis blir resultatet at det tar svært lang tid å få fram løsninger, og løsningene fra ulike leverandører fungerer ofte ikke så godt sammen.

Først i 1981 lykkes Uninett i å få på plass teknologi som kan overføre datapakker basert på OSI-standard X.25. Elektronisk post basert på OSI-standard X.400 blir først eksperimentelt tilgjengelig i Uninett i 1983 – ti år etter at ARPAnet-basert e-post ble tilgjengelig i Norge.

Portnere

I USA er ARPAnet-tilknytning i første rekke forbeholdt de universiteter og forskningsinstitutter som har prosjekter finansiert av Forsvarsdepartementet. I 1979 er det i USA 120 universiteter med institutter som arbeider med informatikk og databehandling, men bare 15 av disse er koblet til ARPAnet. I Norge er det bare Institutt for Informatikk i Oslo og NTH i Trondheim som gjennom sine 9.6 kbps linjer til TF har forbindelse til ARPAnet. Resten av det norske forskningsmiljøet er koblet opp gjennom Uninett, som har valgt å satse på OSI-standard.

Situasjonen i Norge er på mange måter et speilbilde av situasjonen i USA. Også i USA var flertallet av institusjonene «ekskludert» fra ARPAnet og henvist til andre tekniske løsninger for å få tilfredsstillt sine behov for datakommunikasjon. De fleste av disse er koblet sammen i Computer Science Network (CSnet). Som Uninett er CSnet i utgangspunktet basert på OSI og X.25.

Etter hvert dukker enda flere nettverk opp: BITNET (Because It's Time NETwork), SPAN (Space Physics Analysis Network) og UUCP (navngitt etter Unix-protokollen UUCP – Unix-to-Unix Copy Program).

Dette er ingen holdbar situasjon. Forskere som arbeider på institusjoner knyttet til det ene nettverket oppdager at de har behov for å kunne kommunisere elektronisk med kollegaer som arbeider et sted knyttet til ett av de andre, men ulike nett og ulike protokoller gjør dette umulig. Derfor begynner man å undersøke om det finnes en mulighet til å kommunisere på tvers av ulike nett og protokoller. Etter hvert kommer man til at slik tverrgående kommunikasjon kan gjøres ved hjelp av en *portner*.

En portner er en spesielt oppsatt datamaskin som forstår protokollene til *begge* nettverk, og er i stand til å oversette mellom dem. Ting som må oversettes er blant annet selve adressene for datapakkene, kvitteringsmekanismer, ting som identifiserer datatyper og koding av ulike former for vedlegg. Dessverre har det vist seg vanskelig å lage portnere som fungerer helt gjennomsliktig – som regel går noe tapt gjennom prosessen.

I USA blir den første portneren for elektronisk post mellom ARPAnets SMTP og CSnets X.400 etablert i 1983. Selv om den er langsom og ikke kan håndtere vedlegg, er det en enorm hjelp. Jeg har på denne tiden min arbeidsplass på Institutt for Informatikk. Før SMTP/X.400-portneren kom på plass, kunne jeg ikke kommunisere elektronisk med kollegaer på Norsk Regnesentral litt lenger opp på Blindern. Etter at portneren er på plass, kan jeg nå fram til Regnesentralen med e-post. Det virker til å begynne med litt unaturlig å sende meldinger via USA for å få den flyttet fra den ene enden av Blindern til den andre, men etter en tid ofrer jeg det ikke en tanke.

Ved senteret for seismiske studier i Virginia etablerer Rick Adams en portner, «seismo», som blir en bro mellom UUCP og ARPAnet. Etter hvert blir «seismo» den sentrale portneren for en lang rekke aktører som av ulike grunner ikke har anledning til å koble seg direkte til ARPAnet.

I Uninett og i sammenslutningen av operatører av nordiske universitetsnett (Nordunett) ser man også behovet for samtrafikk mellom ulike nett. I tillegg

til å være knyttet til ARPAnet og Televerkets OSI-baserte Datapak ønsker ulike forskningsinstitutter å knytte seg til datanett som gjør det mulig å nå kolleger på tilsvarende institutter andre steder i verden. Mange av disse fagnettene er basert på leverandørspesifikke nettløsninger fra IBM og DEC. Einar Løvdal ved EDB-senteret ved Universitet i Oslo utvikler et eget konsept, populært kalt «Nordunet-pluggen», som gjør det mulig å koble flere ulike protokoller (ARPAnet TCP/IP, OSI X.25, IBM/NJE, DECnet) til samme fysiske infrastruktur. Nordunet-pluggen kom i 1987 og banet veien for portnere mellom ulike nett også i Norge.

Krise og gjenfødelse

På begynnelsen av åttitallet er ARPAnet blitt et helt uunnværlig instrument for faglig så vel som sosial kontakt for mange av de geografisk distribuerte menneskelige nettverk som utgjør ryggraden i nesten all forskning. Forskerne utveksler faglig relevante informasjonsgjenstander som notater, feltdata, utkast og programvare over nettet i stadig økende grad. Men nettet får også en sosial side, og ved siden av strengt faglige diskusjonsgrupper får nettet også stadig flere slike grupper med sosialt tilsnitt. En av de første av slike grupper bar navnet «sf-lovers» og tiltrakk seg en stor mengde elskere av den litterære genre som går under navnet «science-fiction».

Allerede i 1983 delte det amerikanske forsvaret ARPAnet i to logiske nett. MILnet som ble benyttet til militære formål, og NSFnet som ble finansiert av det sivile forskningsrådet National Science Foundation og som ble benyttet til sivil forskning. Overgangen til flere nett betyr at man ikke lenger kan basere seg på NCP (Network Control Program), som inntil da har sørget for transporten av data i ARPAnet. Flere nett krever at en annen type programvare, nemlig en som gjør det mulig å koble sammen ulike nett – det vil si en såkalt «internet protocol». En slik løsning (som består av de to protokollen med navnene TCP – Transmission Control Protocol, og IP – Internet Protocol) har vært under utvikling i ARPA-miljøet siden 1973, med Vint Cerf og IPTO-direktør Bob Kahn som de ledende proponentene. I 1983 erstatter TCP/IP NCP og ARPAnet går,

teknisk sett, over til å bli et «internett». Rent administrativt levde imidlertid ARPAnet videre helt til 1989, det det offisielt blir nedlagt som prosjekt og Internett blir enerådende.

For Norge innebærer utfasingen av ARPAnet at den spesielle forbindelsen til Kjeller blir faset ut. Den 15. august 1988 er det slutt. Satelittforbindelsen til USA via Kjeller er ikke lenger tilgjengelig, og i en periode er det lille IP-miljøet i Norge uten den forbindelsen til ARPAnet som det har begynt å betrakte som uunnværlig. Det eneste man nå har adgang til, er en minimalistisk løsning hvor Institutt for Informatikk via et modem ringer opp en portner på Kungl. Tekniska Högskolan (KTH) i Stockholm for utveksling av e-post. De øvrige nettbaserte tjenester er stilt i bero.

Tingene ser nå svart ut for den delen av det norske nettmiljøet som ønsker å fortsatt bruke dette nettet. I Uninets andre nyhetsbrev i 1988 varsles nedleggelsen av satelittforbindelsen mot ARPAnet på side tre. På motstående side i samme nyhetsbrev slås det fast at «neste trinn [av Nordunet] som vil starte opp i -89 er å planlegge overgang fra eksisterende ikke-standardiserte løsninger [dvs. IP, DECnet og IBM/NJE] til OSI. Alle nordiske nettorganisasjoner planlegger omlegging til OSI. Det samme gjelder organisasjoner som RARE, EARN m.fl.». I tråd med denne offisielle og uttalte strategi blir pengene som blir bevilget, øremerket til innkjøp av utstyr som er basert på OSI og X.25.

Slik går det ikke. Godt hjulpet av Einar Løvdals multiprotokoll «Nordunet-plugg» har IP-protokollene spredt seg som ugress i de nordiske brukermiljøene. Alle som bruker nettet til ymse gjøremål er innforstått med at de langt fleste nettbaserte tjenester som eksisterer og som fungerer er tuftet på IP. Den samme multiprotokoll-pluggen viser seg å være nøkkelen til en Salomonisk løsning. Den gjør det mulig for Nordunet-prosjektet å anskaffe rutere som *både* kan brukes til OSI og X.25 (og dermed tilfredsstillter kravene til bruk av øremerkede midler), og som like gjerne kan brukes til ARPAnet og IP (og dermed tilfredsstillter brukernes krav om tilgang til et mangfold av bruksklare nett-tjenester).

Takket være iherdig innsats fra blant andre professor Petter Bjørstad ved Universitet i Bergen får Nordunet i løpet av høsten 1988 på plass en samtrafikk-avtale med det amerikanske IP-baserte forskingsnett NSFnet, og før jul er 500 vertsmaskiner i Norge og resten av Norden for første gang i historien knyttet til Internett på regulært vis. Forbindelsen er opprinnelig en enkelt 64 kbps transatlantisk link direkte fra KTH i Stockholm til John von Neuman Supercomputer Center (JvNC) i Princeton, USA. Senere skiftes denne ut med en tilsvarende forbindelse til CWI i Amsterdam. Denne siste løsningen falt rimeligere, siden man kunne dele kostnadene til å leie transatlantisk linje med andre europeiske aktører.

Ormen

I november 1988 opplever man for første gang at den størrelsen og åpenheten som framfor alt kjennetegner ARPAnet og Internett, også gjør nettet svært sårbart for sabotasje.

En student med navn Robert Morris jr. (senior er en av verdens fremste eksperter på datasikkerhet) skriver et program som overbelaster de maskiner som det kjøres på. Programmet er også konstruert slik at det kopierer seg selv til andre maskiner på nettet. Programmet klarer ikke å «infisere» mer enn rundt regnet 10 prosent av de 60 000 maskinene som på den tiden utgjør ARPAnet, men delvis på grunn av programmets destruktive oppførsel, og like mye fordi systemansvarlige over hele verden i panikk kobler sine maskiner av nettet av frykt for å bli rammet av programmet, bryter nettet sammen.

Opplevelsen demonstrerer med all ønskelig tydelighet at nettsamfunnet ikke er forberedt på en slik hendelse. En rekke programmerere kaster seg umiddelbart over Morris' program og analyserer det fra alle bauger og kanter. Analysen går greit – på under tolv timer har man en «motgift» klar til distribusjon. Problemet er imidlertid logistikken. Praktisk talt samtlige maskiner på nettet er enten satt ut av drift av Morris' program, eller de er blitt koblet fra nettet av sine egne operatører. Og det viser seg at uten nettet er det lite operatørene kan gjøre. For eksempel oppdager mange systemansvarlige at selv

om de kjenner e-postadressene til hundrevis av kollegaer, kjenner de knapt et eneste telefonnummer. Derfor forblir nettet nede i flerfoldige dager etter angrepet.

Som et resultat av denne hendelsen blir CERT (Computer Emergency Response Team) etablert. CERT har som ansvar å koordinere preventive tiltak, samt logistikk under krisesituasjoner. CERT har siden 1988 taklet tusenvis av større og mindre sikkerhetsproblemer og man har (så langt) unngått et nytt katastrofalt sammenbrudd av den typen som unge Morris forårsaket.

Kommersialisering

Et sentralt element i ARPAnet-modellen er *Acceptable Use Policy* (AUP). Kort fortalt setter AUP klare grenser for hva det er lov å benytte nettet til. Spesielt sier den at «ikke-vitenskapelig» bruk av nettet ikke er akseptabel. Den som vil være tilkoblet ARPAnet må garantere at samtlige brukere skal holde seg innenfor rammen av AUP.

Når Nordunet kobler seg til NSFnet i 1989, er AUP en av de mest kontroversielle temaer i ARPAnet-miljøet. Det blir stadig vanskeligere å skille mellom de selskaper og institusjoner som driver med «vitenskapelig» arbeid og som altså har rett til å koble seg til nettet, og de som blir nektet med den begrunnelse at de ikke gjør det. Og når en institusjon først er koblet til, er det ingen mulighet for å kontrollere hva den bruker nett-tilkoblingen til. Hvor «vitenskapelig» er egentlig «sf-lovers» og de tusenvis av andre diskusjonsgruppene som nå trafikkerer ARPAnet?

Mange av de teknologiselskapene som har lyktes i å skaffe forbindelse til ARPAnet, opplever nett-tilknytningen som et stort konkurransefortrinn. Deres konkurrenter uten slik tilknytning opplever en tilsvarende ulempe. I USA, hvor den amerikanske stat gjennom NSF står som teknisk operatør, er en slik forskjellsbehandling av markedsaktører uhørt. Det blir stadig mer og mer klart at AUP ikke lar seg forsvare.

På en verdenssamling av ARPAnet-operatører i Australia i desember 1989 (29 personer deltar) stiller Rick Adams, operatøren bak «seismo», seg opp

og forteller at han via portneren sin allerede formidler enorme mengder med meldinger til og fra aktører som på grunn av AUP ikke får lov til koble seg direkte til nettet. Han ser ingen grunn til at disse ikke skal få lov til selv å kjøpe komplett forbindelse på kommersielle vilkår. Steven Goldstein, som representerer NSF på møtet, innser at AUP har utspilt sin rolle og gir sin tilslutning. Like etter etablerer Adams selskapet Alternet (senere omdøpt til UUNET) og begynner å selge kommersielle forbindelser til nettet. Snart får han følge av Marty Shafkowitz og Bill Schrader, som kaller sitt selskap Performance Systems International (PSI).

Allerede før møtet i Australia har NSF startet arbeidet med å utvikle ARPAnet. Det man i stedet ser for seg er et nett av nett – en sammenkobling av uavhengige, men samvirkende nettverk. Hvert enkelt nett kan ha separat eierskap og finansiering, men skal benytte den samme underliggende måte å kommunisere med: IP (Internet Protocol). Dette nett av nett er det som vi i dag kjenner som Internett. Det består altså av flere nett med ulike eiere basert på en felles teknologisk plattform (IP) og felles navnerom (Domain Name System, DNS). Nettene er koblet sammen i spesielle samtrafikkpunkter og er derfor åpen for trafikk på tvers av de ulike nettene. Trafikk skal fortrinnsvis bæres av det nettet der trafikken oppstår, men samtrafikkpunktene garanterer for at mottagere som befinner seg i «fremmede» nett kan nås.

Det første slike knutepunktet, Commercial Internet eXchange (CIX), ble etablert av UUNET og PSI sammen med den store teleoperatøren Sprint i 1991. Et tilsvarende knutepunkt i Norge (NIX) befinner seg på Blindern og sørger for samtrafikk mellom samtlige kommersielle Internettaktører i Norge, samt Uninett som betjener universiteter, skoler og forskningsinstitusjoner.

Eksplosjon

I 1989 ønsker en fysiker med navn Tim Berners-Lee, tilknyttet CERN på grensen mellom Sveits, Frankrike og Italia, å gjøre det enklere for seg selv og andre fysikere innen CERN å distribuere forskningsresultater ved hjelp av Internett. Modellen han velger kalles for «hypertekst», og minner på mange måter om den

modellen som Vannevar Bush la til grunn for sitt tankeeksperiment «Memex» i 1945.

Modellen har vært forsøkt før. Jeg har allerede nevnt NLS, men i 1991 finnes i tillegg operative hypertextsystemer med navn som gopher og WAIS, samt fragmenter av et svært ambisiøst system med navn Xanadu.

Også Tim Berners-Lee hadde arbeidet med hypertext tidligere. Allerede i 1980 laget han et eksperimentelt hypertextsystem som han kaller for «Enquire-Within-Upon-Everything». «Enquire» lar brukeren etablere hypertextlenker mellom vilkårlige noder. Hver node karakteriseres av en tittel, en type og en toveis, typete lenke. På den tiden er CERN full av datamaskiner fra Norsk Data, og prototypen på det som med tid og stunder skal bli til World Wide Web blir derfor utviklet på ND-maskiner under operativsystemet SINTRAN-III.

I mars 1989 sirkulerer Tim Berners-Lee et notat med tittelen «Information Management: A Proposal», der han foreslår at CERN utvikler et hypertextbasert system for å administrere «general information about accelerators and experiments at CERN». I oktober 1990 får Berners-Lee klarsignal til prosjektet, og omtrent samtidig får det navnet «World Wide Web».

I utgangspunktet er det ingen ting som skiller «World Wide Web» fra de mange alternative hypertextsystemene som er tilgjengelig på den tiden. Berners-Lee legger imidlertid resultatet ut på nettet i form av åpen kildekode. Det er altså enkelt for andre å bruke Berners-Lees programmer som utgangspunkt for nye varianter. I 1993 annonserer en gruppe programmerere ved University of Illinois med Joseph Hardin i spissen at en utvidet nettleser for World Wide Web er tilgjengelig. Nettleseren heter Mosaic og har et lekkert grafisk grensesnitt. Den største nyvinningen er imidlertid at i tillegg til å vise fram tekst, kan Mosaic også vise bilder. Effekten av at Mosaic slippes, er eksplosiv. Nærmest over natten feier den samtlige tekstbaserte alternativer av banen.

Ikke bare fører Mosaic til at World Wide Web raskt blir det dominerende hypertextsystemet på nettet. Mosaic åpner også øynene for en rekke aktører som ser at Internett har potensial for langt flere bruksområder enn filoverføring,

e-post, diskusjonsgrupper og distribusjon av forskningsresultater. Også veksten av antall vertsmaskiner og brukere på Internett eksploderer. Mens det har tatt hele 24 år (fra 1969 til 1993) for antall vertsmaskiner på Internett å vokse til to millioner, blir to millioner nye vertsmaskiner koblet til nettet bare det første året etter at Mosaic blir sluppet (1994). Denne veksten har siden fortsatt med samme styrke, slik at det i januar 1999 er om lag 43 millioner vertsmaskiner knyttet til Internett.

Oslonett

I Oslo, Norge har noen av kjernetroppene på ARPAnet-miljøet på Institutt for Informatikk tatt en pause fra sine respektive akademiske karrierer for å forsøke å tjene penger på å selge kommersiell adgang til Internett. Selskapet kalles «Oslonett» og blir etablert i 1991, men opplever innledningsvis heller liten suksess med å selge Internett-basert e-post på kommersiell basis. Nesten ingen har hørt om elektronisk post, og de få som kjenner til det, har liten tro på at Internett e-post har noe for seg – i næringslivet så vel som forvaltningen er det OSI og X.400 som etterspørres. Men også for Oslonett innebærer World Wide Web og Mosaic et vendepunkt.

Våren 1994 foreslår en av selskapets seniorpartnere, Steinar Kjærnsrød, at Oslonett i forbindelse med OL på Lillehammer skal «stunte» en internasjonal resultattjeneste på World Wide Web. Når Oslonett kontakter NTB for å «kjøpe rettighetene til å formidle byråets OL-meldinger på World Wide Web» skjønner NTB ikke hva det er snakk om. Etter en smule forhandlinger med utgangspunkt i Oslonetts (på det tidspunkt ikke alt for mange) betalende kunder, kommer man til at Oslonett rent mediemessig er det samme som «en liten avis» og blir enig om en pris på kr. 6000,- for hele pakken. Oslonett rigger seg til med en online-forbindelse til NTB, sanntids-konverteringsprogrammer og et lite oversetterprogram som oversetter NTBs norske meldinger ord for ord til engelsk.

Effekten er eksplosiv. Allerede første dagen er Oslonetts vertsmaskin (selskapet hadde bare en, en Sun 3/60 med en MC68020 CPU) overbelastet. Den

norske Sun-leverandøren Skrivervik Data lar seg imidlertid overtale til å låne ut en langt kraftigere toppmodell i bytte mot en bannerannonse på forsiden av OL-veven. Etter at supermaskinen er kommet i hus, går det transatlantiske nettet ned. Tusenvis av amerikanere – frustrerte over overdoser av Tanya Hardin og manglende mellomtider på 10 000 meter på hjemlige TV-skjermer – kjører nettet i senk for å få sanntidsdata direkte fra Norge. Etter en ny forhandlingsrunde har Sun Microsystems Inc. satt opp en ny toppmodell fysisk plassert i USA. Suns Microsystems bannerannonse plasseres på forsiden over den fra Skrivervik Data, og i all hast skrives det programvare som løpende og kontinuerlig kopierer innholdet på den norske maskinen til speilmaskinen plassert hos Sun i USA. Amerikanske besøkende på maskinen i Norge får beskjed om å bruke maskinen i USA i stedet. Det neste som skjer er at IBM, som er lekens hovedsponsor, varsler millionsøksmål mot Oslonett. De har betalt ett eller annet vanvittig beløp for å sponse Lillehammer-OL og vil ikke finne seg i at andre formidler resultatene fra lekene på World Wide Web bare fordi de aldri har tenkt seg den tanken selv. Etter at en tredje bannerannonse, denne gang fra IBM, er på plass og plassert over de to andre, roer gemyttene seg og IBM frafaller søksmålet.

Konvergens

Erfaringene fra Lillehammer overbeviste folkene i Oslonett om at Internett hadde betydelig potensial som bærer av nye medier. Neste skritt var en mer eksperimentell bruk, gjerne i kombinasjon med gamle medier som avis, fjernsyn og radio. Gjennom et fruktbart samarbeid med Petter Nome og NRK-programmet «Rondo» eksperimenterte Oslonett med skjæringsflaten mellom Internett og fjernsyn, og i samarbeid med NRK radio inviterte man lytterne til å sende meldinger via Internett som på direkten ga tilbakemelding til gjester i studio.

Denne kombinasjonen av Internett og tradisjonelle medier, ofte betegnet med begrepet «konvergens», har bare så vidt begynt. Uansett i hvilken retning man ser virker det som om det ligger uante muligheter (på godt og på ondt) i denne sammensmeltingen.

Hva skjer når den tradisjonelle 30-sekunders reklamen på fjernsynet kan utvides i tid og i rom slik at den kan utforskes som en del av virtuell virkelighet? Hvor mer effektive kan annonser bli når de inngår som en del av en Internettbutikk hvor det både er mulig å foreta individuell tilpassing av produktene og å bestille og betale med et enkelt tastetrykk? Hva slags virkelighet vil vi få formidlet når nyhetene ikke velges av en redaksjon, men av våre egne virtuelle agenter som setter sammen avissider og nyhetsprogrammer slik at de er spesielt tilpasset oss? Og hvor sikre kan vi være på at slike virtuelle agenter *kun* jobber for oss, og ikke også er etterretnings- og påvirkningsagenter som i det skjulte arbeider for den annonsøren som sannsynligvis har betalt for utvikling og utplassering av dem på Internett?

Svarene på disse, og en rekke andre spørsmål, kjenner vi ikke ennå. De er å finne i den delen av historien om Internett som ligger seg i fremtiden.

Litteratur og e-kilder

Abbate, Janet: *Inventing the Internet*, MIT Press, 1999

Berners-Lee, Tim: *Weaving the Web. The original design and ultimate destiny of the World Wide Web, by its inventor*; Orion Business, 1999

Britannica Online [1999-06-28]: <http://www.eb.com/>

Bush, Vannevar: *As We May Think*; Atlantic Monthly 1945;
<http://mingo.info-science.uiowa.edu/courses/hypertext/vbush/vbush-all.shtml>

Van Dam, Andy: *Hypertext '87 Keynote Address*; Communications of the ACM, 31 (7), 887-895: <http://www.studio-e.com/E-MEDIA/DRAFT/R/R.vanDam.88.htm>

Hafner, Katie & Matthew Lyon: *Where Wizards Stay Up Late. The Origins of the Internet*; Simon & Schuster, New York, 1996.

Hauben; Michael & Ronda Hauben: *Netizens: On the History and Impact of Usenet and the Internet*; [1999-06-28]: <http://www.columbia.edu/~hauben/netbook/>

Internet Society: <http://info.isoc.org/internet/history/index.shtml>

Naughton, John: *A Brief History of the Future. The Origins of the Internet*, Phoenix, London, 1999

Netcraft [1999-06-28]: <http://www.netcraft.com/>

Network Wizards [1999-06-28]: <http://www.nw.com/>

Quarterman, John: *The Matrix. Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide*;
DigitalPress, 1989

Ripe [1999-06-28]: <http://www.ripe.net/>

Salus, Peter: *Casting the Net*; Addison-Wesley, 1995

W3C: *A Little History of the World Wide Web. From 1945 to 1995* [1999-06-28]:
<http://www.w3.org/History.html>