

Det originale Ethernet på PARC. Nederst til højre ses en Alto computer. De to bokse nederst er telefonmodemmer. Imellem de to modemmer ses en transceiver på et coax-kabel.

kunne hver enkelt transceiver gendanne klok-signalet.

På det tidspunkt havde man ikke adgang til VLSI, men kun MSI (Medium Scale Integrated) kredse i form af Texas Instruments 7400 serien. En enkelt chip kunne for eksempel indeholde to flip-flop kredse. Så det blev til nogle store kredsløbskort.

Ethernet

Metcalfe valgte at anvende et tykt coax-kabel, hvor man kan sætte termineringer på, som stadig tillader signalet at passere, selv om computeren er slukket.

I det berømte notat fra 22. maj 1973 kalder Metcalfe netværket for Ethernet, da man kan sende ud i æteren, ligegyldigt om det er coax, radio, twisted-pair, optiske fibre, 220 V ledninger eller hvad man nu kan finde på.

På fotoet ved siden af kan man se noget af den oprindelige hardware på PARC. Ovenover ser man skitsen, Metcalfe lavede i sit notat om Ethernet.

Fra 2,93 Mbps til 400 Gbps

I første omgang kunne man kun nå 2,93 Mbps, men det varede ikke længe, før man nåede 10 Mbps. Senere kom Fast Ethernet med 100 Mbps og Gigabit Ethernet med 1 Gbps. I dag arbejder IEEE på at standardisere 400 Gbps over fiberkabler.



Den første laserprinter EARS havde en opløsning på 500 DPI og kunne udskrive en side hver sekund.

Det store gennembrud for lokalnet kom først, da pc'erne kom frem i begyndelsen af 80'erne, men det skete ikke uden store kampe med andre teknologier. Især IBM token-ring, som kørte over twisted-pair, var meget populær. Derfor gik Ethernet også over til twisted-pair.

Det startede med en CSMA/CD (Collision Sense Multiple Access with Collision Detect) bridge, som blev til hubs. Derefter fulgte switchen, og der har ikke været en Ethernet kollision i flere årtier, da alt nu er koncentreret omkring switcher. Pakkeformatet og den 48-bit unikke identifikation, der også er kendt som MAC-adressen, er stadig en af grundpillerne i Ethernet-protokollen.

Fra LAN til WAN

Ethernet er heller ikke mere kun en LAN teknologi til lokalnetværk, men er rykket ind på WAN markedet, hvor man forbinder lokationer, som ligger langt fra hinanden. Takket være Metro Ethernet Forum bruger carrierne ikke kun Ethernet til trafik internt i deres netværk, men også til at udveksle trafik med hinanden. Så Ethernet er godt på vej til at erstatte SDH/SONET og ATM.

Hvert år sælges der 10 milliarder network-embedded microcontrollers, men de fleste er stadig ikke forbundet til et netværk. Men Metcalfe er overbevist om, at det er ved at ske.

Læs mere om Bob Metcalfe og Ethernet på side 4.

Ethernet fylder 40 år

Fortid, nutid og fremtid mødtes på Computer History Museum i Sunnyvale, midt i Silicon Valley, for at fejre, at det var 40 år siden, Bob Metcalfe lavede nogle skitser af det første Ethernet. Som bekendt er det blevet en god forretning siden hen, både for Bob Metcalfe og resten af verden

Af Per Danielsen, Sunnyvale

Ethernet var oprindeligt en standard til at forbinde computere i et lokalnet, men i dag kan man med carrier-class Ethernet forbinde computere i hele verden med optiske fibre.

I 1973 arbejdede Bob Metcalfe for Xerox PARC (Palo Alto Research Center), hvor man havde udviklet den første laserprinter EARS. Det var en kraftig printer med en opløsning på 500 DPI, som kunne udskrive en side hvert sekund. For at holde printeren beskæftiget hele tiden var det nødvendigt med et netværk, der kunne levere 20 Mbps, så man kunne printe fra computere, der allerede fandtes i PARC. På

det tidspunkt havde man Alto computere, som hver kostede 30.000 dollar., hvilket var den billigste løsning på det tidspunkt. Til gengæld havde man flere hundrede i den samme bygning.

Den eneste tilgængelige kabelteknologi var et tykt coax-kabel, men med flere hundrede computere rundt i huset ville det være umuligt at forbinde dem hver især til laserprintererne.

Kasseret ph.d.-projekt

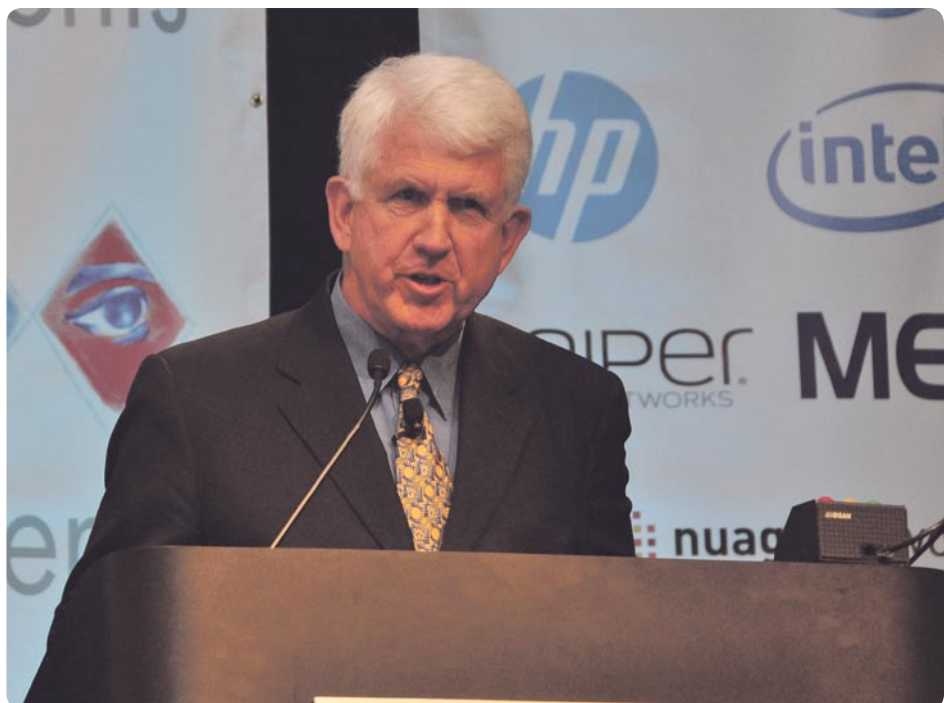
For Metcalfe kom til PARC, var han ph.d. studerende ved det ansete Harvard i Boston. Metcalfe var stærk interesseret i det nye Arpanet (Advanced Research Projects Agency Network), som var verdens første

pakkekoblede nedværk, som implementerede TCP/IP, og som senere er blevet til det globale internet. Netværket var oprindeligt finansieret af Advanced Research Projects Agency (ARPA, som senere blev til DARPA) under det amerikanske forsvarsministerium. Formålet med projektet var at forbinde universiteter og forskningsinstitutioner i USA med hinanden. I 1973 var Arpanet blot en række universiteter og forskningsinstitutioner, som var koblet sammen over telefonnettet med 300 bit/s modem.

Metcalfe valgte derfor at lave et ph.d. projekt med Arpanet som emne for sin afhandling. Desværre fik han ikke godkendt sin afhandling af vejlederen, der mente, at det indeholdt for lidt teori. Samtidig fik han tilbudt et job på det ansete PARC og flyttede derfor fra østkysten til vestkysten.

På PARC læste Metcalfe en artikel om det såkaldte ALOHA netværk udviklet på universitetet i Hawaii. Efter at have tilbragt en måned på Hawaii forbedrede han den såkaldte ALOHA model, som tillader flere radioer at sende samtidig på den samme frekvens, da man lytter til, om der er trafik og venter med at sende, til der ikke er andre, som sender. Dette teoretiske arbejde blev inkluderet i en revideret ph.d.-afhandling, så Metcalfe modtog sin grad i 1973.

Tilbage på PARC besluttede Metcalfe at lave et netværk bestående af et langt kabel, som de mange computere kunne kobles på. Tilbage stod stadig flere problemer. Et af problemerne var distributionen af klok-signaler, som ville kræve et særskilt kabel. Det løste han ved at anvende Manchester-kodning, hvor den første halvdel af hver bit sendes som værdien af bitten, mens den anden halvdel sendes som den inverterede bit. På den måde



Bob Metcalfe gav på 20 minutter en oversigt over 40 års Ethernet udvikling.

Ethernet rykker op i skyen



Nyt forum skal udvikle Ethernet til at kunne håndtere store komplekse netværk med millioner af virtuelle servere og storage devices. Software Defined Networks er også et meget hot emne for øjeblikket

Af Per Danielsen, Sunnyvale

På Ethernet innovation summit fejrede man ikke kun Ethernets 40 års fødselsdag, men kunne også høre om, hvilken retning den fremtidige udvikling går.

En af nyhederne var offentliggørelsen af et nyt CloudEthernet Forum, som skal tage sig af det store behov, der er for at kunne levere cloud services.

James Walker, som er formand for CloudEthernet Forum og vice president of Managed Network Services hos Tata Communications, forklarer, hvorfor der er behov for et nyt forum:

- For fire år siden flyttede vi vores Ethernet services over SDH til Ethernet over PBB (Provider Backbone Bridges), hvilket var meget populært hos vores

datacenter kunder. De elsker Ethernets simpelhed og skalerbarhed – og vil derfor have mere. Men da datacenter netværkene bliver større og mere sofistikerede, får de nogle store udfordringer. Formålet med CloudEthernet Forum er at løse disse udfordringer.

Som eksempel nævner James Walker Yahoo, som har op imod 1,4 millioner virtuelle servere. Med 10 datacentre bliver det til 14 millioner MAC-adresser. Desværre kan switche ikke huske en MAC adresse, så de bruger meget tid på at finde MAC adresser. Tid, som kunne være anvendt til egentlige beregninger.

Arbejdet med at lave det nye forum startede sidste efterår. Medlemmerne vil inkludere system integratorer og service providers, inklusive cloud providers. De 11 firmaer, som er stiftere af CloudEthernet

Forum er: Alcatel-Lucent, Avaya, Citrix, Equinix, Huawei, HP, Juniper, PCCW Global, Spirent Communications, Tata Communications og Verizon.

Arbejdet i CloudEthernet Forum vil give cloud service providers, carriers og enterprises mulighed for hurtigt og simpelt at bygge og administrere store mængder af computing og storage kapacitet, samtidig med at de optimerer driftsomkostningerne. Ligesom MEF (Metro Ethernet Forum) har udvidet og standardiseret carrier Ethernet til at kunne levere services til geografisk spredte virksomheder og mobiloperatører, så vil CloudEthernet Forum arbejde med at udvikle Ethernet til samlinger af millioner af virtuelle servere og storage devices, som kan performe pålideligt og effektivt på tværs af regionale og globale netværk.

CloudEthernet Forum vil ikke lave egne standarder, men i stedet foreslå IEEE ændringer i standarder.

Samarbejder med MEF

CloudEthernet Forum er ikke en konkurrent til MEF, men en samarbejdspartner.

- Løsningerne fra CloudEthernet Forum vil øge behovet for carrier Ethernet services, hvilket er helt i overensstemmelse med MEF's mål og mission om at accelerere overgangen til carrier-class Ethernet globalt, siger Nan Chen, som er formand for MEF.

Nan Chen forventer også, at mange firmaer vil blive medlemmer af både CloudEthernet Forum og MEF, men det vil være forskellige afdelinger, som er medlemmer. Firmaer, som er medlem af begge fora, vil også få en rabat på medlemskabet.

Ethernet over ethvert medie

Overture Networks kunne præsentere Overture 6500, som er en service platform i en ny Open Services Delivery familie. Den er beregnet som edge router i et metro netværk, hvor den kan aggregere SONET/SDH, TDM og kobber forbindelser. Det er en fleksibel platform, der giver adgang til carrier Ethernet over næsten ethvert medie.



James Walker er formand for CloudEthernet Forum.

Man understøtter således båndbredder fra 1 Mbps til 10 Gbps, afhængigt af mediet.

Hvis man ikke har adgang til fibre, kan man opgradere et gadeskab til at levere op til 200 Mbps over kobber, men så skal man også tage alle 32 kobberpar i brug. Overtures produkter anvendes også til at opgradere mobilt netværk til at kunne levere 3G og 4G.

For at lette netværksadministratorerne understøtter Overture også SDN (Software Defined Networking).

Overture har i dag 200 ansatte. I 2011 gik man sammen med Hatteras Networks,

Om PARC

PARC (Palo Alto Research Center Incorporated), som tidligere hed Xerox PARC, er et forsknings- og udviklingsfirma i Palo Alto, Californien. De har dannet grundlaget for meget af dagens it-teknologi. PARC er i dag et uafhængigt firma ejet af Xerox.

Foruden laserprintere og Ethernet er PARC også kendt for at have lavet de første grafiske interfaces til pc'er, som siden hen er blevet videreudviklet af både Apple og Microsoft. Desuden har man givet væsentlige bidrag til objekt-orienteret programmering og udviklingen af VLSI.

som er en af pionererne inden for carrier Ethernet over kobber.

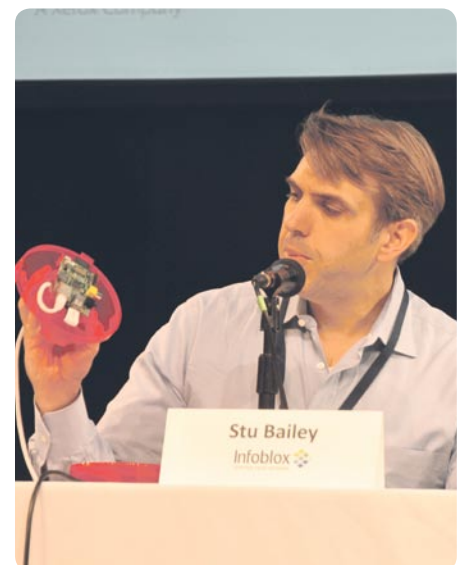
Software vinder frem

SDN vinder også frem overalt. Et firma som Infoblox, der hidtil har leveret bokse, ser sig mere og mere som et rent software firma, fortalte Stu Bailey, som er CTO hos Infoblox.

Man kan i dag tage en boks til for eksempel 400 USD og remote konfigurere den som enten en firewall eller en load balancer. Den fås som standard med 4 Ethernet porte.

Endnu billigere kan det gøres med Raspberry Pi, som er et kredsløbskort med en Arm processor og en 100 Mbps Ethernet port. Hvis man tilføjer et WiFi kort til USB-porten, er man også på det trådløse net. Stu Bailey forestiller sig et netværk med måske 10.000 af disse bokse, hvor man fra central side kan rekonfigurere eller opgradere dem til lige præcis den funktion, man ønsker. Noget, der med nuværende netværk ville have taget flere uger.

Læs mere om Ethernet innovation summit på side 10.



Stu Bailey med Raspberry Pi, som er en boks til kun 35 USD.

Fra PARC til 3Com

Bob Metcalfe er ikke kun kendt som opfinder af Ethernet, men har også grundlagt 3Com. I dag er han både professor og venture kapitalist

Af Per Danielsen

I 1979 forlod Metcalfe PARC og grundlagde 3Com, som laver netværksudstyr. 3Com blev i 2010 købt af HP og er i dag 100 procent ejet af HP.

1990 forlod Metcalfe 3Com og virkede i 10 år som publisher og orakel, hvor han blandt andet skrev til InfoWorld. Han blev venture kapitalist i 2001 og er nu partner i Polaris Venture Partners, som blandt andet har investeret i Enernet, som vil lave et "smart" energy grid med trådløse termostater – baseret på Ethernet protokollen, men med et ekstremt lav energiforbrug.

Hjælper andre i gang

Siden januar 2011 har Bob Metcalfe været professor ved universitetet i Austin,

Texas. Her underviser han ikke i netværk, men i entreprenørship. Hvert semester tager 50 studerende kurset, hvor de besøger lokale firmaer og entreprenører. Desuden skal de selv lave et forslag til et startup på en demodag. Flere af Metcalfes professorkolleger har deres egne startups inden for energi, nanoteknologi og healthcare.

- De fleste studerende laver et projekt baseret på en hjemmeside, hvor det er noget, som kan bruges i lokalsamfundet. Jeg forventer derfor ikke, at de laver den næste Facebook eller Google. Selv om der kun er 13 venture kapitalister tilbage i Texas, så ligger Austin ikke længere væk, end at de kan flyve ind på et par timer. Austin tilbyder i dag bedre job end i Silicon Valley, så jeg forventer, at det snart vil eksplodere i Texas, slutter Bob Metcalfe, der også nævner Michael Dell, som for snart 30 år siden startede Dell Computer i Austin.

Om Computer History Museum

Computer History Museum blev etableret i 1966 og ligger i Mountain View. Her kan man følge udviklingen af it lige fra de første computere til dagens smartphone. Undervejs kan man se de første mus, Cray1-computere og pc'er. Absolut er et besøg værd for enhver med bare lidt interesse for computere.