

SupermaxTCP Løsninger

6. juni 1991



Indholdsfortegnelse

1. Indledning.	3
2. Baggrund.	3
3. Grundlæggende protokoller.	4
3.1 Transport Protokoller.	5
3.2 Internet Protokoller.	5
3.3 Subnetværk.	6
4. Grundlæggende anvendelser.	6
4.1 Terminalopkobling.	6
4.2 Filoverførsel.	8
4.3 Elektronisk post.	8
5. Øvrige anvendelser.	9
5.1 Domain Name Server.	9
5.2 BOOT.	10
5.3 Network Management.	10
5.4 NetBIOS over TCP/IP.	11
5.5 Berkeley Utilities.	11
5.6 NFS.	12
5.7 X Window System.	13
5.8 Oracle/SQL*Net.	13
5.9 Programmeringsmuligheder.	14
Appendix: Forkortelser.	14



1. Indledning.

Dette skrift beskriver, hvilke løsninger DDE kan tilbyde til datakommunikationsopgaver under anvendelse af produkter baseret på TCP/IP protokolsuiten. Skriftet beskriver løsninger og forsøger at undgå at gå i unødige tekniske detaljer.

En kortfattet beskrivelse af de enkelte protokolers formål er dog inkluderet for fuldstændighedens skyld.

En række forkortelser er anvendt. Disse er forklaret i appendix hvortil læseren venligst henvises.

2. Baggrund.

Det amerikanske forsvarsministerium var, som en af de helt store forbrugere af datamaskiner, blandt de første, der stødte på problemerne omkring udveksling af informationer mellem dataanlæg fra mange forskellige leverandører.

Ønsket om at løse disse problemer resulterede i etableringen af ARPANET'et, der op igennem 70'erne fungerede som eksperimentel platform for forskning og udvikling indenfor datakommunikation. Dette resulterede bl.a. i TCP/IP protokolsuiten.

Det var et grundlæggende mål, at kunne integrere datamater af forskellig fabrikat, placeret på netværk af forskellig teknologi forbundne via "gateways". Et sådant heterogent net af netværk blev kaldt et internet, hvorfra navnet på "Internettet" stammer.

Internettet dækker bl.a. forsknings- og uddannelsesinstitutioner og en lang række kommercielle firmaer i mere end 25 lande og består af mere end 2000 netværk med mere end 100.000 datamater! TCP/IP har via Internettet demonstreret sin enorme popularitet og sin store anvendelighed på varierende underliggende netværksteknologier.



Mange af de amerikanske universiteter var (og er stadig) aktive indenfor udviklingen af TCP/IP. Bedst kendt er nok University of Berkeley, der inkluderede TCP/IP som en fast bestandel af Berkeley's egen UNIX version fra og med BSD4.2. Denne tidlige integration af TCP/IP med UNIX har en meget stor betydning for både TCP/IP's og for UNIX's store og stadig voksende popularitet.

Fra at have været et eksperimentelt datakommunikationssystem, har TCP/IP protokolsuiten vundet en så stor udbredelse, at stort set alle fabrikanten af datamater kan tilbyde TCP/IP og at brugere opfatter TCP/IP som en uundværlig del af UNIX operativsystemet. TCP/IP er i dag den mest udbredte leverandøruafhængige "åbne" standard indenfor datakommunikation og løsningen på de fleste integrationsproblemer.

Dansk Data Elektronik har tilbudt TCP/IP til Supermax datamatserien siden 1987. Den første version inkluderede blot filoverførselsprotokollen FTP, men senere versioner har udvidet funktionaliteten og anvendeligheden betydeligt. Det er Dansk Data Elektronik's klare strategi at forsætte denne udbygning dels i takt med markedskravende dels i takt med de teknologiske muligheder med det formål til hver en tid at kunne tilbyde tidsvarende løsninger på tidsvarende kommunikationsbehov og problemer.

3. Grundlæggende protokoller.

De grundlæggende protokoller i TCP/IP protokolsuiten er TCP, UDP, IP, ICMP og ARP. Derudover indgår også RIP som grundlæggende protokol for dynamisk opdatering af gateway-konfigurationer.



3.1 Transport Protokoller.

Anvendelsesprogrammer benytter sig af transportprotokoller, når der skal udveksles data med tilsvarende programmer på andre datamater. I TCP/IP suiten tilbydes to transportprotokoller: TCP og UDP.

TCP muliggør etableringen af virtuelle forbindelser. Disse virker som "perfekte kabler" uden transmissionsfejl.

UDP muliggør udvekslingen af "klumper" af data (datagrammer) uden garanti for, at disse når frem til modtageren.

TCP og UDP benytter sig begge af IP som underliggende protokol.

3.2 Internet Protokoller.

IP protokollen påtager sig ansvaret for HVORDAN data når frem til den ønskede modtager. IP vil se om modtageren er på samme netværk som afsenderen. Hvis ikke, sendes data til en "gateway", der så må overtage problemstillingen: Skal data sendes til en ny gateway eller kan det afleveres til den endelige modtager på et af de direkte tilsluttede netværk? ICMP benyttes til at sende oplysninger om forskellige problemer, fejlsituationer etc. på IP niveau.

RIP benyttes til at rundsende informationer om hvilke gateways, det er muligt at benytte til hvilke netværk og "hvor langt væk" disse netværk er set fra de forskellige gateways.



3.3 Subnetværk.

Hver gang data udveksles mellem to datamater, må der anvendes et fælles underliggende kommunikationsmedie eller subnet. Det nederste lag i TCP/IP protokol-suiten udgøres af disse subnet. På grund af den store udbredelse af TCP/IP, har stort set alle netværksteknologier fundet anvendelse som bærenet for TCP/IP.

Blandt de mest udbredte bærenet og som SupermaxTCP i dag tilbyder er: Ethernet, X.25 (XIP) og serielle linjer (SLIP). Blandt de fremtidige mulige er bl.a. TokenRing, X.21, FDDI, ISDN og PPP.

4. Grundlæggende anvendelser.

De 3 "klassiske" anvendelser af datakommunikation er: Terminalopkobling, filoverførsel og elektronisk post.

4.1 Terminalopkobling.

Telnet protokollen benyttes når en bruger ønsker at koble sin terminal op som terminal på en anden datamat uanset dennes fabrikat eller operativsystem. Ligeledes benyttes telnet fra andre datamater til at koble terminaler op på en Supermax datamat.

På opkoblingstidspunktet foretager telnet protokollen en række forhandlinger omkring brugen af forbindelsen (telnet options). SupermaxTCP muliggør forhandling om følgende optioner:

BINARY TRANSMISSION:

Sikrer at forbindelsen kan udveksle vilkårlige 8 bits tegn. Hvis anvendelsesprogrammet på den remote host (fjerne datamat) kender brugerens terminaltype, er det muligt at udnytte dette



fuldt ud med forbindelsen i BINARY mode.

ECHO:

Det normale sted at foretage ekko af indtastede tegn er hos brugerens datamat. Ofte kræver dog anvendelsesprogrammet fuld kontrol over hvad, der skal sendes tilbage. ECHO optionen kan så benyttes til at stoppe lokalt ekko hos brugerens datamat.

SUPPRESS GO AHEAD:

GO AHEAD benyttes til at "vende" dataretningen på simplex linjer. Optionen anvendes til at undertrykke disse "vende kommandoer", når duplex linjer benyttes. Optionen er lidt forældet, da de fleste linjer i dag er duplex linjer.

TERMINAL TYPE:

Den "remote host" kan via denne option automatisk indhente oplysning om brugerens terminaltype. Supermax datamaten kan f.eks. som remote host udnytte dette til at få defineret den rette håndtering af terminalafhængige tegn- og kontrolsekvenser til og fra brugerens terminal.

Der findes i dag på markedet en række såkaldte terminalservere, der implementerer Telnet protokollen samt underliggende TCP/IP protokoller. Dansk Data Elektronik tilbyder også en sådan terminalserver (NTC2 med TCP/IP). Brugernes terminaler (og/eller printere og modemer) tilsluttes terminalserveren, der så via netværket muliggør opkoblinger til/fra datamater, der også supporterer Telnet/TCP/IP.

Telnet protokollen er standardiseret af DoD (Department of Defense) i USA og er "recommended" af IAB (Internet Activities Board). Telnet standarden er beskrevet i RFC 854 samt en række RFC'er der beskriver de forskellige mulige optioner, f.eks. RFC 856, RFC 857, RFC 858 og RFC 930.

Indbygning af terminalemulering i Telnet klienten



er planlagt, idet dette vil muliggøre en forbedret funktionalitet af Supermax brugerterminaler, der opkobles mod andre datamater, der har begrænsninger m.h.t. antallet af forskellige terminaltyper, der understøttes.

4.2 Filoverførsel.

FTP (File Transfer Protocol) benyttes til at flytte filer mellem datamater af forskellig type og operativsystem. FTP implementerer en række fil-relaterede kommandoer, først og fremmest "put" og "get" og valg af type, men det er også muligt at slette, omdøbe, tilføje til, etc. Det er muligt at "bevæge sig rundt" i filsystemet på den remote host, såfremt dennes filsystem ikke er "fladt". Alle disse operationer er først mulige efter at brugeren har identificeret sig selv og sine rettigheder ved hjælp af et bruger id og kodeord (og evt. konto nummer).

FTP protokollen på Supermax tilbyder disse og flere funktioner via et standardiseret brugerinterface uafhængigt af den remote hosts operativsystem og fabrikat. Ligeledes kan FTP anvendes i en non-interaktiv mode velegnet til indbygning i shell-scripts.

FTP er standardiseret af DoD og er "recommended" af IAB. FTP er beskrevet i RFC 959.

4.3 Elektronisk post.

Elektronisk post benytter sig af SMTP-protokollen, der på UNIX datamater oftest er indbygget i programmet sendmail. Sendmail fungerer som et "mailrelay" eller en "gateway" mellem brugerens foretrukne postsystem og så det underliggende overførselssystem. Sendmail på Supermax datamater understøtter udover SMTP også uucp, SNADS og X.400.

Elektronisk post er en af de mest udbredte anven-



delser af datakommunikation. F.eks. kan Internettet udveksle post med en række andre netværk og man regner med, at mere end 1.4 mill. brugere har mulighed for via disse netværk at udveksle elektronisk post med hinanden.

SMTP er standardiseret af DoD og er "recommended" af IAB. SMTP er beskrevet i RFC 821.

5. Øvrige anvendelser.

Rækken af anvendelsesprotokoller over TCP/IP er meget lang. I det følgende skal de vigtigste på Supermax datamaten kort omtales.

5.1 Domain Name Server.

I mindre netværk benyttes ofte på hver enkelt datamat statiske lister over navne og adresser på andre datamater. Herved fritages brugeren for at huske på adresser og skal blot huske på datamaternes navne. I større netværk bliver det hurtigt en uoverkommelig opgave at holde alle disse lister ajour. I stedet benyttes en central Domain Name Server, der på Supermax datamaten og de fleste ander UNIX-datamater er baseret på BIND (Berkeley's implementering af Domain Name Service).

Når en bruger f.eks. ønsker at koble op til en anden datamat, vil en forespørgsel automatisk blive sendt til navneserveren, der så svarer tilbage med adressen. Denne information huskes et stykke tid af brugerens datamat, således gentagne forespørgsler undgås.

Navneserveren kan også benyttes som central for mange andre oplysninger. F.eks. om brugere og deres fulde navn, adresse etc., bruger- og gruppeid, post adresse og aliases.



Domain Name Service protokollerne er "recommended" af IAB og er beskrevet i RFC 1034 og RFC 1035.

5.2 BOOT.

Et stigende antal datamater, fortrinsvis terminal-servere, PC'er og workstations, ønskes at kunne "boot'es over nettet". På denne måde kan f.eks. diskløse PC'er startes og opdateres med velkendte programmelversioner - centralt styret!

I TCP/IP protokolsuiten anvendes protokollerne BOOTP og TFTP til dette formål. Ved hjælp af BOOTP kan klienten (terminalserveren eller den diskløse enhed) lokalisere en boot-server (Supermax datamat) og modtage oplysninger om hvilken adresse klienten skal initialiseres med, og fra hvilken datafil selve "boot image" skal hentes. Dette gøres så ved hjælp af TFTP.

Både BOOTP og TFTP benytter sig af UDP som transport protokol. Herved kan implementeringen af den noget mere "omfangsrige" TCP spares på selve boot tidspunktet. TCP kan så være en del af det "boot image", der hentes fra boot-serveren.

BOOTP og TFTP er "recommended" af IAB og er beskrevet i RFC 1034 og RFC 1035.

5.3 Network Management.

Den voksende brug af netværk har også skabt et voksende behov for at kunne overvåge og kontrollere disse netværk samt tilkoblede enheder. Disse enheder er næsten altid af forskellig fabrikat, så her, som på så mange andre områder, er der behov for standardisering. TCP/IP protokolsuiten indeholder SNMP til brug for network management. SNMP er en forholdsvis ny standard fra 1988 og har de sidste par år haft en nærmest eksplosiv udbredelse.



De fleste enheder på et netværk (fra "broer" til datamater) supporterer i dag SNMP og en række management stationer er kommercielt tilgængelige med muligheder for grafisk visning af konfigurationer, statistikker, alarm tilstande og meget andet.

På Supermax datamater gør SNMP det muligt for Supermax datamater at indgå i et SNMP management miljø.

SNMP er "recommended standard" af IAB og er beskrevet i RFC 1098.

5.4 NetBIOS over TCP/IP.

En anvendelse af TCP/IP, der er i vækst, er som bærenet for NetBIOS. NetBIOS er en IBM kommunikationsstandard, der bl.a. gør det muligt for PC'er på netværk at udnytte en central filserver. Mange eksisterende PC- netværksteknologier er meget tæt knyttet til bestemte leverandører, og der er en stigende interesse for at bruge en leverandøruafhængig protokolsuite som TCP/IP.

NetBIOS over TCP/IP benyttes først og fremmest af LanManager/X, der er udviklet af MicroSoft og som muliggør anvendelsen af Supermax datamaten som PC-fil- og printerserver.

NetBIOS over TCP/IP er "elective standard" af IAB og er beskrevet i RFC 1001 og RFC 1002.

5.5 Berkeley Utilities.

En række anvendelsesprogrammer er kendt under navnet "Berkeley utilities" eller "r-utils". De mest kendte er rlogin, rsh (eller remsh) og rcp. Disse anvendelsesprogrammer er beregnet til integration af UNIX-systemer og "ligger godt i hånden" for den vante UNIX-bruger. Skønt disse utilities er udviklet til BSD



UNIX er de tilgængelige på de fleste andre UNIX systemer også. På Supermax datamaten tilbydes foruden de nævnte også rexec, rwho og ruptime.

Rlogin benyttes til terminalopkobling og udmærker sig ved, at en del af brugerens environment automatisk overføres til den remote host. Rsh (remsh) benyttes til at udføre enkelstående kommandoer på den remote host og endelig benyttes rcp til filoverførsel (remote copy).

Fælles for disse utilities er muligheden at kunne definere en gruppe af særligt betroede datamater. Når en bruger først via id og kodeord har fået adgang til en maskine og dennes ressourcer, kan brugeren uden påny at skulle angive id og kodeord, skifte til en anden datamat indenfor gruppen. Problemet med disse r-utils er, at det er forholdsvis nemt i åbne installationer, at "forklæde" en datamat (f.eks. en PC) som en anden datamat og så derved uretmæssigt blive medlem af gruppen af ækvivalente hosts. Udover disse r-utilities findes på Supermax datamaten også talk, der muliggør direkte kommunikation mellem to brugere på forskellige datamater og finger, der viser oplysninger om brugere og datamater.

Berkeley's remote utilitites er ikke standardiserede af f.eks IAB, men er ikke desto mindre meget udbredte de facto standarder. Dette skyldes selvfølgelig den store popularitet af Berkeley's version af UNIX (BSD4.x). Selv til PC'er findes der kommercielt tilgængelige r-utils.

5.6 NFS.

De facto standarden indenfor distribuerede filsystemer er NFS - Network File System (fra SUN's version af Berkeley UNIX). Ved hjælp af NFS kan en del af UNIX datamatens filsystem mountes på en anden datamats ditto. Set fra brugeren, er der eet logisk filsystem på brugerens datamat, selvom dele af dette faktisk er



beliggende på andre datamaters diske. NFS benytter sig af UDP som transportprotokol for at opnå så stor en robusthed overfor eventuelle problemer på filservere som muligt.

NFS tilbydes på en lang række af systemer og også på Supermax datamaten. En populær anvendelse af NFS er PC-NFS, hvor UNIX datamaten således kan anvendes som central PC-fil- og printerserver.

NFS er "elective standard" af IAB og er beskrevet i RFC 1094.

5.7 X Window System.

De facto standarden indenfor grafiske displaystationer er X Window System oprindeligt udviklet af MIT.

Ved hjælp af TCP etableres en forbindelse mellem et vindue på X-terminalen (serveren) og et X-program (klienten) på en datamat. De forskellige vinduer kan således vise informationer fra forskellige datamater og ved hjælp af f.eks. "cut and paste" faciliteter, kan brugeren flytte informationer fra et vindue til et andet. X window systemet muliggør altså et bedre og mere avanceret bruger interface og en bedre udnyttelse af ressourcerne i et netværk.

To af de mest omdiskuterede standarder for grafiske brugergrænseflader og som bygger på X Window systemet er Motif og OpenLook.

X Window System er beskrevet i RFC 1013.

5.8 Oracle/SQL*Net.

En vigtig anvendelse af TCP/IP på Supermax er til distribuerede databaser. Oracle har defineret en SQL*Net standard, der gør det muligt at sammenknytte flere ellers uafhængige databaser.



Det er muligt for anvendelsesprogrammer at blive udført på een datamat, mens selve databasen ligger på en anden. Det er bl.a. også muligt at "linke" flere databaser fra flere datamater, så de fremstår som een logisk database.

Oracle/SQL*Net er en leverandørafhængig standard specificeret af Oracle.

5.9 Programmeringsmuligheder.

SupermaxTCP giver mulighed for at udvikle eller portere anvendelsesprogrammer, der anvender TCP/IP protokolsuiten. Der understøttes to grænseflader: Berkeley Sockets og AT&T's TLI.

Den mest udbredte standard er Berkeley's Sockets. SupermaxTCP tilbyder et subrutinebibliotek, der indeholder (emulerer) Sockets systemkaldene.

AT&T's TLI er en del af System V Interface Definition, Network Services Extension Definition. Denne standard er yngre og ikke så udbredt som Berkeley's Sockets, men vinder dog efterhånden nogen udbredelse, bl.a. gennem X/Open's programmeringsstandard XTI, der stort set er magen til AT&T's TLI. Fra og med System V.4 tilbyder AT&T udover TLI også en Sockets baseret programmeringssnitflade.

Appendix: Forkortelser.

ARP	Address Resolution Protocol, RFC 826.
ARPA	US Defense Advanced Research Projects Agency.
BIND	Berkeley Internet Name Domain server.



BOOTP	Bootstrap Protocol, RFC 951, 1048, 1084.
BSD	Berkeley Software Distribution.
DNS	Domain Name System, RFC 1034, RFC 1035.
DoD	US Department of Defense.
FDDI	Fiber Distributed Data Interface, ISO 9314-1/2/3.
FTP	File Transfer Protocol, RFC 959.
IAB	Internet Activities Board.
ICMP	Internet Control Message Protocol, RFC 792.
IP	Internet Protocol, RFC 791.
ISDN	Integrated Services Digital Network.
MIT	Massachusetts Institute of Technology.
NFS	Network File System, RFC 1094.
PPP	Point-to-Point protocol, RFC 1071.
RFC	Request for Comments.
RIP	Routing Information Protocol, RFC 1058.
SLIP	Serial Line IP, RFC 1055.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol, RFC 821.
SNADS	SNA Distributed Services.
SNMP	Simple Network Management Protocol, RFC 1098.
TCP	Transmission Control Protocol, RFC 793.
TFTP	Trivial File Transfer Protocol, RFC 783.



TLI	Transport Layer Interface.
UDP	User Datagram Protocol, RFC 768.
uucp	Unix to Unix copy.
XIP	Internet Protocol on X.25 networks, RFC 877.
XTI	X/Open Transport Interface.