**Oppgave 1 - Lagmodellen**

1. Sett opp en liste over lagene med eksempler på typiske protokoller og adressering som brukes.
2. Hva går innpakkingsprinsippet i lagmodellen ut på?
3. Hvilken organisasjon standardiserer TCP/IP, og hvordan utvikles disse standardene?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lag** | **Protokoll eks** | **Adresse eks** |
| Applikasjonslag | HTTP | (URL) |
| Transportlag | TCP/UDP | port 80 |
| Nettlag | IP | IP-adresse  158.38.40.20 |
| Lenkelag | Ethernet (802.3)  Trådløst (802.11x) | MAC-adresser  11:22:33:44:55:66 |
| Fysisk lag | - | - |

*Innpakkingsprinsippet går ut på at protokoller på ett lag overlater til protokoller på laget under å overføre sine datapakker til mottaker. Datapakken «dumpes» altså som en nyttelast til laget under. Nyttelasten pakkes inn med pakkehodet til den valgte protokollen på laget under.*

*Det er IETF (Internet Engineering Task Force) som utvikler protokoller for TCP/IP-familien. Standardene kalles RFC, Request for Comment, og den betegnelsen beskriver også hvordan de utvikles. Man deltar i frivillige arbeidsgrupper som legger sine forslag ut til åpen høring. Standardene går fra forslag til vedtatt i en prosess som ledes av styringsgruppen for IE, IESG.*

**Oppgave 2 - DNS**

1. Beskriv hvordan et navneoppslag gjøres
2. Forklar hvorfor og hvordan samme domenenavn kan ha flere IP-adresser og at flere domenenavn kan ha samme IP-adresse

*Navneoppslag i DNS: Klientprogram sender forespørsel til sin lokale navnetjener (UDP, port 53). LN sjekker cache, tidligere oppslag er lagret og gyldige en gitt tid. Hvis oppslag ikke er lagret, jobber LN rekursivt: Spør Rottjener som peker til TLD-tjener, LN spør videre nedover i DNS-hierarkiet helt til gyldig svar og sender svaret til klient.*

*Et domenenavn kan ha flere IP-adresser for å plassere tjenere på ulike maskiner for samme domenenavn eks mail og webtjener. Skille med type ressurs (resource record), eks type MX, A*

*Flere domenenavn kan ha samme IP-adresse, dvs være betjent av samme webtjener, gjennom tjenesten web-hosting. Alle oppslag skilles med HTTP headerlinje «Host: <domenenavn>*

**Oppgave 3 - EPOST**

1. Hva er sammenhengen mellom SMTP og MIME? Hvorfor ble MIME utviklet?
2. Hvordan fungerer base64 koding?

*SMTP er protokoll for å sende epost. Protokollen utførerer en dialog mellom klient og tjener basert på ASCII tegnsett (7 bit). Datadelen i SMTP-dialogen overfører selve melding. MIME er en standard for å kode om meldingen slik at innholdet kan bruke 8 bit. MIME gjorde det dermed mulig å kunne sende mer enn bare tekstmeldinger i ASCII, slik at man også kan ha nasjonale tegnsett og filvedlegg.*

*BASE64 koder om 3 byte (8x3=24 bit) av datainnholdet til 4 byte med gyldige ASCII-tegn, altså bare 6 bit i hvert byte (6x4=24 bit) med det resultat at datavolumet øker med 33% (fra 3 til 4 byte)*

**Oppgave 4 - WEB**

Forklar hensikt og virkemåte for headerlinjene

1. Connection: <verdi>
2. If-modified-since: <verdi>

*Hensikt med Vedvarende forbindelser: HTTP v1.1 kopler ned TCP-forbindelsen etter at et objekt er overført. Fordi HTTP som regel etterspør flere objekter fra samme webtjener kan Klient be om å holde forbindelsen oppe for å spare tid og ressurser.*

*Virkemåte: Vedvarende forbindelser oppnås ved at klient sender headerlinje Connection: Keep Alive. Webtjener kan godta forespørsel og svarer da: Keep-alive: <timeout og antall nedlastinger på denne forbindelsen>*

*Hensikt med lokalt mellomlager: HTTP-objekter som lastes ned lagres i lokalt mellomlager. Dersom man gjør gjentatte oppslag på samme domenenavn kan disse objektene gjenbrukes dersom objektet ikke er endret på webtjener. Dette sparer tid og ressurser.*

*Virkemåte: Klienten undersøker om ønsket objekt er lagret lokalt, og i så fall sendes headerlinjen: If-modified since: <dato> med i GET-forespørselen. Webtjener svarer da enten med å sende et oppdatert objekt (respons 200 OK) eller «not modified» (responsen 304) som betyr bruk det objektet du har.*

**Oppgave 5 - TCP**

1. Forklar hvordan TCP etablerer en forbindelse og bruken av aktuelle felter i pakkehodet i den sammenheng.
2. Hva er hensikten med glidende vindu og hvordan fungerer denne mekanismen?

*TCP tilbyr en pålitelig overføringstjeneste og det krever kvitteringer tilbake for mottatte pakker. Det opprettes en forbindelse med 3 way handshake:*

*SYN: Initiativtaker (A) sender en pakke med SYN-flagget satt og et tilfeldig initialt sekvensnummer (32 bit ISNAB). Det opprettes bufferplass for pakker som skal sendes.*

*SYN-ACK: Mottaker (B) kvitter med ACK-flagget satt og kvitteringsnummer ISNAB +1, som er neste forventede mottatte sekvensnummer. Det opprettes samtidig et buffer for mottatte pakker.   
I samme pakke sendes også forespørsel om en forbindelse fra B til A, med SYN-flagg satt og et nytt tilfeldig initialt sekvensnummer (ISNBA). B oppretter også et buffer for sendte pakker. Det er altså samme pakke som har både SYN og ACK-flagget satt.*

*ACK: A kvitterer på SYN-forespørsel med ACK-flagget satt og kvitteringsnummer ISNBA +1, og oppretter buffer for mottatte pakker.*

*Hensikten med glidende vindu: Raskere responstid, bedre utnyttelse av linjekapasitet. Alternativet er stopp sending og vent på kvittering før neste pakke sendes.*

*Virkemåte: Glidende vindu betyr å sende pakker fortløpende uten å vente på kvittering for mottak. Ukvitterte pakker beholdes i buffer.   
Det settes en begrensning på størrelsen av vinduet, dvs antall ukvitterte sendinger man kan ha, som tilsvarer det man kan sende i tidsrommet «RTT og litt ekstra». Dersom det oppstår timeout (manglende kvittering) eller det kommer flere kvitteringer med samme sekvensnummer antas det at det har vært pakketap. Da foretas retransmisjon, prosedyre go back N som regel, eller selective repeat hvis avtalt i 3WHS.*

**Oppgave 6 - IP**

1. Hva kjennetegner et IP-nett?
2. Hva er sammenhengen mellom en IP-adresse og nettadresse i IPv4?

*I et IP-nett har alle noder samme nettadresse (og derfor også samme nettmaske). IP-nettet utgjør et kringskastingsdomene på lenkelaget. Det er en felles ruter (Default gateway) som kopler IP-nettet til andre iP-nett.*

*Nettadressen er en del av/inngår i IP-adressen. For å finne nettadressen må man ha nettmasken som forteller hvor mange bit som inngår i nettadressen. (Resten av IP-adressen kalles nodeadressen). Størrelsen på nettadressen kan justeres med 1 og 1 bit, ref CIDR notasjon /24, /25, /26 som er en endring fra at starten med klassebaserte nett A, B C, D*

**Oppgave 7 - IP**

1. Hva er funksjonen til pakkehodefeltet TTL (IPv4) / Hop limit (IPv6)?
2. En maskin kan være tilkoplet flere IP-nett samtidig. Hvordan avgjøres det hvilket nett som IP-pakken skal sendes ut på?

*Hensikten med TTL er å kunne forkaste pakker som går i loop i nettet. Det reguleres ved at TTL/hop limit telles ned ett hakk for hver gang en ruter passeres. Når telleren kommer til 0 forkastes den. (Vanligvis settes TTL til 64 eller 128 hopp, som da kan betraktes som «Maks diameter» på Internett)*

*En PC kan ha samtidig tilkopling til trådløst og kablet nett. En ruter kan ha mange nettkort for ulike veivalg. Hver av disse tilkoplingene representerer et eget IP-nett. Veivalget avgjøres i rutingtabell på PC eller ruter, gitt av verdien på metrikken. Metrikken er et uttrykk for «kostnad» ved dette veivalget. Kostnaden kan henge sammen med ytelse, pris og firmapolicy for hvilken rute som skal prioriteres.*

**Oppgave 8 - VPN og IPv6**

1. I hvilke sammenhenger brukes VPN (Virtual Private Network)? Beskriv hovedtrekk for hvordan VPN fungerer.
2. Hva er hovedendringene fra IPv4 til IPv6?

*VPN brukes i hovedsak for sammenkopling av geografisk skilte nett og kopling av hjemme-PC til bedriftsnettet.*

*Geografisk skilte nett: VPN-program installeres på ruterne for disse nettene, brukerne endrer ikke konfigurasjon. Alle pakker som går mellom ruterne til disse nettene blir kryptert, innholdet blir pakket inn med ny IP-pakkeheader før de sendes ut på det åpne Internett. Derfor sier man også at VPN lager en tunnel.*

*Hjemme-PC: VPN-program må installeres på Hjemme-PC og virksomhetens ruter. På hjemme-PC opprettes det et virtuelt nettkort som ivaretar kryptering og innpakking for å sende til mottaker-ruter.*

*IPv6*

*Større adressefelt (fra 32 til 128 bit) for avsender og mottaker*

*Forenkling (Kutter ut pakkefragmentering og sjekksum)*

*Forbedret datastrømming: Trafikklasse og flowlabel*

Protocol og TTL videreføres som next header og Hop limit

**Oppgave 9 - LAN**

1. Hvordan fungerer den konkurransebaserte aksessmekanismen CSMA/CD?
2. Hva er et kollisjonsdomene?

*CSMA/CD er en aksessmekanisme på kablet LAN. Nettverkskortet kan registrere innkommende signal under egen sending, og da er det kollisjon (kan ikke avgjøre om signalet er 0 eller 1). Algoritmen er som følger*

1. *Lytt på mediet før sending*
2. *Hvis ledig, send*
3. *Hvis ingen kollisjon, ferdig*
4. *Hvis kollisjon, avbryt sending og vent en tilfeldig tid før nytt forsøk*

*For at denne algoritmen skal fungere pålitelig må sendingen vare minst den tiden det tar for et signal å utbre seg frem og tilbake mellom ytterpunktene i nettet. Derfor vil korte pakker bli fylt med tomme data (padding)*

*Et kollisjonsdomene har man på fysisk lag, det er når flere parter deler overføringsmedium. Sendingene kan da forstyrre hverandre (kollidere). Trådløse nett er et typisk kollisjonsdomene, og også ved bruk av hubber i kablet nett (avlegs).*

**Oppgave 10 - Protokoller**

1. Forklar hensikt og virkemåte til ARP (Address Resolution Protocol)
2. Forklar hensikt og virkemåte til DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

***ARP*** *hensikt: Å finne Mac-adressen til nettverkskort i eget IP-nett. Man trenger MAC-adressen enten man sender til egen ruter eller direkte til andre noder i samme IP-nett. Hvis man ikke kunne spørre måtte alle nettverkskort (MAC-adresser) manuelt oppdateres i tabeller.*

*ARP virkemåte: PC’en har en IP-adresse som IP-pakken skal sendes til. PC sender en kringkastingsmelding (MAC-adresse FF:FF:FF:FF:FF:FF) og spør hvem som har den gitte IP-adressen. Noden med denne adressen svarer, og i svaret ligger også avsenders MAC-adresse.*

***DHCP*** *hensikt: Automatisk kunne konfigurere maskiner som koples til i et IP-nett (dvs hver gang maskinen slås på) slik at de blir en del av dette IP-nettet. Alternativet er å konfigurere maskinen manuelt, og i tillegg til selve arbeidet er det også lite fleksibelt med valg av parametere for konfigurering.*

*DHCP virkemåte: Klient-tjener dialog med 4 pakker, «DORA»:*

*1. Discover-pakke (klient): DHCP-tjeners IP-adresse er ukjent, sender kringkastingspakke adressert til DHCP-port (67)*

*2. Offer-pakke (Tjener): tilbyr klienten et sett av parametere. Det kan også skje at flere tjenere tilbyr konfigurering. Da må klienten velge.*

*3. Request-pakke (Klient): klienten bekrefter valget.*

*4. Accept-pakke (Tjener): Klienten er nå konfigurert (henvendelsen er besvart) og tjener må «krysse av» for at denne IP-adressen er tatt i bruk.*

*(Det er fire hovedparametere som må settes for at PC skal kunne bruke web og epost: IP-adresse, nettmaske, default gateway (ruter) og DNS-tjeneradresse)*