



Kunnskap for en bedre verden

IT Grunnkurs

Nettverk 3 av 4



Foiler av Yngve Dahl og Rune Sætre

Del 1 og 3 presenteres av Rune, satre@ntnu.no

Del 2 og 4 presenteres av Yngve, yngveda@ntnu.no

Nettverk Oversikt

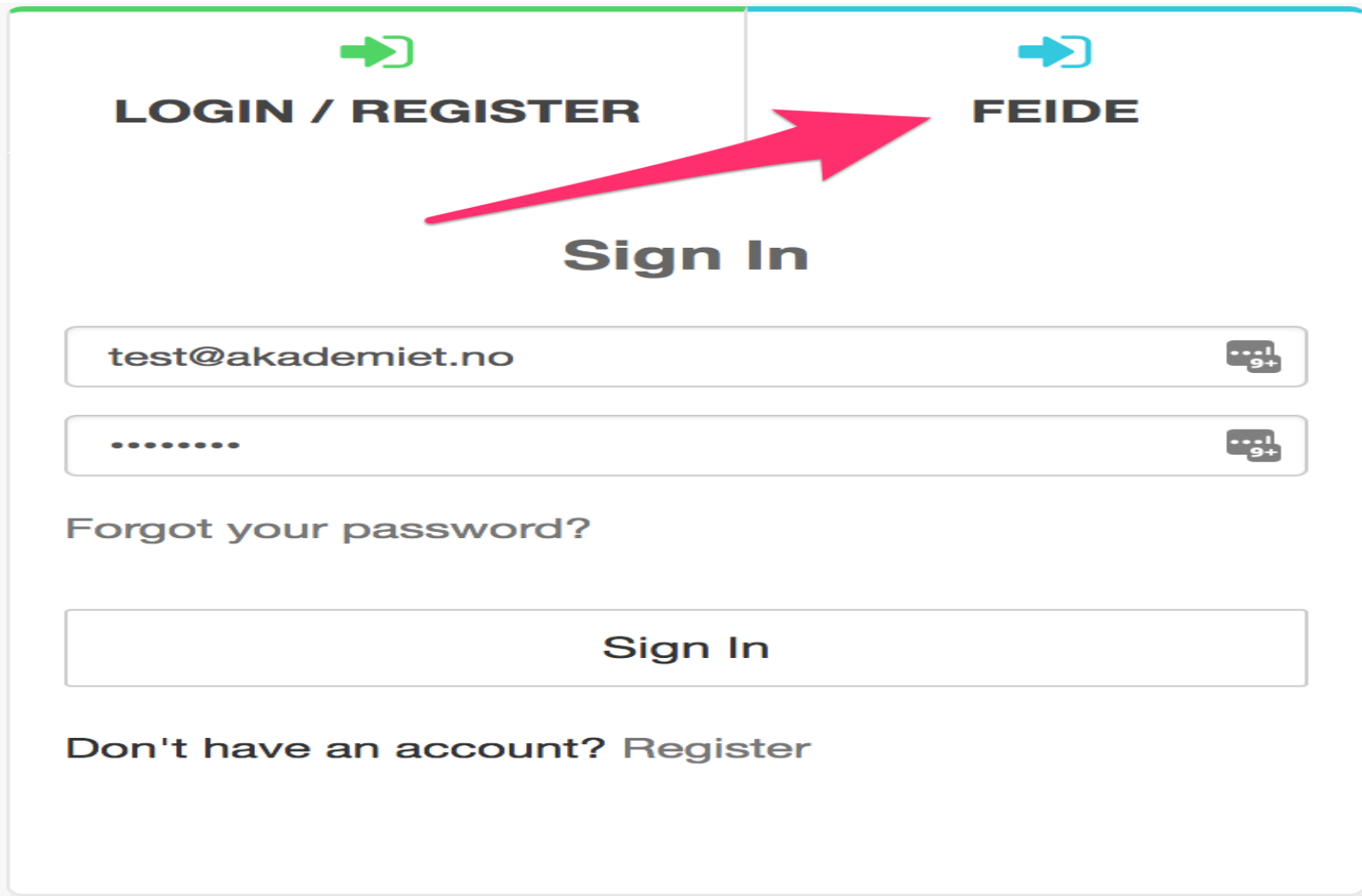
- Del 1
 - 1. Introduksjon og oversikt
 - 2. Internett-trender
 - 8. Pålitelighet og kanalkoding
- Del 2
 - 13. LANs, pakker, rammer og topologier
 - 20. Nettverk: Konsepter, arkitektur og protokoller
 - 21. IP: Adressering på Internett
- Del 3
 - 25. TCP: Reliable Transport Service
 - 27. Nettverksytelse. QoS og DiffServ
- Del 4
 - 29. Nettverksikkerhet
 - 32. Internet of Things
 - Repetisjon
- Sembly instruks:
 - <https://www.evernote.com/shard/...d5d3d0b4a>



Et eksperiment i studentaktive læringsformer

- Utfordring
 - Forskning tyder på at vi lærer veldig lite av å sitte passiv å se/høre på en hel forelesningstime, mens vi husker mye mer av det vi gjør aktivt selv i en lignende time.
- Løsning / eksperiment
 - Bruke sembly.no til å
 - Sjekke hvor mange som husker viktige detaljer fra Nettverk 1 av 4
 - Foreslå nye sjekkpunkter som kan brukes til læring / eksamen
 - Teste noen av spørsmålene i timen, hvis det blir nok tid
 - Logg inn, svar på to spørsmål
 - Les Foilene (eller kapittel 27), og «Ask» Questions (10 minutter)
 - Foreslå helst fire alternative svar på hvert spørsmål... a) ... b) ...

1. Gå til sembly.no og trykk på “Login”.
2. Logg inn med FEIDE.



The screenshot shows the login interface for Semby.no. At the top, there are two tabs: "LOGIN / REGISTER" with a green arrow icon, and "FEIDE" with a blue arrow icon. A large red arrow points from the "Sign In" text below to the "FEIDE" tab. Below the tabs are two input fields: the first contains the email address "test@akademiet.no" and the second contains a masked password ".....". Both fields have a "9+" icon on the right. Below the password field is a link "Forgot your password?". At the bottom, there is a "Sign In" button and a link "Don't have an account? Register".

3. Velg ditt lærested, NTNU.

Er en av disse skolen din?

Med en epost hos **stud.ntnu.no** er du kanskje lærer eller elev på en av skolene under.

 Det Medisinske Fakultet Velg

 Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Velg

Ingen av disse er mine skoler!

4. Sett et kallenavn. Trykk denne

Velg et kallenavn.

Submit

Ikke anonym, men semi-anonym

Når du skriver på Sembly, vil vi vise dette kallenavnet istedetfor navn eller epostadresse. På denne måten maskerer du din identitet for andre brukere. Ved misbruk er du likevel sporbar.

Undervisere anbefales å bruke sitt fulle navn, da dette vil hjelpe elever finne fram til timer.

Finn riktig forelesning i kalenderen

Sembly Help Classrooms Calendar Settings Sign Out

< > today **October 24, 2017** month week day Get more!

Tuesday

all-day	
8am	
9am	
10am	
11am	
12pm	
1pm	13:15 - 14:00 TDT4105 m/ alf.inge.wang@idi.ntnu.no
2pm	14:15 - 15:00 BI1006 m/ fredrik.jutfelt@ntnu.no
3pm	15:15 - 16:00

Sembly Nadeem Jabbar Qureshi

TMA4135

🕒 10:15 - 12:00 📅 24/10/17
 👤 Helge Holden 👤 Markus Grasmair

Still et spørsmål

Når du ikke henger med lenger

Evaluer undervisningen

Advice Ask I'm lost!

Nettverk Oversikt

- Del 1
 - 1. Introduksjon og oversikt
 - 2. Internett-trender
 - 8. Pålitelighet og kanalkoding
- Del 2
 - 13. LANs, pakker, rammer og topologier
 - 20. Nettverk: Konsepter, arkitektur og protokoller
 - 21. IP: Adressering på Internett
- Del 3
 - 25. TCP: Reliable Transport Service
 - 27. Nettverksytelse. QoS og DiffServ
- Del 4
 - 29. Nettverksikkerhet
 - 32. Internet of Things
 - Repetisjon
- Last ned foiler fra



Nettverk

- 25. TCP: Reliable Transport Service



* TCP: Transmission Control Protocol

Læringspunkter (Kap 25)

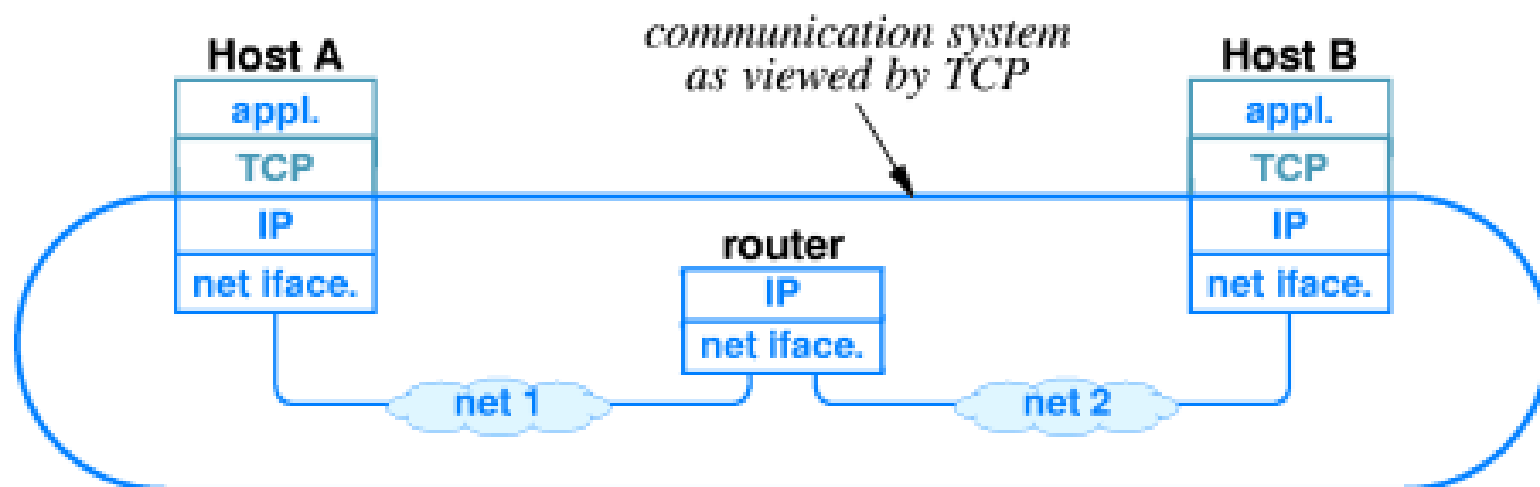
- Forstå hvordan TCP-protokollen sikrer pålitelig dataoverføring ved å kompensere for:
 - Duplikater og pakker som kommer i feil rekkefølge.
 - Pakketap
 - Forsinkelser
 - Overkjøring ("Data overrun")
 - Pakkeopphopning

25.3 Tjenester TCP tilbyr

- **Connection orientation:**
 - Først etablere forbindelsen, deretter bruke den til å sende data.
- **Punkt-til-punkt-kommunikasjon:**
 - Hver forbindelse har nøyaktig to endepunkter.
- **Pålitelighet:**
 - TCP sørger for at all data blir levert slik den ble sendt; komplett og i riktig rekkefølge.
- **Full dupleks kommunikasjon:**
 - Tillater at data kan sendes begge veier, når som helst.
- **Stream interface:**
 - Muligheten for å sende en kontinuerlig strøm med enkelt-tegn (tilfeldig pakking)
- **Pålitelig opprettelse av forbindelse:**
 - Sørger for at to applikasjoner kan begynne å kommuniserer på en pålitelig måte.
- **Avslutning av forbindelse:**
 - Sørger for at all data har blitt levert og at begge sider er enig i at forbindelsen kan avsluttes.

25.4 "Ende-til-ende"-tjenester og virtuelle forbindelser

- TCP tilbyr virtuelle ende-til-ende forbindelser (opprettet av programvare).
- TCP bruker IP for å sende meldinger.
- Hvert endepunkt trenger TCP-programvare; ikke rutere.



25.5.1 Håndtering av duplikater og pakker i feil rekkefølge (*Sequencing*)

- Brukes for å håndtere duplikater og pakker som kommer i feil rekkefølge.
- Avsender merker hver pakke med et sekvensnummer.
- Mottaker lagrer sekvensnummer på siste mottatt pakke i tillegg til en liste med andre pakker som kom i feil rekkefølge.
 - Hvis forventet pakke -> lever til neste lag
 - Hvis uforventet pakke -> legg pakken i vente-listen
 - Mottaker forkaster nye pakker som er mottatt før, eller som ligger i vente-listen.

25.5.2 Håndtering av pakketap (*retransmisjon*)

- Når en pakke ankommer intakt sender mottaker en bekreftelse (ACK)
- Hver gang avsender sender en pakke starter den en timer.
- Dersom bekreftelse fra mottaker ankommer før timeren utløper kanselleres timeren.
- Dersom timeren utløper før bekreftelse blir mottatt sendes en kopi av den (tapte?) pakken (retransmisjon) og en ny timer startes.
- Retransmisjoner kan føre til duplikater.
- Begrensinger på antall retransmisjoner.

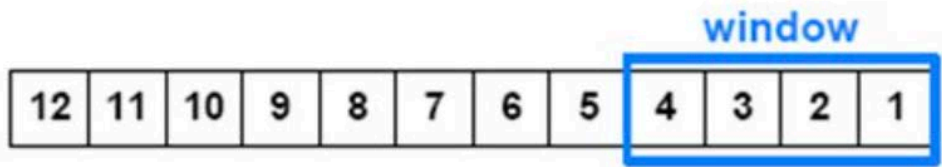
25.5.3 Håndtering av forsinkelser (*replay errors*)

- *Replay error*: Forsinket pakke fra tidligere sesjon blir akseptert i senere sesjon. Riktig pakke blir avvist som duplikat.
- Kan oppstå i forbindelse med svært lange forsinkelser.
- Kan også oppstå i forbindelse med kontrollpakker (etablering/avslutning av kommunikasjon).
- Håndteres gjennom å merke pakker i en sesjon med en unik ID (f.eks. sesjonenes starttidspunkt)
 - Protokoll-software avviser pakker med feil ID

25.5.4 Flytkontroll

- Teknikker som forhindrer at en rask avsender *overkjører* en sen mottaker.
 - *Stop-and-go*:
 - Sender venter på bekreftelse fra mottaker om mottatt pakke før ny pakke sendes
 - Lite effektivt
 - *Sliding window*
 - Variasjon av stop-and-go med et bestemt buffer
 - Neste slide

25.5.4 Flytkontroll: Sliding Window

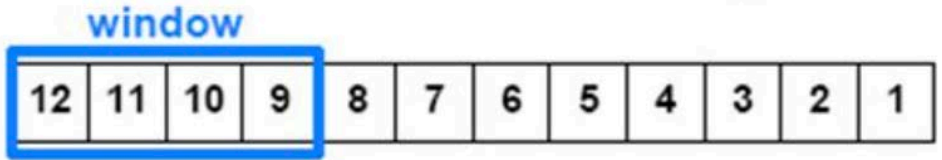


(a)



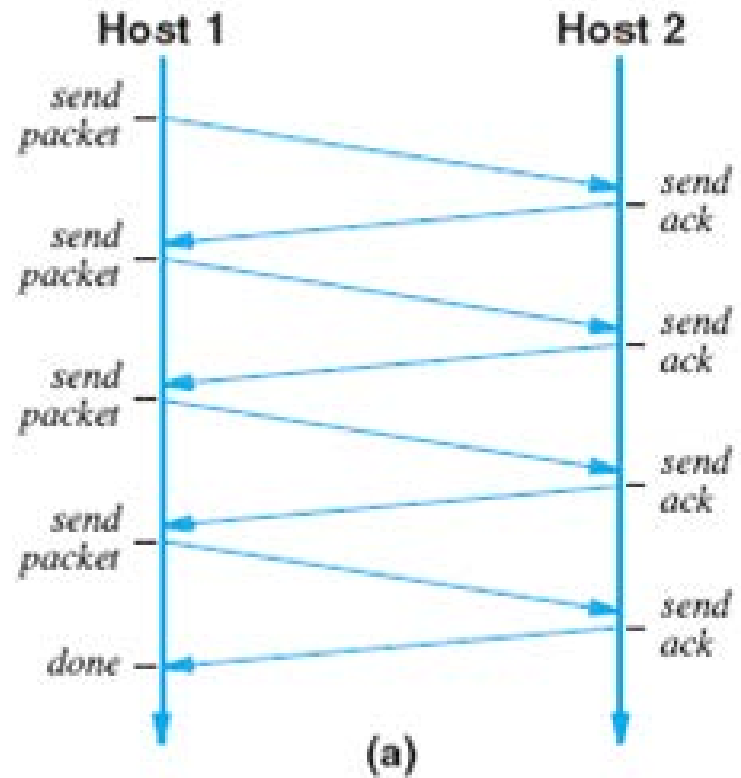
(b)

window moves as acknowledgements arrive

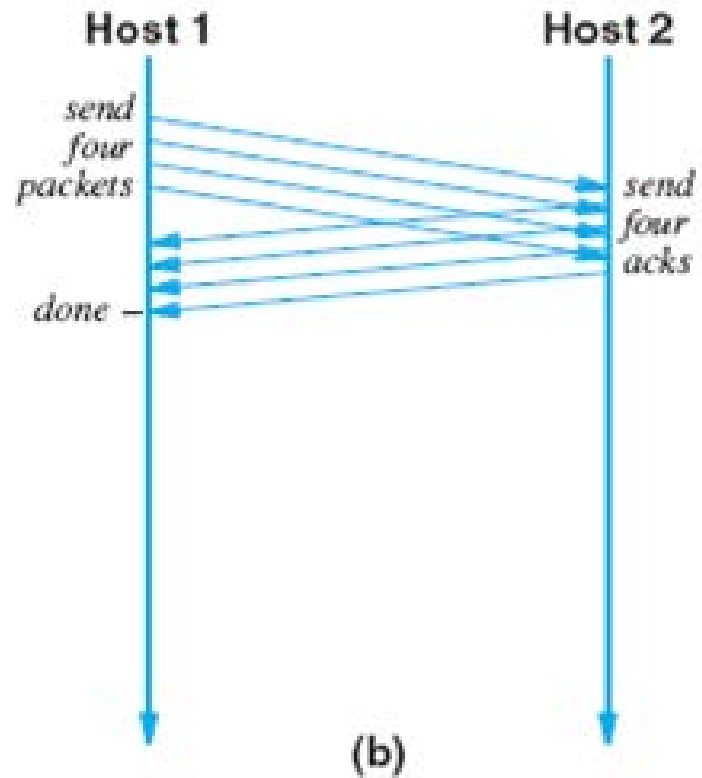


(c)

25.5.4 Stop-and-go vs. Sliding window



Stop-and-go



Sliding window

25.6 Håndtering av pakkeopphopning (congestion)



Figure 25.4 Four hosts connected by two switches.

- På 1GHz nett kan man sende 1GHz fra en maskin på Switch1 til en på Switch2
 - men ikke fra to maskiner på 1 til to på 2 samtidig...
Da droppes mer enn 50% av pakker
- Løsning: Reduser senderaten/vinduet (raskt)

25.17 Oppsummering Kap 25

- TCP
 - TCP er den mest brukte Transport-protokollen i TCP/IP-stakken.
 - Pålitelig
 - Flyt-kontroll
 - Full-Duplex
 - Stream
 - Pålitelig dataoverføring ved å kompensere for
 - Duplikater og pakker som kommer i feil rekkefølge.
 - Pakketap
 - Forsinkelser
 - Overkjøring ("Data overrun")
 - Pakkeopphopning

Nettverk

- Kap 27. Nettverksytelse (QoS og DiffServ)



Læringspunkter (Kap 27)

- Lære om kvantitative mål på nettverksytelse.
- Forstå hvordan protokoller og pakke-teknologier kan sørge for prioritet i nettverkstrafikken.

27.2 Kvantitative mål på nettverksytelse

- **Latency (delay)**
 - Tiden det tar å overføre data over et nettverk fra et endepunkt til et annet.
- **Throughput (capacity, a. k. a. bandwidth)**
 - Mengden data som kan overføres innenfor en gitt tidsenhet.
- **Jitter (variability)**
 - Endringer i forsinkelser og lengden på forsinkelsene
- Video: <https://www.youtube.com/watch?v=F1a-eMF9xdY>

27.3 Ulike typer latens (forsinkelser)

- **Propagation delay:**
 - Tiden det tar for et signal å sendes over et medium (f. eks. kabel).
- **Access delay:**
 - Tiden det tar å få aksess til et delt medium (f.eks. en kabel i et nettverk).
- **Switching delay:**
 - Tiden det tar å rute en pakke videre (som følge av f.eks. tabelloppslag).
- **Queuing delay:**
 - Tiden en pakke er i minnet til en switch/ruter mens den venter på på å bli videresendt.
- **Server delay:**
 - Tiden det tar for en server å respondere på en forespørsel og sende respons.

27.4 Capacity, Throughput og Goodput

- *Kapasiteten* til et nettverk uttrykkes gjerne som max *Throughput*.
- *Throughput* betegner hvor mye data som kan sendes gjennom et nettverk målt i bits per sekund (bps)
- «Goodput» er mengden data selve applikasjonen kan sende (uten overhead).

27.5 Throughput og forsinkelser

- Buss vs. Racerbil
- Hjelper det å lage flere kjørebener på motorveien?
 - Mer trafikk?
 - Raskere?
- Programvare: <http://beta.speedtest.net/>

27.6 Jitter

- *Jitter* beskriver variansen i forsinkelser.
- Oppstår dersom pakker bruker ulik tid på å bli overført fra sender til mottaker.

27.10 Quality of Service (QoS)

- Noen vil betale sin ISP mer for å få garantier om hastighet, båndbredde etc.
 - Service Level Agreement (SLA) sier noe om «vanlig» og *garantert* overføringshastighet (Committed Information Rate).
 - Committed Information Rate (CIR) kan ofte være 0 selv om «vanlig» hastighet er 155Mbps.
 - *Brukeren som aksepterer CIR=0 må være forberedt på ubestemt nede-tid ved hendelser som at kablen ryker, grave-uhell, strømbrudd, etc.*

27.14 Oppsummering

- Lære om kvantitative mål på nettverksytelse.
 - Forsinkelse og Throughput (Hvordan måle fart/hastighet)
 - Forsinkelse øker drastisk når throughput nærmer seg 100% av kapasiteten til nettverket.
 - Jitter
- Forstå hvordan protokoller og pakke-teknologier kan sørge for prioritet i nettverkstrafikken.
 - Balanse mellom rettferdighet og beregnings-kostnader.

Nettverk Oversikt

- Del 1
 - 1. Introduksjon og oversikt
 - 2. Internett-trender
 - 8. Pålitelighet og kanalkoding
- Del 2
 - 13. LANs, pakker, rammer og topologier
 - 20. Nettverk: Konsepter, arkitektur og protokoller
 - 21. IP: Adressering på Internett
- Del 3
 - 25. TCP: Reliable Transport Service
 - 27. Nettverksytelse. QoS og DiffServ
- Del 4
 - 29. Nettverksikkerhet
 - 32. Internet of Things
 - Repetisjon

