

# Telecommunicatiesystemen

---

 [tuyaux.winak.be/index.php/Telecommunicatiesystemen](http://tuyaux.winak.be/index.php/Telecommunicatiesystemen)

## Telecommunicatiesystemen

---

Richting Informatica, Wiskunde

Jaar 3BINF

## Bespreking

---

### Theorie

---

Telecommunicatiesystemen bouwt verder op computernetwerken. Als je interesse hebt in de werking van GSM, GPRS, WiFi, ATM, enz. dan zal je dit vak wel leuk vinden. Het vak is een goede voorbereiding op de master “Computernetwerken en gedistribueerde systemen”. De professor van dit vak is professor Blondia, wat het een aangenaam vak maakt om te volgen. De cursus bestaat uit slides en lijkt op het eerste zicht niet zo’n grote hoeveelheid. Dit is een misvatting want bij elke slide staat er vaak een grote uitleg die ervoor zorgt dat je toch best genoeg tijd neemt om dit vak te leren.

### Praktijk

---

Het praktijk gedeelte van dit vak bestaat uit een project (met twee personen). In het jaar 2010-2011 hield het project in dat een implementatie van RSVP moest worden gemaakt. RSVP (Resource ReSerVation Protocol) is een protocol dat helpt om Quality of Service (QoS) te introduceren in een router. Deze implementatie moet gedaan worden in de taal CLICK (<http://read.cs.ucla.edu/click/>). In het CLICK programma kunnen nieuwe elementen aangemaakt worden door deze te programmeren in C/C++ en bij te code te voegen. Het zorgt ervoor dat je softwarematig een router kan bouwen. Dit is handig voor onderzoek want zo moeten er geen routers hardwarematig gemaakt worden om iets simpel te testen. In het begin van het jaar zullen paar lessen besteed worden aan het aanleren van CLICK. Het project van 2010-2011 hield dus in dat je in CLICK elementen bouwt en implementeert in een router zodat deze router RSVP ondersteunt. Zorg zeker dat je op tijd begint aan het project want het is niet simpel omdat je CLICK toch goed onder de knie moet krijgen.

### Tips

---

Neem een zakrekenmachine mee naar je examen (niet grafisch). Sommige jaren moet er wat uitgerekend worden en dan zou het kunnen dat het toegestaan is om een eenvoudige zakrekenmachine (met plus, min, maal, gedeeld door, vierkantswortel, ...) te gebruiken. Dat was bijvoorbeeld zo in het academiejaar 2010-2011 en in het academiejaar 2011-2012.

## Puntenverdeling

---

Praktijk en theory staan beide op 10 punten. Sinds 2014 - 2015 moet je slagen voor beide delen. Indien je niet slaagt voor een deel, wordt je totale score gedeeld door 2. (vb.: T: 4/10, P: 8/10 = 6/20)

## Examenvragen

---

### Academiejaar 2019 - 2020 - 1ste zittijd

---

#### Praktijk & Theorie

---

[Media:TCS2019-2020zit1.pdf](#)

### Academiejaar 2013 - 2014 - 1ste zittijd

---

#### Theorie

---

1. GSM
  1. Geef 2 redenen ( + uitleg) waarom we frequency hopping toepassen.
  2. GPRS: Waarom stellen we een tunnel in tussen GGSN en SGSN?
2. RED
  1. Leg de bedoeling van RED uit.
  2. Hoe wordt de average van de queue length bepaald?
  3. Leg de kans uit dat een packet gedropt wordt.
3. WIFI
  1. Wat is het doel van IFS?
  2. Leg het exposed node probleem uit.
  3. Leg uit hoe RTS/CTS die tracht te verhelpen.
4. UMTS: Een mobiel station maakt gebruik van UMTS. De gebruiker heeft een uplink stroom en er wordt hierbij gebruik gemaakt van de code +1,+1,-1,-1,-1,-1,+1,+1. De gebruiker wenst een tweede uplink stroom van 960 kbit/s gebruik makend van een enkel DPDCH. Hoe wordt dit gerealiseerd? (spreading/scrambling?) Indien spreading, welke code?
  1. Hoe wordt dit gerealiseerd? (Spreading of scrambling)
  2. Waarom spreading of waarom scrambling?
  3. Indien spreading: Geef een code die dit kan verwezenlijken

### Academiejaar 2011 - 2012 - 1ste zittijd

---

#### Theorie

---

### 1. GSM (4)

1. Wat is frequency hopping?
2. Geef 2 redenen waarom frequency hopping wordt gebruikt in GSM en leg uit.
3. Geef de data rate (kbit/s) die een spraak connectie van 13kbit/s gebruikt in het geval van een full traffic channel (TACH/F), incl. de overhead.

### 2. Wifi (4)

1. Veronderstel dat in een IEEE802.11 netwerk een pakket niet kan verstuurd worden omdat het kanaal bezet is op het moment dat de mobile node het wil versturen. Waarom moet dan de back-off procedure gestart worden voor dat pakket?
2. Waarom worden de IFS intervallen ingevoerd?

### 3. Random Early Discard (5)

1. Hoe wordt in het RED algoritme rekening gehouden met periodes dat de queue leeg is voor de berekening van de gemiddelde queue lengte?
2. Geef het algoritme dat de kans bepaalt waarmee een packet niet tot de queue wordt toegelaten. Definieer alle variabelen en leg de verschillende stappen uit.
3. Toon aan dat met deze keuze van het algoritme er een uniforme spacing is tussen de pakketten die niet worden toegelaten.

### 4. QoS in een IP netwerk (7) [Beschouw het netwerk onderaan]

1. Ga na indien de vier eerste pakketten van de stroom op punt (2) voldoen aan de Token Bucket TB(R,B) beschrijving met parameters  $R=64$  kbits/s en  $B = 1920$ bits. Je mag veronderstellen dat wanneer het eerste pakket aankomt in (2) er voor 160 bytes aan tokens voorhanden zijn.
2. Onderstel dat men in (3) een vaste play-out delay voorziet van 40ms. Welke pakketten gaan er verloren bij play-out?
3. Bereken de play out time van pakketten 10, 11 en 12 met het adaptive playout algoritme als  $u=0.1$  en  $K=4$ . Je mag onderstellen dat de gemiddelde network delay van pakket 1 = network delay van pakket 1 en dat de afwijking van de network delay voor dit eerste pakket gelijk is aan 0.

Het diagram van het netwerk zag er zo uit : "Computer --(1)--> LAN -- (2) --> WAN -- (3) --> Computer" In (1) wordt elk pakket voorzien van een timestamp en een volgnummer. In (2) en (3) worden de tijdstippen dat het pakket voorbijkomt genoteerd. We veronderstellen een pakketstroom van een VoIP connectie met pakketgrootte 160 bytes. De gegevens van deze pakket stroom worden gegeven in onderstaande tabel :

Pakket nr	Time stamp (ms)	Tijd in (2) (ms)	Tijd in (3) (ms)
1	0	5	32
2	20	25	58
3	40	57	70
4	60	66	93
5	80	/	110

6	100	/	145
7	280	/	319
8	300	/	342
9	320	/	358
10	580	/	608
11	600	/	632
12	620	/	655

## Academiejahr 2010 - 2011 - 1ste zittijd

### Theorie

1. Interleaving
  1. Leg het principe van interleaving uit
  2. Leg dit specifiek uit voor spraakoverdracht in GSM
2. Wifi
  1. Wat is het hidden node probleem?
  2. Hoe lost het RTS/CTS systeem dit op.
3. QoS Scheduling
  1. Stel de volgorde van start en einde van verzending op van 2 pakketten per stroom voor 3 stromen (met aankomsttijden en lengte van pakketten gegeven), met Processor Scheduling en Packet based processor Scheduling. Leg uit hoe je aan je resultaten komt (en teken een diagram).
4. QoS in IP netwerk
  1. Voldoen de eerste 5 pakketten (zie tabel) zich aan TB(R,B) met  $R = 64 \text{ kbit/s}$  en  $B = 160 \text{ bytes}$ . Je mag ervan uitgaan dat er 160 bytes in de token zitten bij het eerste pakket.
  2. Welke pakketten worden er niet afgespeeld met een fixed playout delay van 42 ms?
  3. Bereken de play out time van pakketten 10, 11 en 12 met het adaptive playout algoritme als  $u=0.1$  en  $K=4$

Er werd een diagram geven van een netwerk: "Computer --(1)--> LAN -- (2)--> WAN -- (3)--> Computer" Er werd spraak verstuurd aan 160 bytes per pakket die op locatie 1 getimestamped en genummerd werden, op (2) en (3) werd nogmaals een tijd gemeten, maar niet opgeslagen in het pakket.

P#	TS 1	TS 2	TS3
1	0ms	5ms	32ms
2	20ms	27ms	48 ms

---

3	...	...	...
---	-----	-----	-----

---

...

---

12	600ms	/	638ms
----	-------	---	-------

## **Academiejaar 2009 - 2010 - 1ste zittijd**

---

### **Theorie**

---

#### 1. Switching in ATM ( 4 )

1. Leg uit wat een Virtual Circuit in ATM is.
2. Vergelijk het forwarden van een cell in een ATM-switch met het routeren van een pakket in een IP-router.
3. Leg uit hoe een Central Memory Switch in ATM werkt.

#### 2. QoS van multimedia in een best-effort netwerk ( 5 )

Onderstel een Best-Effort IP netwerk zonder QoS ondersteuning in de IP-laag.

1. Geef 3 manieren om pakketverlies voor real-time interactieve applicaties, zoals spraak, compenseren (op applicatielaag). Leg uit hoe ze werken.
2. Geef aan hoe groot de overhead is in elk van de gevallen.
3. Geef hen beperkingen (in welke gevallen kan pakketverlies niet worden gecompenseerd)

#### 3. Scheduling in IP ( 8 )

Vergelijk Processor Scheduling met Packet Processor Scheduling. Leg hun werking duidelijk uit en maak een diagram voor het de volgende situatie (zelfde als uitgewerkt in de cursus, alleen andere getallen)

#### 4. Congestion control in GSM ( 3 ) Hoe word aan congestion control gedaan in GSM?

## **Academiejaar 2009 - 2010 - 2de zittijd**

---

#### 1.

1. Waarom hebben ze na AAL1 ook AAL2 ingevoerd?
2. Hoe werkt AAL2?
3. Het veld PTI in de header van een ATM packet. Waarom dient dit om het einde van een cell van een hogere laag aan te geven? (met hogere laag doelende op bvb het einde van een reeks TCP pakketten).

#### 2. Adaptive play-out algoritme

1. Doel
2. Principes
3. Ontwerp een generisch Adaptive play-out algoritme

3. Packet based Processor sharing en Processor sharing. Zoals in 1e zit: teken deze als je de volgende gegevens hebt over de pakketten.

Stroom A.

Packet 1: Aankomst : 0 , Lengte : 2

P2 : Aankomst 2 , L : 1

Stroom B.

Packet 1: Aankomst : 1 , Lengte : 3

P2

aankomst 2 , L : 1

Stroom C.

Packet 1: Aankomst : 3 , Lengte : 4

P2 : Aankomst 4 , L : 1

4.

1. Waarom wordt frequency hopping gebruikt?
2. Spraak connectie gebruikt een slot van 8 burst periods in elke richting (MS->BS en BS->MS). Wat is de bruto rate die hiermee overeen komt. Geef de overhead als de netto rate 13kbit/s is.

## **Academiejaar 2008 - 2009 - 1ste zittijd**

---

### **Theorie**

---

1. Weighted Fair Queueing
  1. Doel
  2. Leg uit (+ alle variabelen uitleggen)
  3. Garanties
  4. Welke rates krijgen een CBR data rate en een VBR data rate?
2. GSM
  1. Geef en leg alle Idle Mode Channels uit
  2. Hoe werkt multiple access in GSM?
  3. Hoe werkt congestion in GSM?
3. RED
  1. Wat is RED?
  2. Leg W-RED uit.
4. HFC
  1. Hoe vraagt een CM bandbreedte aan?
  2. Geef voorbeelden van 'systemen' die types van deze bandbreedte gebruiken.

## **Academiejaar 2007 - 2008 - 1ste zittijd**

---

### **Theorie**

---

1. ATM maakt gebruik van een Header Error Check (HEC)
  1. Wat is het primaire doel van deze HEC en hoe werkt het?
  2. Het gebruik van een HEC in ATM heeft nog een tweede doel. Welk is dit doel en hoe wordt de HEC daartoe aangewend?
  3. Waarom moet de HEC na elke switch opnieuw berekend worden?
2. Fair Buffer Allocation mechanisme
  1. Hoe werkt Fair Buffer Allocation algoritme in een ATM netwerk?
  2. Hoe kun je het mechanisme aanpassen zodat het ook in een IP netwerk werkt?
  3. Hoe wordt ervoor gezorgd dat het mechanisme fair is?
  4. Hoe wordt ervoor gezorgd dat het mechanisme efficiënt is?
  5. Bespreek de parameters uit de formule die het fair share bepalen.
3. RTS/CTS in IEEE 802.11
  1. Wat is het doel van het RTS/CTS mechanisme?
  2. Hoe werkt het RTS/CTS mechanisme?
  3. Hoe lost het RTS/CTS mechanisme het hidden node probleem op?
  4. Hoe lost het RTS/CTS mechanisme het exposed node probleem op?
4. Versturen van spraak in GSM
  1. Beschrijf de structuur van een Traffic Channel in GSM (frame/slot)?
  2. Hoe wordt een dergelijk kanaal opgevuld met spraak aan 13kbit/s?
  3. Hoe groot is de vertraging die een blok van 260 bits bij het versturen van spraak ondervindt?

## Academiejaar 2006 - 2007 - 2de zittijd

---

### Theorie

---

1. WFQ: doel, werking, garanties.
2. OBS: idee, 2 manieren om resources te reserveren en 2 manieren om resources vrij te geven
3. MAC-protocol (IEEE 802.11):
  1. Verschil tussen DCF en PCF.
  2. Hoe werkt RTS/CTS.
  3. Hidden node probleem + oplossing van RTS/CTS.
4. Frequency hopping: 2 redenen + uitleggen.

### Practicumopdrachten

---

Academiejaar	Protocol
2007-2008	RSVP (Resource Reservation Protocol)
2008-2009	Mobile IP

2009-2010	IGMP (Internet Group Messaging Protocol)
2010-2011	RSVP (Resource Reservation Protocol)
2011-2012	Mobile IP
2012-2013	IGMP (Internet Group Messaging Protocol)
2013-2014	RSVP (Resource Reservation Protocol)
2014-2015	Mobile IP
2016-2017	IGMP (Internet Group Management Protocol)
2018-2019	RSVP (Resource Reservation Protocol)
2019-2020	IGMPv3 (Internet Group Management Protocol v3)