

Ülesanne 21: Kuupsatelliidiga side pidamiseks kasutatakse *stop-and-wait* vookontrolli. Andmeedastuskiirus on 9600 bit/s, vahemaa satelliidist maajaamani muutub 3200-400 km. Andmepaketi pikkus on 256 baiti ja kinnituse oma 4 baiti. Millisesse vahemikku jääb keskmine andmeedastuskiirus? Lihtsuse mõttes eeldame, et kanalis vigu ja lisaviiteid ei teki.

Andmepaketi (kaadri) edastamiseks kuluv aeg $\tau = 256 \cdot 8 / 9600 = 0,213$ s. Analoogiliselt saame leida kinnituse ACK edastamiseks kuluva aja $\tau_{ACK} = 4 \cdot 8 / 9600 = 3,33 \cdot 10^{-3}$ s.

Leviaeg maajaamast satelliidini või vastupidi, sõltub kahe mainitu vahekaugusest ja signaali levimise kiirusest. Kuna antud juhul toimub edastus vabas ruumis ja raadiolainete vahendusel on levikiiruseks valguse kiirus $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Leviaeg on minimaalne, kui vahekaugus on 400km võrdudes $t_{leviMin} = 4 \cdot 10^5 / 3 \cdot 10^8 = 1,33 \cdot 10^{-3}$ s. Maksimaalne leviaeg oleks vastavalt $t_{leviMax} = 3,2 \cdot 10^6 / 3 \cdot 10^8 = 1,07 \cdot 10^{-2}$ s.

Seega ühe kaadri edastamiseks kulub aega vahemikus $t_{min} = \tau + \tau_{ACK} + 2 \cdot t_{leviMin}$ kuni $t_{max} = \tau + \tau_{ACK} + 2 \cdot t_{leviMax}$. Arvuliselt siis $t_{min} = 0,219$ s kuni $t_{max} = 0,238$ s. Selle aja jooksul edastatakse kokku 256 baiti ehk 2048 bitti.

Kui 2048 biti edastamiseks kulub aega $t_{min} = 0,219$ s on keskmine edastuskiirus $r = 2048 / 0,219 = 9352$ bit/s. Kui ajakulu on $t_{max} = 0,238$ s saame edastuskiiruseks 8605 bit/s.

Vastus: Keskmine andmeedastuskiirus jääb vahemiku 8605 kuni 9352 bit/s.

Ülesanne 22: Kodeeri Hammingi (7,4) koodi kasutades sõnum **d** = 1001.

Paigutame alguses sõnumi bitid koodsõnas neile vastavatele kohtadele. Puuduvaid paarsusbitte tähistame esialgu kriipsudega „_“: **c** = 100_1_ _

Järgnevalt leiame ükshaaval paarsusbitid ja lisame koodsõnas **c** neile määratud kohtadele.

$$p4 = d7 + d6 + d5 = 1+0+0 = 1 : \mathbf{c} = 10011_ _$$

$$p2 = d7 + d6 + d3 = 1+0+1 = 0 : \mathbf{c} = 100110_ _$$

$$p1 = d7 + d5 + d3 = 1+0+1 = 0 : \mathbf{c} = 1001100 _$$

Vastus: Koodsõna **c** = 1001100

Ülesanne 23: Vastu võeti koodsõna **c** = 1011110, milline oli edastatud sõnum **d**?

Esmalt leiame sündroomi **s** = {A,B,C}

$$A = p4 + d7 + d6 + d5 = 1+1+0+1 = 1$$

$$B = p2 + d7 + d6 + d3 = 1+1+0+1 = 1$$

$$C = p1 + d7 + d5 + d3 = 0+1+1+1 = 1$$

Sündroom **s** = 111 = 7_{10} seega vigane on bitt number 7, ehk edastatud koodsõna **c** oli 0011110. Eemaldades parandatud koodsõnast paarsusbitid **p1**, **p2** ja **p4** jääb järele edastatud sõnum **d** = 0011.

Vastus: Edastatud sõnum oli **d** = 0011.

Ülesanne 24: Täida slaidil 16 toodud lubatud koodsõnade tabel lõpuni.

Vastus:

sõnum	koodsõna	sõnum	koodsõna
0000	0000000	1000	1001011
0001	0001111	1001	1001100
0010	0011001	1010	1010010
0011	0011110	1011	1010101
0100	0101010	1100	1100001
0101	0101101	1101	1100110
0110	0110011	1110	1111000
0111	0110100	1111	1111111

Ülesanne 25: Täielikult ühendatud võrgus on 7 seadet, mitu seadmete vahelist ühendust on selles võrgus?

Täielikult ühendatud võrgus, kus on N seadet on kokku $N(N-1)/2$ ühendust. Antud ülesandes on seadmete arvuks $N = 7$, seega ühenduste arv on $7 \cdot (7-1)/2 = 21$.

Vastus: Ühenduste arv võrgus on 21.

Ülesanne 26: IPv4 pakette kantakse üle Etherneti võrgus, mille MTU on 1500 baiti. Edastatava paketi kogupikkus on 4497 baiti. Mitu Etherneti kaadrit on vaja, et antud paketti edastada? Kirjuta välja kõikidesse neisse kaadritesse kapseldatud fragmenteeritud IPv4 pakettide järgmiste väljade väärtused: kogupikkus, fragmendi nihe ja MF (*More Fragments*) lipp.

Maksimaalselt mahub Etherneti kaadrisse 1500 baiti võrgukihi andmeid. Nendest 1500 võtab IPv4 paketi päis enda kasutada 20 baiti, seega võrgukihi andmete jaoks jääb ruumi maksimaalselt 1480 baiti.

Edastatav pakett ise on 4497 baiti pikk, millest samuti 20 esimest baiti sisaldavad IPv4 paketi päist ja ülejäänud 4477 ülekantavaid andmeid (vt joonis).

Päis 20 B	Andmed 4477 B
-----------	---------------

Kui 4477 baiti jagada maksimaalselt 1480 baidi suurusteks osadeks siis selgub, et peame edastama $4477/1480 \approx 3,025$ kaadrit. Näeme, et andmeid on veidi rohkem, kui kolme kaadri jagu, seega kogu informatsiooni edastamiseks on vaja nelja kaadrit mistõttu peab ka IP paketi fragmenteerima neljaks osaks.

Esimese IPv4 fragmendi kogupikkus on 1500 B ja see sisaldab esimesed 1480 B ülekantavatest andmetest, seega kogupikkuse välja väärtus on sellel (ja kahel järgneval) paketil 1500 baiti. Kuna tegemist on esimese

fragmendiga, siis on fragmendi nihke väärtus 0. Kuna tulemas on veel fragmente (kolm), siis on *More Fragments* lipu väärtus kõrge (= 1).

Teise fragmendi kogupikkus on sama mis esimeselgi, kuid kuna edastatakse järgmised 1480 baiti, siis fragmendi nihke väärtus on nüüd $1480/8 = 185$. Kuna tulemas on veel fragmente, siis MF lipp on ikka kõrge.

Kolmanda fragmendi pikkus ja MF lipu väärtus on samad, mis kahel eelmiselgi. Fragmendi nihe on nüüd aga juba $2 \cdot 1480/8 = 370$.

Viimasesse fragmenti lähevad ülejäänud 37 baiti andmeid, seega paketi kogupikkus on 57, fragmendi nihe on $3 \cdot 1480/8 = 555$. Kuna tegemist on viimase fragmendiga, siis on MF lipu väärtus nüüd madal (= 0).

Vastus: Edastatud fragmendid on kujutatud järgneval joonisel, väljade väärtused on kokkuvõtlikult toodud all olevas tabelis.

Päis 20 B	Andmed 1480	
Päis 20 B	Andmed 1480	
Päis 20 B	Andmed 1480	
Päis 20 B	Andmed 37	

Tabel. IPv4 fragmenteeritud paketi päiste väljad.

Fragmendi nr	Kogupikkus	Fragmendi nihe	MF
1	1500	0	1
2	1500	185	1
3	1500	370	1
4	57	555	0

Ülesanne 27: Mis on toodud võrgukaardi seadete juures valesti?

- *IPv4 address*.....: 192.168.2.4
- *Subnet Mask*.....: 255.255.255.160
- *Default Gateway*.: 192.168.2.1

Võrgumask (*Subnet Mask*) on kahendkujul 11111111.11111111.11111111.10100000. Kuna võrgumask ei tohi sisaldada vahelduvaid nulle ja ühtesid, siis järelikult on võrgumask vigane.

Vastus: Võrgumaski väärtus on vigane.