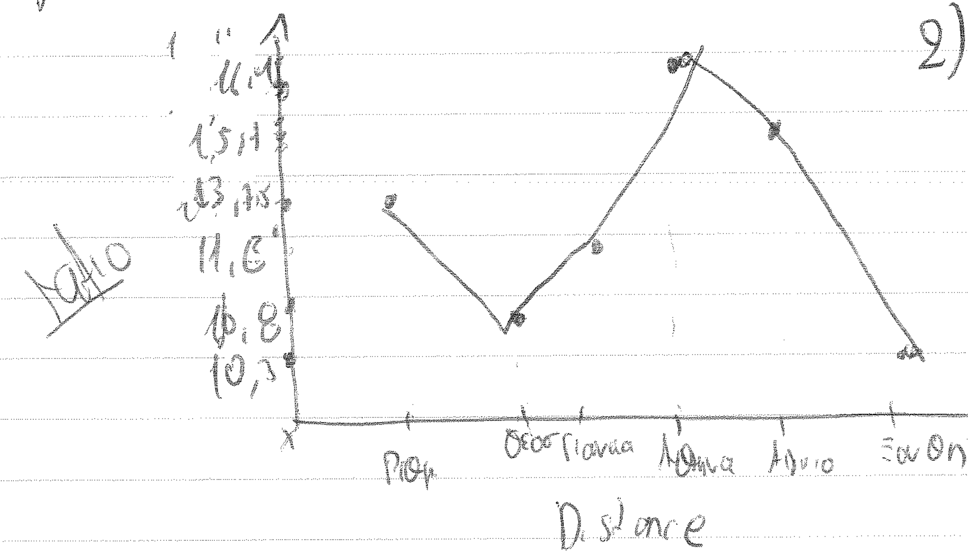
$d_{total} = 8 \cdot 10^{-3} + 8 \cdot 10^{-3} + 16 \cdot 10^{-3} + 8 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-3}$
$= 44 \cdot 10^{-3} = 0{,}044s$

ε) Άσκηση 6

	M:	Distance		
για Αθηνα	M: 36	320	$d_{prop} = 320/3 \cdot 10^8$	x2
Θεσσ	45	620	$= 620/3 \cdot 10^8$	x2
Ιωαννινα	48	620	= -11-	x2
Ρεθυμνο	55	60	$= 60/3 \cdot 10^8$	x2
Ξανθη	45	650	$650/3 \cdot 10^8$	x2
Αιγαιο	44	437	$437/3 \cdot 10^8$	x2



2) Ο λογος είναι μεγαλ
από 1 γιατί
σε μερικές περιπτώσεις μπορεί
η ταχύτητα να είναι
χαμηλότερη του αναμενόμενου
ή τόσο χαμηλό
bandwidth

d_{prop} Αθηνα $= \dfrac{320 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 106{,}6 \cdot 10^{-5}$ $\times 2$ $212 \cdot 10^{-5}$ $M = 36$ $\dfrac{36}{212 \cdot 10^{-5}} = 0{,}16 \cdot 10^{5}$ 16,4

ratio d_{rtt} Θεσσ $\dfrac{620 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 206{,}6 \cdot 10^{-5}$ $\times 2 = 413$ $\dfrac{45}{413 \cdot 10^{-5}} \simeq$ 10,8

ratio d_{rtt} Ιωαν $\dfrac{48}{413 \cdot 10^{-5}} \simeq$ 11,6 ratio Ρεθ d_{prop} $\dfrac{60 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-4} \xrightarrow{\times 2} 4 \cdot 10^{-4}$ = 13,75

Ξανθη $216 \cdot 10^{-5} = 433$ $\dfrac{45}{433} \cdot 10^{5} =$ 10,3

Αιγαιο $291{,}3 \cdot 10^{-5}$ 15,1

7

Άσκηση 3

β) Η διαφορά εδώ είναι ότι θα έχουμε και ένα d_{trans} για τα h bits τα οποία θα ~~μεταδοθούν~~ μεταδοθούν τόσες φορές όσες και οι switches άρα ο τελικός τύπος θα είναι $d_{prop} + N \cdot d_{trans} + 9 \cdot d_{trans_h}$

άρα με αντικατάσταση $2 \cdot 10^2 + \frac{M \cdot D}{P \cdot B} + 9 \cdot \frac{h}{B}$ (1)

γ) Για τα πρώτα k bits (setup πακέτο) θα ισχύει $d_{transk} = \frac{k}{B}$

το οποίο θα μεταδοθεί ~~[illegible]~~ συνολικά 10 φορές, όσες και οι ζεύξεις δηλαδή άρα $10 d_{transk}$. Όμως η εκφώνηση ορίζει ότι μόλις φτάσει στον Bob τα switches θα στέλνουν κατευθείαν το πακέτο (τα bits θα φεύγουν κατευθείαν στην έξοδο. Αυτό σημαίνει ότι το d_{transk} θα αργεί αλλά μία φορά (Bob → Alice)

άρα αυτό 11 φορές

Το επόμενο βήμα είναι να ξεκινήσει η Alice να στέλνει το αρχείο χωρίς headers άρα $d_{trans_1} = \frac{M}{B}$

Το κάθε πακέτο όμως θα περάσει από τα κανάλια 3 φορές

άρα για το καθένα θα ισχύει $3 \cdot d_{prop} = 6 \cdot 10^{-3}$ s

Όμως εφόσον έχουμε 10 links άρα $10 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-2}$ s

Συνολικός τύπος $11 d_{transk} + d_{trans} + 6 \cdot 10^{-2}$

$11 \frac{k}{B} + \frac{M}{B} + 6 \cdot 10^{-2}$ (2)

δ) $k = 200$ bytes

$2 = 10$

$B = 30$ Mbps

$D = 1550$ bytes

$h = 50$ bytes

1) από την (1) με αντικατάσταση έχουμε

$2 \cdot 10^2 + \frac{3000 \cdot 8 \cdot 1550}{3 \cdot 10^6 \cdot 1500} + 9 \cdot \frac{50}{3 \cdot 10^6} =$

$= \cancel{200} \; 2 \cdot 10^2 + \frac{16 \cdot 1550}{3 \cdot 10^6 \, 1500} + 150 \cdot 10^{-6}$

8

και (2) $11 \frac{200 \cdot 8}{3 \cdot 10^7} + \frac{\cancel{3000} \, 10^3 \cdot 8}{3 \cdot 10^7} + 6 \cdot 10^{-2} = \frac{\ldots}{3 \cdot 10^7} + 10^{-2}$

$= \frac{88 \cdot 200}{3 \cdot 10^7} + 8 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-2}$

Άρα είναι πιο γρήγορο το πακετο-μεταγωγής δίκτυο του ερωτήματος β.

2) $M = 30$MB (2) β) $\frac{30 \cdot 10^6 \cdot 1500 \cdot 8}{1500 \cdot 30 \cdot 10^6} = \ldots = 8,2$ s $\left(\frac{M \cdot D}{P \cdot B}\right)$

$+ \frac{9 \cdot 50}{30 \cdot 10^7} = 3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 15 \cdot 10^{-6}$ (d_{trans}) $+ 2 \cdot 10^{-2}$ (d_{prop})

άρα $8,2 \cdot 15 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-2}$ για το β κύκλωμα

για το (γ) θα έχουμε

$11 \cdot \frac{200 \cdot 8}{30 \cdot 10^6} + \frac{30 \cdot 10^6}{30 \cdot 10^6} + 6 \cdot 10^{-2}$

$\frac{88 \cdot 100}{3 \cdot 10^7} + 1{,}16 \cdot 10^{-2}$

άρα είναι πιο γρήγορο το circuit-switching δίκτυο και αυτό το καταλαβαίνουμε γιατί το αρχείο που θέλουμε είναι 30MB και το Bandwidth 30 Mbps

γ) Γνωρίζουμε ότι ο Β θα επεξεργάζεται κάθε πακέτο για 1ms
άρα για όλα τα πακέτα θα είναι $2\cdot10^4$ ms άρα $2\cdot10^4\cdot10^{-3}$ s

$2\cdot10 = 20$ s

Το dtrans για το ACK πακέτο θα είναι $\frac{30}{3\cdot10^6} = \frac{3\cdot10}{3\cdot10^6} = 10^{-5}$ s

Ο Β θα στείλει συνολικά $2\cdot10^4$ ACKs
άρα ο τελικός χρόνος θα είναι

$$T = 2d_{prop} + d_{trans_A} + d_{trans_A}\cdot 2\cdot10^4 + d_{trans_{ACK}} + d_{trans_{ACK}}\times 2\cdot10^4 + 20s$$
$$= 0,0052 + 64,0032 + 10^{-5} + 2\cdot10^4\cdot10^{-5} + 20$$
$$= 0,0052 + 64,0032 + 10^{-5} + 2\cdot10^{-1} + 20\ s$$
$$= 64,0084 + 0,00001 + 0,2 + 20$$
$$= 84,20085\ s$$

Άσκηση 2

a) Το dprop παραμένει σταθερό $= 2ms = 2\cdot10^{-3}$ s
Θα υπολογίσουμε τα dtrans για κάθε ζεύξη:

$$d_{trans}(Alice-A) = \frac{1000\times8}{10^6} = \frac{8\cdot10^3}{10^6} = 8\cdot10^{-3}\ s$$

$$d_{trans}(A-B) = \frac{8\cdot10^3}{5\cdot10^5} = \frac{8}{5}\cdot10^{-2} = 1,6\cdot10^{-2} = 16\cdot10^{-3}$$

$$d_{trans}(B\to C) = \frac{8\cdot10^3}{10^6} = 8\cdot10^{-3}\ s$$

$$d_{trans}(C\to Bob) = \frac{8\cdot10^3}{2\cdot10^6} = 4\cdot10^{-3}\ s$$

άρα συνολική καθυστέρηση $d_{total} = 4d_{prop} + d_{trans}(Al-A) + d_{trans}(A-B) + d_{trans}(B\to C) + d_{trans}(C\to Bob)$

Άσκηση 4

1η περίπτωση

	Slot 0	Slot 1	Slot 2	Slot 3
A	T_1	Idle (Idle)	T_1	Idle
B	T_1	T_1	T_2	T_2
	Collision A={0,1} διαλέγει το 1 B={0,1} διαλέγει το 0	Successful	Collision A:{0,1,2,3} B:{0,1,2,3}	successful transmission Εδώ ο Β πρέπει να επιλέξει το 0 και ο Α ή το 1 ή το 2 ή το 3

άρα η πιθανότητα είναι $P = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4} = \frac{3}{24} = \frac{1}{8}$

	Slot 0	Slot 1	Slot 2	Slot 3
A	T_1	T_1	Idle	Idle
B	T_1	T_1	T_1	T_2
	Collision	Collision A={0,1,2,3} B={0,1,2,3}	Success	Success

A = {0, 1}
B = {0, 1}
ο Α επιλέγει το 0
Β επιλέγει 0

ο Β επιλέγει 0
ο Α ή 2 ή 3.

άρα η $P' = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4} = \frac{1}{24}$

Άρα η συνολική πιθανότητα είναι $P_{of} = P + P'$
$= \frac{1}{8} + \frac{1}{24} = \frac{4}{24} = \frac{1}{6}$

Άσκηση 5

	Slot T	S T+1	S T+2	Slot T+3	⋯	Slot T+M
Σ1	T	T				
Σ2	T		T			
Σ3	T			T		
⋮	T T T					
ΣΜ	T					T

Στο πρώτο slot, δηλαδή στο T μεταδίδουν όλοι από το Σ1 μέχρι και το ΣΜ και έχουμε collision
Ας ορίσουμε την πιθανότητα να γίνει ξαναμετάδοση με το γράμμα p
Άρα η πιθανότητα να μην γίνει είναι $1-p$
Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μόνο 3 κόμβους. Λοιπόν οι 3 θα μεταδώσουν υπό ιδανικές συνθήκες μέσα στο T+3 slots.
άρα για M κόμβους θα ισχύει $P = p(1-p)^{M-i}$
Για να αναλύσουμε το P ισχύει ότι
$P = p(1-p)^{M-1} \cdot p(1-p)^{M-2} \cdot p(1-p)^{M-3} \cdot \ldots \cdot p(1-p)^{M-M}$
(τα πολλαπλασιάζουμε επειδή είναι ανεξάρτητα)
άρα $P = p^M (1-p)^{(M-1)+\ldots+(M-M)} = p^M (1-p)^{0+1+2+\ldots+(M-1)}$
$P = p^M (1-p)^{\frac{M(1+M)}{2} - M}$
άρα $P = p^M (1-p)^{\frac{1}{2}M(M-1)}$

Άσκηση 1.

a) $L = 800\ km = 8 \cdot 10^5\ m$
$c = 3 \cdot 10^8\ m/s$
$P = 1200$ bytes $= 1200 * 8$ bits
Bandwidth $= B = 3$ Mbps

Ο χρόνος που θα χρειαστεί θα είναι $d_{prop} + d_{trans}$ όπου
$d_{prop} = \frac{L}{c}$ και $d_{trans} = \frac{P}{B}$

$d_{prop} = \frac{8 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^8} = \frac{8}{3} \cdot 10^{-3} \simeq 0{,}0026\ sec$

$d_{trans} = \frac{96 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^6} = 32 \cdot 10^{-4} \simeq 0{,}0032\ sec$

άρα συνολικός χρόνος $d_{prop} + d_{trans} = 0{,}0026 + 0{,}0032 = 0{,}0058$

β) $M = 20$ MB
1) $D = 1050$ bytes
$h = 50$ bytes
$p = 1000$ bytes

Αριθμός πακέτων $N = \frac{M}{p-h} = \frac{20 \cdot 10^6 \text{ bytes} \cdot 8}{1000 \text{ bytes} \cdot 8} = \frac{20 \cdot 10^6}{10^3} = \boxed{2 \cdot 10^4 \text{ πακέτα}}$

Το d_{prop} παραμένει το ίδιο $= 0{,}0026$ s
Το νέο d_{trans} θα είναι $\frac{D}{B} \cdot N$(αριθ. πακέτων) $+ d_{trans}$(αρχικό)

$= 0{,}0032 \times 2 \cdot 10^4 + 0{,}0032$
$0{,}0604.,\ 64 + 0{,}0032 = 64{,}0032\ sec$

2) Goodput =
αν όλο το πακέτο φτάνει με ρυθμό 3Mbps 1050 3
τότε το payload θα φτάσει σε 1000 x
άρα Goodput $= \frac{3000}{1050} = 2{,}85$ Mbps