

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

	1
	2
	3
	4-8
	9
	10
	סה"כ

<p>בחינת סמסטר: א</p> <p>השנה: תשע"ג</p> <p>מועד:</p> <p>מספר ייחוס: 1</p> <p>תאריך הבחינה:</p> <p>שעת הבחינה:</p> <p>משך הבחינה: 3 שעות</p> <p>מרצה: ד"ר אליעזר דור</p> <p>מתרגל: אלון וגנר</p>	<p>הוראות לנבחן:</p> <p>- יש לפתור את כל השאלות</p> <p>- יש לענות את כל התשובות בטופס הבחינה</p> <p>- יש לרשום תעודת זהות על כל דף</p> <p>- אם חסר מקום בטופס אפשר להמשיך את התשובה בעמודים הריקים בטופס ולציין מס' דף ההמשך לשאלה</p> <p>- חומר עזר מותר בשימוש: סיכום של 4 עמודים, מחשבון</p> <p>- אין לכתוב בעפרון פרט לאיורים</p> <p>- אין להשתמש בטלפון סלולארי</p> <p>- אין להשתמש במחשב</p> <p>- סה"כ נקודות 103; ציון מרבי 100</p>
---	--

בהצלחה !

חלק א : שאלות קצרות- 24 נקודות

שאלה 1 (8 נק')

(1) נתונה רשת כללית $G = (V, E)$ (גרף לא מכוון) עם מחירים על הקשתות $w: E \rightarrow \mathbb{R}$, כך שאין מעגלים שליליים ברשת (כלומר, אין מעגלים שסכום המשקלים על קשתותיהם שלילי). נניח שרצה ברשת גרסה סינכרונית של אלגוריתם Distance Vector. כלומר, יש שעון גלובלי; בכל טיק (tick) של השעון כל צומת מחליף עדכונים עם כל שכניו. בטיק הבא יוחלפו העדכונים הבאים, וכן הלאה. נניח שכל טבלאות הניתוב מאותחלות (כאילו כרגע חיברנו את הרשת). נניח גם שאין שינוי במחירי הלינקים בזמן ריצת האלגוריתם.

(a) מהו החסם העליון המינימלי K של איטרציות הדרושות עד להתכנסות האלגוריתם למצב יציב?

$$K =$$

(b) הוכיחו שלעולם לא דרושות יותר מ- K איטרציות (כלומר, אכן מצאתם חסם עליון)

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

(c) תנו דוגמה שבה דרושות לפחות K איטרציות (כלומר, החסם שמצאתם הוא מינימלי)

שאלה 2 (8 נק')

השאלה מתייחסת לנושא Forwarding

i. (2 נק') רשת עובדת בשיטת מעגל מדומה. (VC, Virtual Circuit). אם מכינים ברשת VC במסלול ABCDE (העברת נתונים מ-A בכוון E), מי קובע את הערך של ה-VCI (Virtual Circuit Identifier) בקטע CD?

ii. (3 נק') האם ברשת VC יש צורך להשתמש לשם שליחת מנה (Packet) בכתובת שכבה 3 של מחשב היעד? אם כן, עבור איזה מנות היא נדרשת?

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

.iii (3 נק') ברשת IP אנו מסתכלים על Subnet עם Mask 255.255.224.0 . אפיינו את סוג הכתובת 12.13.15.255

תשובה: כתובת רגילה (מחשב) / כתובת הפצה / כתובת רשת)

נימוק:

שאלה 3 (8 נק')

השאלה מתייחסת לאימות תוכן הודעות (אבטחת מידע)

i. (3 נק') מהם הקלט(ים) ומה הפלט(ים) של פונקציות MAC. יש לענות בקיצור.

ii. (3 נק') אם מסתכלים על הצורה הכללית של MAC (כלומר רואים אותו כ- Black Box), איזה סוג מפתחות מתאים לשימוש בו? (הקף בעיגול את התשובה/תשובות הנכונות)

תשובה: מפתח סימטרי / מפתח פרטי / מפתח פומבי

נימוק:

.iii (3 נק') מה ההבדל בין פונקציית MAC לבין פונקציית Hash?

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

חלק ב : שאלות רב-ברירה- 5 נק' לשאלה, 25 נקודות בסה"כ

יש להקיף בעיגול את כל התשובות נכונות. לכל שאלה יש בדיוק תשובה אחת נכונה אלא אם נאמר אחרת.

שאלה 4 (שתי תשובות נכונות)

- בפרוטוקול STP פורט הנקרא Designated הוא
- קיים בכל גשר והוא יחיד מסוג זה באותו גשר
 - קיים בכל LAN והוא יחיד מסוג זה באותו LAN
 - מסגרת נתונים שיוצאת מהגשר דרך הפורט הזה תמיד מתקרבת לגשר השורש (Root B ridge)
 - מסגרת נתונים שיוצאת מהגשר דרך הפורט הזה תמיד מתרחקת מגשר השורש.

שאלה 5 (שתי תשובות נכונות)

- אנו מאבטחים מערך דו-מימדי של ביטים נגד שגיאות בתמסורת (לא נגד תקיפה זדונית) על ידי סיבית בדיקה דו מימדית (Two dimensional parity). השיטה הזאת :
- מגלה קיום שגיאה בכל תצורת שגיאות שבה מספר השגיאות אינו מתחלק ב-4. בכל מספר שגיאות אחר יש תצורת שגיאות שהשיטה לא תגלה בה את קיום השגיאות.
 - מגלה קיום שגיאה בכל תצורת שגיאות שבה מספר השגיאות אינו זוגי. בכל מספר שגיאות אחר יש תצורת שגיאות שהשיטה לא תגלה בה את קיום השגיאות.
 - אף אחת מהתשובות (א) או (ב) אינה מדויקת.
 - מוצאת את המיקום המדויק של השגיאה רק אם השגיאה היא בודדת
 - בתצורות מסוימות היא יכולה לגלות גם מיקום מדויק של שתי שגיאות, אם אין שגיאה נוספת.

שאלה 6

להלן רשומים זוגות של פרוטוקולים. סמנו איזה מהם מהווה חלק ממחסנית פרוטוקולים (protocol stack) **מלאה** אשר מממשת את **כל** מודל 5 השכבות שלמדנו. הפרוטוקול (1) אמור "לתת שרות" לפרוטוקול (2) (כלומר 1 נמצא בשכבה שמתחת ל - 2) על פי מושגי מודל השכבות. הניחו כי הפרוטוקולים ממומשים לפי התקן וללא חריגות ממה שלמדנו בכיתה.

- | | | |
|----|--------------|----------|
| א. | TCP (1) | IP (2) |
| ב. | Ethernet (1) | STP (2) |
| ג. | IP (1) | ICMP (2) |
| ד. | UDP (1) | HTTP (2) |
| ה. | UDP (1) | DNS (2) |

שאלה 7

- חוצץ השהיה מופעל ביישומי זמן אמת (Realtime) במטרה:
- להתמודד עם השפעת ה-Jitter
 - להתמודד עם בעיית השהיה ממוצעת גדולה
 - להקטין תנועה ברשת
 - לאפשר השמעת המדיה ביעד בקצב מהיר יותר מהקצב שבו הוא נשלח על ידי המקור.

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

שאלה 8

- אחד ההבדלים בין שיטת Go Back N (GBN) לשיטת Selective Repeat (SR) כפי שלמדנו בפרק RDT הוא:
- א. SR צריך Timer אחד ואילו GBN צריך Timer נפרד לכל מקטע (Segment) שנשלח
 - ב. GBN צריך Timer אחד ואילו SR צריך Timer נפרד לכל מקטע (Segment) שנשלח
 - ג. בשיטת SR מציין השולח באישור את המספר הסדורי של המקטע שהוא מאשר, ואילו GBN שולח אישור ללא ציון שום מספר סידורי.
 - ד. בשתי השיטות הצד הקולט מוכן לקבל מקטעים שהגיעו לא לפי הסדר, אבל GBN אינו מאשר אותם ואילו SR מאשר.

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

חלק ג : שאלות גדולות- 54 נקודות

שאלה 9 (27 נק')

קראו את הקטע הבא מתוך RFC 783 אשר מגדיר את פרוטוקול TFTP (תזכורת: זהו ה - RFC שקראתם בתרגיל מעשי 2):

The end of a transfer is marked by a DATA packet that contains between 0 and 511 bytes of data (i.e. Datagram length < 516). This packet is acknowledged by an ACK packet like all other DATA packets. The host acknowledging the final DATA packet may terminate its side of the connection on sending the final ACK. On the other hand, dallying is encouraged... The acknowledger will know that the ACK has been lost if it receives the final DATA packet again.

בשאלה זו נסמן את הצד ששולח את הקובץ בתור S (sender) ואת הצד שמקבל את הקובץ בתור R (receiver).

א. שימו לב שה - RFC ממליץ ל - R להמתין אחרי שליחת ה - ACK האחרון אבל לא מחייב זאת. a. (3 נק') איזה יתרון יש בכך ש - R ימתין אחרי שליחת ה - ACK האחרון?

b. (3 נק') מדוע הפרוטוקול עדיין מעביר קבצים בהצלחה גם אם R יוצא מייד אחרי שליחת ה - ACK האחרון בלי להמתין?

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

לעומת זאת, ה-RFC מציין במפורש

The host sending the last DATA must retransmit it until the packet is acknowledged or the sending host times out.

ב. (3 נק') האם הפרוטוקול היה מעביר קבצים בהצלחה גם אם היינו מאפשרים ל-S לצאת מייד אחרי שליחת ה-DATA האחרון? אם כן, הסבירו מדוע, אם לא תנו דוגמה לתרחיש בעייתי.

נתון סיב אופטי ש:

- אורכו 12,000 ק"מ (זה בערך המרחק בין ת"א וסן-פרנסיסקו)
- השידור עובר בו במהירות האור (בקירוב $3 \cdot 10^8$ מטר לשנייה)
- קצב השידור הוא 1Gbps (שימו לב: ג'יגה ביט = 10^9 ביטים)
- ניתן להניח שהסיב אינו מאבד פקטות.

ג. (7 נק') חשבו כמה זמן יקח להעביר קובץ של 1000 בתים בפרוטוקול TFTP. לכל פקטת מידע נוספים headers בגודל של 48 בתים, שכוללים את כל השכבות כולל ה-TFTP עצמו. גם ACKs של TFTP הם בגודל 48 בתים, כולל כל השכבות.

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

ד. (4 נק') מתוך הזמן שחישבתם בסעיף הקודם, כמה זמן S משדר בפועל? מהי לפיכך נצילות הרשת בתרחיש המתואר?

ה. (4 נק') הסבירו כיצד pipelining יכול לשפר את נצילות הקו במקרה המתואר.

י. (3 נק') תרחיש נפוץ לשימוש ב-TFTP הוא כשרוצים להעביר קובץ ל-network device שלא יכול להריץ TCP בגלל שיש לו זיכרון מוגבל (למשל, IP Phone). לפיכך – האם תעדיפו לממש pipelining ב-SR או ב-GBN? נמקו.

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

שאלה 10 (27 נק')

שימו לב: בדף האחרון בטופס זה מצורף תרשים מכונת המצבים של TCP Reno

א. (15 נקודות) השאלה מתייחסת לבקרת עומס TCP-Reno. אנו עוקבים אחרי ערכי חלון העומס $cwnd$ בשלב מסוים מקרי של הפעלת קישור TCP. ידוע שערך MSS הוא 1000 בתים. אנו רואים שלושה ערכים רצופים ומדויקים של $cwnd$:

שלב	$cwnd$
a	6000
b	7000
c	8000

i. (2 נק') לפי ערכי $cwnd$ אלה אפשר לפרש את המצב של בקרת עומס בשתי דרכים שונות. כתבו את שני מצבי בקרת עומס התואמים ערכי $cwnd$ אלה. (כלומר האם היא במצב CA, Slow Start, Fast Rec. ידוע שבקרת העומס נשארת באותו המצב לאורך התרחיש, למעט אפשרות שבסופו יש שלב מעבר מ-Slow Start אל CA)

מצב א:

מצב ב

ii. (5 נק') לכל אחד משני המצבים ענו על השאלה הבאה: מה הערך המקסימלי או המינימלי של THR המתיישב עם התרחיש הנתון על פי המצב הזה? נמקו תשובתכם.

מצב א:

מצב ב:

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

.iii (2 נק') אם לאחר שלב c היה Timeout, האם הערך הבא של cwnd יבהיר באיזה משני המצבים היתה בקרת העומס בשלבים a-c שבטבלה?

.iv (6 נק') תארו ארוע אחר שיתרחש אצל A לאחר שלב c ואשר יאפשר על סמך הערך החדש של cwnd להחליט איזה משני מצבי בקרת עומס היה בשלבים a-c. יש לרשום:

- מהו הארוע שבו מדובר
- מהו הערך של cwnd אחרי הארוע הזה בכל אחד משני המצבים הנדונים בסעיף (ii). אם ערך זה תלוי בערך של THR, בחרו ערך THR אפשרי לפי רצונכם.

הארוע שבו מדובר:

התנהגות cwnd במצב א':

התנהגות cwnd במצב ב':

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

ב. לסעיפים הבאים אין קשר לסעיפים שלפניהם:

ברשת אתרנט נמצאים בדרך כלל המחשבים (A, α) , (B, β) , (C, γ) , (D, δ) , (E, ϵ) , כאשר האות הלטינית בכל מקום היא כתובת IP והאות היוונית היא כתובת MAC של אותו מחשב. כתובת IP היא גם שמן של המחשב. באתחול הרשת נמצאים בה המחשבים A, B, C, D וטבלאות ARP של כולם ריקות. אחרי זמן מסוים טבלאות ARP של מחשבים אלה נראות כך. הרשומות כתובות בטבלה שלהלן על פי הזמן שבו הן נוספו לטבלאות ARP השונות. לפיכך יש לכאורה רשומות ריקות בטבלאות אלה.

A	B	C	D	טבלה של:	זמן רישום	שורה
(D, δ)	(D, δ)	(D, δ)			10:23	1
(E, δ)	(E, δ)	(E, δ)			10:24	2
(C, γ)					10:25	3
	(A, α)	(A, α)	(A, α)		10:26	4

i. (2 נק') בדקו האם סדר הרשומות מתאים לזמנים הרשומים. אם לא, כתבו מה השינוי הנדרש בסדר השורות.

Ethernet Header			ARP Message				
Dest MAC	Src. MAC	etc.	Src IP	Src MAC	Dest IP	Dest Mac	Type

ii. (6 נק') רשמו את כל הודעות ARP שנשלחו עד שמצב הטבלאות נעשה כאמור לעיל. הניחו שסדר השורות תוקן לפי תשובתכם לסעיף א'. הניחו שכל ההודעות נשלחו על פי תרחישים שלמדנו.

									מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	---

.iii (4 נק') כתבו:

- מה יכולה להיות המטרה הלגיטימית שעבורה הוכנסה השורה (2)
- מי המחשב שגרם לרשומות אלה כלומר איך קוראים למחשב כזה או מה תפקידו במסגרת המטרה שציינתם בבולט הקודם.

בהצלחה

מספר ת"ז	רשתות תקשורת מחשבים סמסטר א' תשע"ג ביה"ס למדעי המחשב, אוניברסיטת ת"א
----------	---

Summary: TCP Congestion Control

