מספר התלמיד הנבחן
רשום את כל תשע הספרות

הדבק כאן את מדבקת הנבחן

האוניברסיטה הפתוחה

כ"ח בסיון תשע"ט

מס' שאלון - 509

1

ביולי 2019

סמסטר 2019ב

מס' מועד 84

4 / 20585

שאלון בחינת גמר

20585 - מבוא לתורת החישוביות והסיבוכיות

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה **4** עמודים

מבנה הבחינה:

בבחינה שש שאלות.

עליכם לענות על חמש שאלות בלבד.

משקל כל שאלה 20 נקודות.

חומר עזר:
כל חומר עזר מותר בשימוש.
אסור בשימוש כל מכשיר אלקטרוני שבאמצעותו ניתן לאצור מידע לרבות מכשיר טלפון נייד, מחשב נישא, שעון חכם וכד'.

בהצלחה !!!

החזירו
למשגיח את השאלון
וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות

שאלה 1 (סעיף א - 7 נקודות; סעיף ב - 13 נקודות)

תהי M מכונת טיורינג דטרמיניסטית, $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{\text{accept}}, q_{\text{reject}})$, ויהי q מצב במכונה M ($q \in Q$).

נגדיר: השפה של המצב q, $L(q)$, היא קבוצת המילים w ב-Σ^*, כך שבריצת המכונה M על מילת הקלט w, מבקרים לפחות פעם אחת במצב q.

א. הוכיחו: **לכל** מכונת טיורינג דטרמיניסטית M, **יש** מצב q, כך שהשפה $L(q)$ היא שפה **כריעה**.

ב. האם לכל מכונה M ולכל מצב q של M, השפה $L(q)$ היא שפה **מזוהה-טיורינג**? **הוכיחו!**

שאלה 2

הוכיחו: השפה $DEC\text{-}HALT_{\text{TM}}$ **איננה מזוהה-טיורינג**:

$DEC\text{-}HATL_{\text{TM}} = \{<M> \mid M \text{ is a TM and the set of words } w \text{ such that } M \text{ halts on } w \text{ is decidable}\}$

מילה $<M>$ שייכת לשפה, אם M היא מכונת טיורינג, שקבוצת המילים שעליהן היא עוצרת היא **שפה כריעה**.

הדרכה: אפשר להראות רדוקציה דומה לזו של הוכחת משפט Rice (בעיה 5.16 בספר הלימוד ותרגיל 3.1 במדריך הלמידה).

שאלה 3

הוכיחו: אם $NP \neq coNP$ וגם $P \neq NP \cap coNP$, אז יש שפה L, שמקיימת את שלוש הדרישות הבאות:

- $L \notin P$
- $L \in NP$
- L **איננה** NP-שלמה

עליכם להראות, **שיש** שפה L שמקיימת את שלוש הדרישות, ועליכם להוכיח ש-L **אכן מקיימת** את שלוש הדרישות.

שאלה 4 (סעיף א - 5 נקודות; סעיף ב - 15 נקודות)

נתון גרף מכוון $G = (V, E)$.

רוצים למצוא קבוצת קשתות E' קטנה ביותר, כך שבגרף G, ללא הקשתות של E', אין מעגלים.

כלומר, הגרף $G' = (V, E–E')$ הוא גרף מכוון חסר מעגלים.

נגדיר את השפה $ACYCLIC$:

$$ACYCLIC = \{<G, k> \mid G=(V, E) \text{ is a directed graph. There is a set } E' \ (E' \subseteq E) \text{ of } k \text{ edges } (|E'|=k) \text{ such that } G'=(V, E–E') \text{ is acyclic}\}$$

א. הוכיחו שהשפה $ACYCLIC$ שייכת ל-NP.

ב. כדי להוכיח ש-$ACYCLIC$ היא NP-שלמה, מוצעת הרדוקציה הבאה של $3SAT$:

"על קלט $<\phi>$ כאשר ϕ היא נוסחה בוליאנית ב-3CNF מעל n משתנים בוליאניים, שיש בה m פסוקיות (בכל פסוקית שלושה ליטרלים):

1. בנה את הגרף המכוון הבא:

הצמתים: לכל משתנה בוליאני x, הגדר שני צמתים, x_1 ו-x_2.

הקשתות: לכל משתנה בוליאני x, הגדר את הקשתות (x_1, x_2) ו-(x_2, x_1). (מגדירים מעגל בגודל 2 לכל משתנה בוליאני x. כדי להגיע לגרף חסר מעגלים, חייבים למחוק לפחות אחת משתי הקשתות האלה. מחיקת הקשת (x_1, x_2) תתאים להשמת ערך 1 ל-x. מחיקת הקשת (x_2, x_1) תתאים להשמת ערך 0 ל-x.)

בכל פסוקית של ϕ יש שלושה ליטרלים. לכל פסוקית כזו, הוסף לגרף קשתות של מעגל בין הצמתים של שלושת הליטרלים, באופן שמחיקת כל אחת מהקשתות שמתאימות להצבת 1 לליטרלים של הפסוקית תבטל את המעגל.

למשל, אם הליטרלים של הפסוקית הם x, $\neg y$ ו-z, אז מוסיפים לגרף את הקשתות (x_2, y_2), (y_1, z_1) ו-(z_2, x_1). יחד עם הקשתות (x_1, x_2), (y_2, y_1) ו-(z_1, z_2) נוצר מעגל בגודל 6. אפשר לבטל את המעגל הזה באמצעות מחיקת הקשת (x_1, x_2) (שמתאימה להצבת 1 ב-x), או באמצעות מחיקת הקשת (y_2, y_1) (שמתאימה להצבת 1 ב-$\neg y$, כלומר, הצבת 0 ב-y), או באמצעות מחיקת הקשת (z_1, z_2) (שמתאימה להצבת 1 ב-z), אבל לא באמצעות מחיקת הקשתות שמתאימות להצבת 0 ב-x, 1 ב-y ו-0 ב-z.

2. החזר את $<G, n>$, כאשר G הוא הגרף שבנינו, ו-n הוא מספר המשתנים בנוסחה ϕ."

מה **לא נכון** ברדוקציה המוצעת?

עליכם להסביר איזו נקודה בדיוק ברדוקציה שגויה, ומה השגיאה.

הדרכה: מומלץ להריץ את הרדוקציה על נוסחאות קטנות.

המשך הבחינה בעמוד הבא

שאלה 5

נתבונן במחלקת השפות $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$ (זו מחלקת כל השפות השייכות למחלקה L, וכן השפה A_{TM}).

שפה B תיקרא **שלמה** במחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$, אם

- B שייכת למחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$
- לכל שפה A במחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$, $A\leq_{\mathrm{L}}B$

האם **יש** שפות שלמות במחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$?

אם עניתם שכן, **תנו דוגמה** לשפה כזו, **והוכיחו** שהיא שלמה במחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$.

אם עניתם שלא, **הוכיחו** שאין שפה שלמה במחלקה $\mathrm{L}\cup\{A_{\mathrm{TM}}\}$.

שאלה 6

עיינו בשאלה 4. השפה *ACYCLIC* היא שפה NP-שלמה. (יש רדוקציה נכונה של *3SAT*.)

הוכיחו: אם קיים אלגוריתם בעל זמן ריצה פולינומיאלי להכרעת השייכות לשפה *ACYCLIC*, אזי קיים אלגוריתם בעל זמן ריצה פולינומיאלי, שמחזיר קבוצה של k קשתות, כך שהגרף המתקבל ממחיקת k הקשתות האלה הוא חסר מעגלים (אם יש קבוצה של k קשתות כאלה).

האלגוריתם מקבל כקלט גרף מכוון G ומספר טבעי k. אם אין ב-G קבוצה של k קשתות כנדרש, האלגוריתם מחזיר "לא". אם יש ב-G קבוצה של k קשתות כנדרש, האלגוריתם מחזיר רשימה של k קשתות, כך שהגרף המתקבל ממחיקת k הקשתות האלה הוא חסר מעגלים.

האלגוריתם יכול להשתמש באלגוריתם להכרעת השייכות לשפה *ACYCLIC*. אסור לו להשתמש באלגוריתמים לבעיות NP-שלמות אחרות. זמן הריצה שלו חייב להיות פולינומיאלי בגודל הקלט.

ב ה צ ל ח ה !

מלא את הפרטים בכל המקומות הדרושים

מספר תעודת זהות (9 ספרות): 311149405

מספר הקורס: 20585

מועד: 84

הדבק כאן את מדבקת הנבחן

ש N101405120

ת.ז: 311149405 מספר סידורי: 16

לשימוש הבודק

(1) (א) לפי מ"ט M השפה $L(M_0)$ היא שפה רגולרית

~~בגלל שאת מ"ט רגיל של מ"ט M בהגדרה~~

~~אות השפה $L(M_0)$~~. דרור שהשפה $L(M_0)$

היא לוגם השפה Σ^* (M_0 הוא בימדר כרתעלת),

שהיא שפה רגולרית ומאמלים רגולרית.

(ב) בן, נבנה מ"ט M הפה מדר M_0 של M

השפה $L(M_0)$ היא מעוניינת לינוינים.

הוכחה: יהי $q \in Q$, נרצה מ"ט M_q המקבלת את

השפה $L(M_0)$.

מ"ט M_q תקבל קלט w > מקסימום w מילים מעל Σ:

1) סימלץ את M על w - אם המחרוזת מגיעה

מדר q אז ~~[illegible]~~ - קבל.

2) אם המחרוזת q_{accept} ל- q_{reject} המקורית

אז - דחה.

נכונות: אם $w \in L(M_0)$ אז הרצת 1 של מ"ט M_q

המקורית תגיע ל M מחרוזת נכונה ל- q ונקבל אם

המילה, אם $w \notin L(M_0)$, אז המקורית של M

על w תרוץ לאינסוף ל q_{accept} ל- q_{reject}

ובמקרה את w הרצת 2, מה שגרם 1 אצל כדים

לא מסתיים (המקורית של M על w אל כדים

לא נגמרת) המקרים לא נגרמו לא עקף את המילה.

לכן הכל בהגדרה שהשפה $L(M_0)$ מקבלת מ"ט M_q

מ.ש.ל.

079640

לשימוש הבודק

לשימוש הבודק

(4) נוכיח ש- $ACYCLIC \in NP$ ע"י כך נתבונן

מ"ט שעל מנת להכריע אותה נציע בולינומיאלי.

מ"ט M תקבל $\langle G,k \rangle$ כאשר $G=(V,E)$ גרף k-1 מחוברים

מסכר כאשר הקודקוד אז שונה ל-0.

1) רחר המודן שם אלגוריתם א הבאת כאשר

מגיעל G ומחק אותן ועי"ז נ' נקרל את

חבש G'.

~~2) רחר המודן שם אלגוריתם ג'ומר כדלקמן:~~

~~הרכן מעל כלשהי 1-0 ופרוד את הגרף.~~

~~3) רחר המודן שם אלגוריתם ג'ומר כדלקמן:~~

~~אחרי הבאת מקודמים לקודקוד מסוים,~~

~~הפרוד אותם, ופרוד את המעגל ל-2~~

~~אם כבר הקודקוד הקיים הבאתם~~

2) בנוסף לG גם נתון לנו מ' (שגם מקבלת)

אם מ' בודקת את G' אז קבל, אחרת מ'

קיבלה את G' אז דחה.

לא נלה. מ' לא אלגוריתם.

מ"ט מ' תקבל $\langle G \rangle$ כאשר G גרף מחובר.

1) רחר המודן שם אלגוריתם בודק התחלה כאשר

הקדקוד מחובר כאשר 1-0, ונכון אם הבודק.

2) רחר המודן שם אלגוריתם בודק כלשהי איזה אלגו

הוא מצבו הקודקודים שבדקת אותו, ונכון אותה,

ובמקרה אם המעגל 1-0.

אם כבר ניקרנו הבודק הבאתם אז - קבל

אם מדרך המעגל בדיוק כבר מספר הקודקודים (n) -

דחה. אחרת חזור על 2.

079640

אתר מבחנים - אלגוריתמים

לשימוש הבודק

נכונות: נתחיל מ- M' ה"ל M רגרסיה ליניארית
אחת G הינו פיבונאצ'י רק מעגל מלאכותי
אי לחיבור שם בארמנטיסטרי G הבנייה הינה
נורמלית מזעה עד שיש לו מספר כפולות.
אם יש מעגל אז יש שני שכנים שונים אחד מהם בארמנטיסטים
קולט את G, ואותו נקרא את G (לפי הגדרת
שלנו שם בארמנטיסטים).

כאשר נשתמש בטענה על M, M בהכרח מכיל
שם בלי מינימום K קשתות לפחות המחברות את
M' על הגרף החדש, שכנים שאינו הופכים מחוברים
M' תבחר את הגרף בחדש (כאשר אין מעגלים)
ומאחדות M, תקלל.

אם אין שתי שם מעגלים זי הוסר על K קשתות
אז רק הוספנו על K קשתות, כשנעלם את
M' על G הגרף בחדש M' תקלל
ומאחדת M תבחר (כאשר M תבחר כל החדש).

M' לא בהכרחית
לכן, בדיוק באותה
ממשלתי הנ"ל
לא מבטיח שאין
מעגלים.

-1

סיבוכיות: M: 1) לפחות K קשתות - סיבוכיות ליניארית
2) הרצה על M' שאינו שלמה.
M': 1) פונקציה הפלה - O(1)
2-3) מעבר על כל הגרף |V| פעמים
ובכל פעם פעולות שלוקחים בדיוק זמן
כל הפעולות שעלינו אחת הפעם כדי קיים
אם הכל O(n²).

נסכם את הכל ונקבל סיבוכיות בגלל מינימום כמעט.

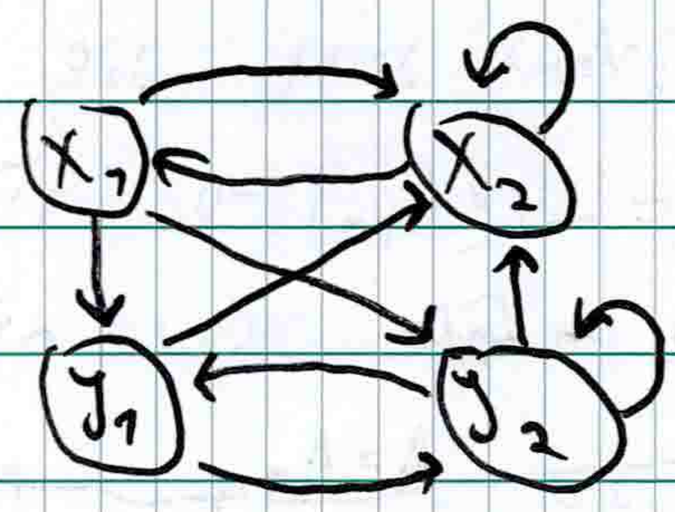
(7) לפי הרדוקציה הראשונה ישנן גרף שקול ϕ יש
הוראה שמקבלת $\langle G,n\rangle$ אם ϕ ACYCLIC

~~נראה שהרדוקציה אמורה בראשים "לשקול" את הוראות~~
~~המקור ושיש הוראה מחברת, אזי ישנן גרף "משרדים"~~
~~שם שני מחשבים "נגד" שלא יתקיל נשמר.~~

נבנים עבור φ בראשים.

$$(x \vee \neg y \vee y) \wedge (y \vee \neg x \vee x)$$

הגרף המלא הוא:



ניתן לפסוק שקולות מבנים את אחרי
הוראות מאחר הפסוקים אל נופרים שלו מאחד מהוכן
אין קשרות עדכניות בגרף.
של 1, אם ביחס לכל הוראות הרדוקציה.
קשת לראשים מאחרת יש הוראה מספקת
(לדוגמא: $x=1$ $y=1$). אזי לכל הוראה של שתי
הוראות עבור יכלו שלו מחברים יש שם בראשות
(x_2,x_2) (y_2,y_2) שיוצרות שני מחברים מהוכן
1, ואם נוריד את שתי הבאות בגרף (בה"מ)
זה נתן לבנות שאפשר יש מחבר אחד מהם.

לפיכך: נקודת האמת הרדוקציה היא שיש התאמות
מחברים, שאותו לעולם מוגדר מספר בראשים מהוכן
הפסוקים.

רמז:

(5) אין שפות שניתנות להחלטה $L \cup \{A_{TM}\}$.

הוכחה: נניח בשלילה שקיימת שפה B שלא כתובה.

אזי לכל שפה $A \in L \cup \{A_{TM}\}$ מתקיים:

$A \leq_L B$ ובפרט מתקיים $A_{TM} \leq_L B$

ומכאן שאפשר לבדוק את A_{TM} בצורה אוטומטית ובפרט A_{TM} כריעה, בסתירה לכך שידוע לנו ש- A_{TM} אינה כריעה.

(5)

יש שפה שניתנת להחלטה $L \cup \{A_{TM}\}$ לא כולל A_{TM}.

(חלק א) קרוב ש- $A_{TM} \in L \cup \{A_{TM}\}$.

(חלק ב) כדאי עכשיו שלכל שפה $A \in L \cup \{A_{TM}\}$ מתקיים $A \leq_L A_{TM}$.

~~אם $A = A_{TM}$ אזי~~ נלך לשני מקרים:

1. אם $A = A_{TM}$ אזי $A_{TM} \leq_L A_{TM}$ מתקיים (אוכן) לרדוקציה.

2. אם $A \in L$ אזי (נבנה) הרדוקציה מקבלת מילה מ- A_{TM}.

הרדוקציה תראה מהצורה:

1) הרץ את M_L על w, אם M_L קיבלה את w אז הכלא יניח כ- $\langle M, x \rangle$ כאשר M היא מ"ט כלשהי שמקבלת את המילה x.

2) אם M_L דחתה את w אז הכלא יניח כ- $\langle M \rangle$ כאשר M היא מ"ט כלשהי הדוחה את y.

נכונות: ~~[illegible]~~ לרדוקציה.

סיבוכיות מקום: יש אצלנו הרבה של M_L שנים מחקות מקום לוגריתמי, בהתחלה של $\langle x, M \rangle$ או של $\langle y, M \rangle$ לא מחקות מקום של סרט המחולל סלל מקום לוגריתמי כנדרש.

(6) לפניך הנחות נכונות לאלגוריתם לבדיקת ACYCLIC

רשת f.

נתאר את האלגוריתם:

אל תבנה $<G,k>$ כאשר G הוא אלפ מינימום. $k-1$ מספר טבעי.

1) הרץ את f על $<G,k>$, אם f התגיר לא, אז התגיר לא.
אחרת התגיר לא, אם f התגיר כן אז חזיר
ל.ב.

2) מחק את הקודקוד $p \leftarrow E'$ ומחק $G \leftarrow G'$

3) אם $k=0$ אז התגיר את E'.

4) אחרת $k \leftarrow k-1$.

5) בנה מעגלים מיוחדים לכל הקשתות. e מקשת G'
הרץ את f על הגרף המתקבל ע"י מחיקת
e מ- G', אם f התגיר "כן" אז הסר
את הקשת e מ- E' ותחזיר את G'
מחיקת הקשת e מעגל מ-3
מחק לגמרי את שאר הקשתות.
אם f התגיר לא אז תחזיר לקשת הנוכחית.

נכונות: אחיזה - האלגוריתם עובד, בשלב 1 אם
ש-f יתגיר "לא" ונשאר, אז שום מעגל "כן" ובכל אופן
שקיימת הוכחה לא קשתות בגרף ונמשיך מאותו
שלב הבא. נשים לב שבשלב 5 בגרף נמחקת
לא קשת אחת f יתגיר "כן", משום שקיימת
הקודקוד שם התגיר "כן". לכן אינדוקציה מאפשר
מורידים את k ב-1. ויש עוד תנאי עצירה כמו k,
וכן הסיבוכיות של גרף בסה"כ אלגוריתם עצר.

נספח ב

עדות:

באלגוריתם שמציג תשובה נכונה בכל מקרה מתאים
שם יש הוכחת קשירות כשברשתו אל
נכונה קיימת קשת שם מריץ אותו וזה f
יחזיר את התשובה "כן" אזור קטן שם
$G' \subset G$, כאשר G' הוא גרף שהורכבו מן
קשת אחת שהיה לנו מאיטרציה הקודמת.

עכשיו ריצה: יש לנו עד היום

$$n + (n-1) + (n-2) \dots + (n-k) \leq \frac{n(n+1)}{2} = O(n^2)$$

הרצות של f (כאשר n זה מספר הקשתות)
f רץ בזמן פולינומיאלי בגודל הכניסה.
סה"כ זמן ריצה פולינומיאלי.

יחת
בסרי
יחת
בסרי
מבוא לתכנות

(3) נניח ש- $NP \neq coNP$ נראה שמתקיים לפחות אחד מן השניים: 1) קיימת שפה L_1 כך ש- $L_1 \in NP$ ו- $L_1 \notin coNP$.

2) קיימת שפה L_2 כך ש- $L_2 \notin NP$ ו- $L_2 \in coNP$

~~לכן מתקיים ~~ נניח בשלילה ש-

לכן מתקיים אז מתקיים: $L_2 \in coNP$

ומה מתקיים: $NP \subset coNP$ (בגלל מימד)

$L_2 \in coNP \Rightarrow \overline{L_2} \in NP \subset coNP \Rightarrow L_2 \in NP$

בסתירה לכך ש- L_2, ולכן בהכרח 1 מתקיים

~~מהנחה לעיל שהוא ~~ L_1.

~~אותנו יודעים ש- $P \subseteq coNP$ ומהנחה ש- $L_1 \notin coNP$~~

~~בהכרח מתקיים ש- $L_1 \notin P$ (כי אחרת סתירה ל-~~

~~$L_1 \in P \subseteq coNP$ לכן L_1~~

~~ולכן הנחה ש- L_1 מקיימת זאת גם בראשונה.~~

אותנו $P \neq NP \cap coNP$ ומכך שידוע ש- $P \subseteq NP$, $P \subseteq coNP$

נקבל בהכרח שקיימת שפה L_3 כך ש- $L_3 \in NP \cap coNP$ *****

ו- $L_3 \notin P$ **.

***

נניח בשלילה ש- L_3 היא NP שאינה גם מתקיים

$L_1 \leq_p L_3$ ומכאן ש- $\overline{L_1} \leq_p \overline{L_3}$.

אותנו יודעים ש- $\overline{L_3} \in NP$ (כי $L_3 \in coNP$) אז גם $\overline{L_1}$

יש יחוקנים פולינומיאלית לשפה של-NP ומכאן ש-

$\overline{L_1} \in NP$ ומכאן ש- $L_1 \in coNP$, בסתירה לכך ש- L_1.

סה"כ בחרנו שהשפה L_3 מקיימת את שאר הדרישות

(1- *, **, ***) בחרנו בהכרח שהיא קיימת (1- ****).

מ.ש.ל

לשימוש הבודק

ס ל ל ר ל ל ר ל ל ר

אלגברה / מונים

לשימוש הבודק

תך
יקה

לשימוש הבודק

079640

יחידת מלאי
בסרטן

לשימוש הבודק

לשימוש הבודק

079640

יחו
בסר

לשימוש הבודק

תך
יקה

לשימוש הבודק

079640

יחו
בסר

לשימוש הבודק

מ
ל/ גלגל/ א
ינ
יקה

גליון תשובות לשאלות רב-ברירתיות

הקף במעגל את התשובה שבחרת (לכל שאלה יש רק תשובה אחת נכונה).
אם תרצה לבטל תשובה שבחרת, סמן עליה X.
דוגמה לתשובה שבחרת: א ב ג (ד) ה ו ז ח ט
דוגמה לתשובה שבטלת: א ב ג ד ה (X) ז ח ט

שאלה	תשובה	שאלה	תשובה
1	א ב ג ד ה ו ז ח ט	21	א ב ג ד ה ו ז ח ט
2	א ב ג ד ה ו ז ח ט	22	א ב ג ד ה ו ז ח ט
3	א ב ג ד ה ו ז ח ט	23	א ב ג ד ה ו ז ח ט
4	א ב ג ד ה ו ז ח ט	24	א ב ג ד ה ו ז ח ט
5	א ב ג ד ה ו ז ח ט	25	א ב ג ד ה ו ז ח ט
6	א ב ג ד ה ו ז ח ט	26	א ב ג ד ה ו ז ח ט
7	א ב ג ד ה ו ז ח ט	27	א ב ג ד ה ו ז ח ט
8	א ב ג ד ה ו ז ח ט	28	א ב ג ד ה ו ז ח ט
9	א ב ג ד ה ו ז ח ט	29	א ב ג ד ה ו ז ח ט
10	א ב ג ד ה ו ז ח ט	30	א ב ג ד ה ו ז ח ט
11	א ב ג ד ה ו ז ח ט	31	א ב ג ד ה ו ז ח ט
12	א ב ג ד ה ו ז ח ט	32	א ב ג ד ה ו ז ח ט
13	א ב ג ד ה ו ז ח ט	33	א ב ג ד ה ו ז ח ט
14	א ב ג ד ה ו ז ח ט	34	א ב ג ד ה ו ז ח ט
15	א ב ג ד ה ו ז ח ט	35	א ב ג ד ה ו ז ח ט
16	א ב ג ד ה ו ז ח ט	36	א ב ג ד ה ו ז ח ט
17	א ב ג ד ה ו ז ח ט	37	א ב ג ד ה ו ז ח ט
18	א ב ג ד ה ו ז ח ט	38	א ב ג ד ה ו ז ח ט
19	א ב ג ד ה ו ז ח ט	39	א ב ג ד ה ו ז ח ט
20	א ב ג ד ה ו ז ח ט	40	א ב ג ד ה ו ז ח ט

לשימוש פנימי

מספר התשובות הנכונות: _____ ציון: _____

שם הבודק: _____ 079640