

## קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2017

### מבחן סופי

### מועד ב'

מיכאל שטאל, שמואל גרשון, עידן סורסקי

אינטל, ירושלים

### הוראות:

בבחינה 11 שאלות. כל שאלה בעלת ניקוד שווה (10 נקודות). כל השאלות יבדקו. ציון מעל 100 נקודות יחשב כ-100.

כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה.

זמן הבחינה – 120 דקות.

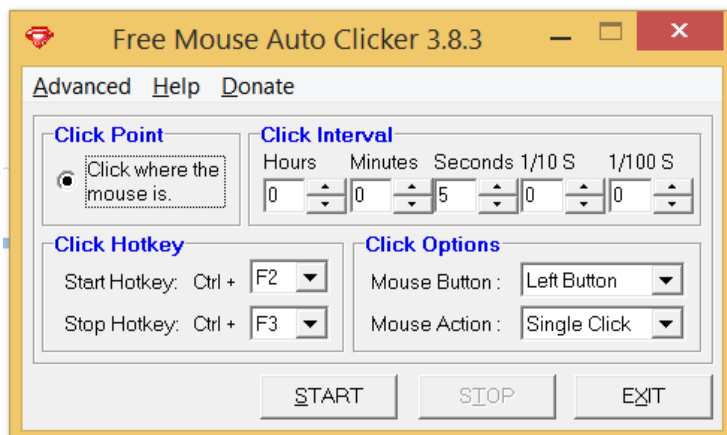
מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור).

ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

בהצלחה!

**הערה לגבי בדיקת המבחן:** במקרים שהתשובה מכילה יותר מהמינימום הנדרש זה יכול להזיק לנבחן. למשל, התבקשו שתי בדיקות והנבחן נתן שלוש: אם כולם נכונות – יופי. אבל אם אחת לא נכונה – זה יוריד מהציון גם אם יש שתיים נכונות.

## השאלות הבאות נוגעות לאפליקציית ה – Mouse Auto Clicker



1.

1.1. כיתבו (או תארו בצורה ברורה) את הבדיקות ששיגו כיסוי של "Each Choice" עבור שדות ה – Click Options – ו – Click Hotkeys (4 שדות).

תזכורת: הערכים האפשריים בשדות אותם יש לבדוק נתונים בטבלה הבאה:

Field	Values
Start hotkey	F1...F12
Stop hotkey	F1...F12
Mouse button	Left button, Right button
Mouse action	Double click, Single click

1.2. מה השינוי הנדרש על מנת לקבל כיסוי של All Combinations?

**תשובה:**

1.1: 12 בדיקות: "~" זה "אחד מהערכים האפשריים".

Stop Hotkey	Start Hotkey	Mouse Button	Mouse Action
F1	F2	Left button	Double click
F2	F3	Right button	Single click
F3	F4	~	~
F4	F5	~	~
F5	F6	~	~
F6	F7	~	~
F7	F8	~	~
F8	F9	~	~
F9	F10	~	~
F10	F11	~	~
F11	F12	~	~
F12	F1	~	~

1.2 : יש צורך בתוספת של  $2 \times 2 \times 12 \times 12 = 576$  פחות 12 (שכבר הרצנו) – כלומר: תוספת של 564 בדיקות שיכסו את כל הקומבינציות שלא כוסו על ידי 12 הבדיקות שכבר הוגדרו. בנוסף, הערכים שצינו ב- 1.1 כ- "צריכים להיות מוגדרים על מנת שנדע איזה קומבינציות כבר כוסו ואיזה עוד לא.

2. ב – Visual Studio, הצירוף control-F5 הוא קיצור לפקודה "start without debugging". אם בוחרים בקומבינציה זו ל – start hotkey של ה – Free Mouse Auto Clicker, הקיצור הזה מפסיק לעבוד ב – visual studio.

2.1. איזה סוג של בדיקות היה יכול לזהות בעיה זו? (עד 5 מילים)

2.2. יתכן שהעובדה שהקיצור לא עובד ב- visual studio אינו מהווה בעיה משמעותית. איזה סוג של בדיקות יכול לעזור בקביעה עד כמה מצב זה הוא בעייתי? (עד 5 מילים)

### תשובה:

2.1: בדיקות התאמה (compatibility testing)

2.2: בדיקות שימושיות (usability testing)

3. עליכם לבדוק נגן קבצי שמע (mp3 player). לנגן יש את הכפתורים המתבקשים: Play, Stop, Fast forward, Rewind, Next song, Previous song והם מתנהגים כמו שאתם רגילים באפליקציות כאלה.

תכננו ותארו בדיקה שבה תשתמשו ב – mouse clicker לצורך הרצה של:

3.1. בדיקת אמינות (reliability)

3.2. בדיקת עומסים (load testing)

הערה: אם הנחתם משהו על התנהגות הנגן ואתם לא בטוחים שזו ההתנהגות "הרגילה", פרטו את הנחותיכם על התנהגות הנגן.

### תשובה:

3.1: נריץ את הנגן לאורך זמן, כשמידי 20 שניות הלחצן האוטומטי לוחץ על "next song". [הנחה: כשמגיע לסוף ה-play list ולוחצים על next song הנגן עובר לשיר הראשון].

על אותו עקרון אפשר גם: לחיצות על Prev song, Play/stop, [הנחה: כפתור ה-Play הופך לכפתור Stop אחרי שמתחילים לנגן].

3.2: כמו 3.1 רק ששמים את ה-click interval על 1/100 .

### השאלות הבאות נוגעות למחשבון השוואת מחירי הביטוח

4. דף המחשבון מציג ארבע אמצעי בטיחות אפשריים (ABS, ESP, FCW, LCW - ראו בצילום מסך).

בחברות הביטוח קיימים הכללים הבאים לגבי אמצעי הבטיחות החייבים להיות ברכב:

- (א) אם אין אמצעי בטיחות, אין הנחה.
- (ב) אם יש ABS ו־ESP, יש הנחה של 15% על דמי הביטוח
- (ג) אם יש FCW יש הנחה של 10% על דמי הביטוח
- (ד) אם יש LDW יש הנחה של 20% על דמי הביטוח
- (ה) אם יש FCW, ההנחה על ABS – ESP מתבטלת
- (ו) אם יש LDW, ההנחה על FCW מתבטלת (אבל עדיין כלל ה' תופס)

ההנחות מצטרפות אחת לשניה – אלא אם הכללים מונעים זאת.

כתבו טבלת החלטות (decision table) לצורך בדיקת אחוז ההנחה המתקבלת מקומבינציות של אמצעי הבטיחות.

הנחיות:

- יש להשתמש בסימן "~" עבור ערך "don't care". "Y" עבור "[אמצעי בטיחות] קיים" ו-"N" עבור "לא קיים"

בנזין ▼

0

0

☒ קיימת ☐ לא קיימת

☒ קיימת ☐ לא קיימת

0

☒ קיימת ☐ לא קיימת

☒ קיימת ☐ לא קיימת

לימוד נהיגה ▼

סוג דלק

נפח מנוע (בסמ"ק)

כוחות סוס

מערכת למניעת נעילת גלגלים (ABS)

מערכת לבקרת יציבות (ESP)

מספר כריות אויר ברכב

מערכת התרעה על אי שמירת מרחק (FCW)

מערכת התרעה על סטייה מנתיב (LDW)

שימוש הרכב

תשובה:

בסך הכל יש 16 אפשרויות שונות (4 פרמטרים שכל אחד יכול להיות Y או N). עקב התיאור של השאלה, נתאר לרגע את הפתרון לפי הטבלה הבאה, שבעצם מייצרת 19 אפשרויות (עמודות T2 ו-T3 מייצרות את אותו מקרה בדיקה פעמיים; כנ"ל עמודות T5 ו-T6, T7 ו-T8).

Condition	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ABS	N	Y	~	~	N	~	~	Y
ESP	N	~	Y	~	N	~	Y	~
FCW	N	N	N	Y	~	Y	N	N
LDW	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
Action								
Discount	0	15	15	10	20	20	35	35

אחרי שהבנו את הפתרון, ניתן לצמצם את המקרים המיותרים, כמו בטבלה הבאה:

Condition	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ABS	N	Y	N	~	N	~	~	Y
ESP	N	~	Y	~	N	~	Y	N
FCW	N	N	N	Y	N	Y	N	N
LDW	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
Action								
Discount	0	15	15	10	20	20	35	35

הניקוד של השאלה: כל עמודה נכונה נספרה על פי מספר המקרים שהיא מכסה (למשל עמודה T6 "שווה" 4 – כי היא מייצגת 4 מקרים. עמודה T1 שווה רק 1.

הניקוד: סך כל המקרים הנכונים שסימנתי, חלקי 16, מעוגל כלפי מעלה.  
במקרים שבחרתי להשתמש בפתרון כמו בטבלה הראשונה, החלוקה היא ב – 17 או 18 או 19, תלוי במספר המקרים המיותרים שהכנסתי.

אפשרות נוספת ונכונה היא לצרף את הקלט של ABS ו- ESP:

Condition	T1	T2	T3	T4	T5	T6
ABS or ESP	N	Y	~	N	~	Y
ESP						
FCW	N	N	Y	N	Y	N
LDW	N	N	N	Y	Y	Y
Action						
Discount	0	15	10	20	20	35

5. תנו הסבר – עם לפחות שתי דוגמאות לכל מקרה - איזה בדיקות יוצרו עבור שדה תאריך תחילת הביטוח אם נשתמש ב:

5.1. Dumb Fuzzing

5.2. Smart Fuzzing

**פרטי הרכב**

ת. תחילת ביטוח

סוג בעלות

בעלות פרטית

סוג רכב

רכב פרטי

5

**תשובה:**

5.1) ייצור רנדומי של מחרוזות בכל פורמט שהוא: 12/tgj2001 12tg\$23 fd

5.2) ייצור רנדומי של מחרוזות השומרות על המבנה הבסיס של תאריך:

00/02/KTR% 12/bg/\$#23

6. בודקת מילאה את שדות המחשבון עם הערכים בדיוק כמו שהם מופיעים בצילום המסך בשאלה 4. לאחר מכן היא לחצה על "לחץ להשוואת תעריפים" וקיבלה את התוצאה הבאה:

הפול - המאגר לביטוח שיורי <sup>6</sup>				
סמל	חברת הביטוח	תעריף בש"ח	מדד שירות	הפניות
	הפול - המאגר לביטוח שיורי	1,369	69	
חברות ביטוח שאותרו (13)				
סמל	חברת הביטוח	תעריף בש"ח	מדד שירות	הפניות
	כלל חברה לביטוח בע"מ	1,070	73	
	איילון חברה לביטוח בע"מ	1,126	74	
	מנורה מבטחים ביטוח בע"מ	1,258	71	
	שומרה חברה לביטוח בע"מ	1,266	79	
	ביטוח חקלאי אגודה שיתופית מרכזית בע"מ	1,291	72	
	שירביט חברה לביטוח בע"מ	1,345	84	
	הכשרה חברה לביטוח בע"מ	1,356	76	

לדעתנו תגובת המערכת היתה צריכה להיות אחרת, ובדיקה זו חשפה באג .

כיתבו דיווח (bug report) על באג זה.

**תשובה:**

כותרת: המערכת מציגה מחירי ביטוח עבור מכונית עם מנוע בנפח 0 (אפס) ליטר ועם 0 (אפס) כוחות סוס

תיאור: לחיצה על מקש "השוואת תעריפים" מעבירה את המשתמש למסך הבא ומציגה ערכי ביטוח, עבור מקרה שבו המשתמש הכניס ערך 0 (אפס) עבור נפח מנוע וכוחות סוס. זה מצב לא הגיוני.

#### צעדים לשחזור:

- פתח את דף המחשבון
- מלא פרטים מינימליים נדרשים, והשאר את כל השאקור בברירת המחדל (שים לב שערכי נפח המנוע וכוחות סוס הם 0)
- לחץ על "לחץ להשוואת תעריפים"

תוצאה מצופה: הודעת שגיאה שתגדיר מה ערכי המינימום והמקסימום לנפח מנוע וכוחות סוס.

תוצאה בפועל: המערכת עוברת לדף הבא ומציגה ערכי ביטוח

נתונים נוספים: ראה צילומי מסך מצורפים

חומרה: נמוכה. לא מקרה שימוש אמיתי.

7. אחת המוסכמות בבדיקות תוכנה היא שמעבר לידע בבדיקות, יש צורך גם במומחי תוכן (אנשים המכירים היטב את התחום שבו התוכנה עוסקת) על מנת לייצר בדיקות אפקטיביות ולוודא שהתוכנה עובדת כראוי.

איך עקרון זה מתבטא בבדיקת המחשבון? (או: למה צריך מומחה תוכן בהחלטה איזה מקרי בדיקה להריץ?)

#### תשובה:

בודקים חסרי ניסיון בתחום הביטוח יהיו מוגבלים למדי בבדיקת האפליקציה. הם יכולים לוודא שהממשק עובד טוב ושהתוצאות נראות הגיוניות (ולזהות באגים מהסוג של שאלה 6) אבל יתקשו לזהות באג כשמחיר הביטוח עבור קומבינציה מסוימת של קלט "לא נראה נכון". מומחית בתחום ביטוח הרכב יוכלה לזהות מצבים כאלה כי יש לה מושג על סדרי הגודל של המחירים הצפויים. כמו כן, מומחית תדע להגדיר מה הם מקרי הקצה. למשל, ביטוח עד גיל 24 הרבה יותר יקר מאשר מעל גיל 24; את זה כולנו יודעים. אבל סביר שיש עוד כל מיני מקרי קצה שאנחנו לא מכירים. יתכן למשל שיש קפיצה במחירים מעל נפח מנוע מסויים, וכו'.

אפשר גם להפיק תועלת ממישהי שמומחית בתחום הרכב – היא יכולה למשל להגדיר איזה צירופי הגנות נפוצות עבור רכבי משפחה (נפח מנוע 1600 – 2000) לעומת רכבי יוקרה, וכו'. זה יגדיר איזה קומבינציות כדאי להבטיח שנבדקות בכל סבב בדיקות, ואיזה הן נדירות ולכן אפשר להריץ אותן פחות פעמים.

השאלות הבאות אינן קשורות לאפליקציות שניתנו כהכנה לבחינה

נתונה הפונקציה הבאה (נא להתעלם מטעויות סינטקס!) (כן – זה אותו קוד ממועד א' – אך הכיסוי הנדרש שונה!)

```
float calculateDiscount(int age, string gender, string status) {
    float discount = 0.0;

    if (( 0 <= age < 18) && (gender == "male")) {
        if (status == "son_Of_Boss") {
            discount = 0.5;
        } else {
            discount = 0.75;
        }
    } else {
        if (( 0 <= age < 12) && (gender == "female")) {
            if (status == "celeb") {
                discount = 0.5;
            } else {
                discount = 0.6;
            }
        }
    }

    if ((age > 64 || status == "retired") && gender == "female"){
        discount = 0.25
    }

    return (discount)
}
```

8. כתבו מספר מינימלי של בדיקות שיבטיחו 100% כיסוי תנאים והסתעפויות (decision/condition coverage). יש להניח שהקומפיילר לא מבצע short circuit. רשמו את הבדיקות בטבלה:

Age	Gender	Status

הערה: יתקבלו גם תשובות שמכילות עד 2 בדיקות מעל המינימום האפשרי.



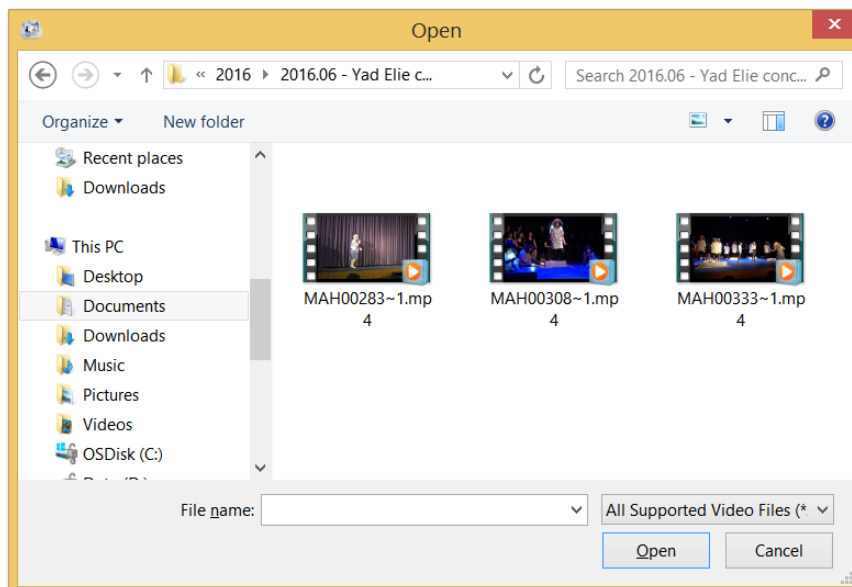
## תשובה

להפתעת הקהל, התשובה היא בדיוק כמו במועד א'!

Age	Gender	Status
10	Male	sonOfBoss
10	Male	Other
10	Female	Celeb
10	Female	Retired
65	Female	Don't-care

השאלות הבאות מתייחסות לתוכנה להמרת פורמט של קבצי ווידאו. התוכנה מקבלת קבצים בפורמט אחד, ומעבירה אותם לפורמט אחר.

9. אלה חלק מהדרישות עבור הפונקציה של פתיחת קבצים והוספתם לרשימה של הקבצים להמרה. התהליך מתחיל בבחירה של אופציית Open ב – File Menu. אז נפתח חלון שבעזרתו ניתן לבחור קבצים, לעבור לתיקיות אחרות וכו' (סטנדרטי לגמרי – ראו צילום מסך).



הדרישות:

- (א) חלון בחירת הקבצים יפתח בתיקיה שממנה הועלו קבצים בפעם האחרונה
- (ב) החלון יציג רק את קבצים שהם באחד מהפורמטים הנתמכים על ידי התוכנה
- (ג) ניתן לבחור מספר קבצים, אבל רק מאותו פורמט
- (ד) אין הגבלה על מספר הקבצים שניתן לבחור
- (ה) לחיצה על כפתור "Open" תגרום לפעולות הבאות:
  - a. הקבצים שנבחרו יועתקו לתיקיה זמנית תוך זמן קצר
  - b. התוכנה תציג רשימה של הקבצים שנבחרו להמרה

c. ניתן לסדר את רשימת הקבצים המוצגת לפי:

- i. שם
- ii. גודל
- iii. פורמט

זהו חמש בעיות באיכות דרישות אלה, על פי רשימת התכונות של דרישות איכותיות (Attributes of Good Requirements). הסבירו איזו תכונה הופרה על ידי כל בעיה שזיהיתם.

הנחיה:

מתוך רשימת התכונות, בחרו רק מתוך אלה המסומנות בקו תחתון.

Complete, Correct, Feasible, Necessary, Unambiguous, Verifiable, Consistent, Traceable, Concise, Prioritized

### תשובה:

- 1) איפה יפתח חלון בחירת הקבצים בפעם הראשונה שמפעילית את התוכנה? (incomplete)
- 2) מה עם התיקייה האחרונה כבר לא קיימת? (incomplete)
- 3) מה הם הפורמטים הנתמכים? (incomplete)
- 4) למה רק מאותו פורמט? (possibly unnecessary)
- 5) חוסר ההגבלה על מספר הקבצים עושה את הדרישה ל – untestable
- 6) "זמן קצר" זה ambiguous
- 7) "זמן קצר" מן הסתם unfeasible כי קבצי וידיאו יכולים להיות בגדלים של ג'יגות
- 8) איך משנים את סדר המיון? (incomplete)
- 9) לא שייך למיון לפי פורמט כי דרישה ג' קובעת שכולם מאותו פורמט (inconsistent; possibly unnecessary)
- 10) מה קורה אם פותחים את החלון פעמיים? הרשימה הקודמת נמחקת? הקבצים החדשים מתווספים? במקרה כזה, דרישה (ב) בעייתית כי תאפשר לבחור קבצים מפורמט שונה מזה שיש כבר ברשימה (incomplete; possibly inconsistent)
- 11) האם יש הגבלה על גודל הקובץ? (incomplete)
- 12) מהי התיקייה הזמנית? (incomplete)
- 13) מה אם אינה קיימת? (incomplete)
- 14) מה אם אי אפשר לפתוח אותה? (incomplete)
- 15) למה בכלל צריך אותה? (unnecessary)
- 16) מה אם אין מקום בדיסק להעתיק את הקבצים? (incomplete)

10. תנו שתי דוגמאות לבדיקות מקרי קצה עבור התוכנה.

### תשובה:

- פתיחה, בחירת 0 קבצים, סגירה
- בחירת קובץ יחיד
- בחירת מקסימום קבצים (צריך להגדיר מה זה המקסימום)
- בחירת קובץ בגודל מינימלי (על פי דרישות הפורמטים השונות)

- בחירת קובץ גדול מאוד (מה הגבול?)
- בחירת כמות קבצים שכשיועתקו לתיקיה הזמנית ימלאו את הדיסק (אבל כולם יועתקו)
- בחירת כמות קבצים שכשיועתקו לתיקיה הזמנית נצטרך קצת יוצר מקום ממה שיש בדיסק.

11. התוכנה תומכת בהמרה של הפורמטים הבאים (המרה מכל פורמט לכל פורמט): mp4, mkv, .avi

לצורך אוטומציה של הבדיקות, כתבתם שתי פונקציות:

```
ConvertVideo (string From, String To);
```

```
CheckConversion (string File);
```

ויצרתם סקריפט (script) בדיקה:

```
ConvertVideo (Input.mp4, Output1.mkv);
```

```
ConvertVideo (Output1.mkv, Output2.avi);
```

```
ConvertVideo (Output2.avi, Output3.mp4);
```

```
CheckConversion (Output3.mp4);
```

11.1. תנו יתרון אחד וחסרון אחד שיש בסקריפט הנתון

11.2. הציעו שינוי בסקריפט כך שהבעיה שמצאתם תיפטר (יתכן שעל חשבון אובדן היתרון שמצאתם; לא נורא).

### תשובה:

יתרונות:

- לא צריך להכין קבצים מכל הפורמטים. מספיק פורמט אחד והאחרים נוצרים על ידי הממיר עצמו תוך כדי בדיקה
- חוסכים זמן של השוואה אחרי כל המרה. אם מי מההמרות לא עובדת, הבדיקה תעלה על זה בהשוואה הסופית
- "על הדרך" מוודאים שהממיר מייצר קבצים שניתן להמיר אותם שוב. זה די פדיחה אם מתברר שהממיר שלנו מייצר קבצים שאינם יכול לקרוא ולהמיר הלאה.

חסרונות:

- אם הטסט נכשל, לא ברור מיד איזה המרה נכשלה.
- עבור ההמרות השניה והשלישית לא ברור אם הכשלון זה בגלל שההמרה הנוכחית נכשלה, או שהקובץ ממנו התחלנו דפוק כי ההמרה הקודמת נכשלה.
- אם יש וריאציות בתעשייה איך (לדוגמא) קובץ מסוג mkv יכול להיות בנוי, הרי שאנחנו בודקים רק עם וריאציה אחת – זו שהממיר שלנו מייצר

שינוי:

- לבדוק את התוצאה אחרי כל המרה (תוספת של שתי קריאות ל `CheckConversion()`)
- להביא קבצים שידועים כטובים, אחד מכל פורמט, ולבצע עליהם המרות
- להביא דוגמאות שונות של קבצים (מווריאציות שונות) ולהמיר אותן

## קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2017

### מבחן סופי

### מועד ב'

מיכאל שטאל, שמואל גרשון, עידן סורסקי

אינטל, ירושלים

### הוראות:

בבחינה 11 שאלות. כל שאלה בעלת ניקוד שווה (10 נקודות). כל השאלות יבדקו. ציון מעל 100 נקודות יחשב כ-100.

כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה.

זמן הבחינה – 120 דקות.

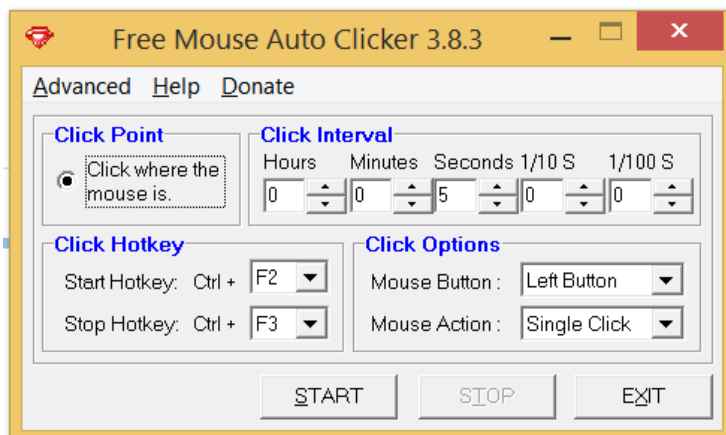
מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור).

ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

בהצלחה!

**הערה לגבי בדיקת המבחן:** במקרים שהתשובה מכילה יותר מהמינימום הנדרש זה יכול להזיק לנבחן. למשל, התבקשו שתי בדיקות והנבחן נתן שלוש: אם כולם נכונות – יופי. אבל אם אחת לא נכונה – זה יוריד מהציון גם אם יש שתיים נכונות.

## השאלות הבאות נוגעות לאפליקציית ה – Mouse Auto Clicker



1.

1.1. כיתבו (או תארו בצורה ברורה) את הבדיקות ששיגו כיסוי של "Each Choice" עבור שדות ה – Click Options – ו – Click Hotkeys (4 שדות).

תזכורת: הערכים האפשריים בשדות אותם יש לבדוק נתונים בטבלה הבאה:

Field	Values
Start hotkey	F1...F12
Stop hotkey	F1...F12
Mouse button	Left button, Right button
Mouse action	Double click, Single click

1.2. מה השינוי הנדרש על מנת לקבל כיסוי של All Combinations?

2. ב – Visual Studio, הצירוף control-F5 הוא קיצור לפקודה "start without debugging". אם בוחרים בקומבינציה זו ל – start hotkey של ה – Free Mouse Auto Clicker, הקיצור הזה מפסיק לעבוד ב – visual studio.

2.1. איזה סוג של בדיקות היה יכול לזהות בעיה זו? (עד 5 מילים)

2.2. יתכן שהעובדה שהקיצור לא עובד ב- visual studio אינו מהווה בעיה משמעותית. איזה סוג של בדיקות יכול לעזור בקביעה עד כמה מצב זה הוא בעייתי? (עד 5 מילים)

3. עליכם לבדוק נגן קבצי שמע (mp3 player). לנגן יש את הכפתורים המתבקשים: Play, Stop, Fast forward, Rewind, Next song, Previous song והם מתנהגים כמו שאתם רגילים באפליקציות כאלה.

תכננו ותארו בדיקה שבה תשתמשו ב – mouse clicker לצורך הרצה של:

3.1. בדיקת אמינות (reliability)

3.2. בדיקת עומסים (load testing)

הערה: אם הנחתם משהו על התנהגות הנגן ואתם לא בטוחים שזו ההתנהגות "הרגילה", פרטו את הנחותיכם על התנהגות הנגן.

## השאלות הבאות נוגעות למחשבון השוואת מחירי הביטוח

4. דף המחשבון מציג ארבע אמצעי בטיחות אפשריים (ABS, ESP, FCW, LCW - ראו בצילום מסך).

בחברות הביטוח קיימים הכללים הבאים לגבי אמצעי הבטיחות החייבים להיות ברכב:

- (א) אם אין אמצעי בטיחות, אין הנחה.
- (ב) אם יש ABS ו/או ESP, יש הנחה של 15% על דמי הביטוח
- (ג) אם יש FCW יש הנחה של 10% על דמי הביטוח
- (ד) אם יש LDW יש הנחה של 20% על דמי הביטוח
- (ה) אם יש FCW, ההנחה על ABS – ESP מתבטלת
- (ו) אם יש LDW, ההנחה על FCW מתבטלת (אבל עדיין כלל ה' תופס)

ההנחות מצטרפות אחת לשניה – אלא אם הכללים מונעים זאת.

כתבו טבלת החלטות (decision table) לצורך בדיקת אחוז ההנחה המתקבלת מקומבינציות של אמצעי הבטיחות.

הנחיות:

- יש להשתמש בסימן "~" עבור ערך "don't care". "Y" עבור "[אמצעי בטיחות] קיים" ו-"N" עבור "לא קיים"

בנזין	סוג דלק
0	נפח מנוע (בסמ"ק)
0	כוחות סוס
<input checked="" type="radio"/> קיימת <input type="radio"/> לא קיימת	מערכת למניעת נעילת גלגלים (ABS)
<input checked="" type="radio"/> קיימת <input type="radio"/> לא קיימת	מערכת לבקרת יציבות (ESP)
0	מספר כריות אויר ברכב
<input checked="" type="radio"/> קיימת <input type="radio"/> לא קיימת	מערכת התרעה על אי שמירת מרחק (FCW)
<input checked="" type="radio"/> קיימת <input type="radio"/> לא קיימת	מערכת התרעה על סטייה מנתיב (LDW)
לימוד נהיגה	שימוש הרכב

5. תנו הסבר – עם שתי דוגמאות לכל מקרה - איזה בדיקות יוצרו עבור שדה "תאריך תחילת הביטוח" אם נשתמש ב:

5.1. Dumb Fuzzing

5.2. Smart Fuzzing

פרטי הרכב			
סוג רכב	רכב פרטי	סוג בעלות	בעלות פרטית
ת. תחילת ביטוח	10/07/2017	סוג נהיגה	לימוד נהיגה



6. בודקת מילאה את שדות המחשבון עם הערכים בדיוק כמו שהם מופיעים בצילום המסך בשאלה 4. לאחר מכן היא לחצה על "לחץ להשוואת תעריפים" וקיבלה את התוצאה הבאה:

הפול - המאגר לביטוח שיורי <sup>6</sup>				
סמל	חברת הביטוח	תעריף בש"ח	מדד שירות	הפניות
	הפול - המאגר לביטוח שיורי	1,369	69	
חברות ביטוח שאותרו (13)				
סמל	חברת הביטוח	תעריף בש"ח	מדד שירות	הפניות
	כלל חברה לביטוח בע"מ	1,070	73	
	איילון חברה לביטוח בע"מ	1,126	74	
	מנורה מבטחים ביטוח בע"מ	1,258	71	
	שומרה חברה לביטוח בע"מ	1,266	79	
	ביטוח חקלאי אגודה שיתופית מרכזית בע"מ	1,291	72	
	שירביט חברה לביטוח בע"מ	1,345	84	
	הכשרה חברה לביטוח בע"מ	1,356	76	

לדעתנו תגובת המערכת היתה צריכה להיות אחרת, ובדיקה זו חשפה באג .  
 כיתבו דיווח (bug report) על באג זה.

7. אחת המוסכמות בבדיקות תוכנה היא שמעבר לידע בבדיקות, יש צורך גם במומחי תוכן (אנשים המכירים היטב את התחום שבו התוכנה עוסקת) על מנת לייצר בדיקות אפקטיביות ולוודא שהתוכנה עובדת כראוי.

איך עקרון זה מתבטא בבדיקת המחשבון? (או: למה צריך מומחה תוכן בהחלטה איזה מקרי בדיקה להריץ?)

### השאלות הבאות אינן קשורות לאפליקציות שניתנו כהכנה לבחינה

נתונה הפונקציה הבאה (נא להתעלם מטעויות סינטקס!) (כן – זה אותו קוד ממועד א' – אך הכיסוי הנדרש שונה!)

```
float calculateDiscount(int age, string gender, string status) {
    float discount = 0.0;

    if (( 0 <= age < 18) && (gender == "male")) {
        if (status == "son_Of_Boss") {
            discount = 0.5;
        } else {
            discount = 0.75;
        }
    } else {
        if (( 0 <= age < 12) && (gender == "female")) {
            if (status == "celeb") {
                discount = 0.5;
            } else {
                discount = 0.6;
            }
        }
    }

    if ((age > 64 || status == "retired") && gender == "female"){
        discount = 0.25
    }

    return (discount)
}
```

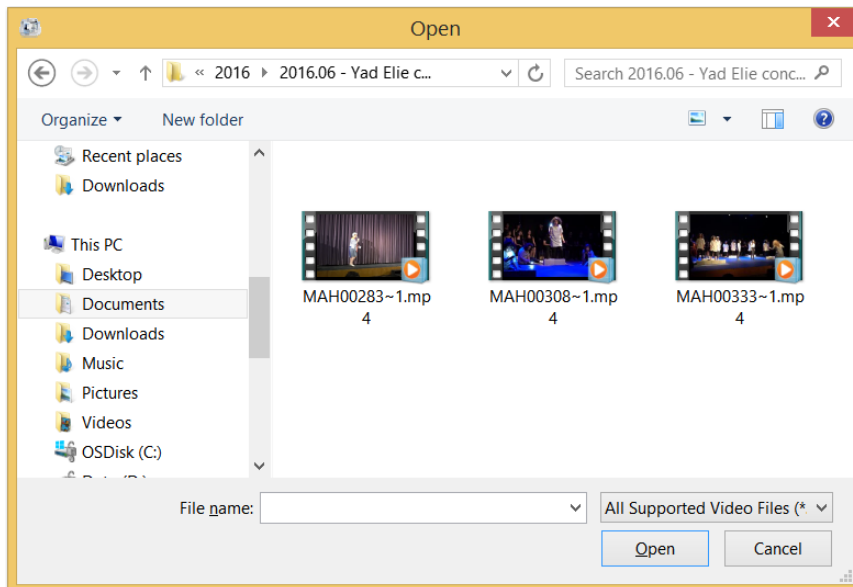
8. כתבו מספר מינימלי של בדיקות שיבטיחו 100% כיסוי תנאים והסתעפויות (decision/condition coverage). יש להניח שהקומפיילר לא מבצע short circuit. רשמו את הבדיקות בטבלה:

Age	Gender	Status

הערה: יתקבלו גם תשובות שמכילות עד 2 בדיקות מעל המינימום האפשרי.

**השאלות הבאות מתייחסות לתוכנה להמרת פורמט של קבצי ווידאו. התוכנה מקבלת קבצים בפורמט אחד, ומעבירה אותם לפורמט אחר.**

9. אלה חלק מהדרישות עבור הפונקציה של פתיחת קבצים והוספתם לרשימה של הקבצים להמרה. התהליך מתחיל בבחירה של אופציית Open ב – File Menu. אז נפתח חלון שבעזרתו ניתן לבחור קבצים, לעבור לתיקיות אחרות וכו' (סטנדרטי לגמרי – ראו צילום מסך).



**הדרישות:**

- (א) חלון בחירת הקבצים יפתח בתיקיה שממנה הועלו קבצים בפעם האחרונה
- (ב) החלון יציג רק קבצים שהם באחד מהפורמטים הנתמכים על ידי התוכנה
- (ג) ניתן לבחור מספר קבצים, אבל רק מאותו פורמט
- (ד) אין הגבלה על מספר הקבצים שניתן לבחור
- (ה) לחיצה על כפתור "Open" תגרום לפעולות הבאות:
  - a. הקבצים שנבחרו יועתקו לתיקיה זמנית תוך זמן קצר
  - b. התוכנה תציג רשימה של הקבצים שנבחרו להמרה
  - c. ניתן לסדר את רשימת הקבצים המוצגת לפי:
    - i. שם
    - ii. גודל
    - iii. פורמט

זהו חמש בעיות באיכות דרישות אלה, על פי רשימת התכונות של דרישות איכותיות (Attributes of Good Requirements). הסבירו איזו תכונה הופרה על ידי כל בעיה שזיהיתם.

**הנחיה:**

מתוך רשימת התכונות, בחרו רק מתוך אלה המסומנות בקו תחתון.

Complete, Correct, Feasible, Necessary, Unambiguous, Verifiable, Consistent,  
Traceable, Concise, Prioritized

10. תנו שתי דוגמאות לבדיקות מקרי קצה עבור התוכנה.

11. התוכנה תומכת בהמרה של הפורמטים הבאים (המרה מכל פורמט לכל פורמט): mp4, mkv, .avi

לצורך אוטומציה של הבדיקות, כתבתם שתי פונקציות:

```
ConvertVideo (string From, String To);
```

```
CheckConversion (string File);
```

ויצרתם סקריפט (script) לבדיקה:

```
ConvertVideo (Input.mp4, Output1.mkv);
```

```
ConvertVideo (Output1.mkv, Output2.avi);
```

```
ConvertVideo (Output2.avi, Output3.mp4);
```

```
CheckConversion (Output3.mp4);
```

11.1. תנו יתרון אחד וחסרון אחד שיש בסקריפט הנתון

11.2. הציעו שינוי בסקריפט כך שהבעיה שמצאתם תיפטר (יתכן שעל חשבון אובדן היתרון שמצאתם; לא נורא).

## מבחן סופי - קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2019

מועד א' (תאריך: 8 יולי 2019)

מרצים: מיכאל שטאל, שמואל גרשון

אינטל, ירושלים

**ורסיה זו כוללת את ההערות שאמרנו בכיתה בזמן המבחן**

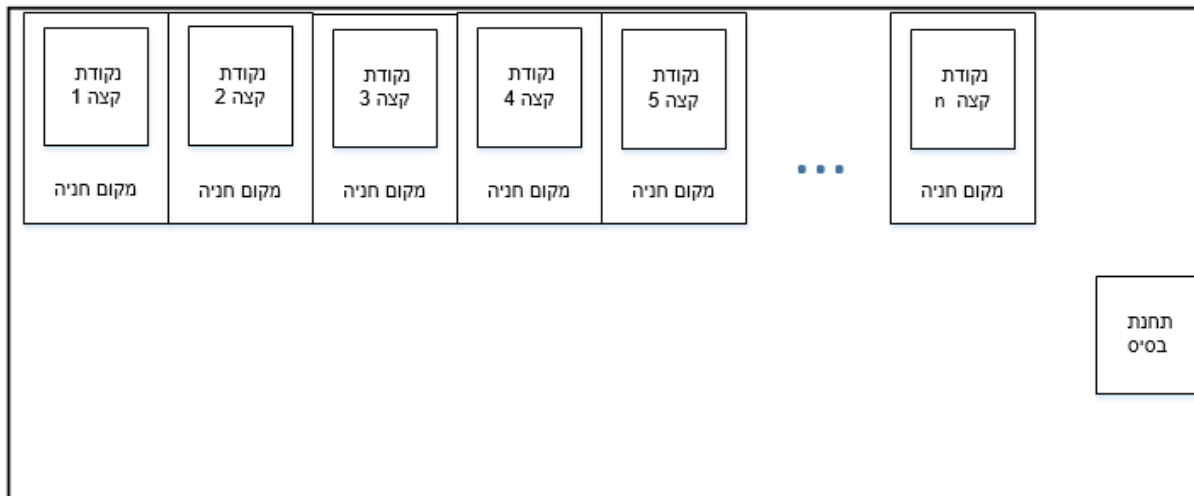
### **הוראות:**

בבחינה 10 שאלות. כל השאלות יבדקו. הניקוד לכל שאלה מופיע בסוגריים מרובעות ליד מספר השאלה. כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה. זמן הבחינה – 180 דקות. מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור). ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

בהצלחה!

## תרחיש

חניון רכב תת קרקעי בנוי על פי המתואר בשרטוט:



בחניון מותקנת מערכת לזיהוי מקומות חניה פנויים הבנויה בדרך הבאה: בכל מקום חניה מותקנת "נקודת קצה": מערכת אלקטרונית הכוללת רגש (sensor) ומשדר\מקלט. הרגש מזהה אם מקום החניה תפוס או לא. המשדר משדר את מצב מקום החניה פעם אחת (תפוס או פנוי ואת המספר של מקום החניה), וממתין לאישור מתחנת הבסיס שהודעה התקבלה.

על מנת לחסוך באנרגיה, כל משדר עובד בהספק נמוך מאוד, כך שהשידור מגיע רק למערכת האלקטרונית של נקודות הקצה הסמוכות לנקודה המשדרת. המשדר של אותן נקודות קצה חוזר על השידור, ללא כל שינוי, שנייה אחת לאחר שקיבל אותו. בצורה כזו המידע על מצב החניות מועבר מנקודת קצה אחת לשנייה, עד שתחנת הבסיס בקיר החניון קולטת את השדר מנקודת הקצה הסמוכה לה ומסמנת את מצב מקום החניה (תפוס; פנוי) בבסיס נתונים.

מיד כשהמידע מגיע, תחנת הבסיס שולחת תשדורת "אישור" בהספק גבוה (שמגיע מיד לכל נקודות הקצה) עם מספר מקום החניה ועם מצב החניה. נקודת הקצה שהמספר שלה הופיע בשדר מוודאת שמצב החניה באישור תואם את מצב החניה בפועל. אם כן, נקודת הקצה לא משדרת שוב ולא מחכה לאישור נוסף. אם מצב החניה באישור ובשטח אינם תואמים – נקודת הקצה מתעלמת מהאישור ומחכה לאישור מתאים.

בכל פעם שמצב החניה משתנה, נקודת הקצה משדרת הודעה חדשה.

אם לא הגיע אישור להודעה שנשלחה מנקודת קצה תוך 15 שניות, הנקודה משדרת שוב הודעה על מצב החניה בפועל.

**תחנת קצה משדרת רק לתחנה עם מספר גבוה יותר**

**התשדורות לא מפריעות אחת לשנייה.**

המערכת כולה משובצת מחשב. התבקשתם לבדוק את התוכנה של המערכת.

הנחות: כל הציוד הפיזי עובד כראוי (רגשים; משדרים; מקלטים).

## דף זה הושאר ריק בכוונה

(1) [20]

תארו את פעולת המערכת הנמצאת בנקודות הקצה על ידי טבלת מעברים (state transition table).

טיפ: יתכן שיהיה לכם קל יותר לצייר על טיוטה את תרשימי המצבים (state diagram) – ורק אז למלא טבלה.

זכרו שבטבלת מעברים יש לציין גם את האירוע שקרה במערכת וגם את התגובה לאירוע (אירוע  $X$  \ פעולה  $Y$ ). במקרה שאין ביצוע פעולה, ציינו "NULL" במקום  $Y$ .

(2) [5]

הציעו ארבע בדיקות שאפשר לסווגן כבדיקות מקרי קצה עבור המערכת.

(3) [5]

תארו מקרה בדיקה שבעזרתו תבדקו את הדרישה הבאה שהופיע בתיאור המערכת: "אם מצב החניה באישור ובשטח אינם תואמים – נקודת הקצה מתעלמת מהאישור ומחכה לאישור מתאים." (לא לכתוב מקרה בדיקה שלם. רק את שיטת הבדיקה (Methodology))

במילה "Methodology" אנחנו לא מכוונים למושג ספציפי. הכוונה היא: "הסבירו איך הבדיקה תבצע".

(4) [10]

בדיקת הדרישה לשידור חוזר כל 15 שניות יכולה להעשות בצורה קלה על ידי הגדרת יכולת-עזר לבדיקה (testability hook) שתאפשר בדיקה של פונקציית השידור החוזר גם על מערכת תקינה. הציעו שתי יכולות עזר (שונות) שניתן לממש לצורך מטרה זו.

(5) [15]

לאחר בדיקת המערכת, מצאתם שכשתחנת קצה מקבלת תשדורת מתחנת קצה אחרת על מנת להעביר אותה הלאה, היא משנה את מצב החניה שבתשדורת (אם המסר היה שמקום החניה פנוי, המסר שמועבר הלאה הוא שמקום החניה תפוס; אם המסר היה שמקום החניה תפוס, המסר שמועבר הלאה הוא שמקום החניה ריק). כיתבו דו"ח (bug report) המדווח על פגם זה. על הדו"ח לכלול גם את רמת החומרה של הבאג והסבר למה לדעתכם זו רמת החומרה המתאימה.

(6) [10]

הציעו מקרה בדיקה של בדיקת מאמץ (stress) של המערכת. (לא לכתוב מקרה בדיקה שלם. רק מטרה ושיטת בדיקה (Objective and Methodology))



[5] (7)

בשל הצורך לעדכן מקומות חנייה באופן ידני (למשל, כדי שיהיה אפשרי לשריין מקומות חנייה), מוסיפים לתחנת הבסיס עמדה בה ניתן להזין מצב פנוי\תפוס. להלן חלק מהקוד. לאיזה סוג של תקיפת הבטחה המערכת פגיעה? תאר בצורה פשטנית את ההתקפה.

Compare\_bytes returns 0 when str != '...' (when the strings are not the same)

```
/* Sanitize data to make sure it's safe before modifying
database*/
void SetStatus(int slot, char * str)
{
    // Allocate enough space to write 'free' or 'used'
    char buffer[8];

    if(slot >=1 && slot <= MAX_SLOT_NUMBER)
    {
        if(!compare_bytes(4, *str, 'Free') and
           !compare_bytes(4, *str, 'Used'))
        {
            strcpy(buffer, str);
            // Update the database
            UpdateDatabase(slot, *buffer);
            return(0)
        }
    }
    return(-1)
}
```

[5] (8)

כתבו לפחות שתי דוגמאות לבדיקות שיווצרו עבור fuzzing של הפונקציה הנ"ל אם נשתמש ב:

- א) Dumb Fuzzing
- ב) Smart Fuzzing

(שתי דוגמאות לכל שיטה)

סוף התרחיש

(9) [15] [5 לכל סעיף]

הערה: קראו את כל סעיפי השאלה לפני שמתחילים לענות עליה.

(א) כתבו מקרה בדיקה המדמה מקרה שימוש, עבור אפליקציית WhatsApp. השתמשו במבנה הבא:

**Setup and Pre-conditions**

- 1.
- 2.
- 3.
- ...

Steps	Expected Results

(ב) קבוצת הפיתוח של WhatsApp החליטה לפתח תשתית לאוטומצית בדיקות מסוג Keyword Driven Test (KDT) ולהשתמש בה על מנת לכתוב מקרי בדיקה.

הציעו 4 מילות מפתח (keywords) שמן הסתם יהיו בתשתית האוטומציה. תנו הסבר קצר מה כל מילת מפתח מבצעת.

(ג) כתבו תסריט המממש את מקרה הבדיקה שכתבתם בסעיף (א) תוך שימוש בכל ארבעת מילות המפתח. **שימו לב:** זה רומז שמקרה הבדיקה שכתבתם בסעיף א' צריך להיות כזה שדורש לפחות ארבע מילות מפתח...

הערות:

- אין צורך להגדיר מילות מפתח עבור שלבי ה-setup. מקרה הבדיקה שאותו תכתבו עם KDT מתחיל משלב ה"Steps"
- מותר להציע גם יותר מארבע מילות מפתח אם זה עוזר.

(10) [10]

נתונה הפונקציה הבאה:

```
def foo(myList):  
    a = myList[3]  
    b = myList[4]*myList[2]  
  
    ret = bar(a, b)  
  
    if ret == 0:  
        myList[1] = 2*a  
  
    if ret == 1:  
        myList[1] = 2*a
```

הערה: בתשובות ה syntax המדויק ממש לא חשוב.

- א) כתבו בדיקת יחידה (unit test) שתגלה את הבאג הטריטויאלי שיש ב-foo()  
ב) כתבו שני stubs עבור bar(), שידרשו לצורך בדיקות יחידה  
ג) כתבו mock עבור bar(), שידרש לצורך בדיקות יחידה

## פתרונות

## 1) טבלת מעברים (אופציה א')

S1: Empty spot

S2: Waiting for ACK(Full) from base station ("ACK" = Acknowledge = אישור)

S3: Full spot

S4: Waiting for ACK(Empty) from base station

	S1	S2	S3	S4
S1	Any ACK from base station / NULL  Message from another station / Forward message	Car entry / SendMessage(Full)		
S2		ACK(Empty) from base station / NULL  Timeout / SendMessage(Full)  Message from another station / Forward message	ACK(Full) from base station / NULL	Car exit / SendMessage(Empty)
S3			Any ACK from base station / NULL  Message from another station / Forward message	Car exit / SendMessage(Empty)
S4	ACK(Empty) from base station / NULL	Car entry / SendMessage(Full)		ACK(Full) from base station / NULL  Timeout / SendMessage(Empty)  Message from another station / Forward message

## טבלת מעברים (אופציה ב')

S1: Static state

S2: Waiting for Ack from base station

	S1	S2
S1	Any ACK from base station / NULL  Message from another station / Forward message	Parking spot status change (from full to empty, from empty to full) / Send Message(spot state)
S2	ACK(correct spot state) from base station	ACK(incorrect spot state) from base station / NULL  Timeout / Send Message(spot state)  Message from another station / Forward message  Spot state change / SendMessage(spot state)

2) מכונית ראשונה (נכנסת; יוצאת) כשכל החניות האחרות ריקות  
מכונית אחרונה (נכנסת; יוצאת) כשכל החניות האחרות תפוסות

חניה במשבצת הקרובה ביותר; הרחוקה ביותר מתחנת הבסיס  
תפיסת כל החניות בבת אחת  
שחרור כל החניות בבת אחת  
קבלת האישור מתחנת הבסיס לאחר 15 שניות פלוס \ מינוס אפסילון (על פי הדיוק של המערכת)

(3) רכב נכנס לחניה ריקה הרחוקה מרחק של 8 חניות מתחנת הבסיס. לאחר ארבע שניות הרכב יוצא מהחניה.

=< התוצאה היא שלאחר שמונה שניות יתקבל אישור על "תפוס", בזמן שהחניה כבר פנויה. צריך לבדוק שבמקרה זה תחנת הקצה לא שולחת תשדורת נוספת כשמגיע האישור על "תפוס" אלא מתעלמת ממנו ומחכה לאישור המעודכן.

(4) יכולות עזר לבדיקה בנקודת הקצה:  
(א) אפשרות להקטנת זמן ה- timeout לערך נמוך משניה, כך שכל פעולת חניה תייצר timeouts.  
(ב) גרימה לכך שגם כשהתקבל אישור נכון, הקוד שמקבל את התשדורת לא יעצור את הטיימר שמודד 15 שניות. כתוצאה מכך ה- timeout יופעל.

יכולות עזר לבדיקה בתחנת הבסיס:  
(א) עיכוב של משלוח האישור. התוצאה תהיה שנקודת הקצה תחווה timeout.  
(ב) שליחה של אישור לא נכון (כלומר, כשמגיעה הודעה על "חניה תפוסה", ישלח אישור על "חניה ריקה" וההפך. זה יגרום לנקודת הקצה להתעלם מהאישור ובסופו של דבר להגיע ל timeout  
(ג) שליחה של מספר לא נכון באישור. למשל, עבור הודעה שהתקבלה מתחנה n, לשלוח אישור לתחנה n+1. מבחינת נקודת הקצה, האישור לא נשלח.

(5) דוח באג: (גם דוחות בעברית זה בסדר. ...)

**Title:** The end point modifies the transmission from the neighboring end point before repeating it

#### Description:

Per the requirements, when an end point receives a message from a neighboring end point, it should repeat it unmodified. In the current SW release, the edge point turns the status of the parking spot in the message: if the message indicates a full spot, it is repeated with an empty spot indication; if the message indicates an empty spot, it is repeated with a full spot indication.

#### Step to reproduce

- 1) Select a parking spot that fits the following:
  - a. The spot is NOT the parking spot right next to the base station.
  - b. The number of parking spots between the selected spot and the base station is odd (not counting the selected parking spot)
- 2) Park a car in the selected spot
- 3) Review the message as it arrives to the base station

#### Expected result

The base station receives a message from the selected parking spot, indicating the spot is full

#### Actual result

The base station receives a message from the selected parking spot, indicating the spot is empty

#### Additional information

The bug can only be reproduced if the selected parking spot has an odd number of parking spots between it and the base-station. Otherwise, as each end-point flips the message, the correct message arrives to the base station.

**Suggested Severity:** Critical

**Suggested Severity Reason:** This bug means the status of half the parking spots in the base-station's database is incorrect

#### (6) הצעות שיתקבלו:

- הרבה מכוניות נכנסות ויוצאות מהחניה תוך פרק זמן קצר
- שינוי מצב חניה אחד במהירות גבוהה (פחות משניה ביו השינויים)

**יתכן שיהיו הצעות נוספות שלא חשבתי עליהם וכן נקבל אותם.**

להלן דוגמה למקרה בדיקה אפשרי. יתקבלו גם מקרי בדיקה שמבוססים על סימולטורים עבור הרגשים, על מנת לסמלט שינויים בקצבים גבוהים מאוד. למעשה, כל הצעה הגיונית וכתובה היטב תתקבל.

**כתבתי כאן מקרה בדיקה שלם (כי בהתחלה זו היתה השאלה) אז אני משאיר אותו. מבחינת המבחן – מספיק מטרה ושיטת הבדיקה.**

**כותרת:** שינוי מצב כל החניות בקצבים גבוהים

**מטרה:** מדידת יכולת המערכת לעמוד בשינויים מהירים במצב החניה של תחנות קצה רבות

**שיטת הבדיקה:** מול כל נקודת חניה מציבים רכב. כל רכב נכנס ויוצא מהחניה בקצב המקסימלי האפשרי (בנסיעה קדימה ואחורה). הבדיקה נמשכת שלוש דקות.

#### :SETUP

העמד מול כל נקודת חניה מכונית ובה נהג. השתמש במכוניות שונות (קטנות; גדולות; כבדות וקלות)

#### :TEST

צעד	תוצאה מצופה
כל נהג נכנס ויוצא מהחניה שמולו בקצב המירבי האפשרי	
המשך בפעולה למשך 3 דקות	
לאחר שלוש דקות, כל נהג עוצר בנקודה בה הוא נמצא (בתוך החניה, מחוץ לה או באמצע)	בסיס הנתונים של החניות (בתחנת הבסיס) מראה נכון את מצב החניות
חזרו על הבדיקה שלוש פעמים	המערכת לא נתקעה או קרסה

(7) הקוד לא מוודא שאורך str שהועבר לפונקציה הוא 4 בתים. כלומר, אפשר לכתוב כל str שהוא וכאשר עוברים את הבדיקה על 'Free' או 'Used', הוא יועתק אל בסיס הנתונים. בדרך הוא גם יגרום ל - buffer overflow בשורה המעתיקה את str ל - buffer .

(8)

**:Dumb Fuzzing**

```
SetStatus(123, "wefdsfdfsdf")
SetStatus("x", "1-%fd3hgF")
```

כללית: מנגנון ה-fuzzing ייצור קלטים רנדומיים עבור str ו slot . הערכים שיבחרו ל-slot לא מתחשבים בבדיקה הראשונית שמסננת קלטים שבהם slot לא בתחום המותר. הערכים שיבחרו ל-str יהיו ללא הגבלה.

**:Smart Fuzzing**

```
SetStatus(MAX_SLOT_NUMBER, "sfd")
SetStatus(7, "FreeAAA")
```

כללית: מנגנון ה-fuzzing ייצור קלטים סמי-רנדומיים עבור str ו slot . הערכים שיבחרו ל-slot לא מתחשבים בבדיקה הראשונית שמסננת קלטים שבהם ה-slot לא בתחום המותר. כלומר, יבחרו ערכים בין 1 ל-MAX\_SLOT\_NUMBER. הערכים שיבחרו ל-str יהיו ללא הגבלה.

(9)

**A)**

**Note:** The scenario described here is more complicated and long than what would be considered a perfect answer.

**Setup and Pre-conditions**

1. The user U1 has at least 2 contacts in WhatsApp: C1 and C2
2. Assumption: the phone is connected to the network without any data limitations
3. Assumption: the automation system has a connection to all 3 users' phone and can interact with their WhatsApp application via some protocol to do actions, get status, see what was received etc.

Steps	Expected Results
Send "Hello" from U1 to C1	U1's message arrived to C1
C1 reads message	Read indicator on U1's WhatsApp shows C1 read the message
C1 sends "Hi" to U1	C1's reply arrived

U1 forwards C1's message to C2	U1's message arrived to C2
C2 does not read the message	U1 read indicator shows C2 did not read the message yet
C2 deletes the message	Message deleted on C2's WhatsApp
	U1 read indicator shows C2 did not read the message yet

B)

```
// Send the text in "Message" from user "From" to user "To"
```

```
SendMessage From, To, Message
```

```
// Read the last message arrived from contact "From" to user "To" and verify its text to be "Message"
```

```
ReadMessage From, To, Message
```

```
// Check read indicator on the last message sent from user "From" to contact "To" and verify it is equal to "ReadStatus" (read / not read)
```

```
CheckReadIndicator From, To, ReadStatus
```

```
// Forward the last message arrived to user "User", from user "From" to contact "To"
```

```
ForwardMessage User, From, To
```

```
// Delete the last message received by user "User" from user "From"
```

```
DeleteMessage User, From
```

C)

Assumption: The automation system adds 3 seconds delay between each command, to allow for network traffic delays. The tests are ran in an environment where 3 seconds are more than enough to complete the transaction.

```
SendMessage U1, C1, Hello
```

```
ReadMessage U1, C1, Hello
```

```
CheckReadIndicator U1, C1, Read
```

```
SendMessage C1, U1, Hi
```

```
ReadMessage C1, U1, Hi
```

```
ForwardMessage C1, U1, C2
```

```
CheckReadIndicator U1, C2, NotRead
```

```
DeleteMessage U2, C2
```

```
CheckReadIndicator U1, C2, NotRead
```



(10)

(א) הבאג הטריויאלי הוא שאין בדיקה שמוודאת שבמערך myList יש בכלל חמש אברים, לפני השימוש בהם.

כיוון ש-foo() לא מחזיר ערך, כל שיבדק כאן זה שהטסט לא התמוטט (מה שבפועל יקרה כי ההרצה תגרום לשגיאה של array index out of range).

```
def test_foo_rejects_array_shorter_than_five():
    testList = []
    foo(testList)
    assert True
```

(ב)

```
def bar_stub_ret0():
    Return 0
```

```
def bar_stub_ret1():
    Return 1
```

(ג)

Assumption: foo() was called with myList = [1,7,5,23,9]  
 FAIL is defined as False  
 PASS is defined as True

```
def bar_mock(a, b):
    gTest_result = FAIL
    if (a == 23 && b == 45):
        gTest_result = PASS
    return 0 # Could just as well be return 1 .
```

Additional explanation (not requested in the exam): A test can now:

- Set the test framework to call bar\_mock() instead of bar()
- Call foo() with myList = [1,7,5,23,9]
- Assert on gTest\_result - a global variable. If it is True, then we know that the processing done in foo() in setting the values of a and b, was done correctly.

## מבחן סופי - קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2019

מועד ב' (תאריך: 4 אוגוסט 2019)

מרצים: מיכאל שטאל, שמואל גרשון

אינטל, ירושלים

**ורסיה זו כוללת את ההערות שאמרנו בכיתה בזמן המבחן**

### **הוראות:**

בבחינה 10 שאלות. כל השאלות יבדקו. הניקוד לכל שאלה מופיע בסוגריים מרובעות ליד מספר השאלה. כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה. זמן הבחינה – 180 דקות. מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור). ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

בהצלחה!

## תרחיש א'

מדפסת משולבת מסוגלת לבצע את הפעולות הבאות:

- הדפסת מסמכים (print)
- סריקת מסמכים והעברתם למחשב (scan)
- שכפול מסמכים (copy)
- שליחת וקבלת פקס (fax)

כל אחת מהפעולות הן כמו שאתם מכירים בחייכם האמיתיים (כלומר, בבית ובמשרד).

ניתן לקנפג את המדפסת בכל רגע נתון דרך פונקציית "הגדרות" (Settings). ניתן להדליק או לכבות כל אחת מפעולות המדפסת כרצוננו.

המדפסת תוכננה עם ההתנהגויות הבאות:

גם כשפעולה הודלקה, היא תהיה פעילה רק אם הפעולות שמעליה, לפי סדר הרישום למעלה, הופעלו (למשל, על מנת שאפשר יהיה לשכפל מסמכים, חייבים קודם להפעיל את "הדפסת מסמכים" וגם את "סריקת מסמכים").

גם כאשר כל ארבעת הפעולות מופעלות בהגדרות, אפשר לשלוח פקס רק אם קו הטלפון מחובר.

סריקה והדפסה במדפסת יכולות להתבצע בשחור לבן או בצבע. סריקה או הדפסה בצבע מתאפשרת רק אם בדיוק שתיים מתוך ארבע הפעולות של המדפסת דלוקות בהגדרות. (הערה שנאמרה באולם הבחינה: במשפטים אלה, השימוש במילה "הדפסה" מתייחס גם לביצוע שיכפול, או קבלת פקס. גם במקרים אלה מתבצעת הדפסה של מסמך; כלומר, המשפטים מתייחסים לכל הפעולות האפשריות במדפסת, לא רק לשתיים הראשונות).

עליכם לבדוק שאכן הכללים שהוגדרו כאן יושמו נכון בתוכנה המשובצת במדפסת.

(1) [20]

בנו טבלת החלטות **מצומצמת** עבור ההגדרות והכללים שתוארו (כלומר: עם שימוש ב- "don't care" שיסומן ב- "~" במקומות שבהם זה מתאים).

(2) [10]

הרצתם את כל הטסטים על פי טבלת ההחלטות וכולם עברו בהצלחה. בכל זאת החלטתם לפתוח באג על השימושיות (Usability) של המדפסת. מה נראה לכם לא סביר בהתנהגות המדפסת בהשוואה למדפסות המוכרות לכם? כתבו את דוח הפגם (bug report).

(3) [10]

הרצת הבדיקות של המדפסת נעשות כרגע על ידי בודק שמפעיל את המדפסת, משנה את ההגדרות דרך מסך מגע ומוודא גם את התנהגות המדפסת וגם את תוצאות ההדפסה על נייר. בדיקות אלה צורכות זמן, נייר ודיו רבים. הציעו שתי יכולות עזר לבדיקה (Testability hooks) שאם ימומשו בקוד של המדפסת יאפשרו יעילות גבוהה יותר בבדיקות.

**הדרכה:** צריך לפתור שתי בעיות: איך לבצע את הגדרות ופעולות במדפסת ואיך לוודא שהתוצאות של פעולות המדפסת תקינות. מדובר על פתרון בתוכנה ללא תוספת חומרה (מצלמה, רגש וכו').

כתבו את הפתרון בצורה של דרישות נוספות מהמערכת. הדרישות יכולות לתאר חלק מפתרון מלא, אם הפתרון המלא מוסבר בתיאור כללי. לא נעמוד על קוצו של יוד בבדיקת הדרישות, אבל לא נקבל תיאור כללי ומעורפל שניתן להבין בדרכים רבות.

(4) [10]

אם משתמש מנסה להשתמש בפעולה שלא הודלקה (דרך "הגדרות"), המדפסת מציגה הודעת שגיאה מתאימה למסך. כתבו את מקרה הבדיקה (test case) עבור בדיקה זו. מקרה בדיקה זה יורץ באופן ידני.

(5) [10] [5 לכל סעיף]

(א) בדרישות למדפסת יש בעיה של אי-התאמה (inconsistency). מה היא?  
(ב) כתבו דרישה לא-פונקציונאלית למהירות ההדפסה של המדפסת.

סוף תרחיש א'

תרחיש ב'

פיתחתם משחק רשת לטלפונים ניידים. האפליקציה צריכה לעבוד היטב בתנאי העבודה הבאים:

- a. מערכות הפעלה: Android 6.x, Android 7.x
- b. גודל מסך טלפון: 1280×720, 1334×750, 1920×1080
- c. מודלים של טלפונים: Lenovo B5, Xiaomi Two, Redmi 10Z, Xperia SX, Pixel 3M, Samsung T7
- d. טכנולוגית תקשורת: GSM, LTE, CDMA, UMTS, HSDPA
- e. רשתות: 2G, 3G, 4G, 5G

(6) [5]

כל מקרה בדיקה של האפליקציה צריך להיות מורץ מספר פעמים, על מנת לכסות את תנאי העבודה השונים שפורטו לעיל.

כמה פעמים צריך להריץ כל בדיקה בכל אחת מהאסטרטגיות הבאות:

- a. Each Choice
- b. Base Choice
- c. All combinations

(7) [10] [5 לכל סעיף]

עליכם להחליט באיזה תנאי עבודה (כלומר: באיזה קומבינציות של טלפון, OS, מסך וכו') להשתמש עבור הפעילויות הבאות. עבור כל פעילות, רשמו שני שיקולים שיש להביא בחשבון ואיך שיקולים אלה יביאו להחלטה. לא צריך להציע ממש איזה קומבינציה לקחת; רק מה השיקולים בבחירתה וההסברים למה שיקולים אלה רלוונטיים לפעולת הבדיקות.

**הערה:** מותר להניח הנחות לגבי מאפיינים של המשחק שאתם מפתחים וצריכים לבדוק – אך יש לציין הנחות אלה.

פעילויות הבדיקה:

(א) בדיקות ביצועים (Performance).

(ב) בדיקות אוטומטיות המתבצעות כל לילה על הקוד, כחלק מ- continuous integration.

### המשך תרחיש ב'

הקוד למטה הוא חלק מתוכנת המשחק. השתמשו בו כדי לענות על שאלות 8 ו-9.

```
int SUCCESS = 0;
int ERROR = 99;

char username[32];

// Secure function that appends a random, 3 digit number to the end of
// the global variable "username".
void RandomizeUserName()
{
    // The code for this function is not important.
    // After executing this function, the size of the global
    // "username" content is always smaller than 25 chars and
    // is NULL terminated.
}

// Asks the player for their username, to set the global variable.
int GetUsername()
{
    char user_input[32];

    printf("Welcome, new player. Please enter your username.\n");
    scanf("%s", user_input);
    if (strlen(user_input) >= 20)
    {
        printf("Error adding user_name to game. Try again.");
        return ERROR;
    }
    strncpy(username, user_input, 32);
    RandomizeUserName();
    printf("Game on! Your username: ");
    printf(username);
    return SUCCESS;
}
```

[7] (8)

בבדיקת Security נמצא כי פונקציית `GetUsername()` פגיעה לתקיפות אבטחה. מה היא פירצת האבטחה? הסבירו איך ניתן לנצל את הפירצה ותנו דוגמה לקלט שינצל אותה. אין צורך לכתוב קוד.

[6] (9)

א) כתבו בדיקת יחידה (unit test) לפונקציית `GetUsername()` הבודקת ש `username` הגדול מ 20 תווים נדחה. (רמז: stub)

ב) כתבו בדיקת יחידה (unit test) לפונקציית `GetUsername()` הבודקת ש `username` נקלט כראוי. (רמז: mock)

הערה: בתשובות ה-syntax המדויק ממש לא חשוב, pseudocode יספיק.

## סוף תרחיש ב'

(10) [12]

נתונות הפונקציות הבאות:

```
def foo(myList):
    if len(myList) < 5:
        return -1

    a = myList[3]
    b = myList[4]*myList[2]

    ret = bar(a, b)

    if ret == 0:
        return 2*a

    if ret == 1:
        return 2*b

def bar(a, b)
    if (a < b):
        a = a+b
    if (a > b):
        a = a-b
    if (a == b) || ((a < 50) && (b > 100)):
        return 0
    else
        return 1
```

(א) הציעו סט מינימלי של טסטים ששיגי 100% כיסוי משפטים (statement coverage) עבור foo().  
(כלומר: רשמו את ערכי myList שאיתם נקרא ל-foo בכל טסט).

(ב) הציעו סט מינימלי של טסטים ששיגי 100% כיסוי תנאים (condition coverage) עבור bar().  
(מספיק לציין סטים של ערכי a ו-b; לא צריך לציין את ערכי myList; הניחו שאין כלל short circuiting).

ג) בודקת טענה: "בלתי אפשרי להשיג 100% כיסוי משפטים עבור foo() ובאותה עת להשיג 50% כיסוי החלטות (decision coverage) עבור bar()".  
האם הבודקת צודקת? אם כן, תנו את סט הבדיקות המשיג מטרות זו. אם לא, הסבירו למה הטענה נכונה.

---

## תשובות

(1)

Conditions	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Print	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Scan	~	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y
Copy	~	N	N	Y	N	Y	N	Y	Y	Y
Fax	~	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	Y
Phone line	~	~	~	~	~	~	~	~	N	Y
Actions										
Print	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Scan	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y
Copy	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y
Fax	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y
Color printing	N	N	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
B&W printing	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

(2) ישנן שלוש בעיות שימוש עיקריות במדפסת.

- א) העובדה שבכלל צריך לקנפג איזה פעולה עובדת; זה לא נהוג במדפסות משולבות שיש בשוק
- ב) נניח שיש סיבה לצורך לקנפג (אולי: אני רוצה לחסום לילדי המדפיסים בלי חשבון את היכולת לשכפל דפים אבל רוצה שיוכלו להדפיס עבודות שקיבלו מבית הספר). ברור שהכל יכול לעבוד יחד – הרי אפשר להדליק את כל הפעולות – אז למה הדרישה לעשות זאת לפי סדר מסוים? ולמה דווקא בסדר הזה? לגמרי לא הגיוני למשתמש.
- ג) נניח שיש צורך לחסום הדפסה צבע (מילדי המדפיסים וכו'). למה הדרישה שהדפסת צבע עובדת רק כששתי פעולות דלוקות? זה מגביל בצורה לא הגיונית, ויחד עם הדרישה לאיפסור לפי סדר חוסם את האפשרות לשכפל בצבע.

כל תיאור באג שיכסה אחד או יותר מהבעיות שהוזכרו – מקובל.

הנה דוגמא שמכסה את כל שלושת הבעיות יחד.

**כותרת:** פעולת המדפסת וקביעת ההגדרות שלה אינן אינטואיטיביות, שונות מהמקובל בשוק ומגבילות את השימוש במדפסת ללא צורך.

[הערה: כיוון שכאן לא מדובר בבאג כתוצאה מפעולה ברורה, קצת קשה להכניס את הכותרת לתבנית שנלמדה, אם כי לא בלתי אפשרי:  
**Action:** פעולת המדפסת וקביעת ההגדרות שלה  
**Symptom:** אינן אינטואיטיביות, שונות מהמקובל בשוק ומגבילות את השימוש במדפסת ללא צורך.]

בבחינה נקבל כותרות שאינן מתאימות לתבנית, בתנאי שהן קריאות, מובנות ומעבירות נכון את תמצית הבעיה. ]



**תיאור:** מדפסות משולבות הקיימות בשוק מאפשרות שימוש בכל אחת מארבע הפעולות וכן הדפסה בצבע ללא דרישה להגדרה כלשהיא. הצורך של המשתמש להגדיר איזו פעולה מאפשרת, וכן ההגבלות של סדר האפשרויות הופכות את השימוש במדפסת ללא אינטואיטיבי.

בנוסף, הדרישה שהדפסה בצבע עובדת רק כששתי פעולות מאפשרות, בצירוף עם הדרישה שפעולה מופעלת רק כאשר הפעולות מעליה מופעלות, משמעותה היא שהדפסה בצבע אפשרית רק עבור פעולת ההדפסה, ולא עבור שכפול או הדפסת פקס.

[ניתנים כאן שתי אפשרויות לצעדים לשחזור – עבור האספקטים השונים של הבעיות במדפסת; מובן שבבחינה נסתפק בסט אחד לשחזור עבור אחת מהבעיות]

#### **צעדים לשחזור (הגדרת פעולות המדפסת):**

- (1) אפשר דרך "הגדרות" את פעולת ההדפסה והשכפול בלבד
- (2) נסה לשכפל מסמך

**תוצאה צפויה (על ידי משתמש סביר):** ניתן לשכפל מסמך

**תוצאה בפועל:** לא ניתן לשכפל מסמך

#### **צעדים לשחזור (עבור איפשרויות הדפסה בצבע):**

- (1) אפשר דרך "הגדרות" את כל הפעולות
- (2) שלח מסמך להדפסה בצבע
- (3) צלם מסמך צבעוני

**תוצאה צפויה (על ידי משתמש סביר):** הדפסה ושכפול בצבע אפשריים

**תוצאה בפועל:** הדפסה או שכפול בצבע אינה אפשרית בקונפיגורציה זו

**חומרה:** קריטית

**הסבר לחומרה המוצעת:** לדעתי אין סיכוי להצלחה מסחרים למדפסת אם הדרישות ישארו כמות שהם. גם מי שיקנה אותה בטעות יחזיר אותה מיד. כל המדפסות המשולבות האחרות בשוק לא מגבילות את המשתמש בשום צורה.

(3)

#### **ביצוע הגדרות ופעולות במדפסת:**

נוסיף שני APIs למערכת שיאפשרו לשנות את ההגדרות ולהפעיל את המדפסת בצורה אוטומטית

**הנחה:** המדפסת מחוברת ל-PC דרך הרשת או דרך כבל. ניתן לקרוא ל-APIs ממחשב המחובר למדפסת.

API א': קינפוג המדפסת:

```
SetPrinterSettings(int print, int scan, int copy, int fax)
```

for each parameter:

0: disabled  
1: enabled

API ב': הפעלת המדפסת:

הנחה:

- הדפסה מופעלת באופן אוטומטי על ידי שליחת קובץ מהמחשב
- סריקה, שכפול או שליחת פקס מתבצעים על מסמך שהונח מראש על הזכוכית של המדפסת.

Int ActivatePrinter(int action, string &param1)

#### Action:

0: do nothing	param1: ignored
1: scan	param1: name of the file on the computer into which the scan will be saved
2: copy	param1: ignored
3: send fax	param1: phone number

#### Return value:

0: Success  
1: The action is not enabled. In this case, param1 will be updated with the error message sent to the printer's touch screen.

#### וידוא שתוצאות ההדפסה טובות:

נוסיף משתנה בהגדרות של המדפסת (ניתן להדליק אותו ידנית או דרך API). אם משתנה זה דלוק, המדפסת לא תדפיס ממש אלא תשלח את נתוני ההדפסה לקובץ על המחשב המחובר למדפסת. כיוון שאנו מכירים את המדפסת אנו יודעים איזה מידע צריך להשלח לחומרה על מנת להפעיל אותה כשורה (אפשר למשל להקליט פעם אחת מה הביטים הנשלחים לחומרה עבור הדפסת מסמך ידוע). לאחר ביצוע "הדפסה" כזאת, ניתן להשוות את מה שהתקבל בקובץ מהמדפסת למה שאחנו מצפים לראות (הקובץ המוקלט). ווריאציה ליישום כזה היא שהמדפסת תשלח את נתוני ההדפסה ל"מדפסת pdf" ותייצר קובץ pdf התואם למה שהתכוונה לשלוח לחומרה שמבצעת את ההדפסה.

בצורה כזאת ניתן לבדוק שהמדפסת תקינה גם ללא הדפסה ממש, ובאופן אוטומטי.

(4)

**כותרת:** הודעת שגיאה מתאימה כתוצאה משימוש בפעולה שאינה מאפשרת

**מטרה:** בדיקה זו מוודאת שנסיון שימוש בפעולה שאינה מאפשרת גורם להודעת השגיאה הנכונה על מסך המגע של המדפסת.

**מתודולוגיה:** בעזרת ההגדרות, מבטלים יכולת פעולה מסוימת ולאחר מכן מנסים להשתמש בה. פעולה זו תייצר את הודעת השגיאה הרלוונטית. לפני תחילת הבדיקה מוודאים שכל הפעולות – אם הן מאפשרות – אכן עובדות, כדי להבטיח שהודעת השגיאה מופיעה רק כשפעולה אינה

מודלקת, ולא באופן תמידי. עבור כל פעולה שנבדקת, מאפשרים את כל שאר הפעולות שלפניה במדפסת.

[הערה (לא שייכת לפתרון): יש כאן החלטה של אסטרטגיית בדיקות שצריכה להיות מוסברת ב-CTP; שהרי לכל פעולה יש 8 אפשרויות שונות של ההגדרות שצריכות כולן לגרום להופעת אותה שגיאה עבור הפעולה המוכנית; מקרה הבדיקה שכאן בודק רק אחת משמונה אפשרויות אלה].

<b>הכנה (setup)</b>	
חבר את המדפסת למחשב	
הדלק את המדפסת	
בהגדרות, הדלק את כל הפעולות במדפסת;	
וודא שכל הפעולות אכן עובדות	
<b>צעדים</b>	
בעזרת ההגדרות, כבה את פעולת הפקס	
נסה לשלוח פקס	הודעה למסך: הפקס לא פעיל. לשליחת פקס, אפשר הדפסה, סריקה, שכפול ופקס ב"הגדרות"
בעזרת ההגדרות, כבה את פעולת השכפול	
נסה לשכפל מסמך	הודעה למסך: שכפול מסמכים לא פעיל. לשכפול, אפשר לפחות הדפסה, סריקה, ושכפול ב"הגדרות"
בעזרת ההגדרות, כבה את פעולת הסריקה	
נסה לשרוק מסמך	הודעה למסך: הסריקה לא פעילה. לסריקה, אפשר לפחות הדפסה וסריקה ב"הגדרות"
בעזרת ההגדרות, כבה את פעולת ההדפסה	
נסה להדפיס מסמך	הודעה למסך: ההדפסה לא פעילה. להדפסה, אפשר לפחות הדפסה ב"הגדרות"

(5)

א) לפי ההגדרות, הדפסה בצבע אפשרית רק עבור הדפסה וסריקה. כדי לאפשר שכפול בצבע, צריך מצד אחד להדליק שלוש פעולות (הדפסה, סריקה ושכפול) – אבל אז אי אפשר להדפיס בצבע כי שלוש פעולות מודלקות. גם: אם נדליק רק שכפול ופקס, אז על תיאורטית זה אומר שאפשר להדפיס בצבע. אבל כיוון ש"הדפסה" לא מודלקת בהגדרות, זה לא יתאפשר.

ב) **דרישה:** על המדפסת להדפיס מסמכים במהירות גבוהה

**סקלה:** דפים בשניה

**שיטת מדידה:**

- הנח במדפסת מספיק נייר להדפסת כל המסמך (לפחות 20 דפים)
- שלח את מסמך "print\_speed\_test.txt" להדפסה דרך חיבור ה-USB. חיבור: USB3.0
- מדוד את זמן ההדפסה מרגע שליחת המסמך ועד יציאת הדף המודפס האחרון. השתמש בשעון עצר
- חשב את זמן ההדפסה של כל דף

**מינימום:** פחות משניה לדף

**מטרה:** פחות מ 0.8 שניה לדף

**מעל המצופה:** פחות מ 0.6 שניה לדף

(6)

a. 6 בדיקות (הסבר: צריך 6 הרצות כדי לכסות את כל המודלים של הטלפונים. בכל שאר התנאים יש פחות ערכים, כך שנוכל לכסות אותם תוך הרצת ששת הבדיקות המתחייבות ממספר המודלים).

b. 16 בדיקות (הסבר: בדיקת קומבינציית ה-Base Choice תכסה ערך אחד מכל תנאי עבודה. לאחר מכן נשנה תנאי עבודה אחד, ונבדוק שוב; מספר הבדיקות לכיסוי הערכים שיש בתנאי עבודה אחד יהיה אם כך: מספר הערכים מינוס 1 – כי את אחד הערכים כבר כיסינו בבדיקה של ה-base choice. לאחר כיסוי תנאי עבודה אחד, נעבור לשני. גם שם נצטרך לבדוק מספר הערכים מינוס 1. וכו'. סך הבדיקות הוא אם כן: מספר כל הערכים בכל תנאי העבודה (20), פחות מספר תנאי העבודה (5) פלוס 1 (קומבינציית ה-Base Choice).

$$16 = 20 - 15 + 1$$

c. 720 בדיקות (הסבר: מכפלה של כל מספר הערכים בכל תנאי העבודה)

$$720 = 4 * 5 * 6 * 3 * 2$$

(7)

(א) **הנחה:** הפרמטר שישפיע במיוחד על המשחק שלנו הוא איכות המעבד הגרפי של הטלפון. אם המעבד חלש מידי, המשחק מוריד באופן אוטומטי את הרזולוציה של המסך על מנת לאפשר מהירות משחק סבירה.

לצורך הבדיקה נבחר שני מודלים: אחד עם המעבד הגרפי החלש ביותר והשני עם החזק ביותר. בשניהם נבחר את המסך הגדול ביותר. שיקולים: החלש ביותר יוודא שהמשחק אפשרי גם אם המעבד הגרפי לא הכי הכי, ושאכן הקביעה האוטומטית של הרזולוציה עובדת – גם אם המסך תומך ברזולוציה גבוהה יותר. החזק ביותר יוודא שהמשחק עובד היטב ברזולוציה הגבוהה ביותר.

[הערה: אפשר לבחור בכל מיני פרמטרים אחרים: מהירות וטכנולוגית רשת; OS; וכו' – העיקר שהסברתם בצורה משכנעת למה בחירה זו רלוונטית לבדיקת משחק הרשת שלכם]

(ב) לצורך הבדיקה נבחר את המודלים והפרמטרים שאנחנו מניחים שיהיו הדומיננטיים בשוק. זאת כיוון שבדיקות CI צריכות להיות מהירות (ב-CI מריצים רק חלק קטן מהבדיקות) ולכן נרצה לכוון לדברים שאם יפלו יהיו וודאי באג קריטי. הקריטיות של הבאגים מושפעת בין השאר מ"כמה משתמשים יפגעו מהבאג" ולכן הדגמים והפרמטרים הפופולריים הם המתאימים ביותר.

[שיקולים אחרים סבירים: מודלים שקל לאטמט; מודלים שמשתמשים ברשת ובטכנולוגיה הקיימת באיזור בו ממוקמת המעבדה, כך שאפשר להריץ בדיקות ממש על הרשת בלי לארגן סביבה מיוחדת; וכו' – העיקר שהסברתם וכו']

(8) מעבר לבדיקת אורך שם המשתמש אין כל בדיקה על התכולה שלו. לכן אפשר להעביר format string בתור שם המשתמש (למשל: ("%x%x%x"). מחרוזת זו "תופעל" כשהפקודה printf(username)

תתבצע. זה ידפיס למסך ערכים מתוך הזכרול של המחשב, שבעצם אסור לנו לגשת אליהם.

(9)  
(א)

```
def scanf_stub
    Return "a string longer than 20 characters"
```

```
def test_GetUsername
    ret = GetUsername()
    assert ret == ERROR
```

(ב)

```
#define FAIL 0
#define PASS 1
```

```
def scanf_stub
    Return "ShortUsername"
```

```
def RandomizeUserName_mock
    gTest_result = FAIL
    if username == "ShortUsername"
        gTest_result = PASS
```

```
def test_GetUsername
    username = ""
    ret = GetUsername()
    assert ret == SUCCESS
    assert gTest_result == PASS
```

(10)  
(א)

**Test 1:** Execute the "return -1" line  
myList = [1]

**Test 2:** Execute the "return 2\*a" line  
myList = [0, 0, 2, 10, 5]

**Test 3:** Execute the "return 2\*b" line  
myList = [0, 0, 2, 5, 5]

(ב) הפתרון כאן מתאר גם את מצב התנאים עבור כל מקרה בדיקה. במבחן היה צריך רק לתת את ערכי a ו-b בכל מקרה בדיקה.

a	b	a < b	a > b	a == b	a < 50	b > 100
5	10	T	T	F	T	F
-60	120	T	F	F	F	T
1	1	F	F	T	T	F

(ג)

הבודקת צודקת.

על מנת לקבל 100% כיסוי משפטים ל-foo() צריך להריץ אותה פעם אחת כאשר bar() מחזירה 0, ופעם כש bar() מחזירה 1.

כלומר, צריך לקרוא ל- bar() פעמיים: פעם אחת עם נתונים שיגרמו ל –

$(a == b) \mid\mid ((a < 50) \&\& (b > 100))$

לקבל ערך TRUE, ופעם אחת עם נתונים שיגרמו לפרדיקט זה לקבל ערך FALSE.

כלומר, פרדיקט זה יקבל 100% כיסוי החלטות.

גם אם שני הפרדיקטים האחרים ב-bar() יקבלו בשתי הקריאות ל-bar() את אותו ערך לוגי, עדיין נקבל כיסוי החלטות של 4/6 (66%) עבור bar().

## קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2017

### מבחן סופי

### מועד א'

מיכאל שטאל, שמואל גרשון, עידן סורסקי

אינטל, ירושלים

### הוראות:

בבחינה 11 שאלות. כל שאלה בעלת ניקוד שווה (10 נקודות). כל השאלות יבדקו. ציון מעל 100 נקודות יחשב כ-100.

כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה.

זמן הבחינה – 120 דקות.

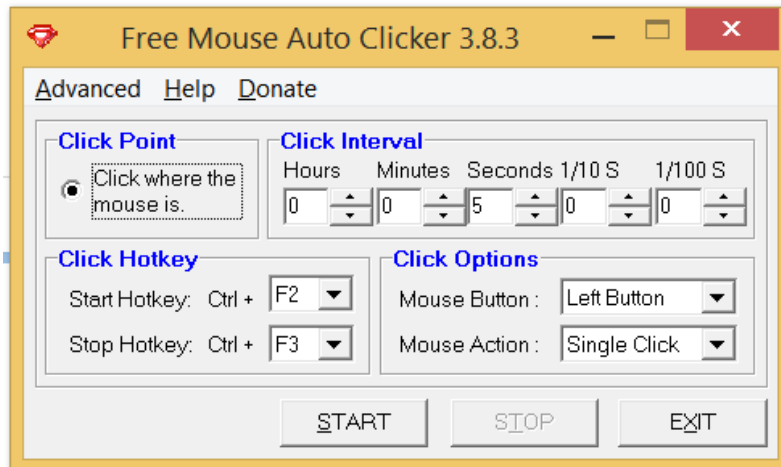
מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור).

ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

בהצלחה!

**הערה לגבי בדיקת המבחן:** במקרים שהתשובה מכילה יותר מהמינימום הנדרש זה יכול להזיק לנבחן. למשל, התבקשו שתי בדיקות והנבחן נתן שלוש: אם כולם נכונות – יופי. אבל אם אחת לא נכונה – זה יוריד מהציון גם אם יש שתיים נכונות.

## השאלות הבאות נוגעות לאפליקציית ה – Mouse Auto Clicker



- (1) החלטתם להשתמש בטכניקת הבדיקות של Base Choice על מנת לבדוק את ה – Click Options –  
 – Click Hotkey. כמה מקרי בדיקה טכניקה זו תייצר?

תזכורת: הערכים האפשריים בשדות אותם יש לבדוק נתונים בטבלה הבאה:

Field	Values
Start hotkey	F1...F12
Stop hotkey	F1...F12
Mouse button	Left button, Right button
Mouse action	Double click, Single click

### Answer:

25 tests:

1 Base Choice (let's assume: F1, F2, Left button, Double click)

Added tests:

Start hotkey	F2...F12 (11 tests)
Stop hotkey	F1, F3...F12 (11 tests)
Mouse button	Right button (1 test)
Mouse action	Single click (1 test)



- (2) 2.1) בניח שאתם צריכים לכתוב את הדרישות שלפיהם נבנתה התוכנה. תנו דוגמה לשתי דרישות כאלה.
- (2.2) הציעו אפשרות לדרישה שמן הסתם הוגדרה עבור שדות ה - click interval באפליקציה אבל היא בלתי ניתנת לבדיקה (untestable) ללא ציוד מיוחד. הסבירו את טענתכם.
- (2.3) הציעו אפשרות לדרישה שמן הסתם הוגדרה עבור שדות - click interval אבל אפשר לטעון שהיא מיותרת (un-necessary). הסבירו את טענתכם.

### Answer

#### 2.1) Some examples:

- A) "The tool shall click the mouse every  $1/100 \cdot n$ , where  $n$  is the value entered in the 1/100S field".
- B) "The tool shall allow assigning any of the following hot keys to the START operation: F1... F12"
- C) "Selecting the "Advanced" menu item shall open the user's default browser and go to <http://www.advanced-mouse-auto-clicker.com/> "
- D) "The tool shall have the following Click Interval fields: Hours, Minutes, Seconds, 1/10S, 1/100S".

#### 2.2)

2.1A is untestable without some tool that can measure the accurate placement of clicks, in resolution that is more accurate than 1/100 seconds.

#### 2.3)

2.1D contains redundancy: We can have only a 1/100S field. All the rest of the intervals can be achieved by putting the correct number of 1/100 seconds in this field.

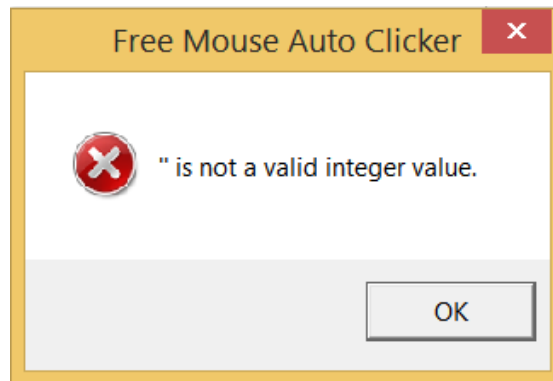
Other options:

- The fields accept extremely large numbers. This is untestable and probably also un-necessary. Even just the hours field, with 1 hour setting, is not really testable.

For those who noted it by playing with the tool: "When using the little up-arrow to the right of each Interval field, the user shall be able to increase the value (increase by 1 for each click). The maximum value possible this way is: 9 for the 1/100s and 1/10s; 59 for the seconds and minutes and 100 for the hours"

This is redundant since if you key in values manually there is no such limit. Also, it's not really important to limit the value.

(3) אם מוחקים את המספר שכתוב בשדה השניות של Click Interval (כלומר, משאירים שדה זה ריק) ואז לוחצים על START, מקבלים את ההודעה הבאה:



3.1) לדעתנו יש באג של שימושיות (usability) בהודעה. כיתבו דיווח (bug report) על באג זה.

3.2) איזה צעד של Generalization ניתן ורצוי לעשות לגבי באג זה?

## Answer

### 3.1)

#### Title:

Cryptic and ambiguous information in the error message that appears when the seconds Click Interval field is empty

#### Description:

Leaving the Click Interval field for the Seconds empty, results in the error message shown when clicking START.

#### Steps to reproduce:

- Use version 3.8.3
- Delete the entry in the "seconds" field of the Click Interval, leaving it empty
- Click START

#### Expected result:

- Pop up a message that says clearly that the field cannot be empty. The message must clearly identify the problematic field (seconds, in this case).

#### Actual results:

- See the attached screen shot
- Note that the actual problem is not clear (the user did NOT put " in the field; users don't know what Integer is).
- Note that the user is left to guess which of the fields cause the problem

#### Additional information

Consider just "fixing" the field entry for the user, placing a 0 when it is empty.

### Severity

Low. After all, this is a cosmetic bug that does not impact the functionality of the tool.

### 3.2)

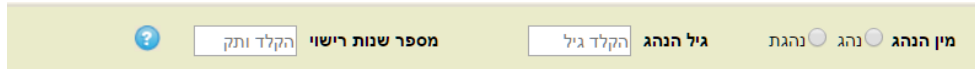
- Check that you get the same error message for all the 5 Interval fields.
- Check if other error messages are also using cryptic and too-technical jargon
- Check if you get a similar technical message with string or special characters input

The last entry is a good generalization in theory. In reality, the tool does not allow entry of non-numeric values to these fields (well, at least not directly. You can copy a string from a text editor, paste it in the field – and then it indeed shows in and the error message you get).

Students were asked to play with the tool and study it in preparation to the exam; they should have known that the tool does not allow entry of non-numeric values to these fields. We considered giving a penalty for those who gave these as negative tests but since we are such nice guys decided that the direction (checking other illegal entries) is correct, so we accepted these answers.

### השאלות הבאות נוגעות למחשבון השוואת מחירי הביטוח

(4) נתון צילום של חלק ממסך האפליקציה, כפי שהוא נראה כשמגיעים לדף בפעם הראשונה:



כאשר הקלט שמוכנס בשדות שבצילום אינו חוקי (invalid) ומנסים לקבל השוואה של מחירי ביטוח, האפליקציה לא עוברת לדף הבא, ומקבלים הודעת שגיאה.

רישמו ערכי קלט לבדיקות שיש להריץ על שדות אלה על מנת לייצר מקרי שגיאה.

ישנן לפחות 7 בדיקות אפשריות; אנחנו מסתפקים ב-4 על מנת לקבל את מלוא הניקוד.

#### Answer

- a) Gender left un-selected
- b) Empty Age field
- c) Empty Years field
- d) Age below the legal driving age
- e) Age above the legal driving age
- f) (Driver's age) – (Number of license years) < legal driving age
- g) Enter strings and non-numeric chars to the age field
- h) Enter strings and non-numeric chars to the license-years

The last two tests are really impossible (the field does not allow non-numeric values), but because we are such nice guys etc. (see full text in question 3)

This option:

(Driver's age) – (Number of license years) < legal driving age

Was used by many of the students as two different tests:

- One that ended with a positive number, below the driving age (= driver got the license before s/he were legally allowed to drive)
- One that resulted in a negative number

It's kind-of the same test, but to avoid the lengthy discussions (and under the nice guys umbrella) we accepted these as two different tests.

(5) המימוש של מחשבון השוואת מחירי הביטוח יכול להעשות במספר דרכים. הנה שתיים מהן:

מימוש א':

- המחשבון מקבל קלט מהמשתמש

- עבור כל חברת ביטוח:
  - המחשבון שולח את הקלט כמו שהוא, ללא שום בדיקות אם הקלט חוקי, אל שרת של חברת הביטוח
  - המחשבון מקבל תשובה מהשרת.
  - התשובה יכולה להיות
    - עלות הביטוח (שמשמעותה גם: הקלט היה תקין)
    - קוד שגיאה (כלומר: הקלט לא תקין)

### מימוש ב':

- המחשבון מקבל קלט מהמשתמש
- המחשבון בודק את תקינות הקלט ומודיע למשתמש אם הקלט לא תקין
- אם הקלט תקין, המחשבון מוצא את עלות הביטוח מתוך בסיס נתונים שהמחשבון מחזיק.
- בסיס הנתונים מתעדכן על ידי חברות הביטוח כל לילה על ידי תהליך נפרד.

מעבר לשיקולים אחרים, ישנו גם שיקול של אבטחה (Security) בהחלטה על המימוש.

תוך שימוש בעקרונות של פיתוח קוד בטוח (best practices for secure coding), קבעו מי מהמימושים עדיף מבחינת פרמטרים של אבטחת תוכנה.

יש לקשר בין הניתוח שלכם לאחד מהעקרונות של פיתוח קוד בטוח. ישנן מספר טענות קבילות, אבל מספיקות שתי טענות נכונות על מנת לקבל את מלוא הנקודות. מספר טענות שחלק מהן אינן נכונות יורידו ניקוד.

### תשובה

- Do not trust the user:
  - בשני המימושים יש בדיקת חוקיות הקלט. אכל המימוש השני שולח את הקלט אל השרתים של כל חברה, כך שבעצם סומכים על בדיקות הקלט של כל חברה – ולכן עולה הסיכוי שמי מהחברות תעשה את זה לא נכון.
- Reduce the attack surface
  - במימוש השני יש הרבה פחות אפשרויות לאינטראקציה בין המשתמש ושאר המערכות הקשורות לאפליקציה – שכן המשתמש עובד רק מול שרת אחד ולא מול עשרות חברות ביטוח.
  - גם אילו תהיה הצלחה ונפרוץ לבסיס הנתונים של המחשבון (במקרה של המימוש השני) הרי שהנזק מוגבל לגילוי הטבלה שהיא לחלוטין אינה סודית – היא שם על מנת להציג חלקים ממנה למשתמש, לפי ערכי הקלט. אין חדירה לרשתות של חברות הביטוח.
- Run with the least privilege
  - המימוש השני מאפשר להגדיר רמת Privilege גבוהה לאינטראקציה עם חברות הביטוח (העדכון היומי – חייב לקבל Write privileges; כמו כן צריך שמערכות חברות הביטוח יסכימו "לדבר" עם תהליך העדכון) ואילו המשתמש יקבל רק Read privileges ורק מול שרת אחד (לא מקבל שום הרשאות של מול שרתי חברות הביטוח). במימוש הראשון המחשבון צריך הרשאה לאינטראקציה עם שרתי חברות הביטוח. (יתכן שזה טיעון חלש כי מי שבאמת מקבל הרשאה זה המחשבון שעל השרת של המדינה – לא המשתמש; עדיין: מישהו מקבל הרשאה לאינטראקציה עם מחשבי חברות הביטוח במסגרת האינטראקציה שהמשתמש מעורב בה).
- Defense in Depth
  - גם כאן, העובדה שהמשתמש יכול לקרוא רק עותק מקומי של התעריפים מפחית את הסיכון לחדירה למערכות חברות הביטוח.

מכל האמור לעיל. המימוש השני בטוח יותר.

- יש טיעון אחד מעניין שהעלה מישהו שהצביע על חולשה במימוש ב'. זה תלוי איך קוראים את המשפט הבא: " המחשבון בודק את תקינות הקלט ומודיע למשתמש אם הקלט לא תקין" : אפשר לעשות התקפת man-in-the-middle על ידי יירוט המסרים היוצאים מהמחש

(6) התייחסו למימושים בשאלה הקודמת.

תנו דוגמא לבדיקה שרלוונטי לבצע עבור מימוש א' ולא עבור מימוש ב'  
תנו דוגמא לבדיקה שרלוונטי לבצע עבור מימוש ב' ולא עבור מימוש א'

#### תשובה

עבור מימוש א':

- בדיקות שבהם חלק מהשרתים של חברות הביטוח מנותקים
- בדיקות שה Error codes – המתקבלים אכן נכונים

עבור מימוש ב':

- בדיקה מיד לפני ומיד אחרי שעת העדכון
- בדיקה תוך כדי שהעדכון מתבצע (אם הוא לוקח זמן מה)
- בדיקות הקשורות לבסיס הנתונים (קריאה מקבילה על ידי שני משתמשים ויותר; זמן תגובה; וכו'; וכו')

5 נקודות לכל חלק מהשאלה

השאלות הבאות אינן קשורות לאפליקציות שניתנו כהכנה לבחינה

נתונה הפונקציה הבאה (נא להתעלם מטעויות סינטקס!)

```
float calculateDiscount(int age, string gender, string status) {  
    float discount = 0.0;  
  
    if (( 0 <= age < 18) && (gender == "male")) {  
        if (status == "son_Of_Boss") {  
            discount = 0.5;  
        } else {  
            discount = 0.75;  
        }  
    } else {  
        if (( 0 <= age < 12) && (gender == "female")) {  
            if (status == "celeb") {  
                discount = 0.5;  
            } else {  
                discount = 0.6;  
            }  
        }  
  
        if ((age > 64 || status == "retired") && gender == "female"){  
            discount = 0.25  
        }  
    }  
    return (discount)  
}
```

(7) כתבו מספר מינימלי של בדיקות שיבטיחו 100% כיסוי משפטים (statement coverage).  
רשמו את הבדיקות בטבלה:

תשובה

Age	Gender	Status
10	Male	sonOfBoss
10	Male	Other
10	Female	Celeb
10	Female	Other
81	Female	Don't-care
Or:		
Don't care	Female	retired

בנוסף מיוחד של +3 נקודות למי שזיהה שאפשר עם 4 בדיקות:

Age	Gender	Status
10	Male	sonOfBoss
10	Male	Other
10	Female	Celeb
10	Female	Retired

Penalty of 2 for each redundant test over 5  
Penalty of 3 for each missing test

(8) עבור הקוד שבשאלה 7, רשמו בטבלה את מחלקות השקילות עבור כל אחד מערכי הקלט (ללא התחשבות בקומבינציות ביניהם). הניחו שאין אפשרות לקבל קלט עם type לא נכון. רשמו את המחלקות בטבלה כמו בשאלה 7.

תשובה

Age	Gender	Status
age < 0	Male	sonOfBoss
0 <= age < 12	Female	Retired
12 <= age < 18	Other	Celeb
18 <= age <= 64	NULL	Other
64 < age	""	NULL
		""

ניתן לוותר על "" בתשובה.

(number of correct EC)/14 \* 10  
Penalty of 1 on each wrong EC



(9) רשמו את מחלקות השקילות עבור הפלט (output) .

תשובה

שאלת מתנה.

0, 0.25, 0.5, 0.6, 0.75

Penalty of 2 on each missed or wrong EC

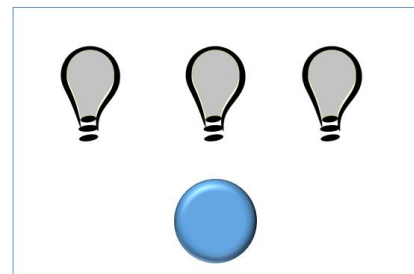
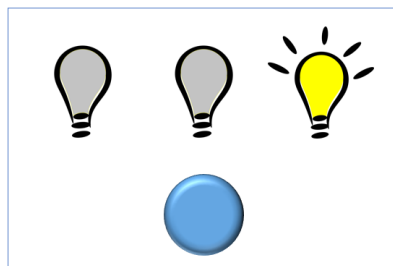
**נתונה תוכנת משחק לפענוטות.** עם הפעלתה, התוכנה מציגה מסך, עליו כפתור גדול וציור של שלוש נורות כבויים.

לחיצה על הכפתור (בעזרת עכבר או נגיעה במסך מגע) "מדליקה" את נורה מס' 1 (הצבע הופך לצהוב עם הילה מסביב). הלחיצה הבאה מכבה את נורה מס' 1 ומדליקה את נורה מס' 2, וכו'. הלחיצה הרביעית מכבה את נורה מס' 3, מדליקה את נורה מס' 1 - ומכאן סבב הדלקת המנורות ממשיך כמו שמתואר למעלה.

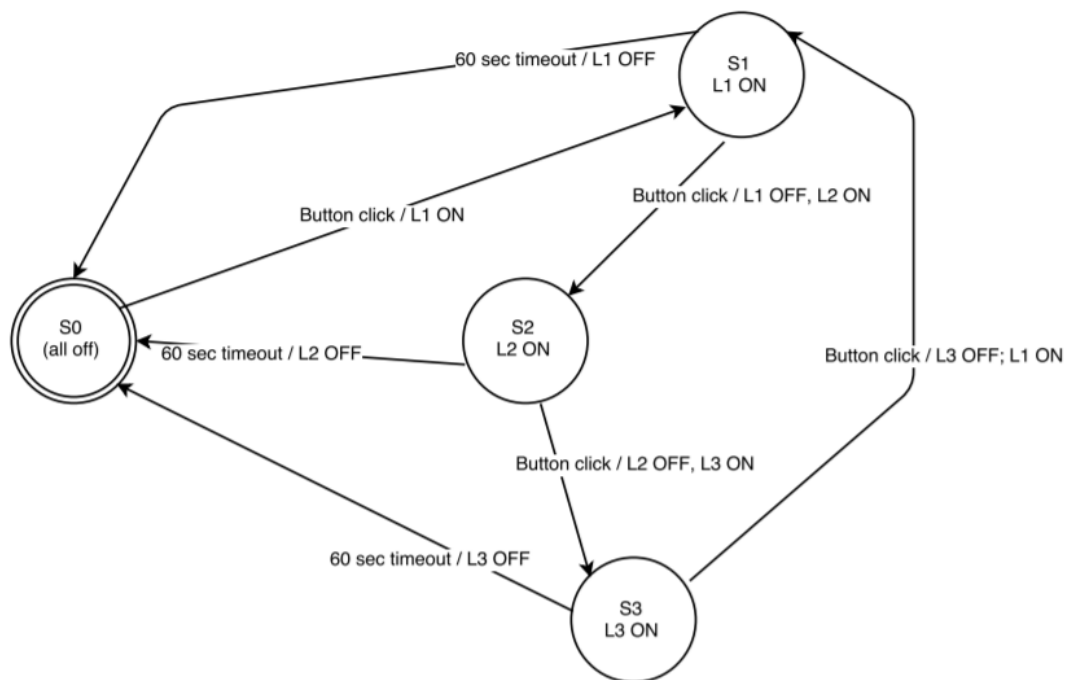
אי לחיצה על הכפתור למשך 60 שניות מכבה את הנורה הדלוקה. הלחיצה הבאה תדליק את נורה מס' 1.

מצב לאחר לחיצה אחת:

מצב התחלתי:



נתונה מכונת מצבים המתארת את המשחק:



### שאלות על תוכנת המשחק

10) עליכם לכתוב בדיקות עבור התוכנה. כל בדיקה מתחילה כשכל הנורות כבויים. בכל בדיקה מותר ללחוץ כמה פעמים שרוצים על הכפתור (זה הכל עדיין נחשב אותה בדיקה!). בדיקה נגמרת בהשגתה של 60 שניות, כך שכל הנורות כבויים.

כמה בדיקות צריך לעשות על מנת להגיע לכיסוי של 0-switch?

**תשובה**

**3 בדיקות:**

S0-S1-S2-S0

S0-S1-S2-S3-S0

S0-S1-S2-S3-S1-S0

Penalty of 5 for those who based their answer solely on transition table and said 7  
 Penalty of 3 points for each missed 0-switch  
 Penalty of 2 for each redundant test

11) תנו דוגמה ל - testability hook שיכול לעזור לבצע בדיקות אוטומטיות של התוכנה (עד 20 מילים).

### תשובה

יש מספר אפשרויות שיתקבלו כתשובה:

- א) API שמאפשר "להקליק" על הכפתור דרך תוכנה
- ב) הקטנת ההשהיה למעבר ל-S0 כך שלא צריך לחכות 60 שניות על מנת לסיים כל בדיקה
- ג) לוג או דרך אחרת לדווח על מצב ההדלקה של הנורות

## **קורס בדיקות תוכנה 67778 – סמסטר ב' 2017**

### **מבחן סופי**

### **מועד א'**

**מיכאל שטאל, שמואל גרשון, עידן סורסקי**

**אינטל, ירושלים**

### **הוראות:**

בבחינה 11 שאלות. כל שאלה בעלת ניקוד שווה (10 נקודות). כל השאלות יבדקו. ציון מעל 100 נקודות יחשב כ-100.

כתבו את התשובות במחברת הבחינה. אין צורך להחזיר את דפי הבחינה.

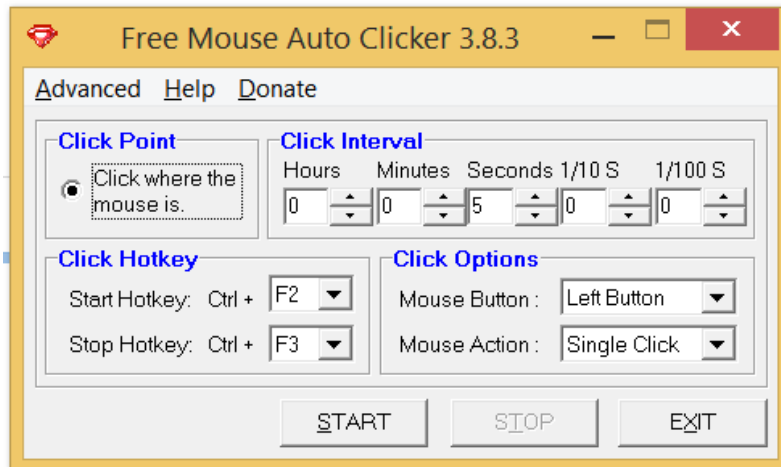
זמן הבחינה – 120 דקות.

מותר להשתמש בכל חומר עזר מלבד טלפונים, מחשבים או ציוד תקשורת אחר (גם לא דגלי סמפור).

ניתן לרשום הערות על הבחינה או על שאלות ספציפיות, במחברת הבחינה.

**בהצלחה!**

## השאלות הבאות נוגעות לאפליקציית ה – Mouse Auto Clicker



- (1) החלטתם להשתמש בטכניקת הבדיקות של Base Choice על מנת לבדוק את ה – Click Options  
– Click Hotkey. כמה מקרי בדיקה טכניקה זו תייצר?

תזכורת: הערכים האפשריים בשדות אותם יש לבדוק נתונים בטבלה הבאה:

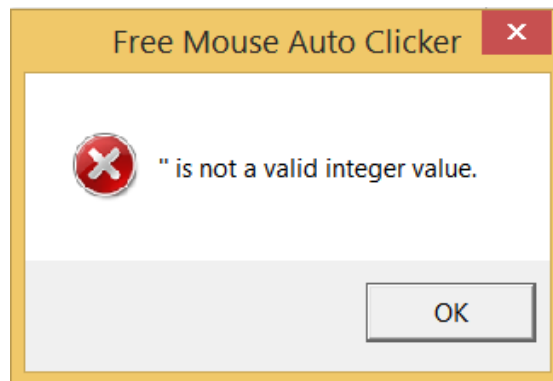
Field	Values
Start hotkey	F1...F12
Stop hotkey	F1...F12
Mouse button	Left button, Right button
Mouse action	Double click, Single click

- (2) (2.1) נניח שאתם צריכים לכתוב את הדרישות שלפיהם נבנתה התוכנה. תנו דוגמה לשתי דרישות כאלה.

(2.2) הציעו אפשרות לדרישה שמן הסתם הוגדרה עבור שדות ה – click interval באפליקציה אבל היא בלתי ניתנת לבדיקה (untestable) ללא ציוד מיוחד. הסבירו את טענתכם.

(2.3) הציעו אפשרות לדרישה שמן הסתם הוגדרה עבור שדות - click interval אבל אפשר לטעון שהיא מיותרת (un-necessary). הסבירו את טענתכם.

(3) אם מוחקים את המספר שכתוב בשדה השניות של Click Interval (כלומר, משאירים שדה זה ריק) ואז לוחצים על START, מקבלים את ההודעה הבאה:

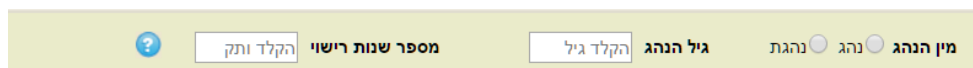


(3.1) לדעתנו יש באג של שימושיות (usability) בהודעה. כיתבו דיווח (bug report) על באג זה.

(3.2) איזה צעד של Generalization ניתן ורצוי לעשות לגבי באג זה?

### השאלות הבאות נוגעות למחשבון השוואת מחירי הביטוח

(4) נתון צילום של חלק ממסך האפליקציה, כפי שהוא נראה כשמגיעים לדף בפעם הראשונה:



כאשר הקלט שמוכנס בשדות שבצילום אינו חוקי (invalid) ומנסים לקבל השוואה של מחירי ביטוח, האפליקציה לא עוברת לדף הבא, ומקבלים הודעת שגיאה.

רישמו ערכי קלט לבדיקות שיש להריץ על שדות אלה על מנת לייצר מקרי שגיאה.

ישנן לפחות 7 בדיקות אפשריות; אנחנו מסתפקים ב-4 על מנת לקבל את מלוא הניקוד.

(5) המימוש של מחשבון השוואת מחירי הביטוח יכול להעשות במספר דרכים. הנה שתיים מהן:

#### מימוש א':

- המחשבון מקבל קלט מהמשתמש
- עבור כל חברת ביטוח:
  - o המחשבון שולח את הקלט כמו שהוא, ללא שום בדיקות אם הקלט חוקי, אל שרת של חברת הביטוח
  - o המחשבון מקבל תשובה מהשרת.
  - o התשובה יכולה להיות
    - עלות הביטוח (שמשמעותה גם: הקלט היה תקין)
    - קוד שגיאה (כלומר: הקלט לא תקין)

#### מימוש ב':

- המחשבון מקבל קלט מהמשתמש
- המחשבון בודק את תקינות הקלט ומודיע למשתמש אם הקלט לא תקין
- אם הקלט תקין, המחשבון מוצא את עלות הביטוח מתוך בסיס נתונים שהמחשבון מחזיק.
- בסיס הנתונים מתעדכן על ידי חברות הביטוח כל לילה על ידי תהליך נפרד.

מעבר לשיקולים אחרים, ישנו גם שיקול של אבטחה (Security) בהחלטה על המימוש.

תוך שימוש בעקרונות של פיתוח קוד בטוח (best practices for secure coding), קבעו מי מהמימושים עדיף מבחינת פרמטרים של אבטחת תוכנה.

יש לקשר בין הניתוח שלכם לאחד מהעקרונות של פיתוח קוד בטוח. ישנן מספר טענות קבילות, אבל מספיקות שתי טענות נכונות על מנת לקבל את מלוא הנקודות. מספר טענות שחלק מהן אינן נכונות יורידו ניקוד.

(6) התייחסו למימושים בשאלה הקודמת.

תנו דוגמא לבדיקה שרלוונטי לבצע עבור מימוש א' ולא עבור מימוש ב'  
תנו דוגמא לבדיקה שרלוונטי לבצע עבור מימוש ב' ולא עבור מימוש א'

השאלות הבאות אינן קשורות לאפליקציות שניתנו כהכנה לבחינה  
נתונה הפונקציה הבאה (נא להתעלם מטעויות סינטקס!)

```
float calculateDiscount(int age, string gender, string status) {
    float discount = 0.0;

    if ((0 <= age < 18) && (gender == "male")) {
        if (status == "son_of_Boss") {
            discount = 0.5;
        } else {
            discount = 0.75;
        }
    } else {
        if ((0 <= age < 12) && (gender == "female")) {
            if (status == "celeb") {
                discount = 0.5;
            } else {
                discount = 0.6;
            }
        }

        if ((age > 64 || status == "retired") && gender == "female"){
            discount = 0.25
        }

        return (discount)
    }
}
```

(7) כתבו מספר מינימלי של בדיקות שיבטיחו 100% כיסוי משפטים (statement coverage).  
רשמו את הבדיקות בטבלה:

Age	Gender	Status

(8) עבור הקוד שבשאלה 7, רשמו בטבלה את מחלקות השקילות עבור כל אחד מערכי הקלט  
(ללא התחשבות בקומבינציות ביניהם). הניחו שאין אפשרות לקבל קלט עם type לא נכון.  
רשמו את המחלקות בטבלה כמו בשאלה 7.

(9) רשמו את מחלקות השקילות עבור הפלט (output).

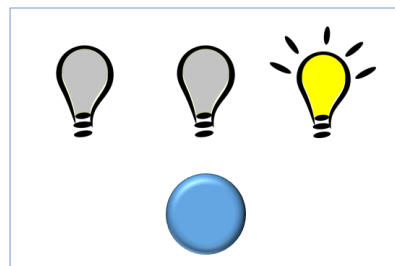


**נתונה תוכנת משחק לפעוטות.** עם הפעלתה, התוכנה מציגה מסך, עליו כפתור גדול וציור של שלוש נורות כבויים.

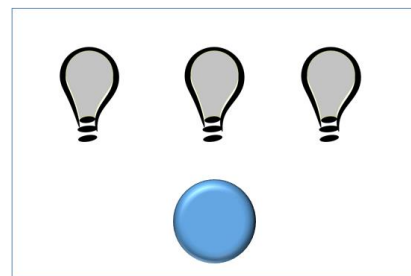
לחיצה על הכפתור (בעזרת עכבר או נגיעה במסך מגע) "מדליקה" את נורה מס' 1 (הצבע הופך לצהוב עם הילה מסביב). הלחיצה הבאה מכבה את נורה מס' 1 ומדליקה את נורה מס' 2, וכו'. הלחיצה הרביעית מכבה את נורה מס' 3, מדליקה את נורה מס' 1 - ומכאן סבב הדלקת הנורות ממשיך כמו שמתואר למעלה.

אי לחיצה על הכפתור למשך 60 שניות מכבה את הנורה הדלוקה. הלחיצה הבאה תדליק את נורה מס' 1.

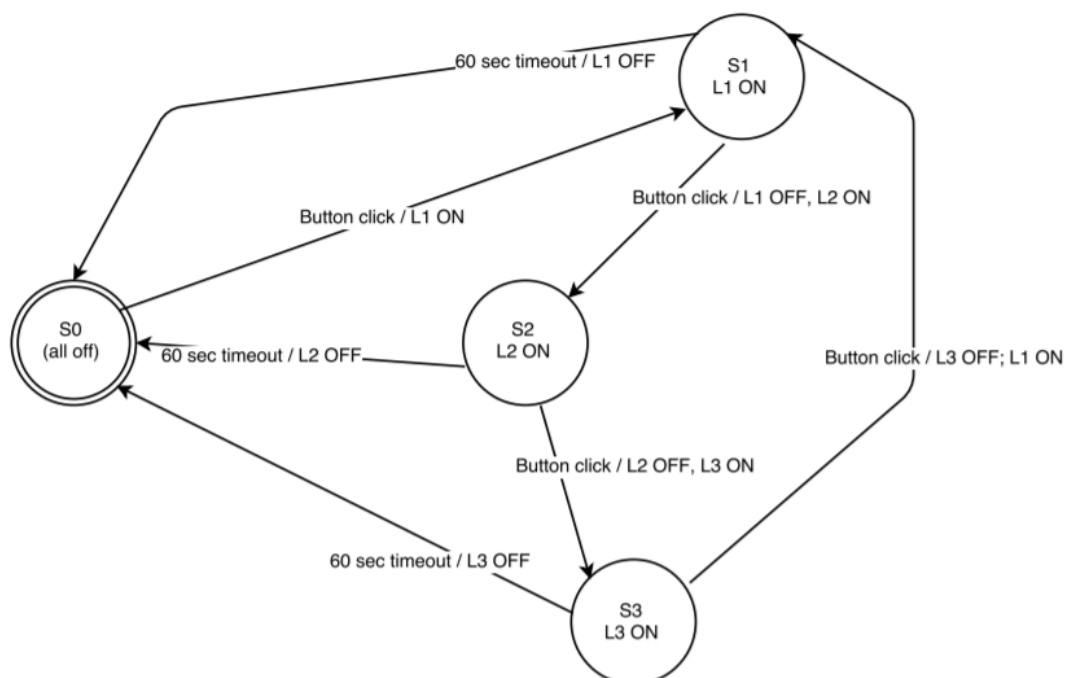
מצב לאחר לחיצה אחת:



מצב התחלתי:



נתונה מכונת מצבים המתארת את המשחק:



## שאלות על תוכנת המשחק

10) עליכם לכתוב בדיקות עבור התוכנה. כל בדיקה מתחילה כשכל הנורות כבויים. בכל בדיקה מותר ללחוץ כמה פעמים שרצים על הכפתור (זה הכל עדיין נחשב אותה בדיקה!). בדיקה נגמרת בהשהיה של 60 שניות, כך שכל הנורות כבויים.

כמה בדיקות צריך לעשות על מנת להגיע לכיסוי של 0-switch?

11) תנו דוגמה ל - testability hook שיכול לעזור לבצע בדיקות אוטומטיות של התוכנה (עד 20 מילים).