

בחינת מפמ"ר במדעי המחשב לכיתה ח'

רובוטיקה

מאי 2017 – סיוון תשע"ז

הכיתה: _____

שם התלמיד/ה: _____

תלמידים יקרים

במבחן שלפניכם שני חלקים.

חלק ראשון: יש לענות על כל השאלות 1-5 60 נקודות

חלק שני: יש לענות על שתיים מבין השאלות 6-8 40 נקודות

סה"כ 100 נקודות

קראו בעיון את שאלות המבחן וענו עליהן בתשומת לב.

בשאלות שבהן אתם נדרשים לכתוב תשובה, כתבו אותה במקום המיועד לכך.

בשאלות שבהן אתם נדרשים לבחור תשובה נכונה אחת מבין כמה אפשרויות, הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה.

בעמוד האחרון של השאלון מצורף דף עזר.

בדקו את תשובותיכם ותקנו אותן לפי הצורך לפני מסירת המבחן.

משך הבחינה – 120 דקות.

בהצלחה!

בסוף השאלון מובא דף-עזר. היעזר בו לפתרון השאלות.

חלק ראשון (60 נקודות)

ענו על כל השאלות 1-5.

שאלה 1 (12 נק')

א. לפניכם טענה:

"במערכות בקרה בחוג פתוח אין צורך בחיישנים המקבלים מידע מהסביבה".
קבעו (הקיפו בעיגול) אם הטענה נכונה או לא נכונה. נמקו את קביעתכם בקצרה.
נכונה / לא נכונה

נימוק

ב. רובוט חכם השואב אבק ממשטחים בבית מבצע פעולות רבות.

ברובוט מותקן חיישן לבקרת מרחק וחיישן לבקרת מְכַל איסוף.

סמנו (הקיפו בעיגול) אם כל אחת מהפעולות הבאות היא פעולה בחוג פתוח או פעולה בחוג סגור:

1. מניעת התנגשות בקיר..... פתוח / סגור
2. שאיבת האבק..... פתוח / סגור
3. צפצוף כאשר מְכַל האבק מלא..... פתוח / סגור
4. השמעת צליל לתחילת העבודה..... פתוח / סגור

שאלה 2 (10 נק')

הנעה דיפרנציאלית מוגדרת כהנעה של שני גלגלים המורכבים על ציר משותף וכל גלגל מונע על ידי מנוע משלו.

לדני יש רובוט בעל הנעה דיפרנציאלית עם שני מנועים זהים. דני כתב אלגוריתם לרובוט זה:

1. $100 \leftarrow R$ מנוע
2. $100 \leftarrow L$ מנוע
3. המתן (10)
4. $0 \leftarrow R$ מנוע
5. $0 \leftarrow L$ מנוע

א. לאחר הרצת האלגוריתם, מה יהיה כיוון הנסיעה של הרובוט?

1. ימינה

2. שמאלה

3. קדימה

4. אחורה

ב. דני טען את האלגוריתם לבקר הרובוט, ולהפתעתו הרובוט סטה מכיוונו. סמנו את כל הגורמים האפשריים לסטיית הרובוט מכיוונו:

1. שני המנועים אינם מייצרים כוח זהה

2. חיישן אור תקול

3. קוטר הגלגלים אינו זהה

4. המשטחים שעליהם נוסע כל גלגל אינם זהים

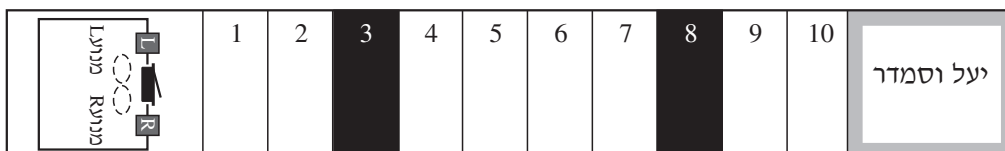
5. מחסור בחיישן מרחק

שאלה 3 (12 נק')

באיור לשאלה 3 מתואר מסלול הבנוי ממשבצות, ובו רוחב כל משבצת הוא 5 ס"מ. חלק מהמשבצות צבועות בשחור וחלק בלבן.

הרובוט ממוקם בתחילת המסלול ופונה ימינה. מטרת הרובוט הוא להגיע אל סוף המסלול, שבו נמצאות יעל וסמדר, ולשחק עמן.

כאשר הרובוט מגיע אל יעל וסמדר, הן לוחצות על חיישן המגע הנמצא בקדמת הרובוט, ומשחקות אתו.



איור לשאלה 3

לפניכם האלגוריתם שהוטען לרובוט:

1. כל עוד חיישן_מגע = 0

1.1. אם חיישן $R = 0$

1.1.1. $-100 \leftarrow$ מנוע R

1.1.2. $-100 \leftarrow$ מנוע L

1.1.3. המתן (1)

1.2. אחרת

1.2.1. $100 \leftarrow$ מנוע R

1.2.2. $100 \leftarrow$ מנוע L

1.2.3. המתן (2)

2. $0 \leftarrow$ מנוע R

3. $0 \leftarrow$ מנוע L

א. כמה שניות יחלפו מרגע הפעלת התכנית עד שהרובוט יגיע אל יעל וסמדר? _____

ב. עומר הריץ את האלגוריתם וטען בפני חבריו את הטענה הבאה:

"אוכל לצבוע בצבע שחור משבצת אחת מבין המשבצות 2-10, כך שהרובוט לעולם לא יגיע אל יעל וסמדר".

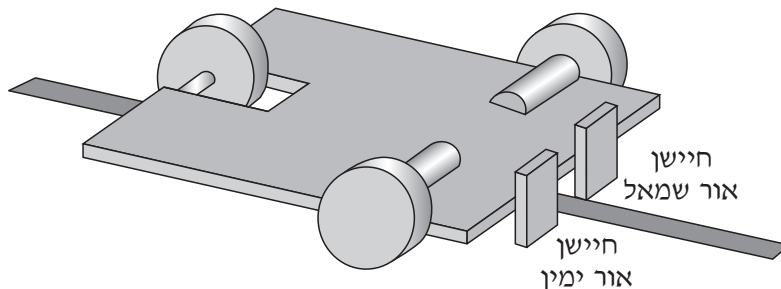
האם עומר צודק?

אם כן, איזו משבצת יצבע לשם כך? נמקו את קביעתכם.

אם לא, נמקו את קביעתכם.

שאלה 4 (16 נק')

באיור לשאלה 4 מתואר רובוט. בחזית הרובוט מותקנים שני חיישני אור. משימת הרובוט היא לנוע לאורך פס שחור המצויר על גבי רצפה לבנה. כמתואר באיור, במצב ההתחלתי הקו השחור נמצא במרווח שבין שני חיישני האור.



איור לשאלה 4

לפניכם **ארבעה** היגדים (א-ד). לגבי כל היגד קבעו (הקיפו בעיגול) אם הוא נכון או לא נכון, ונמקו בקצרה את קביעתכם.

א. כדי שהרובוט ימלא את משימתו, כל חיישן אור חייב להפיק אות מסוים כאשר הוא מעל הרצפה הלבנה, ואות אחר כאשר הוא מעל הפס השחור.

נכון / לא נכון

נימוק

ב. כאשר שני חיישני האור מזהים צבע לבן, הבקר צריך להניע את הרובוט שמאלה.

נכון / לא נכון

נימוק

ג. כאשר חיישן האור שבצד ימין מזהה צבע שחור וחיישן האור שבצד שמאל מזהה צבע לבן, הבקר צריך להניע את הרובוט שמאלה.

נכון / לא נכון

נימוק

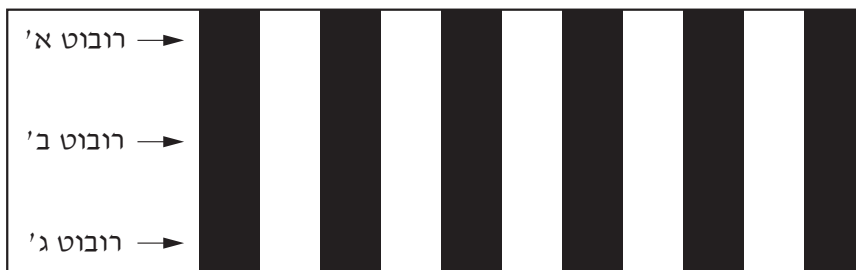
ד. ייתכן מצב שבו שני חיישני האור יזהו צבע שחור.

נכון / לא נכון

נימוק

שאלה 5 (10 נק')

במשחק הרובוטים "משלושה יוצא אחד", שמסלולו מתואר באיור לשאלה 5, משתתפים שלושה רובוטים. הם נעים על מסלול הבנוי ממשבצות הצבועות בשחור-לבן לסירוגין. רוחב כל משבצת הוא 5 ס"מ. הרובוטים נמצאים בתחילת המסלול ופונים לכיוון ימין.



איור לשאלה 5

שלושת הרובוטים מריצים את האלגוריתם הבא:

1. $time \leftarrow \underline{\hspace{2cm}}$
2. $100 \leftarrow \text{מנוע } R$
3. $100 \leftarrow \text{מנוע } L$
4. המתן (time)
5. $0 \leftarrow \text{מנוע } R$
6. $0 \leftarrow \text{מנוע } L$

הערה: ערך המשתנה "time" בשורה מס' 1 משתנה מתכנית לתכנית, ומופיע בו מספר שלם בין 1 ל-10.

הרובוט שנמצא על צבע שונה מהצבע שעליו נמצאים שני הרובוטים האחרים – הוא הרובוט המנצח. לדוגמה, אם בסיום של הרצת התכנית רובוט א' ורובוט ב' נמצאים על הצבע השחור ורובוט ג' נמצא על הצבע הלבן – רובוט ג' ניצח במשחק.

אם שלושת הרובוטים נמצאים על צבע זהה, המשחק מסתיים בתיקו.

א. רובוט א' השלים את שורה 1 כך: $time \leftarrow 5$

רובוט ב' השלים את שורה 1 כך: $time \leftarrow 7$

האם קיים ערך שבו ישלים רובוט ג' את שורה 1 כך שינצח במשחק?

אם כן, מהו?

אם לא, מדוע?

ב. רובוט א' השלים את שורה 1 כך: $time \leftarrow 1$

רובוט ב' השלים את שורה 1 כך: $time \leftarrow 2$

האם קיים ערך שבו ישלים רובוט ג' את שורה 1 כך שינצח במשחק?

אם כן, מהו?

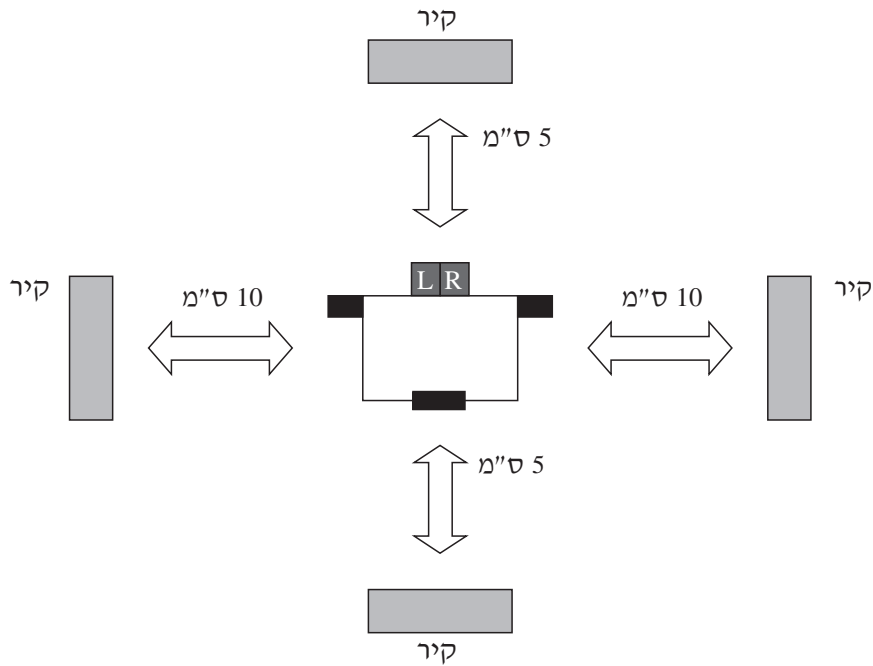
אם לא, מדוע?

חלק שני (40 נקודות)

ענו על שתיים מבין השאלות 6-8 (כל שאלה – 20 נק').

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר רובוט תיאורטי שפניו מופנות כלפי מעלה. חיישן המרחק נמצא מאחורי הרובוט. שימו לב: לרובוט התיאורטי, בחישוב זמן הפנייה בזווית 90 מעלות נדרשת השהיה של 5 שניות.



איור לשאלה 6

השלימו את הערכים עבור המשתנים X, Y, Z כך שהערך שיודפס (הערך במשתנה Sum) יהיה שווה 30.

1. $-100 \leftarrow$ מנוע R
2. $100 \leftarrow$ מנוע L
3. $Sum \leftarrow 0$
4. $X \leftarrow$ _____
5. $Y \leftarrow$ _____
6. $Z \leftarrow$ _____
7. המתן (X)
8. $Sum \leftarrow Sum +$ חיישן_מרחק
9. המתן (Y)
10. $Sum \leftarrow Sum +$ חיישן_מרחק
11. המתן (Z)
12. $Sum \leftarrow Sum +$ חיישן_מרחק
13. $0 \leftarrow$ מנוע R
14. הדפס Sum

שאלה 7

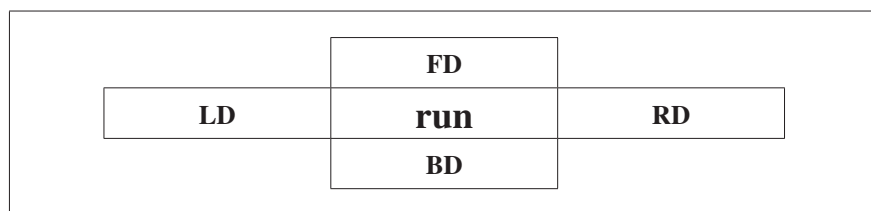
א. לפניכם חמש פעולות המגדירות את תנועת הרובוט run .

בחלק מהפעולות יש שימוש בפרמטר time (זמן). בראש כל פעולה מוגדרת מטרת הפעולה.
 תזכורת: לרובוט התיאורטי, בחישוב זמן הפנייה בזווית 90 מעלות נדרשת השהיה של 5 שניות.
 השלימו את ההוראות בכל אחת מן הפעולות.

פעולה 3	פעולה 2	פעולה 1
עצור () /* הפעולה מבצעת עצירת הרובוט */	פנה_שמאלה במקום /* הפעולה מבצעת פנייה שמאלה 90 מעלות */	פנה_ימינה רגל ציר /* הפעולה מבצעת פנייה ימינה 90 מעלות */

פעולה 5	פעולה 4
סע_קדימה (time) /* הפעולה מקבלת מספר שלם המציין את הזמן בשניות, ומבצעת נסיעה קדימה במשך time שניות */	סע_אחורה (time) /* הפעולה מקבלת מספר שלם המציין את הזמן בשניות, ומבצעת נסיעה אחורה במשך time שניות */

ב. ברובוט run הותקנו ארבעה חיישני מרחק: LD , RD , FD , BD , המכוונים לארבעה כיוונים המיוצגים במשתנים כמתואר באיור לשאלה 7.



LD - שמאלה
 RD - ימינה
 FD - קדימה
 BD - אחורה

מטרת הרובוט run היא לברוח כדי שלא להיתפס.

הרובוט run ממשיך לנסוע באותו הכיוון אם כל חיישני המרחק מציינים מרחק גדול מ-20 ס"מ.

אם אחד מחיישני המרחק מודד מרחק קטן מ-20 ס"מ או שווה ל-20 ס"מ, run יתחמק וייסע במשך שנייה אחת לכיוון אחר, שבו נמדד מרחק גדול מ-20 ס"מ. כדי להחליט לאיזה כיוון לפנות, run יבדוק את תוצאות המדידה על-פי הסדר הזה: תחילה צד שמאל, אחר-כך צד ימין, אחר-כך קדימה ולבסוף אחורה. אם כל המדידות מראות מרחק קטן מ-20 ס"מ, run יאמר "נתפסתי" ויעצור.

לפניכם אלגוריתם חלקי המדמה את פעולותיו של run. השלימו את החלקים החסרים. השתמשו רק בפעולות שהוגדרו בסעיף א' לשאלה.

1. Free ← True
2. כל עוד (Free = True)
 - 2.1. קרא חיישן LD
 - 2.2. קרא חיישן BD
 - 2.3. קרא חיישן FD
 - 2.4. קרא חיישן RD
 - 2.5. כל עוד (LD>20) וגם (RD>20) וגם (BD>20) וגם (FD>20)
 - 2.5.1. _____
 - 2.6. אם (LD>20)
 - 2.6.1. _____
 - 2.6.2. סַע־קדימה (1)
 - 2.7. אחרת אם (RD>20)
 - 2.7.1. _____
 - 2.7.2. סַע־קדימה (1)
 - 2.8. אחרת אם (FD>20)
 - 2.8.1. _____
 - 2.9. אחרת אם (BD>20)
 - 2.9.1. _____
 - 2.10. אחרת
 - 2.10.1. Free = False
 3. הדפס "נתפסתי"
 4. עצור ()

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מתואר משטח לבן המחולק למשבצות ריבועיות. אורך הצלע של כל משבצת הוא 5 ס"מ. על המשטח נמצאים רובוט X (הזהה במבנהו לרובוט התיאורטי) וזוקימון Z: הרובוט X ממוקם בנקודה הימנית התחתונה של המשטח כאשר פניו כלפי מעלה, והזוקימון Z ממוקם בנקודה השמאלית העליונה של המשטח.

Z				
				X ↑

איור לשאלה 8

הרובוט X מעוניין להגיע אל זוקימון Z.
 לפניכם אלגוריתם שהוטען לרובוט:

1. כל עוד (חיישן $R = 1$)

1.1. $100 \leftarrow R$ מנוע

1.2. $100 \leftarrow L$ מנוע

1.3. המתן (1)

2. $-100 \leftarrow$ מנוע L

3. המתן (5)

4. $100 \leftarrow$ מנוע L

5. כל עוד (חיישן $R = 1$)

5.1. המתן (1)

6. $-100 \leftarrow$ מנוע R

7. המתן (5)

8. $100 \leftarrow$ מנוע R

9. המתן (2)

10. $0 \leftarrow$ מנוע R

11. $0 \leftarrow$ מנוע L

לפי אלגוריתם זה הרובוט מבצע שתי פניות.

צבעו על גבי המשטח את שתי המשבצות אשר בהן יבצע הרובוט את הפניות, כך שייעצר במשבצת זוקימון Z.

בהצלחה!