

שם העיריה/מועצה אזורית/מקומית/בעלות

שם בית הספר

מחוז:

סמל ביה"ס: QAZWSX

לוגו של בית הספר

מגמת הנדסת מכונות

מכטרוניקה

עבודת גמר 5 יח"ל (805589)

הנושא:

מגישים:

מנחים:

שנה"ל: תשפ"ב 2021-22

במסמך זה הערות בצבע סגול יש להחליף בטקסטים שלכם. כלומר לאחר שאתם כותבים את הטקסטים שלכם לפי ההצעות הסגולות יש למחוק אותם מהגירסה הסופית של העבודה. בתוכן העניינים אין לשנות כלום. אם תשנו את הכותרות ואם מספר הדפים יתווסף כתוצאה מכך שמילאתם את כל הדפים אז תוכלו לעמוד עם העכבר על תוכן העניינים בסיום כתיבת העבודה (או בכל שלב באמצע) וללחוץ בפינה העליונה על עידכון תוכן העניינים. גם הכותרות ששינתם בגוף המסמך וגם מספרי העמודים יתעדכנו באופן אוטומטי. שימו לב שתבנית זו בנוייה בהתאם ל- 64 הקריטריונים של מחוון להערכה מעצבת המצוי באתר המגמה.

תוכן

5	הבעת תודה
6	הצעת עבודת הגמר
9	הגדרת הבעיה
9.....	מבוא
10.....	מחקר גישוש
11.....	דרישות
11.....	תאור מלבני
12.....	רפלקציה
13	איסוף המידע
13.....	רפלקציה (איסוף מידע)
14	פתרונות חלופיים
14.....	פתרון א' (שם הפתרון, מאת התלמיד)
14.....	סקיצה
14.....	מבנה
14.....	אופן פעולה
14.....	יתרונות
15.....	חסרונות
15.....	מידע נחוץ ליישום הפתרון
15.....	רפלקציה (תאור פתרון)

16.....	פתרון ב' (שם הפתרון, מאת התלמיד)
16.....	סקיצה
16.....	מבנה
16.....	אופן פעולה
16.....	יתרונות
17.....	חסרונות
17.....	מידע נחוץ ליישום הפתרון
17.....	רפלקציה (תאור פתרון)
18.....	פתרון ג' (שם הפתרון, מאת התלמיד)
18.....	סקיצה
18.....	מבנה
18.....	אופן פעולה
18.....	יתרונות
19.....	חסרונות
19.....	מידע נחוץ ליישום הפתרון
19.....	רפלקציה (תאור פתרון)
20	בחירת פתרון מתוך חלופות
20.....	תיאור תהליך הבחירה
21.....	תיאור מורחב של הפתרון הנבחר
21.....	רפלקציה
22	מימוש הפתרון
22.....	תיעוד תהליך הבניה
22.....	מפגש 1
22.....	מפגש 2
22.....	מפגש 3
22.....	מפגש 4

22.....	מפגש 5
22.....	מפגש 6
22.....	מפגש 7
22.....	מפגש 8
22.....	מפגש 9
22.....	מפגש 10
23.....	תכן הנדסי - חישובים
24.....	תוכנה
24.....	רפלקציה
25	הערכה מסכמת
26.....	מילון המונחים
27.....	משוב עצמי
28	רשימת מקורות

הבעת תודה

הצעת עבודת הגמר

מגמת _____ התמחות _____

נושא הפרויקט: _____

שם המנחה:	1.
שמות התלמידים	2.
ת"ז:	1.
ת"ז:	2.
ת"ז:	3.

3. חלוקת משימות בצוות

שם התלמיד	תיאור המשימה	
		1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		9
		10
		11
		12

4. תיאור הבעיה:

5. תיאור עקרוני של המערכת:

6. תרשים מלבני:



7. פירוט הדרישות מהמערכת:

8. לוח זמנים לביצוע הפרויקט

	הגדרת בעיה
	סקר ספרות
	פתרונות חלופיים כולל סרטוט והסבר פונקציונלי
	בחירת פתרון
	בנייה ותכנות
	חוברת שלב א'
	חוברת שלב ב'
	הגשה סופית (חוברת מודפסת וכרוכה, מצגת או סרטון)

9. משאבים:

10. מקום ביצוע העבודה:

11. רשימת מקורות

במידה ומשתמשים ברשת האינטרנט יש לציין לפחות שלושה אתרים המתמקדים בנושא הפרויקט.

חתימות:	שם המנחה	חתימה	תאריך
מנחה			

הגדרת הבעיה

מבוא

חצי עמוד - ספרו מדוע בחרתם בנושא.

חצי עמוד - תמונה שמייצגת את הבעיה.

מחקר גישוש

אספו קצת חומר רקע על הנושא. המטרה הכרת הנושא, כך שכל אחד מחברי הצוות יוכל להציע פתרון משלו לבעיה. אפשר למשל לקרוא מאמר מוויקיפדיה או מקור אחר שיתן תמונה כללית על הבעיה.

דרישות

עמוד אחד. יש להציג לפחות חמש דרישות שכל אחת מהן כוללת גורם הניתן למדידה.

דוגמה:

1. משקל המערכת נמוך מ 10 קילוגרם. הסיבה לדרישה זו היא שאדם ממוצע יוכל לקחת את המערכת.

תאור מלבני

רפלקציה

חצי עמוד. סכמו במילים שלכם האם לדעתם הצלחתם להגדיר את הבעיה בצורה טובה. נמקו את התשובה.

" הבעיה שהגדרנו, רלוונטית לאחד מחברי הקבוצה, שאוהב רק צבע ספציפי. לדעתנו, הבעיה הנפתרת ראויה להיפתר במסגרת עבודת גמר במכטרוניקה משום שיש לאנשים רבים צורך במערכות מיון. פתרון הבעיה יוכל לסייע לעיוור צבעים שאינם יכולים להבחין בין צבעים מסוימים, לאנשים המשתמשים בתרופות מסוגים שונים ובצבעים שונים מידי יום. "

לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים להגדרת הבעיה שלכם:

1. הבעיה אותנטית או רלוונטית לאחד מהתלמידים
2. הבעיה הנפתרת ראויה לפתרון במסגרת עבודת הגמר
3. פתרון הבעיה יסייע לאנושות
4. נעשה ניסיון למזער את הנזק שעלול להיגרם מפתרון הבעיה
5. הצורך עליו תענה המערכת מוגדר כראוי
6. קיימת הגדרה פרמטרית (מרחב פתרונות) של המערכת שתתוכנן
7. המידע שנאסף גרם לשינוי הגדרת הבעיה
8. הפרק כולל הערכה של מידת ההצלחה והיעילות בהגדרת הבעיה

איסוף המידע

מהנדס מבצע חקר מעמיק של מרחב הדעת בו מצויה הבעיה שברצונו לפתור או לפתח פתרון טכנולוגי / מערכת הנדסית מבוקרת מחשב שתפתור את הבעיה. גם אתה והצוות שלך נדרשים לבצע חקר כזה. גם בשלב זה, יתכן שאיסוף המידע יגרום לצוות שלך לשנות את הגדרת הבעיה. ראשית יש להגדיר שאלות חקר: לדוגמא אם ברצונכם לתכנן מערכת לאימון שחקני פריסבי כלומר מערכת שתעזר לעבר שחקן אנושי פריסבי ואח"כ תאסוף את כל הפריסבי מהקרקה ותשוב לנקודת הזריקה יש מספר שאלות חקר מעניינות:

- מהו המעוף של פריסבי באויר? האם אנחנו יודעים לחשב את הגובה והמרחק?
- איזה מרחק מקסימלי ברצוננו שהרובוט יעזר את הפריסבי?
- אלו מנגנונים קיימים בעולם להעזר חפצים?
- אם מעורב חיכוך בין מנגנון המעוף לבין הפריסבי, מהו מקדם החיכוך עם בין פריסבי לחומרים אחרים? ממה בכלל עשויים דיסקים של פריסבי.

אלו רק דוגמאות לשאלות חקר שיש לשאול בשלב זה של איסוף המידע. תפקידן של שאלות החקר למקד אתכם בחיפוש אחר המידע.

רפלקציה (איסוף מידע)

סיימת את פרק איסוף המידע. תאר האם לדעתך הצלחת? האם אספת מידע רלוונטי. האם המידע הזה יסייע לכם לבנות את הפתרון שהצעתם טוב יותר. לתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לאיסוף המידע שלכם:

1. הוגדרו שאלות חקר רלוונטיות לבעיה הנפתרת במסגרת הפרויקט
2. המידע הגולמי שנאסף עובד על ידי התלמידים
3. אנשי הצוות ראינו אנשים הנוגעים לתחום העבודה
4. המידע שנאסף רלוונטי לנושא העבודה
5. המענה לשאלת החקר מבוסס על מידע ממספר מקורות
6. המידע שנאסף סייע בהמשך תהליך התיכון
7. הפרק כולל הערכה של מידת ההצלחה והיעילות באיסוף המידע

"לדעתי שאלות החקר הוגדרו בצורה רלוונטית לבעיה הנפתרת במסגרת הפרויקט, המידע שנאסף ממקורות שונים באינטרנט עובד על ידי בצורה הרלוונטית לפתרון המוצע. המידע שנאסף אכן עזר לנו בהמשך תהליך התיכון של הפרויקט."

פתרונות חלופיים

יש להסביר כל פתרון בעזרת ראשי הפרקים הבאים:

פתרון א' (שם הפתרון, מאת התלמיד)

סקיצה

חצי עמוד. תארו את המערכת באופן עקרוני בעזרת סקיצה. אפשר להכין את הסקיצה באמצעות תכנת סוליד או על נייר או על הלוח, לסרוק או לצלם ולהעביר למסמך.

מבנה

חצי עמוד. ציינו את הרכיבים העיקריים והחשובים המופיעים בסקיצה. תארו בקצרה במידת הצורך כל אחד מהם.

אופן פעולה

חצי עמוד תארו כיצד המערכת תפעל. התחילו את ההסבר מכך שאדם מפעיל את המערכת. תארו מה קורה, באיזה סדר.

יתרונות

רבע עמוד מה טוב במערכת שהצעת. מה מוצא חן בעיניך בה?

חסרונות

רבע עמוד מה לדעתך הנקודות החלשות של המערכת ? האם אפשר להתמודד איתן ?

מידע נחוץ ליישום הפתרון

ארבעה עד ששה עמודים, כולל תמונות סקיצות גרפים והסברים.
כדי לבנות את המערכת עלינו לאסוף ידע. להכיר עקרונות מדעיים, להכיר מערכות קיימות, להחשף למידע הקשור לנושא הפרויקט בכלל ולפתרון שהצענו בפרט. ציינו את המידע החסר בצורה של שאלות כמו:

1. מהו עקרון הפעולה של חיישן אור ?
2. מה עיקרון פעולה של מסוע ?
3. מה ההבדל במבנה בין כדור-רגל וכדור-סל ?

רפלקציה (תאור פתרון)

חצי עמוד. כתבו במילים שלכם האם לדעתם הפתרון שלכם תואר בצורה טובה. האם אדם שלא מכיר אותו יצליח להבין מן הכתוב את הפתרון שלכם?

לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לפתרון החלופי שלכם:

1. הפתרון המוצע מוצג באופן ברור
2. הפתרון ישים
3. המידע שנאסף סייע בעיצוב הפתרון.
4. התיאור כולל תיאור של תת מערכות.
5. הפתרון מתאר מערכת שלמה המאפשרת פתרון מלא

פתרון ב' (שם הפתרון, מאת התלמיד)

סקיצה

חצי עמוד. תארו את המערכת באופן עקרוני בעזרת סקיצה. אפשר להכין את הסקיצה על נייר או על הלוח, לסרוק או לצלם ולהעביר למסמך.

מבנה

חצי עמוד. ציינו את הרכיבים העיקריים והחשובים המופיעים בסקיצה. תארו בקצרה במידת הצורך כל אחד מהם.

אופן פעולה

חצי עמוד תארו כיצד המערכת תפעל. התחילו את ההסבר מכך שאדם מפעיל את המערכת. תארו מה קורה, באיזה סדר.

יתרונות

רבע עמוד מה טוב במערכת שהצעת. מה מוצא חן בעיניך בה?

חסרונות

רבע עמוד מה לדעתך הנקודות החלשות של המערכת ? האם אפשר להתמודד איתן ?

מידע נחוץ ליישום הפתרון

ארבעה עד ששה עמודים, כולל תמונות סקיצות גרפים והסברים.
כדי לבנות את המערכת עלינו לאסוף ידע. להכיר עקרונות מדעיים, להכיר מערכות קיימות, להחשף למידע הקשור לנושא הפרויקט בכלל ולפתרון שהצענו בפרט. ציינו את המידע החסר בצורה של שאלות כמו:

1. מהו עקרון הפעולה של חיישן אור ?
2. מה עיקרון פעולה של מסוע ?
3. מה ההבדל במבנה בין כדור-רגל וכדור-סל ?

רפלקציה (תאור פתרון)

חצי עמוד. כתבו במילים שלכם האם לדעתם הפתרון שלכם תואר בצורה טובה. האם אדם שלא מכיר אותו יצליח להבין מן הכתוב את הפתרון שלכם?

לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לפתרון החלופי שלכם:

6. הפתרון המוצע מוצג באופן ברור
7. הפתרון ישים
8. המידע שנאסף סייע בעיצוב הפתרון.
9. התיאור כולל תיאור של תת מערכות.
10. הפתרון מתאר מערכת שלמה המאפשרת פתרון מלא

פתרון ג' (שם הפתרון, מאת התלמיד)

סקיצה

חצי עמוד. תארו את המערכת באופן עקרוני בעזרת סקיצה. אפשר להכין את הסקיצה על נייר או על הלוח, לסרוק או לצלם ולהעביר למסמך.

מבנה

חצי עמוד. ציינו את הרכיבים העיקריים והחשובים המופיעים בסקיצה. תארו בקצרה במידת הצורך כל אחד מהם.

אופן פעולה

חצי עמוד תארו כיצד המערכת תפעל. התחילו את ההסבר מכך שאדם מפעיל את המערכת. תארו מה קורה, באיזה סדר.

יתרונות

רבע עמוד מה טוב במערכת שהצעת. מה מוצא חן בעיניך בה?

חסרונות

רבע עמוד מה לדעתך הנקודות החלשות של המערכת ? האם אפשר להתמודד איתן ?

מידע נחוץ ליישום הפתרון

ארבעה עד ששה עמודים, כולל תמונות סקיצות גרפים והסברים.
כדי לבנות את המערכת עלינו לאסוף ידע. להכיר עקרונות מדעיים, להכיר מערכות קיימות, להחשף למידע הקשור לנושא הפרויקט בכלל ולפתרון שהצענו בפרט. ציינו את המידע החסר בצורה של שאלות כמו:

1. מהו עקרון הפעולה של חיישן אור ?
2. מה עיקרון פעולה של מסוע ?
3. מה ההבדל במבנה בין כדור-רגל וכדור-סל ?

רפלקציה (תאור פתרון)

חצי עמוד. כתבו במילים שלכם האם לדעתם הפתרון שלכם תואר בצורה טובה. האם אדם שלא מכיר אותו יצליח להבין מן הכתוב את הפתרון שלכם?

לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לפתרון החלופי שלכם:

11. הפתרון המוצע מוצג באופן ברור
12. הפתרון ישים
13. המידע שנאסף סייע בעיצוב הפתרון.
14. התיאור כולל תיאור של תת מערכות.
15. הפתרון מתאר מערכת שלמה המאפשרת פתרון מלא

בחירת פתרון מתוך חלופות

תיאור תהליך הבחירה

נמקו את השיקולים שלכם בקביעת המשקלים וקביעת הציונים.

שני עמודים. העזרו בטבלה הבאה:

דוגמה									
מספר	קריטריונים	משקל	משקל מנורמל	פתרון א		פתרון ב		פתרון ג	
				ציון	משקל	ציון	משקל	ציון	משקל
1	קריטריון א	100	26.3%	70	18	70	18	70	18
2	קריטריון ב	80	21.1%	60	13	60	13	60	13
3	קריטריון ג	70	18.4%	90	17	90	17	90	17
4	קריטריון ד	20	5.3%	50	3	50	3	50	3
5	קריטריון ה	50	13.2%	40	5	40	5	40	5
6	קריטריון ו	60	15.8%	100	16	100	16	100	16
	סה"כ	380	100%		71		71		71

הסבר:

רשמו את הקריטריונים בעמודת הקריטריונים. קריטריונים אלו יכולים להיות הדרישות

שדרשנו מן המערכת.

בעמודת המשקל. ציינו כמה קריטריון מסוים חשוב. קריטריון חשוב מאד יקבל את הציון 100,

הקריטריון הכי פחות חשוב את הציון 20 ושאר הקריטריונים בין 100 ל 20 לפי מידת

החשיבות שלהם. הגיליון יחשב את המשקל המנורמל.

מתן ציונים לקריטריונים. לפתרון שעומד הכי טוב בקריטריון יש לתת 100. בדקו איזה פתרון

עומד הכי פחות טוב בקריטריון ונסו לקבוע את הציון שלו. אחרי כן קבעו את הציון של

הפתרון שנותר (בין 100 לציון השני)

הגיליון יפיק ציון משוקלל לכל פתרון.

"במערכת זו יוצאת סוכריה אחת בכל פעם, אך קצב ההוצאה שלה הוא מהיר. לכן ציון קצב המיון הוא 100 .
המערכת כוללת שני מנועים ובנוסף כוללת קיר המורכב מחלקים רבים שעליו פועלת המערכת. לכן ציון משקל המערכת הוא 90 .
המערכת נגישה וידידותית למשתמש. ציון 90 "

תיאור מורחב של הפתרון הנבחר

הפתרון הנבחר כנראה שונה מההצעה שהוצעה בשלב הקודם. תארו אותו בקצרה. שימו דגש על השינויים והסיבה להם.
תארו גם אופן הפעולה כאלגוריתם.
סיימתם את פרק בחירת הפתרון. האם הפתרון שבחרתם הוא אכן הטוב ביותר? האם הפתרון שבחרתם משלב יתרונות של כמה הצעות?

רפלקציה

סיימתם את פרק בחירת הפתרון. תארו האם לדעתכם הצלחתם? האם הפתרון שבחרתם הוא אכן הטוב ביותר? האם הפתרון שבחרתם משלב יתרונות של כמה הצעות? לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לבחירת הפתרון שלכם:

1. נעשה שימוש מושכל בכלי כל שהוא לבחירת פתרון
2. השימוש בכלי לבחירת פתרון אפקטיבי
3. המידע שנאסף סייע בבחירת פתרון
4. יש תיעוד מלא ומנומק של תהליך קבלת ההחלטה
5. יש תיאור מורחב של הפתרון הנבחר
6. הפרק כולל הערכה של מידת ההצלחה והיעילות בבחירת הפתרון

מימוש הפתרון

תיעוד תהליך הבניה

מדי שיעור, צלמו פעמיים את הדגם שאתם בונים בתחילת השיעור ובסיומו. הכניסו את התמונות לקובץ ותארו במילים מה השינוי שקרה בין תמונה לתמונה. הקדישו לפחות דף אחד לכל יום עבודה. באופן דומה תארו את התוכנה.

מפגש 1

מפגש 2

מפגש 3

מפגש 4

מפגש 5

מפגש 6

מפגש 7

מפגש 8

מפגש 9

מפגש 10

תכן הנדסי - חישובים

תארו את מדוע בחרתם להציג את החישובים שבחרתם. חשוב להציג חישובים שמסייעים לתכן ההנדסי, בחירת מנוע, בחירת גל הנעה, בחירת תמסורות, בחירת בוכנות. תארו כיצד החישובים סייעו למערכת העבודות טוב יותר, יעיל יותר.

תוכנה

תארו את השלבים בבניית התוכנה. תארו גם תוכנות עזר שבניתם. תארו את האלגוריתם שהתוכנה מממשת.
סיימתם את פרק בניית המערכת. כעת יש לכם מערכת עובדת. תארו האם לדעתכם הצלחתם (ביחס להגדרת הבעיה)? האם לדעתכם עבדתם נכון? האם יש דברים שהייתם עושים אחרת?

רפלקציה

סיימתם את פרק בניית המערכת. כעת יש לכם מערכת עובדת. תארו האם לדעתכם הצלחתם (ביחס להגדרת הבעיה)? האם לדעתכם עבדתם נכון? האם יש דברים שהייתם עושים אחרת?

לכתיבת הרפלקציה העזרו ובדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לבניה ומימוש שלכם:

1. יש הסבר ברור של שינויים בפתרון הנבחר תוך כדי מימוש
2. המידע שנאסף סייע בבניית המערכת
3. יש חישובים רלוונטיים לפתרון הנבנה התומכים בתהליך התכן
4. בחירת התמסורות במערכת נכונה
5. יש תיאור מלבני של אלגוריתם המחשב
6. אלגוריתם המחשב יעיל
7. תוכנית המחשב מדגימה את יישום האלגוריתם
8. המערכת כוללת ממשק משתמש ידידותי
9. קיימת דיאגרמת מלבנים של אחת מתתי מערכות הבקרה
10. משתני המערכת הנדרשים מבוקרים בחוג סגור
11. הדגם הסופי מתפקד כהלכה
12. הדגם הסופי קרוב לפתרון שניתן ליישום באופן מעשי.
13. הדגם הסופי עונה על הגדרת הבעיה
14. הפרק כולל הערכה של מידת ההצלחה והיעילות בתיאור מימוש הבניה

הערכה מסכמת

דרישה	סוג	דרישה הנדסית	הערות	בוצע/לא בוצע

מילון המונחים

לפניכם רשימה של מונחים חשובים מאד לתיאור המערכת שבניתם. ליד כמו מונח, ציינו האם הוא מופיע במערכת שבניתם ואם כן כיצד. אם לא, רשמו את הגדרת המונח בלבד.

1. קלט
2. פלט
3. עיבוד
4. בקר
5. חוג סגור
6. חוג פתוח
7. ממשק
8. אלגוריתם
9. פקודות קלט
10. פקודות פלט
11. wait
12. loop
13. switch
14. מתח
15. זרם
16. התנגדות
17. הספק
18. עבודה
19. מנוע
20. מקודד
21. חיישן מגע
22. חיישן מרחק
23. חיישן אור
24. חיישן קול
25. אות אנלוגי
26. אות דיגיטלי
27. כח
28. מרחק
29. מהירות
30. עבודה
31. הספק
32. תנועה קווית
33. תנועה סיבובית
34. סל"ד
35. מומנט
36. יחס תמסורת
37. גלגל שיניים

משוב עצמי

בדקו האם ההיגדים הבאים נכונים לחוברת שאתם מגישים:

1. עבודת הגמר כתובה וערוכה בצורה אסטטית והגיעה לבוחן שבוע לפני הבחינה
2. לעבודה מצורף עותק דיגיטלי
3. לעבודה מצורפת מצגת או סרטון המתארים את העבודה
4. השפה שבה כתובה העבודה רהוטה ונכונה

רשימת מקורות

שימו לב מתי הגופן (Font) מוטה כך צריך לרשום מראי מקום.

1. שם משפחה של המחבר, שם פרטי של המחבר, שנת ההוצאה, כותר הספר, שם ההוצאה.
2. שם משפחה של המחבר, שם פרטי של המחבר, שנת הפרסום, שם המאמר, שם העיתון בו הופיע המאמר, גיליון ועמודים.
3. שם משפחה של המחבר, שם פרטי של המחבר, שנת הפרסום, שם המאמר, 'יובא בתאריך xx/yy/zzzz מתוך: כתובת המקום המדויק ממנו נלקח המאמר מהאינטרנט.
- 4.