

אוטומציה תעשייתית (035-008)

דפי מידע לסטודנט
סמסטר אביב תשפ"ב

עידכון : 30.01.2022

מרצה הקורס : דן קנושר
טלפון : 054-648-4231
דוא"ל : kanusher@me.technion.ac.il

כללי

- הייצור בתעשייה המודרנית נשען בעיקרו על תהליכים אוטומטיים.
- האוטומציה היא למעשה תחום של בקרה על מכונות בתעשייה באמצעות מערכות, ממוחשבות ברובן, שקולטות מידע מחיישנים (חשמליים, פניאומטיים, הידראולים ועוד), מעבדות אותו ומפעילות את כלי הייצור בתהליך חוג סגור.

מטרות הקורס

- הקניית ידע על מגוון מערכות אוטומציה
- הכרת מרכיבי המערכות
- הכרת ושימוש בכלים לתכנון מערכות בקרה לתהליכים
- קיים דגש על הקטנת עלויות מרכיבי המערכות, ללא פגיעה באיכותן

נושאי הלימוד

- מערכות אופייניות בסיסיות
- שפת המיתוג – אלגברה בוליאנית, ושיטות צמצום למטרת ייעול כלכלי
- מרכיבי מערכות אוטומציה : חיישני קלט, יחידות זכרון, רכיבי פלט ועוד
- הכרת שיטות תכנון שונות ושימושן במימוש תהליכים, עם דגש על חסכון ברכיבים
- הכרה בסיסית של PLC : מבנה והמרת שרטוטי תכנון לתכנית ממוחשבת
- במהלך הקורס מועבר מספר רב של דוגמאות תכנון מערכות בקרה אוטומטית, כולל פתרון מלא

חומר עזר באתר הקורס

- קבצי מצגות של החומר שמועבר בהרצאות (באתר Moodle)
- קבצי הקלטות ZOOM של ההרצאות (באתר Panopto)
- ספר "Industrial Automation" (בספריה)
- מגוון תרגילים ופתרונות לאימון עצמי (באתר Moodle)

מצגות	נושאים ראשיים	עזר 2	עזר 1
1	אלגברה בוליאנית : פישוט פונקציות בינריות ומימושן, מפות קרנו	14	3
2	קסקדה למימסרים : דיאגרמת סולם. יחידות זכרון, שיטת קסקדה למימסרים	15	5
3	בקר מתוכנת : (PLC - rogrammable Logic Controller)	16	10
4	מימוש רכיבים בינריים בטכנולוגיות שונות : שערים ושבבים אלקטרוניים, ממסרים, שסתומים פניאומטיים, אלמנטים פניאומטיים מסוג MPL	14	4
5	אותות אקראיים : תכנון מערכות עקיבה אסינכרוניות בשיטת הופמן (מחודשת)		5,6
6	מערכות פיקוד איטרטיביות (Iterative Systems) : פרוק מערכת לקסקדה של תת-מערכות זהות		8
7	מערכות בינריות שונות : - תוף מתוכנת - קוצבי זמן (Timers) , יחידות זכרון בינריות מסוגים שונים (Flip-Flops) - מונים בינריים (Binary Counters) , רגיסטרי הזזה ושימושם (Shift Registers) - קודים בינריים שונים (Binary Codes) , מצפינים בינריים (Binary Encoders)		8

במידה ויתאפשר, יועברו גם נושאים מתוך הרשימה הבאה (ללא קשר לסדר בו הם רשומים)

פרק (מצגות)	נושא אופציונליים	פרק (עזר 2)	פרק (עזר 1)
8	מערכות פיקוד פניאומטיות : קסקדה פניאומטית, ניצול שסתומים למימוש פונקציות מורכבות, קריטריונים לעצירות חירום ומימושם	13	7
9	תכנון מערכות עקיבה מסוג "קלות לשינוי" (Hardware Programmers) : מונים מתוכנתים (Programmable Counters)		9
10	מפות קרנו חלקיות ושימושן (Pseudo Maps)		5
11	תכנון בשיטת טבלת הזרימה הפניאומטית		7
12	מפות קרנו מרובות משתנים		3
15	דיאגרמת GRAFCET		Appendix A

הערות

חלק מהנושאים האופציונליים אינם נכללים עדיין בתיעוד של רשימות המצגות ב-Moodle .
 העמודה "מצגות" מתייחסת לפרקים בקבצי המצגות שנלמדות בקורס.
 העמודה "עזר 2" מתייחסת לפרקים בחוברת "מבוא לבקרה ואוטומציה".
 העמודה "עזר 1" מתייחסת לפרקים בספר "Industrial Automation".

חומר עזר

1. ספר : Industrial Automation, by D. Pessen, John Wiley & Sons, 1989. קיים בספרייה.
2. חוברת : מבוא לבקרה ואוטומציה (כרקע קדם והשלמה חלקית של מספר נושאים), הוצאת "מכלול".
3. קבצי ההרצאות : קבצי המצגות קיימים באתר המקצוע ב-Moodle. כל קובץ מכסה פרק יחיד.
4. חוברת תרגילי בית והפתרונות : קיימים כקבצים באתר המקצוע ב-Moodle.
5. הקלטות של ההרצאות : קיימות באתר Panopto.

אין להשתמש בתקליטור הפקולטי או בחוברות מסמטרים קודמים. מאחר והם אינם עדכניים. לעומת זאת חומר העזר שבאתר המקצוע מתעדכן כמעט כל סמסטר, כאשר חלק מהעידכונים הם שיפורים, דוגמאות והסברים נוספים למקוריים, אך חלק קשור לשינוי שיטה או לשינוי מיספור פרקים (עקב שינוי סדר עדיפויות כתוצאה מהתפתחויות טכנולוגיות). התייעוד המחייב לבחינות הסמסטר הוא אך ורק זה שקיים באתר המקצוע ובנוסף חומר ההרצאות (ראה הערה בסיום הדף הבא).

סיוע מחוץ לשעות ההרצאה

בנושא שאלות, יעוץ וקבלת מידע, ניתן לפנות אל המרצה טלפונית ו/או באמצעות הדואר האלקטרוני.

תרגילי בית

חוברת תרגילי הבית מיועדת לתרגול עצמי, **ולא** למסירה. באתר Moodle קיימים פתרונות של רוב תרגילים, על מנת שהסטודנט יוכל לאמת את נכונות הפתרונות שלו.

בוחן חצי-סמסטרי – ציון מגן

הבוחן מתייחס לפרקים 1, 2 ו-3. ציון הבוחן מהווה ציון מגן. במידה ויאושר קיום בוחן פרוטלי, הבוחן יתקיים ביום ב' **16.05.2022** בשעה השלישית של ההרצאה. משך הבוחן 45 דקות. במידה ולא יאושר קיום בוחן פרוטלי, הבוחן לא יתקיים. הציון של שאלת בחינת הסמסטר הקשורה לפרקים 1, 2 ו-3 יילקח בחשבון גם כציון מגן (ראה הסבר בסעיף "ציון סמסטרי" בהמשך).

בחינות הסמסטר

בחינות הסמסטר יתקיימו ביום ד' **06.07.2022** (מועד א'), וביום א' **02.10.2022** (מועד ב'). במידה והיו שינויים, הם יפורסמו ע"י מזכירות הפקולטה. בבחינה ניתן להיעזר בכל חומר פתוח אישי (חומר כתוב). חל איסור על שימוש במכשירים הקשורים לאינטרנט. חישוב הציון הסמסטרי ייקבע בצורה זהה לגבי מועד א' ומועד ב'. הערה : במדה וסטודנט שנבוחן במועד א' ייגש גם לבחינת מועד ב', יבוטל ציון הבחינה של מועד א', וחישוב הציון הסמסטרי ייקבע על סמך בחינת מועד ב' וציון המגן (ראה להלן "ציון סמסטרי").

ציון סמסטרי

ציון המגן לא יילקח בחשבון במקרים הבאים :
 - ציון הבוחן נמוך מציון בחינת הסמסטר (כולל אי שתתפות בבוחן)
 - ציון בחינת הסמסטר שלילי (**נמוך מ-55**)
 במקרים אלה יהיה לבחינה משקל 100% מהציון הסמסטרי.

במקרים בהם ציון המגן יילקח בחשבון, יהיה משקלו 30% ולציון הבחינה משקל 70% מהציון הסמסטרי. הערה : במידה וציון הבוחן גבוה מציון בחינת הסמסטר אך ההפרש ביניהם **גבוה מ-30**, יוגבל ציון המגן לפי :
 ציון המגן בפועל = ציון הבחינה + 30

משלוח הודעות בדואר אלקטרוני

מען הדואר האלקטרוני של המרצה : kanusher@me.technion.ac.il.
 בכל הודעה שנשלחת אל מען זה חייב שדה הכותרת (Subject) להתחיל במלה Auto. כל הודעה בעלת פתיחה אחרת תימחק אוטומטית.

לתשומת לב !!1. מהות קבצי המצגות

- באתר **Moodle** קיים עותק מוגבל של כל המצגות שהועברו בהרצאות (ראה הערה למטה). מטרתן היא להביא בפני הסטודנט טבלאות ושרטוטים מוכנים, פשוטים או מורכבים, כדי לייעל את ההרצאה ע"י :
- מניעת בזבז זמן על רישום השרטוטים על הלוח, והעתקתם ע"י הסטודנטים.
 - הקטנה למינימום של אפשרות ביצוע טעויות בזמן ההעתקה.
 - מתן אפשרות לסטודנט להקדיש את מלוא תשומת הלב להסברים התיאורטיים, במקום להתרכז בהעתקת שרטוטים, במיוחד כאשר הם מורכבים.

חומר התיאוריה ניתן בהרצאות. כמו כן חלקו נמצא בספרים טכניים, המצויינים בדפי הסילבוס.

2. חומר עזר נוסף

רובו של החומר נמצא בספר **Industrial Automation**, שנערך ונכתב בטכניון ע"י פרופ' דוד פסן (אנגלית), **חלק** קטן מהחומר התיאורטי קיים גם בחוברת "מבוא לבקרה ואוטומציה" (עברית), בהוצאת מכלול ב-1990. בדפי הסילבוס מצויינים הפרקים המקבילים הקיימים בחוברת זו. יש לשים לב שעיקרה של החוברת הנ"ל מבוסס על בקרה, ורובם של נושאי האוטומציה **אינם ברמה** של אלה שנלמדים במקצוע "אוטומציה תעשייתית".

3. שינויים

המהדורה האחרונה של הספר **Industrial Automation** התפרסמה בשנת 1989, ולכן קיימים שינויים בין חומר שבספר לבין שקפי ההרצאות. בכל מקרה בו קיים **שוני**, יש להתייחס לשקפים בלבד. חלק מהשינויים מתבטאים בתוספת דוגמאות, מיספור פרקים והרחבת הסברים, אך חלק מהם עקרוני, לדוגמה עידכון שיטת התכנון של אותות אקראיים (פרק 5), הרחבת נושא PLC (פרק 3), ועוד.

4. עידכונים שוטפים

במהלך הסמסטר ייתכנו עידכונים בשקפי ההרצאות, עקב תיקון שגיאות דפוס שעשויות להתגלות, רעיונות שמתקבלים מצד הסטודנטים, שיפורים והתאמה לחידושים בנושאים שונים. ייעשה מאמץ לעדכן את התעוד באתר **Moodle** במהלך הסמסטר בזמן אמיתי, אך יתכנו חריגים.

- במקרים של עידכון עקרוני, תישלח בדו"כ גם תזכורת לסטודנטים בדוא"ל.
- שמות הקבצים מכילים גם את תאריך העידכון האחרון שלהם.

נכון לסימסטר הנוכחי, יש להתייחס אך ורק לתיעוד הנ"ל שבאתר Moodle.

חשוב : חומר העזר באתר **Moodle** מכיל שרטוטים וטבלאות בלבד, ובשום אופן **אינו משמש תחליף להרצאות.**

החומר המחייב לבחינה הוא התוכן שמועבר בהרצאות (גם במידה ובחלקו אינו מפורט בחומר העזר), וכן חומר תרגילי הבית.

הטכניון מכון טכנולוגי לישראל תכנית הלימוד המתוכננת הפקולטה להנדסת מכונות

סמסטר אביב תשפ"ב 2022

מס'	תאריך	פרק	תוכן	הערות
1	21.03.2022	0 1	לוגיסטיקה מבוא אלגברה בוליאנית, דוגמאות	
2	28.03.2022	1	שיטות צמצום, מפות קרנו, דוגמאות ומימוש	
3	04.04.2022	1 2	השלמות, תכונים, דוגמאות דיאגרמת סולם, יחידות זכרון, מגעי גבול, סדרות, קסקדה למימסרים	
4	11.04.2022	2	קסקדה למימסרים – המשך, דוגמאות	
	18.04.2022		חופשת פסח	
5	25.04.2022	3	PLC – מבוא, דיאגרמת סולם,	
6	02.05.2022	3	PLC – המשך ודוגמאות	
7	09.05.2022	3	PLC – המשך ודוגמאות	
8	16.05.2022	4	טכנולוגיות, בוטן (במדה ויתקיים)	
9	23.05.2022	5	אותות אקראיים, שיטת תכנון (הופמן)	
10	30.06.2022	5	אותות אקראיים – המשך ודוגמאות	
11	06.06.2022	5	אותות אקראיים – המשך ודוגמאות	
12	13.06.2022	6	מערכות איטרטיביות, דוגמאות	
13	20.06.2022	7	תוף "צועד", טיימרים פניאומטיים, מונים, קודים ועוד	
	06.07.2022		בחינת סמסטר, מועד א'	
	02.10.2022		בחינת סמסטר, מועד ב'	

הטבלה מייצגת את התכנית המתוכננת. סדר הפרקים יישמר, אך יתכנו חריגות בלוחות הזמנים.