

מגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מקצוע מוביל

מערכות חשמל

תכנית הלימודים במקצוע

מערכות ספרתיות

סמל מקצוע: 33.003

חלוקת השעות ללימודי המקצוע מערכות ספרתיות המומלצת נתונה להלן:

סה"כ			כיתה י"א		כיתה י'		שם המקצוע
כללי	ה	ע	ה	ע	ה	ע	
4	1	3		1	1	2	מערכות ספרתיות

עדכון: פברואר 2019

מהדורה להערות

תכנית הלימודים במקצוע מערכות ספרתיות

לימודים עיוניים – 90 שעות

1. שיטות ספירה ----- 16

1.1 הסבר שיטת הייצוג העשרוני

1.1.1 שימוש בסכום של חזקות בבסיס 10 לצורך פירוק מספר עשרוני נתון.

1.1.2 שימוש בסדרת מקדמים לצורך תיאור מקוצר של מספר עשרוני.

1.2 הצגת מספר בבסיסים לא-עשרוניים: בסיס בינרי (2), בסיס הקסדצימלי (16)

ובסיס אוקטלי (8). חיבור וחסור (ללא מספרים שליליים) בבסיסים אלה;

מעבר משיטת ייצוג אחת לאחרת.

1.3 צפנים:

1.3.1 הצורך בצפנים

1.3.2 צפנים משקליים: בינרי, BCD ושימושיהם

2. מושגי יסוד בלוגיקה ----- 4

2.1 מושג הפסוק הבסיסי (האלמנטרי) והפסוק המורכב

2.2 מושג האמת והשקר

2.3 טבלאות אמת

3. יסודות האלגברה הבוליאנית ----- 20

3.1 מושגים ופעולות יסודיות של האלגברה הבוליאנית:

3.1.1 מושגי יסוד

3.1.2 ערכים בוליאניים ופעולות יסודיות: NOT, OR, AND.

3.1.3 ביטויים בוליאניים והסדר לביצוע פעולות בוליאניות.

3.1.4 פונקציות בוליאניות.

3.2 כללים יסודיים באלגברה בוליאנית:

3.2.1 זהויות בוליאניות.

3.2.2 כללים בוליאניים לגבי משתנה אחד.

3.2.3 פעולות בין משתנה בוליאני לקבועים בוליאניים.

3.2.4 כללים לגבי מספר משתנים בוליאניים.

3.3 כללי צמצום

3.4 כללי דה-מורגן

3.5 פעולות בוליאניות נוספות: NOR, NAND, XOR, XNOR.

4. פונקציות בוליאניות ופישוטן ----- 20

- 4.1 פישוט פונקציות בוליאניות באמצעות כללי האלגברה הבוליאנית:
 - 4.1.1 יצירת פונקציות בוליאניות
 - 4.1.2 פישוט פונקציות בוליאניות באמצעות כללי האלגברה הבוליאנית
 - 4.1.3 צורה קנונית של פונקציות בוליאניות: סכום של מכפלות, ייצוג מספרי של פונקציות
- 4.2 פישוט פונקציות בוליאניות באמצעות מפות קרנו:
 - 4.2.1 מפות קרנו ל-2, ו-3 משתנים
 - 4.2.2 מיפוי פונקציה שאיננה נתונה בצורתה הקנונית
 - 4.2.3 פישוט פונקציות הנתונות כסכום מכפלות
 - 4.2.4 צירופי ברירה

5. מערכות צירופים ואמצעים למימושן ----- 22

- 5.1 ייצוג המצבים הלוגיים '0' ו-'1' באמצעות מתח חשמלי. לוגיקה חיובית.
- 5.2 הגדרת שערים לוגיים אלקטרוניים לביצוע הפעולות הלוגיות הבסיסיות: AND OR ו-NOT. סמלים מוסכמים לשערים הנ"ל.
- 5.3 תכנון ומימוש מערכות צירופים:
 - 5.3.1 מימוש באמצעות מערכות מתגים או דיאגרמת סולם
 - 5.3.2 מימוש בעזרת שערים לוגיים בסיסיים
 - 5.3.3 ניתוח מערכות צירופים והמורכבות משערים שונים, פישוטן על-ידי שימוש בכללי האלגברה הבוליאנית ובמפות קרנו. מימוש המערכות המפושטות.
- 5.4 שערים לוגיים נוספים:
 - 5.4.1 שערי XOR, NOR, NAND ו-XNOR
 - 5.4.2 סמלים מוסכמים לשערים הנ"ל
 - 5.4.3 ניתוח ומימוש מערכות צירופים הבנויות משערים מסוג אחד או משערים מסוגים שונים

6. מסכמים ומשווים ----- 8

- 6.1 מסכמים
 - 6.1.1 תכנון ומימוש מסכם למחצה (HA) באמצעות שערים לוגיים.
 - 6.1.2 תכנון ומימוש מסכם מלא (FA) באמצעות שערים לוגיים.
 - 6.1.3 טבלאות אמת של מסכם למחצה ומסכם מלא
 - 6.1.4 בניית מסכם לשני מספרים בני שתי סיביות באמצעות HA ו-FA
- 6.2 משווים
 - 6.2.1 משווה לסיבית אחת
 - 6.2.2 טבלת אמת של משווה לסיבית אחת

תכנית הלימודים במקצוע

מערכות ספרתיות

לימודים התנסותיים 30 שעות

א. ניסויים

כללי

הניסויים יבוצעו חלקם בציוד בדיקה ורכיבים ממשיים (ספקי כוח, מפסקים, נוריות, ממסרים, מעגלים מוכללים, מכשירי מדידה), וחלקם באמצעות תוכנת הדמיה. בתחילת כל ניסוי רשומות הוראות כיצד יש לבצע את הניסוי.

המלצות לביצוע ניסויים / פרויקטון:

- * ניתן לשלב ניסויים עם ניסויים ביסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב
- * ניתן להמיר מספר ניסויים במערכות ספרתיות לפרויקטון
- * ניתן לבצע פרויקטון משולב מערכות ספרתיות ויסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב.

ניסוי 1: פעולות יסוד באלגברה בוליאנית - יבוצע באמצעות מפסקים ונוריות

1. ביצוע פעולת OR לשני משתנים ומימושה באמצעות מפסקים ונורה.
2. רישום טבלת אמת של השער והשוואתה לתיאוריה.
3. ביצוע פעולת AND לשני משתנים ומימושה באמצעות מפסקים ונורה.
4. רישום טבלת אמת של השער והשוואתה לתיאוריה.
5. הכרת המבנה ואופן ההפעלה של ממסר.
6. מימוש פעולת NOT באמצעות ממסר, ורישום טבלת אמת של הפעולה.
7. מימוש הפעולות AND ו-OR לשלשה משתנים באמצעות מפסקים.
8. בניית מערכות לוגיות בשני משתנים, כדוגמת מערכת להפעלת מכש תעשייתי (פעולת AND) הממומשת באמצעות מפסקים ובדיקה באמצעות דפ"א (נורית LED)

ניסוי 2: פעולות יסוד באלגברה בוליאנית - יבוצע באמצעות מעגלים מוכללים

1. הכרת התיאור הסכמתי והדקי המעגלים המוכללים לביצוע הפעולות AND, OR, ו- NOT הכרת חיבורי המתחים הדרושים לפעולתם. הכרת אותות המבוא והמוצא המתקבלים בזמן פעולתם.
2. מימוש פעולת NOT באמצעות מעגל מוכלל ורישום טבלת אמת.
3. מימוש פעולת OR לשני משתנים באמצעות מעגל מוכלל ורישום טבלת אמת.
4. מימוש פעולת AND לשני משתנים באמצעות מעגל מוכלל ורישום טבלת אמת.
5. השוואת טבלאות האמת שהתקבלו בניסוי לתיאוריה.
6. בנייה – באמצעות שערים – של מערכות לוגיות בשני משתנים, כדוגמת מערכת להפעלת מכש תעשייתי (פעולת AND), הממומשת באמצעות שערים לוגיים ממשיים. כמבואות למערכת ישמשו מפסקים. מוצא המערכת יחובר לדפ"א.

ניסוי 3: תיכון מערכת משווה לסיבית אחת בהדמיה

1. הכרת סביבת העבודה הספרתית בתוכנת ההדמיה.
2. בדיקת שער NOT על-ידי חיבור מבוא למפסק ומוצא לדפ"א.
3. בדיקת צירופי המבוא האפשריים ורישום טבלת אמת של הפעולה.
4. חזרה על הסעיפים 2 ו-3 עבור השערים OR ו-AND.
5. תיכון משווה לסיבית אחת.
6. בדיקת טבלת האמת של המערכת באמצעות מפסקים במבואות ודפ"א במוצא.

ניסוי 4: מימוש מערכת אזעקה באמצעות שערים ממשיים

- בניסוי זה התלמיד יממש מערכת אזעקה, שפעולתה מתוארת באמצעות טבלת אמת בארבעה משתנים. מפסקים ידמו את פעולתם של חיישנים, זמזם ודפ"א ידמו את התקני ההתראה.
1. מציאת הביטוי הקנוני מתוך טבלת אמת נתונה.
 2. פישוט הביטוי באמצעות מפת קרנו.
 3. מימוש המערכת המפושטת באמצעות שערים ממשיים. במבוא למערכת יחוברו מפסקים ובמוצא המערכת יחוברו דפ"א וזמזם (הזמזם והדפ"א צריכים להיות בעלי צריכת זרם מינימלית).
 4. רישום טבלת אמת של המערכת הממומשת והשוואתה לטבלת האמת הנתונה.

ניסוי 5: מערכת לוגית המדמה פעולת הדלקת וכיבוי של נורה משלושה מקומות

- בניסוי זה התלמיד יתכנן ויפעיל, באמצעות תוכנת ההדמיה, מערכת לוגית להדלקה וכיבוי של נורה משלושה מקומות. פעולת המערכת תתבסס על שער XOR.
1. בדיקת טבלת האמת של שער XOR. במבוא לשער יחוברו מפסקים ובמוצא דפ"א.
 2. תיכון מערכת להדלקה וכיבוי נורה משלושה מקומות – באמצעות שער XOR.
 3. הפעלת המערכת בהדמיה ורישום טבלת האמת שלה.
 4. סעיף רשות: מימוש המערכת באמצעות שערים שאינם שער XOR. השוואה בין שני אופני המימוש.

ניסוי 6: תכנון מערכת לוגית לחיווי גובה נוזל באמצעות שערים לוגיים ממשיים

- בניסוי זה יתכנן התלמיד, מתוך תיאור מלולי, מערכת לוגית בשלושה משתנים לחיווי גובה נוזל במיכל (לשם החיווי יחולק המכל לשלושה גבהים). למוצא המערכת יחוברו שלוש דפ"א שידמו את שלושת תחומי הגבהים האפשריים של הנוזל. המערכת תמומש באמצעות שערים לוגיים.
1. רישום טבלת אמת המתארת את המערכת.
 2. העברת טבלת האמת למפת קרנו ופישוטה.
 3. מימוש המערכת המפושטת באמצעות שערים לוגיים ממשיים.
 4. בדיקת המערכת והשוואת טבלת האמת שלה לטבלת האמת שהתקבלה בסעיף 2.