



לדעת אלקטרוניקה

לדעת אלקטרוניקה פירושו לדעת לתרגם רעיון או פרויקט למעגל אלקטרוני, לתכנן, לבנות, לתכנת, לאתר תקלות ולממש מערכת.

ההבדל בין מקצוע האלקטרוניקה לבין שאר מקצועות הלימוד בתיכון, הוא שתלמיד שבא ללמוד אלקטרוניקה, רוצה לדעת אלקטרוניקה. את שאר המקצועות הוא לומד כי הם מהווים דרישת קדם להמשך דרכו (תעודת בגרות, המשך לימודים).

תלמידי אלקטרוניקה מוכנים להשקיע יותר מאמץ וזמן בלימוד ובתרגול, אם יחוו שהתמורה למאמציהם היא ידע מעשי ויכולת השתכרות. ללא תחושה זו לא יגיעו התלמידים ללמוד את הנושא.

מקצוע האלקטרוניקה הפך למקצוע הטכנולוגי החשוב ביותר במשק המודרני. כל המקצועות האחרים – מכונות, חשמל, מכונאות רכב, מכשור רפואי ועוד מבוססים עליו. כולם מלמדים ולומדים אלקטרוניקה ובקרים זעירים.

שיטת הלימוד המסורתית היא לימוד בצורה "מסודרת" – נגד, דיודה, טרנזיסטור, מגברי שרת, ספקי כוח, שערים, מפענחים, מערכות עקיבה, מיקרופרוססורים וכו'. בשיטת לימוד זו, אין התלמיד רואה את תמונת המערכת ואינו מקבל כל יכולת מימוש. שיטת ההוראה דומה להוצאת שפנים מהכובע, בזה אחר זה, מבלי לדעת כמה שפנים יש בכובע ומתי כבר נדע לבנות משהו.

עולם האלקטרוניקה היום מאפשר לנו ללמד את כל הנושאים שחייב התלמיד לדעת, כדי לעבור את הבחינות של משרד החינוך וגם לדעת אלקטרוניקה.

בעבר, נבנו מערכות אלקטרוניות מיחידות שונות – דרגות הגברה, רכיבים ספרתיים וכו'. פונקציות המערכת היו חלק אינטגרלי בחומרת המערכת. תכנון מערכת כזו נלמד (אם נשאר זמן) בסוף המסלול כי הוא חייב ידע כולל באלקטרוניקה.

היום, מתחיל כל תכנון של מערכת אלקטרונית בשאלות: איזה סוג אותות אנו מקבלים בכניסות המערכת (מספר הכניסות וסוגיהן) ואיזה רכיבים אנו אמורים להפעיל (מספר היציאות וסוגיהן). שני נתונים אלה מאפשרים לנו לבחור את הבקר הזעיר שימשש כלב המערכת ופונקציות המערכת ממומשות בתוכנה.

זוהי מהות האלקטרוניקה היום – מערכת משובצת בקר זעיר ותוכנה (אם נתעלם מטכנולוגית המזעור). במקרה של צורך בעיבוד מהיר במיוחד (איסוף נתונים מהיר ביותר, תצוגה מהירה, תקשורת מהירה) נשתמש ברכיבים מיתכנתים (PLD כגון אלטרה או Xilinx).

אם נתחיל עם התלמידים בלימוד הבקר הזעיר בשנה הראשונה, במקביל ללימוד המסורתי, נוכל לקשר את המעגלים השונים (דרייברים, מגברים, חיישנים, ממירים, תקשורת וכדומה) אל הבקר ולהקנות לתלמיד את תחושת המערכת, לכל אורך הדרך. התלמיד יסיים את לימודיו עם תחושת יכולת ואפילו יוכל למצוא לעצמו עבודה במקצוע, גם כסטודנט.

המיקרופרוססור נמצא בנישה צרה מאוד בעולם האלקטרוניקה – מחשבי PC למיניהם. שום בעל מקצוע לא כותב יותר תוכנת EXE בעזרת אסמבלי 8086 בעידן החלונות. הדבר נראה מגוחך לתלמיד שמכיר תוכנות כמו ויזואל בסיק, דלפי, ++C וכדומה.

המחשבים המודרניים אינם מאפשרים שימוש באסמבלי ובפנייה ישירה לרכיבי תמיכה. הפנייה אל העולם החיצון נעשית דרך דרייברים מיוחדים בתוכנה ובעיקר בתקשורת טורית (COM או USB). המחשב אינו יכול ואינו צריך להיות יחידת העיבוד של הפרויקט. המחשב צריך להיות עמדת העבודה לפיתוח הפרויקט וכך צריך ללמד את השימוש בו.

עולם האלקטרוניקה הוא עולם של בקרים זעירים. מרבית מערכות האלקטרוניקה בתחומי הצריכה, הבקרה, הפקוד, איסוף נתונים, האויניקה, האוטוטרוניקה והתקשורת משובצות בקרים זעירים.

ה-8051, למרות גילו המתקדם, הוא הפופולארי ביותר בעולם. הוא מתחדש כל הזמן ובכל יום (גם היום) מפותחות וריאציות שונות שלו. הסיבה לכך היא, שהוא אחד הבקרים הזעירים הבודדים שמוצר על ידי יצרנים רבים. רוב הבקרים הזעירים האחרים מיוצרים על ידי יצרן יחיד. ה-8051 הוא גם בקר זעיר וגם מעבד זעיר. מודולים של 8051 משולבים גם ברכיבים מתוכנתים כגון אלטרה ואחרים.

שילוב פרויקטים במערך הלימוד הוא הכיוון שמאפשר לדעת אלקטרוניקה. שילוב כזה מחייב שימוש במערכת פיתוח פתוחה. מערכת שהתלמיד יכול להרחיב כרצונו, יכול לחבר אליה רכיבי עזר כגון דרייברים ומנועים, ממירים וחיישנים וכדומה. בצורה כזו הופך התרגיל לפרויקט. תרגיל סימולציה או שימוש בכרטיס תרגול או כרטיס הרחבה אינו פרויקט. הפרויקט צריך לפעול עצמאית בסוף התהליך.

התכנות במקצוע האלקטרוניקה חייב להוביל לתוכנה צרובה – תוכנה שנמצאת בסופו של דבר ב-ROM במערכת. לימוד כזה עוסק בעולם האמיתי של האלקטרוניקה – כתיבת תוכנית, קומפילציה, הורדה, הרצה וניפוי (debugging) מול חומרת המערכת עד לשלב שבו פועלת המערכת בצורה עצמאית.

שפת התכנות הפופולארית היא C. יישומי PC הם יישומי 'חלונות' ועבורם משתמשים בתוכנות מונחות עצמים. בשפת ANSI-C (שפת התכנות התקנית ב-C) משתמשים במערכות משובצות בקר זעיר ולזה חייב להוביל הלימוד.

גם האסמבלר אינה מילה גסה במערכות משובצות, כמו שקרה בעולם ה-PC. במערכות משובצות בקר זעיר עם זיכרון ROM מוגבל, ניתן להגיע ליעילות מרבית רק בתכנות באסמבלי.

בהתאם לקווים מנחים אלה פותחו ב-SES ערכות תרגול ופיתוח וצורבים, במחיר שווה לכל נפש וכן נכתבו ספרי לימוד מתאימים. באתר החברה ניתן למצוא [תוכנת פיתוח וקומפילר](#) חופשי לשפת C. על אלה מסופר במאמר ['כרטיסים לפרויקטים וללימוד עצמי'](#).