

מגמת בקרה, מכטרוניקה, מערכות דינמיות ורובוטיקה

המגמה עוסקת במערכות נעות והשליטה בהן שכן אלה הם ממאפייני היסוד של הנדסת מכונות. מגמת זו מלמדת את סטודנט בהנדסת מכונות לנתח, לתכנן וליצור מערכות מורכבות בעזרת מערכות דינמיות, ורובוטיות תוך השענות על בקרה ומכטרוניקה. רשימת הנושאים ממנה מורכבת המגמה מתוארת להלן:

בקרה

נושא הבקרה מהווה כיום חלק אינטגרלי והכרחי בכל טכנולוגיה מודרנית. ללא בקרה ואוטומציה לא היו יכולים להתקיים תהליכי ייצור, כלי רכב וכלי טיס, מחשבים, רובוטים, ולא ניתן לבקר את תנאי הסביבה ובקיצור – טכנולוגיה מודרנית. מערכות בקרה הן אלו המביאות מכונות, במובן הרחב ביותר, לפעול כמתוכנן למרות אי-ודאות ושינויים המתרחשים במערכת המבוקרת תוך כדי פעולתה ועל אף הפרעות חיצוניות שהשפעתן אינה ידועה ואינה ניתנת למדידה. מערכות הבקרה הן אלה המאפשרות פעולה אוטומטית רציפה, ללא התערבות מפעיל ידני, של מכונות, תהליכים ומערכות הנדסיות. אי לכך חינוכו של מהנדס המכונות המודרני מחייב ידע והבנה רחבים ומעמיקים של יסודות הבקרה והאוטומציה. הבקרה הינה שטח בין-תחומי שכן מערכות הבקרה נדרשות לבקר מערכות ותהליכים הנדסיים מתחומים שונים ומגוונים ובמקרים רבים משולבים האחד בשני. הגישה המערכתית מצויה במוקד נושא הבקרה. לכן רבים ממהנדסי הבקרה (ובעיקר אלו עם רקע של הנדסת מכונות) הופכים למנהלי פרויקטים ולמהנדסי מערכת בתעשייה המודרנית. כל מערכת בקרה מורכבת משלושה מרכיבים עיקריים: (1) חישן המודד את הגודל המבוקר. (2) בקר שתפקידו לקבוע את הפעולה הנדרשת להבטחת ביצועי המערכת. (3) מפעיל המבצע את "החלטות" הבקר. אות החישן מהווה משמש ליצירת משוב (feedback) אשר באמצעותו "סוגרים" את חוג הבקרה ולכן מערכות בקרה נקראות מערכות בחוג סגור או מערכות משוב.

מכטרוניקה

מכטרוניקה הינו תחום העוסק במערכות בהן מערכות מכניות, מערכות בקרה, מערכות אלקטרוניות ומערכות חישוב (מיקרופרוססורים) משולבות באופן הדוק כבר מתהליך התכנון וללא יכולת להפרידן בזמן הפעולה. מרבית המוצרים והמערכות המתוחכמים הם מערכות מכטרוניות. המחיר הנמוך של מעגלים אלקטרוניים משולבים ומערכות חישוב, בד בבד עם הדרישה לגמישות מרבית בהפעלת מוצרים, הביאו לאינטגרציה של מערכות חישוב זעירות, חיישנים, אלגוריתמים לעיבוד אותות ושיטות בקרה עם מערכות מכניות. הגישה המכטרונית מיושמת במערכות ייצור ממוחשבות במכונות ובמכשירים ביתיים. למוצרים המכטרוניים ערך מוסף רב שכן ניתן להתאימם בקלות לדרישות השוק. שווקים ספציפיים ייחודיים קיימים עבור מוצרים "חכמים", עתירי טכנולוגיה כך שהתחום מתאים באופן מיוחד למדינת ישראל.

רובטיקה

רובוטים, הן זרועות רובוטיות והן רובוטים ניידים, הם מערכות מכטרוניות ייחודיות ונפוצות. למרות ההתפתחות הרבה בשטח זה בעולם, עדיין נמצאים הרובוטים בתחילת הדרך הן מבחינת המחקר והן מבחינת היישום. נושאי מחקר כוללים: מבנה הרובוט, עבודה בסביבת אנשים, שילוב חיישנים במערכת הרובוט, רובוטים ניידים ואוטונומיים, וידיים רובוטיות. המטרה היא להתאים את הרובוט מבחינת המבנה ויכולתו להתמודד עם מצבים לא ידועים עם מקומות בהם הסביבה לא מובנית ובכך להרחיב בצורה משמעותית את שוק המשתמשים של הרובוטים (רובוט לשימוש ביתי, לרפואה ולחקלאות). מגמת רובטיקה מכוונת את עצמה להתפתחות זו ומציידת את הסטודנטים עם הכלים המאפשרים התמודדות עם רובוטי העתיד.

מערכות דינמיות

מערכות דינמיות עוסקות במידול, אנליזה, ותכן מערכות בהן מתוארות תנועות המבנה בעזרת חוקים פיסיקליים. המערכות הדינמיות כוללות מבנים בדידים (גופים קשיחים) ורציפים (כבלים/קורות/לוחות) הנתונים להשפעות כוחות סביבתיים, פנימיים ומרוכזים (לאורך ובגבולות המערכת). המערכות הדינמיות כוללות כלי רכב (יבשתיים/ימיים/אוויריים) ומכונות כלים ויצור במגוון רחב של תעשיות כבדות ותעשיות עתירות ידע המשלבות רובטיקה ומכטרוניקה בתעשיות הכימית המזון והתרופות, מכונות טקסטיל, מכונות צלום, מדפסות, ורכיבים ניידים בתעשיית המחשבים. דוגמאות נוספות למערכות מורכבות הינן העלאת לוויינים לחלל והפקת נפט מקרקעית הים, והשתלת אברים מלאכותיים להצלת חיי אדם. מערכות מודרניות רבות הופכות לזריזות יותר ובעלות ביצועים טובים יותר אם מתכננים אותן לפעולה בתחום בלתי יציב של המערכת. תכנון כזה דורש ידע מקיף של דינמיקת ויציבות המערכת על מנת לאפשר את תכנון הבקר המתאים שינחה את פעולתה.