

שיטות צפייה ובקרה תוך זמן סופי

0372-4007-01

פרופ' אריה לבנט

תאוריית הבקרה המתמטית הקלאסית עוסקת במערכות המתוארות על-ידי משוואות דיפרנציאליות רגילות המכילות אות הבקר. ערך הבקר נקבע בזמן אמת על סמך מדידות פלטים שבוצעו בעבר ובהווה. משימות הבקרה הסטנדרטיות הן ייצוב, צפייה ועקיבה. שיטות סטנדרטיות של בקרה לינארית ולא-לינארית משתמשות במודל המתמטי המדויק, ובמקרה הטוב פותרות את הבעיות בצורה אסימפטוטית.

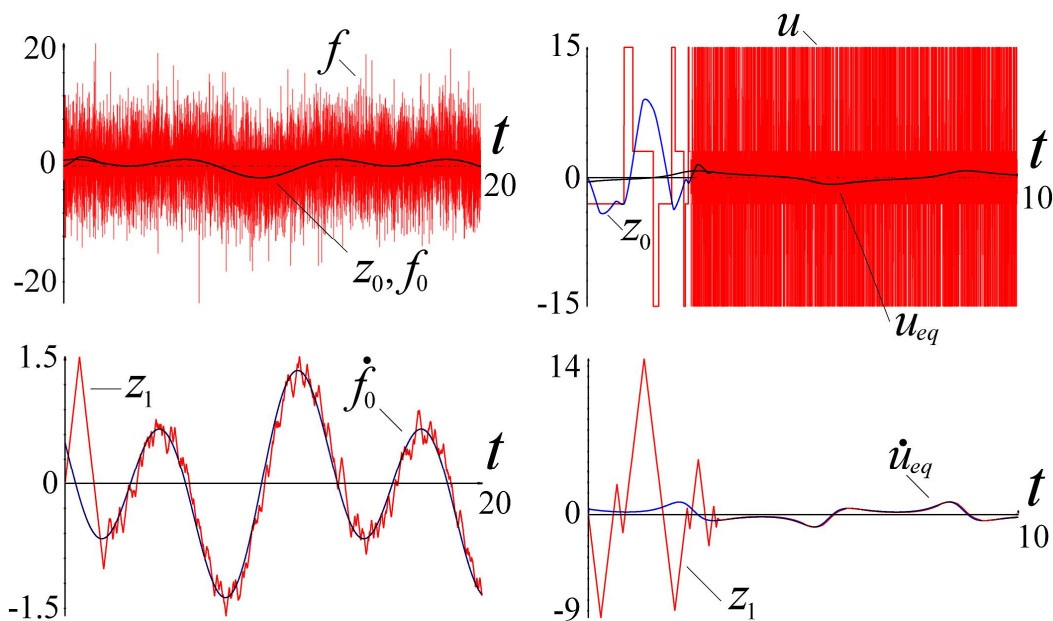
קורס זה מלמד את השיטות החדשות ביותר לבקרה בתנאי אי-וודאות קשים. השיטות פותרות את הבעיות הנ"ל במדויק ובזמן סופי, או אפילו בזמן שנקבע מראש. הגישה מצוטטת באלפי מאמרים והוכיחה את עצמה ברובוטיקה, באוויוניקה וטיסה בחלל, בעיבוד אותות ותמונות ובפיתרון סוגים שונים של בעיות כיוון למטרה ועקיבה.

קורס זה משלים את הקורס "פרקים בבקרה לא-לינארית", אך בלתי תלוי בו. המושגים הקלאסיים של יציבות, סדר יחסי (relative degree), צורות נורמליות, בקרת משוב-פלט וצפייה (output-feedback control and observation) ותאוריית פיליפוב (Filippov) של משוואות דיפרנציאליות רגילות אי-רציפות יילמדו בקצרה. בהמשך הקורס מכסה את תורת ההומוגניות של הכלות דיפרנציאליות, צפייה לא-לינארית, סינון וגזירה מדויקת וחסינה לרעשים, תאוריית יציבות בזמן סופי ובזמן שנקבע מראש (finite- and fixed-time stability theory), תורת הבקרה במצבי החלקה, סדר יחסי פרקטי ובקרת קופסא שחורה מתמטית. העמידות (robustness) של השיטות מאומתת בנוכחותן של דגימות מורעשות והפרעות מערכתיות. יילמדו מימושים דיגיטליים ושיטות דיסקרטיזציה, ודיוקם יוערך.

בסוף הקורס על כל סטודנט להציג עיצוב בקר לא-לינארי עבור מערכת אי-וודאית פשוטה מרובת קלטים ופלטים עם מדידות מורעשות ולוודא את יעילותו בסימולציה.

רקע נדרש: קורסים סטנדרטיים במשוואות דיפרנציאליות רגילות, באלגברה לינארית ובחדו"א.

עמוד הבית של הקורס: <http://www.tau.ac.il/~levant/fintime/index.html>



a. Filtering noisy signal

b. Filtering chattering SM control

Filtering and differentiating (a) noisy signal $f = f_0 + \text{noise}$, (b) the average value u_{eq} of the switching sliding-mode control $u = \pm 15$, z_0, z_1 are the filter outputs.