



## מעבדה לבקרה רובוטיקה ולמידה חישובית

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

avivt@technion.ac.il	טל. 3283	חדר 654 מ'	פרופ' א. תמר	אחראי אקדמי
kohai@ee	טל. 4790	חדר 321 פ'	מהנדס ק. כוחיי	מהנדס מעבדה
kohai@ee	טל. 4790	חדר 321 פ'	מהנדס ק. כוחיי	רכז ניסויים

**רשימת ניסויים:**

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור
21	בקרה של גוף מרחף	044130 אותות ומערכות	התנסות בעקרונות הבקרה לסטודנטים שלא למדו בקרה. הניסוי מבוסס על בקרה של מערכת רחיפה פיזיקלית והכרת טכניקות בסיסיות לתכן בקרה קלאסית ומודרנית. הניסוי יתבצע על עמדת עבודה הכוללת: מתקן רחיפה המבוסס על יצירת שדה מגנטי מבוקר, תכנה ייעודית המאפשרת שינוי פרמטרי הבקרה וכרטיס DSP.
23	מבוא למערכות לומדות	104034 מבוא להסתברות  234117 מבוא למדעי המחשב	הניסוי משמש מבוא לתחום המערכות הלומדות, וככזה מכוון לסטודנטים שטרם התנסו בקורסים בתחום. במהלך הניסוי יערכו הסטודנטים היכרות עם מושגים בסיסיים במערכות לומדות, בעיות אופייניות וגישות פתרון מגוונות. לצורך המחשת החומר הנלמד, יפתחו הסטודנטים מערכת לסיווג אוטומטי של דואר אלקטרוני, תוך שימוש במסד נתונים. סביבת העבודה של הניסוי היא Python אבל לא נדרש ידע קודם בסביבה זאת.

מספר ניסוי	מרכיבי הניסוי (%)			מספר עמדות	מספר מקומות	חדר ניסוי	סביבת עבודה	העברת מידע
	הכנה	ביצוע	דוח					
21	40	30	30	3	18	325 פ'	מערכת רחיפה / DSP / PC	באמצעות האתר: <a href="https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/021/SemesterId/66">https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/021/SemesterId/66</a> והדואר האלקטרוני: <a href="mailto:kohai@ee.technion.ac.il">kohai@ee.technion.ac.il</a>
23	40	30	30	4	20	325 פ'	Python	באמצעות האתר: <a href="https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/023/SemesterId/66">https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/023/SemesterId/66</a> והדואר האלקטרוני: <a href="mailto:kohai@ee.technion.ac.il">kohai@ee.technion.ac.il</a>

#### ספרות עזר ותדריכים:

תדריך ניסוי מערכת רחיפה מגנטית

<https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/021/SemesterId/66>

תדריך ניסוי מבוא למערכות לומדות

<https://labadmin.ef.technion.ac.il/exp/index/editfiles/ExpId/023/SemesterId/66>



## מעבדה לתקשורת

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

emcohen@ee	טל. 4685	חדר 706 מ'	פרופ' עמנואל כהן	אחראי אקדמי
dikarov@ee	טל. 4759	חדר 522 מ'	מהנדס ד. דיקרוב	מהנדס מעבדה
dikarov@ee	טל. 4759	חדר 522 מ'	מהנדס ד. דיקרוב	רכז ניסויים

#### רשימת ניסויים:

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור הניסוי
71	רדיו תוכנה	044198 מבלי"ס, מומלץ 046208 טכניקות תקשורת מודרניות, 046204 תקשורת אנלוגית	בניסוי זה נלמד עיקרונות שידור וקליטה של אות מאופן סיפרתית (quadrature QAM, amplitude modulation), טכניקות סינכרון של האות הנקלט הכוללות סינכרון גל נושא וסינכרון סימבולים הנקלטים בפס בסיס. הניסוי מתבצע על בסיס תוכנה MATLAB בה נממש את המקלט והמשדר. שידור וקלט מעשיים נבצע על פלטפורמה רדיו תוכנה (SDR) מדגם PLUTO, שמתחברת למחשב בחיבור USB.
72	אלגוריתם Digital Pre-distortion לשיפור ביצועי מגברים	044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	מערכות תקשורת מכל סוג משתמשות במגברי הספק לצרכי שידור, ומטרת הניסוי היא להכיר שיטה אלגוריתמית בשם digital pre-distortion להתמודדות עם אי לינאריות של המגברים האלו ולשפר יעילות שרשרת השידור בצורה זו. סביבת העבודה כוללת פיתוח אחרון של כרטיס WiFi ל-laptop מתוצרת חברת אינטל. כרטיס זה מסוגל לשדר בצורה מחזורית אות המוגדר מקובץ טקסט, שאותו ניתן למדוד בעזרת ציוד בדיקה חדשני שבוחן את ביצועי המערכת. מימוש של האלגוריתם לתיקון עיווטים ייתבצע על בסיס תוכנת MATLAB.
77	מערכי אנטנות סוקרים - סימולציות ומדידות בסיסיות	ניסוי 78 - אנטנות-סימולציות ומדידות בסיסיות רצוי: 046256-אנטנות וקרניה במקביל לניסוי	מטרת הניסוי 1. לימוד והכרה של עקרונות פעולתם של מערכי אנטנות קוויים ומישוריים 2. הכרת הפרמטרים היחודיים וגבולות הביצועים של מערכי אנטנות סוקרים 3. התנסות בתכן, בסימולציות ובמדידות של מערכי אנטנות סוקרים 4. המחשת מבנה עקומי הקרינה והקיטוב במצבי סקירה שונים במערכת צירים במרחב סביבת עבודה: תוכנת סימולציה "CST-3D microwave", בחלק השני של הניסוי תבצעו מדידות של מערכי אנטנות בתא חסר הד.
78	אנטנות-סימולציות ומדידות בסיסיות	044148- גלים ומע' מפולגות, רצוי 046256-אנטנות וקרניה במקביל לניסוי	הניסוי עוסק בלימוד והכרת עקומי קרינה של אנטנות בסיסיות, שיטות הזנה ותיאום לאנטנות. הכרת המושגים: קיטוב השדה החשמלי, H-plane, E-plane. הכרת תוכנת "CST" לסימולציה של אנטנות. מימוש בחומרה של אנטנות בסיסיות וביצוע מדידות של עקומי קרינה של אנטנות
79	קודים לתיקון שגיאות	104034 - מבוא להסתברות ח'	ניסוי זה עוסק בעיית התקשורת על-גבי ערוץ רועש, ובפתרון שלה בדמות תורת הקידוד (Coding Theory). מטרת הניסוי היא לחשוף את מבצעיו לאתגרים ההנדסיים שעומדים בבסיס בעיית התקשורת, תוך כדי הכרה של מושגים בסיסיים הדרושים כדי להבין את המרכיבים השונים בסכימת הקידוד. בניסוי מודגמות טכניקות קידוד שונות המסוגלות לתקן רעשים, ובכך לאפשר תקשורת אמינה בין שני משתמשי קצה. טכניקות אלו כוללות אלגוריתמי פיענוח אשר הם חלק בלתי נפרד מטכנולוגיות מידע קיימות (Cellular, Wi-Fi, Bluetooth, Flash, Storage, ...).

מידע נוסף	סביבת עבודה	חדר ניסוי	מספר עמדות	מרכיבי הניסוי (%)				מספר ניסוי
				הערכת מדריך	זוח	ביצוע	הכנה	
	MATLAB, מכשיר מדידה מתקדם וערכה רדיו-תוכנה	מ'561, מ'569	1	15	30	40	15	71
באתר מעבדה <a href="https://comm.elabs.technion.ac.il">https://comm.elabs.technion.ac.il</a>	MATLAB, משדר Wi-Fi חדש של אינטל וצירוד מדידה במעבדה	מ'569	1	15	30	40	15	72
	CST-עמדות PC, תא חסר הד למדידת אנטנות	מ'561, מ'566	1	10	30	45	15	77
	CST-עמדות PC, תא חסר הד למדידת אנטנות	מ'561, מ'566	1	10	30	45	15	78
	MATLAB	מ'561	3	20	30	40	10	79

ספרות עזר ותדריכים: באתר מעבדה <https://comm.elabs.technion.ac.il/experiments>



## מעבדה למערכות ספרתיות מהירות

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

אחראי אקדמי  
מהנדס מעבדה/רכז  
ניסויים

birk@ee.technion.ac.il

טל. 4637

חדר 918 מ'

פרופ' צחי בירק

mony@ee.technion.ac.il

טל. 4664

חדר 319 פ'

מהנדס מ. אורבך

#### רשימת ניסויים

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור
42	תופעות תדר גבוה במעגלים ספרתיים	או 044262 תכן 234262 לוגי או 044252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	לימוד וניתוח של תופעות תדר גבוה (Signal Integrity) במעגלים ומוליכים במעגל מודפס וביצוע מדידות בפועל תוך שימוש בכלי ספרתיים מהירים. הניסוי כולל סימולציה במחשב של התנהגות וצב"ד מתקדמים.
43	System on a Programmable Chip	או 044262 תכן 234262 לוגי או 044252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	הניסוי עוסק ביישום מערכת (System) שלמה המורכבת ממעבד, התקנים פריפריאליים ולוגיקה נוספת על רכיב בודד. הניסוי מבוצע על פלטפורמה הכוללת מעבד ARM, ממשקים ולוגיקה מתכנתת (רכיב FPGA). הניסוי כולל בניה, קונפיגורציה ומימוש של מערכת חומרה בשפת System Verilog/VHDL וכתיבת תוכנה בשפת C עבור המערכת שנבנתה.
47	תופעת ה-Jitter	או 044262 תכן 234262 לוגי או 044252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	תופעת ה-Timing Jitter מהווה אחת משיקולי המפתח בתכנון Board Design של מערכת ספרתית מהירה. ניסוי זה עוסק בהכרת תופעת ה-Timing Jitter, הכרת מודל המדידה של תופעה זו, חישוב פרמטרים סטטיסטיים המאפיינים תופעה זו ובחינת השפעת ה-Jitter על קצב השגיאות במערכת. במהלך הניסוי נדון באתגרי התכנון הנובעים מתופעה זו, כמו גם על שיקולי תכן שונים המגדירים את אפקטיביות הפצת האותות כתוצאה מתופעה ה-Jitter. בנוסף נבחן את השפעת שיקולי התכן הללו על ביצועי המערכת. הניסוי יבוצע תוך שימוש במחוללי אותות של חברת tabor electronics ובמכשירי דגימה Real time (אוסילוסקופ) מתקדם של חברת Agilent.



העברת מידע	סביבת עבודה	חדר ניסוי	מספר מקומות לסמסטר חורף	מספר עמדות	מרכיבי הניסוי (%)			מספר ניסוי
					דוח	ביצוע	הכנה	
באמצעות לוח המודעות ליד החדרים והדואר האלקטרוני	מחשב PC ומדגם הניסוי המורכב מכרטיס הדגמה וכלי צב"ד	413 פ'		2	25	50	25	42
		413 פ'		3	25	05	25	43
		413 פ'		2	25	50	25	47

**ספרות עזר ותדריכים:**

, 47, 44 ; 43 ; 42

48



## מעבדה למערכות מרושתות

### סגל המעבדה:

ittay@technion.ac.il  
hovav@technion.ac.il  
roym@technion.ac.il

טל. 4710  
טל. 5741

ד"ר איתי אייל  
חובב גזית  
רועי מטרני

אחראי אקדמי  
מהנדס מעבדה  
רכז ניסויים רשתות

### רשימת ניסויים (תכנה)

תיאור	זרישות קדם <sup>1</sup>	שם ניסוי	מס'
ניתוח פרוטוקולים שונים מעולם ה-TCP/IP כולל UDP, IP, ARP, ICMP, TCP. יצירת תעבורת TCP/IP על רשת המעבדה, התבוננות בפרטי התעבורה בעזרת תכנת Wireshark, וניתוח היבטים שונים של הפרוטוקולים וביצועי הרשת.	094412 (הסתברות מ') או 104034 (מבוא להסתברות ח').	הכרת פרוטוקולי TCP/IP	85

העברת מידע	סביבת עבודה	חדר ניסוי	מספר עמדות	מרכיבי הניסוי (%)			מספר ניסוי
				דוח	ביצוע	הכנה	
באמצעות הדואר האלקטרוני	Linux + WireShark	1139	4	30	60	10	85



## מעבדה למערכות מקבילות

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

birk@ee.technion.ac.il	טל. 4637	חדר 918 מ'	פרופ' צחי בירק	אחראי אקדמי
shmueli@ee.technion.ac.il	טל. 077-887-1928	חדר 1242 מ'	מהנדס ע. שמואלי	מהנדס מעבדה/הורכז ניסויים

#### רשימת ניסויים:

תיאור	דרישות קדם <sup>1</sup>	שם ניסוי	מס'
ניסוי זה עוסק בהיבטים של ארכיטקטורת מיקרו-מעבד מרובה ליבות, תוך התמקדות בשיקולי תכן ותוכנה, ביצועים ויעילות. במהלך הניסוי נדון במאפיינים של ארכיטקטורת מיקרו-מעבד מרובה ליבות, באתגרי התכנון של ארכיטקטורה זו ובהשוואה למעבדים בעלי ליבה יחידה. אנו נלמד על שיקולי תכן שונים המגדירים את יעילות ואיזון המיקרו-מעבד, ונבחן את השפעת פרמטרים אלו על ביצועי המערכת.	044262 או 234262 תכן לוגי או 044252	מערכת מרובת ליבות	46

העברת מידע	סביבת עבודה	חדר ניסוי	מספר מקומות לסמסטר	מספר עמדות	מרכיבי הניסוי (%)			מספר ניסוי
					זוח	ביצוע	הכנה	
באמצעות לוח המודעות ליד החדרים והדואר האלקטרוני, לשאלות shmueli@ee.technion.ac.il http://psl.linweb.ee.technion.ac.il/	מחשב PC ומדגם הניסוי המורכב מכרטיס הדגמה וכלי צב"ד	413 פישבך	40	4	25	50	25	46

#### ספרות עזר ותדריכים:

<https://labadmin.ef.technion.ac.il/files/exp/show/FileId/46025/ExpId/046> חוברת

<https://labadmin.ef.technion.ac.il/files/exp/show/FileId/46027/ExpId/046> תהליך הניסוי

<https://labadmin.ef.technion.ac.il/files/exp/show/FileId/48522/ExpId/046> דף עזר

46

הוראות לניסוי בזום - <https://labadmin.ef.technion.ac.il/files/exp/show/FileId/46676/ExpId/046> יש לראות סרטון וידאו לפני כל פגישת זום!



## מעבדה לעיבוד אותות ותמונות

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

malah@ee	טל. 4745	חדר 503 מ'	פרופ' ד. מלאך	אחראי אקדמי
nimrodp@technion	טל. 4747	חדר 505 מ'	מהנדס נ. פלג	מהנדס מעבדה
ori.bryt@technion	טל. 4751	חדר 507 מ'	מר א. בריט	רכזי ניסויים
hadaso@technion	טל. 4755	חדר 517 מ'	גב. ה. אופיר	

#### רשימת ניסויים:

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור
51	עיבוד אותות דיבור	אותות ומערכות 044131 או מבוא לייצוג ועיבוד מידע 236201	<u>מטרת הניסוי:</u> הכרה של אות הדיבור, תכונותיו הסטטיסטיות ומודל פרמטרי לייצוגו. יעשה שימוש בשיטה לגילוי ה-pitch (המחזוריות הבסיסית של תנודת מיתרי הקול), ובשיטות לזיהוי קיום דיבור ולאבחנה בין אותות קוליים (שנוצרים באמצעות תנודת מיתרי הקול) לעומת אותות א-קוליים. בנוסף יעשה שימוש במודל פרמטרי של אות הדיבור. כל זאת כדי לבנות מערכת מקודד-מפענח שתבצע דחיסה ופריסה של אות דיבור. לסיים, תיבדק איכותה של המערכת שנבנתה על אות דיבור נקי וכן על הקלטה עצמית של הסטודנטים. במסגרת הניסוי תתבצענה, בין היתר, השוואה בין תוצאות שערך ערכי ה-pitch של אות דיבור נקי ואות דיבור רועש, וכן היכרות עם אותות דיבור סטריאופוניים והשימוש בהם.
54	דחיסת תמונות ווידאו	אותות ומערכות 044131 או עיבוד מבוא לייצוג ועיבוד מידע 236201. כ"כ: ניסוי בעיבוד תמונות (61) או ענ"ת או 046200 עיבוד 236860 תמונות דיגיטלי	<u>מטרת הניסוי:</u> הכרת עקרונות המשמשים בדחיסת תמונות ווידאו, ויישומיהם. עקרונות דחיסת התמונה נלמדים בעזרת בניית מקודד תמונה המבוסס על תקן JPEG. תקן זה הוא הנפוץ ביותר לדחיסת תמונות ונמצא בשימוש במצלמות ספרתיות, אינטרנט ועוד. בנוסף, יילמד מקודד וידאו עקרוני, מבוסס MPEG, שהוא הנפוץ ביותר (מצלמות וידאו ספרתיות, אינטרנט, DVD, כבלים, לוויין). חלק זה של הניסוי מתמקד באלגוריתם גילוי וקיצוז תנועה, שהוא התוספת העיקרית ב-MPEG לעקרונות של JPEG.
56	מבוא ללמידה עמוקה – Introduction to Deep Learning	מערכות לומדות 046195 (אפשרי כצמד באישור מהנדס המעבדה) אנטי-קדם: 046211, 097200, 236781, 236777	<u>מטרת הניסוי:</u> היכרות עם אלגוריתמי למידה חישובית המבוססים על רשתות נירונים (למידה עמוקה) והבנה של פרמטרים וחלופות הקיימים בהם. הגישה של למידה עמוקה מוכיחה את עצמה בשנים האחרונות והפכה לאבן בניין מרכזית בתחומים הנדסיים רבים. בניסוי נכיר את היסודות עליהם בנויים האלגוריתמים ונאמן רשתות נירונים לסיווג בתחומים פופולאריים בעיבוד תמונות וראיה ממוחשבת. הניסוי יקנה ידע מעשי בתכנון רשתות נירונים ובהתאמת אלגוריתמי הפתרון לאופי ומורכבות הבעיות. הניסוי מתבצע בסביבת MATLAB ועל מחשבים המצוידים במאיץ חישובים מבוסס GPU.

מספר ניסוי	מרכיבי הניסוי (%)			מספר עמדות	מספר מקומות	חדר ניסוי	סביבת עבודה	העברת מידע
	הכנה	ביצוע	דוח					



מערכת LABADMIN	מחשבי PC, Matlab	518	6	3	30	40	30	51
ניסוי 54: מערכת LABADMIN	מחשבי PC, Matlab				20	40	40	54,56
ניסוי 56: מערכת Moodle	כרטיסי GPU (לניסוי 56)							

**קורסים קודמים:**

במקום 044131 היה 044130  
במקום 236201 היה 236327





## מעבדה למערכות לתוכנה

### סגל המעבדה:

ittay@technion.ac.il	טל. 4710	ד"ר איתי אייל	אחראי אקדמי
hovav@technion.ac.il	טל. 5741	חובב גזית	מהנדס מעבדה
hovav@technion.ac.il	טל. 5741	חובב גזית	רכז ניסויים תוכנה

### רשימת ניסויים

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור
111	Java	044101 מבוא למערכות תכנה או 234124 מבוא לתכנות מערכות	לימוד עקרונות שפת Java, הכרת היתרונות והחסרונות לעומת C++ . התנסות בכתיבת תוכניות והרצתן. הנושאים שיכוסו בניסוי: מערכים, מחרוזות, קלט/פלט, חפיפת מתודות, חריגות, ירושה והרכבה, ממשקים, קונטיינרים ואוספים פולימורפיזם, מודל אירועים.
118	לימוד שפת Python	קורס 044101 מבוא למערכות תוכנה או 234124 מבוא לתכנות מערכות	לימוד העקרונות של שפת פייתון, השוני משפות מקומפלות דוגמת סי וג'אווה ומשפות סקריפטינג כמו פרל. לימוד מבני הנתונים הבסיסיים של השפה - משתנים בסיסיים, מחרוזות, ו-יות, רשימות ומילונים. תנאים, לולאות, איטרטורים, list comprehension. תכנות מונחה עצמים בפייתון - מחלקות, אובייקטים, הורשה. הכרת ביטויים רגולריים - תווים, תווים מיוחדים, קבוצות תווים, הירארכיה. חיפוש והחלפה.
119	תכנות ל-Android	קורס 044101 מבוא למערכות תוכנה או 234124 מבוא לתכנות מערכות	הבנת הארכיטקטורה של מערכת אנדרואיד, הכרת תכנות למכשיר סלולרי, מושגים כגון activity, service, כתובת אפליקציות בסיסיות לתמיכה במדיה, בניוטים ועוד.

מספר ניסוי	מרכיבי הניסוי (%)			מספר עמדות	חדר ניסוי	סביבת עבודה	העברת מידע
	הכנה	ביצוע	דוח				
111	20	70	10	4	1137	מחשב PC ותוכנת Linux + JVM	באמצעות הדואר האלקטרוני
118	20	70	10	2	1137	מחשב PC ותוכנת Linux	באמצעות הדואר האלקטרוני
119	20	70	10	4	1143	מחשב PC ותוכנת Linux	באמצעות הדואר האלקטרוני



## מעבדה לראייה ומדעי התמונה

### קיץ תשפ"ב

#### סגל המעבדה:

gilboa@ee	טל. 4653	חדר 955	פרופ' גיא גלבוץ	אחראי אקדמי
jo@ee	טל. 4729	חדר 604	מהנדס יוחנן ארז	מהנדס מעבדה
eliap@ee	טל. 4723	חדר 608	מהנדס אלי אפלבוים	רכז ניסויים

#### רשימת ניסויים:

מס'	שם ניסוי	דרישות קדם <sup>1</sup>	תיאור
61	מבוא לעיבוד וניתוח תמונות	044131 אותות ומערכות או: 236201 מבוא לייצוג ועיבוד מידע	זהו ניסוי חשיפה לתחום עיבוד וניתוח התמונות לחסרי רקע בעיבוד תמונה. התרגילים מבוצעים בתוכנת MATLAB. בחלק הראשון נעשית הכרה עם כלים בסיסיים כמו ייצוג תמונות, היסטוגרמות, זיהוי שפות, סוגי רעש ומסננים בתמונות, סימון אובייקטים ועוד. בחלק השני יתבצעו משימות מורכבות יותר שמבוססות על הנלמד בחלק הראשון וכן משימות עצמאיות שדרושים קבלת החלטות והפעלת שיקול דעת על ידי הסטודנטים.
65	הדמיה רפואית	046200 עניית או: 236860 עיבוד תמונות דיגיטלי או: 044131 אותות ומערכות + ניסוי 61 במסגרת מע' 312 או: 236201 מבוא לייצוג ועיבוד מידע + ניסוי 61 במסגרת מע' 312	זהו ניסוי חשיפה לתחום ההדמיות הרפואיות לבעלי רקע בעיבוד תמונה. התרגילים מבוצעים בתוכנת MATLAB. בניסוי נלמדת איך נוצרות תמונות רפואיות מסוג MRI, CT, US, כולל התנסות בתנאים הפיסיקליים השונים והשפעותיהם על איכות התמונה המתקבלת. כמוכן, מתורגלים אלגוריתמים שונים לעיבוד וניתוח של תמונות רפואיות כגון: ניקוי רעשים, סגמנטציה וגילוי אנומליות, התאמה בין תמונות רפואיות שונות ועוד.
67	ראייה ממוחשבת	046200 עניית או: 236860 עיבוד תמונות דיגיטלי או: 044131 אותות ומערכות + ניסוי 61 במסגרת מע' 312 או: 236201 מבוא לייצוג ועיבוד מידע + ניסוי 61 במסגרת מע' 312	זהו ניסוי חשיפה לתחום הראייה הממוחשבת לבעלי רקע בעיבוד תמונה. התרגילים מבוצעים בתוכנת MATLAB תוך שימוש במעבד GPU. בחלק הראשון של הניסוי מתורגל השימוש באלגוריתמים קלאסיים בראייה ממוחשבת כגון SURF, SIFT, המרות גאומטריות לצורך גילוי אובייקט בתמונה ולצורך יצירת תמונה פנורמית. בחלק השני של הניסוי נעשה שימוש ברשתות למידה עמוקה (Deep Learning) לצורך זיהוי אובייקטים בתמונות, סיווג תמונות, וסגמנטציה סמנטית.
68	חישה תלת-ממדית	046200 עניית או: 236860 עיבוד תמונות דיגיטלי או: 044131 אותות ומערכות + ניסוי 61 במסגרת מע' 312 או: 236201 מבוא לייצוג ועיבוד מידע + ניסוי 61 במסגרת מע' 312	זהו ניסוי חשיפה לתחום החישה התלת ממדית לבעלי רקע בעיבוד תמונה. התרגילים מבוצעים בתוכנת Python תוך שימוש ב-Jupyter Notebook. ושימוש בחומרה ייעודית (מצלמה ומקרן זעיר). בניסוי נלמדים ומתורגלים העקרונות הבסיסיים של רכישת מידע תלת-ממדי. בחלק המעשי הסטודנטים מייצרים בעצמם תמונות תלת ממד בשתי שיטות מובילות בתחום.

מספר	מרכיבי הניסוי (%)	מספר	חדר	סביבת עבודה	העברת מידע
------	-------------------	------	-----	-------------	------------



ניסוי	הכנה	ביצוע	בוחר	דו"ח סיכום	עמדות	מקומות	ניסוי
אתר המעבדה : <a href="http://visl.technion.ac.il">http://visl.technion.ac.il</a> דואר אלק': eliap@ee	מחשב PC ותוכנת ,MATLAB חומרה ייעודית (ניסוי 68)	40/45	10/15	25	3	40	61
						0	65
						40	67
						0	68

### ספרות עזר ותדריכים:

יש להוריד מ- Labadmin



## מעבדה ל- VLSI

### קיץ תשפ"ב

ran@ee  
goel@ee  
goel@ee

טל. 4645  
טל. 4668  
טל. 4668

חדר 953 מ'  
חדר 711 מ'  
חדר 711 מ'

פרופ' ר. גינוסר  
מהנדס ג. סמואל  
מהנדס ג. סמואל

### סגל המעבדה:

אחראי אקדמי  
מהנדס מעבדה  
רכז ניסויים

### רשימת ניסויים:

מס'	שם ניסוי 1,2	תיאור
94	סינתזה ותכנון Layout (BackEnd) של מעגלי VLSI	לאחר השלמת התכנון וסימולציות של מעגל VLSI בשפת SystemVerilog או VHDL, מתחיל תהליך ה- Backend Design שמטרתו היא ביצוע סינתזה ומימוש ה- layout של השבב על מנת שניתן יהיה לייצר אותו. תהליך זה מורכב משלבים רבים ובדיקות רבות על מנת להבטיח נכונות המימוש. מטרת הניסוי היא להקנות לסטודנט ידע וניסיון של כל שלבי ה- Backend Design שכוללים: סינתזה לתזמון אופטימלי ושילוב Design For Testability, Logical Equivalence, Floor Planning, Checking, Power Grid Design, SRAM, Standard, Cell Placement, Clock Tree Synthesis, Final Route, אופטימיזציה בכל שלבי התכנון הכרה וביצוע של כל הבדיקות להבטחת חוקיות ה- layout, אנליזה ותיקון בעיות setup time ו- hold time (עם min/max delay כולל פתרון הבעיות כלומר ביצוע ECO (Engineering Change Order). ביצוע אנליזה הספק (Power Analysis). התהליך מתבצע על התכנון שמתואר בניסוי 98.
98	תכנון ארכיטקטורה למאיץ עבור מערכת לומדת ממומשת ב- SystemVerilog	דרך יעילה לשיפור הביצועים של מערכת היא ע"י שימוש חומרה ייעודית. מטרת הניסוי היא להקנות לסטודנט ניסיון בתכנון של מעגל VLSI ייעודי (ASIC). תהליך התכנון הוא למעשה תהליך של קבלת החלטות בהתאם לאילוצים הרבים שיש לקחת בחשבון. במהלך הניסוי הסטודנט יכיר מערכת לומדת פשוטה שעבורה יש לתכנן ולממש מאיץ בחומרה. הסטודנט ייחשף לארכיטקטורות השונות ולשיקולים השונים במימוש המאיץ. הוא ילמד כיצד מבצעים את ה- trade-offs הנכונים לקבלת מימוש אופטימלי. בסופו של דבר תמומש הארכיטקטורה המתאימה ביותר בשפת SystemVerilog. היעדים העיקריים של הניסוי כוללים: התנסות בהבנת ה- trade-offs בתהליך פיתוח ASIC, קבלת ניסיון מעשי בתכנון, מימוש וסימולציה מערכת לומדת לזיהוי צורות (כולל עבודה עם זיכרונות SRAM ומכונות מצבים), העמקת הידע בשפת SystemVerilog והתנסות בכלי פיתוח למעגלי VLSI של חברת Cadence.
93	VLSI אנלוגי	הכרת עקרונות בסיסיים של תכנון מעגלים אנלוגיים. לימוד השימוש בכלי Cadence לשרטוט מעגלים סכמטיים, הרצת סימולציות אנלוגיות מסוגים שונים ושרטוט layout (מסכות). החלק הראשון של הניסוי עוסק בסימולציות ובדיקת הביצועים של מגבר common source פשוט. לאחר מכן, נתנסה בשרטוט ה- layout עבור המגבר וביצוע בדיקות DRC (בדיקת חוקי תכנון) ו- LVS (אימות התיאום בין המעגל הסכמטי לשרטוט ה- layout). המשך הניסוי עוסק כלי נוח ביצירת layout בשיטות חצי אוטומטיות שמייעל מאד את תהליך בניית ה- layout.
95	ניסוי בווריקציה של מעגלי VLSI מבוסס UVM	הקושי הכרוך בבדיקה מלאה של מעגל VLSI נובע ממספר סיבות: לא ניתן לבדוק את תגובת המעגל לכל כניסה אפשרית בזמן סביר, קשה מאד לדעת איזה תרחישי בדיקה כדאי לבחור, דרוש זמן רב לבנות קבוצה גדולה של תרחישי בדיקה וקשה לדעת האם הבדיקה כיסתה את כל המעגל. מטרת הניסוי היא הקניית ניסיון בסיסי בשיטות מקובלות לבדיקה של מעגלי VLSI גדולים. חשיפה לכלים חדישים שפותחו על מנת לאפשר למהנדס להתמודד בעילות עם בעיות בדיקת נכונות של מערכת VLSI המוכרות לעיל. הניסוי מבוסס על מתודולוגיית האימות האוניברסלית (UVM).
97	הכרה של מעגלי VLSI האנלוגיים בסיסים ומזידת התנהגותם החשמלית על גבי שבב	לימוד והכרה של אבני בניין בסיסיות לתכנון מעגלי VLSI אנלוגיים וכיצד ניתן להשתמש בהן לבניה של מעגלים אנלוגיים משולבים מורכבים יותר. בניסוי יבחנו נגדים אקטיביים, מקורות מתח, מקורות זרם ומגבר אופרטיבי פשוט. תבוצע אנליזה תיאורטית של כל המעגלים כחלק מהכנת הניסוי על מנת לקבל תובנה עמוקה יותר לגבי התנהגותן החשמלית. במהלך הניסוי תבוצענה סימולציות מסוג Spice באמצעות כלי תיב"מ של חברת Cadence ויוצג ה- layout של כל המעגלים. עבור כל מעגל, ימדדו הסטודנטים את ההתנהגות החשמלית על גבי שבב שיוצר במיוחד לניסוי זה, בעזרת ציוד בדיקה כגון אוסילוסקופ, מחולל אותות, ספק ורב מודד. תבוצענה השוואות בין תוצאות הסימולציה ותוצאות המדידה.



העברת מידע	סביבת עבודה	חדר ניסוי	מספר מקומות	מספר עמדות	מרכיבי הניסוי (%)			מספר ניסוי
					דוח	ביצוע	הכנה	
באמצעות לוח המודעות ליד חדרים 711 מ' ו- 715 מ' והדואר האלקטרוני	PC-Linux	711 מ' 715 מ'	80	3	20	40	40	94
			80					98
			60					93
			40					95
			16					97

**דרישות קדם(1):**

98 ; 94 ; 95 - 044252 מערכות ספרתיות ומבוא למחשבים ; 93 , 97 - 044137 מעגלים אלקטרוניים

או :

98 ; 94 ; 95 - 044262 תכן לוגי ומבוא למחשבים ; 93 , 97 - 044142 מעגלים אלקטרוניים לינאריים

**ספרות עזר ותדריכים:**

98 ניסוי בתכנון ארכיטקטורה למאיץ עבור מערכת לומדת ממומשת ב- SystemVerilog ; 93 ניסוי ב-VLSI אנלוגי ; 94 סינתזה ותכנון (BackEnd) Layout של מעגלי VLSI ; 95 וריפיקציה של מעגלי VLSI ; 97 ניסוי בהכרה של מעגלי VLSI אנלוגיים בסיסים ומדידת התנהגותם החשמלית על גבי שבב. ניתן להוריד את חוברת הניסוי מ- labadmin או מאתר המעבדה :

<https://vlsi.eelabs.technion.ac.il/>

תחת - Experiments.