

ה-MBL של חברת ג'י טק

שוקי אלטר, חברת ג'י טק טכנולוגיות בע"מ

א. הקדמה

בשנים האחרונות חלה ירידה ניכרת במחירי המחשבים האישיים, ועלייה ביכולת הביצוע שלהם. כתוצאה מכך, החל שימוש רב במעבדות ממוחשבות (MBL) באוניברסיטאות ובמוסדות מחקר, ובעקבות זאת החל להיווצר עניין במערכות אלה גם בבתי-ספר תיכוניים.

המעבדה הממוחשבת הינה מערכת אלקטרונית המאפשרת תרגום של אותות אנלוגיים (מתח, זרם), לערכים מספריים למחשב בדרך כלל דרך הכניסה המקבילית או הטורית. הערכים המספריים מוזנים לתוכנה המאפשרת הצגה גרפית של הגדלים הפיסיקליים וכן עיבודים מתמטיים מגוונים על תוצאות הניסוי.

חברת ג'י טק טכנולוגיות בע"מ, עוסקת בפיתוח שני סוגי מעבדות ממוחשבות:

1. Compu-Lab המיועדת למדידות מקצועיות.

2. Mini-Lab מעבדה ממוחשבת רב תכליתית. בחלק האחרון של המאמר נביא סקירה של האיפיונים של שני המוצרים הנ"ל.

ב. התפיסה הפדגוגית

התפיסה הפדגוגית המנחה את פיתוח התוכנה והחומרה למערכות ה-MBL של חברתנו מבוססת על העקרונות הבאים:

1. תוכנת הפעלה ידיונית למשתמש

בדומה לתוכנות ההדמיה (סימולציה) של מערכת "פיסיקלי", הושם דגש רב בהשגת איזון בין עוצמה ויכולת ביצוע גבוהים של תוכנה מצד אחד, ופשטות וקלות בלימוד והפעלה מצד שני. סגנון העבודה עם תוכנת הפעלה מבוסס על גישת החלונות. כלומר, כמעט כל האינטראקציה בין המשתמש למערכת מתבצעת בעזרת עכבר.

2. מערכת פתוחה

לאור הניסיון בבתי-הספר בארץ עושה חברתנו מאמץ לאפשר עבודה חופשית עם המערכת. כלומר, מורה יכול לתכנן ניסוי כלשהו בעזרת הציווד הקיים בבית-הספר ולחבר את מערכת הניסוי למעבדה הממוחשבת.

3. עבודה במקביל

לתוכנות הפעלה של מערכות Mini-Lab ו-Compu-Lab יש תוכנות קישור (Driver) למערכות שונות. לדוגמא: V-Scope, עכבר וקבצים בפורמטים שונים. כלומר מורה יכול להציג בזמן אמיתי חלון ובו גרף של עוצמת אור שמקורו בפוטו-דיודה המחוברת למעבדה הממוחשבת, גרף מרחק שמקורו בתוצאות המתקבלות מה-V-Scope, וגרף המתאר את המיקום בציר Y של העכבר (ראה תמונה מספר 1).

ג. חיישנים

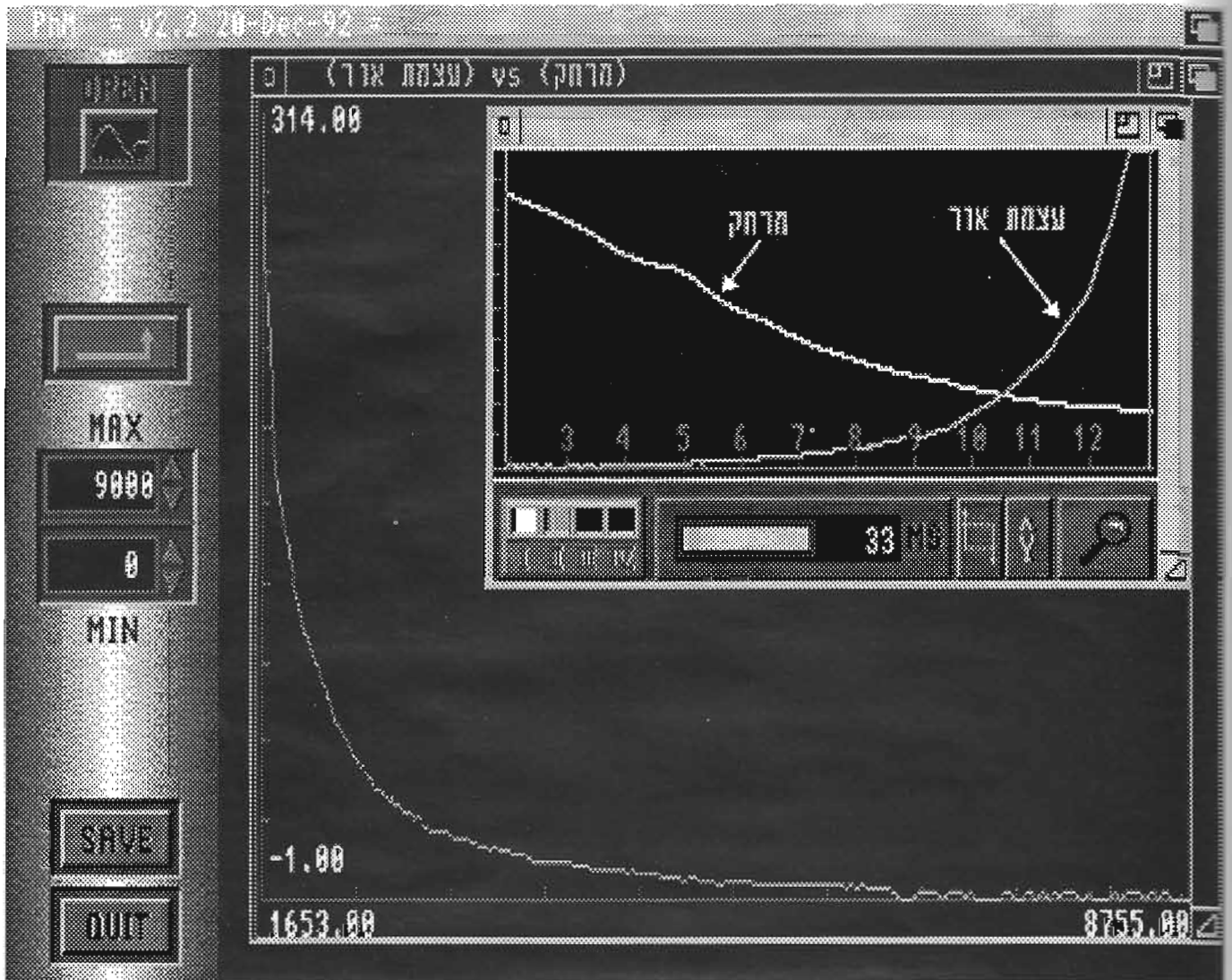
מערכות Compu-Lab ו-Mini-Lab תומכות בחיישנים הבאים:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. חיישן אור | 6. חיישן למדידת דופק |
| 2. חיישן טמפרטורה | 7. חיישן לחץ |
| 3. חיישן לחות | 8. מד מתח |
| 4. חיישן כח | 9. מיקרופון |
| 5. חיישן pH | 10. מד זרם |

ד. ערכות ניסוי

כפי שהוסבר בסעיף ב', מערכות Compu-Lab ו-Mini-Lab יכולות להתחבר בקלות לציווד המעבדה הקיים בבתי הספר, כמו למשל תאים פוטו-אלקטריים, תאים פוטו-וולטאים, קבלים, נגדים וכד'. בנוסף ניתן לרכוש ערכות ניסוי מודולריות מוכנות המתחברות ישירות למעבדה הממוחשבת. ערכות הניסוי הקיימות היום הן:

1. פריקה וטעינה של קבל - המערכת כוללת מעגל RC הנמצא בקופסא שקופה עם אפשרות שליטה על גודל הנגד (R). ערכה זו מאפשרת הדגמה מהירה של התנהגות המתח בין לוחות קבל בזמן פריקה וטעינה.
2. חוק אום - מעגל פשוט כולל מקור מתח, נגד משתנה וחיבור ישיר למעבדה הממוחשבת. ערכה זו מאפשרת הדגמה מהירה של חוק אום.
3. מעגלי RC - מערכת למדידת מתחים בין קצות נגד וקבל במעגלי זרם חילופין (והפרשי מופע ביניהם).



תמונה מס' 1: גרפים של עוצמת אור ומרחק (V-Scope) כפונקציה של הזמן. בחלון xy ניתן לראות גרף של עוצמת אור כפונקציה של מרחק

הערכים המספריים של הגרפים הנייל, יכולים להגיע מהמקורות הבאים:

- א. חיישני המעבדה הממוחשבת.
- ב. V-Scope (המתחבר ישירות למחשב).
- ג. מיקום x ו-y של העכבר (אופציה זו מאפשרת תירגול התוכנה ללא ממשק החומרה).
- ד. קובצי נתונים.
- ה. פונקציות מתמטיות המוקלדות על-ידי המשתמש (אופציה זו מאפשרת שימוש בתוכנת ההפעלה לצורך לימוד והוראה של מתמטיקה).

אפקט פוטואלקטרי - מערכת לחקירת אופיינים של אפקט פוטואלקטרי (ראה תמונה 2).

ה. תוכנת ההפעלה

תוכנת ההפעלה המהווה את הממשק בין המשתמש למעבדה הינה החלק החשוב ביותר במערכת.

עקרון ההפעלה

המשתמש בתוכנות המעבדה הממוחשבת, יכול לפתוח מספר רב של חלונות (בהתאם לכמות הזיכרון הנמצאת במחשב). על כל חלון ניתן להציג עד 4 גרפים.

כפי שנראה בסעיפים הבאים ניתן לבצע עיבודים מתמטיים על ערכי הגרפים בזמן אמיתי וכן לאחר ביצוע הניסוי.

2. עיבודים בזמן אמיתי

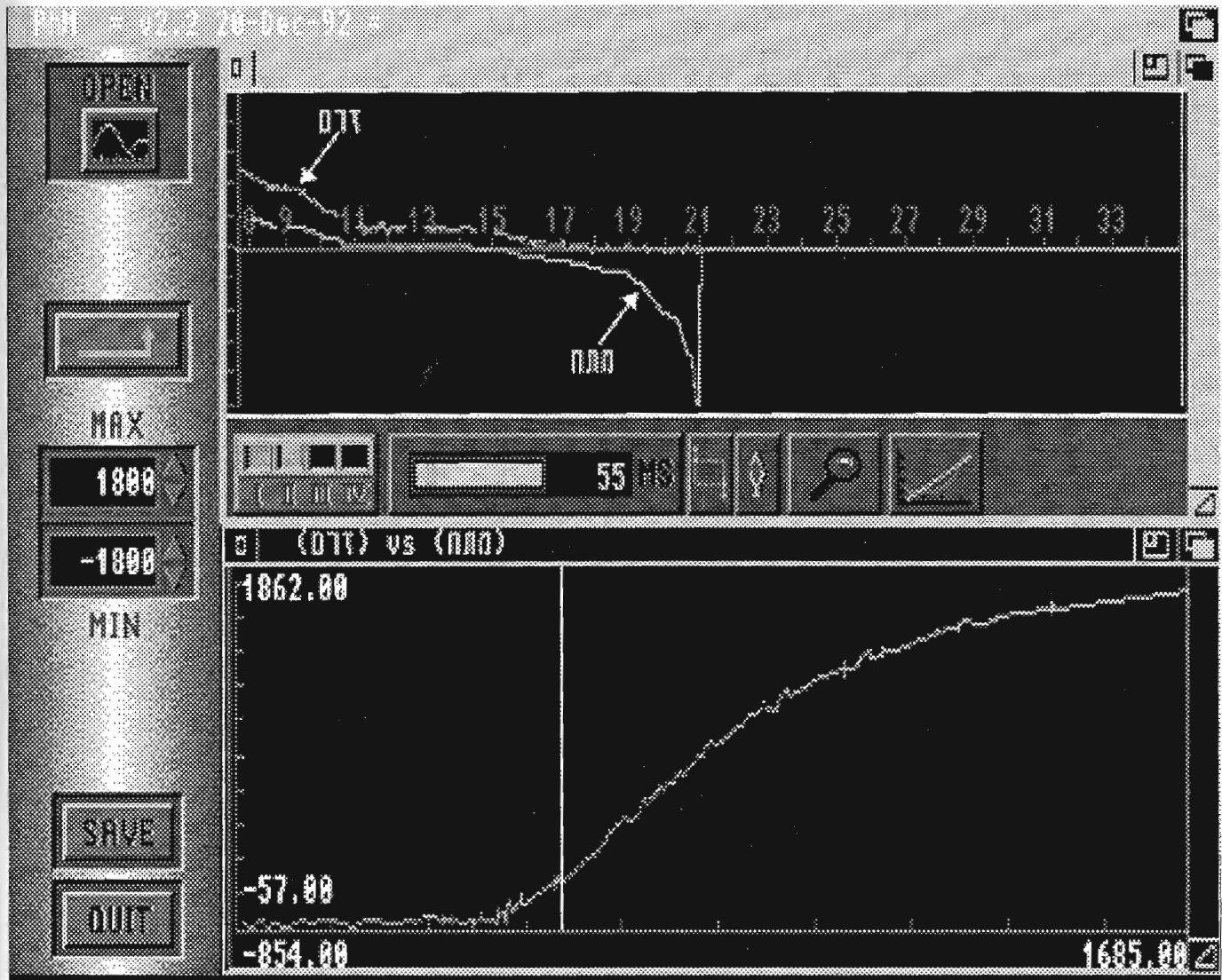
תוכנת המעבדה הממוחשבת מאפשרת להציג בזמן אמיתי את הערכים הנמדדים וכן עיבודים מתמטיים עליהם. לדוגמא - נתאר את הניסוי הבא: פוטו דיודה מונחת על עגלה בחדר חשוך, ובמרחק מסויים ממנה מקור אור נקודתי. קיימת אפשרות להציג בנוסף לגרף עוצמת האור I גם גרף של $1/\sqrt{I}$, ובכך להפוך את מד האור למד מרחק. תוכנת ההפעלה מאפשרת הפעלת

אופרטורים על הגרפים כגון נגזרת ראשונה, נגזרת שניה ואינטגרל מצטבר. כמו כן מאפשרת התוכנה הצגת הקואורדינטות X Y בזמן אמיתי.

לדוגמא - ניתן במעגל חשמלי מסויים למדוד מתח כפונקציה של זמן, זרם כפונקציה של זמן וכן להראות את המתח כפונקציה של הזרם (ראה תמונה מספר 2).

3. עיבודים לאחר ביצוע הניסויים

לאחר ביצוע הניסוי, יכול המשתמש על ידי תנועת עכבר פשוטות, להגדיר את האזור המעניין אותו בחלון הגרף. לאחר הגדרת האזור, יכול המשתמש לבצע את הפעולות הבאות:



תמונה מס' 2: גרפים של זרם ומתח עצירה כפונקציה של הזמן במעגל ללימוד האפקט הפוטו אלקטרי. בתמונת xy ניתן לראות את האופייין של התא

ה. מחשב: כל דגמי מחשבי PC עם מוניטור VGA\EGA וזיכרון 512K ומעלה.
 2. Mini-Lab :
 א. דיוק: 12bit במדידות איטיות.
 ב. 8 bit במדידות מהירות.
 ג. כניסות: 2 כניסות מתח ו-2 כניסות זרם + כניסה למיקרופון.
 ד. יציאות: 2 יציאות מתח.
 ה. קצב דגימה: 100kHz.
 ו. תדירות יציאות: 20kHz.
 ז. תוכנת הפעלה: PC Pulse + PC scope (מחולל אותות) PC log (עבור data logger).
 ח. מחשב: כל הדגמים של מחשבי PC עם מוניטור VGA\EGA וזיכרון 512K ומעלה.

בדבר פרטים נוספים נא לפנות לד"ר גלזר יהושע חברת גיי טק טכנולוגיות בע"מ רח' ויצמן 130 כפר-סבא.

א. הגדלת האיזור הנבחר.
 ב. התאמת פונקציות בשיטת הריבועים המינימליים (קו ישר, פרבולה, אקספוננט ועוד).
 ג. החלקת הפונקציה.
 ד. נגזרת.
 ה. אינטגרל מסויים.
 ו. טרנספורם פורייה מהיר (FFT).
 כמו כן ניתן לשמור את הנתונים בפורמטים שונים המאפשרים את יבוא הנתונים לתוכנות אחרות כמו לדוגמא - גליון אלקטרוני.

איפיונים

1. Compu-Lab :
 א. דיוק: 12bit.
 ב. כניסות: 4 מתח, 4 זרם ו-4 טמפרטורה + כניסה למיקרופון.
 ג. תוכנות הפעלה: Spectrogram + Audio master + PC Scope.
 ד. קצב דגימה: 100KHz.

כלי בחירת התוכנה/לומדה המתאימים להוראת/לימודי הפיסיקה בתיכון

בסוף שנת 1992 פורסם אוגדן ראשון המתאר את הלומדות בפיסיקה שאושרו לשימוש על ידי משרד החינוך.
 ניתן לרכוש אוגדן זה במרכז לחינוך טכנולוגי, חולון, ת.ד. 305 חולון 58102.
 טלפון: 03-5028904, 03-5028976.
 האוגדן ערוך לפי סוגי המחשבים: IBM ותואמיו, אמיגה, מקינטוש ו-Apple II.
 בפתח החוברת מופיעה טבלה המסווגת את הלומדות לפי נושאי הלימוד ואוכלוסיית היעד.
 כל תו באוגדן מכיל מידע תיאורי והערכתי, המאפיין את הלומדה שאושרה. המידע באוגדן אמור לסייע למקבלי ההחלטות לגבי שיקולים של רכישת לומדות בהתאם מטרות, נושאים, פעילויות ושיטות דידקטיות מועדפות.