# תקציר מנהלים / Executive summary

## תקציר מנהלים

הרעיון לפרויקט הינו רעיון של המנחה רפי גבעון, הצורך בפרויקט הוצג לנו בעזרת דוגמא מן התעשייה בה היו צריכים לאבחן פולסים אקראיים אשר נוצרו מקרדיות אבק או לכלוך אשר נמצאו על דיסק ויכלו לגרום לו לנזק. את האבק או הלכלוך ניתן להציג כפולס אקראי אשר צריך לקלוט אותו, לאבחן אותו, כאשר הכל מתרחש בזמן אמת.

המערכת אינה המצאה חדשנית אלא שכלול, הוזלה והקטנה של מכשירי מדידה (לדוגמה Spectrum Analyzer, Oscilloscope) אשר קיימים כבר בשוק. מכשירים אלה משוכללים מאוד אך גם יקרים ומסורבלים מכיוון שאינם מיועדים לצורך הספציפי הזה אלא לשימושים רבים נוספים. כחלק מהעבודה על הפרויקט חקרנו את הדרכים היעילות ביותר מבחינת חסכון במקום, תקציב מצומצם ומהירות עבודה לייצור האות ולניתוחו.

הדרישות אשר הצבנו לעצמנו הן:

* הפקת פולס אקראי ברוחב של בצורה חומרתית.
* תכנון מערכת אשר תקלוט, תנתח ותמיר את הפולס למישור התדר בזמן אמת.
* הצגת הפולס והתמרתו למשתמש בצורה איכותית.

לאחר מחשבה ושיקולי תכנון רבים, החלטנו להשתמש במיקרו-בקר ((Teensy 4.0 לשם ייצור הפולס, על מנת ליצור את האות האקראי בצורה האיכותית והפשוטה ביותר.

A green circuit board with many small chips

Description automatically generated

Teensy 4.0

לפני שאנו מעבירים את האות ל-ADC (Analog to Digital Converter) נרצה להעבירו דרך מסנן Low-Pass אשר ישמש אותנו כAAF (Anti-Aliasing Filter) ויבטיח לנו שהאות יגיע ל-ADC בצורה נכונה ועם מינימום עיוותים. כעת, האות נדגם ע״י ה-ADC (מודול (AD9226 בעל 12 סיביות רזולוציה שיכול לפלוט במקסימום 65 MSPS. הרכיב יעביר דגימה בודדת במוצא המקבילי שלו בכל ירידת שעון שתוכנס לו. את קצב השעון יקבע הרכיב הבא ויעביר אותו למודול.

A close-up of a circuit board

Description automatically generated

AD9226 Module

לקליטה, עיבוד האות והצגת הנתונים בחרנו להשתמש במיקרו בקר Raspberry Pi 4 Model B. רכיב זמין וזול שמציע מנגנונים מתאימים שירשו לו לעמוד בדרישות המהירות של זיהוי פולס וניתוחו בזמן-אמת. רכיב זה יכול לעמוד בכל הדרישות שלנו הן מבחינת יכולות עיבוד והן מבחינת זיכרון אשר יסייע לנו לשמור את הדגימות אשר הוא מקבל מה-ADC.

A green circuit board with many different components

Description automatically generated

Raspberry Pi 4 Model B

בסוף העבודה על הפרויקט אנחנו מצפים לקבל מערכת אחת שלמה המכילה את כל תת-המערכות אשר דיברנו עליהן, כל תת-מערכת תעמוד ביעדים אשר הצבנו והמערכת עצמה תהיה זולה יחסית לשאר המערכות בשוק, קלת משקל ופשוטה לשימוש.

## Executive summary

The idea for the project comes from the supervisor, Rafi Givon. The need for the project was presented to us through an industry example where there was a need to diagnose random pulses generated by dust or dirt found on a disk that could cause damage. The dust or dirt can be represented as a random pulse that needs to be captured, diagnosed, and all this happening in real-time. The system is not an innovative invention but an enhancement, cost reduction, and miniaturization of existing measurement devices (e.g. Spectrum Analyzer, Oscilloscope) already available in the market. These devices are very sophisticated but also expensive and cumbersome as they are not designed for this specific need but for many other applications. As part of the project work, we researched the most efficient ways in terms of space-saving, limited budget, and work speed to generate and analyze the signal.

The requirements we set to ourselves are:

* Generating a random pulse of using hardware.
* Designing a real-time system that will capture, analyze and transform the pulse into frequency domain.
* Presenting the pulse and its transformation to the user in high quality manner.

After much thought and many design considerations, we decided to use the Teensy 4.0 microcontroller for generating the pulse, to produce the random signal in the simplest and highest quality way possible.

A green circuit board with many small chips

Description automatically generated

Teensy 4.0

Before the signal reaches the ADC (Analog to Digital Converter), we want to pass it through a Low-Pass filter that will serve as an Anti-Aliasing Filter (AAF) and ensure that the signal reaches the ADC correctly and with minimal distortions. Now, the signal is sampled by the ADC (AD9226 module) which has a 12-bit resolution and can output a maximum of 65 MSPS. The module will transmit a single sample at its parallel output at each clock drop provided to it.

A close-up of a circuit board

Description automatically generated

AD9226 Module

For determining the sample rate, storing the samples, processing them, and displaying the data, we chose to use the Raspberry Pi 4 Model B microcontroller, a readily available and inexpensive component that offers suitable mechanisms that allow it to meet the speed requirements of pulse detection and analysis in real-time. This component can meet all our requirements both in terms of processing capabilities and memory which will assist us in preserving samples it receives from the ADC.

A green circuit board with many different components

Description automatically generated

Raspberry Pi 4 Model B

At the end of the project work, we expect to receive one complete system containing all the subsystems we discussed, each subsystem will meet the goals we set, and the system itself will be relatively cheap compared to other systems in the market, lightweight, and easy to use.