



# אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים על הספקטרום האוטיסטי

## Daily Calendar Application For Autism Spectrum Child

**מגישות:** טליה רביבו, מיכל אברהם

**מנחה מקצועי:** מר יוסי צוריה.

**מנחה אקדמי:** מר אבי טרייסטמן.



המחלקה להנדסת תכנה

מכון טל

המרכז האקדמי לב

שנת תשע"ט

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי



# אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים על הספקטרום האוטיסטי

## Daily Calendar Application For Autism Spectrum Child

**מגישות:** טליה רביבו, מיכל אברהם  
**מנחה מקצועי:** מר יוסי צוריה.  
**מנחה אקדמי:** מר אבי טרייסטמן.



המחלקה להנדסת תכנה  
מכון טל  
המרכז האקדמי לב  
שנת תשע"ט

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי

## תקציר

פרויקט זה התפתח במסגרת תוכנית 'כרמל 6000', זו היא תוכנית הדגל של הילמ"ה – היי-טק למען החברה. במסגרת תוכנית זו מפתחים מגוון אפליקציות ופתרונות טכנולוגיים למגוון אוכלוסיות, בדגש על אוכלוסיות מוחלשות ואנשים עם מוגבלות.

כחלק אינטגרלי מהצטרפותנו לתוכנית, התחברנו לבית ספר 'מגשימים', בבית ספר זה לומדים בני נוער (מתבגרים ובוגרים) בגילאי 13-21 שנים, המאובחנים כלוקים באוטיזם P.D.D, בתפקוד בינוני נמוך. נפגשנו עם צוות הפדגוגי של בית הספר על מנת לייעד את האפליקציה עבור ילדי בית הספר.

במסגרת פרויקט זה פותחה אפליקציה לטלפון חכם או טאבלט בטכנולוגיית web. האפליקציה מאפשרת למשתמש לנהל לוח תכנון יומי, הלוח ייעודי לילדים ובני נוער על הספקטרום האוטיסטי. הלוח יתאים את סדר היום באופן קריא וברור עבורו ומותאם לצרכיו.

**משימת העל של האפליקציה** היא להנגיש את לוחות השנה הדיגיטליים הקיימים היום בשוק עבור הספקטרום האוטיסטי כאשר המטרה העיקרית היא לשדרג ולייעל את הלוחות הפרימיטיביים, ולהפוך את כל השימוש בהם לדיגיטלי. כך בעצם הלוח של הילדים יהיה נייד ונגיש המטפלים והילדים יוכלו לתקשר בדרך חדשנית ומעודכנת מכל מקום.

בהתחשב בעובדה שילדים על הספקטרום מאופיינים בהפרעה התפתחותית נוירולוגית שמקשה עליהם לקיים אינטראקציה חברתית ותקשורתית, קיים אצלם הצורך בארגון סדר היום בצורה ברורה וקריאה, קיימים כיום לוחות דיגיטליים רבים היכולים לפתור את הבעיה אך אינם קריאים ונגישים עבורם, כיום ארגון סדר היום מתבצע בעזרת לוחות הפרימיטיביים המוצבים בכיתות או בחדרי הילדים. הבעיה העיקרית בלוחות אלו היא התלות בין הילד למטפל (ע"מ שיתפעל את הלוח) ובנוסף על מנת לתפעל לוח כזה גם הילד וגם המטפל צריכים להיות נוכחים במקום בו הוצב.

באפליקציה זו אנחנו מציעים את הפתרון שלנו לבעיה, לוח חדש נגיש ודיגיטלי המבוסס על Google Calendar, המטפל משתמש באפליקציה המוכרת והנוחה עבורו שם כותב את המשימות, והאפליקציה תתרגם את המשימות בצורה שבה הילד יוכל לקרוא ולהתמצא בעצמו בסדר היום שלו בכוחות עצמו. האפליקציה פותחה בצורה פשוטה וידידותית אשר מתאימה לאוכלוסייה הייעודית וכן מקלה על המשתמשים בניהול הזמנים (הן מצד המטפל והן מצד הילד).

הכלים בהם השתמשנו בעבודת הפרויקט :

סביבות עבודה : React Native , Visual Studio Code , Android Studio Emulator.

טכנולוגיות : web : css/html , JavaScript , React Native , Firebase

אינטגרציה עם Google Calendar .

שיטת עבודה : Iterations , Agile

בעבודה על פרויקט זה למדנו והעמקנו רבות על אוכלוסיית הספקטרום האוטיסטי על הקשיים איתם הם מתמודדים ביום יום, ובעיקר על השגרה המורכבת שלהם. בנוסף, עבדנו עם סביבות עבודה וטכנולוגיות חדשות ומאתגרות, זאת על מנת לאפשר פיתוח עתידי קל ונוח. אנחנו מאמינות שפיתוח פרויקט זה בא לסייע, להוביל ולכוון את האנשים על הספקטרום, בני משפחותיהם ומטפליהם לתקשורת טובה, איכותית ונגישה יותר. ובסופו של דבר הבאנו אלטרנטיבה מעולה ללוחות המוצעים כיום ועמדנו בדרישות שהצבנו לעצמו בתחילת התהליך.

## Abstract

This project was developed as part of the 'Carmel 6000' Program, which is the flagship program of HILMA – Tech for Impact. As part of the program, a variety of applications and tech solutions are developed for various crowds, with special emphasis on under-privileged and disabled populations.

As an integral part of joining the program, we joined the 'Magshimim' School. The students at the school are youth and young adults ages 13-21, who have been diagnosed with medium to low functioning P.D.D. Autism. In order to designate the application to the students, we met the school's pedagogic staff.

As part of the project, we developed an app for a smartphone and tablet, with the use of Web technology. The app enables the user to manage a daily planning calendar. The calendar is especially designed for children and youth on the autistic spectrum. The calendar is tailored to the child's needs and daily schedule; and is clear and readable to him/her.

**The app's overarching goal** is to make the digital calendars that exist in the market accessible to the autistic spectrum, with the main goal being the upgrading and optimization of outdated calendars; and digitizing their function. In that way, the childrens' calendar will be mobile and accessible to their caregivers, and the children will have the ability to communicate in an innovative and up-to-date way, from everywhere.

Given that children on the spectrum are characterized by a neurological developmental disorder that makes it difficult for them to hold

communicative and social interactions, there is a need for them to organize their daily schedule in a coherent and readable way. There are many existing digital calendars that can solve the problem, but that are not accessible or readable to them. Currently, daily schedule planning is carried out using primitive calendars

placed in the child's classroom or bedroom. The main problem with these calendars is the dependency of the child on his/her caregiver (to operate the chart). Moreover, both child and caregiver need to be physically where the calendar is placed.

With this app, we offer our solution to the problem: an innovative, accessible digital calendar, based on Google Calendar. The Caregiver uses the convenient and familiar app, where he/she writes the daily tasks, and the app translates the tasks in a way the child can read and familiarize him/herself with his/her own agenda. The app was developed in a simple and friendly way, appropriate to the target population, and makes it easier for the users to manage their schedules (both for the caregiver and the child).

The tools used for the project are:

Workspaces: React Native, Visual Studio Code, Android Studio Emulator.

Technologies – Web Technologies: html/css, JavaScript, React Native, Firebase.

Integration with Google Calendar.

Work Method: Agile, Iterations



While working on the project, we learned and elaborated on the autistic spectrum population, on the daily difficulties its members face, and mostly, on their complex routine.

In addition, we worked with new and challenging workspaces and technology, in order to enable easy and convenient future development. We believe the development of this project has come to help, lead and direct people on the spectrum, their families and their caregivers to better quality and more accessible communication.

Finally, we suggested a great alternative to the calendars that currently exist, and filled the expectations we set at the start of this process.

## תודות

ראשית, תודה למר אבי טרייסטמן המנחה האקדמי, על ליווי הפרויקט, הרעיונות לקידומו ועצותיו הטובות לצורך הצלחתנו המרבית. הסיוע והקדשת הזמן במיוחד בתחילת הדרך היוו לנו כקרש קפיצה להמשך.

תודה למר יוסי צוריה המנחה המקצועי שלנו מטעם החברה 'כרמל 6000', על המסירות, ההשקעה והסבלנות ובמיוחד על הזמינות לענות על שאלות ועל הנכונות להיות תמיד לצדנו.

תודה למר מאור טרבלסי מרצה ומומחה UX, על הייעוץ הרב, התמיכה והסבלנות בכל שלב האפיון של הפרויקט, ההכרות המעמיקה עם קהל היעד והעבודה הרבה על עיצוב האפליקציה בצורה המותאמת ביותר לילדים על הספקטרום.

תודה לבית הספר מגשימים על שיתוף הפעולה במהלך הפרויקט.

תודה לכל העוזרים והמסייעים להצלחת הפרויקט שתמכו לאורך כל הדרך, הן מבחינה מעשית והן מוראלית.

## תוכן עניינים

5.....	תקציר	
7.....	תקציר באנגלית	
10.....	תודות	
11.....	תוכן עניינים	
14.....	רשימת איורים	
15.....	רשימת טבלאות	
16.....	מבוא	1.
16.....	הבעיה הכללית:	1.1
16.....	מטרת הפרויקט ותרומתו לפתרון הבעיה:	1.2
18.....	סקירה ספרותית	2.
18.....	אוטיזם- מהו? ומהי רמת השכיחות שלו?	2.1
20.....	מושג תפיסת הזמן בספקטרום האוטיסטי:	2.2
21.....	דרכי הטיפול עם ילדים על הרצף האוטיסטי	2.3
25.....	החשיבות בלוח ויזואלי עבור הילדים על הספקטרום	2.4
25.....	סקירת המוצרים הקיימים בשוק:	2.5
27.....	עקרונות עיצוביים לאפליקציה:	2.6
27.....	אסתטיקה ועיצוב מינימליסטי (עיקרון 8)-	2.6.1
27.....	עקביות וסטנדרטים ברורים ופשוטים (עיקרון 4)-	2.6.2
28.....	זיהוי במקום היזכרות (עיקרון 5)-	2.6.3
28.....	ארכיטקטורת מידע של האפליקציה	2.7
29.....	תרחישי שימושיות- User Stories	2.8
30.....	טכנולוגיות ושפות הפיתוח	2.9
32.....	סקירה של מודלי פיתוח אפשריים לבניית המערכת	2.10
32.....	מודל מפל המים	2.10.1
32.....	מתודולוגיית SCRUM	2.10.2

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי

34.....	מודל הספירלה	2.10.3
35.....	מודל V	2.10.4
37.....	מתודולוגיית AGILE	2.10.5
38.....	סיכום	2.11
39.....	הגדרת דרישות	3
39.....	הדרישה הכללית	3.1
39.....	ניתוח הדרישות	3.2
39.....	דרישות עיצוב	3.2.1
39.....	דרישות לוגיקה	3.2.2
39.....	דרישות נתונים	3.2.3
40.....	זרימת המערכת	3.3
41.....	מבנה המערכת	3.4
41.....	אפיון המערכת בהתאם לדרישות הפרויקט	3.5
42.....	תיאור העבודה	4
42.....	איסוף דרישות הלקוח	4.1
43.....	מודל הפיתוח של המערכת	4.2
44.....	שלב האפיון	4.3
45.....	בניית פרופיל משתמש	4.4
46.....	תכנון המסכים וזרימת האפליקציה	4.5
46.....	זרימת האפליקציה	4.5.1
49.....	פיתוח האפליקציה	4.6
50.....	ביצוע ותוצאות	5
50.....	חלוקה למודלים	5.1
52.....	יחידת הפרופיל	5.1.1
52.....	יחידת המשימות	5.1.2
52.....	יחידת התקשורת והדיווחים	5.1.3
52.....	יחידת יומן האירועים	5.1.4

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי

53.....	ממשק המשתמש	5.2
53.....	כללי הנדסת אנוש	5.2.1
53.....	עץ המסכים של האפליקציה	5.2.2
53.....	תהליכים	5.3
53.....	הרשמה למערכת וגישה לנתונים ביומן גוגל	5.3.1
54.....	תרגום האירועים באפליקציה	5.3.2
54.....	הצגת הנתונים במערכת	5.3.3
54.....	שמירת דיווחים בבסיס הנתונים	5.3.4
55.....	עמידה בדרישות	5.4
56.....	מתודולוגיה	5.5
57.....	תיעוד	5.6
57.....	בדיקות	5.7
58.....	דיון	6
58.....	נקודות חוזק של האפליקציה	6.1
58.....	חסכוני בעלויות ואופי כלי גנרי	6.1.2
59.....	מודל הפיתוח	6.2
59.....	אתגרים	6.3
60.....	ביצועים	6.4
61.....	חלוקת הזמן והעבודה	6.5
61.....	פיתוחים עתידיים	6.6
62.....	רווחים אישיים מהפרויקט	6.7
63.....	סיכום	7
64.....	ביבליוגרפיה	8
65.....	נספחים	17

## רשימת איורים

19	איור 1- שכיחות אנשים הלוקים באוטיזם בישראל.....
20	איור 2 -התפלגות הרצף האוטיסטי לפי גילאים.....
29	איור 3 - ארכיטקטורת מידע לינארית (linear information architecture) .....
32	איור 4 - מודל מפל המים .....
33	איור 5 -מתודולוגיית SCRUM.....
34	איור 6 - מודל הספירלה.....
35	איור 7 - מודל V.....
37	איור 8 - מתודולוגיית AGILE.....
40	איור 9 - תרשים זרימת המערכת.....
42	איור 10 - תהליך פיתוח הפרויקט.....
46	איור 11- חלון הכניסה (מופיע חד-פעמית).....
47	איור 12 - החלון הראשי- מסך המשימות יומי.....
48	איור 13 - חלון קופץ לאחר סיום זמן המשימה.....
48	איור 14 - חלון קופץ לקידום משימה.....
49	איור 15 - המסך השבועי של האפליקציה.....
50	איור 16 - חלוקת האפליקציה ליחידות מודולים.....
53	איור 17 - עץ מסכי האפליקציה.....
53	איור 18- תהליך התחברות למערכת.....
54	איור 19- תרשים זרימת הדיווחים.....

## רשימת טבלאות

27	טבלה 1- השוואת מוצרים הקיימים בשוק .....
29	טבלה 2 - סיפורי משתמש (User Stories) .....
45	טבלה 3 - סיכום שאלוני אפיון .....
56	טבלה 4 - סיכום עמידה בדרישות לקוח .....

## 1. מבוא

### 1.1 הבעיה הכללית:

אוכלוסיות בעלות בעיות קוגניטיביות שונות מתקשות להתמודד עם לוחות השנה הדיגיטליים הקיימים כיום. אוכלוסיות אלו עלולות לסבול מקשיים בתפיסת זמן, קשיי התארגנות, קושי בניהול משימות והשלמתן ועוד. אחת האוכלוסיות שקשיים אלו מאפיינים אותה במידה ניכרת היא ילדים על הספקטרום האוטיסטי. ילדים אלו מאופיינים בהפרעה התפתחותית: נוירולוגית שמקשה עליהם לקיים אינטראקציה חברתית ותקשורתית. זה מתבטא בכך שהם מתקשים לקיים בפעולות יומיומיות שונות שלאדם רגיל באות באופן טבעי, החל מקושי בקריאת השעה בשעון וכלה בקושי בניהול משימות יומיומיות. לדוגמה התארגנות בשגרת הבוקר בהתאם לקצב הנדרש או השלמת משימות על פי לוח הזמנים המצופה. בעקבות קשיים אלו, אותה אוכלוסייה נאלצת להיות תלויה באחרים בכדי לתפקד וזקוקה לתמיכה רבה בשגרה היומיומית. לדוגמה: ילד המתקשה לנהל את זמניו מבחינת ארגון רצף הפעולות הנדרשות ממנו בהתייחס למשך הזמן המוקצב לכל אחת מהן.

אחד מהעזרים השימושיים כיום בעידן הטכנולוגי הוא ניהול לוח השנה באפליקציה נוחה ונגישה המובנית על המכשיר שלנו. ומאפשרת תזכור אירועים וניהול לוח זמנים אישי. הלוח יכול להוות פתרון לבעיה ולהקל משמעותית על הקשיים המאפיינים ילדים הלוקים באוטיזם אך הוא לא מותאם מספיק לצרכים הכוללים שלהם על מנת שיוכלו להיעזר בלוח ללא תלות באחרים. וכך נוצר מצב שהאוכלוסיות המתקשות בחברה שיכולות ליהנות מיתרונותיו של לוח שנה- לא מצליחות להשתמש בו ולכן נאלצות להתנהל על ידי לוח שנה פרימיטיבי המופיע על לוח קיר- בכיתה או בבית.

הבעיה העיקרית בלוחות אלו היא התלות בין הילד למטפל (ע"מ שיתפעל את הלוח) ובנוסף על מנת לתפעל לוח כזה גם הילד וגם המטפל צריכים להיות נוכחים במקום בו הלוח נמצא.

### 1.2 מטרת הפרויקט ותרומתו לפתרון הבעיה:

לאור הבעיה שתיארנו לעיל, בחרנו ליצור לוח תכנון יומי המונגש לילדים המאובחנים כלוקים באוטיזם בתפקוד בינוני, על מנת ליצור תיווך בין לוחות שנה דיגיטליים הקיימים לבין אוכלוסייה זו. מטרת הפרויקט היא להנגיש את הלוחות הפרימיטיביים להפוך אותם לדיגיטליים, ניידים ונוחים לשימוש כך שגם ילדים ובני נוער אלו יוכלו לנהל את זמנם ולהיות עצמאיים ככל שניתן.

המחשבה הכללית של תכנון הלוח היא לנצל את הלוחות הקיימים בכך שנבסס את האפליקציה שלנו על Google Calendar- בו יופיעו המשימות, והאפליקציה שלנו תתרגם ממנו את המשימות בצורה שבה הילד יוכל לקרוא ולהבין בכוחות עצמו. כך בעצם הלוח יהיה נייד ונגיש מכל מקום, המטפלים והילדים יוכלו לתקשר בדרך חדשנית ומעודכנת.



הלוח יעבוד בצורה הבאה: המטפל יכניס בתחילת השבוע או החודש את לוח הזמנים השבועי על הלוח הפרטי שלו, ובעזרת כלי הקיים ב-Google Calendar יוכל לשתף באופן קבוע את המשימות עם החשבון של הילד, אנחנו נקרא את הנתונים מהחשבון של הילד ונתרגם אותם ישירות לאפליקציה של הילד. מכאן הילד יוכל לראות את המשימות שלו, לעשות אותם בכוחות עצמו ולהרגיש מתמצא ובטוח במהלך סדר היום שלו.

בעזרת האפליקציה יוכל הילד לפתח עצמאות מסוימת ובכך נצליח להפחית את התלות בינו לבין המטפל, בנוסף בעתיד ניתן יהיה לאסוף את כל המידע הנצבר מביצוע המשימות של הילד ולדווח על כך למטפל, דבר שיעזור ללמוד הרבה על תפקוד הילד ועל ההתקדמות שלו בתקשורת חברתית וניהול הזמן.

## 2. סקירה ספרותית

בפרק זה נדגיש את הצורך והחשיבות של אפליקציית לוח התכנון היומי נערוך מחקר מקיף על נושאים רבים. חקר הנושאים יכול מידע על קהל היעד והמאפיינים שלו, יסוקרו המוצרים הקיימים בשוק, ויתוארו ההשפעות המרכזיות של המוצר בתחומים השונים. כמו כן, יסוקרו האמצעים העומדים לרשות המפתחים בבואם לפתח אפליקציה, חקר הספרות שנעשה לצורך פיתוח הפרויקט והסיבות שהובילו להחלטה בשימוש הכלים השונים, חקירת השיטות השונות, מודלים ומגוון כלי תוכנה המסייעים בפיתוח.

הפרק מתייחס לנושאים הקשורים לפיתוח אפליקציה בכלל ולטכנולוגיות הקשורות לפרויקט זה בפרט, תוך הצגתם ופירוטם לעומק בהמשך.

### 2.1 אוטיזם- מהו? ומהי רמת השכיחות שלו?

אוטיזם הוא מצב התפתחותי- נוירולוגי הקיים מגיל הילדות או בשלבים מאוד מוקדמים בהתפתחות. המצב משפיע על שני תחומים עיקריים ביכולתו של הילד :

◆ תקשורת חברתית עם הסביבה.

◆ התנהגות ותחומי עניין חזרתיים ומצומצמים.

אוטיזם משפיע על האופן שבו אנשים יוצרים קשר עם אנשים אחרים ועל הדרך שבה הם מבינים את הסביבה, כך שלעיתים קרובות העולם הוא עבורם מקום מבלבל. המונח הספקטרום האוטיסטי (ASD- Autism Spectrum Disorder) משקף את העובדה שלמרות שלאנשים עם אוטיזם יש מכלול קשיים בתחומי תקשורת, חברות, דמיון או גמישות המחשבה, כל אחד מהם נמצא במקום אחר על הרצף ולכן אין שני אנשים עם אוטיזם זהים זה לזה. ישנם אנשים על הספקטרום האוטיסטי שיהיו מסוגלים לחיות חיים עצמאיים, בעוד שאחרים תמיד יהיו זקוקים לסיוע ותמיכה.

מאז הוגדרה לראשונה תסמונת האוטיזם, שכיחותה הולכת וגדלה. לא רק מספר האנשים המאובחנים כבעלי אוטיזם עולה (מצב צפוי כאשר מאובחנים חדשים מצטרפים לאנשים שאובחנו בעבר), אלא גם שיעור המאובחנים על קשת האוטיזם מתוך מספר הלידות השנתיות עולה בהתמדה בעשורים האחרונים.

בעשור האחרון חלה עלייה חדה במספר האנשים עם אוטיזם הרשומים במשרד העבודה והרווחה, מ-3,949 הרשומים בשנת 2007 ל-14,269 בשנת 2016. המשמעות: שיעור האנשים המאובחנים עם אוטיזם באוכלוסייה שולש בתוך עשור ועלה מ-5.5 לעשרת אלפים נפש בשנת 2007 ל-16.9 לעשרת אלפים נפש ב-2016. כך עולה מנתוני משרד העבודה והרווחה המתפרסמים לרגל "היום הבינלאומי למודעות לאוטיזם".

במשרד הרווחה מסבירים כי העלייה מיוחסת בין היתר לעלייה ביכולת האבחנה ובמודעות לאוטיזם, ומתועדת גם בארצות מפותחות אחרות. בארצות הברית שכיחות האוטיזם אצל ילדים מוערכת בכמעט אחוז וחצי: כ-146 מקרים לעשרת אלפים נפש, לעומת ארבעה מקרים לעשרת אלפים נפש בשנות הששים של המאה העשרים.



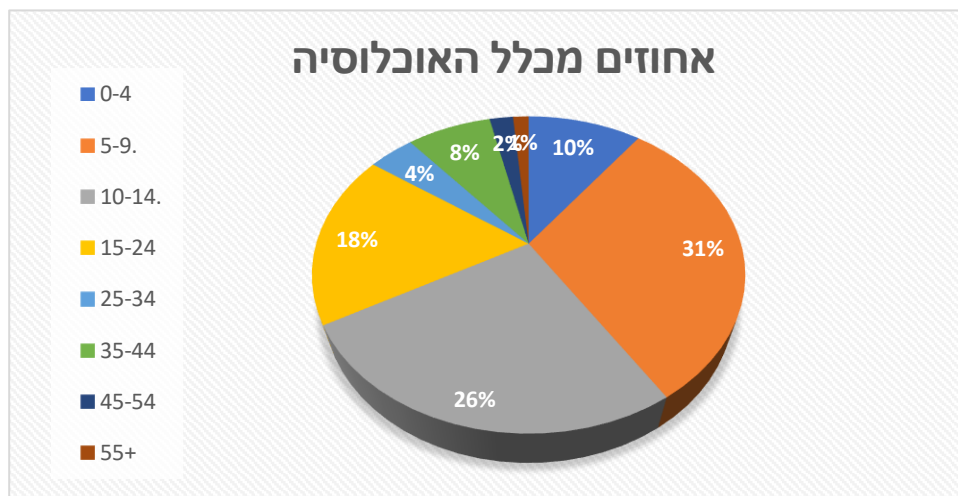
איור 1- שכיחות אנשים הלוקים באוטיזם בישראל

הנתונים מצביעים על עלייה חדה ומתמשכת במהלך השנים 2007-2016 במספר האנשים על רצף האוטיזם. באותן שנים ניתן לראות גדילה במספר פי 3.5 מ-3,949 אנשים בשנת 2007 ל-14,269 אנשים בשנת 2016. הנתונים מן הגרף מראים שבכל שנה מצטרפים לאוכלוסיית האנשים עם אוטיזם כ-1000 מקרים חדשים. השיעור של אנשים עם אוטיזם לעשרת אלפים בכלל האוכלוסייה גם הוא גדל כמעט פי 3 באותה תקופה מ-5.5 ל-16.9. דיווחים על מגמות דומות של עלייה במספר האנשים המאובחנים אנשים עם אוטיזם מתקבלים גם במשרדים אחרים: הנתונים העדכניים ביותר של משרד הבריאות והביטוח הלאומי על מקבלי קצבת ילד נכה בגין אוטיזם / PDD (שלא כוללים בהכרח את כלל המאובחנים עם אוטיזם), מצביעים על שיעור של מקבל קצבה אחד לכל 187 לידות.

עוד עולה מנתוני משרד העבודה והרווחה: כ-80% מכלל האנשים עם אוטיזם המוכרים למשרד הם זכרים. מתוך האנשים עם אוטיזם, **75% הם ילדים, בני נוער וצעירים בטווח הגילאים 0-24**. גם התפלגות זו מוסברת בעלייה שחלה עם השנים בהיקף אבחון התופעה והעובדה שרוב האבחונים נעשים לילדים. השיעורים נמוכים יותר בקרב נקבות מאשר בקרב זכרים.

ניתן להבחין בפערים ביחס בין מספר המאובחנים המוכרים למשרד לבין מספר המאובחנות בשנת 2018 כבר בגילי הילדים: בגילאי 0-3 ישנם כ-1,157 בנים לעומת 317 בנות, בגילאי 4-6 יש 2,098 בנים מול 524 בנות, בין הגילאים 14-18 יש 2,171 בנים ואילו רק 507 בנות. גם בקרב בוגרים ישנו פער בין המגדרים - בגילאים 19-21 יש 1,117 מאובחנים לעומת 235 מאובחנות, ובגילאים 22-35 ישנם 2,086 גברים לעומת 560 נשים.

נראה התפלגות הרצף האוטיסטי לפי גילאים נכון לשנת 2018 :



איור 2 - התפלגות הרצף האוטיסטי לפי גילאים

בגרף הנ"ל (איור 2) מוצגת שכיחות תופעת האוטיזם בכלל האוכלוסייה לפי גילאים. כפי שניתן ללמוד, השיעורים יורדים עם העלייה בגיל. השיעור הגבוה ביותר (31%) נמצא בקבוצת הגילאים 5-9. ניתן להניח כי המספר הגדול של ילדים בגילים אלו קשור לכניסתם למערכת החינוך ולדרישות המערכת לאבחון התופעה.

התפיסה המחקרית הרווחת היום היא שתופעת האוטיזם מושפעת מגורמים גנטיים (תורשתיים בחלקם), ומגורמים סביבתיים המשפיעים על מנגנונים גנטיים (למשל על ידי מוטציות) ועל התפתחות המוח. סביר שהגורמים הגנטיים והסביבתיים מובילים להתפתחות בלתי תקינה של המוח הגורמת להפרעה התפתחותית פסיכיאטרית למרות מחקרים רבים בתחום, לא נמצא מנגנון סיבתי אחד הייחודי דווקא לאוטיזם.

## 2.2 מושג תפיסת הזמן בספקטרום האוטיסטי :

תפיסת הזמן מתייחסת לאופן שבו המוח האנושי מפרש את חלוף הזמן. תפיסת הזמן היא חלק מהותי מהאופן שבו אנשים מבינים את העולם הסובב אותם. באוטיזם קיים קושי לעבד את חלוף הזמן ועשויים לחוות תגובה מאוחרת לגירויים מסוימים.

אנשים רבים עם אוטיזם חווים עיכוב בתהליך עיבוד המידע כולל זמנים. ייתכן שיחלוף זמן מה עד שהם יבינו את המילים המדוברות. הם עשויים להיראות בלתי מגיבים ומרוחקים משום שעדיין לא עיבדו את המידע שהוצג. לפעמים זה יכול להיות קשה להם להבין כי שעות חלפו. לדוגמה, אדם עם אוטיזם עשוי לשמוע ביטוי בבוקר לחזור על הביטוי שעות מאוחר יותר מחוץ להקשר. בנוסף מחקרים מראים שבעקבות הקושי בתפיסת זמן אצל האוטיסט הוא לא תמיד מצליח לקשר בין מראה וקול המתרחשים בו זמנית. בעיות תקשורת אצל אנשים כאלה יכולות לנבוע מעיכובים זעירים בתפיסת הדיבור או משיוך לא מדויק של מילים ותנועות.

דיווחים אנקדוטיים מצביעים על כך שאנשים עם אוטיזם מתקשים לנתח את סדר האירועים. התזמון מסתמך על זיכרון עבודה, ריבוי משימות ותכנון שכל אלו נפגעות אצל הלוקים באוטיזם. נוסף על כך נראה כי ילדים עם אוטיזם נוטים להראות חריגה בתגובות לסנכרון סאונד וראיה. לדוגמא: מראה של כדור מקפץ המשמיע צליל במקביל, יתפרש אצל הילד האוטיסט כפעולה א-סינכרונית הכדור קופץ ורק לאחר מכן נשמע הצליל. עם זאת, תפיסת הזמן באוטיזם מאפשרת את היכולת להתמקד באובייקט או בפעילות במשך שעות עם אינטנסיביות יוצאת דופן. מיקוד אינטנסיבי זה עשוי להיות קשור לתפיסת הזמן בהפרעת ספקטרום האוטיזם, משום שהאדם אינו מודע לכמה זמן חלף. בעוד שאדם לא אוטיסטי יהיה עייף על ידי התמקדות בדבר אחד במשך שעות, האדם עם אוטיזם אינו רואה את מעבר הזמן, במשך זמן רב ויכול להציג שעות במונחים של דקות. לסיכום אנשים עם אוטיזם תופסים זמן בצורה שונה מאשר אנשים לא טיפוסיים, וזה יכול להציג בעיות תקשורת. קשיים אלה אינם צריכים להפריע לתקשורת ולחינוך. לאחר השגת הבנה של תפיסת זמן אוטיסטית, הורים ומורים יכולים למצוא דרכים יעילות לתקשר עם אנשים עם אוטיזם.

### 2.3 דרכי הטיפול עם ילדים על הרצף האוטיסטי

כל ילד על הספקטרום האוטיסטי הוא ייחודי, ואין ילד דומה לילד אחר, מה שמתאים לילד אחד לא בהכרח מתאים לילד אחר ומה שמתאים להורים לא יתאים להורים אחרים. לכן, חשוב להתאים את הגישה הטיפולית לילד ולהורה. התערבות יכולה לכלול מגוון טיפולים: התנהגותיים, רגשיים, פרא רפואיים ועוד. יש חשיבות להתייחסות של אנשי מקצוע מתאימים לצרכים וקשיים אלו. התערבות מוקדמת ואינטנסיבית עוזרת לילדים עם אוטיזם, למצות פוטנציאל אישי. נסכם בקצרה את הגישות הטיפוליות השונות:

#### ♦ ABA הגישה ההתנהגותית (Applied Behavioral Analysis):

מטרת הטיפול על פי שיטת ה-ABA היא להגביר ולשמר התנהגויות רצויות, להפחית התנהגויות בלתי תקינות או לצמצם את התנאים בהן הן מופיעות, ללמד מיומנויות חדשות ולהכליל את המיומנויות הנלמדות לסביבות ומצבים חדשים. גישת ה-ABA מבוססת על עקרונות למידה הנשענות על תיאוריות התנהגותיות בפסיכולוגיה (Skinner, 1979), שהאמין שכל התנהגות היא תלויה בגירויים והחיזוקים בסביבת האדם ועל כן ניתנת לשינוי באמצעות שימוש במערכת גירויים וחיזוקים מותאמים. Lovaas (1987) היה מהראשונים שבנו תכנית טיפולית התנהגותית שהתייחסה למגוון הקשיים של ילדים עם אוטיזם שכלל טיפול פרטני של 40 שעות שבועיות במשך שנתיים ויותר. תוצאות הטיפול הראו עלייה משמעותית ביכולת הקוגניטיבית של הילדים (IQ) והשמה חינוכית של אחוז ניכר מהילדים במוסדות חינוך רגילים.

הטכניקה המסורתית היא ה- DTI – Discrete Trail Instruction שכוללת את העקרונות הבאים :

1. הבנייה של הסביבה הטיפולית.
  2. התנהגות רצויה מפורקת לתת- מיומנויות ונלמדת בהדרגה.
  3. הלימוד יזום על ידי המבוגר.
  4. חומרי הלימוד נבחרים על ידי המבוגר ולא משתנים במהלך המטלה.
  5. התגובה הנדרשת מובעת לילד באופן מפורש.
  6. תגובת הילד מחוזקת באמצעות חיזוקים שאינם קשורים בהכרח למטלה.
  7. הילד מקבל חיזוק רק עבור תגובה נכונה או קירוב מספק שלה.
- בשל ביקורת אודות הקושי בהכללה של מיומנויות הנלמדות בסביבה הטבעית, הוכנסו בשנים האחרונות שינויים בתכניות ההתנהגותיות המסורתיות. לתכניות הטיפוליות הוכנסו גם מרכיבים של למידה מזדמנת בסביבה הטבעית וכן עבודה עם ילד נוסף תוך כדי תיווך של מבוגר.
- דרכי העבודה כוללים איסוף מידע מדויק על הילד ; בניית תוכנית התערבות רב תחומית ; רכישת מיומנויות קדם הדרושות ללמידה – קשב, חיקוי, ישיבה בכיסא ; הגדרה מדויקת של חומרי עבודה ; הגדרת החומרים שבשימוש ; תיעוד של תהליך הלמידה ; קביעת קריטריון לרכישת המיומנות הנלמדת.
- בתוכנית ההתנהגותית מומלצת עבודה אינטנסיבית פרטנית של כ- 40 שעות שבועיות במסגרת חינוכית/טיפולית או ביתית עם מספר מטפלים מתחלפים.
- הצוות הטיפולי כולל מנחה שאחראי על בניית התכנית ומטפלים.
- במחקרים מבוקרים שבדקו את יעילות הטיפול על פי הגישה ההתנהגותית קיימים דיווחים אודות שיפור משמעותי ביכולת קוגניטיבית, מיומנויות חברתיות, שפה והתנהגות מסתגלת בקרב ילדים עם אוטיזם שקבלו טיפול.

#### ♦ גישה לימודית מובנית – TEACCH

##### **Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children**

TEACCT כוללת בניית תכנית עבודה אינדיווידואלית המבוססת על הערכה אישית ומותאמות לצרכיו של כל ילד בכל תחומי התפקוד, תוך התייחסות לנקודות החוזק, סגנון למידה אישי, תחומי התעניינות, צרכים ורגישויות מיוחדות. פיתוח התוכנית כוללת טיפול מקצועי, ייעוץ והכשרה להורים, לגנים, לבתי ספר, ועוד.

הגישה נוסדה בשנות ה- 70 על ידי ד"ר אריק שופלר. TEACCH פיתחו את המושג של "תרבות האוטיזם" כדרך חשיבה על המאפיינים של דפוסי החשיבה וההתנהגות הנראים בקרב אנשים עם אבחנה זו. המושג "תרבות האוטיזם" כולל : חוזק יחסי והעדפה לעיבוד מידע ויזואלי ; תשומת לב רבה לפרטים אך קושי בהבנת המשמעות של האופן בו הפרטים משתלבים יחדיו ; קושי בשילוב רעיונות, חומרים ופעילויות ; קושי בקשב ; בעיות תקשורת, אשר משתנות בהתאם לרמה ההתפתחותית אך תמיד כוללות ליקויים בשימוש החברתי בשפה

(ב"פרגמאטיקה"); קושי עם מושגי זמן, כולל התקדמות מהירה מידי או איטית מידי וקיומן של בעיות בזיהוי ההתחלה, האמצע או הסוף של פעילות; נטייה להיקשר לרוטינות, עד כדי כך שעלול להיות קושי להכליל מהמצב המקורי של הלמידה ושינוי הרוטינות יכול להיות מלחיץ, מבלבל ולא נוח; עניין ודחפים חזקים מאוד לעסוק בפעילויות מועדפות, עם קשיים בהפסקת הפעילות מרגע התחלתה; העדפות ורתיעות סנסוריות בולטות...

המטרות ארוכות הטווח של הגישה הן פיתוח מיומנות והגשמה של צרכים אנושיים בסיסיים כגון כבוד, עיסוק בפעילות פרודוקטיבית ובעלת משמעות אישית ותחושות של בטחון, יעילות אישית ובטחון עצמי והיא מתמקדת בקידום הילדים לתפקוד עצמאי.

להשגת מטרות אלו, TEACCH פיתחה את הגישה הטיפולית המכונה "הוראה מובנית". העקרונות של גישה מובנית כוללים: הבנה של תרבות האוטיזם; פיתוח תוכנית אישית שבמרכזה האדם והמשפחה עבור כל ילד ולא שימוש בתוכנית לימוד סטנדרטית; שימוש באמצעים ויזואליים ברורים המותאמים לרמת הבנתו ותפישתו של הילד. גישה זו מייחסת חשיבות להבניית הסביבה הפיזית של הלמידה והתפקוד, **שימוש בלוח פעילויות וזמנים ידועים מראש לילד**, שימוש רב באמצעים חזותיים, השענות על רוטינות ומערכות עבודה ולמידה מובנות. התהליך שם דגש על בניית שגרות יום הניתנות לניבוי וכן על תכנון מדויק של מעברים בין מצבים כדי להפחית חרדות ולעודד הסתגלות. נעשה שימוש בטיפולים התפתחותיים שונים כגון ריפוי דיבור וריפוי בעיסוק.

בניית תכנית העבודה היא אישית.

ישנם ארבעה מרכיבים עיקריים בתהליך:

1) ארגון הסביבה הפיזית – מאפשר לילד להבין היכן מתרחשת כל פעילות ומספק לו מידע חזותי המכוון את פעילותו בצורה צפויה ובכך תוחם עבורו גבולות ברורים וספציפיים. ארגון זה כולל, למשל, הימנעות מגירויים חזותיים ושמיעתיים העלולים להפריע ללמידה.

2) **סדר-יום חזותי (ויזואלי)** – מראה לילד איזה פעילויות מתרחשות ובאיזה סדר. הדבר עוזר להפוך את היום לצפוי ובכך מפחית את חרדתו של הילד, מה גם שהוא יכול בעצמו לבדוק מתי צפויים גם החיזוקים. סדר היום מותאם אישית לכל ילד בהתאם לצורך שלו בסימנים קונקרטיים (עצמים) או מופשטים (ציור, מלים). כמו-כן ניתן לסמן פרקי זמן שונים.

3) מערכות עבודה – מפרט עבור הילד על מה עליו לעבוד באופן עצמאי. גם לפעילות זו יש שטח מוגדר לביצועה. המטרה היא ללמד את הילד לעבוד באופן עצמאי. מערכת העבודה מראה לו בצורה ויזואלית וספציפית מה העבודה שאותה הוא צריך להשלים, כמה מתוך העבודה חייב להיעשות ומתי כל עבודה מסתיימת.

4) **ארגון משימות** – מציג לילד מידע לגבי מה צריך להיעשות בתוך כל משימה, כמה פריטים מתוכה יש להשלים ומהם התוצאות הסופיות.

הגישה מתאימה לכל הגילים ולכל השלבים ההתפתחותיים וניתן להתאים את כל ארבעת המרכיבים לפי רמת התפקוד של הילדים צורך לאסוף נתונים ולערוך מעקב כדי להיווכח בהתקדמות הילד.

#### ◆ מודל ה- DIR

##### **Developmental Individual differences Relationship based model**

השיטה נשענת על מספר עקרונות :

1. שפה וקוגניציה כמו מיומנויות רגשיות וחברתיות נלמדות תוך כדי יצירת יחסים עם האחר והחלפת רגשות עימו.
  2. יכולת העיבוד הסנסורי- מוטורי שונה בין הילדים.
  3. ההתפתחות בתחומים שונים קשורה זו בזו.
- על פי גישה זו קיימים שישה שלבי התפתחות בסיסיים ובטיפול נעשה ניסיון לשחזר את כל אחד מן השלבים. שלבי ההתפתחות הם :
1. ויסות עצמי של התחושות ופיתוח עניין בעולם
  2. הכרה של הדמויות המשמעותיות ויצירת אינטימיות עמו
  3. יצירת תקשורת הדדית עם האחר
  4. פתרון בעיות חברתיות, ויסות רגשי, ופיתוח ה"אני"
  5. חשיבה סימבולית ושימוש במילים ורעיונות
  6. חשיבה רגשית ולוגית 7-9. שלבים מתקדמים של חשיבה מורכבת (מרכבות של גורמים והיבטים רגשיים שונים) ופיתוח האני.
- בטיפול נעשה מעקב אחר הילד והעדפותיו. התכנית הטיפולית מותאמת למוטיבציה של הילד ורגשותיו המהווים נקודת פתיחה לכל אינטראקציה. בכל מצב במהלך הטיפול יש ניסיון ליצור אינטראקציה הדדית ולא פעילות במקביל בין הילד והמבוגר. אחת מן הטכניקות הנפוצות בטיפול הוא "זמן רצפה" (Floor-time שבה יוצרים אינטראקציות מהנות ומשחק משותף המתבצעים לרוב על הרצפה. זמן הטיפול המומלץ הינם מפגשים של 15-20 דקות, מספר פעמים ביום עם מטפלים שונים ובהשתתפות פעילה של המשפחה. בטיפול בשיטת ה-DIR ממומלץ לשלב מטפלים פרא-רפואיים כמו קלינאי תקשורת ומרפא בעיסוק. בספרות קיימים בעיקר דיווחים של מקרים פרטיים של שיפור בעקבות טיפול בשיטת ה-DIR אך חסר תיעוד של מחקר מקיף שבדק קבוצות ילדים שעברו טיפול והשוואה לקבוצות ביקורת שעברו טיפולים שונים או לא קבלו טיפול כלל.

כפי שניתן לראות מגישות הטיפול הנ"ל באחת מגישות הטיפול הנפוצה והמרכזית TEACCT, הגישה החינוכית שנעשה בה שימוש בעיקר בגנים ובתי ספר וכן בתכניות ביתיות. בגישה זו נעשה שימוש רב בגירויים וויזואליים כמו תמונות, לוחות זמנים, תכניות עבודה קבועות וידועות מראש, ארגון סדר היום, הדגמה של פעילות נדרשת או עזרה פיזית בביצועה וכן התאמה פיזית של הסביבה ושל המטלות הלימודיות. וכך ניתן לראות כי ארגון סדר היום והפיכתו לוויזואלי הוא בסיס נצרך עבור הטיפול בילדים עם אוטיזם. הדבר מסייע לילדים להתנהל בסדר היום, מחד להיצמד לשגרה הקבועה שלהם ומאידך להתריע בפניהם מראש על שינויים הצפויים בהמשך לוח הזמנים.



## 2.4 החשיבות בלוח ויזואלי עבור הילדים על הספקטרום

רוב האנשים לא צריכים לוח זמנים של פעילויות יום-יומיות, למשל בבית. עם זאת, אנשים עם אוטיזם והפרעות נלוות מתקשים לעיתים קרובות להתמודד עם פעילויות בלתי שגרתיות בחייהם. קיימות עדויות מחקריות ברורות לגבי היתרונות של שימוש בזמנים חזותיים עם אנשים עם הפרעות בספקטרום האוטיסטי. בנוסף, קיים שפע של ראיות אנקדוטיות המצביעות על החשיבות של ארגון סדר היום בספקטרום האוטיסטי. היתרונות המרכזיים בשימוש בלוח ויזואלי:

- ◆ מנצל את החוזק החזותי על הפרט וכך מספק מערכת תקשורתית פתוחה להגברת ההבנה.
- ◆ עוזר לאדם האוטיסט ללמוד דברים חדשים ולהרחיב את תחומי העניין שלהם.
- ◆ מספק כלים המאפשרים לאדם להשתמש במיומנויות שלו.
- ◆ יכול להגביר את הגמישות של הפרט.
- ◆ עוזר לאדם להישאר רגוע ומקטין התנהגויות לא הולמות.
- ◆ עוזר ליחיד לפתח עצמאות וכתוצאה מכך הערכה עצמית.

תפקידו של הלוח למעשה הוא 'לדבר' עם הילד. לתאר לו מה יקרה ואת סדר האירועים. חלק מהילדים האוטיסטים מסוגלים לשנן רצף של אירועים. הבעיה בשינון היא (במיוחד ככל שהם מתבגרים) שרוב הדברים בחיים לא מתרחשים באותו הסדר או באותו הזמן בכל יום. הדבר עלול להוביל לבעיות התנהגות כאשר מתרחשים שינויים בלתי צפויים. שימוש בלוח זמנים חזותי יכול לפתח שגרת חיים חיובית בחיפוש מידע, ובכך להגביר את הגמישות ואת היכולת להתמודד עם עלויות ומורדות החיים בעתיד. היבט חיובי נוסף של שימוש בלוח הזמנים החזותי הוא היכולת להגדיל את עצמאותו של הילדים. הם יכולים ללמוד לעבור מפעילות אחת לאחרת תוך שימוש בלוח הזמנים במקום להסתמך על מישהו אחר. שיוביל אותם לפעולה הבאה.

לסיכום, ללוחות זמנים חזותיים יש יתרונות רבים הן לאדם עם ASD והן למשפחותיהם. מסקנות המאמר מראות כי ללוחות זמנים חזותיים עשויים להיות חשובים יותר לשימוש בבית מאשר בבית הספר. זאת בשל האופי השגיתי של יום הלימודים בבית הספר והעובדה שילדים רבים עם ASD אינם מסוגלים לשמור על המאמץ האינטנסיבי הדרוש להם כדי לתפקד בהצלחה לאחר שהם חוזרים הביתה. הזמן המושקע בביצוע לוחות זמנים חזותיים עכשיו לא רק יחסוך זמן בעתיד, אלא גם יכול להגדיל את הכישורים של הילדים לתפקוד עצמאי תוך הפחתת חרדה והתנהגויות קשות.

## 2.5 סקירת המוצרים הקיימים בשוק:

קיימות בשוק מגוון אפליקציות שנועדו כדי לסייע למטפלים/הורים להתמודד עם בעיית התקשורת של ילדים הלוקים באוטיזם ולעזור לארגן עבור הילד את המידע בצורה שבה יוכל לקרוא ולהבין אותה בעצמו.

מתוך כלל האפליקציות הקיימות לפלטפורמת אפליקציות Web – אנדרואיד וapp store, נסקר מספר אפליקציות מובילות בתחום תוך התייחסות למאפיינים הבאים :

- ♦ מטרה עיקרית פעולתה העיקרית של האפליקציה.
- ♦ האם האפליקציה מסייעת בהתפתחות של הילד ויוצרת עבורו עצמאות מסויימת.
- ♦ שפות- באילו שפות האפליקציה תומכת בכלל, והאם האפליקציה תומכת בשפה העברית -בפרט.
- ♦ האם היא נוחה למשתמש- האם הילד יכול להשתמש בה בכוחות עצמו.
- ♦ - האם התצוגה והממשק נוחים גם בצד ההורה
- ♦ כמה האפליקציה נפוצה והאם היא שימושית.
- ♦ נגישות- לאיזה סוגי מכשירים.
- ♦ מעקב: למידת התנהגות המשתמש- דיווחים למטפל על התנהלות הילד.
- ♦ האם האפליקציה מסייעת בארגון סדר היום של הילד.
- ♦ Multi Users : האם האפליקציה מאפשרת ניהול משתמשים שונים מאותו מכשיר.
- ♦ מחיר האפליקציה.

קריטריון למדידה	ChoiceWork	DayCape	A visual schedule	Socky
<b>מטרה עיקרית</b>	היא אפליקציה שעוזרת לילדים להשלים את השגרת היומיומית ואת המשימות, להבין ולשלוט ברגשות ולשפר את סבלנותם.	יישום המאפשר למטפלים, מורים, או הורים להגדיר לוחות זמנים חזותיים עבור הילד בעצמם.	יישום המאפשר למטפלים או הורים להגדיר לוחות זמנים חזותיים עבור הילד בעצמם, להוסיף משימות ולהתראה כשמגיעה משימה חדשה	עוזר אישי חכם לילדים עם אוטיזם. העוזר האישי, בדמות בובת גרב ששמה סוקי, מאפשר להם לתקשר עם סביבתם הקרובה והרחוקה
<b>סיוע בהתפתחות</b>	√	√	√	√
<b>תמיכה בשפות</b>	אנגלית, ספרדית	אנגלית, סלובקית	אנגלית	16 שפות שונות : עברית, אנגלית, רוסית, ספרדית ועוד..
<b>נוחות משתמש</b>	<b>לילד</b> - נגיש וברור <b>להורה</b> -ממשק נוח. איכות גבוהה, ידידותי למשתמש	<b>לילד</b> - נגיש וקריא <b>להורה</b> - לא כ"כ קריא וברור. האפליקציה חווה תקיעות רבות. ☹️	<b>לילד</b> - נגיש וברור <b>להורה</b> -ממשק נוח. איכות גבוהה, ידידותי למשתמש	<b>לילד</b> - נגיש וברור <b>להורה</b> - ממשק נוח מתרגם את תשובת הילד כתבנית הודעות, איכות גבוהה, ידידותי למשתמש

**אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי**

שימושיות ונפישות	הורדות -5K דירוג : 4.9	הורדות -1K דירוג : 2.9	הורדות -3K דירוג : 3.5	הורדות -5K דירוג : 4.3
נגישות- (Android/) AppStore	Appstore	Android AppStore	Appstore	Android AppStore
מעקב	✓	×	✓	✓
ארגון סדר היום	✓	✓	✓	×
Multi Users	✓	×	✓	✓
מחיר	\$6.99		\$12.99	חינמי

טבלה 1- השוואת מוצרים הקיימים בשוק

## 2.6 עקרונות עיצוביים לאפליקציה :

חלק מעבודתם של מאפייני חוויית משתמש היא למדוד את רמת החווייה שמספק מוצר כלשהו. הדרך האידיאלית לעשות זאת היא באמצעות בדיקות עם משתמשים. אך אם הזמן קצר והמלאכה מרובה, אפשר לבצע בדיקה היוריסטית – בדיקה באמצעות רשימה של כללי אצבע, המבוססים על הידע הנצבר בתחום מסויים. אחת מהרשימות הידועות בתחום היא רשימת 10 כללי השמישות של גייקוב נילסן.

לצורך ניתוח המשתמשים בפרויקט שלנו בחרנו 3 כללים עיקריים לפיהם נבנה את האפליקציה :

**2.6.1 אסתטיקה ועיצוב מינימליסטי (עיקרון 8)-** הממשק צריך להכיל את הכמות המינימלית ביותר האפשרית של טקסט ואלמנטים עיצוביים אחרים שנדרשים להעברת המסר.

**סיבה:** בגלל שעבור הילד הזכירה היא לטווח קצר ועיבוד המידע הוא פשטני ואיטי יותר מאדם רגיל, נרצה להקל עליו באמצעות עיצוב בהיר ומינימליסטי, פחות טקסט ועיצובים מיותרים, שעלולים לגרום לבלבול והאטה בתהליך עיבוד המידע.

**2.6.2 עקביות וסטנדרטים ברורים ופשוטים (עיקרון 4)-** הממשק צריך להשתמש באותם מילים עבור אותם דברים.

**סיבה:** משום שהשגרה מקלה על הילד והתנהלותו ביום יום, נרצה להפחית במורכבות וליצור כמה שיותר חזרתיות ופשטות- דברים שיכולים להקל משמעותית על שימוש עצמאי של הילד באפליקציה.

**2.6.3 זיהוי במקום היזכרות (עקרון 5)** - הממשק צריך לספק למשתמש את כל המידע והפרטים הנדרשים כדי להשלים פעולה, במקום לאלץ אותו לשלף אותם מהזיכרון.

**סיבה:** זיכרון הילד הוא לטווח קצר ובנוסף הוא צריך שידגישו לו את העיקר (כדי להיות מרוכז במשימה), לכן אנו רוצים להקל עליו על מנת שיוכל למקד את הזיכרון שלו בעיקר בביצוע המשימה, ולא יצטרך להתעכב על הפרטים הקטנים.

## 2.7 ארכיטקטורת מידע של האפליקציה

ארכיטקטורת המידע מוגדרת באופן הבא :

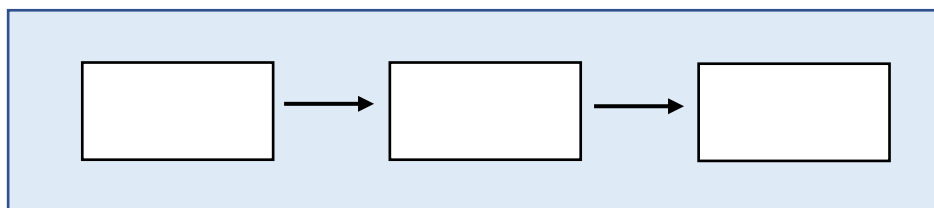
- ◆ השילוב שבין סידור המידע, תיוג המידע ותהליכי הניווט הנדרשים מהמשתמש במערכת
- ◆ תכנון המבנה הלוגי באופן בו יהיה ברור למשתמשים ויאפשר להם להשיג את מטרותיהם בקלות וביעילות
- ◆ המדע והאומנות העומדים מאחורי מיון המידע, על פי אופן איתור המידע על ידי המשתמש

קביעת החוקיות, העקרונות והכללים, בתכנון מערכת המידע השגת ארכיטקטורת מידע יעילה, מתאפשרת באמצעות ביצוע מחקר מעמיק וניתוח מדויק של מרכיבים רבים,

ארכיטקטורת מידע אופטימלית למערכת מידע, נבחנת בתכנון יסודי ומקיף של המערכת בהתאם לגורמים השונים המאפיינים את המערכת, תוך שימת דגש מרכזי על תכנון המערכת בהתאמה למטרות המשתמשים (User-Centered Design). בכך, תאפשר המערכת למשתמשים להתמצא בקלות, תקל עליהם לנווט ישירות אל יעדיהם ותסייע להם לנתב את דרכם בדיוק למקום אליו שאפו להגיע.

ארכיטקטורת מידע הנבחרת לפרויקט שלנו היא- **ארכיטקטורה לינארית**, בארכיטקטורה זו המעבר בין מסך למסך נעשה באופן פשוט כך שמכל מסך ניתן לעבור למסך הבא או לחזור למסך קודם.

בצורה זאת המעבר באפליקציה יעבוד בצורה הפשוטה ביותר וכך נוכל למנוע מהילד האוטיסט שיטוט מיותר באפליקציה. ולאפשר לו קריאות ובהירות מיטבית. אנו מסייעים לילד בניווט בין המסכים השונים וכך הוא יכול להתמקד בעיקר ובביצוע המשימה וכל זאת בצורה עצמאית.



איור 3 - ארכיטקטורת מידע לינארית (linear information architecture)

## 2.8 תרחישי שימושיות- User Stories

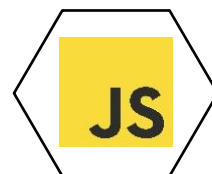
Why?	What?	Who?	
להנגיש לילד את האפשרות להתמצא בסדר היום שלו בכל זמן שירצה.	הילד רוצה לבדוק את בלוח לעיתים קרובות כדי לראות שהאירוע הבא מתקרב.	הילד האוטיסט	1
לפשט לילד את המשימה מורכבת בדרך כזאת שידע לבצע אותה בעצמו.	לראות את שלבי ההתארגנות עבור המשימה הנוכחית או הבאה.	הילד האוטיסט	2
לעזור לילד להתמודד עם אירועים מחוץ לשגרת יומו, על ידי התראה מראש.	להתכונן מראש לאירוע שונה מהשגרה היומית.	הילד האוטיסט	3
לעזור לילד להתמצא לבדו עם המערכת.	להבין באופן עצמאי בדרך חזותית פשוטה את המשימות הקרבות באותו יום.	הילד האוטיסט	4
למנוע התעכבות של הילד בתוך ביצוע המשימה.	אפשרות להפעלת טיימר עבור זמן ביצוע המשימה(שעון דיגיטלי)	ההורה/ המלווה	5
להוריד מעט מהתלות של הילד במלווה. ע"י הנגשת הלוח לצרכי הילד	רוצה להוסיף אירועים יומיים ליומן של הילד כדי שהילד יראה את סדר היום הקרב.	ההורה/ המלווה	6
לעזור לילד להתמודד עם אירועים מחוץ לשגרת יומו, על ידי התראה מראש.	רוצה לעדכן מראש את הילד באירוע שונה מהשגרה היומיומית	ההורה/ המלווה	7
לתקשר עם הילד וללמוד יותר על אופן ההתנהלות שלו	יוכל לעקוב אחר התנהלות הילד בביצוע המשימות היומיומיות שלו.	ההורה/ המלווה	8
להקל על ההורה/מלווה בהכנסת הנתונים למערכת.	להוסיף באופן אוטומטי עבור כל אירוע את שלבי ההתארגנות שהילד צריך לבצע	המפתח	9
אפשרות להקל על התנהלות המלווה, לדעת מה מצבו של הילד והאם ביכולתו לבצע את המשימות כראוי.	אפשרות להוציא/להחזיר מידע למלווה על התנהלות הילד דרך השימוש של הילד במערכת.	המפתח	10

טבלה 2 - סיפורי משתמש (User Stories)

## 2.9 טכנולוגיות ושפות הפיתוח

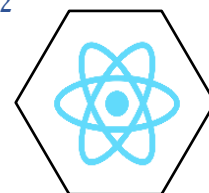
### 2.9.1 JavaScript (בעברית: ג'אווה סקריפט)

היא שפת תכנות דינמית מונחית-עצמים המותאמת לשילוב באתרי אינטרנט ורצה על ידי דפדפן האינטרנט בצד הלקוח. השפה מרחיבה את יכולות שפת התגיות הבסיסית HTML ומאפשרת בכך ליצור יישומי אינטרנט מתוחכמים יותר. למעשה, רוב אתרי האינטרנט המודרניים משלבים שפה זו. היא ידועה בעיקר כשפה המוטבעת בדפי HTML על מנת להציג דפים דינמיים, שמשולבת בהם תוכנה. קוד ה-JavaScript משולב בדף HTML מבוצע על ידי הדפדפן. JavaScript נוחה מאוד לעבודה עם DOM ולתפעול DHTML.



### 2.9.2 React (לעיתים נכתבת כ-React.js או ReactJS)

היא ספריית קוד פתוח בשפת ג'אווה סקריפט המשמשת לפיתוח ממשק משתמש. השפה פותחה על ידי ג'ורדן וולקה, מפתח תוכנה בחברת פייסבוק. הוא הושפע מ-AngularJS ו-XHP, שהייתה ספריית PHP לניהול רכיבי HTML. אחת התכונות המרכזיות של React היא השימוש ב-Virtual Document Object Model או Virtual DOM מעדכנת את ה-DOM ביעילות. רכיבי React נכתבים בשפת JSX, הרחבה של ג'אווה סקריפט המאפשרת תגיות HTML בתוך הקוד. תגיות ה-HTML מתרגמות לקריאות לפונקציות ג'אווה סקריפט של React ומעדכנות את ה-Virtual DOM לפי הצורך.



### 2.9.3 React Native

היא ספריית קוד פתוח שנוצרה על ידי פייסבוק, הוא משמש לפיתוח יישומים עבור אנדרואיד, iOS, ו-UWP, זאת על ידי מתן אפשרות למפתחים להשתמש ביכולות של React יחד עם יכולות הפלטפורמה המקוריות. עקרונות העבודה של React Native זהים כמעט לספריית React מלבד ש-React Native אינו מבצע מניפולציה של DOM באמצעות ה-DOM הווירטואלי. הוא פועל בתהליך רקע (אשר מפרש את ה-JavaScript שנכתב על ידי היוזמים) ישירות על מכשיר הקצה ומתקשר עם פלטפורמת Native React Native אינו משתמש ב-HTML. במקום זאת, הודעות ה-JavaScript משמשים לתמרון צפיות מקוריות.



### 2.9.4 Firebase

Firebase הוא פלטפורמה ניידת ופיתוח יישומי אינטרנט

#### 1. ענן הודעות - Firebase Cloud Messaging

משמש כפתרון חוצה פלטפורמות לצורך העברת הודעות והתראות עבור אפליקציות iOS, Android, ויישומי אינטרנט, ניתן לשימוש חנימי.

## 2. Firestore Auth

שירות שיכול לאמת משתמשים באמצעות קוד בצד הלקוח בלבד. הוא תומך ספקי רשתות חברתיות פייסבוק, GitHub, טוויטר ו-Google, הוא כולל מערכת ניהול משתמשים לפיה מפתחים יכולים לאפשר אימות משתמש עם דוא"ל וסיסמה המאוחסנים ב-Firebase.

## 3. מסד נתונים Firebase בזמן אמת - Firebase Realtime Database

Firebase מספק מסד נתונים בזמן אמת backend כשירות. השירות מספק למפתחי יישומים ממשק API המאפשר לנתוני יישומים להיות מסונכרנים בין לקוחות ומאוחסנים בענן של Firebase. החברה מספקת ספריות לקוח המאפשרים אינטגרציה עם יישומי אנדרואיד, JavaScript, Java, iOS, Objective-C, Swift ו-Node.js. מסד הנתונים נגיש גם באמצעות ממשק API של REST וכפיפות למספר מסגרות JavaScript כגון React, AngularJS, ממשק ה-API של REST משתמש בפרוטוקול אירועים שנשלחו לשרת, שהוא ממשק API ליצירת חיבורי HTTP לקבלת הודעות דחיפה משרת. מפתחים המשתמשים במסד הנתונים בזמן אמת יכולים לאבטח את הנתונים שלהם על ידי שימוש בכללי האבטחה הנכפים של השרתים.

## 2.9.5 Google Calendar

יומן גוגל (באנגלית: Google Calendar) הוא יומן אירועים על בסיס לוח שנה ברשת, שמציעה חברת גוגל. היומן של גוגל יכול לשמש לצורך ארגון זמן. באמצעות כלי זה יכול המשתמש לקבוע פגישות, אירועים (למשל ימי הולדת) ותזכורות, לשתף את היומן ולקבוע דרגות אבטחה ביחס לשיתוף, ולהוסיף את חגי המדינה שיחפוץ. כמו כן ישנה אפשרות לייצא ולייבא את נתוני היומן. השירות הוכרז ב-13 באפריל 2006, ויצא משלב הבטא ביולי 2009. משתמשים אינם צריכים חשבון ג'ימייל כדי להשתמש בשירות, אבל הם נדרשים להיות בעלי חשבון בגוגל. היומן של גוגל מאפשר יצירה והצגה של מספר יומנים באותה תצוגה. יומנים אלה יכולים בקלות להפוך לשיתופיים עם הרשאות לקריאה בלבד או שליטה מלאה עם אנשים מסוימים או עם כולם. לדוגמה, צור יומן שיתופי אחד לכל קבוצת ספורט שאתה אוהב ויומן נפרד לאירועים פרטיים, אירועים משני היומנים יופיעו זה לצד זה.



## 2.9.6 Visual Studio Code

פלטפורמה מבוססת קוד פתוח לעריכת קוד ופיתוח תוכנה הפועלת על מערכות ההפעלה Windows, לינוקס ו-OS X. העורך תומך בניפוי שגיאות, בקרת תצורה של גיט, המחשה סינטקטית של קטעי קוד, השלמת קוד חכמה (intelligent code completion), קטעי קוד אוטומטיים (snippets), ושינויי קוד רוחביים (code refactoring). ויזואל סטודיו קוד היא עורך קוד. ויזואל סטודיו קוד תומכת במספר שפות תכנות.



## 2.9.7 Android Studio Emulator

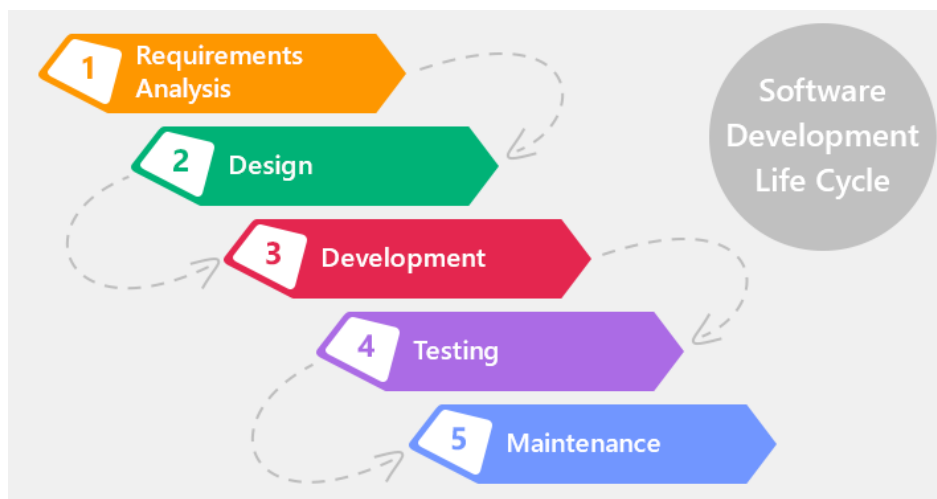
אמולטור Android מדמה מכשירי Android במחשב שלך כדי שתוכל לבדוק את היישום שלך במגוון מכשירים וברמות של ממשק API של Android, ללא צורך בכל מכשיר פיזי.

אמולטור מספק כמעט את כל היכולות של מכשיר אנדרואיד אמיתי. אתה יכול לדמות שיחות טלפון נכנסות והודעות טקסט, לציין את המיקום של המכשיר, לדמות מהירויות רשת שונות, לדמות סיבוב חיישנים חומרה אחרים, לגשת לחנות Google Play, ועוד.

## 2.10 סקירה של מודלי פיתוח אפשריים לבניית המערכת

### 2.10.1 מודל מפל המים

המודל מורכב משלבים מוגדרים היטב, שאין לפסוח עליהם. השלבים מבוצעים באופן קווי, אחד אחרי השני, ובכל שלב יש מיקוד במשימה עיקרית אחת בלבד. יש דגש רב על איסוף וניתוח דרישות המערכת לפני תחילת הפיתוח, ואין חזרה לאחור בתהליך לאחר ששלב מסוים בו הסתיים. השלבים העיקריים הם: איסוף וניתוח דרישות התכנה, עיצוב תכנה, מימוש, בדיקות תכנה, שילוב תכנה (אינטגרציה), התקנת תכנה ותחזוקת תכנה.



איור 4 - מודל מפל המים

### 2.10.2 מתודולוגיית SCRUM

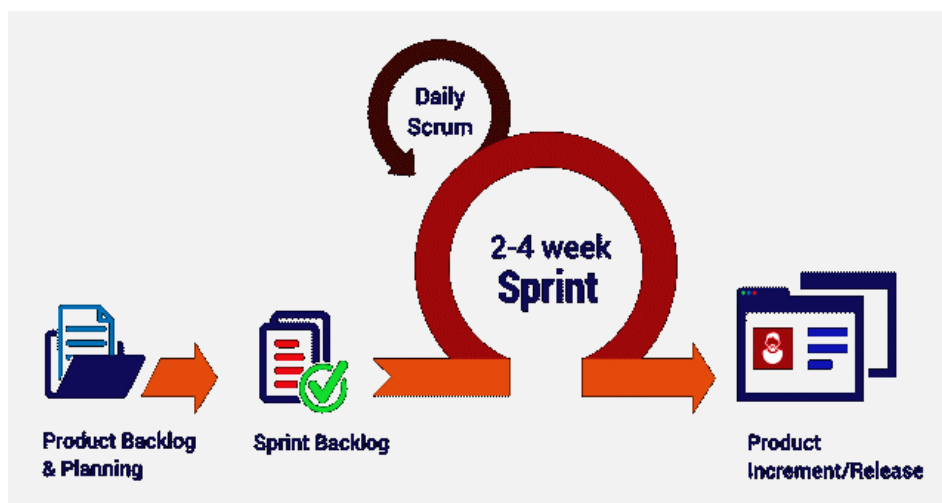
Scrum היא מתודולוגיה זריזה לניהול פרויקטים לפיתוח תוכנה. המתודולוגיה פותחה באמצע שנות ה-90 של המאה ה-20 על ידי קן שוואבר וג'ף סאתרלנד. השיטה מתבססת על ההנחה שפיתוח תוכנה הוא בעיה אמפירית ולא ניתן לפתור אותה בשיטות מסורתיות המתבססות על חיזוי או תכנון מלא Scrum.



מניחה שלא ניתן להבין או להגדיר פיתוח תוכנה מסוימת במלואה ומראש, ובמקום זאת מתמקדת בשיפור יכולתו של הצוות לספק תוצרים במהירות ולהגיב לדרישות העולות תוך כדי התהליך. כמו כן, השיטה שמה דגש על צוותים בהכוונה עצמית, המנווטים את הפיתוח באופן עצמאי. טכניקת ה"התחלה מחדש" היא אחת מאבני היסוד של השיטה בפרויקט Scrum -תהליך הפיתוח מתחיל שוב מראשיתו מידי חודש.

כלומר, פעם בחודש מסופקת תוכנה עובדת למשתמשים, והערותיהם, כמו גם הדרישות החדשות, מיושמות במחזורי הפיתוח הבאים. ממאפייני השיטה:

- ♦ תחזוקה של רשימת פריטי העבודה לביצוע, מסודרים לפי קדימויות, המכונה עתודת המוצר (Product Backlog).
- ♦ השלמת מנה קבועה של פריטי עתודה בסדרה של איטרציות קצרות המכונות 'מאוצים' (Sprint). משך כל מאוץ הוא 4 שבועות, ובסיומו מסופקת תוכנה עובדת למשתמשים.
- ♦ פגישת צוות יומית קצרצרה המכונה 'Daily Scrum'. בפגישה מציג כל אחד מחברי הצוות את ההתקדמות, העבודה המתוכננת וקשיים אפשריים. הפגישה מתקיימת לרוב בעמידה.
- ♦ פגישת תכנון מאוץ (Sprint Planning) קצרה שבה מוגדרים פריטי העתודה לאותו מאוץ.
- ♦ פגישת ניתוח מאוץ (Sprint Retrospective) קצרה להפקת לקחים מהמאוץ הקודם.



איור 5 - מתודולוגיית SCRUM

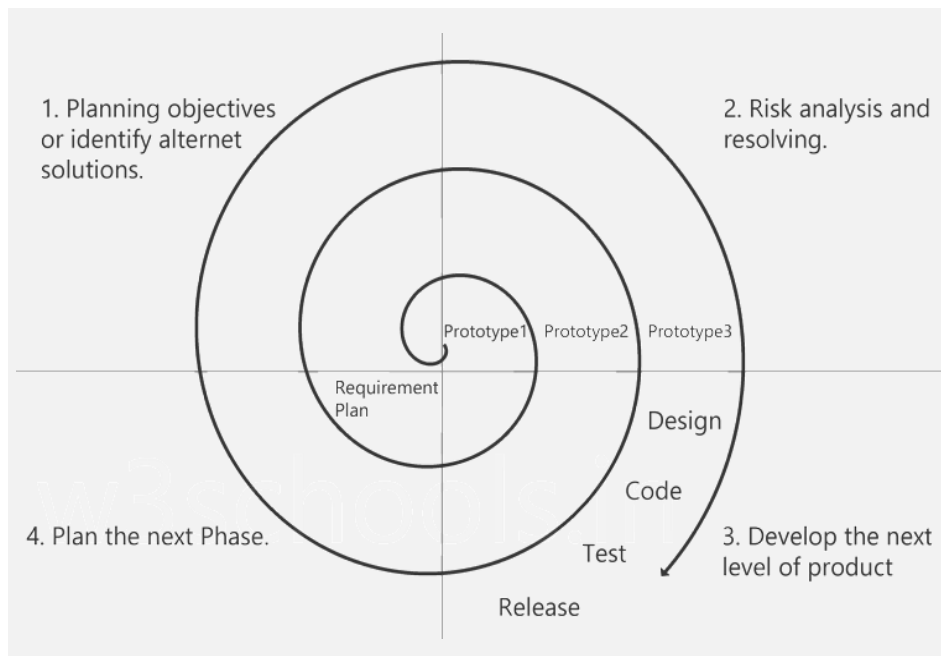
### 2.10.3 מודל הספירלה

המודל מורכב מארבעה שלבים החוזרים על עצמם בצורה איטרטיבית:

1. תכנון הגדרת מטרות, חלופות ואילוצים - .
2. ניתוח סיכונים ניתוח חלופות וזיהוי או צמצום סיכונים.
3. הנדסה פיתוח המוצר ברמה הבאה - .
4. הערכת הלקוח בערכת תוצאות הפיתוח מטעם הלקוח - .

למודל יתרונות רבים וחשובים:

- ◆ שימוש במודל מאפשר פיתוח מוצר משופר ויעיל, לאחר כל סבב האיטרציות שנעשה במהלך הפיתוח.
- ◆ ניתן לקבוע את היקף כל איטרציה ע"פ אילוצי זמן, כושר הפיתוח והיקף הבדיקות הרצוי. בכך מתקבלת שליטה על זמן הפיתוח המוצר ועד למסירתו מוכן בידי הלקוח.
- ◆ מודל זה גמיש וניתן ליישום חלקי או מלא במודלי פיתוח אחרים כגון מודל מפל המים ומודל האב טיפוס.



איור 6 - מודל הספירלה

#### 2.10.4 מודל V

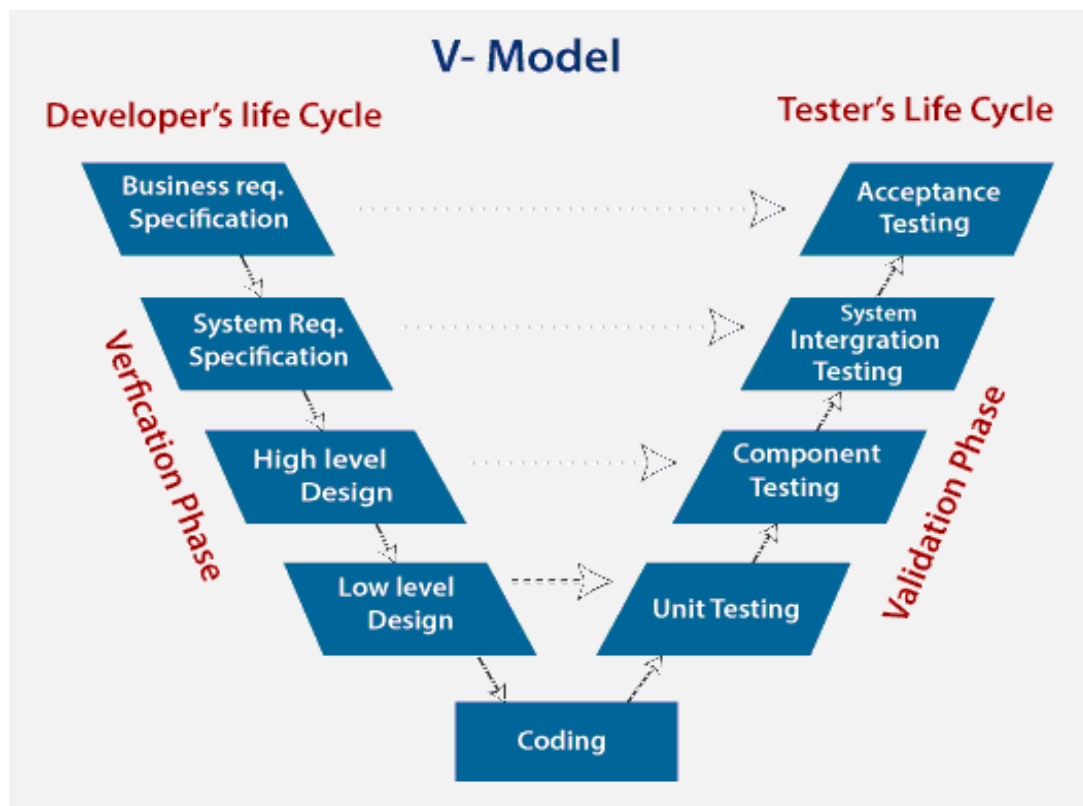
המודל מגדיר ארבע רמות פיתוח כאשר לכל רמה קיימת רמת בדיקות מתאימה. המודל הבסיסי ביותר מכיל ארבע רמות אך בהתאם למתודולוגיה, סוג הפרויקט והארגון, המודל יכול להכיל אף יותר מארבע רמות.

רמות הפיתוח והבדיקות המתאימות הינן :

1. ניתוח הדרישות מצד הפיתוח אל מול בדיקות הקבלה מצד הבדיקות.
2. עיצוב המערכת אל מול בדיקות המערכת.
3. עיצוב הארכיטקטורה אל מול בדיקות אינטגרציה.
4. עיצוב היחידות הבודדות או מודולים וקידוד אל מול בדיקות יחידה.

יתרונותיו של המודל רבים. מהם :

- ♦ מאפשר את שילוב תהליך הבדיקות בשלב מוקדם של הפרויקט, עובדה החוסכת בהוצאות ומשאבים לאורך זמן ומאפשרת בנוסף תכנון זמן נכון.
- ♦ המודל יוצר מבנה בדיקות יציב ויוצר כיסוי מקסימאלי משום שלכל שלב בפיתוח ישנו שלב בדיקות מקביל.



איור 7 - מודל V

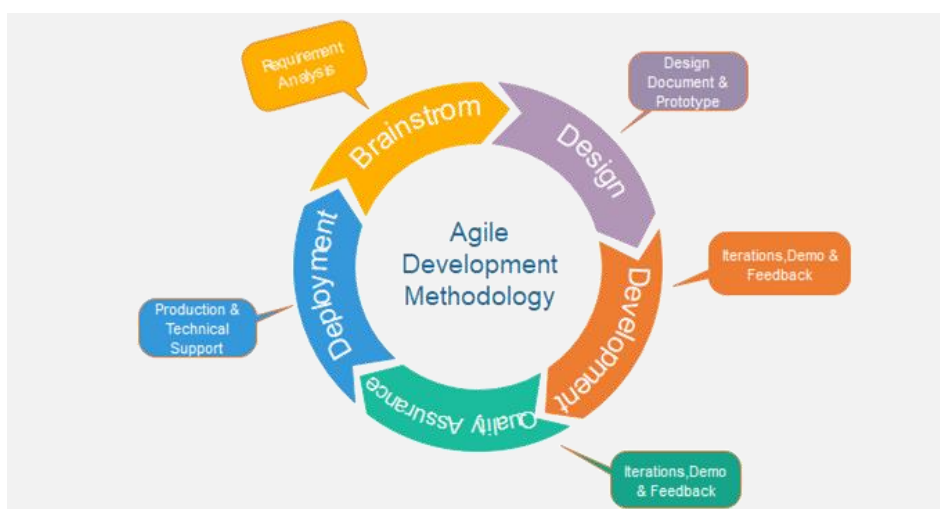
### שלבי הפיתוח לפי המודל: שלבי הפיתוח מול שלבי הבדיקות המתאימים

1. ניתוח הדרישות מול בדיקות הקבלה, זהו השלב הראשוני בתהליך הפיתוח. בזמן זה נאספות דרישות המערכת על יד ניתוח צרכי הלקוח לעומק. זהו שלב בו מופק מסמך דרישות המתאר את צפיות הלקוח, הפונקציונאליות הנדרשת במערכת. על המסמך להכיל תיאור הממשק הפיזי ויזואלי, תיאור אופן ביצועי המערכת והדגשת דרישות האבטחה הדרושות.  
בדיקות הקבלה הן בדיקות עליהן אחראי הלקוח, כאשר בעלי עניין אחרים עשויים להיות מעורבים אף הם בביצוע הבדיקות. מטרת הבדיקה להעניק בטחון ולאשר את המערכת טרם שימוש מבצעי בה. בדיקות אלו מאשרות את נכונות ומוכנות המערכת לפריסה ושימוש.
2. עיצוב המערכת מול בדיקות המערכת, בשלב זה לומדים המהנדסים את מסמך הדרישות לעומקו תוך בחינת דרישותיו בצורה ריאלית. המהנדסים יציעו רעיונות חלופיים עבור דרישות שאינן ברורות ביצוע ויחד עם הלקוח מגיעים להחלטה על אופי המערכת. בדיקות אלו נועדו לבדוק את המערכת הכוללת והתנהגותה בהתאם למסמך האפיון שהוגדר. במקרים רבים הבדיקות מבוצעות על ידי כלים אוטומטיים. הבדיקות ברובן הינן מסוג black box. חשוב לציין כי בשלב זה על סביבת הבדיקות להיות דומה ככל האפשר לסביבה בה המערכת תעבוד (במסגרת המגבלות).
3. עיצוב הארכיטקטורה מול בדיקות אינטגרציה, זהו שלב בו מנותח מבנה המערכת ב-high level. בשלב זה נבנית רשימת המודולים המאופיינת במערכת, נסקר תיאור פונקציונאלי של כל מודול והתלויות בינם, אפיון טבלאות בסיס הנתונים ומחלטים פרטים אודות הטכנולוגיות בהן יעשה שימוש. בדיקות האינטגרציה בודקות את הממשקים בין המודולים השונים, החיבור וההתממשקות ביניהם. בדיקות אלו הן black box. בדיקות האינטגרציה מתחלקות לשני סוגים עיקריים:  
בדיקות אינטגרציה של רכיבים בתוך המערכת (component integration testing)  
ובדיקות אינטגרציה בין המערכות (system integration testing).
4. עיצוב היחידות הבודדות מודולים וקידוד מול בדיקות יחידה, שלב זה מתאפיין בניתוח המערכת ב: low-level תכנון היחידות הקטנות או המודולים של המערכת והסבר איך כל אחד מהם יקודד. יפורטו הפונקציות הלוגיות של כל מודול בפסאודו קוד והאלמנטים של טבלאות בסיס הנתונים. בבדיקות אלו נבדקים איכות הקוד, עמידה בסטנדרטים ונהלים איכותיים. סוג הבדיקה המאפיין שלב זה הוא white box כאשר המטרה העיקרית היא מציאת שגיאות ואימות הפונקציות של המערכת.

## 2.10.5 מתודולוגיית AGILE

מודל ניהול פרויקט אגילי, או Agile Project Management נחשב כחדשני ביותר, ומיועד לפיתוח מהיר של פתרונות. פירוש המילה הלועזית (Agile) הוא "גמיש ומהיר".

מטרת המודל ליצור פתרון בזמן המהיר ביותר, מתוך הנחה כי קיים יותר ממחזור אחד של פיתוח, ובמהלך הפיתוח האפיון המוקדם עשוי להשתנות. ניהול פרויקט אג'ילי דורש מיומנות ויכולת גמישות, הן של הצוות המנהל את הפרויקט והן של הצוות המבצע, תוך חלוקת הפרויקט לחלקים קטנים מראש, ניסיון לפתחם, קבלת פידבק ופיתוח נוסף לאותו חלק בפרויקט.



איור 8 - מתודולוגיית AGILE

### עקרונות יישום ניהול פרויקט אג'ילי:

בפיתוח פרויקט במודל אג'ילי, במיוחד בתחום התוכנה, קיימים יחסי גומלין לאורך כל שלב בפרויקט בין הצוות הפיתוחי ללקוח. דבר זה המספק פידבקים ומשנה את הדרישות המקוריות של התוכנה בהתאם לדרישות השוק או לפתרונות חלופיים המוצעים על ידי מתחרים.

הפידבק הוא חלק הכרחי במודל זה, משום שהוא מאפשר יצירה של פרויקט המותאם באופן אופטימלי ללקוח. זאת בניגוד לתהליך המסורתי של אפיון מסודר שעל בסיסו נבנה הפתרון – גם אם דרישות השוק או הלקוח השתנו לאורך תקופת הפיתוח.

פתרון לא שלם המסופק בזמן קצר- בפיתוח אג'ילי הן הלקוח והן המפתח יודעים כי הפתרון הראשוני המסופק ללקוח אינו התוצר הסופי, אלא גרסה עובדת שנועדה להשתנות. למעשה, תהליך בקרת האיכות מתבצע תוך כדי עבודה עם התוכנה או עם הפתרון עצמו, ומשמש בסיס לפיתוחים עתידיים.

### למי מתאים פיתוח אגילי?

חברות הייטק רבות המפתחות מוצרים, כמו גם סטרטאפים רבים הנדרשים לספק פתרון מהיר (לפני שהמתחרים יציעו פתרון טוב יותר) משתמשים רבות בטכניקות של פיתוח אגילי. לעתים הפתרון המוצע הוא ברמת proof of concept בלבד ואינו המוצר המוגמר, והוא משמש בעיקר על מנת לגייס משקיעים בשלבים שונים של הפרויקט.

כאשר מפתחים פרויקט בצורה אגילית, ישנה חשיבות עליונה לאפקטיביות הפיתוח. במקרים רבים נעשה שימוש בפיתוחים קודמים, על מנת להגיע למוצר מהיר, וכן באינטגרציה בין פתרונות מוכנים. וכך ניתן ליצור פתרון חדשני בעל יתרונות נוספים. מבחינת אופי הפרויקט, בניגוד למודל הקלאסי, פיתוח פרויקטים בשיטה אגילית דורש מידה גבוהה יותר של יצירתיות ופתיחות לשינויים עתידיים, הן מצד הלקוח והן מצד מפתח הפרויקט.

המודל הנבחר לביצוע הפרויקט הוא מתודולוגיית agile. לפי כל הקריטריונים המוצעים במתודולוגיה זו, היה לנו נוח בהתחשב בנסיבות הני"ל. במפורט בפרק 4 בפירוט שלבי העבודה.

## 2.11 סיכום

לצורך פיתוח אפליקציית לוח התכנון היומי, נערך מחקר מקיף על נושאים רבים. חקר הנושאים כלל מידע על קהל היעד, המאפיינים שלו, חשיבות ארגון לוח זמנים עבורו, חקירת הסביבה בה תיבנה ולימוד חומר שיטתי. כך ניתן לבנות מערכת יעילה, בעלת ביצועים ראויים ובעלת מבנה תכנותי נכון.

התהליך כלל לימוד באמצעות ספרים, וסריקת אתרי אינטרנט, המכילים חומרי לימוד ומאמרים מהימנים. הנושאים שהועלו בפרק זה הינם בעלי חשיבות, והם משפיעים על אופי המערכת. תהליך לימודם וחקירתם הוביל לייעול תהליך הפיתוח ולהעשרת הידע האישי. עבודת המחקר יצרה הבנה עמוקה יותר של פונקציונאליות המערכת ושל התכנון הנדרש ליצירתה, וכך סייעה לפיתוחה.

### 3. הגדרת דרישות

#### 3.1 הדרישה הכללית

מטרת האפליקציה, היא להנגיש את לוחות השנה הדיגיטליים הקיימים כיום באמצעות אפליקציה שתתרגם את המשימות מהלוח הקיים לצורה שבה הילדים על הספקטרום יוכלו לקרוא ולהבין את סדר היום שלהם בכוחות עצמם.

#### 3.2 ניתוח הדרישות

##### 3.2.1 דרישות עיצוב

- ◆ לוח קריא וברור לילד.
- ◆ נוח לשימוש עבור המטפל.
- ◆ עיצוב נקי.
- ◆ מבנה האפליקציה מורכב מ2 חלונות- יומי ושבועי.
- ◆ גודל משבצת בלוח- מכיל מקום מספק לתמונה/אייקון ברור.
- ◆ צבעים מובלטים אך לא מבלבלים.
- ◆ אפשרויות סימון משימה נוכחית בצורה ברורה.
- ◆ סימון אורך משימה באמצעות נקודות או מספרים. (דרך הניתנת לספירה-המבטאת אומדן).
- ◆ רצף היום נכתב לפי משימות.



##### 3.2.2 דרישות לוגיקה

- ◆ אפשרות ניתוב קלה בין מסכים.
- ◆ אפשרות החזרת נתונים לאחור- לצורך עתידי- לימוד למטפל על התנהלות הילד.
- ◆ כל משימה תתחלק לתתי משימות לצורך הקלת השימוש על הילד.



##### 3.2.3 דרישות נתונים

- ◆ שימוש ב google calendar, לוז בית ספרי/משרד החינוך.
- ◆ תבנית קבועה למשימות- עם אפשרות להוספה או שינוי התבנית.







### 3.4 מבנה המערכת

תיאור המערכת כולה- צד שרת ולקוח- בסקירה רוחבית.

המערכת תכלול את מסד הנתונים של אפליקציית Google calendar, במסד זה יכניס המטפל את מהלך סדר היום כצורת מערכת שעות מאורגנת וברורה לפי שעות וזמנים.

בעזרת אפשרות שיתוף משימות מלוח חשבון גוגל אחד לאחר תתכן העברת הנתונים ממכשיר המטפל למכשיר הילד בחשבון שלו, לאחר מכן בעזרת API של אפליקציית Google calendar נעביר את מערך הנתונים- (את המשימות היומיות מהלוח) אל האפליקציה שלנו, בכל כניסה לאפליקציה ייטענו הנתונים מחדש.

את הדיווח על השלמת המשימות בידי הילד, נשמור בבסיס הנתונים זאת על מנת לאפשר פיתוח עתידי בצד המטפל, הפקת דוחות ושימוש בבינה מלאכותית.

### 3.5 אפיון המערכת בהתאם לדרישות הפרויקט

על מנת לאפשר למשתמש להתממשק עם המערכת ניצור ממשק GUI ידידותי עבור הילד, פשוט וקריא שיאפשר לו להיכנס לאפליקציה להסתכל ולהבין בכוחות עצמו את המשימה הנדרשת, ולדווח בסיום המשימה על הצלחה או אי הצלחה של עמידה בזמנים. כלומר האפליקציה מציגה יומן יומי המסדר את המשימות בצורה חדה ובהירה עבור המשתמש.

לצורך שמירת המידע בבסיס הנתונים המקומי ייעשה שימוש בבסיס נתונים של firebase עם עליית המערכת ייטען המידע הרלוונטי מחשבון גוגל קלנדר של המשתמש אל האובייקטים של המערכת.

המערכת תמומש ב2 שכבות עיקריות: צד הילד וצד המטפל והאינטראקציה ביניהם.

כאשר צד המטפל ממומש באמצעות גוגל קלנדר ומשמש כבסיס הנתונים של המערכת והאפליקציה מתרגמת את הנתונים- האירועים הצפויים מן הלוח והופכת אותם לבהירים ופשוטים עבור הילד.

## 4. תיאור העבודה

בפרק זה יתואר תהליך תכנון הפרויקט אשר נעשה לאחר חקר הספרות ולמידת התחום ובהתאם להבנת הצרכים והדרישות שהוגדרו על ידי יזם הפרויקט ובית הספר מגשימים- לבני נוער על הספקטרום. אופי תכנון הפרויקט היה על ידי תכנון כללי ראשוני של מבנה ושלבי הפרויקט ובמהלך הפרויקט כל שלב תוכנן בנפרד כאשר עבור כל שלב הושקעה מחשבה רבה בתכנון ומציאת דרך הפתרון הטובה ביותר וצורת המימוש האופטימלית.

בפרק יפורטו תכנון האפליקציה על כל סעיפיו ותיאור מבנה היחידות המרכיבות את האפליקציה. פרק זה מלווה בתרשימים המסייעים בהבנת מבנה האפליקציה והמחשת אופן פעולתה.



איור 10 - תהליך פיתוח הפרויקט

### 4.1 איסוף דרישות הלקוח

התהליך החל באיסוף את דרישות הלקוח, סדרת מפגשים עם מנחה ויזם הפרויקט מר יוסי צוריה על מנת להבין את הדרישות הבסיסיות של הפרויקט. נערכה סקירה עמוקה של אוכלוסיות מוחלשות שונות כדי להתאים את הפרויקט לאוכלוסייה אותה הוא ישרת באופן הטוב ביותר. חקירת אוכלוסיות מוחלשות כללה קריאת מאמרים, תצפיות, וסקירה מקיפה.

לאחר שקהל היעד נבחר כאוכלוסיית ילדים ובני נוער על הספקטרום, נערכו פגישות עם הצוות הפדגוגי של בית הספר 'מגשימים', זאת כדי לבסס את נכונות התכנון להתאים אותו לאוכלוסיית היעד במידה הטובה ביותר, על מנת לוודא שהשימוש יהיה יעיל ונוח לילדים על הספקטרום האוטיסטי.

מאחר שאוכלוסיית היעד מאופיינת בקשיים קוגניטיביים כפי שהצגנו בפרקים לעיל הצורך בניסוח הדרישות בצורה המדויקת והפשטנית ניכר מאוד בתהליך.

## 4.2 מודל הפיתוח של המערכת

עם הגדרת דרישות החברה נבחנו מודלי הפיתוח השונים כמועמדים לפיתוח המערכת. על מנת לזהות את המתודולוגיה המתאימה היה צורך לבחון את הנתונים השונים הקשורים לפרויקט ולהסיק מהן מהו מודל הפיתוח הרלוונטי לפרויקט זה.

בעת בחירת מודל הפיתוח המתאים נלקחו בחשבון הנתונים הבאים :

- i. פיתוח בצוות הכולל שתי מפתחות.
- ii. צוות חסר ניסיון.
- iii. משאבי זמן מוגבלים פיתוח במהלך לימודים .
- iv. עמידה בלוח זמנים.
- v. דרישה לפיתוח ברמה גבוהה ובעמידה בדרישות.

נתונים אלו שללו את מודל "מפל המים", דרישות הפרויקט השתנו במהלך העבודה וכן בתחילת הדרך היה קשה להגדיר ולנתח בצורה ברורה את כל דרישות המערכת. מטבע הדברים הדרישות התבררו במהלך פיתוח הפרויקט והתעדכנו בהתאם להתנהלות הפיתוח. מודל הספירלה נשלל עקב החיסרון הבולט שלו : חוסר היכולת לקבוע לוח זמנים ולהיצמד אליו. המודל תומך בהוספת שיפורים למוצר בכל איטרציה ועקב כך מקשה על קביעת תאריך סיום. כמו כן, קיים חסרון נוסף במודל זה והוא מורכבות הניהול, לצורך ניהול פרויקט מסוג זה דרושים אנשים פיתוח מיומנים ומנוסים.

אלמנטים רבים מתוך מתודולוגיית SCRUM נמצאו מתאימים כמודל פיתוח : עריכת רשימה יומית של פרטי העבודה לביצוע, עריכת פגישה יומית לקביעת יעדי היום, ניתוח ביצוע העבודה היומית בסופו של יום עבודה כל אלה היו כללים ראויים לפיתוח פרויקט נכון.

בנוסף, גם מודל אגיל (agile) נמצא תואם לנקודות הנ"ל שכן בפיתוח ישנה חשיבות עליונה לאפקטיביות הפיתוח כאשר מטרת המודל ליצור פתרון בזמן המהיר ביותר, מתוך הנחה כי קיים יותר ממחזור אחד של פיתוח, ובמהלך הפיתוח האפיון המוקדם עשוי להשתנות. ניהול פרויקט אג'ילי דורש מיומנות ויכולת גמישות, הן של הצוות המנהל את הפרויקט והן של הצוות המבצע, תוך חלוקת הפרויקט לחלקים קטנים מראש, ניסיון לפתחם, קבלת פידבק ופיתוח נוסף לאותו חלק בפרויקט. מבחינת אופי הפרויקט, בניגוד למודל הקלאסי, פיתוח פרויקטים בשיטה אגילית דורש מידה גבוהה יותר של יצירתיות ופתיחות לשינויים עתידיים, הן מצד הלקוח והן מצד מפתח הפרויקט. ולכן, לאחר סריקת אפליקציות קיימות בשוק, קריאה והגדרה ברורה של מסמך הדרישות התחלנו בתהליך הפיתוח הראשוני במתודולוגיית AGILE. במקביל לעבודת האפיון והכרות עם המשתמשים.

### 4.3 שלב האפיון

שלב האפיון כלל למידה מקיפה וחקר מעמיק על המאפיינים של אוכלוסיית הנוער האוטיסטי בנוסף בשיתוף עם בית ספר 'מגשימים' נערכה תצפית והכרות עם הילדים והצרכים שלהם, כך ניתן להכיר את אוכלוסיית האוטיסטים מקרוב ולהבין את צרכיהם על מנת שהפרויקט יהיה מתאים ומונגש עבורם בצורה הנכונה ביותר.

מצורפת טבלה המתארת את סיכום התצפיות והשאלונים שנערכו בנוגע למאפיינים של בני הנוער על הספקטרום :

הקריטריון	ההסבר
יכולות/מגבלות מנטאליות : כללי (א) רמת הקשב. (ב) זכירה. (ג) עיבוד מידע.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• עיבוד וזכירת מידע מורכב (חוסר יכולת להתמקד במשימה בעקבות אי הבנת העיקר). נכנסים לפרטים של המידע ובהמשך מתקשים לחבר/לזכור את המידע.</li> <li>• חוסר ראייה מרחבית (לא זוכר מראות שהיו זמן מסוים לאחר שיצאו מטווח ראייה). לדוגמא :</li> <li>• כאשר הילד מתחיל במשימה, הוא מתעלם מכל מה שסביבו ומתמקד אך ורק במשימה.</li> <li>• עיכוב בתהליך עיבוד המידע כולל זמנים עיבוד חזותי שמיעתי ואינטלקטואלי איטי יותר מהממוצע שעלול לגרום לקושי והבנה של מסגרות ומצבים.</li> </ul>
2. מיומנות מקצועית- ידע ספציפי וניסיון הנדרשים לצורך ביצוע המשימה	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תחומי עניין קצרים ומוגבלים , פעילויות מוגבלות שחוזרות על עצמן(המשחק שונה מאשר אצל בני גילם, לעיתים הם מגבירים תחומי עניין בתחומים מוזרים כמו המספרים של קווי אוטובוס).</li> <li>• התנהגות קיצונית בזמן כישלון.</li> <li>• כאשר הילד חווה קושי, הוא מסיח את עצמו באמצעות עניין בחפצים שסביבו. כך גם בזמן כישלון, הילד מתקשה לחזור לאותה משימה.</li> </ul>
3. שפה- יכולת תקשורת ישירה (דו שיח) או עקיפה (מידע רשום או מוקלט) בשפות שונות	<p>ילד אוטיסט עשוי לדבר בשפה ייחודית שמובנת רק לו או לקרובים לו.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• התבטאות ואינטונציה מוזרות(דיבור בטון מסוים- למשל דיבור של מחשב ועוד).</li> <li>• התבטאות באקולליה(היגוי חוזר של מילה מסוימת, דיבור חסר משמעות וקשר לנעשה בסביבתו והיפוך כינויי גוף)</li> <li>• חוסר התאמה בין הבעת פנים ושפת גוף לבין התוכן המילולי.</li> </ul>

**אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי**

<ul style="list-style-type: none"> <li>מתקשים להבין דקויות של השפה כמו אירוניה והומור.</li> </ul>	
<p>4. יחסי אנוש ותקשורת בין אישית</p> <p>תקשורת סביבתית לקויה הנובעת מחוסר הבנה של העיקר והתמקדות בטפל.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>יצירת קשר עם הסביבה באופן זמני או חלקי.</li> <li>חוסר הדדיות חברתית.</li> </ul> <p>חוסר מודעות לסביבה, מתבטא בהעדפה לעיסוק עצמי ולעיתים עם מבוגרים או קטנים ממנו.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>דמוסי התנהגות חוזרים ונשנים- התנהגות אובססיבית למראית עין(הליכה במסלול קבוע לבי"ס, סידור חפצים בשורה, התעסקות מוגברת בחפצים והצמדות מוגברת אליהם).</li> <li>הרתעות ממגע, הבעת רגש ללא סיבה משמעותית או בזמן הלא נכון.</li> <li>רגישות יתר או לחילופין חוסר רגישות קיצונית למראות, לצלילים לריחות לטעמים או למרקמים</li> <li>קושי במעבר מפעילות אחת לשניה (מעבר מכיתה לכיתה מדיבור להקשבה וכו') דבר שעלול לגרות להתנהגות חריגה</li> </ul>	<p>5. כישורים פסיכו-פיזיולוגיים :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- חושים.</li> <li>- קואורדינציה.</li> <li>- מוטוריקה.</li> </ul>

*טבלה 3 - סיכום שאלוני אפיון*

#### 4.4 בניית פרופיל משתמש

בעזרת הטבלה המסוכמת לעיל נבנה פרופיל משתמש הבא המאפשר למקד את המידע הרב והנצרך ביותר עבור פיתוח האפליקציה . לאחר מכן בעזרת מרצה מהמכון המומחה לעיצוב UX נערכה בדיקה היוריסטית – בדיקה באמצעות רשימה של כללי אצבע, המבוססים על הידע הנצבר בתחום מסוים. בעזרת רשימת 10 כללי השמישות של גייקוב נילסן. בחרנו בשלושה כללים הרלוונטיים ביותר עבור האפליקציה שלנו ובהם ניתן דגש מרכזי בתהליך העיצוב והתכנון :

- אסתטיקה ועיצוב מינימליסטי (עיקרון 8)
- עקביות וסטנדרטים ברורים ופשוטים (עיקרון 4)
- זיהוי במקום היזכרות (עיקרון 5)

וכך בעזרת הכלים הנ"ל אופיינה ארכיטקטורת המידע והזרימה של האפליקציה בצורה הנכונה ביותר.

## 4.5 תכנון המסכים וזרימת האפליקציה

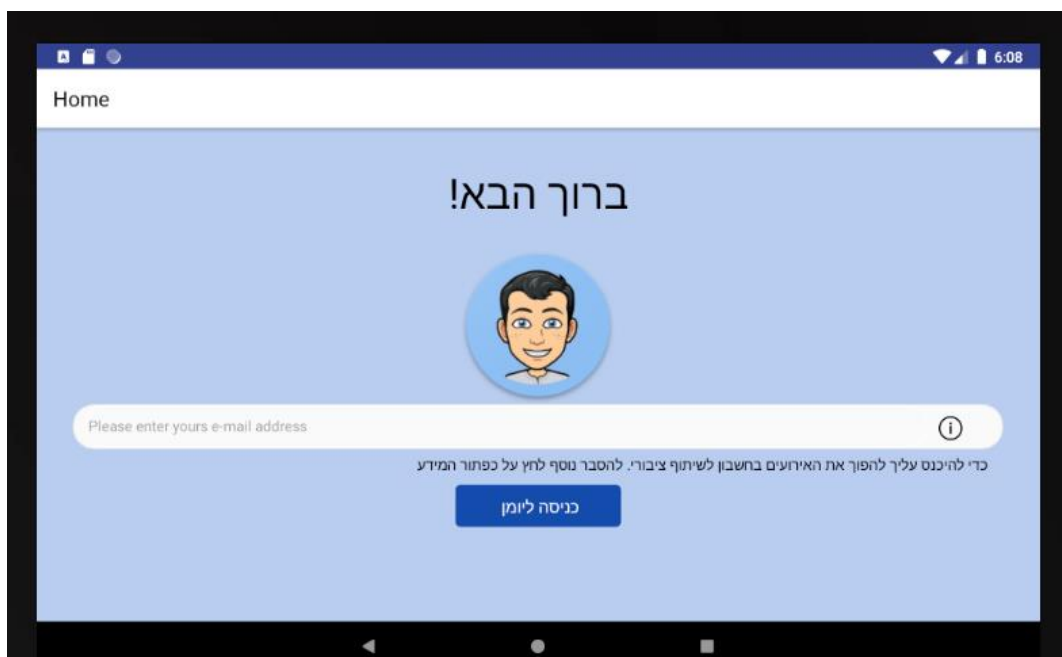
תכנון המסכים החל בסקירה על ארכיטקטורת המידע הנכונה ביותר עבור האפליקציה, ערכנו סקירה על הארכיטקטורות השונות הקיימות כיום- ובחרנו בארכיטקטורה הליניארית.

בעזרת המרצה לUX ובעזרת הפרופיל משתמש שנוצר, עוצבו ונבנו את מסכי האפליקציה והקשרים ביניהם. העיקרון המלווה הוא עיצוב נקי ופשטני, זאת על מנת להתאים את הממשק העיצובי עבור הילד, לאפשר לו להשתמש באפליקציה בצורה קלה ובהירה, כך שהאפליקציה באמת תתרום לעצמאותו ותמנע ממנו שיטוט מיותר העלול לסבך אותו.

### 4.5.1 זרימת האפליקציה

האפליקציה מורכבת משני מסכים עיקריים- תצוגה יומית ותצוגה שבועית- וזאת על מנת לפשט את השימוש ככל שניתן בהתאמה ליכולות ומגבלות הילד.

הכניסה תתבצע בעזרת חשבון גוגל באופן חד פעמי (ההנחה שלכל ילד יותאם מכשיר משלו כך שלא יצטרך להכניס נתונים בכל פעם מחדש, אלא יהיה תמיד מחובר לאפליקציה עם הנתונים הנכונים לו באופן אישי). חסמנו את האפשרות להתנתק מהחשבון למנוע בלבול, לכן לאחר כניסה ראשונית האפליקציה תישאר מחוברת לחשבון, אלא אם תערך התקנה של האפליקציה מחדש.



איור 11- חלון הכניסה (מופיע חד-פעמית)

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי

לאחר הכנסת הנתונים ובדיקת אימות תתבצע הכניסה לאפליקציה, המסך הראשוני שיוצג הוא הלוח היומי המותאם לילד. כפי שניתן לראות, מופיעים שני טורים:



איור 12 - החלון הראשי- מסך המשימות יומי

טור ראשון- המציג את המשימות הבאות  
טור שני- המציג את המשימות שנעשו/עברו.

המסך עובד באופן הבא:  
בצד ימין מופיע הלוח היומי של הילד כאשר המשימה הנוכחית מודגשת, ולידה מופיע טיימר התקדמות הזמן (בצורת עיגול המחסיר מצבעו באחוזי זמן) את זמן ביצוע המשימה.

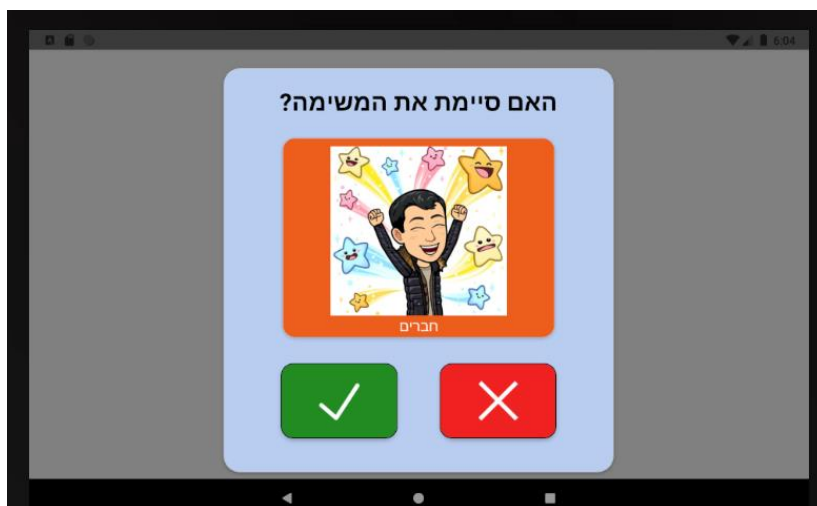
ברגע שנגמר הזמן המוגדר למשימה, יקפוץ החלון (איור 12):  
שיבדוק האם הילד אכן סיים את המשימה- לפי תשובת הילד, המשימה תעבור לצד השמאלי ותסומן באייקון המתאים.

בנוסף, קיימת אפשרות נוספת להתקדם למשימה הבאה- על ידי לחיצה על הכפתור V ייפתח החלון (איור 13), בחלון זה הילד יכול לאשר את סיום המשימה והלוח יתקדם למשימה הבאה:

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי



איור 13 - חלון קופץ לאחר סיום זמן המשימה

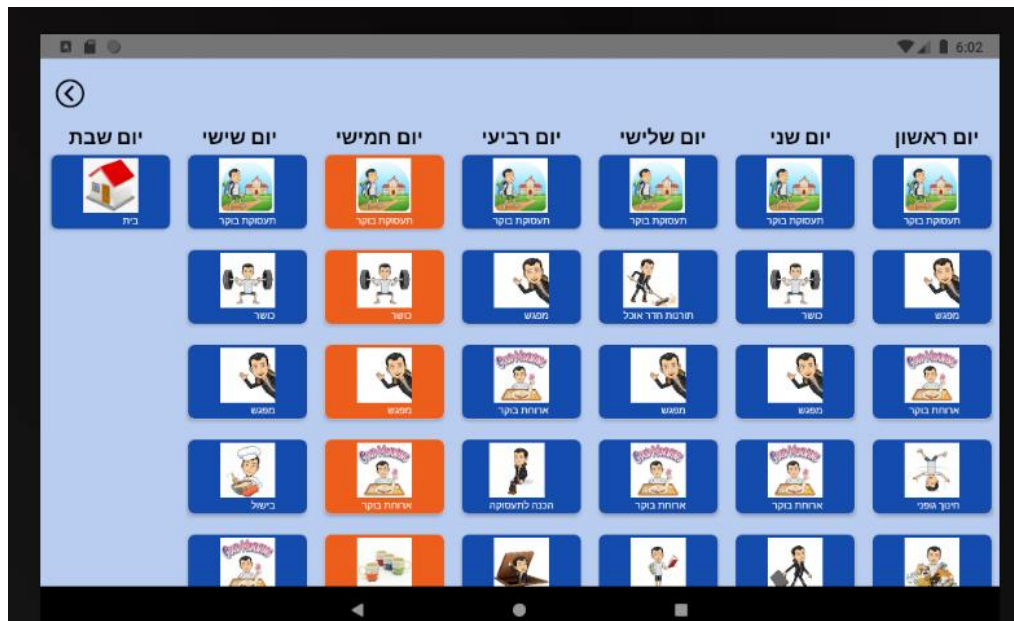


איור 14 - חלון קופץ לקידום משימה

באמצעות לחיצה על החץ בצד הימני של מסך תצוגה יומית יתבצע מעבר למסך תצוגה שבועית (איור 14). במסך השבועי ניתן לראות את רצף המשימות על פני השבוע הנוכחי, מסודר באופן מותאם למסך היומי (אותו סגנון עיצובי ופשטני) כאשר היום הנוכחי מודגש על פני הימים האחרים. והמעבר חזרה למסך היומי (איור 11) יתבצע ע"י לחיצה על החץ בצד השמאלי.



## אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים על הספקטרום האוטיסטי



איור 15 - המסך השבועי של האפליקציה

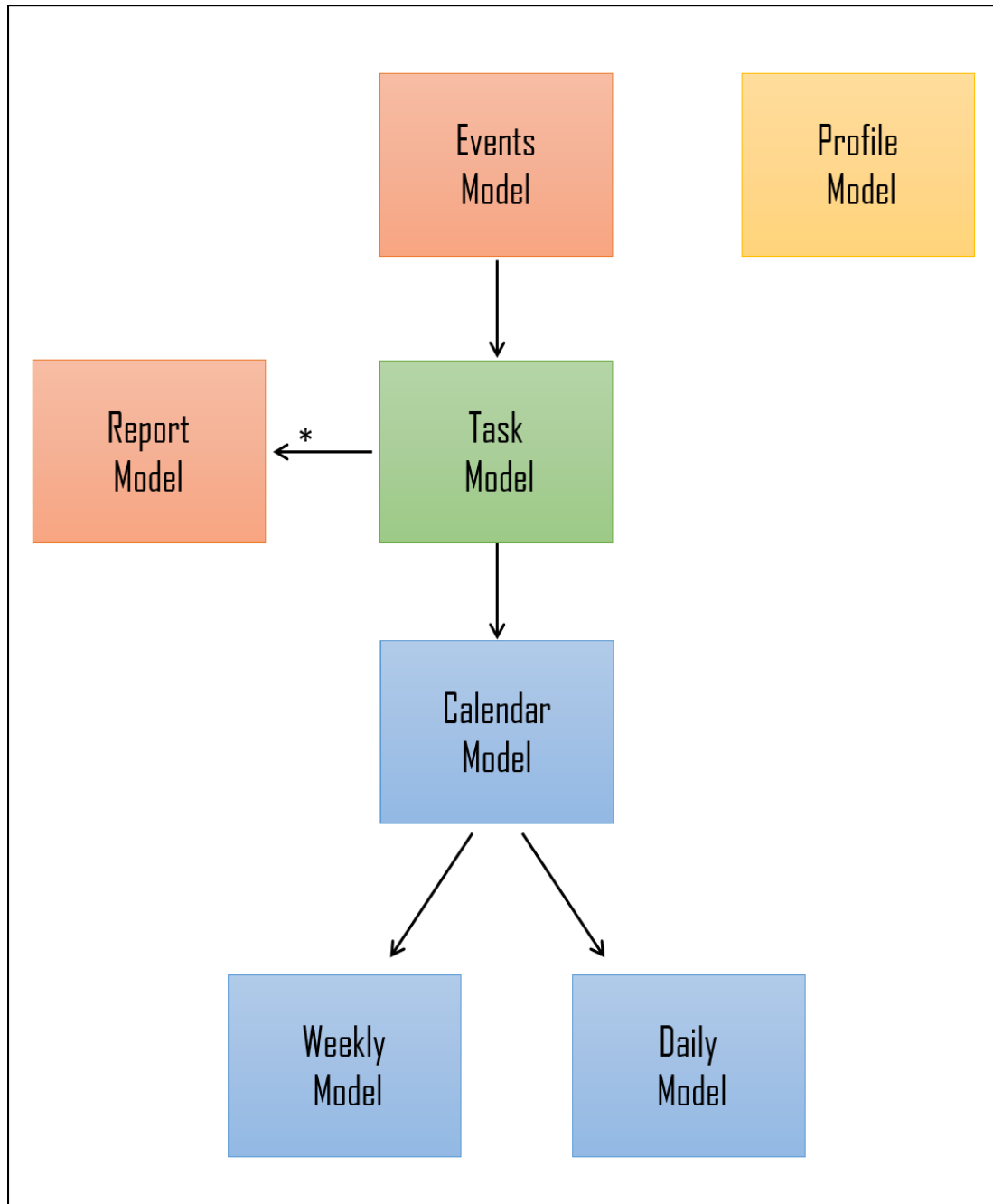
### 4.6 פיתוח האפליקציה

לאחר שכל השלבים המקדימים נעשו בצורה מדויקת ונכונה ביותר, החל שלב פיתוח האפליקציה. נפרסו כל אפשרויות הפיתוח ונבחרה את האפשרות הטובה ומתאימה ביותר. נבחרה סביבת העבודה visual studio code, עם פלטפורמת הפיתוח של react native, זאת על מנת שהאפליקציה תוכל להתממשק לכמה שיותר מכשירים ותהיה נגישה ממערכות שונות, נערכה למידה של השפות הנדרשות לצורך הפיתוח, הכרות עם סביבת העבודה והתחלה של בניית המסכים לפי הארכיטקטורה הנדרשת, חיבור הקשרים בין המסכים השונים ולבסוף הוספה של הלוגיקה הרלוונטית וחיבור האפליקציה למסד הנתונים של גוגל קלנדר הבסיס לאפליקציה איתו עבדנו.

## 5. ביצוע ותוצאות

### 5.1 חלוקה למודלים

התרשים הבא מתאר את חלקי ה Model העיקריים באפליקציה.  
כל מודל מהווה איגוד שדות ופונקציונאליות מסוימת הנדרשת לפיתוח ה- UI.  
כל קבוצת נתונים שצריך ל- UI מוגדרת כמודל.



איור 16 - חלוקת האפליקציה ליחידות מודולים

הסבר:

◆ Profile model- מודל המוכר לכל חלקי האפליקציה כי היא בנויה עבור משתמש יחיד.

- ◆ **Events model** - מודל האירועים אחראי לאיסוף המידע מיומן גוגל (Google -Calendar). המודל מורכב בפועל מהתאריך והזמן המדויק של הפעילויות המתוכננות במערכת השעות של הילד. אוסף האירועים נאסף בזמן הפעלת האפליקציה ונשמר במערכת בצורה של רשימות key-value (מפתח-ערך), זאת על מנת שהאירועים יוכלו לעבור תרגום בקלות מצורת הכתיב שלהם למודל המשימה.
- ◆ **Task model** - מודל המשימה אוסף את האירועים הצפויים השמורים במערכת, ובעזרת מודל האירועים מתרגם את האירוע למשימה קריאה וברורה עבור הילד האוטיסטי, בעזרת מודל זה מורכבות המשימות ללוח של האפליקציה וניתן כך להרכיב בקלות את סדר היום של הילד במתכונת היומית או השבועית.
- ◆ **Calander model** - מודל היומן- יומן האירועים של האפליקציה מורכב מאוסף של משימות שתורגמו במודל המשימה, היומן מרכיב את המשימות לפי סדר הגעתן, ומציב ביומן האירועים את האירועים הרלוונטיים לפי השעה הנוכחית.
- ◆ **Report model** - מודל הדיווחים- אוסף הביצועים של הילד במשימות, המודל מתרגם את ביצוע או אי ביצוע המשימה בלוח בצורה ויזואלית עבור הילד, בצורה של וי או איקס, כך הילד יוכל להבין האם המשימה בוצעה כראוי ועמדה בזמנים או לא. בנוסף המודל שומר את הדיווחים בבסיס הנתונים (\*\*אפשרות של פיתוח עתידי\*\*) בצורה זו הנתונים על אופן הביצועים ניתנים לשקלול והפקת דוחות על התקדמות הילדים.
- ◆ **Weekly model** - מודל שבועי- מסדר את אוסף המשימות של הלוח בתצוגה שבועית, כך המשימות נראות בלוח על פני השבוע הנוכחי. מדגיש את היום הנוכחי בשבוע, ובנוסף את המשימה הנוכחית הנדרשת לביצוע בלוח האירועים של האפליקציה.
- ◆ **Daily model** - מודל יומי- מסדר את אוסף המשימות של הלוח בתצוגה יומית, כך המשימות נראות בלוח לפי היום הנוכחי. בלוח מוצגות שלוש משימות בלבד המשימה הקודמת, המשימה הנוכחית, והמשימה הבאה. זאת על מנת לפשט לילד את רשימת המשימות. המשימה הנוכחית בלוח מודגשת ולידה מופיע ציר זמן ויזואלי הסופר את הזמן הנותר למשימה (הטיימר דופק לאחור) זאת על מנת שהילד יוכל לראות בצורה מוחשית את הזמן הנותר לו לביצוע המשימה. אם המשימה הסתיימה לפני הזמן ניתנת לו גם האפשרות לדווח על כך למערכת שתעביר את הדיווח למודל הרצוי ותקדם את הילד למשימה הבאה.

#### 5.1.1 יחידת הפרופיל

יחידת קוד זו אחראית על הטיפול במשתמש היחיד הקיים במערכת, היחידה כוללת איסוף אירועים בבסיס הנתונים המקומי, יצירת ממשק UI לצורך התחברות ומילוי פרטי פרופיל. האתגר העיקרי הקיים ביחידה זו הינו ההתממשקות לאפליקציית גוגל (google app developers). והבאת הנתונים מן הלוח של גוגל אל האפליקציה שלנו.

#### 5.1.2 יחידת המשימות

יחידת קוד זו אחראית על תרגום המשימות מלוח השנה של גוגל והעברתם ליומן האירועים של האפליקציה, המערכת מתרגמת את המשימות מרשומות שמגיעות ליחידת התקשורת, אוסף האירועים נאסף בזמן הפעלת האפליקציה ונשמר במערכת בצורה של רשימות key-value (מפתח-ערך). בדרך זו נפשט את המשימה נשמור לה את השם ואת ערכי הזמן בה היא צריכה להתבצע, כך נוכל להציג אותם באפליקציה בצורה הטובה והברורה ביותר.

#### 5.1.3 יחידת התקשורת והדיווחים

יחידת קוד זו אחראית לטפל בכל סוגי הדיווחים הקיימים במערכת, והתקשורת של המערכת עם היומן של גוגל. התקשורת עם גוגל קלנדר כוללת הזנה של חשבון גוגל של המשתמש איתו מתנהלת התקשורת עם האפליקציה. כלומר, מתבצעת בקשה של האירועים מהמערכת בעזרת API של גוגל. וכך ניתן לגשת אל האירועים בלוח ולשמור אותם במערכת שלנו. בנוסף אחריות של יחידה זו היא שמירת הדיווחים של הילד מהאפליקציה לבסיס הנתונים של המערכת ועם זאת להציג את הדיווחים על לוח השנה של האפליקציה. היחידה אחראית בסך הכל לבצע את כל ההתקשרויות החיצוניות של המערכת עם סביבתה.

#### 5.1.4 יחידת יומן האירועים

יחידת קוד זו היא בעצם ליבת המערכת ומטרתה העיקרית, חשיבותה הרבה של יחידה זו טומנת בתוכה גם את מורכבותה. במסגרת יחידה זו נדרש מימוש UI שיכיל את כל המשימות של אותו היום, תוך מתן אפשרות של דיווחים בזמן אמת בכל סיום של משימה ומעבר למשימה הבאה. תפקיד היחידה הזו היא בעצם לאסוף את כל המשימות לארגן אותם לפי הסדר של מערכת השעות של אותו היום בצורה שבה הילד האוטיסט יוכל לקרוא ולהבין מה עליו לעשות כעת. ביחידה זו גם נכללת התצוגה של המשימות על הלוח תצוגה יומית או שבועית.

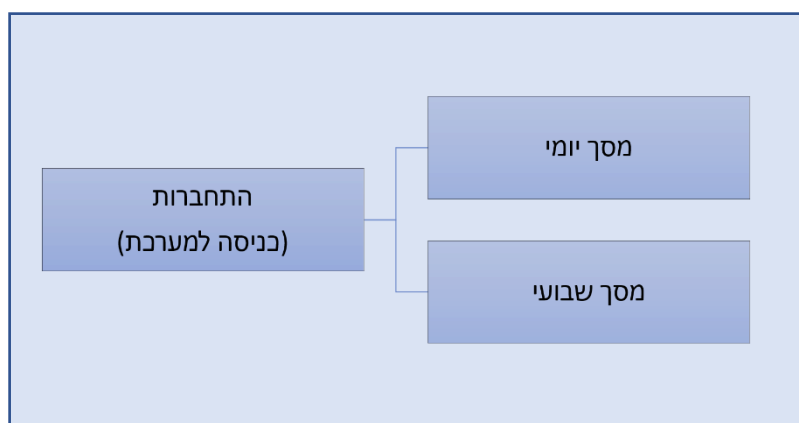
## 5.2 ממשק המשתמש

### 5.2.1 כללי הנדסת אנוש

על פי דרישות הפרויקט אפליקציית לוח תכנון יומי תהיה אפליקציה מקוונת אשר יושם בה דגש על נוחות הפעלה למשתמש על מנת לספק לו את השירותים הנחוצים תוך ביצוע מינימום פעולות.

באפליקציה תהיה הקפדה על אחידות במבנה ובעיצוב הדפים, הדפים יהיו פשוטים וברורים ולא עמוסים בפונקציונאליות וכן, מסודרים בסדר הגיוני. הצבעים בהם ייעשה שימוש באפליקציה יהיו עקביים, עם תשומת לב למשמעות הצבע ושימוש בצבעים המתאימים לאפליקציות מסוג זה של בעלי מוגבלויות על הספקטרום האוטיסטי.

### 5.2.2 עץ המסכים של האפליקציה



איור 17 - עץ מסכי האפליקציה

לפי הדרישות התבקשנו ליצור אפליקציה פשוטה ולא מסובכת שלא תהיה מורכבת על מנת למנוע מהילדים שיטוט מיותר באפליקציה צמצמנו את כמות המסכים למינימלית בהנחה שהילד יוכל להשתמש באפליקציה בכוחות עצמו.

## 5.3 תהליכים

### 5.3.1 הרשמה למערכת וגישה לנתונים ביומן גוגל

בתחילת התהליך יש למלא אימייל וסיסמא, המערכת תשלח לאימות הנתונים ותבקש אישור (חד פעמי) לגישה לנתונים של google calendar (יומן גוגל). לאחר אימות הנתונים ונתינת ההרשאה המערכת תייבא את האירועים מהיומן לפי סדר היום של הילד.



איור 18 - תהליך התחברות למערכת

### 5.3.2 תרגום האירועים באפליקציה

לאחר קבלת הנתונים באפליקציה, המערכת תתרגם את האירועים לפי סדר הגעתם בעזרת יחידת המשימות. המערכת אוספת מרשימת האירועים מתאימה את זמני המשימה, ומציגה אותו בצורה מובנת עבור הילד, כלומר הזמנים יתורגמו בעזרת תצוגת סרגל התקדמות שמוריד את הזמן הנותר באחוזים, והמשימה תופיע עד תום הזמן או דיווח של הילד על סיום מוקדם של המשימה. המשימה מתורגמת לתמונה מאוירת עם כיתוב מסביר.

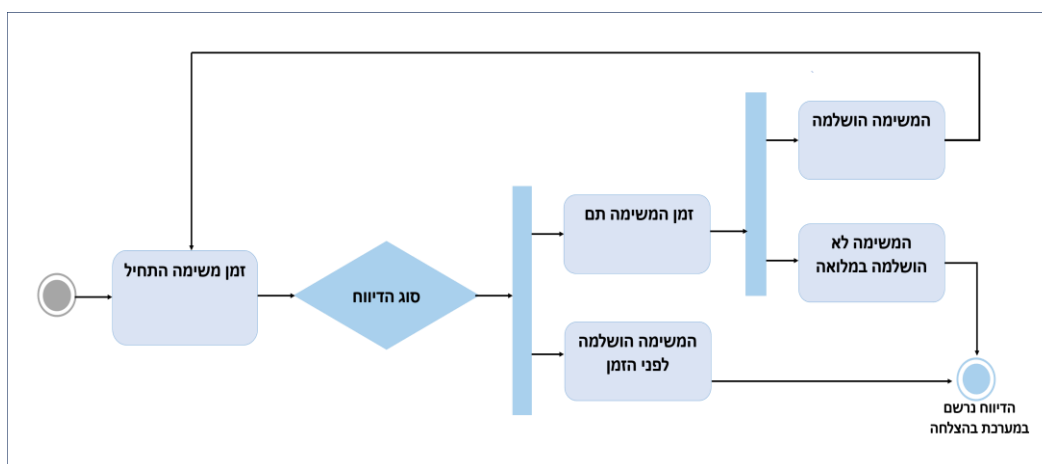
### 5.3.3 הצגת הנתונים במערכת

הצגת הנתונים נעשית באמצעות תהליך התרגום החיבור נעשה בעזרת פונקציה. הפונקציה המשייכת שם משימה מרשימת האירועים מיומן גוגל לתמונה מאוירת מותאמת המתארת את השיעור במערכת. הפונקציה בודקת ראשית אם יש תמונה שמורה הנמצאת בבסיס הנתונים של יומן גוגל, אם לא המערכת מתאימה לה תמונה השמורה במערכת. בצורה כזאת המשימות מוצגות בהתאם לדרישות, הילד יכול לקרוא ולהבין את המשימות בכוחות עצמו.

### 5.3.4 שמירת דיווחים בבסיס הנתונים

המערכת תאסוף דיווחים על 'חריגות' בזמנים בבסיס הנתונים.  
חריגה יכולה להתקיים באחד משני מקרים:

- i. כשהילד סיים משימה לפני הזמן.
- ii. כשהילד סיים משימה אחרי הזמן.



איור 19- תרשים זרימת הדיווחים

לאחר שדיווח נרשם במערכת הוא נשמר בבסיס הנתונים של firebase. חשוב לציין שתהליך זה מטרתו שיפור ושכלול של האפליקציה בעתיד, כך בעזרת שמירת הנתונים תתאפשר בעתיד פיתוח ומעקב יסודי על התנהלות והתפתחות הילד.

## 5.4 עמידה בדרישות

דרישות	עמידה בדרישה	הערות
<b>דרישות עיצוב</b>		
לוח קריא וברור לילד	✓	הלוח קריא, כל משימה מופיעה בצורת תמונה ציורית המסבירה את המשימה שצריכה להתבצע, ובנוסף מופיע כיתוב תחת התמונה
נוח לשימוש עבור המטפל	✓	במערכת זו המטפל משתמש באפליקציית גוגל קלנדר הנוחה והשמישה ביותר כיום.
עיצוב נקי	✓	העיצוב נקי ופשוט
מבנה אפליקציה מורכב מ2 חלונות	✓	האפליקציה מציגה 2 חלונות בלבד. מסך המציג את המשימות באופן שבועי ומסך המציג באופן יומי.
גודל משבצת בלוח- מכיל תמונה/אייקון	חלקית	בלוח היומי התמונה ברורה וקריאה בלוח השבועי קטנה יותר. השימוש המומלץ הוא בטאבלט כך התמונות והמשימות יהיו ברורות יותר.
צבעים מובלטים אך לא מבלבלים	✓	קיימים צבעים ניגודיים ובולטים
הדגשת משימה נוכחית	✓	המשימה הנוכחית בולטת, מוגדלת יותר משאר המשימות וצבועה במסגרת כתומה מודגשת וברורה.
סימון אורך משימה באמצעות משהו הניתן לספירה	✓	זמן המשימה מומר לאחוזים ומופיע באמצעות progress-bar של פאי כאשר זמן המשימה יורד בטיימר אזי גם הפאי מחסיר מצבעו עד להעלמות הצבע לגמרי
רצף היום נכתב לפי משימות	✓	מתבצע כראוי, בהתהוות המערכת עצמה.
<b>דרישות לוגיקה</b>		
אפשרות ניתוב קלה בין המסכים	✓	אפשרות הניתוב נוחה ב2 אפשרויות או החלקה על המסך או לחיצה על כפתור מעבר המופיע בשולי הלוח.
אפשרות החזרת נתונים לאחר	x	מערכת אוספת דיווחים על חריגות משימה- כלומר אם ילד סיים את המשימה לפני הזמן או לחילופין לא הספיק בזמן המוקצב את הנתונים שומרים ב firebase. -הכנה למצב הנ"ל

**אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים**  
**על הספקטרום האוטיסטי**

כל משימה תתחלק לתתי משימות לצורך הקלת השימוש על הילד	<b>x</b>	כרגע המערכת ממירה את השיעור במערכת לתמונה מאוירת עם כיתוב תחתיה. ללא פירוט.
<b>דרישות נתונים</b>		
שימוש ב google calendar	<b>✓</b>	ישנו שימוש בגוגל קלנדר מעצם השימוש במערכת.
תבנית קבועה למשימות	<b>✓</b>	התבנית של משימות המערכת היא קבועה וברורה, מונעת בלבול וחסר פענוח נכון.

*טבלה 4 - סיכום עמידה בדרישות לקוח*

לסיכום, נראה לפי הטבלה כי עמדנו ברוב דרישות הלקוח. האפליקציה ברורה בעינה, ועונה על מירב הדרישות שיכולנו לבצע בזמן המוקצב. הדרישות היו סבירות ונכונות עבור הפרויקט. הדרישה שאתגרה אותנו במיוחד היא בעצם החיבור לגוגל קלנדר, כל תהליך האינטגרציה היה מורכב ומסובך, אבל בסופו של תהליך הוא אחד מאבני היסוד של האפליקציה. ולכן חשוב היה לשים עליו דגש כבר מלכתחילה. בסופו של כל התהליך חשוב לציין שכל הפונקציות העיקריות יושמו באפליקציה כראוי.

## 5.5 מתודולוגיה

פיתוח האפליקציה נעשה בעבודת צוות של זוג המתכנתות ובשיתוף פעולה מלא. מרבית העבודה נעשתה מהבית וממכון טל, על גבי המחשב האישי של כל אחת מהמתכנתות. בשלב בו הדרישות היו פחות או יותר ברורות והתכנון היה מובנה יותר ההנחיה הפכה לאישית ונערכה פגישות עם המנחה מטעם החברה מר יוסי צוריה ועם בית הספר מגשימים בפגישות אלו נערך דיון על המשך העבודה והותוו המשימות הבאות לביצוע.

הפגישות וההתייעצות עם המנחה תרמו לצוות רבות הן מבחינה מקצועית והן מבחינה אישית ועזרו להגדרת המשימות. בעיצומו של הפרויקט השתנו תנאי העבודה. תפנית זו היוותה שינוי משמעותי עבור צוות המפתחות, שכן מטבע הדברים הקשר עם החברה הפך לרופף, לא היה מנחה מפקח מטעמה על העבודה ומהלך הפיתוח לא היה ברור הגדרת השלבים הבאים, שינוי בדרישות וכדו' דבר שהקשה על ביצוע העבודה.

התמדה בעבודה למרות שאין מנחה ומכוון מלמעלה, היוותה אתגר רציני למפתחות שכן הן חסרות ניסיון והיה עליהן לקבל החלטות קריטיות לצורך המשך הפיתוח ולהתמודד עם בעיות שצצו חדשים לאינטגרציה עם גוגל קלנדר כמו כן, הייתה זו תקופה עמוסה בלימודי התואר והושקע זמן רב שיכל להיחסך ע"י התייעצות עם גורמים בעלי ניסיון בתחום וע"י הכוונה מקצועית.



## 5.6 תיעוד

על מנת שהמערכת תהיה נוחה הן לתחזוקה והן עבור המשך פיתוח עתידי, כתיבתה לוותה בתיעוד והסברים. הקוד נכתב בצורה קריאה תוך הקפדה על הזחות והגדרת מבנים לוגיים ברורים וכן על מתן שמות משמעותיים וחד משמעיים למשתנים ולפונקציות המערכת. בנוסף, לאורך כל הקוד נכתבו הערות על הפונקציות הדורשות הסברים מיוחדים. היות והשימוש במערכת ייעשה ע"י קהל המשתמשים באפליקציית מובייל, האפליקציה נבנתה בצורה ידידותית וקלה לשימוש אשר לא דורשת כישורים טכניים מיוחדים. כל העמודים נוחים לתפעול וקיימת זרימה הגיונית ביניהם, כאשר המידע מאורגן בצורה פשוטה ובאופן טבעי. לפיכך, לא נדרש מדרך מיוחד למשתמש באפליקציה.

## 5.7 בדיקות

לאורך כל ביצוע העבודה נעשו בדיקות חוזרות ונשנות של תפקוד המערכת. כיוון שזו אפליקציה המקבלת מידע מהמשתמש ודורשת שימוש קל ופשטני עבור המשתמש, כל פעולה במערכת לוותה בבדיקות תקינות רבות על מנת לשמור על אמינות ועל תפעול נכון של האפליקציה. תהליך ההרשמה וניהול החשבון נבדק מכלל הדפים וכן הניווט ואירועי הכניסה והיציאה.

ביצוע הבדיקות נעשה ע"י ביצוע התהליכים השונים שוב ושוב, תוך הכנסת פרמטרים שונים וביצוע ניסיונות רבים למציאת שגיאות בקבלת הקלט. כמו כן, נוסו מקרי קיצון רבים לשם וידוא שהמערכת עמידה גם במקרים אלו ואינה קורסת. כמו כן, נבחן גם בסיס הנתונים, האם המידע נשמר בו באופן תקין ונשלף ממנו בצורה נכונה.

## 6. דיון

הפרויקט הגיע לסיומו בהצלחה ועמד בציפיות והמטרות שיועדו לאחר מאמצים והשקעה רבה. לכל אורך הדרך נעשו מאמצים עילאיים ליצור אפליקציה מהשורה הראשונה, שימושית, איכותית וקלה לתפעול תוך מימוש מודלי תכנות נאותים ויישום עקרונות ונושאים אשר נרכשו במהלך התואר.

### 6.1 נקודות חוזק של האפליקציה

#### 6.1.1 עמידות הקוד ותמיכה בהרחבה

##### ◆ עמידה בעקרון OCP (Open Close Principle) :

המערכת מאפשרת הוספת פונקציונאליות חדשה ללא צורך בשינוי קוד המקור. ארכיטקטורת הפיתוח המתוארת באיור 16 - חלוקת האפליקציה ליחידות מודולים ממחישה את החלוקה הברורה לשכבות ולחלוקת תפקידים ברורה בין חלקי הקוד. חלוקה זו מאפשרת את הרחבת הקוד והוספת מודולים נוספים ללא שינוי בקוד הקיים. לדוגמא: אם בעתיד תתווסף למערכת אפליקציה צד המטפל, נוכל להחליף בקוד רק את דף שאיבת הנתונים ולכלול דף חדש.

##### ◆ עמידה בעקרון ISP (Interface Segregation Principle) :

לפי עקרון זה יש לחלק את המערכת לחלקים קטנים, כך שיהיה ניתן לשנות, לארגן מחדש ולבצע עריכה בקלות. פיצלנו את המשימות המורכבות לחלקים ספציפיים, כך שאם מפתחים ירצו לבצע שינוי לא יידרשו ללמוד על חלקים - שאינם רלוונטיים לשינוי המבוקש. לדוגמא: שינוי בעיצוב דפי ה-UI לא דורש הבנה של קוד המערכת או הפונקציונאליות השונה. בכלל כל העבודה עם ריאקט מאוד עוזרת בחלוקה למודולים קטנים בעזרת import של הדף המבוקש ניתן לצרף ספריות וקבצים שונים מבלי לקלקל את אופן פעולת המערכת.

#### 6.1.2 חסכוני בעלויות ואופי כלי גנרי

אפליקציית לוח תכנון יומי נבנתה באמצעות react native בהתאם לסטנדרטים של פייסבוק והיא אינה רצה על מכשיר אחד ספציפי אלא יכולה לרוץ על מערכות הפעלה שונות ותומכת ברזולוציות השונות. React native - אינו מבצע מניפולציה של DOM באמצעות ה-DOM הווירטואלי. הוא פועל בתהליך רקע (אשר מפרש את ה-JavaScript שנכתב על ידי היזמים) ישירות על מכשיר הקצה ומתקשר עם פלטפורמת Native.

## 6.2 מודל הפיתוח

תהליך עשיית הפרויקט נעשה במתודולוגיית agile. בפיתוח פרויקט במודל אגילי, במיוחד בתחום התוכנה, קיימים יחסי גומלין לאורך כל שלב בפרויקט בין צוות הפיתוח ללקוח, המספק פידבקים ומשנה את הדרישות המקוריות של התוכנה בהתאם לדרישות השוק או לפתרונות חלופיים המוצעים על ידי מתחרים. הפידבק הוא חלק הכרחי במודל זה, משום שהוא מאפשר יצירה של פרויקט המותאם באופן אופטימלי ללקוח. מפיתוח הפרויקט נוכחנו לגלות עד כמה חשוב תכנון לוח זמנים מסודר, מובנה וריאלי תוך הגדרת יעדים ארוכי טווח וקצרי טווח, החשיבות של הצגת האפליקציה לחברה בשלבים השונים וקבלת משוב לשם שיפור ובנייה יעילה של המערכת ללא בזבז משאבים מיותר. במהלך הפיתוח עמדנו מספר פעמים בצמתים בהן היינו צריכות לחזור מספר שלבים אחורה לצורך תיקון או בנייה מחדש, אלו היו שלבים בהם שונו הדרישות מטעם החברה, או לחלופין שלבים בהם גילינו שישנה טעות בדרך הפתרון שמימשנו. נקודות אלו לא תאמו את מודל הפיתוח אך היוו אבני דרך משמעותיות בדרך ומהם למדנו עד כמה חשוב הוא התכנון המקדים תוך התייחסות פרטים הקטנים.

## 6.3 אתגרים

במהלך פיתוח הפרויקט נתקלנו לא פעם בהתלבטויות שונות, התמודדות מול משימות בהן נדרש לגבש החלטות ולנקוט בדרכי הפעולה הרלוונטיות לפתרון. ניסיונות אלו היו אתגרים, שהתמודדות מולם סייעה לקידום הפרויקט, ואף תרמה לניסיון והידע המקצועי של הצוות. להלן חלק מהאתגרים:

### 6.3.1 חקר מעמיק באפיון המשתמש

כל תהליך אפיון המשתמש דרש עבודה רבה ומעמיקה, בתחילה על מנת למצוא את קהל היעד עבורו האפליקציה תהיה שימושית ביותר. ולאחר בחירת הספקטרום האוטיסטי ערכנו מחקר מקיף על נושאים רבים, חקר הנושאים כלל מידע על קהל היעד והמאפיינים שלו, חשיבות ארגון לוח זמנים עבורו, חקירת הסביבה בה האפליקציה תפעל ולימוד חומר שיטתי על מנת לבנות מערכת יעילה, בעלת ביצועים ראויים ובעלת מבנה תכנותי נכון. התהליך כלל לימוד באמצעות ספרים וסריקת אתרי אינטרנט המכילים חומרי לימוד ומאמרים מהימנים. בנוסף פגישות עם בעלי מקצוע פדגוגים וקלינאית תקשורת זאת על מנת להכיר וללמוד על התאמת האפליקציה בצורה הטובה ביותר עבור הילדים. בדרך כזאת שיוכלו לקרוא והבין בכוחות עצמם את המשימה אותה הם צריכים לעשות.

### 6.3.2 השימוש בטכנולוגיות web מתקדמת

react native היא פלטפורמה שיצאה לשוק לפני כשנתיים, מה שדרש ממנו ללמוד פלטפורמה חדשה שכמות המידע עליה היא יחסית דלה והיא עוד מתפתחת, לכן בשלבי הפיתוח וכתיבת הקוד לאפליקציה נצרכנו להכיר את השימוש הנכון בשפה, ההרצות על סימולטורים ודרך החיבורים השונים בין חלקי האפליקציה, מאחר שהיא אמנם מבוססת על react.js אבל היא לא עובדת באותה השיטה כלל.

### 6.3.3 אינטגרציה עם גוגל קלנדר

בעקבות השימוש בreact native נצרכנו לחפש את צורת ההתממשקות הטובה ביותר עבור האפליקציה שלנו עם גוגל קלנדר, החיבור של חשבון גוגל עם האפליקציה היה אתגר מעניין בפני עצמו, מאחר שקיימות מלא דרכים ושיטות לחיבור אבל הרבה מהם אינם מותאמים לאופן שבו react native פועלת.

### 6.3.4 עיצוב מסכי האפליקציה

ממשק המשתמש מהווה את אחד החלקים החשובים באפליקציה שכן זהו הכלי השיווקי שלה.

- ♦ עיצוב פשוט ונקי- עבור קהל היעד נצרכנו לבנות אפליקציה פשטנית ונקייה עד כמה שיותר, זאת על מנת שיוכלו להשתמש בה ולקרוא ממנה מבלי להסתבך בהבנת המשימות. האתגר העיצובי פה אמנם נראה פשטני אך הוא דרש לשנות את כל דרך החשיבה.
- ♦ אפליקציה חוצה פלטפורמות- מאחר שנדרש שהאפליקציה תהיה יעילה ושימושית עבור מערכות הפעלה שונות- בחרנו להשתמש בריאקט נייטיב שתקל עלינו את העבודה בעניין זה מחד הוא פתר לנו את עניין הפלטפורמות ומאידך הוא הקשה עלינו בדברים אחרים כמפורט לעיל.

## 6.4 ביצועים

המערכת במתכונת זו העלתה ביצועים טובים. התאמה למספר רב של מערכות הפעלה, ובעזרת שיתוף הפעולה עם בית ספר 'מגשימים' אנו יודעות שהאפליקציה תהיה שמישה, מאחר ועמדנו בדרישות בית הספר. האפליקציה נטענת במהירות, קלה לשימוש עבור הילדים ברורה פשטנית וקריאה עבורם.

## 6.5 חלוקת הזמן והעבודה

בניית המערכת דרשה לימוד יסודי ומקיף של נושאים איתם לא התעסקנו בעבר ולא הכרנו מספיק. נדרשה חשיבה יצירתית ומעמיקה ביותר בתכנון הארכיטקטורה והושקעו מאמצים רבים בכתיבת קוד עמיד, ברור ותקין מבחינת עקרונות תיכון תכנה שלמדנו במהלך התואר. תהליך הפיתוח כלל הקדשת זמן למחקר ולימוד הנושא הספציפי, פיתוח ומימוש שלו וביצוע בדיקות שונות.

## 6.6 פיתוחים עתידיים

בשלב התכנון הראשוני ובמהלך הפיתוח עלו מספר רעיונות לשילוב במערכת, מפאת קוצר הזמן הוחלט לא ליישם תכנונים אלו בגרסה זו:

**6.6.1 קבלת מידע על המשתמש** - המערכת תערוך מעקב על פעולות הילד ותאסוף מידע במהלך השימוש במערכת, בעזרת שמירת הנתונים בזמן אמת בבסיס הנתונים של Firebase המטפל יוכל לצפות בנתונים על הילד, על אופן ביצוע המשימות שלו, עמידה בזמני המשימות ורמת השמישות שלו באפליקציה. בצורה זאת המטפל יוכל להכיר עוד צד של הילד ללמוד עליו יותר, ועל אופן התנהלותו וכך נוכל לסייע לילד בצורה הרבה יותר טובה ויעילה.

**6.6.2 הפקת דוחות על התקדמות הילד** - המערכת תאסוף את המידע השמור בבסיס הנתונים ו"תלמד" על התנהלות הילד בזמן היום יום. לאחר תקופת זמן מסוימת המערכת תפיק דוחות בעזרת בינה מלאכותית על הביצועים וההתקדמות של הילדים בבית הספר, המטפל להשתמש בדוחות למעקב הדוק ורצוף על הילד. בדרך זו נצליח להפיק מלבד עצמאות מסוימת גם מעקב. משום שאת המאפיינים של הילד, והתנהלותו האישית קשה למעקב בדרך כלל בעיקר בבית הספר, מאחר שמורה/מטפל לא מצליח לעקוב אחר כל ילד וילד, ולדעת בדיוק את רמת הביצוע והזמן של כל משימה אותה הוא מבצע.

**6.6.3 טקסט לדיבור/ דיבור לטקסט** - עוד פיתוח שיכול להוסיף חלק משמעותי באפליקציה הוא הוספת דיבור לטקסט האפליקציה תתזכר את הילד לקראת החלפת משימות או לקראת סיום המשימה, בצורה זו הילד יוכל להרגיש ממש שיש לו מטפל צמוד הנמצא לידו ומתזכר אותו בכל משימה שהוא צריך לבצע. מה שהוכח כיעיל ואפקטיבי בגישות הטיפול.

**6.6.4 הרחבת דיווחים** - הרחבת הדיווחים של האפליקציה, כלומר הוספת אפשרויות שונות שעליהם יוכל הילד להצביע בסיום הזמן של משימה, בצורה זו יתאפשר לאפליקציה לסייע במעקב צמוד יותר אחר הילד והכרות יותר טובה של התנהלותו ורגשותיו במהלך ביצוע המשימה.

## 6.7 רווחים אישיים מהפרויקט

במהלך העבודה על הפרויקט רכשנו ידע נרחב וכלים רבים בתחום פיתוח אפליקציות מובייל, תחום מבוקש שהולך ומתפתח עם השנים. צברנו ניסיון רב בסביבת המובייל ופרקטיקה שעתידים לתרום לנו בהמשך הדרך.

בשלב התכנון וכן במהלך העבודה, למדנו רבות על חשיבות האפיון בתהליכי הפיתוח ההכרות עם אוכלוסיית היעד, וניסוח הדרישות בצורה ברורה וחד משמעית משום שאלה קווי היסוד לפיהם פותחה המערכת.

המערכת פותחה בשפת Java-script בפלטפורמת React-Native את הפלטפורמה והקווים המנחים שלה למדנו לבד, התחלנו את הפרויקט בתחילה ב-React-JS שהיא הפלטפורמה התופסת תאוצה רבה בשנים האחרונות בפיתוח web. למדנו את החומר הלימודי והכרנו את הקווים המנחים את הכתיבה בפלטפורמה, בעיצומו של התהליך הכרנו את React-Native המיועדת לפיתוח במכשירי מובייל ומתאימה למערכות הפעלה שונות בצורה אוטומטית, מה שגרם לנו לשנות את השפה ולהתעמק הלימוד של נייטיב, התנסינו בתהליך של למידה עצמית מקיפה, באמצעות מדריכים רשמיים ופורומים של תכנות ברשת.

נוסף על המחקר וחיפוש החומר בספרים וברשת, למדנו רבות בשיטה של נסיה וטעייה. שימוש בטכנולוגיות השונות שפך לנו מעט אור על עולם הטכנולוגיות והתפתחותו.

בנוסף, בתהליך שעברנו קיבלנו מושגים על אופן העבודה בשוק ועל ההתנהלות בתעשיית ההייטק ובפיתוח מיזמים, מהחברה איתה עבדנו ומהעבודה מולה. למדנו מהו מחירו של תכנון לא מדויק או ביצוע ללא תכנון מספיק. שיטת העבודה בפרויקט, כפי שנבחר בתחילתו, חייבה עבודת צוות בדרך זו צברנו ניסיון בעבודת צוות מורכבת, בלמידה עצמאית, בעמידה בלוחות זמנים ועמידה מול סמכויות.

הפרויקט דרש מאתנו לחלק את סדר היום בצורה נכונה ולהגדיר סדר עדיפויות בחיי היומיום. עם זאת, ההישג העיקרי עבורנו הוא עצם ביצוע הפרויקט ופיתוח מוצר מתחילתו ועד סופו שהקנה לנו בטחון ביכולותינו וכן סיפוק אישי על פיתוח אפליקציה שתעלה לשימוש בתי ספר וגנים של אוכלוסיית הספקטרום האוטיסטי.

כל אלו ועוד רבים הם הרווחים האישיים מהפרויקט שנעשה בהתמדה, בחריצות ובחדוות למידה החל מהשלב הראשון ועד סופו.

## 7 סיכום

הפרויקט הגיע לסיומו בהצלחה לאחר מאמצים רבים מצד כל הגורמים הנוגעים בו. ללא ספק, הפרויקט תרם לנו רבות בהרחבת אופקים תוך למידת נושאים חדשים, העמקת וחקר בעיות קיימות וחיפוש אחר פתרונות יעילים, פיתוח כיווני מחשבה בפתרון בעיות עיצוב תוכנה ומימוש בעיות לוגיות.

הפרויקט העניק לנו התנסות בנהלי עבודה, הכשרה לפיתוח ארוך טווח המחייב עבודה סבלנית, התמודדות עם דרישות משתנות בשלבים שונים בפיתוח הפרויקט, עמידה הכרחית בלוח זמנים והעמקת יכולת הלמידה העצמית. הפרויקט הוכיח כי ניתן ליישם את המידע שנרכש במסגרת הקורסים השונים הנלמדים בתואר באופן מעשי בצורה יעילה. כתיבת הפרויקט נעשתה בבית או במכון טל. כאשר נתקלנו בבעיות או באי בהירויות במהלך הפיתוח, נעשו מירב המאמצים למציאת פתרונות מתאימים ויעילים מתוך ידע שנרכש או מתוך ספרי הדרכה ואתרי אינטרנט שימושיים, תוך מאמץ שלא להיעזר בתדירות מוגזמת בגורמים חיצוניים. זאת על מנת לרכוש ניסיון והתמודדות מול פרויקט מסדר גודל שלא נחשפנו אליו עד כה. מובן שמטבע הדברים היו גם מקרים בהם נוכחנו לדעת כי ישנם נושאים המחייבים בירור מצד גורמים המעורים יותר בפיתוח.

לכל אורך הפרויקט עמדו אנשים רבים בעלי נכונות להושיט עזרה, מנחה הפרויקט מטעם המכון מר אבי טרייסטמן וכן מרצה להנדסת תעשייה וניהול מומחה ל-UX מר מאור טרבלסי, מתוכנית 'כרמל 6000' מר יוסי צוריה ומסביבות אחרות ועל כך אנו מוקירות תודה.

ניתן לסכם כי פיתוח הפרויקט יהא לנו לעזר רב בצעדינו הבאים בעולם פיתוח התוכנה ואנו תקווה שישמש את אוכלוסיית הילדים ובני הנוער הלוקים באוטיזם בצורה הטובה ביותר. אנו מודות על ההזדמנות שנפלה בחלקנו לקחת חלק בפרויקט זה ולרכוש ידע רב וכישורי למידה שיועילו לנו בהמשך הדרך.

**בשבח לא-ל בורא עולם,**

**סיימנו בשעה טובה את הפרויקט בהצלחה.**

## 8 ביבליוגרפיה

1. bridgingapps. (2019). אוחר מתוך - <https://www.bridgingapps.org/2019/04/7-best-apps-children-autism/>
2. Warber, A. (2014). Time Perception in Autism Spectrum Disorder.
3. אגודה לאומית לילדים ובוגרים עם אוטיזם. אוחר מתוך אלו"ט: <https://www.alut.org.il/>
4. משרד הבריאות. (2019). אוחר מתוך [https://www.health.gov.il/Subjects/mental\\_health/Autism/Pages/intro.aspx](https://www.health.gov.il/Subjects/mental_health/Autism/Pages/intro.aspx)
5. Szelag, E. et al. Br. J. Psychol. 95, 269-282 (2004) PubMed
6. Wallace, G.L. & F. Happé Res. Aut. Spec. Disorde
7. Faherty, C. (2000) Aspergers: What Does it Mean to Me? Arlington, TX: Future Horizons
8. 'MASCARELLI, A' L. (2010 1 20). Time perception problems may explain autism. symptoms [spectrumnews: spectrumnews.org/news/time-perception-problems-may-explain-autism-symptoms](https://spectrumnews.org/news/time-perception-problems-may-explain-autism-symptoms)
9. Mesibov, et al, 2002; Massey & Wheeler, 2000; Bryan & Gast, 2000
10. Minshew, G' G'. (2006). The Profile of Memory Function in Children With Autism. American Psychological Association, 9
11. Ben-Itzhak & Zachor, 2007; Cohen et al., 2006; Eikeseth et al., 2006; Howard et al., 2005; Magiatii et al., 2007; Zachor et al., 2007



**מכתב המלצה ממנחה הפרויקט:**



לצוות המכללה הנכבד,

היה לנו הזכות לעבוד עם טליה ומיכל בפרוייקט שלהן שאמור לעזור לצעירים עם אוטיזם ברמות שונות עם תפיסת הזמן, רצף ארועים וכו'.

הפרוייקט התבצע ביחד עם הנהלת בית הספר מגשימים – בית ספר לצעירים עם אוטיזם.

מאוד התרשמנו מהרצינות בה הן לקחו את הפרוייקט כפי שבאה לידי ביטוי במסמך המפורט המתאר את הבעיה בכללות ואת הגישה הנכונה לפתרון. המסמך הינו ברמה גבוהה ביותר, ממצה ונוגע באיזורים החשובים.

עוד לא יצא לי לראות את האפליקציה בפעולה אבל אני משוכנע שהיא תהיה באותה רמה גבוהה שהן הפגינו עד כה

יוסי צוריה, מנכ"ל ומייסד כרמל 6000

Carmel6000.org.il

3 יוני

מכתב אישור סיום ממנחה הפרויקט



לצוות המכללה הנכבד ולמר אבי טרייסטמן בפרט,

אני מאשר בזה שהפרוייקט של טליה ומיכל הוגש לנו ומבחינתנו הוא  
נמסר ברמה גבוהה ואנו מאשרים את קבלתו.

יוסי צוריה, מנכ"ל ומייסד כרמל 6000 והילמ"ה  
[www.hilma.tech](http://www.hilma.tech)

3 יוני 2019



# Daily Planning Schedule



Accessible for children and teens on the autistic spectrum

By Michal Avraham and Talya Revivo

Academic Advisor: Mr. Avi Treistman

Department of Software Engineering

Lev Academic Center, Campus Tal, Jerusalem, 2019

Yossi Tsuria, Carmel 6000

## About The Application

The main desire is to upgrade and streamline the primitive boards and make them to digital for the autistic spectrum.  
In this way, the children's calendar will be portable and accessible from anywhere.

## Introduction

This project was developed as part of the **Carmel 6000 program**, which is the flagship program of HILMA - Hi-Tech for the society. They develop a variety of applications and technological solutions for a variety of populations, with an emphasis on disadvantaged populations and people with disabilities.



### Workspace:

React Native +  
Visual Studio Code,  
Android Studio Emulator.



### Web technology:

html/css,  
JavaScript,  
React,  
Firebase  
-Integration with  
Google Calendar.



### Work method:

Agile,  
Iterations

## Process Of Project



## Motivation

Children and teens on the autistic spectrum should be close to their agendas in order to deal with daily tasks.



**Today**, in order to orient themselves on their agenda, they use primitive, non-mobile boards. The boards are located on walls of a classroom and require manual updating.

## Our Solution

Our goal is to create an accessible daily calendar for children on the medium-functioning spectrum. The board will be fitted for the child's abilities and will be with a direct link to existing calendars.



**children on the spectrum can manage their time independently as much as possible.**

## Key Tools



## User Interface



## Conclusions

1. UX creates a useful and efficient application that is most suitable for the users
2. The technology that the project uses is the newest and most common in the programming world
3. Our Calendar can serve as an excellent replacement for primitive boards

אפליקציית לוח תכנון יומי לילדים  
על הספקטרום האוטיסטי