

המחלקה להנדסת תוכנה

פרויקט גמר – ה'תשפ"ד

**<טיפול בהפרעות דיבור ותקשורת אצל ילדים
באמצעות זיהוי דיבור>**

**<Speech therapy for kids with speech impediments
using speech recognition.>**

מאת

שם התלמיד: מוסא טמס

ת.ז. התלמיד: 322421033

מנחה אקדמית: גב' אליזעט אדר

תאריך: אישור:

מערכות ניהול הפרויקט :

#	מערכת	מיקום
1	מאגר קוד	GitHub
2	קישור ליוםן	Project Kan Ban Project Issues Project Milestones
3	קישור לסרטון דוח אלפא	Alpha Report Video On Youtube.

מידע נוסף :

יוזמה של המנהה	סוג הפרויקט
פרויקט חדש	פרויקט ממשיך?

תוכן עניינים

3	תוכן עניינים
1	נאום המעלית
1	מבוא
3	תיאור הבעיה
3	דרישות ואפיון הבעיה
3	הבעיה מבחן הדעת תוכנה
4	תיאור הפתרון
5	המשך הפרק תיאור הפתרון
7	מה עשינו עד כה ?
8	תכנית בדיקות
9	טבלת סיוכונים
10	רשימת דרישות
11	נספחים
12	תוכנית הפרויקט – ברזולוציה של שבועיים
13	ביבליוגרפיה

נאום המעלית

הילד סובל מבעיות תקשורת?

צריך ללמד את הילד לדבר באופן ברור אבל הוא לא עוזב הטלפון כי זה משעטם את שニックם?

או שים לו את תחلك הימוד בטלפון!

בעזרת תרגולים שהקליני תקשורת בונה אך מוצגים בצורה משחק.

הילד נהנה בכך כדי שהוא מתקדם בתהילך.

ההוראה נהנה ממעקב אחר עברו התקדמות הילד בתרגולים.

קליני תקשורת נהנה מכלים שעוזרים לו ליעיל הטיפול!

פשוט WIN-WIN-WIN.

מבוא

בעולם קיימים הרבה ילדים עם הפרעות וקשיי דיבור שמקבלים טיפול מקצועי אצל קליני תקשורת.

קליני תקשורת נפגש עם הילד לכל היותר פעמיים בשבוע ואז מרבית הטיפול משתמש על חורי הילד שאמורים לתרגל את הילד בבית.

לרוב, להורים אין את הזמן, הידע והכלים שנדרשים לתרגול איכוטי ומהנה.

בסקר שוק שהציגו בדוח הצעה הראנו שהאפליקציות שנמצאות עכשו אינם מתייחסות לילדים עם לקויות דיבור אלא מייעדות ללמידים מיללים בשפה חדשה, ורובם לא משתמשים בטכניקות של בדיקת נכונות של מה שהילד אומר ואין תמייהה להרבה שפות.

המערכת שאנו מציעים בפרויקט זה תחווה כל עוז טיפול קליני, להורים ולילד.

במערכת, הקליני יעלה לכל ילד תוכנית של תרגולים במסלול שמ吒ים במצבו של הילד. כשהתרגולים יבוצעו, המערכת תדרג את התקדמותו של הילד בזמן, ותעדכו את הקליני והמשפחה בהתאם. כך, איות הטיפול תעלה מבלוי לבקש השקה נוספת ומספר מההורים.

על מנת שהאפליקציה תהיה ייחודית אליה להיות מסוגלת לזהות רמת הנכונות של דיבור הילד וכמה המילה שהילד מpga דומה למילה שהקליני מלמד לילד.

ניתן לגשת לבעה של זיהוי נכונות ההיגוי של הילד עם השיטות הבאות:

שיטת 1: זיהוי קולי - (Speech to Text Models)

בעולם קיימים הרבה מודלים של בינה מלאכותית שמשהים מיללים שנאמרו וმתרגמים

אותם לטקסט כתוב. בשיטה הזאת, בנו בינה מלאכותית שמשה דיבור אנושי תוך כדי

התחשבות בכל מן הדברים הבאים:

א. מבטאות שונות של אנשים.

ב. טווח תדריות הקול של המדבר שיכול להשתנות בין נשים, גברים, וילדים.

ג. רעש הרקע שנשמע בהקלטה.

ד. המערכת יודעת איך להבין את הכוונה של המדבר תוך שימוש ב-

Context Based Guesses כך שמנחשת לפי חוקי דקדוק השפה ומה הסבירות של מילה

מסויימת ביחס למה שנאמר.

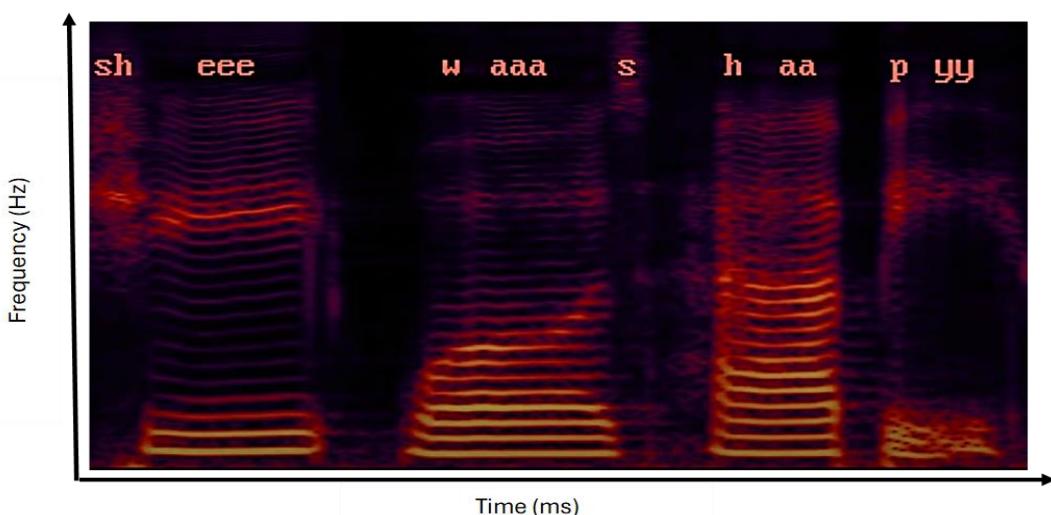
ה. יש תמייהה להרבה שפות אך לא כל שפות העולם. יש לציין שלאחרונה יש התקדמות

משמעותית בתמיכה לשפה העברית.

שיטת 2 : ניתוח קולי - (Sound Analysis)

כש שני אנשים מדברים, המדבר מוציאו אויר מהריאות שעובר דרך מיתרי הקול והפה שתפקידם לרטט את האויר מה שהופך אותו לבעל תדריות מסוימות שבסוף מגיע לאוזן השומע ומרטט את המمبرנה בתוך האוזן לתדרות שהוא מעביר.

כל רצף של תדריות הוא רצף של אותיות. למשל, המילה SHE הקול של- "EEE" יש לו רצף של תדריות מסוימות בזמן מסוימים ובמילה WAS יש לקול- "AAA" רצף של תדריות זמן מסוימים. זה מהهو שנוכל לראות בגרף שקוראים לו "Spectrogram" שציריו ה- X מתאר את הזמן וציר ה- Y מתאר את התדרות ב- Hz וככל שהצבע חזק יותר זה אומר שהתדרות חזקה רוועת יותר.



כמו שראים בגרף הנ"ל, ניתן לזהות רצף של אותיות ובכך גם מיללים רק אם מנתחים Spectrograms לעומק, וזה למעשה מה שקרה מתחום הקלעים במודלים של Speech to Text אבל ב- Speech to Text המטריה הסופית היא לזהות רצף של מיללים גם אם נאמרו בצורה לא החלטנית ונחידה. במיללים אחרות, בשיטה של ניתוח קולי ניתן להשיג רמת דיוק יותר בגובהה מ- Speech to Text אבל עם המונע אטגרים ש策יך להתגבר עליהם כמשמעותם בין שני גרפים של Spectrograms לאוთה מילה שנאמרת ע"י שני אנשים שונים. שני הגרפים יראו ממש שונים אחד מהשני ובכך רמת הדיווק של ההשוואה תרד מאוד במקדים הבאים :-

- אם שתי הקלטות נקלטו ע"י שני מיקרופונים שונים עם איקוטיים שונים.
- אם רעש הרקע שונה בשתי הקלטות.
- אם מהירות הדיבור שונה בין שני המדברים.
- אם תדריות הקול שונות אצל שני המדברים. למשל, ילד ומבוגר.

תיאור הבעיה

דרישות ואפיון הבעיה

מעבר למפגשים הפרונטליים בין קליני התקשורת והילד, הילד עם הפרעות הדיבור חייב לבצע תרגולים בבית. התרגולים האלו מתוכננים על ידי הקליני, כך שיהיו מותאמים לגילו, למכבו ולצריכיו של הילד הספציפי.

נכון להיות ההורים מתקשים לעשות התרגולים האלו עם הילד באופן אפקטיבי שימוש את תשומת ליבו של הילד. בנוסף לכך, קשה לקליני לקבל תמונה מצב ברורה על התתקומות הילד בתרגולים הקוראים בבית ואז איותו תכונן הטיפול להמשך הדרך נגעה.

קיימות אפליקציות המיעודות לתרגול נסונה, ומסתמכים שלא סובלים מכל הפרעה בדיבור, אך רובן לא מודאות שהילד כן מתרגל בנסיבות נסונה, ומסתמכים רק על חשיפת הילד למיללים חדשים. המצב המתואר לעיל הוא המציאות הקשה והתרוגלים האלו יפכו לשיטות מאתגר לכולם. הילד לא מתקדם בטיפול, המשפחה תאכזב והתרוגלים האלו יוגשו ליד נדרשת מערכת שתספק לקליני כלים שיעזרו לו להתאים תרגולים לכל ילד, התרגולים יוגשו ליד באופן מהנה אך מלמד, והמערכת תדרג את ההתקומות ותשלח עדכונים לקליני ולהורים.

הבעיה מבחינה הנדסת תוכנה

עיקר מטרת המערכת שלנו הוא לזוות האם הקליני והילד אמרו אותה המילה עבור היגוי הילד והקליני?

כלומר, אם מדובר במילה האם המרכיבת זיהתה המילה עבור היגוי הילד והקליני?

ואם לא, האם הילד אמר חלק ממהミלה בנסיבות נסונה?

ואם מדובר רק בקול מסוים כמו "sh" או "kh" האם הילד מצליח להוציא הקול הזה? השיטות שבuzzerten ניתן להשג את המטרה של האפליקציה הן שיטות בעלי אתגרים רציניים שימושיים באופן ישיר על המטרה העיקרית של האפליקציה:

- **שיטת Speech to Text Models** היא שיטה שכבר בשימוש רחב בעולם בזיהוי מילים שלמות בתחום משפט. כך שניתן לקחת ההקלטה של הילד והקלטה של הקליני ולחץ עליהן Speech to Text ולהשווות בין המילים שנקלטו ולראות כמה הן קרובות אחת לשניה. אבל נתקלים בעיבות הבאות:
 - אם מדובר בשתי מילים שנשמעוות אותו דבר אך נכתבות באופן שונה (there, their), יישר ההשיטה עלולה לתת ציון נכשל ליד למורות שהוא הוציא הקולות הנכונות.
 - אם מדובר בקול מסוים שהוא לא חלק ממילה, "sh" השיטה לא תצליח בכלל כי זו לא מטרתה.
 - אם הקליני יגיד "תפוח" והילד יגיד "תפוזוואה", כלומר יהגה עם דגש על חלקיים לא נוכנים המרכיבת עלולה לזוות שתיים כ "תפוח" והילד יקבל ציון עבר למורות שנכשל במצבות, ולא יהיה לנו איך לדעת שהילד טעה כי אנחנו מסתכלים רק על התוצאה הסופית של המודל.

- **שיטת ניתוח קולי בעזרת Spectrograms** היא שיטה שאין לה עד היום בינה מלאכותית שמודעת לזוות איזה קול או אות נאמר בהקלטה קצרה. באמצעות השיטה הזאת יהיה מأتגר מאוד לזוות האם שני אנשים השמיעו אותו הקולו אותן עקב הבעיות הבאות:
 - א. אם שתי ההקלטות נקלטו ע"י שני מיקרופונים שונים עם איותים שונים.
 - ב. אם רעש הרקע שונה בשתי ההקלטות.
 - ג. אם מהירות הדיבור שונה בין שני המדברים.
 - ד. אם תדריות הקול שונות אצל שני המדברים. למשל, ילד וגבר מבוגר.
 - ו. אם נרצה לבנות בינה מלאכותית מסווג זה נצרך לבנות מאגר גדול מאוד של הקלטות של קולות עם הפירוש הכתוב של האות. ולפי בדיקתנו לא קיים ממשו בראשת שדומה לרעיון זהה.

תיאור הפתרון

המערכת שלנו תדע להציג משחק מהנהילד שפה והוא מתקדם ע"י תרגולי דיבור שהוא מבצע והמערכת תדע לנתח את הדיבור שלו ותדע לתת ציון מ- 100 שטלי ברמת הדיווקונכנות של היגוי הילד ביחס להיגוי הקליני.

כפי שצינו לעיל علينا להתגבר על הרבה אתגרים בשתי השיטות, ניתן לערוב בין שתי השיטות על מנת להסיג המטרה.

ראשית, השתמש בשיטה של Speech to Text לתרגולים של מילים או משפטים שלמים כי אנחנו יודעים כבר שיש להם דיקוגרפיים מיילים כמו - Google Assistant, Siri, Cortana.

הדרך הזאת תשתמש בכלים הבאים על מנת לתת ציון עבור הדמיון בין שתי מילים :

- מרחק "הלוונשטיין" מודד את ההבדל בין שתי מחרוזות טקסט בהתבסס על כמהות השינויים המינימלית שנדרשת כדי להמיר את המחרוזות הראשונה לשנייה. ככל שה למרחק גדול יותר, כך ההבדל בין המחרוזות גדול יותר. לדוגמה, מרחק הלוונשטיין בין המילים "כלב" ל-"כלב" הוא 1, מכיוון שנדרש רק להוסיף אות יי' במקומות הנכון כדי להמיר את המילה הראשונה לשנייה. לפי המרחק הזה נוכל לתת ציון נכונות להיגוי הילד.
- ניתן להמיר המילים שנקלטו לשפה IPA (השוואה פונטית) שהיא מערכת סמלים המשמשת לייצוג הצלילים של השפה המדוברת, כך שניתן להסביר את הצלילים של מילים ובכך לעזור ביצירת תיאום נכון של ההגייה. היא כוללת סמלים לעיגולים, צלילים, ומאפיינים פונטיים נוספים.
- למשל כשמיירים שתי המילים שלום ותשולם בשפה הפונטית נקבל : shalom - ו- tashlum בהתאם. אז יכולם לראות שלמרות שתי המילים יש בהם הבדל של מרחק אחד במרחב "הלוונשטיין" אבל בשפה ה- IPA ניתן להזיהות הבדל משמעותי בין שתי המילים.

- שנית, השתמש בשיטה של ניתוח קולי בעזרת Spectrogram לחלקם מילים ואותיות כך שלוקחים בחשבון שהשיטה של Speech to Text לא מצליח להזיהות חלקם מילים.
- על מנת להשתמש בשיטת ניתוח קולי לזיהוי דמיון בין קול שהקליני והילד השמיעו, נוצר לבנות מודל לבינה מלאכותית מותאמת אישית שדומה למודל של Speech to Text אבל מטרתו להזיהות צלילים פונטיים קצריים כמו אותיות וחלקן מילים. נוכל לבנות אותו עם הצעדים הבאים :
1. ניקח מערך נתונים שבו יש הקלטות של אנשים שאומרים מילים מסוימות ביחד עם המילים עצמן כתובות - נוכל להשתמש במאגר שבעזרתו בנו מודל - Speech to Text.
 2. נחשב את ה- Spectrogram של כל מילה.
 3. ניעזר במחקריהם של Spectrogram Phonetics כדי לדעת מה הפרוש הפונטי של כל חלק מכל מילה על ה- Spectrogram.
 4. נפריד כל הפירושים הפונטיים מהמילים לקבוצות של Spectrograms שמראים פירוש פונטי מסוים.
 5. נטרוגל את המודל על מאגר הקבוצות ובכך ניצור בינה מלאכותית שיודעת לתת פירוש פונטי ל- Spectrogram שמייצג קול או אות מסוים. השלבים שנזכרו לעיל מctrיכים כמות אדירה של DATA שנצטרך גם לנקוט ולסדר לצרכים שלנו, זה גם מctrיך כוח אדם שיעשה קלסיפיקציה לDATA וرك לאחר מכן ניתן לתרוגל המודל ולהשתמש בו, וכל זה יצרך הרבה זמן ומשאבים.

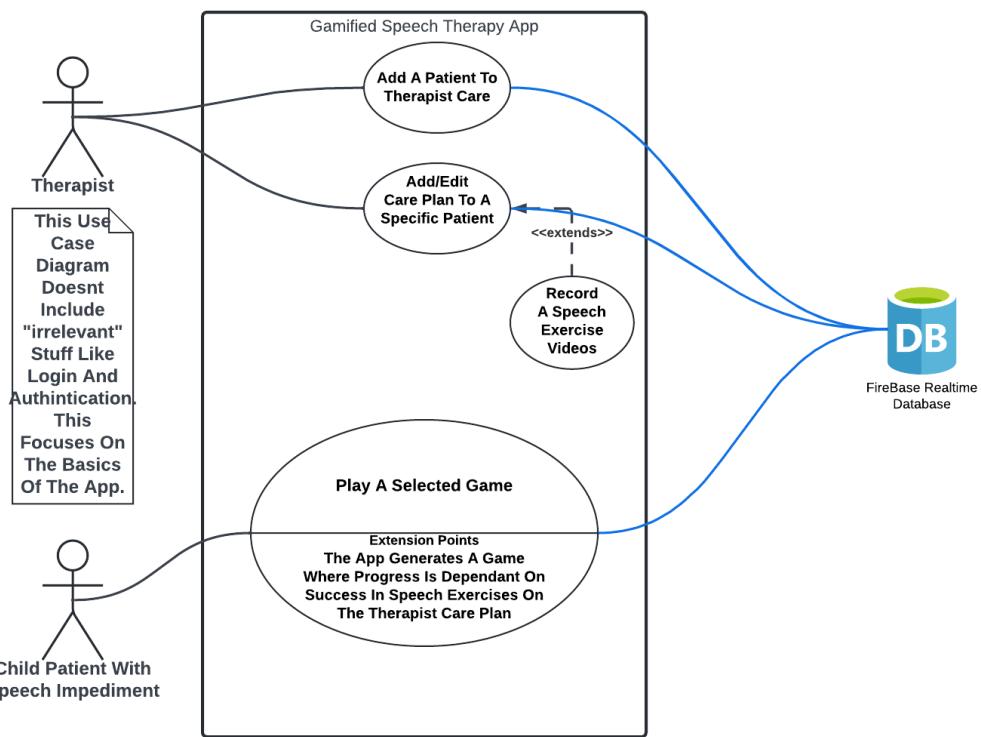
לסיום, בטור התחלתה השתמש בשיטת Speech to Text על מנת לפתח האפליקציה, ורק בשלבים מאוחרים יותר, במידה ולוח הזמן מאפשר, נמש שימוש בניתוח קול (Sound Analysis) משום שהשיטה הזאת מרכיבת מאוד והוא מוחץ ל.

המשך הפרק תיאור הפתרון

בפרק זה נתעסק בתרשיים ומודלים מוכרים על מנת לסביר הפתרון.

Simplified Use Case Case Diagram UML .1

.2



Use Case Templates For Primary Use Cases .3

Title:	Record Speech Exercise Use Case Template	Title:	Play Game
Description:	A feature allowing therapists to record speech exercises and associate them with patient care plans.	Description:	A feature allowing child patients to engage in interactive games that depend on their success in completing speech exercises.
Actors:	Therapist	Actors:	Child Patient
Preconditions:	Therapist is logged in and on the relevant patient care plan	Preconditions:	Child patient is logged in And on Homepage.
Postconditions:	<ul style="list-style-type: none"> Speech exercises are recorded and associated with patient care plans. Patients can access recorded exercises for therapy sessions. 	Postconditions:	Child patients progress through games based on success in completing speech exercises.
Basic flow:	<ol style="list-style-type: none"> Therapist logs in Navigates Home>Patient Management>Patient Name>Patient Care Plan. Therapist selects the "Record Speech Exercise". The system opens the recording interface. Therapist records speech exercises using the device's microphone and camera. Therapist categorizes and labels each recorded exercise. Therapist saves recorded exercises, associating them with specific patient care plans. 	Basic flow:	<ol style="list-style-type: none"> Child patient selects the "Play Game" option from the app menu. The system displays a variety of interactive games suitable for children. Child patient selects a game to play. Game dynamically adjusts difficulty based on performance in speech exercises. Child patient progresses through the game as they successfully complete speech exercises.
Alternative Flows:	Therapist previews the exercise as it will be presented to the child.	Alternative Flows:	Therapist may customize game settings or select specific games for individual patients.
Exception Flows:	<ul style="list-style-type: none"> Therapist fails to fill required fields (exercise name, category, etc.) before saving, system prompts to fill all required fields. Network connection failure during recording, system alerts the therapist and advises to retry. 	Exception Flows:	<ul style="list-style-type: none"> Child patient fails to complete speech exercises successfully, game difficulty remains unchanged or may decrease. Game performance issues due to network connectivity, system advises to check internet connection.

Record Speech Exercise Feature Requirements:

Functional Requirements	Description
1. Recording Exercises	Therapists can record speech exercises using the app's microphone.
2. Categorization	Therapists can categorize and label each recorded exercise for organization.
3. Saving Exercises	Therapists can save recorded exercises and associate them with patient care plans.
Non-Functional Requirements	Description
1. Audio Quality	Ensure high-quality audio recording to accurately capture speech sounds.
2. Performance	Recording and uploading exercises should be fast and seamless.

.5

Play Game Feature Requirements:

Functional Requirements	Description
1. Game Selection	Child patients can select from a variety of interactive games.
2. Dynamic Difficulty	Games dynamically adjust difficulty based on performance in speech exercises.
3. Progress Tracking	Progress in games is linked to the successful completion of speech exercises.
Non-Functional Requirements	Description
1. Engagement	Games should be engaging and visually appealing to children.
2. Performance	Ensure smooth performance and responsiveness during gameplay.
3. Intuitiveness	Game mechanics should be intuitive and easy to understand for children.
4. Platform Support	Support multiple platforms, including iOS and Android devices.

מה עשינו עד כה?

1. User Authentication:

- Develop the basic Flutter application structure.
- Implement therapist and child user interfaces.
- Integrate Firebase for data storage.
- Implement user registration and login functionality.
- Implement password reset functionality.
- Define user roles (e.g., therapist, child) and permissions.

2. User Profile Management:

- Implement user profile creation and editing.
- Enable profile customization options (e.g., preferred language, theme selection).

3. Therapy Session Management:

- Implement therapy session scheduling.
- Allow therapy session rescheduling and cancellation.
- Develop therapy session history and progress tracking.
- Integrate calendar functionality for easy appointment scheduling.

4. Speech Recognition Enhancement:

- Implement custom speech models for better recognition accuracy.
- Provide real-time feedback based on speech recognition results.
- Enable speech recognition for multiple languages/dialects.

5. Gamification Elements:

- Implement game levels or stages.
- Develop a game scoring system.
- Include game achievements or rewards.
- Integrate game leaderboards.
- Incorporate sound analysis for interactive gameplay.
- Design engaging visual and auditory feedback for game interactions.

תכנית בדיקות

טסטים של אינטגרציה	תיאור הטסט
בדיקות נסיעת המשתמש לקביעת פגישה	הטסט יכול להיכשל אם חלק מהנסעה (לדוגמה, בחירת תאריך ושעה, הזנת פרטי המטופל, אישור הפגישה) לא עובד כמצופה.
בדיקות נסיעת המשתמש להוספת מטופל חדש	הטסט יכול להיכשל אם חלק מהנסעה (לדוגמה, הזנת פרטי המטופל, שבירת המטופל, צפיה במטופל שנשמר) לא עובד כמצופה.
בדיקות נסיעת הילד לגישה לטיפולים	הטסט יכול להיכשל אם הילד אינו מצליח לגשť לטיפולים בצורה נכונה או אם הטיפולים אינם מציגים את התוכן הנכון.

בדיקות זיהוי דיבור	תיאור הטסט
בדיקות ההמרה הנכונה של מילים מדברות	הטסטים יכולים להיכשל אם הזיהוי הקולי אינו ממיר את המילים בצורה נכונה או אם הוא לא מתמודד נכון עם השקפות או תבניות הדיבור השונות.
בדיקות טיפול בשגיאות בזמן זיהוי הדיבור	הטסטים יכולים להיכשל אם זיהוי הדיבור לא מתמודד נכון עם השגיאות או אם הוא אינו מספק הודעות שגיאה שימושיות למשתמש.

בדיקות בסיס נתונים	תיאור הטסט
בדיקות השילפה הנכונה של נתונים ממסד הנתונים שלך	הטסטים יכולים להיכשל אם הנתונים לא נשלים בצורה נכונה או אם לוגיקת השילפה אינה טופלת את השגיאות בצורה נכונה.
בדיקות הכתיבה הנכונה של נתונים למסד הנתונים שלך	הטסטים יכולים להיכשל אם הנתונים אינם נכתבים בצורה נכונה או אם לוגיקת הכתיבה אינה טופלת את השגיאות בצורה נכונה.

בדיקות לוגיקת המשחק	תיאור הטסט
בדיקות נכונות של כללי המשחק	הטסט יכול להיכשל אם המשחק לא מטפל כראוי בחוקי המשחק שלו.
בדיקות מערכת הציון של המשחק	הטסט יכול להיכשל אם מערכת הציון של המשחק אינה נותנת או מורידה נקודות כראוי.
בדיקות רכיבי המשחק	הטסט יכול להיכשל אם רכיבי המשחק אינם מוצגים או מעדכנים כראוי.

טבלת סיכונים

סיכון	הסתברות השפעה	אסטרטגיה
אי-דיוקים בזיהוי דיבור.	גבוהה	שימוש ב APIs-לזיהוי דיבור אינטואיטיבי, ביצוע בדיקות מקיפות
סיכון אבטחה ופריצה לנחותים רגילים.	גבוהה	יישום של הצפת נתונים חזקה, עמידה בכל התקנות הרלוונטיות להגנת נתונים
גימיפיציה לא יעילה שМОBILE להוסר מעורבות של המשתמש.	בינונית	בדיקות משתמשים ומשוב תדירים, פיתוח אטרקטיבי
בעיות נגישות למשתמשים עם יכולות שונות.	בינונית	עמידה בMITTED המעשים לנגישות, ביצוע בדיקות נגישות
בעיות טכניות, התרסקות האפליקציה, ביצועים איטיים.	בינונית	ביצוע בדיקות קוד תדירות, בדיקות אוטומטיות, אופטימיזציה של הביצועים
קושי בהרחבת האפליקציה	גבוהה	תכנון נתונים מראש, שימוש בשירותי ענן מתחזקים
בעיות להתאמה לתקנות, במיוחד אם משמש בהקשר של בריאות	בינונית	יעוץ עם מומחה משפטית, עמידה בכל התקנות הרלוונטיות
קושי בהכנסת רווח כספי מהאפליקציה	בינונית	הכנסות להכנסות

רישימת דרישות

דרישה פונקציונלית	תיאור
מערכת זיהוי דיבור	יכולת לזהות באופן מדויק את הדיבור של ילדים עם מכשולים בדיבור.
התאמה והתאמה אישית	הדרות המותאמות לצרכיו הייחודיים של כל ילך ותבניות הדיבור.
משמעות ותיקונים	משמעות בזמן אמיתי שנויות בהגיית המילים והצעות לשיפור.
מעקב אחר התקדמות	יכולת לעקוב אחר התקדמות הילד. מעקב מותאם להורים וקלינאי.
תרגולים אינטראקטיביים	תרגולים או משחקים מעוררי עניין המתמקדים בסוגי דיבור ספציפיים.
ממשק ידידותי למשתמש	ממשק אינטואיטיבי המתאים לילדים, עם הוראות ברורות ונויות פשוט.
פרטיות נתונים וabetaha	עמידה בתכונות הפרטיות ומדיניות אבטחה חזקה לנוטני הדיבור.
אינטרגציה עם ניהול קליני התקשורת	אינטרגציה חלקה עם ישיבות טיפול בדיבור במטרה ליעל התרגול בבית.
תמייה	המערכת תתמוך ב ANDROID AND WEB

נספחים

סקר השוק שנעשה בדוח ההצעה :-

שם האפליקציה	תיאור	חוiot משמש	בעיות	מחיר	הורדות	עדכנים או למטפלי ס	מתאים להפרען ת דיבור	תוכנית לילדיים	הגיית מילם נכונה	זיהוי חלקו של הילך
azingo	חוiot משמש מובהקת ותמייקה מלאה בכל המקרים	אין בעיות ידועות	יבeing מכך	5.0	בדרכ	✓	✓	✓	✓	✓
Buddy. AI	חוiot משמש מושגש, תמייקה בשפה האם.	אין מזוהה נכונות חקלית, תנויות שפטים לא ברורות, לא מתאים לטיפול בדיבור.	4.5 ש"ח לחודש	4.5	4.5 מיליון	✓	✗	✓	✓	✗
Otsimo	חוiot משמש מוגבלת, אין תמייקה בשפה האם.	איטי ומשעמם לגילאים צעירים.	55 ש"ח - הנחה עד 15 ש"ח לחודש	3.7	50,000	✗	✗	✓	✓	✗
Speech Blubs	מוותאם לילדים, מלמד קולות של בעלי חיים.	לא שומע את הילד, אין אפשרות לתוך.	38 ש"ח לחודש	4.5	1 מיליון	✓	✗	✓	✓	✗
Reach Speech	חרול דרך דמיות ומתחקי ס.	חייב עזרת מבוגר, אין תמייקה בשפה האם.	33 ש"ח	3.4	100,000	✗	✗	✗	✗	✗

תכנון הפרויקט – ברזולוציה של שבועיים

Week	Milestone Description
1	Define project scope, objectives, and roles.
3	Research Phase: Complete literature review on speech therapy techniques and speech recognition technologies.
5	System Design: Finalize architecture and design specifications for the speech recognition system.
7	Development Phase: Begin implementation of speech recognition algorithms and user interface.
9	Alpha Testing: Conduct initial testing with a small group of users to gather feedback and identify issues.
11	Beta Testing: Expand testing to a larger user base and refine the system based on feedback.
13	Final Testing and Refinement: Conduct comprehensive testing and address any remaining issues or bugs.
14	Project Submission: Finalize documentation, prepare presentation, and submit the completed project.

ביבליוגרפיה

Reference	Link
Russel, K. Spectrogram Sounds	Link
Australian Linguistics. Spectrograms	Link
Google Images. Spectrogram	Link
Google Images. Phonetics	Link
Kaggle. Phonetics	Link
Verkhodanova, O., & Agakov, F. (2016). Phonetic Features Extraction and Analysis of Vowels Based on the Spectrogram Data	Link
Google Firebase. Setup Firebase on Android	Link
Google Firebase. Install Firebase CLI on Windows	Link
Fireship. Basics of Flutter	Link
Flutter Guys. Basics of Front-end Flutter	Link
Crash Course. Speech Recognition	Link
IBM Technology. Natural Language Processing	Link
MarcusNg. Speech to Text in Flutter	Link
KevinStratvert. Whisper AI From ChatGPT (Speech to Text)	Link
LogRocket. Adding Speech to Text & Text to Speech Support Flutter App	Link
Academy. Speech to Text and Spectrograms	Link