**מבוא - ייזום**

תיאור כללי:

המערכת המוצעת הינה מערכת שידור וידאו בזמן אמת, הכוללת מספר מצלמות המחוברות אלחוטית למסך מרכזי, עם פונקציונליות מתקדמת של הוספת כתוביות לדיאלוג המתועד. המסך המרכזי יציג את כל המצלמות באותו הזמן, יחד עם תמלול מדויק של השיחות המתנהלות.  
מוצר זה מיועד לשמש כרכיב תוכנתי חיוני במערכת עזר שמיעה אישית המותקנת ברכבים. פרויקט זה נולד מתוך הבנה עמוקה של הקשיים הייחודיים העומדים בפני אנשים כבדי שמיעה, במיוחד בסביבה רועשת כמו רכב נוסע. **המוצר הינו תוכנתי בלבד**.

אנשים עם לקויות שמיעה מתמודדים עם אתגרים רבים בעת נסיעה ברכב, שכן הם מתקשים לראות את שפתי הנוסעים האחרים ולקרוא אותן, ומכשירי השמיעה שלהם לעיתים קרובות לא יעילים בשל רעשי המנוע והכביש. מערכת זו נועדה לספק פתרון חדשני ויעיל, שיאפשר להם להשתתף באופן פעיל בשיחות המתנהלות ברכב, וליהנות מחוויית נסיעה נעימה ומכילה יותר.

המערכת תשתמש במצלמות אינטרנט פשוטות, ותציע מנגנון תמלול אוטומטי ע"י בינה מלאכותית. דגש מיוחד יושם על עיצוב ממשק משתמש נגיש, פשוט, נוח ואינטואיטיבי, שיתאים לצרכים הייחודיים של קהל היעד.

הגדרת לקוח:

מערכת זו מיועדת בראש ובראשונה לאנשים כבדי שמיעה, מכל קבוצות הגיל, המעוניינים להשתתף באופן מלא בשיחות המתנהלות ברכב. המערכת תוכננה במיוחד עבור משפחות ואנשים המרבים בנסיעות משותפות, ומעוניינים ליצור סביבה נעימה ומכילה עבור כלל הנוסעים. בנוסף, המערכת עשויה להתאים גם לאנשים הסובלים מקשיי שמיעה זמניים, הורים חדשים בתור מוניטור לתינוק, או לאנשים המעוניינים לשפר את חוויית הנסיעה שלהם באמצעות טכנולוגיה מתקדמת.

חשוב לציין כי המערכת מתאימה לסוגים שונים של רכבים, החל מרכבים פרטיים ועד לרכבי שטח. אנו שואפים להנגיש את הטכנולוגיה הזו לכמה שיותר אנשים, על מנת לאפשר להם ליהנות מנסיעה בטוחה, נעימה ומעשירה יותר.

הגדרת יעדים / מטרות:

מטרת העל של הפרויקט היא לשפר את איכות חייהם של אנשים כבדי שמיעה באמצעות טכנולוגיה מתקדמת. המערכת שואפת להעניק להם את היכולת להשתתף באופן פעיל בשיחות המתנהלות ברכב, דבר המהווה אתגר משמעותי עבורם כיום.

המטרות המרכזיות של המערכת כוללות:

* **שיפור הנגישות:** להפוך את הנסיעה ברכב לנגישה יותר עבור אנשים כבדי שמיעה.
* **עידוד השתתפות:** לאפשר לאנשים כבדי שמיעה להשתתף באופן מלא בשיחות ובפעילויות המתנהלות ברכב.
* **העלאת הביטחון העצמי:** להגביר את ביטחונם העצמי של אנשים כבדי שמיעה בעת נסיעה ברכב.
* **הפחתת תחושת הבדידות:** למנוע תחושת בדידות וניכור בקרב אנשים כבדי שמיעה במהלך נסיעות.
* **יצירת סביבה מכילה:** לתרום ליצירת סביבה נעימה ומכילה עבור כלל הנוסעים ברכב.

בעיות, תועלות וחסכונות:

מערכת זו נועדה לתת מענה למספר בעיות עיקריות:

* **קושי בתקשורת:** אנשים כבדי שמיעה מתקשים להשתתף בשיחות ברכב, במיוחד כאשר הם לא יכולים לראות את שפתי הדוברים.
* **רעש סביבתי:** רעשי מנוע, כביש וסביבה חיצונית מקשים על השימוש במכשירי שמיעה.
* **בידוד חברתי:** קושי בהשתתפות בשיחות גורם לבידוד חברתי ולתחושת ניכור.

התועלות הצפויות מהמערכת:

* **שיפור בתקשורת:** המערכת תאפשר לאנשים כבדי שמיעה להבין את הנאמר בצורה טובה יותר.
* **השתתפות פעילה:** המערכת תעודד השתתפות פעילה בשיחות ותמנע תחושת בדידות.
* **נוחות ובטיחות:** המערכת תשפר את חוויית הנסיעה ותגביר את תחושת הביטחון.
* **נגישות:** המערכת תהיה נגישה וקלה לשימוש עבור אנשים עם מוגבלויות שונות.

החסכונות הצפויים:

* **חסכון בזמן:** שיפור התקשורת ימנע אי הבנות ויחסוך זמן.
* **חסכון במאמץ:** המערכת תפחית את המאמץ הנדרש להבנת הנאמר.
* **חסכון רגשי:** המערכת תתרום לרווחה רגשית ולמניעת תסכול.

סקירת פתרונות קיימים:

בעת בחינת פתרונות קיימים עבור אנשים כבדי שמיעה ברכבים, נמצאו מספר גישות שונות. כל אחת מהגישות הללו מציעה מענה מסוים לאתגרים העומדים בפני אנשים כבדי שמיעה, אך לכל אחת גם מגבלות וחסרונות. הטבלה הבאה משווה בין הפתרונות הקיימים למערכת המוצעת, ומדגישה את היתרונות והחסרונות של כל אחד מהם:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מכשירי שמיעה | אפליקציות תמלול | מערכות כתוביות | המערכת המוצעת | מאפיין |
| הגברת עוצמת הקול | תמלול בזמן אמת | הצגת כתוביות | שילוב וידאו ותמלול | עיקרון פעולה |
| שיפור שמיעה, ניידות | זמינות, עלות נמוכה | נוחות, קריאות | אינטגרציה, אוטומציה, נגישות, התאמה אישית | יתרונות |
| מוגבל ביעילות בסביבה רועשת, דורש התאמה אישית | לא נוח לשימוש ברכב, דורש הפעלה ידנית | לא מותאם לשימוש ברכב | עלות ראשונית | חסרונות |
| מוגבלת | לא מותאמת | לא מותאמת | מותאמת | התאמה לרכב |
| משתנה | לא נוח | לא נוח | נוח | נוחות שימוש |
| משתנה | משתנה | משתנה | גבוהה | נגישות |

לסיכום, המערכת המוצעת מהווה פתרון חדשני ויעיל עבור אנשים כבדי שמיעה ברכבים, ומהווה שיפור משמעותי על פני הפתרונות הקיימים.

סקירת טכנולוגיות הפרויקט:

פרויקט זה מתמקד בפיתוח רכיב התוכנה של מערכת עזר שמיעה לרכב, ולכן הטכנולוגיות שנבחרו ממלאות תפקיד קריטי בהצלחת הפרויקט. הטכנולוגיות הללו נבחרו בקפידה על מנת להבטיח את הפונקציונליות, היעילות והאמינות הגבוהה ביותר של המערכת.

להלן סקירה של הטכנולוגיות העיקריות שיילקחו בחשבון בפיתוח המערכת:

* **שפת תכנות:** פייתון. פייתון נבחרה בשל היותה שפה ורסטילית, קריאה ובעלת ביצועים גבוהים, המתאימה לפיתוח מערכות מורכבות כמו זו.
* **ספריית עיבוד תמונה:** OpenCV (Open Source Computer Vision Library). ספרייה זו מספקת כלים מקיפים לעיבוד וידאו בזמן אמת, החל מלכידת וידאו ממצלמות או קבצים, דרך עיבוד תמונה וזיהוי אובייקטים, ועד להצגת וידאו.
* **מערכת זיהוי דיבור ותמלול:** Google Cloud Speech-To-Text. מערכת זו מציעה תמלול אוטומטי בזמן אמת, זיהוי שפות והתאמה אישית, אשר חיוניים לפעילות המערכת.
* **מסד נתונים:** SQLite. מסד נתונים זה ישמש לאחסון וניהול נתונים, כגון הגדרות משתמש ונתוני תמלול.
* **פלטפורמת פיתוח**: JetBrains Pycharm Community Edition. פלטפורמה זו נבחרה בשל היותה סביבת פיתוח נוחה ויעילה, המאפשרת פיתוח חלק ומהיר.

חשוב להדגיש כי הפרויקט מתמקד במימוש **היבט התוכנה בלבד** של המערכת. לכן, לא תתבצע בפועל התקנה של המערכת ברכבים. הפיתוח יתמקד ביצירת סימולציה של המערכת, שתדגים את פעולתה ותאפשר הערכה של יעילותה.

במהלך הפיתוח, יושם דגש מיוחד על אופטימיזציה של ביצועים, עיצוב ממשק משתמש נגיש ואבטחת מידע. אלו נושאים בעלי חשיבות עליונה, אשר יבטיחו את איכותה ויעילותה של המערכת.

תיחום הפרויקט:

פרויקט זה מתמקד בפיתוח רכיב התוכנה של מערכת עזר שמיעה לרכב. במסגרת זו, הפרויקט נוגע במספר תחומים עיקריים:

* **עיבוד וידאו:** הפרויקט עוסק בלכידה, עיבוד והצגה של זרם וידאו ממספר מצלמות.
* **תקשורת אלחוטית:** הפרויקט כולל פיתוח מנגנון תקשורת **אלחוטית** בין המצלמות למסך המרכזי, לצורך שידור וידאו בזמן אמת.
* **זיהוי דיבור ותמלול:** הפרויקט משלב מערכת זיהוי דיבור ותמלול בזמן אמת, לצורך המרת דיבור לכתוביות.
* **פיתוח תוכנה:** הפרויקט כולל תכנון, פיתוח ובדיקה של רכיבי התוכנה השונים.
* **עיצוב ממשק משתמש:** הפרויקט שם דגש על עיצוב ממשק משתמש נגיש ואינטואיטיבי, המתאים לצרכים של אנשים כבדי שמיעה.

חשוב להדגיש כי הפרויקט **אינו** עוסק בתחומים הבאים:

* **התקנה פיזית:** הפרויקט אינו כולל התקנה פיזית של המערכת ברכבים.
* **חומרה:** הפרויקט אינו עוסק בפיתוח או רכישה של רכיבי חומרה, כגון מצלמות או מסכים.
* **אינטגרציה עם מערכות רכב:** הפרויקט אינו כולל אינטגרציה עם מערכות קיימות ברכב (כגון מערכת שמע או מערכת מולטימדיה).
* **בדיקות בשטח:** הפרויקט אינו כולל בדיקות של המערכת בתנאי שטח, כגון נסיעות מבחן.
* **מערכות הפעלה:** הפרויקט אינו עוסק במערכות הפעלה מכיוון שהפרויקט הולך לרוץ על מערכת ווינדוס עד שתהיה אפשרות להתקין את זה על חומרה.

**מבוא – אפיון:**

תיאור של המערכת:

המערכת שפותחה הינה מערכת תוכנה שמטרתה לסייע לאנשים כבדי שמיעה להשתתף בשיחות המתנהלות ברכב. היא עושה זאת על ידי לכידת וידאו ממספר מצלמות אלחוטיות הממוקמות ברכב, עיבוד התמונות והצגתן על מסך מרכזי, ותמלול בזמן אמת של השיחות.

המערכת פועלת באמצעות מספר מחשבי Windows אשר יריצו את התוכנה. מחשבים אלו ישלחו את האודיו והווידאו למחשב שרת ייעודי. שרת זה ימיר את האודיו לכתוביות וישלח אותן למחשב המרכזי, אשר מציג את השידור. על גבי שידור זה יוספו הכתוביות בזמן אמת.

פירוט יכולות:

* **לכידת ושידור וידאו ממצלמות:** המערכת מסוגלת לקבל ולעבד זרם וידאו ממספר מצלמות אלחוטיות הממוקמות ברכב.
* **עיבוד תמונה:** המערכת מבצעת עיבוד תמונה של זרם הווידאו, כגון התאמת גודל התמונה והצגת התמונות על המסך המרכזי.
* **תמלול בזמן אמת:** המערכת משלבת מערכת זיהוי דיבור ותמלול בזמן אמת, לצורך המרת דיבור לכתוביות המוצגות על המסך המרכזי.
* **הצגת כתוביות:** המערכת מציגה את הכתוביות על המסך המרכזי, באופן סינכרוני עם זרם הווידאו.
* **ממשק משתמש נגיש:** המערכת כוללת ממשק משתמש נגיש ואינטואיטיבי, המותאם לצרכים של אנשים כבדי שמיעה.

פירוט הבדיקות (קופסה שחורה)

במסגרת פרויקט זה, יבוצעו בדיקות קופסה שחורה אוטומטיות בתחילת ההרצה של התוכנה, על מנת להבטיח את תקינותה ומוכנותה לפעולה. להלן פירוט הבדיקות המתוכננות:

1. **בדיקות חיבוריות:**
   * **בדיקת חיבור למצלמות:**
     + **מטרה:** לוודא חיבור מהיר ויציב לכל המצלמות המוגדרות.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנסה להתחבר לכל המצלמות המוגדרות.
     + **תוצאה מצופה:** חיבור מוצלח לכל המצלמות, או דיווח על שגיאות חיבור.
   * **בדיקת חיבור למיקרופון:**
     + **מטרה:** לוודא זיהוי וחיבור תקין למיקרופון המוגדר.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנסה להתחבר למיקרופון המוגדר.
     + **תוצאה מצופה:** חיבור מוצלח למיקרופון, או דיווח על שגיאת חיבור.
   * **בדיקת חיבור לשרת:**
     + **מטרה:** לוודא חיבור מהיר ויציב לשרת התמלול.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנסה להתחבר לשרת.
     + **תוצאה מצופה:** חיבור מוצלח לשרת, או דיווח על שגיאת חיבור.
2. **בדיקות פונקציונליות בסיסיות:**
   * **בדיקת לכידת וידאו:**
     + **מטרה:** לוודא לכידה תקינה של וידאו מכל המצלמות המחוברות.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנסה ללכוד וידאו מכל המצלמות.
     + **תוצאה מצופה:** לכידת וידאו מוצלחת מכל המצלמות.
   * **בדיקת קליטת אודיו:**
     + **מטרה:** לוודא קליטה תקינה של אודיו מהמיקרופון המחובר.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנסה לקלוט אודיו מהמיקרופון.
     + **תוצאה מצופה:** קליטת אודיו מוצלחת מהמיקרופון.
   * **בדיקת תמלול בזמן אמת:**
     + **מטרה:** לוודא תמלול אודיו בזמן אמת בצורה מדויקת.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תשלח אודיו לשרת ותבדוק את התמלול המתקבל.
     + **תוצאה מצופה:** תמלול מדויק של האודיו.
   * **בדיקת הצגת כתוביות:**
     + **מטרה:** לוודא הצגה תקינה של כתוביות על המסך.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תציג כתוביות על המסך.
     + **תוצאה מצופה:** הצגה תקינה של הכתוביות, סנכרון עם הווידאו.
3. **בדיקות נוספות:**
   * **בדיקת משאבי מערכת:**
     + **מטרה:** לוודא צריכת משאבים (CPU, זיכרון) תקינה בעת הפעלת התוכנה.
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תנתר את צריכת המשאבים ותדווח עליה.
     + **תוצאה מצופה:** צריכת משאבים תקינה, ללא עומס חריג.
   * **בדיקת ממשק משתמש:**
     + **מטרה:** לוודא תקינות ממשק המשתמש (כפתורים, תפריטים, תצוגה).
     + **אופן הבדיקה:** התוכנה תבדוק את תקינות רכיבי הממשק.
     + **תוצאה מצופה:** ממשק משתמש תקין ופונקציונלי.

כל הבדיקות יתועדו בדו"ח בדיקות אוטומטי, אשר יכלול את תוצאות הבדיקות, הממצאים והמלצות לשיפור המערכת.

תכנון וניהול לו"ז לפיתוח המערכת:

לוח הזמנים הנ"ל הוא חילוק של הפרויקט ל-5 חלקים שונים של פיתוח המערכת, השלב הפרה-התחלתי, התחלתי, הבסיסי, המתקדם והסופי.

1. **השלב הפרה-התחלתי** – שלב זה יכיל הכנות של הפרויקט כולל כתיבת תבנית לפרויקט, התחלה של הלוגים ובנייה של הלוגרים. שלב זה יכיל את כל ההכנות כדי שהשלבים הבאים יוכלו להתקדם יותר ביעילות.  
   תוצרים: עיצוב של המערכת בנוסף לתבנית שאפשר להתבסס עליה.
2. **השלב ההתחלתי** – פיתוח של רכיבי המערכת בנפרד בשילוב של unit testing. יצירה של צ'אט שידור וידאו בסיסי לפי דרישת המערכת, יצירת מערכת משתמשים ורישום ויצירה של התמלול מוצמד לשידור.  
   תוצרים: קוד מקור של רכיבי המערכת, בדיקות יחידה
3. **השלב הבסיסי** – איחוד של חלקי המערכת שפותחו בשלב ההתחלתי.  
   תוצרים: מערכת בשלב alpha, דו"ח בדיקות ביצועים.
4. **השלב המתקדם** – עיצוב של ממשק המשתמש לצורה יותר נעימה לעין כך ושיפור הביצועים ע"פ דו"ח הבדיקות ותיקון באגים סופיים.  
   תוצרים: מערכת מתוקנת ומשופרת.
5. **השלב הסופי** – סיכום של הפרויקט להוסיף בדיקות סופיות וסיום ספר פרויקט ומדריך משתמש ולהריץ בדיקות שטח.  
   תוצרים: מערכת מותקנת ומוכנה, מדריך משתמש וספר פרויקט.

ניהול הסיכונים בפרויקט:  
במהלך פיתוח הפרויקט, זוהו מספר סיכונים פוטנציאליים אשר עשויים להשפיע על הצלחת הפרויקט. להלן פירוט הסיכונים והדרכים להתמודדות עמם:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| איך מתכננים לבדוק (לתאר בפירוט את שלבי הבדיקה) | מה אמורה לבדוק | שם הבדיקה (שיעיד על התוכן) | מס' בדיקה |
| בדיקה אוטומטית של חיבור לכל המצלמות המוגדרות. דיווח על שגיאות חיבור (אם קיימות). | חיבור מהיר ויציב לכל המצלמות המוגדרות | בדיקת חיבוריות - חיבור למצלמות אלחוטיות | 1 |
| בדיקה אוטומטית של חיבור למיקרופון המוגדר. דיווח על שגיאות חיבור (אם קיימות). | זיהוי וחיבור תקין למיקרופון המוגדר | בדיקת חיבוריות - חיבור למיקרופון | 2 |
| בדיקה אוטומטית של חיבור לשרת. דיווח על שגיאות חיבור (אם קיימות). | חיבור מהיר ויציב לשרת התמלול | בדיקת חיבוריות - חיבור לשרת | 3 |
| בדיקה אוטומטית של לכידת וידאו מכל המצלמות. וידוא איכות וידאו משתנה (רזולוציה, קצב פריימים). | לכידה תקינה של וידאו מכל המצלמות המחוברות | בדיקה פונקציונלית - לכידת וידאו | 4 |
| בדיקה אוטומטית של קליטת אודיו מהמיקרופון. וידוא איכות שמע משתנה (עוצמה, רעשי רקע). | קליטה תקינה של אודיו מהמיקרופון המחובר | בדיקה פונקציונלית - קליטת אודיו | 5 |
| שימוש בקובץ אודיו מקומי לבדיקה  בדיקה אוטומטית של התמלול המתקבל. וידוא תמיכה בשפות שונות, טיפול בהפסקות בדיבור. | תמלול אודיו בזמן אמת בצורה מדויקת | בדיקה פונקציונלית - תמלול בזמן אמת | 6 |
| בדיקה אוטומטית של הצגת כתוביות על המסך. וידוא סנכרון בין כתוביות לווידאו, אפשרויות עיצוב כתוביות. | הצגה תקינה של כתוביות על המסך | בדיקה פונקציונלית - הצגת כתוביות | 7 |
| ניטור אוטומטי של צריכת משאבים. דיווח על חריגות. | צריכת משאבים (CPU, זיכרון) תקינה בעת הפעלת התוכנה | בדיקת משאבי מערכת | 8 |
| בדיקה אוטומטית של תקינות רכיבי הממשק. וידוא נגישותיות למשתמשים עם מוגבלויות. | תקינות ממשק המשתמש (כפתורים, תפריטים, תצוגה) | בדיקת ממשק משתמש | 9 |