



## מסמך אפיון והכנה להאקטון

### מטרת המסמך:

מסמך זה נועד לסייע לצוותים המשתתפים בהאקטון לגבש רעיון ברור, ממוקד ויישים, כך שביום ההאקטון ניתן יהיה להתחיל פיתוח מיידי (קונספטואלי / טכנולוגי / קליני) ללא עיכובים.

### נושא: גורמי סיכון לדיכאון לאחר לידה

#### 1. תיאור הבעיה הקלינית / התפעולית

דיכאון לאחר לידה הוא מצב שכיח ומשמעותי, אך אינו מזוהה בזמן במחלקות יולדות. הבעיה מתרחשת במהלך האשפוז לאחר הלידה, שלב קריטי שבו קיימת הזדמנות לאיתור מוקדם, אך בפועל מתבצעת הערכה רגשית מוגבלת או כלל לא מתקיימת.

הנפגעות העיקריות הן היולדות, שאינן מאובחנות ואינן מופנות לטיפול בזמן, וכן משפחת המטופלת. גם הצוות הרפואי והמערכת סובלים מעומס, היעדר כלים לאיתור סיכון, ופספוס אבחנות משמעותיות.

הבעיה משמעותית בשל עומס על הצוות, חוסר זמן לשיחות עומק, והיעדר מערכת שמשלבת נתונים רפואיים ורגשיים בזמן אמת, מה שמוביל לפגיעה באיכות הטיפול, בחוויית היולדת, ולסיכון בריאותי בטווח הקצר והארוך.

## 2. קהל היעד - User

**המשתמש המרכזי:** הצוות הרפואי במחלקת יולדות, רופאי הנשים בקהילה ורופאי המשפחה

**משתמש משני:** היולדת.

**הקשר הפעולה:**

הצוות הרפואי פועל בסביבה של **עומס גבוה, עבודה במשמרות ולחץ זמן**, תוך התמודדות עם עומס רגשי וקליני.

היולדת נמצאת בתקופה **פגיעה רגשית**, לעיתים עייפה, מוצפת, וחוששת לשתף בקשיים נפשיים מול צוות רפואי.

**ה"כאב" היומיומי:**

עבור הצוות – קושי לזהות מצוקה רגשית סמויה והיעדר כלי מובנה לאיתור סיכון בזמן האשפוז.

עבור היולדת – **קושי לבטא מצוקה רגשית**, תחושת שיפוטיות, חוסר נוחות בשיח פורמלי, והיעדר מרחב נגיש, רגשי ולא מאיים לשיתוף.

## 3. הפתרון המוצע - סוכן ה-AI

**הפתרון המוצע – סוכן ה-AI**

סוכן AI אינטראקטיבי, רגיש ומאובטח, הפועל **במהלך האשפוז במחלקת יולדות** לאיתור מוקדם של סיכון לדיכאון לאחר לידה.

**מה עושה הסוכן?**

הסוכן מבוסס על **מודל ניבוי ייעודי**, המשלב נתונים רפואיים קיימים עם **איסוף מידע מהיולדת באמצעות שיחה קצרה ולא פולשנית**, ובשילוב **שאלון אדינבורג (EPDS)**.

**שלב ההתערבות:**

במהלך האשפוז לאחר הלידה ולפני השחרור, עם המשך ליווי לאחר החזרה לקהילה.

**הפעולות המרכזיות:**

- חישוב ציון סיכון אישי לדיכאון לאחר לידה
- התאמת שאלות לפי רמת הסיכון (להמשך הפיתוח)
- שילוב נתוני EPDS עם מידע קליני ורגשי
- תעדוף יולדות לפי רמת סיכון (להמשך הפיתוח)
- הפקת התרעה והמלצות לצוות המחלקה
- **יצירת ממשק עדכון לרופא/ת המשפחה ולרופא/ת הנשים בקהילה לאחר השחרור**, לצורך המשכיות טיפול ומעקב (להמשך הפיתוח)

**התוצאה הרצויה:**

איתור מוקדם של יולדות בסיכון, התערבות בזמן במהלך האשפוז, והבטחת **רצף טיפולי גם לאחר השחרור לקהילה**.

#### 4. סוג סוכן ה-AI

##### **שילוב מספר סוכנים (Agentic Flow)**

המערכת משלבת מספר סוגי סוכני AI הפועלים יחד לאורך רצף הטיפול:

- **סוכן חיזוי (Predictive Agent):**

מחשב ציון סיכון לדיכאון לאחר לידה על בסיס נתונים קליניים, פסיכו־סוציאליים ושאלון אדינבורג (EPDS).

- **סוכן Q&A:**

מיועד לצוות, עונה על שאלות בשפה טבעית (Q&A), מבצע הערכת סיכון PPD באמצעות כלי חיזוי, מחזיר תוצאות עם הסברים וניתוח חשיבות תכונות על פי תוצאות המודל.

- **סוכן אינטראקטיבי (Conversational Agent):**

מקיים שיחה קצרה, רגישה ולא פולשנית עם היולדת, אוסף מידע רגשי ומזהה רמזים מילוליים למצוקה.

- **סוכן תעדוף / טריאז':**

מדרג יולדות לפי רמת סיכון ומסייע לצוות להתמקד במטופלות הזקוקות למעקב או התערבות.

##### **התוצאה:**

איתור מוקדם של יולדות בסיכון, תעדוף יעיל בעומס קליני, ושיפור רצף הטיפול הרגשי במהלך האשפוז ולאחר השחרור.

#### 5. מקורות נתונים (Data)

**מודל הניבוי** יפותח באמצעות פלטפורמת MDClone, ויתבסס על פרמטרים שנבחרו בהתאם למודלים שפורסמו בספרות הרפואית ובמחקרים קיימים על גורמי סיכון לדיכאון לאחר לידה. הפרמטרים יכללו משתנים **דמוגרפיים, קליניים, נתוני מהלך ההיריון והלידה, ונתונים מעבדתיים רלוונטיים.**

במהלך ההאקתון יתבצע שימוש בנתונים מסונטזים.

**איסוף המידע** יתבצע באמצעות שיחה אינטראקטיבית עם סוכן ה-AI, שבמהלכה ייאסף מידע רגשי וקליני מהיולדת, וכן **באופן עקיף** ובהתאם לשיחה עם המטופלת **ימולא שאלון אדינבורג (EPDS)** כחלק אינטגרלי מתהליך ההערכה.

**נגישות ושפה** - סוכן ה-AI יתמוך במספר שפות, כולל **עברית, ערבית, רוסית ואמהרית**, על מנת לאפשר שיח רגיש, נגיש ומותאם תרבותית לאוכלוסיות מגוונות במחלקת היולדות, ולהפחית חסמי שפה באיתור מצוקה רגשית לאחר לידה.

#### 6. פלט (OUTPUT) וערך מוסף

##### **פלט המערכת:**

- **ציון סיכון אישי לדיכאון לאחר לידה**
- **התרעה לצוות המחלקה** במקרה של סיכון בינוני-גבוה

- **דשבורד תמציתי לצוות** המציג סטטוס רגשי, רמת סיכון ותיעדוף יולדות עם סוכן Q&A משולב
- **סיכום קצר ומובנה** המועבר לרופא/ת המשפחה ולרופא/ת הנשים בקהילה לאחר השחרור

#### למי הפלט מוצג:

- לצוות הסייעודי והרפואי במחלקת היולדות
- לצוותי הקהילה לאחר השחרור

#### כיצד הפלט משנה החלטה או פעולה:

- מאפשר זיהוי מוקדם של יולדות בסיכון עוד במהלך האשפוז
- מסייע בתיעדוף התערבויות בעומס קליני
- מאפשר הפניה יזומה להערכה פסיכו-סוציאלית במהלך האשפוז ומעקב מותאם
- מחזק את רצף הטיפול בין בית החולים לקהילה

#### הערך המוסף לעומת המצב הקיים:

- מעבר מאיתור מאוחר ופסיבי לזיהוי אקטיבי בזמן אמת
- צמצום פספוס אבחנות של דיכאון לאחר לידה
- שיפור חוויית היולדת באמצעות שיח נגיש ורגיש
- שימוש יעיל יותר במשאבי הצוות והמערכת

### 7. תרחיש שימוש-Use Case

יולדת מאושפזת במחלקת יולדות בשעות של עומס, כאשר הצוות הסייעודי והרפואי עסוק במענה לשאלות ולצרכים קליניים. עם קבלתה, הצוות מעדכן את היולדת כי קיים סוכן ייעודי למחלקה והיא תקבל שיחת WhatsApp מאובטחת במהלך האשפוז. סוכן ה-AI פועל ברקע ומקיים שיחה רגשית מותאמת, רגישה ולא פולשנית, שבאמצעותה נאסף מידע רגשי וקליני. הנתונים משוקללים ומחושוב ציון סיכון לדיכאון לאחר לידה. בסיום התהליך, הצוות מסמן במערכת קמיליון את ביצוע השיחה ואת רמת הסיכון שהתקבלה. בהתאם לכך, ניתן לבצע התערבות מותאמת או לתכנן מעקב לאחר השחרור.

### 8. היתכנות ויישום

#### מה ניתן ליישום בפיילוט:

- חיזוי וחישוב ציון סיכון אישי לדיכאון לאחר לידה
- שילוב נתוני EPDS עם מידע קליני ורגשי על בסיס נתונים מדומים
- הפקת התרעה והמלצות לצוות המחלקה, ממשק משתמש אינטראקטיבי (Gradio) משולב עם הסוכן Q&A
- צ'טבוט המקיים שיחה משולב עם הסוכן Q&A על מנת לאסף מידע רגשי.

#### החסמים הצפויים:

- **איכות נתונים:** שימוש בנתונים מדומים לא משקף המצב האמיתי
- **פרטיות:** חשיבות לעמידות בדרישות רגולציה, אבטחת מידע והסכמה מדעת

#### מה ניתן להדגים ביום ההאקתון:

- אף טיפוס בסיסי

- לוגיקת הסוכנים – סוכן חיזוי, סוכן Q&A, סוכן אינטראקטיבי
- ממשק לצוות משולב עם הסוכן Q&A
- ממשק בסיסי עם היולדת (Chatboot)

#### 9. מדדי הצלחה-KPIs

##### **מדד הצלחה מרכזי:**

עלייה בשיעור הזיהוי המוקדם של יולדות בסיכון לדיכאון לאחר לידה במהלך האשפוז, לפני השחרור מבית החולים.

#### 10. חלוקת תפקידים בצוות

פרופ' פריאנטה, וד"ר שמע, ד"ר בן ארי – הצד הקליני  
גב' גורדון וגב' קרישטליוב - הצד הטכנולוגי

גב' גורדון וגב' קרישטליוב - הצגת הרעיון, אחראיות על ה-Prototype

## אפיון טכני - סוכן ה-AI

11. (High-Level Architecture). ארכיטקטורה כללית

ארכיטקטורת המערכת (High-Level) - המערכת בנויה מארבע שכבות עיקריות:

- **שכבת קלט (Input Layer):**

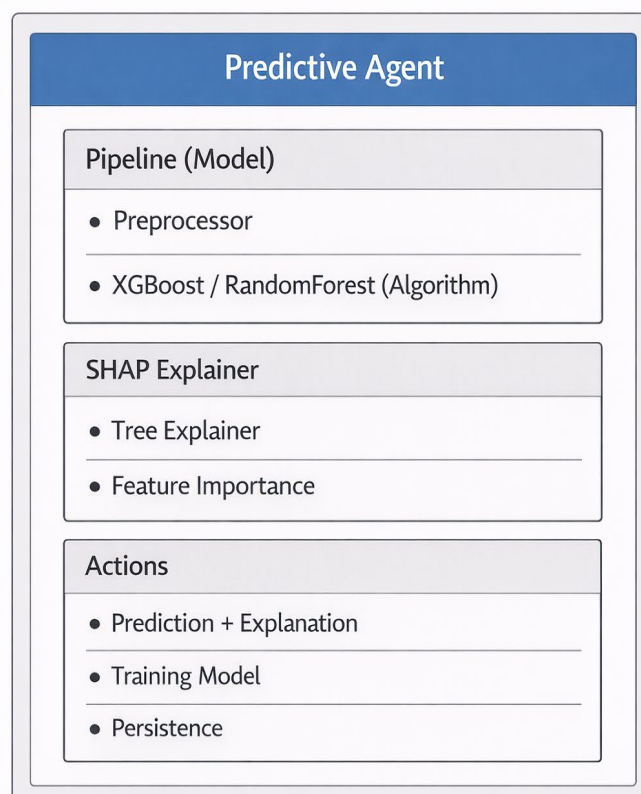
המערכת מקבלת נתונים מובנים (Structured) כגון טבלאות CSV עם תשובות לשאלון אדינבורג (EPDS), נתונים קליניים, פסיכו-סוציאליים, וכן נתונים לא מובנים (Unstructured) כגון טקסט חופשי ותשובות מילוליות המתקבלות תוך כדי שיחה אינטראקטיבית עם סוכן ה-AI (Chatboot).

- **שכבת עיבוד (Processing Layer):**

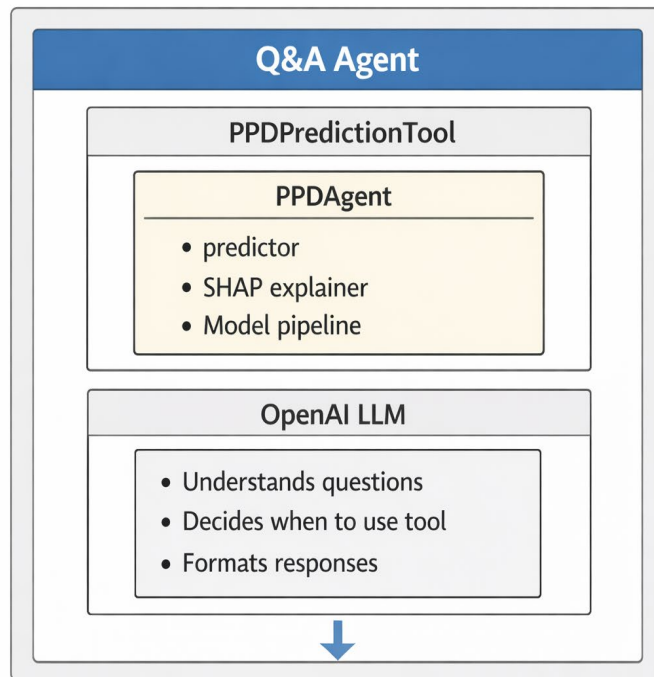
השכבה מבצעת לוגיקה חישובית וחיזוי באמצעות מודלים למידת מכונה שונות (XGBoost-Random Forest) עם היפר-פרמטר אופטימיזציה (RandomizedSearchCV), ניתוח תוכן השיחה לחילוץ תשובות לשאלון וחוקי עיבוד התוצאות ליצירת משתנה מטרות מורכב (Composite Target).

- **שכבת סוכנים (Agents Layer):**

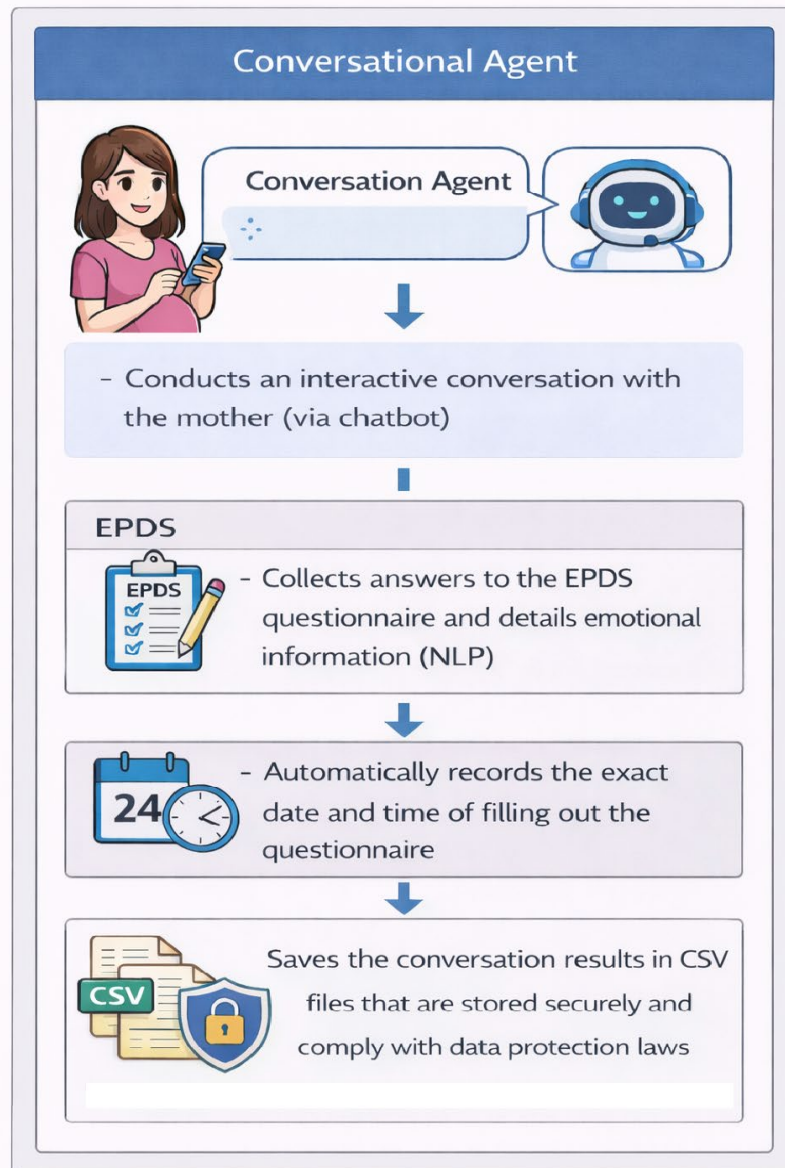
**סוכן חיזוי (Predictive PPD Agent)** מחשב הסתברות הסיכון לדיכאון לאחר לידה, מקבל החלטות על בסיס חיזוי המודל המבצע תיעדוף של גורמי סיכון באמצעות SHAP values, מפיק התראות מותאמות אישית עם הסברים מפורטים על רמת הסיכון והגורמים התורמים.



**סוכן RAG (היברידי) עונה על שאלות הצוות בשפה טבעית (Q&A), מבצע הערכת סיכון PPD באמצעות כלי חיזוי, מחזיר תוצאות עם הסברים וניתוח חשיבות תכונות על פי תוצאות המודל.**



**סוכן אינטראקטיבי (Conversational Agent)** מקיים שיחה אינטראקטיבית עם היולדת (דרך chatboot), אוסף ומפרט מידע רגשי (NLP), מתעד אוטומטית את התאריך והשעה המדויקים של מילוי השאלון ושומר תוצאות השיחה בקבצי CSV המאוחסנים בצורה מאובטחת ועומדים בחוקי הגנת המידע.



**סוכן תעדוף** מדרג יולדות לפי רמת סיכון ומפיק לצוות התראות מותאמות אישית עם הסברים מפורטים על רמת הסיכון והגורמים התורמים (SHAP - Feature Contribution).

\*\*\* להמשך הפיתוח



- **שכבת פלט: (Output Layer)**

השכבה מציגה ממשק משתמש אינטראקטיבי (Gradio Dashboard) עם התראות על רמת סיכון, ודוחות מסכמים עם הסברים מותאמים אישית, הסוכן Q&A משולב.

## 12. סוג המודל / המנוע

**סוג המנוע – היברידי (Hybrid).** המערכת משלבת שלושה סוגי מנועים:

- **חוקים קליניים (Rule-Based)** - יצירת משתנה מטרות מורכב (Composite Target) על בסיס חוקים קליניים.
- **ML (Machine Learning) - Random Forest, XGBoost** לאימון וחיזוי רמת סיכון, חילוף תכונות אוטומטי מנתונים קטגוריאליים, -חיזוי הסתברות (0 - 1) ל-PPD. מנוע החיזוי הראשי - XGBoost.
- **LLM (Large Language Model)** - אינטגרציה עם LangChain לניתוח טקסט חופשי, תמיכה בצ'אט-בוטים, יצירת הסברים מותאמים אישית לחיזויים, אינטגרציה עם הסוכנים.

### מה המודל עושה:

- המודל מאומנת באמצעות שני אלגוריתמים שונים (Random Forest, XGBoost) על מערכי נתונים גדולים עם אפשרות האופטימיזציה (RandomizedSearchCV).
- חיזוי רמת סיכון לדיכאון אחרי לידה (PPD).
- קלט: נתונים מובנים על תסמינים קליניים, גיל, ותשובות לשאלון EPDS.
- פלט: הסתברות סיכון באחוזים (0%-100%), רמת הסיכון – (Low / Moderate / High / Very High).
- ניתוח גורמי סיכון:
- SHAP Values - זיהוי גורמי הסיכון המשפיעים ביותר על החיזוי.
- Feature Importance - דירוג התכונות לפי תרומתן לחיזוי.
- Top 5 Contributing Factors - הצגת 5 הגורמים העיקריים התורמים לסיכון.
- יצירת הסברים מותאמים אישית: הסבר טקסטואלי על רמת הסיכון 'פירוט הגורמים התורמים לסיכון, המלצות מותאמות לפי רמת הסיכון
- עיבוד נתונים מובנים, טיפול בנתונים קטגוריאליים ותסמינים, יצירת משתנה מטרות מורכב על בסיס חוקים קליניים, ניקוי נתונים וטיפול בערכים חסרים.
- הדגמה דוחות מסכמים:

Target/Feature Distributions Diagram, Confusion Matrix, ROC Curve, Prediction Probability Distributions, Correlation Heatmap, SHAP Summary Plots

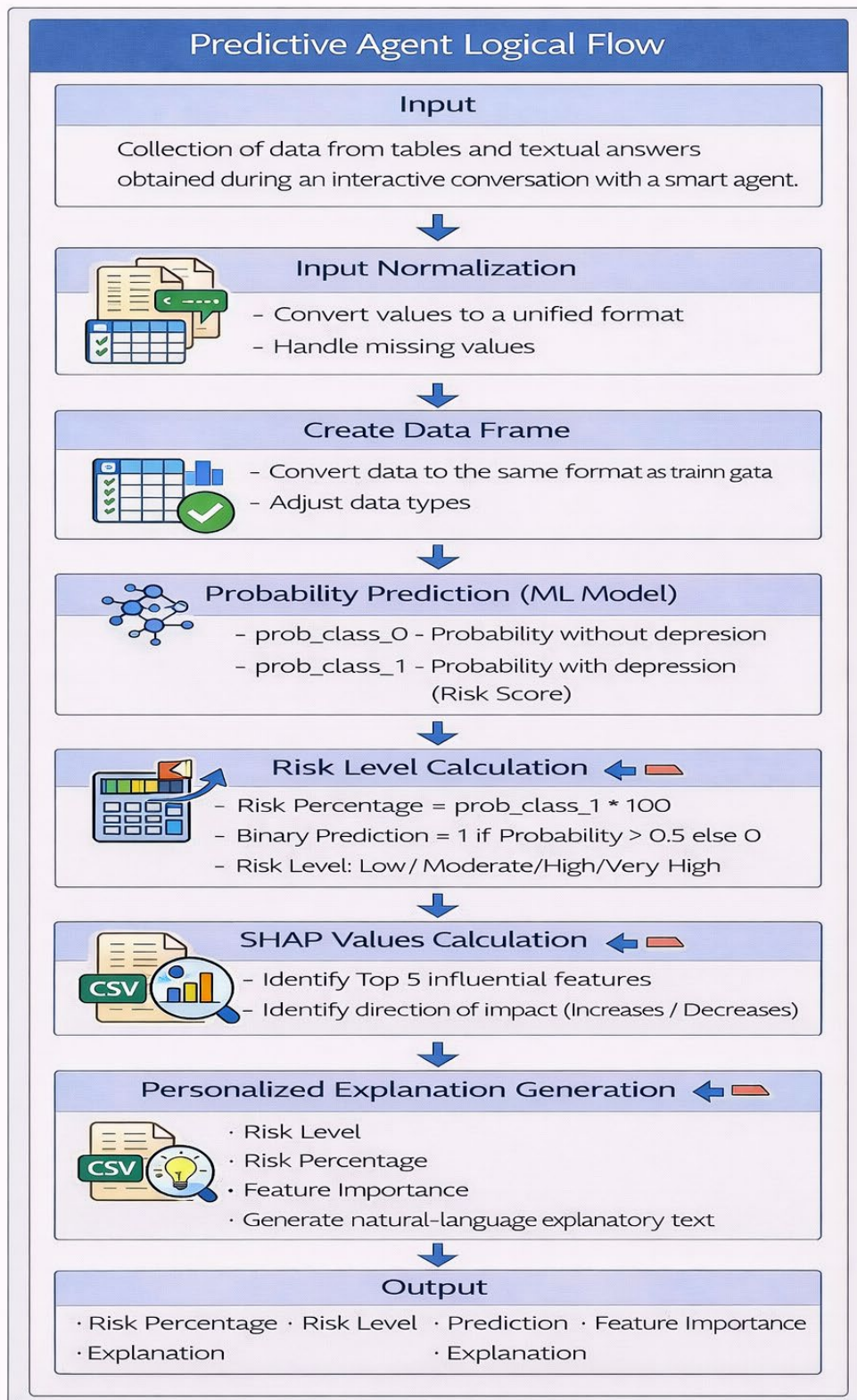
- המרת תשובות מילוליות לציונים נומריים, השמת חוקי ניתוח השאלונים, שמירת נתונים חדשים.

- המערכת מבצעת הערכות מקיפות בשלבים שונים:

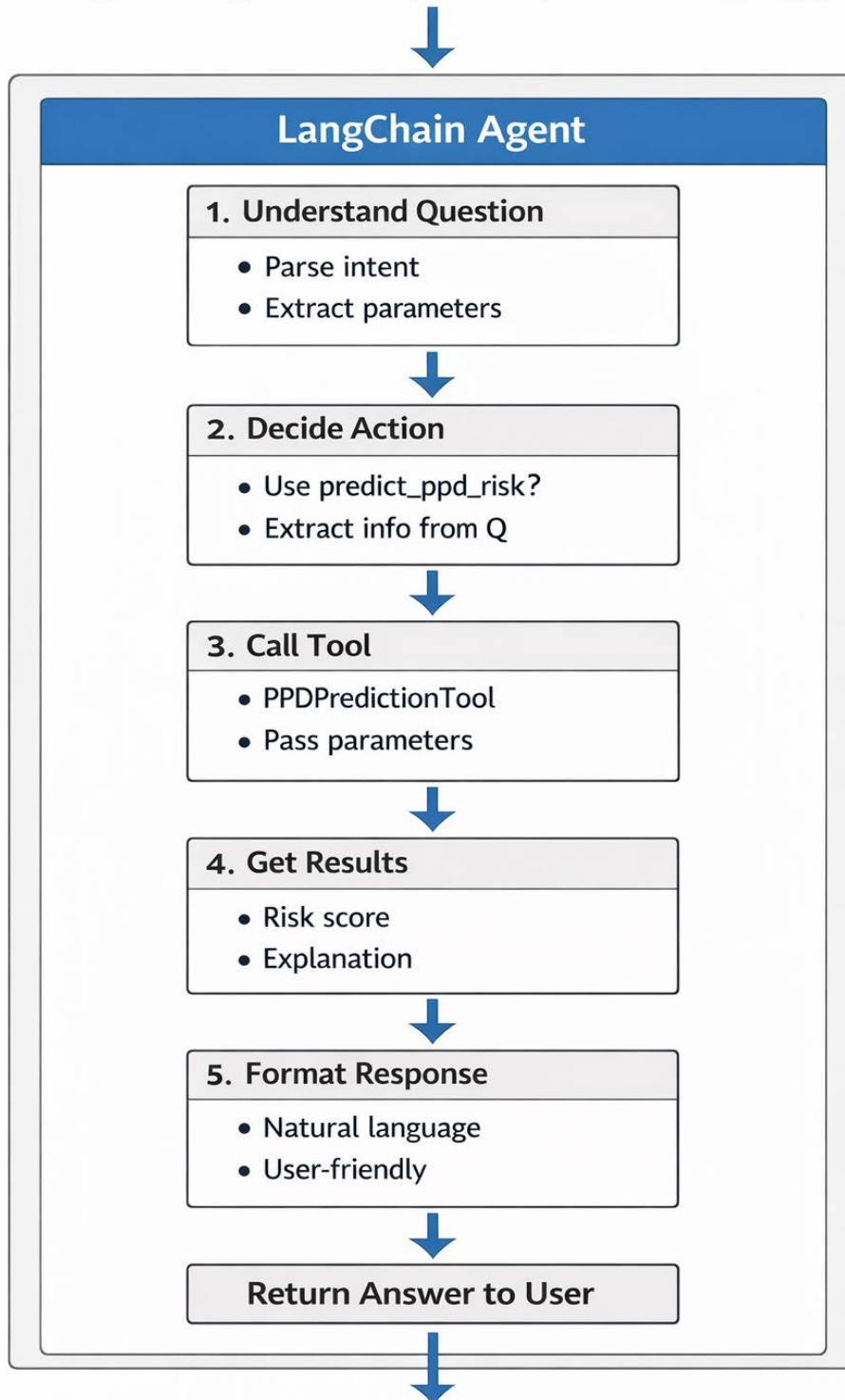
- במהלך האימון - Cross-Validation: לאופטימיזציה
- לאחר האימון - ROC AUC, Classification Report, Confusion Matrix
- ויזואליזציה - סוגי גרפים שונים (Feature Importance)
- בזמן אמת - הערכות בממשק Gradio
- כל ההערכות מיועדות להבטיח: ביצועים טובים (ROC AUC, Precision/Recall)
- שקיפות - הסברת החלטות באמצעות SHAP
- אמינות הדמיות לבדיקת התנהגות המודל
- מדדים מובנים בממשק המשתמש

### מה המודל לא עושה - הגדרת גבולות:

- המודל אינו מחליף אבחון רפואי מקצועי, המודל מספק הערכת סיכון בלבד, לא אבחון רפואי.
- המודל מספק הערכת סיכון והסברים, לא תכנית טיפול.
- המודל לא כולל המלצות על תרופות, טיפולים פסיכולוגיים או התערבויות ספציפיות.
- המודל לא מיועד למקרי חירום מיידים, במקרים של סיכון גבוה מאוד המודל ממליץ להפנות מיידית למקצועי הבריאות.
- המודל אינו לומד באופן רציף (Online Learning), המודל דורש אימון מחדש ידני, לא מתעדכן אוטומטית עם נתונים חדשים.
- המודל אינו מטפל בנתונים מחוץ לטווח האימון.
- המודל אינו מספק אבחון דיפרנציאלי, המודל מתמחה בדיכאון אחרי לידה בלבד.
- המודל אינו מטפל בנתונים חסרים מורכבים, המודל מסיר שורות עם נתונים חסרים, יש להשלים נתונים חסרים לפני השימוש במודל.
- המודל אינו מספק חיזוי לטווח ארוך, יש לבצע הערכות חוזרות לאורך זמן.



LangChain Agent User Question (Natural Language)



#### 14. אינטראקציה עם המשתמש

כיצד המשתמש פוגש את הסוכן? צ'אט, התראה, מסך ייעודי  
האם המשתמש: רק מקבל מידע? מגיב / מאשר? מזין מידע נוסף?

- **אינטראקציה עם היולדת** – מזינה מידע תוך כדי שיחה אינטראקטיבית עם סוכן ה- AI (Chatboot).
- **אינטראקציה עם אנשי הצוות** – ממשיך המשתמש האינטראקטיבי (Gradio Dashboard) - מסך ייעודי עם התראות ותרשימים, משולב סוכן Q&A.

#### 15. תשתית וכלים (לצורך ההאקטון)

- **צד השרת (Backend):** Python
- **AI:** OpenAI API - OpenAI Function Calling Schema  
LangChain שתומך LLM - כלי לשימוש עם כל LangChain Tool
- **צד הלקוח (Frontend):** Gradio Dashboard בסיסי
- **Data:** נתוני דמה (Synthetic)

#### 16. פרטיות, אבטחה ואתיקה (ברמת הצהרה)

**אין זיהוי אישי, הסוכן תומך החלטה בלבד אינו מחליף שיקול דעת רפואי!**

#### 17. מגבלות ידועות

- **איכות נתונים:** המודל נשען בחלקו על דיווח עצמי של היולדת, העלול להיות מושפע מעייפות, רצון לרצות או הימנעות מחשיפה רגשית.
- **יכולת הכללה:** ביצועי המודל עשויים להשתנות בין אוכלוסיות, שפות ותרבויות שונות, ודורשים ולידציה בהיקף רחב.
- **רגולציה ופרטיות:** שימוש בכלי דיגיטלי רגשי מחייב עמידה עתידית בדרישות רגולציה, אבטחת מידע והסכמה מדעת, העלולים להשפיע על קצב ההטמעה.