

ResistAI Sentinel - AMR Decision Support System

مقدمة (Introduction)

في المستشفيات باستخدام الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير (AMR) نظام دعم قرار ذكي لرصد ومتابعة مقاومة المضادات الحيوية.

Production-ready AMR (Antimicrobial Resistance) clinical decision support system with real-time risk assessment, explainable AI, and comprehensive reporting capabilities.

المشاكل المحلولة (Problems Solved)

المشكلة

الحل

 Risk score لا يتغير	 Live inference لكل مريض
 الاعتماد على CSV	 حساب ديناميكي بالكامل
 Feature mismatch	 توحيد features
 What-If لا يؤثر	 إعادة حساب فورية

المميزات (Features)

1 Live Risk Scoring

- لكل مريض AMR حساب فوري لخطر
- لا توجد تبعية على قيم محفوظة في CSV
- إعادة حساب تلقائية عند تغيير أي parameter

2 Model Evaluation Dashboard

- Accuracy, Precision, Recall, F1-Score
- Confusion Matrix
- Feature Importance bar chart
- Cross-Validation results
- ROC Curve (قابل للإضافة)

3 What-If Simulator

- تغيير حقيقي في المخرجات

- مقارنة فورية بين السيناريوهات
- تأثير مباشر على Risk Score + Heatmap

4 Hospital Heatmap

- تلوين ديناميكي حسب المخاطر
- لكل قسم live حساب
- عرض تفصيلي للحالات

5 Risk Trend & Alerts

- رصد الاتجاه: Rising / Stable / Decreasing
- إنذارات تلقائية للحالات الحرجة
- Early warning system

6 Explainable AI

- Clinical reasoning بلغة طبية واضحة
- Feature contributions لكل مريض
- Model insights شفافة

7 PDF Reports

- تقارير تنفيذية قابلة للتحميل
- ملخص المريض + التوصيات
- Timeline حركة المريض

📁 هيكـل المـشـروع (Project Structure)

```

resistai-sentinel/
|
├── app.py          # التطبيق الرئيسي
├── requirements.txt # المتطلبات
└── README.md       # هذا الملف
|
|
└── data/
    └── amr_dataset.csv # البيانات
|
└── ml/
    └── amr_model.pkl   # النموذج المدرب

```

التثبيت والتشغيل (Installation & Setup)

1. إنشاء بيئة افتراضية.

```
bash  
  
python -m venv venv  
source venv/bin/activate # On Windows: venv\Scripts\activate
```

2. تثبيت المتطلبات.

```
bash  
  
pip install -r requirements.txt
```

3. التأكد من وجود الملفات.

تأكد من وجود:

- `data/amr_dataset.csv`
- `ml/amr_model.pkl`

4. تشغيل التطبيق.

```
bash  
  
streamlit run app.py
```

سيفتح التطبيق على:

- **Local URL:** <http://localhost:8501>
- **Network URL:** <http://192.168.x.x:8501>

كيفية الاستخدام (How to Use)

1. Executive Dashboard

- عرض إحصائيات عامة للمستشفى
- مقاييس فورية: Total Patients, High Risk, ICU, Avg Risk

2. Patient Analysis

- اختر مريض من القائمة
- شاهد Risk Level + Probability + Confidence
- القسم المخصص يحدد تلقائياً

3. Hospital Heatmap (Tab 1)

- خريطة حرارية للأقسام
- حساب فوري للمخاطر
- جدول تفصيلي بالإحصائيات

4. Risk Trend & Alerts (Tab 2)

- رسم بياني للاتجاه (7 أيام)
- إنذارات تلقائية للحالات الحرجة
- تصنيف الاتجاه: Rising / Stable / Decreasing

5. What-If Simulator (Tab 3)

- غير parameters (Broad-spectrum, Reserved ABX, ICU...)
- شاهد التأثير فوراً على Risk Score
- مقارنة مباشرة بين الوضع الحالي والسيناريو الجديد

6. Model Evaluation (Tab 4)

- Metrics: Accuracy, Precision, Recall, F1
- Confusion Matrix تفاعلي
- Feature Importance chart
- Cross-Validation results

7. Explainable AI (Tab 5)

- تفسير طبي للقرار
- Feature contributions لكل عامل
- Doctor notes (إن وجدت)

8. Reports & Actions (Tab 6)

- Timeline حركة المريض
- Clinical Recommendations مفصلة
- Download PDF تقرير تنفيذي

التفاصيل التقنية (Technical Details)

Live Inference Architecture

python

```
def calculate_live_risk(patient_data):
    """
    CRITICAL: Live calculation - NO CSV dependencies
    """

    X = pd.DataFrame([patient_data[NUMERIC_FEATURES]])
    prediction = model.predict(X)[0]
    probabilities = model.predict_proba(X)[0]
    confidence = (probabilities.max() - probabilities.min()) * 100

    return {
        "risk_level": prediction,
        "risk_probability": probabilities.max(),
        "confidence": confidence
    }
```

Features Used

python

```
NUMERIC_FEATURES = [
    "broad_spectrum_used",    # استخدام مضاد واسع الطيف
    "reserved_abx_used",      # استخدام مضاد محجوز
    "antibiotic_switches",    # عدد تغييرات المضاد
    "icu_admission",          # قبول في العناية المركزة
    "fever",                  # حمى
    "wbc_high",                # ارتفاع كريات الدم البيضاء
    "amr_risk_prob"           # احتمالية الخطر السابقة
]
```

Model Evaluation Metrics

النظام يحسب:

- **Accuracy:** دقة التصنيف الكلية
- **Precision:** دقة التنبؤات الإيجابية
- **Recall:** حساسية النموذج

- **F1-Score:** المتوسط التوافقي
 - **Confusion Matrix:** مصفوفة الالتباس
 - **Cross-Validation:** التحقق المتقاطع (5-fold)
 - **Feature Importance:** أهمية العوامل
-

واجهة المستخدم (UI/UX)

- حديث تصميم Power BI-style
 - **Color coding:**
 -  Green: Low Risk (< 0.4)
 -  Yellow: Moderate Risk (0.4 - 0.7)
 -  Red: High Risk (> 0.7)
 - **Responsive layout** متواجد
 - **Interactive charts** رسوم تفاعلية
-

معايير القبول (Acceptance Criteria)

المعيار	الحالة
<input checked="" type="checkbox"/> Risk score يتغير فعليًا	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> Heatmap والخريطة تتغير	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> Accuracy + metrics تظهر	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> What-If يؤثر على النتائج	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> لا feature mismatch	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> واجهة حديثة Power BI-like	<input checked="" type="checkbox"/> نعم
<input checked="" type="checkbox"/> PDF downloadable	<input checked="" type="checkbox"/> نعم

ملاحظات لتطوير المستقبلي

1. Database Integration

```
python
```

```
# استخدم قاعدة بيانات CSV، بدلاً من
# Example: PostgreSQL, MySQL, MongoDB
```

2. Real-time Streaming

```
python
```

```
# Integration with hospital EHR/HIS
# FHIR / HL7 compatibility
```

3. Advanced ML Features

- SHAP values التفسير المتقدم
- Time-series forecasting لاتجاهات
- Multi-model ensemble

4. Multi-language Support

- Arabic interface
- English interface
- Other languages

5. Authentication & Authorization

- User roles (Doctor, Nurse, Admin)
- Audit logs
- Data encryption

Troubleshooting

مشكلة: "Dataset not found"

الحل: تأكّد من وجود `data/amr_dataset.csv`

مشكلة: "Model not found"

الحل: تأكّد من وجود `ml/amr_model.pkl`

مشكلة: Features mismatch

الحل: تأكيد من أن النموذج مدرب على نفس الـ **NUMERIC_FEATURES**

مشكلة: Port already in use

الحل:

```
bash
```

```
streamlit run app.py --server.port 8502
```

الدعم (Support)

للاستفسارات أو المشاكل:

- رجوع هذا الملف أولاً
- تحقق من logs في terminal
- تأكد من تثبيت جميع المتطلبات

License

هذا المشروع تعليمي وليس للاستخدام السريري المباشر دون مراجعة طبية.

Credits

Developed for hospital infection control teams and antibiotic stewardship programs.

© 2026 ResistAI Sentinel