

# 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
✗ CSV الاعتماد على	✓ حساب ديناميكي بالكامل
✗ Feature mismatch	✓ features توحيد الـ
✗ What-If لا يؤثر	✓ إعادة حساب فورية

## المميزات (Features)

### 1 Live Risk Scoring

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

### 2 Model Evaluation Dashboard

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

### 3 What-If Simulator

- تغيير حقيقي في المخرجات

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

#### 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

### 📁 هيكل المشروع (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 يُحدد تلقائيًا

### 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)

- parameters (Broad-spectrum, Reserved ABX, ICU...) غير
- Risk Score شاهد التأثير فورًا على
- 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 **Power BI-style** تصميم
- Color coding** للمخاطر:
  - Green: Low Risk (< 0.4)
  - Yellow: Moderate Risk (0.4 - 0.7)
  - Red: High Risk (> 0.7)
- Responsive layout** متجاوب
- Interactive charts** رسوم تفاعلية

### 🔒 معايير القبول (Acceptance Criteria)

المعيار	الحالة
✓ Risk score يتغير فعليًا	✓ نعم
✓ Heatmap والخريطة تتغير	✓ نعم
✓ Accuracy + metrics تظهر	✓ نعم
✓ What-If يؤثر على النتائج	✓ نعم
✓ feature mismatch لا	✓ نعم
✓ Power BI-like واجهة حديثة	✓ نعم
✓ PDF downloadable	✓ نعم

### 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 للتفسير المتقدم
- Time-series forecasting للاتجاهات
- 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: تأكد من وجود `data/amr_dataset.csv`

#### مشكلة: "Model not found"

الحل: تأكد من وجود `ml/amr_model.pkl`

### مشكلة: Features mismatch

الحل: تأكد من أن النموذج مدرب على نفس الـ `NUMERIC_FEATURES` في features

### مشكلة: Port already in use

الحل:

```
bash
```

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

## الدعم (Support)

للاستفسارات أو المشاكل:

- راجع هذا الملف أولاً
- logs في terminal تحقق من الـ
- 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