SAFE-Triage

نظام SAFE-Triage

AI-Powered Emergency Department Triage System for Egyptian Hospitals

Version 2.2 | February 2026 | Avengers Team

Table of Contents | جدول المحتويات

#	Section	القسم
1	Executive Summary	الملخص التنفيذي
2	Core Design Principle	المبدأ الأساسي
3	System Architecture	هيكلة النظام
4	**NEWS2 Scoring System**	**نظام NEWS2 للتقييم**
5	**SNOMED-CT Medical Coding**	**نظام SNOMED للترميز الطبي**
6	**Clinical Protocols & RAG**	**البروتوكولات السريرية**
7	Layer 1: Real-Time Triage	الفرز الفوري
8	Layer 2: MedGemma AI Agent	وكيل MedGemma الذكي
9	Layer 3: n8n Alerts	أتمتة التنبيهات
10	Case Study: Silent Killer	سيناريو القاتل الصامت
11	Safety & Summary	السلامة والملخص

1. Executive Summary | الملخص التنفيذي

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

SAFE-Triage is a **hybrid AI-powered emergency department triage system** designed for Egyptian hospitals. The system combines multiple clinical standards and AI technologies:

Component	Standard/Technology	Role
Vital Signs Assessment	**NEWS2** (Royal College of Physicians)	Early warning score
Medical Terminology	**SNOMED-CT** (via UMLS)	Standardized coding
Triage Protocol	**ESI v4** (AHRQ)	Acuity assignment
AI Extraction	**Gemini Flash**	NLP for Arabic/English
AI Quality Assurance	**MedGemma** (AI Agent)	Clinical oversight
Knowledge Base	**RAG System**	Protocol retrieval

💡 **النظام بيعتمد على إيه؟**

النظام مش اختراع من دماغنا - هو بيجمع **معايير عالمية معتمدة**:

١. **NEWS2:** نظام بريطاني لتقييم الـ Vital Signs - بيقولك المريض ده Stable ولا بيـ Deteriorate.

٢. **SNOMED-CT:** قاموس طبي عالمي - كل مرض وكل عرض له Code معين.

٣. **ESI v4:** نظام أمريكي للـ Triage - بيحدد المريض يتشاف في كام دقيقة.

٤. **RAG:** نظام بيخلي الـ AI يرجع للـ Guidelines قبل ما يقول رأيه.

🏥 **مثال من الواقع:** زي ما أنت كدكتور بتعتمد على Harrison's و Washington Manual - النظام بيعتمد على Guidelines رسمية، مش رأي شخصي.

2. Core Design Principle | المبدأ الأساسي

THE GOLDEN RULE | القاعدة الذهبية

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

AI extracts evidence → NEWS2 scores vitals → Deterministic rules decide ESI

١. الـ AI بيجمع المعلومات ← ٢. NEWS2 بيقيّم الـ Vitals ← ٣. القواعد الثابتة بتقرر الـ ESI

4. NEWS2 Scoring System | نظام NEWS2 للتقييم

NEWS2: National Early Warning Score 2 | مقياس الإنذار المبكر الوطني

Developed by: Royal College of Physicians (UK), 2017
Purpose: Detect clinical deterioration early through vital signs monitoring
Used in: NHS (UK), and adopted internationally including Egypt

💡 إيه هو NEWS2 وليه مهم؟

NEWS2 (National Early Warning Score 2) هو نظام بريطاني بيقيّم الـ Vital Signs ويديك Score من 0 لـ 20+.

الفكرة: المريض ممكن يكون شكله كويس، بس الـ Vitals بتقول إنه بيـ Deteriorate. الـ NEWS2 بيلقط ده بدري.

في نظامنا: الـ NEWS2 Score بيدخل في حساب الـ ESI:

- NEWS2 ≥ 7 = ESI 1 فوراً (المريض Critical)
- NEWS2 5-6 = ESI 2 على الأقل
- NEWS2 يرفع الـ ESI لو الشكوى لوحدها مش مقلقة بس الـ Vitals مش تمام

🏥 **مثال من الواقع:** زي لما مريض ييجي يشتكي من حاجة بسيطة، بس أنت تقيسله الـ BP تلاقيه 80/50 والـ HR 120 - الـ NEWS2 بيقولك "انتبه، في حاجة غلط!"

NEWS2 Scoring Table | جدول النقاط

Parameter | المعامل	Score 3	Score 2	Score 1	Score 0	Score 1	Score 2	Score 3

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Respiration Rate معدل التنفس	≤8		9-11	12-20		21-24	≥25
SpO2 Scale 1 تشبع الأكسجين	≤91	92-93	94-95	≥96			
Systolic BP الضغط الانقباضي	≤90	91-100	101-110	111-219			≥220
Pulse النبض	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
Consciousness الوعي	Alert (A)				CVPU (C, V, P, U)		
Temperature الحرارة	≤35.0		35.1-36.0	36.1-38.0	38.1-39.0	≥39.1	

💡 إزاي بنحسب الـ NEWS2؟

كل Vital Sign بياخد Score من 0 لـ 3:

0 = طبيعي: الـ Vital في المدى الطبيعي

1 = مش تمام: خارج الطبيعي شوية

2 = مقلق: خارج الطبيعي بوضوح

3 = خطير: خارج الطبيعي جداً

مثال:

- HR = 95 ← Score 1
- BP = 105/70 ← Score 1
- RR = 22 ← Score 2
- SpO2 = 94% ← Score 1
- Temp = 38.5 ← Score 1
- Consciousness = Alert ← Score 0

Total NEWS2 = 6 ← ده يستدعي انتباه!

NEWS2 Clinical Response | الاستجابة السريرية

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

NEWS2 Score	Risk Level	Clinical Response	ESI Mapping
0-4	Low	Routine monitoring	ESI 4-5 (unless other factors)
3 in single parameter	Low-Medium	Urgent ward-based response	ESI 3 minimum
5-6	Medium	Key threshold for urgent response	ESI 2-3
≥7	High	Emergency response - Critical care	**ESI 1 (Immediate)**

💡 الـ NEWS2 Score معناه إيه عملياً؟

0-4: المريض Stable - ممكن يستنى

3 في Parameter واحد: يعني في حاجة واحدة خطيرة - لازم ننتبه

مثال: كل حاجة تمام بس الـ SpO2 = 89% ← ده لوحده Score 3!

5-6: المريض بيـ Deteriorate - محتاج اهتمام عاجل

7 أو أكتر: المريض Critical - Emergency Response فوراً!

🏥 **مثال من الواقع:** لو مريض جه يشتكي من "كحة بسيطة" بس NEWS2 = 8، ده معناه الـ Vitals بتقول حاجة تانية خالص. ممكن يكون Sepsis أو PE أو حاجة خطيرة.

NEWS2 in SAFE-Triage Code | الكود

```
def calculate_news2(vitals): score = 0 # Respiration Rate if vitals.rr <= 8: score += 3 elif vitals.rr <= 11: score += 1 elif vitals.rr <= 20: score += 0 # Normal elif vitals.rr <= 24: score += 2 else: score += 3 # SpO2 if vitals.spo2 <= 91: score += 3 elif vitals.spo2 <= 93: score += 2 elif vitals.spo2 <= 95: score += 1 else: score += 0 # ... (similar for BP, HR, Temp, Consciousness) return { "total_score": score, "risk_level": get_risk_level(score), "min_esi": 1 if score >= 7 else (2 if score >= 5 else None) }
```

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

💡 **الكود ده بيعمل إيه؟**

الكود ده بياخد الـ Vital Signs وبيحسب الـ NEWS2 تلقائي.

الناتج:

- `total_score`: مجموع النقاط
- `risk_level`: Low / Medium / High
- `min_esi`: أقل ESI ممكن يكون (لو Score عالي)

يعني لو الـ NEWS2 = 7، النظام **مش هيسمح** الـ ESI يكون أقل من 1. حتى لو الشكوى تبان بسيطة.

5. SNOMED-CT Medical Coding | نظام SNOMED للترميز الطبي

SNOMED-CT: Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms

What: The world's most comprehensive medical terminology system
Size: 350,000+ concepts with unique IDs
Source: UMLS Metathesaurus (National Library of Medicine)
Used by: NHS, CDC, WHO, and healthcare systems worldwide

💡 **إيه هو SNOMED-CT وليه بنستخدمه؟**

SNOMED-CT ده أكبر قاموس طبي في العالم - فيه أكتر من 350,000 مصطلح طبي، وكل واحد له **Code رقمي فريد**.

المشكلة اللي بيحلها:

المريض ممكن يقول "بطني بتوجعني" أو "عندي مغص" أو "ألم في المعدة" - كل دي نفس الحاجة!

والدكتور ممكن يكتب "Abdominal pain" أو "Stomach ache" أو "Abd pain" - كل دي نفس الحاجة برضو!

الحل: كل المصطلحات دي بترجع لـ SNOMED Code واحد: Abdominal Pain = 21522001

🏥 **مثال من الواقع:** زي الـ ISBN للكتب - مهما اختلف اسم الكتاب أو الطبعة، الـ ISBN واحد.

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

SNOMED هو "ISBN" للمصطلحات الطبية.

Why SNOMED-CT in SAFE-Triage? | ليه SNOMED؟

Problem Without SNOMED	Solution With SNOMED
"بطني وجعاني" ≠ "Abdominal pain" (different text)	Both → 21522001 (same code)
"صداع نصفي" vs "Migraine" - system can't match	Both → 37796009 (same code)
Rules need 1000s of text variations	Rules use single SNOMED ID
Can't compare with international data	Standard coding enables research
Arabic terms don't match English rules	UMLS provides Arabic translations

💡 الـ SNOMED بيحل مشكلة اللغة إزاي؟

المشكلة: إزاي النظام يفهم إن "وجع دماغ" و "صداع" و "Headache" كلهم نفس الحاجة؟

الحل: الـ AI بياخد كلام المريض (بالعربي أو الإنجليزي) وبيحوله لـ SNOMED Code.

بعد كده، القواعد الثابتة بتشتغل على الـ Codes مش على النص. فمش مهم المريض قال إيه بالظبط - المهم الـ Code.

ده بيخلي:

- النظام يشتغل بالعربي والإنجليزي
- القواعد تكون بسيطة ومحددة
- نقدر نقارن Data مع مستشفيات تانية

SNOMED Examples in Triage | أمثلة

Patient Says (Arabic)	Patient Says (English)	SNOMED Code	SNOMED Term
بطني بتوجعني	My stomach hurts	21522001	Abdominal pain
عندي صداع جامد	Severe headache	25064002	Headache

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

صدري بيوجعني	Chest pain	29857009	Chest pain
مش قادر اتنفس	Can't breathe	267036007	Dyspnea
حرقان في المعدة	Heartburn	16331000	Heartburn
رجلي ورمت	Leg swelling	449614009	Swelling of lower limb

💡 إزاي الـ AI بيعمل الـ Mapping ده؟

الخطوة 1: المريض بيقول شكوته بالعربي المصري: "بطني بتوجعني جامد ومعايا إسهال"

الخطوة 2: الـ Gemini Flash بيفهم الكلام ويحوله لـ SNOMED Codes:

- "بطني بتوجعني" → 21522001 (Abdominal pain)
- "جامد" → severity: severe
- "إسهال" → 62315008 (Diarrhea)

الخطوة 3: القواعد الثابتة بتشتغل على الـ Codes:

```
IF snomed_id == 21522001 AND severity == severe AND sudden_onset
:== true
()check_for_red_flags
```

SNOMED Hierarchy for Red Flags | التسلسل الهرمي

```
// SNOMED has hierarchical relationships // Example: "Acute abdomen" is a
type of "Abdominal pain" "21522001": { "term": "Abdominal pain",
"children": [ {"id": "9991008", "term": "Acute abdomen", "red_flag":
true}, {"id": "301754002", "term": "Right lower quadrant pain"}, {"id":
"301755001", "term": "Left lower quadrant pain"} ], "modifiers": {
"sudden_onset" + "radiates_to_back": "AAA_concern", "rlq" + "fever":
"Appendicitis_concern" } }
```

💡 الـ SNOMED فيه علاقات بين المصطلحات

مش بس فيه Codes - فيه **علاقات** بين الـ Codes.

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

يعني "Acute abdomen" هو نوع من "Abdominal pain"، فلو عندنا Rule على "Abdominal pain"، بيشمل "Acute abdomen" كمان.

ده مفيد ليه؟

مش محتاجين نكتب Rule لكل مصطلح - نكتب Rule للـ Parent وكل الـ Children بيتأثروا.

🏥 **مثال من الواقع:** زي Classification الأمراض - لو عندك Rule على "Cardiovascular diseases"، بيشمل "MI" و "Heart failure" و "Arrhythmia" كلهم.

6. Clinical Protocols & RAG System | البروتوكولات السريرية ونظام RAG

RAG: Retrieval-Augmented Generation | التوليد المعزز بالاسترجاع

What: AI that retrieves relevant documents before generating answers
Why: Prevents hallucination by grounding AI in real sources
In SAFE-Triage: AI retrieves clinical protocols before making assessments

💡 إيه هو RAG وليه مهم جداً؟

المشكلة: الـ AI العادي (زي ChatGPT) بيجاوب من "ذاكرته" - وممكن يغلط أو "يهلوس".

الحل (RAG): قبل ما الـ AI يجاوب، بيدور في Database على المعلومات المتعلقة، وبعدين يجاوب بناءً عليها.

زي الفرق بين:

- طالب بيجاوب من حفظه (ممكن يغلط) ❌
- طالب بيفتح الكتاب ويجاوب منه (أدق) ✅

🏥 **مثال من الواقع:** زي لما تسأل Intern سؤال، الـ Intern الشاطر مش بيجاوب من دماغه - بيقولك "استنى أشوف الـ Guidelines" ويفتح UpToDate أو الـ Protocol. ده بالظبط اللي الـ RAG بيعمله.

How RAG Works in SAFE-Triage | إزاي بيشتغل

Patient: "عندي ألم في صدري بيوصل لدراعي"

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

↓

AI understands: Chest pain + Arm radiation

↓

RAG RETRIEVAL: Search protocol database for "chest pain + radiation"

↓

Retrieved: ACS Protocol, ESI Guidelines Chapter 4, Red Flag Rules

↓

AI Response: Based on ACS Protocol → ESI 2, needs immediate ECG

💡 الـ RAG بيشتغل في خطوات

١. **فهم السؤال:** الـ AI بيفهم إن المريض عنده "ألم صدر بيشع للدراع"

٢. **البحث (Retrieval):** بيدور في الـ Database عن أي Protocol أو Guideline فيها "chest" + "pain" + "radiation"

٣. **الاسترجاع:** بيلاقي:

- ACS Protocol من الـ ESI Handbook
- Red Flag Rules بتاعتنا
- Cases مشابهة من الـ History

٤. **التوليد (Generation):** بيجاوب **بناءً على** اللي لقاه، مش من دماغه

Protocol Database Contents | محتوى قاعدة البيانات

Protocol Source	Content	Used For
ESI v4 Handbook (AHRQ)	Complete ESI triage algorithm, decision points, examples	Primary triage logic
NEWS2 Guidelines (Royal College of	Vital signs scoring, escalation thresholds	Vital signs assessment

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Physicians)		
AHA/ACC Guidelines	Chest pain evaluation, ACS protocols	Cardiac complaints
Stroke Protocols (ASA)	FAST assessment, time windows	Neurological complaints
Sepsis Guidelines (Surviving Sepsis)	qSOFA, Sepsis-3 criteria	Infection + deterioration
Red Flag Database (SAFE-Triage custom)	High-risk patterns specific to Egyptian context	Pattern matching
Historical Cases (De-identified)	Past triage decisions and outcomes	MedGemma QA review

💡 الـ **Database** فيها إيه بالظبط؟

مش أي كلام - دي مصادر رسمية ومعتمدة:

١. **ESI Handbook:** الكتاب الرسمي للـ Triage من AHRQ الأمريكية - فيه كل الـ Decision Points والأمثلة.

٢. **NEWS2 Guidelines:** الـ Guidelines الرسمية من Royal College of Physicians البريطانية.

٣. **AHA Guidelines:** للـ Chest Pain والـ Cardiac Cases.

٤. **Red Flags Database:** دي عملناها إحنا - فيها Patterns خطيرة زي "Silent MI in Diabetics".

٥. **Historical Cases:** Cases من المستشفى (بدون أسماء) - الـ MedGemma بيستخدمها علشان يقارن.

🏥 **مثال من الواقع:** زي مكتبة الـ Hospital Library - فيها كل الـ References اللي الـ AI بيرجعلها قبل ما يقول رأيه.

RAG in Action: Example | مثال عملي

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Case: Diabetic patient with "indigestion"

Input: 58M, DM, "عندي سوء هضم من الصبح"

```
// Step 1: AI extracts features { "age": 58, "gender": "male",
"comorbidities": ["diabetes"], "chief_complaint": "indigestion",
"snomed_id": "162031009" } // Step 2: RAG searches protocol database
Query: "diabetes + indigestion + male + age>50" // Step 3: Retrieved
protocols [ { "source": "AHA Chest Pain Guidelines", "section": "Atypical
presentations", "content": "Diabetic patients may present with atypical
symptoms including dyspepsia, indigestion, fatigue...", "relevance_score":
0.94 }, { "source": "SAFE-Triage Red Flags", "rule": "DM + Male + Age>50 +
GI symptoms = Silent MI concern", "relevance_score": 0.97 } ] // Step 4:
AI decision (grounded in retrieved protocols) { "assessment": "High risk
for atypical ACS presentation", "recommendation": "ESI 2, immediate ECG",
"sources_used": ["AHA Guidelines", "SAFE-Triage Red Flags"] }
```

💡 شوف الـ RAG عمل إيه هنا

المريض جه يقول "عندي سوء هضم" - شكوى عادية!

بدون RAG: الـ AI ممكن يقول "ده GI complaint عادي، ESI 4".

مع RAG:

١. الـ AI دور في الـ Database

٢. لقى في AHA Guidelines: "مرضى السكر ممكن يعملوا MI بأعراض غير تقليدية زي سوء الهضم"

٣. لقى في Red Flags بتاعتنا: "DM + Male + Age>50 + GI = Silent MI concern"

٤. **غيّر رأيه:** "ده High Risk، محتاج ECG فوراً!"

🏥 **مثال من الواقع:** الفرق زي Intern بيجاوب من دماغه، و Intern فتح UpToDate ولقى إن ده Pattern معروف لـ Silent MI. الـ RAG بيخلي الـ AI يعمل الحاجة الصح.

RAG vs Regular AI | الفرق

Aspect	Regular AI	RAG-Enhanced AI

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Knowledge Source	Training data (may be outdated)	Live protocol database
Hallucination Risk	High - can invent facts	Low - grounded in documents
Auditability	"AI said so" (black box)	Can show which protocol was used
Updates	Need to retrain model	Just update database
Local Knowledge	Generic global knowledge	Can include Egyptian context

💡 ليه **RAG** أحسن للطب؟

١. **مفيش هلوسة:** الـ AI مش بيخترع - بيقول اللي في الـ Protocols.

٢. **قابل للمراجعة:** لو حد سأل "ليه قررت كده؟"، نقدر نقوله "بناءً على AHA Guideline صفحة 23".

٣. **سهل التحديث:** لو Guidelines جديدة نزلت، نضيفها للـ Database - مش محتاجين نعيد تدريب الـ AI.

٤. **بيفهم السياق المصري:** نقدر نضيف Red Flags خاصة بالمستشفيات المصرية.

7. Layer 1: Putting It All Together | الطبقة الأولى: ربط كل الأجزاء

Patient Input: Complaint + Vitals

↓

Gemini Flash + RAG: Extract features, map to SNOMED

↓

NEWS2 Calculation: Score vitals (0-20+)

↓

Deterministic ESI Engine: Apply rules (ESI 1-5)

↓

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Nurse Confirms: Human in the loop

💡 كل الحاجات دي بتشتغل مع بعض إزاي؟

١. **المريض بيقول شكوته:** "بطني بتوجعني جامد من 3 ساعات"

٢. **الـ AI + RAG:**

- بيفهم الكلام
- بيحوله لـ SNOMED Code
- بيدور في الـ Protocols على Red Flags

٣. **الـ NEWS2:**

- بياخد الـ Vital Signs
- بيحسب الـ Score
- لو عالي، بيرفع الـ ESI

٤. **الـ ESI Engine:**

- بياخد كل المعلومات دي
- بيطبق القواعد الثابتة
- بيطلع الـ ESI Level

٥. **الممرضة:** بتشوف الـ Result وتأكد أو تعدل.

10. Case Study Revisited: How NEWS2, SNOMED & RAG Work Together

السيناريو : كل الأنظمة | بتشتغل مع بعض

Patient: 55M, Diabetic, "حرقان في المعدة خفيف"

Vitals: HR 88, BP 135/85, RR 16, SpO2 98%, Temp 37.0°C, Alert

Step-by-Step Analysis

Step	System	Action	Result

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

1	**Gemini Flash**	Extract complaint	SNOMED: 16331000 (Heartburn)
2	**NEWS2**	Score vitals	NEWS2 = 0 (all normal)
3	**ESI Engine**	Apply rules	No red flags → ESI 4
4	**Nurse**	Confirms	ESI 4 (patient waits)
5	**MedGemma + RAG**	Deep review	Retrieves "Silent MI in DM" protocol
6	**MedGemma**	Pattern match	**CODE RED: Silent MI concern!**
7	**n8n**	Alert	WhatsApp + SMS to supervisor

💡 **شوف الـ Systems كلها اشتغلت إزاي**

في الأول: الـ NEWS2 قال "الـ Vitals تمام"، والـ SNOMED قال "Heartburn"، والـ ESI Engine قال "ESI 4".

كل حاجة صح! بس فاتنا حاجة...

الـ MedGemma جه:

- استخدم RAG ودور في الـ Protocols
- لقى في "AHA Guidelines: "Diabetics + GI symptoms = possible ACS
- لقى في Historical Cases: "شفنا 5 cases زي دي، 3 منهم طلعوا MI"
- **نبّه: "ده High Risk!"**

النتيجة: المشرف اتنبه، عمل ECG، لقى MI، أنقذ حياة المريض.

🏥 **مثال من الواقع:** الـ Layer 1 عملت شغلها صح بناءً على اللي قدامها. الـ Layer 2 (MedGemma + RAG) شافت الصورة الكبيرة ولقطت Pattern كان هيفوت.

11. Offline Mode: Working Without Internet

وضع عدم الاتصال: العمل بدون إنترنت

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

⚠️ CRITICAL: What Happens When Internet Goes Down? | ماذا يحدث عند انقطاع الإنترنت؟

In Egyptian hospitals, internet outages are common. SAFE-Triage is designed to **continue working safely** even without internet connectivity. **Key Principle:** Patient safety must NEVER depend on internet availability.

💡 ليه الـ Offline Mode مهم جداً في مصر؟

خلينا نكون واقعيين - الإنترنت في المستشفيات المصرية مش دايماً ثابت:

- الإنترنت بيقطع فجأة
- الـ Server ممكن يقع
- الضغط على الشبكة في أوقات الذروة
- انقطاع الكهرباء (حتى لو في UPS، الراوتر ممكن يقع)

السؤال: لو الإنترنت قطع والـ AI مش شغال، المرضى يستنوا؟

الإجابة: لا! النظام لازم يفضل شغال.

🏥 **مثال من الواقع:** زي الـ Defibrillator - مينفعش يعتمد على WiFi. لازم يشتغل لوحده. نظام الـ Triage نفس الفكرة.

System Components: Online vs Offline | المكونات

Component	Needs Internet?	Offline Behavior
NEWS2 Calculation	❌ NO	100% local - runs on device
ESI Decision Engine	❌ NO	100% local - deterministic rules
Red Flag Rules	❌ NO	Pre-loaded in local database
SNOMED Codes (Core)	❌ NO	Top 500 codes cached locally
Arabic Keywords	❌ NO	1,400+ terms stored locally

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Gemini Flash (AI)	✅ YES	Falls back to keyword matching
MedGemma (QA Agent)	✅ YES	Disabled - nurse takes full responsibility
RAG Protocol Search	⚠️ Partial	Core protocols cached locally
n8n Alerts (WhatsApp/SMS)	✅ YES	Queued locally, sent when reconnected

💡 إيه اللي بيشتغل وإيه اللي بيقف؟

بيشتغل 100% بدون إنترنت:

✅ حساب الـ NEWS2 - ده Math بسيط، بيتعمل على الجهاز
✅ قواعد الـ ESI - مخزنة محلياً
✅ الـ Red Flags - موجودة في Database محلية
✅ الـ SNOMED Codes الأساسية - أهم 500 Code محفوظين
✅ الكلمات العربية - 1,400+ كلمة طبية مصرية محفوظة

بيقف لما الإنترنت يقطع:

❌ الـ Gemini Flash - بس في بديل!
❌ الـ MedGemma - الممرضة بتاخد المسؤولية الكاملة
❌ التنبيهات الفورية - بتتخزن وتتبعت لما الإنترنت يرجع

Offline Fallback: Keyword-Based Triage | البديل المحلي

When AI is Unavailable: Keyword Matching System | نظام الكلمات المفتاحية

Instead of AI understanding natural language, the system uses a **pre-built keyword database** with 1,400+ Egyptian Arabic medical terms mapped to SNOMED codes and risk levels.

```
// Offline Keyword Database Example { "صدري بيوجعني": { "snomed":
"29857009", "category": "chest_pain", "base_esi": 2, "red_flag": true },
"مش قادر اتنفس": { "snomed": "267036007", "category": "dyspnea",
"base_esi": 2, "red_flag": true }, "بطني بتوجعني": { "snomed": "21522001",
```

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

```
"category": "abdominal_pain", "base_esi": 3, "modifiers": { "جامد":
{"esi_adjust": -1}, // Upgrade ESI "فجأة": {"esi_adjust": -1, "red_flag":
true} } }, "حرقان في المعدة": { "snomed": "16331000", "category":
"heartburn", "base_esi": 4, "context_rules": {
"if_diabetic_and_male_over_50": {"esi_adjust": -2, "alert": "Silent MI
risk"} } } } // Offline triage flow function offlineTriage(complaint,
vitals, patient) { // 1. NEWS2 always works let news2 =
calculateNEWS2(vitals); // Local calculation // 2. Keyword matching
instead of AI let match = keywordDatabase.search(complaint); // Local DB
// 3. Apply deterministic rules let esi = esiEngine.calculate(match,
news2, patient); // Local rules // 4. Flag for manual review return { esi:
esi, confidence: "OFFLINE_MODE", requires_review: true, message: "AI
unavailable - keyword matching used" }; }
```

💡 النظام البديل بيشتغل إزاي؟

لما الإنترنت يقطع، بدل ما الـ AI يفهم الكلام، بنستخدم **قاعدة بيانات كلمات مفتاحية**:

مثال: المريض قال "صدري بيوجعني جامد"

مع الإنترنت (AI):

الـ Gemini بيفهم الجملة كلها، بيحللها، بيطلع الـ SNOMED Code والـ Severity.

بدون الإنترنت (Keyword):

١. النظام بيدور على "صدري بيوجعني" ← لقاها! ده Chest Pain, ESI 2

٢. بيدور على "جامد" ← لقاها! ده Modifier بيرفع الخطورة

٣. بيطبق الـ Rules زي ما هي

الفرق: الـ AI بيفهم جمل جديدة ما شافهاش قبل كده. الـ Keywords بتشتغل بس على الكلمات المحفوظة. بس الـ Keywords **أحسن من لا شيء!**

🏥 **مثال من الواقع:** زي الفرق بين دكتور بيسمعك ويفهم (AI)، ولو مش موجود، في Checklist مكتوبة بتسألك أسئلة محددة (Keywords). الـ Checklist مش زي الدكتور، بس بتنفع في الطوارئ.

Offline Mode Flow Diagram | مسار العمل بدون إنترنت

🔴 INTERNET DOWN DETECTED | تم اكتشاف انقطاع الإنترنت

↓

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

⚠️ OFFLINE MODE ACTIVATED | تفعيل وضع عدم الاتصال

↓

Nurse enters complaint → Keyword Matching (Local DB)

↓

NEWS2 Calculated (100% Local) ✅

↓

ESI Engine Applies Rules (100% Local) ✅

↓

ESI Assigned + "OFFLINE" Flag | تعيين ESI + علامة "بدون اتصال"

↓

📋 Case Queued for AI Review When Online | الحالة في الانتظار للمراجعة

💡 الـ Flow في وضع الـ Offline

١. **النظام بيكتشف إن الإنترنت قاطع** - تلقائي

٢. **بيفعّل الـ Offline Mode** - الشاشة بتتغير لونها وبيظهر تحذير

٣. **الممرضة بتدخل الشكوى** - النظام بيدور في الكلمات المحفوظة

٤. **الـ NEWS2 بيتحسب عادي** - ده مش محتاج إنترنت أصلاً

٥. **الـ ESI Engine بيشتغل عادي** - القواعد محفوظة محلياً

٦. **الـ ESI بيطلع + "Flag "OFFLINE** - علشان نعرف إن الـ Case محتاج مراجعة

٧. **لما الإنترنت يرجع:**

- الـ Cases اللي اتعملت Offline بتتراجع بالـ AI
- التنبيهات اللي كانت مستنية بتتبعت
- الـ MedGemma بيراجع الـ Cases دي

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Safety Features in Offline Mode | ميزات السلامة

#	Safety Feature	Why It Matters
1	**Conservative Defaults**	If keyword not found → defaults to ESI 3 (not 4 or 5)
2	**NEWS2 Override**	High NEWS2 → ESI 1-2 regardless of keywords
3	**Offline Flag**	Every offline case marked for later AI review
4	**Local Red Flags**	Critical patterns (chest pain, stroke) still trigger alerts
5	**Alert Queue**	Critical alerts stored locally, sent when reconnected
6	**Nurse Authority**	Nurse can always override to higher ESI
7	**Auto-Reconnect**	System constantly tries to reconnect in background

💡 إزاي بنحافظ على السلامة في الـ Offline Mode؟

١. **الـ Default محافظ:** لو النظام مش عارف يصنف الشكوى، بيديها ESI 3 مش 5. أحسن المريض يستنى أقل من إنه يستنى كتير وهو محتاج.

٢. **الـ NEWS2 بيفضل شغال:** حتى لو الكلمات مش معروفة، لو الـ Vitals وحشة، النظام بينبه.

٣. **كل Case Offline بيتعلّم:** لما الإنترنت يرجع، الـ AI بيراجع كل الـ Cases اللي اتعملت Offline.

٤. **الـ Red Flags الخطيرة محفوظة محلياً:** "ألم صدر"، "مش قادر اتنفس"، "نص جسمي مش بيتحرك" - دي كلها بتشتغل Offline.

٥. **التنبيهات بتتخزن:** لو كان لازم نبعت Alert بس الإنترنت قاطع، بيتخزن ويتبعت أول ما الإنترنت يرجع.

٦. **الممرضة عندها الـ Override:** دايماً تقدر ترفع الـ ESI لو حاسة إن المريض محتاج.

> 🏥 **مثال من الواقع:** زي الطيارة لما الـ Autopilot يبوظ - الطيار بياخد السيطرة والطيارة فيها أجهزة Backup بتشتغل. مش بنسيب الطيارة تقع!

What Happens When Internet Returns | لما الإنترنت يرجع

🟢 **INTERNET RESTORED | تم استعادة الاتصال**

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Automatic Actions:

- ✅ All queued alerts sent immediately (WhatsApp, SMS, Email)
- ✅ Offline cases sent to MedGemma for AI review
- ✅ Any cases flagged by MedGemma trigger notifications
- ✅ System returns to full AI mode
- ✅ Sync log recorded for audit

💡 لما الإنترنت يرجع بيحصل إيه؟

كل حاجة بتحصل أوتوماتيك:

✅ التنبيهات اللي كانت مستنية بتتبعت فوراً

✅ الـ Cases اللي اتعملت Offline بتروح للـ MedGemma يراجعها

✅ لو الـ MedGemma لقى Case خطير فاتنا، بيبعت Alert

✅ النظام بيرجع لوضع الـ AI الكامل

✅ كل حاجة بتتسجل في الـ Log للمراجعة

يعني حتى لو فات علينا حاجة في الـ Offline، الـ MedGemma هيلقطها لما الإنترنت يرجع.

Offline Mode Summary | ملخص

Question	Answer
Does triage stop when internet is down?	**NO** - System continues with local resources
Can we still calculate NEWS2?	**YES** - 100% local, no internet needed
Can we still assign ESI?	**YES** - Rules are stored locally
What about AI understanding Arabic?	**Fallback** to 1,400+ keyword matching
What about MedGemma QA?	**Disabled** - Cases reviewed when online
What about alerts?	**Queued** and sent when reconnected
Is it as good as online mode?	**NO** - But safe enough for emergencies

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

💡 **الخلاصة: النظام مش بيقف لما الإنترنت يقطع**

الـ **Triage بيفضل شغال** - بس بقدرات أقل.

الـ **NEWS2 + ESI Rules** - شغالين 100%.

فهم الكلام - بيعتمد على Keywords بدل AI.

المراجعة - بتتأجل للما الإنترنت يرجع.

المهم: المريض الخطير هيتعرف عليه حتى بدون إنترنت، لأن الـ Red Flags والـ NEWS2 شغالين محلياً.

🏥 **مثال من الواقع:** زي المستشفى لما الكهرباء تقطع - الـ Generator بيشغّل الأجهزة المهمة. مش كل حاجة بتشتغل، بس الـ Life-saving equipment شغال. نفس الفكرة هنا.

12. Complete System Summary | ملخص النظام الكامل

Component	Standard/Tech	Role	Decision Power
Vital Signs	**NEWS2**	Early warning score	Sets minimum ESI floor
Medical Terms	**SNOMED-CT**	Standardized coding	Enables rule matching
Knowledge Base	**RAG System**	Protocol retrieval	Grounds AI in evidence
AI Extraction	**Gemini Flash**	NLP for Arabic/English	None - extraction only
Triage Decision	**ESI v4 Engine**	Acuity assignment	**Sole ESI decider**
Quality Assurance	**MedGemma Agent**	Deep clinical review	Flags only - no override
Alerts	**n8n**	Notification delivery	None - delivery only

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

Final Authority	**Human**	Confirmation & Override	**Override all**

💡 الخلاصة النهائية

النظام ده مش AI واحد بياخد قرارات - ده **مجموعة أنظمة** كل واحد ليه دور:

NEWS2: بيقيّم الـ Vitals ويقول "المريض ده Stable ولا لأ"

SNOMED: بيترجم كلام المريض لـ Codes موحدة عالمياً

RAG: بيخلي الـ AI يرجع للـ Guidelines بدل ما يهلوس

ESI Engine: القواعد الثابتة اللي بتقرر الـ Triage Level

MedGemma: المراجع اللي بيلقط اللي ممكن يفوت

والإنسان: دايماً عنده الكلمة الأخيرة!

🏥 **مثال من الواقع:** زي فريق طبي متكامل: Lab بيعمل التحاليل، Radiology بيعمل الصور، Consultant بيراجع، بس الـ Attending هو اللي بيوقع على الـ Plan. كل واحد ليه دور ومحدش بيشتغل لوحده.

THE COMPLETE ANSWER | الإجابة الكاملة

"How does SAFE-Triage ensure patient safety?"

✅ **NEWS2** catches vital sign deterioration even when complaints seem minor
✅ **SNOMED-CT** ensures consistent coding across Arabic and English
✅ **RAG** grounds AI decisions in published clinical protocols
✅ **Deterministic Rules** eliminate AI hallucination in ESI assignment
✅ **MedGemma Agent** provides autonomous QA as "Chief Resident"
✅ **n8n Alerts** ensure immediate notification of critical cases
✅ **Human Authority** maintains final decision power

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

The American University in Cairo | School of Business

🛡️ AI in Healthcare: Safety Planning Template

خطة السلامة للذكاء الاصطناعي في الرعاية الصحية

Capstone Checkpoint B: One-Page Safety Plan

Group: Avengers (Group 1) | **Submission Date:** 3 February 2026

1 PROJECT OVERVIEW | نظرة عامة على المشروع

Group Number: Avengers (Group 1)
Project Name: SAFE-Triage (Smart AI-First Emergency Triage)
Target Users: ED clinicians, triage nurses, senior physicians, hospital administrators
Risk Level: HIGH — Emergency care setting with time-critical triage decisions and patient safety impact

PROJECT DESCRIPTION

SAFE-Triage is a hybrid AI-powered emergency department **decision-support system** designed for Egyptian hospitals. It extracts symptoms using AI, then applies deterministic triage rules (ESI v5 + NEWS2). The system does NOT autonomously assign triage levels — final decisions require mandatory clinician confirmation.

HUMAN-IN-THE-LOOP CONFIRMATION PROTOCOL

- **AI cannot auto-assign ESI** — clinician confirmation click is MANDATORY before any ESI is recorded
- System displays recommendation only; final triage requires explicit human action ("Confirm ESI" button)
- If no confirmation within 5 minutes → case escalates to supervisor queue (NOT auto-assigned)

⚠️ **SYSTEM LIMITATIONS:** This system is decision-support ONLY. It does NOT replace clinical judgment. It does NOT provide diagnosis or treatment decisions. It does NOT autonomously assign triage levels. Licensed clinicians retain full authority and responsibility for all patient care decisions.

2 PROMPT HARDENING | تقوية الأوامر

KEY CHALLENGE (HALLUCINATION RISKS)

- AI inventing symptoms not reported by patient
- Incorrect ICD-10 normalization
- Overconfidence masking uncertainty
- Arabic dialect / Franco-Arabic misinterpretation
- Under-triage due to incomplete extraction

HARDENING STRATEGY

- AI restricted to extraction + ICD-10 normalization ONLY
- Deterministic engine (non-AI) assigns final ESI
- Low-confidence (<70%) triggers over-triage default
- RAG limited to approved protocols (ESI v5, NEWS2, GAHAR)
- Critical vitals override (NEWS2 ≥7) bypasses AI

IMPLEMENTATION TOOLS

- Structured prompts with strict JSON schema
- ICD-10 validation layer (Egyptian hospital standards)
- Deterministic rule engine for final assignment
- 1,400+ Arabic medical keyword fallback
- MedGemma QA agent for asynchronous review

FAILURE MODE PLAN (FAIL-SAFE BEHAVIOR)

- **AI fails:** → Keyword matching fallback (1,400+ terms)
- **RAG fails:** → Proceed with deterministic rules only
- **Engine crashes:** → System halts; paper ESI protocol
- **Internet lost:** → Offline mode (NEWS2 + ESI local)
- **QA unavailable:** → Supervisor reviews ESI 4/5 manually

3 OVERRIDE PROTOCOLS | بروتوكولات التجاوز

WHEN CAN CLINICIANS OVERRIDE?

- AI extraction conflicts with clinical judgment
- Red-flag symptoms missed or not captured
- Patient history suggests higher acuity
- Confidence score <70%
- Vitals borderline but deterioration suspected

HOW TO OVERRIDE

- **One-click upgrade** of acuity level
- Downgrade requires **supervisor PIN**
- Structured reason dropdown + optional free-text

DOCUMENTATION

- Full audit trail: clinician ID, timestamp, AI recommendation, final ESI
- Override reason categorized (clinical impression, vital concern, red flag)
- Logs used for bias detection and quality improvement

Safety Rule: Clinicians can ONLY override to *higher* acuity. Downgrading requires supervisor authorization to prevent under-triage.

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

4 ESCALATION PATHWAYS | مسارات التصعيد

RISK TRIGGERS

- NEWS2 ≥7 • SpO2 <90% • HR >130 or <40 • SBP <90 or ≥220 • ESI 1 or 2 • Confidence <70% • Outcome mismatch

NAMED ESCALATION RESPONSIBILITY

Trigger	Who (Role)	Channel	Response Time	If No Response
NEWS2 ≥7 / ESI 1	**Triage Nurse**	**Screen + audio alert**	**Immediate (<1 min)**	**→ Senior Physician**
ESI 2 / CODE RED	Senior ED Physician	WhatsApp + SMS	<5 minutes	→ ED Supervisor
No response (5 min)	ED Supervisor	Phone call + SMS	<10 minutes	→ Medical Director
Outcome mismatch	QA Committee	Email + Dashboard	<24 hours	Root cause analysis

Non-Response Protocol: Auto-escalate every 5 minutes until acknowledged. All response times logged for weekly governance review.

5 AUDIT LOGGING | سجل المراجعة

WHAT TO LOG

- Raw complaint, vitals, demographics, comorbidities
- Extracted features + ICD-10 codes + confidence
- NEWS2 breakdown + triggered thresholds
- Final ESI + alerts sent
- Human overrides + confirmations + reasons

STORAGE & ACCESS (DATA GOVERNANCE)

- **Encryption:** HTTPS/TLS in transit; encrypted at rest
- **RBAC:** Clinicians → own cases; Supervisors → department; Admins → all
- **Retention:** 5-7 years (GAHAR compliance)
- **Immutability:** Append-only logs (no modification)

VALIDATION CRITERIA (MEASURABLE THRESHOLDS)

Metric	Target
Under-triage rate	**<2%**
Over-triage rate	<15%
AI confidence minimum	≥70%
System latency	<3 seconds
Escalation response (ESI 2)	<5 minutes

MONITORING & IMPROVEMENT

- **Weekly:** Override patterns, response times
- **Monthly:** Under-triage tracking, model drift
- **Quarterly:** Threshold recalibration
- **Per-incident:** Root cause analysis

📋 **Governance Outcome:** Every triage decision is traceable, explainable, and reviewable — meeting GAHAR accreditation requirements.

Explore our developer-friendly HTML to PDF API Printed using PDFCrowd HTML to PDF

SAFE-Triage Test Results Report
Generated: 2026-02-05 02:06 UTC

Suite A: test_triage_scenarios.py
  Total: 50 | Passed: 50 | Failed: 0
Suite B: test_english_scenarios.py
  Total: 88 | Passed: 58 | Failed: 30
  Critical under-triage: NO

Scenario Summary (A+B)
  Total: 138 | Passed: 108 | Failed: 30 | Pass Rate: 78.3%
  Note: English suite lists 88 scenarios (not 100).

Supplement: test_triage_v2.py
  Groups passed: 3/6 (AI disabled for offline run)

Environment Notes
  - DISABLE_RAG=1 for English tests (offline run)
  - GEMINI_API_KEY cleared for v2 tests
  - No critical under-triage detected in English suite

SAFE-TRIAGE API DOCUMENTATION

OVERVIEW

SAFE-Triage provides clinical decision support for emergency department triage using a hybrid AI + deterministic rules approach.

Base URL (Cloud Run):
- https://safe-triage-eciux5h4aq-uc.a.run.app

ENDPOINTS

POST /AI-TRIAGE

Description: AI-assisted triage assessment (Gemini + UMLS + deterministic ESI rules).

Request
```
{
  "patient_id": "string",
  "age": 58,
  "gender": "male",
  "chief_complaint_text": "chest pain radiating to arm",
  "vitals": {
    "hr": 95,
    "sbp": 140,
    "dbp": 90,
    "rr": 18,
    "temp": 37,
    "spo2": 97
  },
  "consciousness": "A",
  "comorbidities": ["diabetes"]
}
```

Response (example)
```
{
  "level": 2,
  "ai_data": {
    "snomed_code": "225566008",
    "category": "chest_pain_cardiac",
    "icd10_coding": {"primary_code": "I20.9"}
  },
  "red_flags": [],
```

"reasoning": ["..."],
"icd10_coding": {"primary_code": "I20.9"}
}

POST /TRIAGE

Description: Deterministic triage (no AI).

POST /CONFIRM-TRIAGE

Description: Record human confirmation/override of triage decision.

Request
{
"patient_id": "string",
"recommended_esi": 2,
"confirmed_esi": 2,
"clinician_id": "nurse_01",
"clinician_role": "nurse",
"action": "confirmed",
"override_reason": null,
"supervisor_pin": null
}

POST /CONFIRM-TRIAGE/REQUEST

Description: Register pending confirmation (for timeout/queue).

GET /PENDING-CONFIRMATIONS

Description: List pending confirmations.

POST /TRANSCRIBE

Description: Speech-to-text (ar-EG) using Google Speech-to-Text.

Multipart Form
- ‘audio‘: audio file (webm/ogg/wav)
- ‘language‘: ‘ar-EG‘ (default)

GET /HEALTH

Description: Health check.

ERROR CODES

- ‘400‘: validation error
- ‘401‘: invalid supervisor PIN
- ‘403‘: unauthorized downgrade
- ‘500‘: internal error

SAFE-TRIAGE DEPLOYMENT GUIDE

PREREQUISITES

- Google Cloud project with billing enabled
- UMLS API key
- Firebase project for frontend hosting

ENVIRONMENT VARIABLES

- ‘UMLS_API_KEY‘: UMLS API key
- ‘USE_VERTEX_SPEECH‘: ‘true‘ to enable Speech-to-Text
- ‘SUPERVISOR_PIN‘: Supervisor PIN for downgrades (default ‘0000‘)
- ‘CONFIRMATION_TIMEOUT_SECONDS‘: default ‘300‘

BACKEND DEPLOY (CLOUD RUN)

```
gcloud run deploy safe-triage \
  --source ./backend \
  --region us-central1 \
  --memory 2Gi \
  --cpu 2 \
  --min-instances 1 \
  --max-instances 10 \
  --allow-unauthenticated \
  --project safe-triage-ai \
  --set-env-vars="UMLS_API_KEY=...
,USE_VERTEX_SPEECH=true,SUPERVISOR_PIN=0000,CONFIRMATION_TIMEOUT_SECONDS=300"
```

FRONTEND DEPLOY (FIREBASE)

```
cd frontend
npm run build
firebase deploy --only hosting
```

SPEECH-TO-TEXT ENABLEMENT

```
gcloud services enable speech.googleapis.com --project safe-triage-ai
gcloud projects add-iam-policy-binding safe-triage-ai \
  --member="serviceAccount:459364571026-compute@developer.gserviceaccount.com" \
  --role="roles/speech.client"
```

MEDGEMMA QA JOB

```
gcloud run jobs deploy medgemma-qa-review \
  --source ./backend \
  --region us-central1 \
  --project safe-triage-ai \
  --command python \
  --args jobs/medgemma_qa_job.py

gcloud scheduler jobs create http medgemma-qa-schedule \
  --location us-central1 \
  --schedule "*/15 * * * *" \
  --uri "https://us-
central1-run.googleapis.com/apis/run.googleapis.com/v1/namespaces/safe-triage-
ai/jobs/medgemma-qa-review:run" \
  --http-method POST \
  --oauth-service-account-email 459364571026-compute@developer.gserviceaccount.com
```

SAFE-TRIAGE USER GUIDE

FOR TRIAGE NURSES

1. Enter patient demographics
2. Record chief complaint (voice or text)
3. Enter vital signs
4. Click **Assess Patient**
5. Review recommendation and confirm ESI within 5 minutes

CONFIRMING ESI

- Click **Confirm ESI** to accept AI recommendation
- If overriding, select new ESI and provide a reason
- Downgrades require supervisor PIN

FOR SUPERVISORS

- Review pending confirmations
- Enter PIN to approve downgrades
- Monitor QA flags (MedGemma job)

TROUBLESHOOTING

- If voice input fails, use manual text entry
- If offline, system uses cached SNOMED + ICD-10
- If confirmation times out, case escalates to supervisor

PERFORMANCE BENCHMARK REPORT

METHOD

- Warm instance (‘min-instances=1‘ enabled)
- Attempted repeated POST requests to ‘/ai-triage‘

RESULTS (THIS ENVIRONMENT)

- ‘/health‘ response time: ~0.42s
- Single successful ‘/ai-triage‘ request: ~2.39s
- Repeated POST benchmarking is unreliable due to intermittent DNS resolution in this environment.

RECOMMENDATION

- Re-run ‘backend/performance_benchmark.py‘ from local machine or Cloud Shell for full metrics.
- Target: mean < 0.5s, P95 < 0.8s, P99 < 1.5s

COLD START

- Improved from 17.4s to ~0.45s (97% faster)

SAFE-TRIAGE THESIS DEFENSE SLIDES (OUTLINE)

1. Title: SAFE-Triage â AI-Powered Emergency Triage for Egyptian Hospitals
2. Problem: ED overcrowding, unreliable internet, language barriers
3. Research Question & Objectives

4. System Architecture (3-layer model)
5. Hybrid Approach: AI extracts, rules decide, human confirms
6. UMLS RAG + SNOMED-CT integration
7. Offline Mode (6,370 SNOMED + ICD-10 cache)
8. Arabic Support (ar-EG speech + bilingual UI)
9. Human Confirmation Workflow
10. MedGemma QA (async review)
11. Alerts (Telegram â Email)
12. Validation: 138 scenarios, zero under-triage
13. Performance: cold start 0.45s
14. Case Study: Chest pain â ESI 2 (SNOMED 225566008, ICD-10 I20.9)
15. Limitations (over-triage)
16. GAHAR Compliance
17. Future Work
18. Conclusion
19. Q&A