إطار روبوت متنقل ذكي للراقبة متعددة الوسائط ودعم سير العمل في وحدات العناية المركزة

دعم ذكي لرعاية أفضل

يوسف محمد قاسم الصبري[1] معتر وليد عفيف[1] نيازي. أ. س. العريقي[2]

[1] قسم الأمن السيبراني، كلية الهندسة وتقنية المعلومات، جامعة السعيد، تعز، اليمن

[2] مختبر البحوث المتقدمة، مركز السعيد للبحوث العلمية ، جامعة السعيد، تعز، اليمن

فكرة الابتكار

روبوت متنقل ذكي يتجول بين المرضى لجمع وقراءة البيانات السريرية من مصادر متعددة (بصرية ، حرارية ، صوتية). وتخزينها آنياً، وتحليلها محلياً، وتنبيه الفريق الطبي عند وجود مؤشرات غير طبيعية.

2. المشكلة التي يعالجها الابتكار

الاعتماد على الملاحظة اليدوية وتدوين القراءات من شاشات الأجهزة، مما يستهلك وقت الطاقم الطبي، ويعرضها لأخطاء التدوين، يزيد من تأخر اكتشاف تدهور حالة المريض، ويرفع عبء العمل في بيئة عالية الضغط.

3. كيفية عمل الابتكار

- يتنقل الروبوت وفق مسارات مجدولة وآمنة داخل وحدة العناية.
- يتعرف على هوية كل مريض، عبر الباركود/رمز QR ويتحقق منها.
- يجمع بيانات من: شاشات الأجهزة، قياسات حيوية بدون تلامس ، وتسجيل أصوات التنفس.
- يعالج البيانات محلياً باستخدام الذكاء الاصطناعي للتحقق من الجودة واكتشاف الشذوذ.
- يخزن البيانات مع علامات ووثوقة ويرسلها بأمان إلى نظام المستشفى.
- ينبه الطاقم الطبي عند تجاوز القيم حدوداً محددة مسبقا.

4. النتائج المتوقعة من الابتكار

- تقليل الأخطاء الناتجة عن التدوين اليدوي.
- توفير الوقت والجهد للطاقم الطبي.
- أكتشاف مبكر لتدهور في حالة المريض.
- توثيق دقيق وموثق للبيانات السريرية.
- تحسين استمرارية الرعاية وسير العمل.

5. الأثر الواعد من تطبيق الابتكار

- رفع جودة وسلامة الرعاية المقدمة للمرضى.
- خفض عبء العمل والضغط على الكوادر الصحية.
- تقليل مخاطر العدوى عبر تقليل التلامس المباشر.
- دعم اتخاذ القرار السريري المبني على بيانات لحظية وموثوقة.
- فابلية التوسع والتكامل مع أنظمة المستشفيات الذكية.

أبرز الميزات التقنية والطبية

حساسات متعددة الوسائط
(بصرية، حرارية، صوتية)

ذكاء اصطناعي على الحافة
للتحليل الفوري واكتشاف الشذوذ

خصو صية وأمن البيانات
تشفير وتحقق هوية وصلاحيات وصول

تكامل مع أنظمة المستشفى
بتوافق مع معايير HL7 / FHIR

تنقل آمن وذائي
عجلات متعددة الاتجاهات مع تجنب العوائق ومستشعرات أمان

دعم اتخاذ القرار وتحسين النتائج السريرية | إشراف بشري دائم وسلوك آمن عند الأعطال | تصميم آمن قابل للاعتمادية | توافق مع المعايير الدولية | أمان وخصوصية البيانات

ملاحظة: هذا العمل هو دراسة تصميمية ولم يتم إجراء تجارب سريرية بعد.

Smart Support
Better Care

An Intelligent Mobile Robotic Framework for Multimodal Monitoring and Workflow Support in Intensive Care Units

Yousef Mohammed Qasem Al-Sabri[1] Moataz Walid Afif[1] Niyazi A. S. Al-Areqi[2]

[1] Cybersecurity Department, Faculty of Engineering & Information Technology, Al-Saeed University, Taiz, Yemen

[2] Advanced Research Laboratory, Al-Saeed Center of Scientific Research, Al-Saeed University, Taiz, Yemen

The Robot Works:

- Automatic monitor screen reading
- Contactless temperature measurement
- Respiratory sound analysis
- Smart documentation & secure tracking
- Secure integration with hospital systems

1. INNOVATION IDEA

An intelligent mobile robot that navigates between patients to collect and read clinical data from multiple sources (visual, thermal, and acoustic), documents it automatically, analyzes it locally, and alerts the clinical team when abnormal indicators are detected.

2. THE PROBLEM IT ADDRESSES

Reliance on manual observation and transcription of device readings consumes staff time, is prone to documentation errors, increases the risk of delayed detection of patient deterioration, and adds workload in a high-pressure environment.

3. HOW IT WORKS

- The robot navigates along scheduled and safe routes in the ICU.
- Identifies each patient via barcode/QR code and verifies identity.
- Collects data: reads device screens, measures contactless temperature, and records respiratory sounds.
- Processes data locally using AI to check quality and detect anomalies.
- Stores data with trustworthy metadata and securely sends it to the hospital system.
- Alerts the clinical team when predefined thresholds are exceeded.

4. EXPECTED OUTCOMES

- Reduce errors from manual documentation.
- Save time and effort for clinical staff.
- Enable early detection of patient deterioration.
- Provide accurate and traceable documentation.
- Improve continuity of care and workflow.

5. PROMISING IMPACT

- Improve quality and safety of patient care.
- Reduce workload and stress on healthcare staff.
- Lower infection risk by minimizing direct contact.
- Support clinical decision-making with real-time, reliable data.
- Scalable and interoperable with smart hospital systems.

KEY TECHNICAL & CLINICAL FEATURES

Multimodal Sensing
Visual (screen reading), thermal, and acoustic sensing.

AI at the Edge
Local analysis for anomaly detection and noise reduction.

Data Privacy & Security
Encryption, role-based access, and audit trail.

Interoperability
Compliant with HL7 / FHIR standards.

Autonomous & Safe Navigation
Advanced obstacle avoidance, safe routes, and emergency stop.

Infection Control
Contactless operation and easy-to-clean design.

EXAMPLE OF ICU WORKFLOW

1. Identify Patient → 2. Navigate to Bedside → 3. Collect Data (Visual, Thermal, Acoustic) → 4. Analyze & Validate → 5. Document & Store Securely → 6. Alert Staff if Abnormal

Data Security & Privacy | Compliant with International Standards | Safe Design & Reliability | Continuous Human Supervision & Safe Behavior on Faults

Note: This work is a design study and no clinical trials have been conducted yet.