

عنصر الاستدامة والأثر البيئي

الفضاء السحيق

مراقبة ذاتية لرحلات المريخ (6-9 أشهر)
بدون دعم أرضي فوري.

الكفاءة التشغيلية

تقليل مخاطر فشل المهام بنسبة 60%
وتمديد فترات التشغيل الآمنة.

كفاءة الطاقة

استهلاك > 200 mW مقابل 500 mW
للأنظمة التقليدية. تقليل طاقة النقل بـ
1000x.

الارتباط بأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

SDG 12: الاستهلاك المسؤول

- تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 1000x.
- إدارة فعالة للموارد المحدودة.

SDG 9: الصناعة والابتكار

- تقنية TinyML Edge AI مبتكرة للطيران.
- بنية تحتية رقمية مستدامة.

SDG 17: عقد الشراكات

- تعاون: علم الأعصاب، الطيران، AI.
- تطبيقات مدنية وعسكرية وفضائية.

SDG 13: العمل المناخي

- تقليل البصمة الكربونية (إلكترونيات خضراء).
- تقليل الحاجة لمصادر طاقة إضافية.

الفريق وأدوار الأعضاء

الدور	المسؤوليات
قائد المشروع	التنسيق العام والإشراف الفني على كافة مراحل المشروع.
مهندس الأجهزة	تكامل أجهزة استشعار Muse EEG مع المعالجات الدقيقة.
مهندس الذكاء الاصطناعي	تطوير وتحسين نموذج CNN-LSTM وضغطه (Quantization).
مهندس معالجة الإشارات	تصميم فلاتر معالجة إشارات EEG وإزالة التشويش (ASR).
مهندس البرمجيات	تطوير نظام التنبيهات والواجهة البرمجية للنظام.
باحث الاستدامة	تقييم الأثر البيئي وضمان توافق النظام مع أهداف SDGs.

المطلوب منكم بالمرحلة الأولى (Online)

(Submission)

Concept Document (صفحتين فقط) 1



NeuroGuard-Aero: نظام مراقبة معرفية ذكي فائق الدقة لكفاءة الطاقة للعمليات الفضائية المستدامة

Ultra-Low-Power Edge AI Cognitive Monitoring System

المشكلة (المحور: أنظمة الفضاء المستدامة)

- ✂ 70% من حوادث الطيران تحتوي على خطأ بشري.
- 💀 التعب عامل مساهم في 15-20% من الحوادث المميتة.
- ❓ الأنظمة التقليدية تعتمد على الإبلاغ الذاتي غير الموثوق.
- ⬆ معالجة السحابة تستهلك طاقة عالية وتسبب تأخير غير مقبول.
- 🔋 ميزانيات الطاقة في المركبات الفضائية محدودة للغاية.

الحل المقترح

- نظام يرتدي (wearable) يعتمد على تخطيط كهربية الدماغ (EEG).
- معالجة ذكاء اصطناعي طرفي (TinyML) باستهلاك طاقة فائق الانخفاض ($< 200 \text{ mW}$).
- معالجة البيانات محلياً على المعالج الدقيق بدلاً من السحابة.
- كشف التعب المعرفي وتدهور الانتباه بدقة $> 95\%$.
- تقليل استهلاك طاقة نقل البيانات بـ $1000\times$.
- تنبيهات فورية للطيار/رائد الفضاء عند اكتشاف الخطر.

الجانب التقني (التنفيذ الهندسي)

مكونات النظام

- جهاز الاستشعار: Muse 2 headband (4 قنوات EEG, 256 Hz).
- المعالج: ARM Cortex-M microcontroller (Edge).
- نموذج AI: CNN-LSTM hybrid model (8-bit quantization).
- معمارية "Zero-Trust" - معالجة محلية بالكامل.
- لا يتم نقل البيانات الخام، فقط حالة مشفرة.
- Secure Boot لمنع العبث بالبرمجيات.

الأمن السيبراني

خطوات المعالجة

