الطب الحيوي والصحة

اختيار أول مشروع في الهندسة الطبية الحيوية

حوّل مشكلة صحية إلى مشروع يمكنك بناؤه والتحقق منه فعليًا — دون الوصول إلى مختبر جامعي، أو تواصل مع مرضى، أو خلفية طبية.

المستوى: مبتدئ إلى متوسط **مدة التنفيذ:** ١–٣ أسابيع للوصول إلى خطة مشروع محقَّقة **التكلفة التقريبية:** 0–40$ (يعتمد على المسار المختار)

> قبل البدء: لست بحاجة إلى مختبر، أو علاقة مع مستشفى، أو شهادة طبية. العمل الحقيقي في الهندسة الطبية الحيوية يحدث غالبًا عبر بيانات عامة، ومستشعرات منخفضة التكلفة، ومراجعة أدبيات دقيقة، بقدر ما يحدث في مختبر رطب.

01 الهدف

الطريقة الأكثر شيوعًا لتوقف الطلاب في مشروع طبي حيوي ليست نقص القدرة — بل اختيار مشكلة تتطلب ضمنيًا شراكة مع مستشفى، أو موافقة لجنة أخلاقيات، أو معدات مختبرية لا يملكون الوصول إليها، ثم اكتشاف ذلك بعد ستة أسابيع. بنهاية هذا المخطط، ستعرف كيف تحدد مشكلة صحية تستحق العمل عليها، وتختار مسارًا (عتاد، برمجيات، أو بحث قائم على الأدبيات) يناسب ما يمكنك الوصول إليه فعليًا، وتتحقق من واقعية فكرة مشروعك قبل أن تلتزم بأسابيع من العمل عليها.

02 المتطلبات الأساسية

- فضول بشأن مشكلة صحية أو متعلقة بالوصول إلى الرعاية الصحية — الملاحظة الشخصية أو الأسرية أو المجتمعية نقطة بداية مشروعة
- راحة مع جداول البيانات الأساسية أو لغة برمجة واحدة، حسب المسار الذي تختاره في القسم ٠٥
- لا حاجة لخلفية سابقة في البيولوجيا أو مقررات إكلينيكية — معظم المشاريع المتاحة للمبتدئين قابلة للتعلم من مصادر عامة أثناء العمل

03 الأدوات الموصى بها

الأداة / المصدر	الغرض	ملاحظات
PhysioNet	مجموعات بيانات فيزيولوجية مجانية (ECG، EEG، وغيرها)	مجاني — physionet.org. مستخدم على نطاق واسع في الأبحاث المنشورة
مجموعات بيانات Kaggle (فئة الصحة)	بيانات طبية وصحية منظّفة وجاهزة للتحليل	مجاني — kaggle.com
PubMed / Google Scholar	أبحاث منشورة للتحقق من ما هو معروف بالفعل	مجاني — ضروري قبل إنهاء أي فكرة مشروع
Arduino Uno + عدة مستشعر نبض/حرارة	نمذجة عتاد منخفضة التكلفة (إذا اختير مسار العتاد)	١٥–٣٠$ إجمالًا، يعيد استخدام نفس مهارات BP-001
Python مع pandas / NumPy / SciPy	معالجة الإشارات وتحليل البيانات	مجاني — الأدوات القياسية للعمل على البيانات الطبية الحيوية
قائمة تحقق أخلاقية من صفحة واحدة (القسم ٠٤)	تؤكد أن مشروعك لا يتطلب مراجعة رسمية	مجانية — استخدمها قبل بدء أي جمع بيانات يتعلق بأشخاص

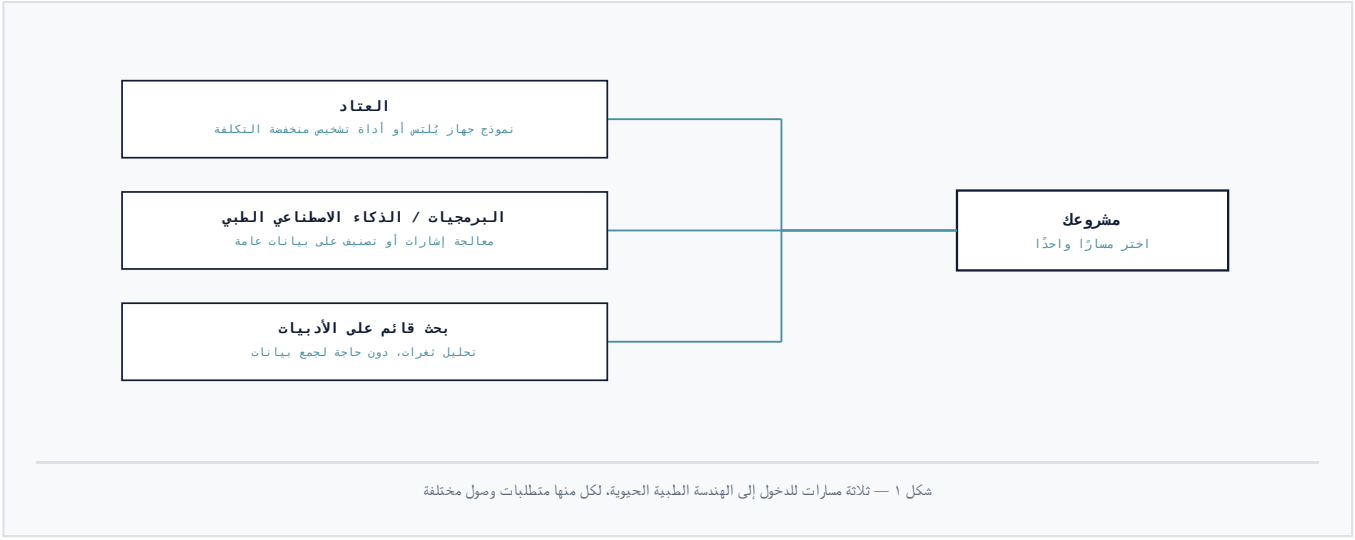
04 الأدوات المطلوبة

- حاسوب متصل بالإنترنت للبحث عن البيانات والأدبيات
- حسب المسار: Python، أو أدوات عتاد أساسية (لا حاجة للحام في معظم مشاريع المبتدئين)

> **الأخلاقيات قبل أي شيء آخر**
> في اللحظة التي يتضمن فيها مشروعك جمع بيانات من أشخاص آخرين أو عنهم — حتى شيء بسيط كقياس معدل ضربات القلب لزملاء الصف — قد تحتاج إلى موافقة مستنيرة، وبالنسبة للمسابقات المدرسية، توجيه من معلم أو مرشد حول سياسة مؤسستك المتعلقة بالمشاركين البشريين. هذا ليس إجراءً ورقيًا اختياريًا؛ إنه نفس المعيار الذي يتبعه البحث الطبي الحيوي الحقيقي. عند الشك، استخدم بيانات عامة بدلًا من جمع بياناتك الخاصة — هذا يتجاوز الأمر بالكامل وهو طريقة بحثية مشروعة تمامًا.

05 اختيار مسارك

كل مشروع طبي حيوي متاح يقع في أحد ثلاثة مسارات. اختيار ما يناسب ما يمكنك الوصول إليه فعليًا — بدلًا من الأكثر إثارة للإعجاب — هو ما يحدد إن كنت ستنهي المشروع.



شكل ١ — ثلاثة مسارات للدخول إلى الهندسة الطبية الحيوية، لكل منها متطلبات وصول مختلفة

المسار	كيف يبدو	الوصول المطلوب
العتاد	مستشعر نبض منخفض التكلفة، جهاز مراقبة وضعية، أو نموذج كشف سقوط	إلكترونيات أساسية (كما في BP-001)، دون حاجة لمختبر
البرمجيات / الذكاء الاصطناعي الطبي	نموذج يصنّف إشارات ECG أو يتنبأ بنتيجة صحية من بيانات عامة	حاسوب فقط — دون حاجة لجمع بيانات مرضى
بحث قائم على الأدبيات	مراجعة منظمة تحدد سؤالًا لم تجب عليه الأبحاث المنشورة	اتصال بالإنترنت فقط — دون معدات، دون جمع بيانات

06 خطوات البناء

1. **ابدأ من مشكلة حقيقية، لا من تقنية.** "أريد استخدام الذكاء الاصطناعي" ليس مشروعًا. "مرضى السكري في المناطق الريفية غالبًا لا يمكنهم الحصول على فحوصات دورية" مشكلة يمكنك التصميم حولها.
2. **ابحث في الأدبيات الموجودة قبل تصميم أي شيء.** اقضِ فترة حقيقية على PubMed أو Google Scholar. إذا كانت فكرتك موجودة بالفعل بحل مثبت، ابحث عن ما لم يُحل ضمنها — تلك الثغرة هي مشروعك الفعلي.
3. **اختر مسارك باستخدام القسم ٠٥.** طابق المسار مع ما يمكنك الوصول إليه، لا الأكثر تقدمًا على ملصق عرض.
4. **طبّق قائمة التحقق الأخلاقية قبل جمع أي شيء.** إذا احتاج مشروعك بيانات من أشخاص، تحدث مع معلم أو مرشد الآن، لا بعد أن تبدأ بالجمع.
5. **ابنِ أصغر نسخة عاملة أولًا.** نموذج يقيس إشارة واحدة بشكل موثوق أفضل من جهاز طموح يقيس خمس إشارات بشكل رديء.
6. **تحقّق من النتائج بمقارنتها بشيء معروف.** قارن قراءات مستشعرك بجهاز مرجعي، أو تنبؤات نموذجك ببيانات موسومة لم تُستخدم في التدريب — التحقق هو ما يحوّل العرض إلى دليل.
7. **وثّق القيود بصدق.** كل مشروع منخفض التكلفة أو متاح للمبتدئين له قيود حقيقية مقارنة بالمعدات ذات المستوى الإكلينيكي — ذكرها بدقة علامة على الدقة، لا الضعف.

07 شرح البيانات

هكذا تبدو خطوة تحقق مبكرة لمسار البرمجيات/الذكاء الاصطناعي الطبي — تحميل مجموعة بيانات إشارة فيزيولوجية عامة والتحقق من جودة الإشارة الأساسية قبل محاولة أي تصنيف.

```
import wfdb
import numpy as np

# Load a sample ECG record from PhysioNet (e.g., MIT-BIH Arrhythmia Database)
record = wfdb.rdrecord("100", pn_dir="mitdb")
signal = record.p_signal[:, 0]  # first channel

# Basic sanity checks before any modeling
print("Sampling rate:", record.fs, "Hz")
print("Duration:", len(signal) / record.fs, "seconds")
print("Missing values:", np.isnan(signal).sum())
print("Signal range:", signal.min(), "to", signal.max())

# A real signal should not be flat or full of extreme outliers
if signal.std() < 0.01:
    print("Warning: signal has almost no variation — check the recording.")
```

هذا النوع من التحقق الأساسي — تأكيد معدل العينات، القيم المفقودة، ونطاق الإشارة المنطقي — يجب أن يسبق أي نموذج تصنيف، لا أن يتبعه.

08 الأخطاء الشائعة

الخطأ	لماذا يضر	الحل
التصميم حول شراكة مع مستشفى لا تتحقق أبدًا	الوصول إلى البيئات الإكلينيكية غير مضمون وغالبًا ما يتعطل	اعتمد على البيانات العامة أو البحث القائم على الأدبيات إلا إذا كان الوصول مؤكدًا كتابيًا مسبقًا
تجاهل البحث في الأدبيات	إعادة اختراع مشكلة محلولة بالفعل يهدر أسابيع ويبدو ضعيفًا أمام المحكّمين	اقضِ جلسة مخصصة على PubMed قبل إنهاء نطاق المشروع
جمع بيانات صحية شخصية دون موافقة	هذا انتهاك أخلاقي بغض النظر عن النية، حتى في إطار غير رسمي	استخدم قائمة التحقق الأخلاقية في القسم ٠٤ قبل جمع أي شيء من أشخاص آخرين
لا مقارنة أو خط أساس للتحقق	قراءة مستشعر أو تنبؤ نموذج لا تعني شيئًا كثيرًا دون شيء تقارنها به	تحقق دائمًا مقابل جهاز مرجعي، أو بيانات موسومة، أو معيار مرجعي معتمد
المبالغة في الأهمية الإكلينيكية	الادعاء بأن نموذجًا "جاهز لمرضى حقيقيين" يقوّض المصداقية أمام أي مراجع مطّلع	اعرض المشروع كإثبات مفهوم،واذكر بوضوح التحقق الإضافي الذي يحتاجه

09 الخطوة التالية

من فكرة مشروع إلى مقترح محقَّق

بعد اختيار مسارك والتأكد من واقعيته، الخطوة التالية هي تحويله إلى خطة مشروع منظمة بسؤال بحثي وطريقة واضحين — وهو تمامًا ما يتطلبه أي عرض بحثي رسمي. إذا كان مشروعك يميل نحو مسار البرمجيات، اجمع هذا المخطط مع **SA-001 (بناء أول مشروع حقيقي بالذكاء الاصطناعي)** لآلية البناء، أو مع **ES-001 (تصميم أول مشروع بحثي بيئي)** إذا تضمّن جمع بيانات ميدانية بأجهزة يمكن ارتداؤها.راجع سلسلة البحث والكتابة العلمية لمعرفة كيفية صياغة هذا رسميًا كورقة بحثية أو مقترح مسابقة.