وثيقة مشروع هاكاثون الذكاء الاصطناعي

Palm AI Agent

نظام ذكي لمراقبة النخيل وتحديد الحاجة إلى خفّ الثمار
باستخدام الرؤية الحاسوبية والوكلاء المتعددين (Multi-Agent AI)

إعداد: فريق مكوّن من 6 طالبات

مدة التنفيذ: 4 ساعات (9:00 ص – 1:00 م)

فهرس المحتويات

- 1. مقدمة عن المشروع
- 2. Problem Statement — تحديد المشكلة
- 3. Solution Overview — نظرة عامة على الحل
- 4. System Architecture — معمارية النظام
- 5. شرح الوكلاء (Agents)
- 6. Prompt Engineering Strategy
- 7. Tools & Technology Stack
- 8. Memory Design — تصميم الذاكرة
- 9. Safety, Validation & HITL
- 10. User Journey — رحلة المستخدم
- 11. Demo Scenario — سيناريو العرض الحي
- 12. تقسيم المهام على أعضاء الفريق
- 13. خطة العمل الزمنية خلال الهاكاثون
- 14. Presentation Structure — هيكل العرض النهائي

1. مقدمة عن المشروع

Palm AI Agent هو نظام زراعي ذكي يهدف إلى مساعدة مزارعي النخيل على مراقبة أشجارهم وتحديد ما إذا كانت النخلة بحاجة إلى عملية **خفّ الثمار** (Fruit Thinning)، وبأي نسبة تقريبية، اعتمادًا على تحليل صور العذوق والبيانات البيئية بدلًا من الاعتماد الكامل على التقدير البصري للخبير.

عملية الخفّ تعني إزالة جزء من الثمار أو الشماريخ في مرحلة مبكرة لتقليل الحمل على العذق، مما يمنح الثمار المتبقية مساحة وغذاءً أكبر فتكبر حجمًا وتتحسن جودتها. المشكلة أن توقيت الخفّ ونسبته قرار دقيق يعتمد على الخبرة، ويصعب تكراره بانتظام على مئات النخلات.

كيف يستخدم المشروع الذكاء الاصطناعي والوكلاء المتعددين

بدل استخدام نموذج واحد يحاول القيام بكل شيء، يوزّع النظام العمل على ثلاثة وكلاء متخصصين، كل وكيل له مسؤولية واضحة ومخرجات محددة، ويسلّم نتيجته للوكيل التالي:

- **Vision Agent**: يرى ويصف — يحلل الصورة ويستخرج مؤشرات كمّية عن العذق والثمار.

- **Agriculture Agent**: يفهم ويفسّر — يقارن المؤشرات بقاعدة معرفة زراعية عبر RAG.
- **Decision Agent**: يقرر ويوصي — يحوّل التحليل إلى توصية عملية بنسبة خفّ ودرجة ثقة.

هذا الفصل يجعل النظام أدق، وأسهل في التطوير المتوازي بين أعضاء الفريق، وأكثر قابلية للتفسير أمام المستخدم ولجنة التحكيم؛ إذ يمكن عرض «لماذا» وصل النظام إلى هذه التوصية خطوة بخطوة.

القيمة المقدَّمة للمزارع

المحور	القيمة
الوقت والجهد	فحص سريع لكل نخلة عبر صورة واحدة بدل الجولات الميدانية المطوّلة.
جودة الإنتاج	خفّ في الوقت المناسب وبالنسبة المناسبة يرفع حجم الثمرة وتجانسها.
نقل الخبرة	إتاحة معرفة الخبير الزراعي لأي مزارع أو عامل غير متخصص.
الاستمرارية	سجل تاريخي لكل نخلة يتيح مقارنة الموسم الحالي بالمواسم السابقة.
تقليل الخسائر	تفادي الحمل الزائد الذي يُنتج تمرًا صغيرًا منخفض القيمة السوقية.

2. Problem Statement — تحديد المشكلة

تُعد إدارة الحمل الثمري في مزارع النخيل من أكثر العمليات تأثيرًا على الجودة النهائية للتمر، ومع ذلك ما زالت تُدار بطريقة تقديرية غير منهجية. وتتلخص المشكلة في ثلاثة أبعاد:

أولًا: صعوبة متابعة عدد كبير من النخيل

المزرعة المتوسطة تضم مئات النخلات، وكل نخلة تحمل عدة عذوق تختلف في مرحلة نموها وكثافتها. المتابعة الفردية المنتظمة لكل عذق مكلفة زمنيًا وبشريًا، فتُهمل نخلات أو يتأخر التدخل فيها إلى ما بعد الوقت المناسب للخفّ.

ثانيًا: اعتماد عملية الخفّ على الخبرة البشرية

قرار الخفّ ونسبته يعتمدان على تقدير بصري لخبير، وهو تقدير غير موثّق وغير قابل للتكرار: يختلف من شخص لآخر، ويتأثر بالإرهاق والوقت المتاح، ويُفقد بفقد الخبير. كما يصعب تدريب عمالة جديدة عليه في وقت قصير.

ثالثًا: أثر الحمل الزائد على حجم وجودة التمر

عند بقاء عدد كبير من الثمار على العذق، يتوزع الغذاء على عدد أكبر مما ينبغي، فتكون النتيجة: ثمار أصغر حجمًا، تباين في النضج، ضعف التهوية داخل العذق وزيادة احتمال الأمراض، وإجهاد النخلة الذي قد ينعكس على إنتاج الموسم التالي (ظاهرة تبادل الحمل).

خلاصة المشكلة: لا توجد أداة عملية وسريعة تمكّن المزارع من معرفة أي نخلة تحتاج خفًّا، ومتى، وبأي نسبة — بشكل موثّق وقابل للتكرار والمتابعة.

3. Solution Overview — نظرة عامة على الحل

نقترح نظامًا ذكيًا يجمع بين الرؤية الحاسوبية والبيانات البيئية ومنطق وكلاء متعددين لإنتاج توصية خفّ واضحة لكل نخلة.

المكوّن	الوظيفة داخل الحل
الكاميرا / صورة الهاتف	التقاط صورة للعذق أو النخلة، ومنها تُستخرج كثافة الثمار، تقدير عدد الشماريخ، حجم الثمرة النسبي، اللون ومرحلة النضج التقريبية.
الحساسات البيئية	قراءات مساعدة: درجة الحرارة، الرطوبة، ورطوبة التربة — تُستخدم كعوامل تعديل على شدة الخفّ الموصى به. (في نسخة الهاكاثون يمكن محاكاتها بقيم mock.)
سجل النخلة (Memory)	بيانات النخلة السابقة: آخر تحليل، آخر توصية، وهل نُفّذت أم لا — لتفادي تكرار الخفّ أو تجاهله.
Multi-Agent AI	ثلاثة وكلاء متسلسلين يحوّلون الصورة والبيانات إلى قرار مفسَّر بنسبة خفّ ودرجة ثقة.
Dashboard	واجهة تعرض التوصية والمبررات وسجل النخلة، وتتيح للمزارع القبول أو التعديل أو الرفض.

مخرج النظام النهائي: «النخلة P-014 تحتاج خفًّا بنسبة **25%** — درجة الثقة **0.82** — السبب: كثافة ثمار مرتفعة مع صغر حجم نسبي في مرحلة الحبابوك، مع إجهاد حراري متوسط.»

4. System Architecture — معمارية النظام

[Camera Image] + [Environmental Sensors]

↓

1) VISION AGENT — image analysis → visual features (JSON)

↓

2) AGRICULTURE AGENT — RAG + agronomic rules → diagnosis

↓

3) DECISION AGENT — thinning % + confidence + reasoning

↓

[DASHBOARD] ↔ [PALM MEMORY / DATABASE]

شرح طبقات المعمارية

الطبقة	الوظيفة	المخرج
طبقة الإدخال Camera + Sensors	جمع البيانات الخام: صورة العذق + قراءات بيئية + معرّف النخلة Palm ID. تشمل فحصًا أوليًا لجودة الصورة (وضوح، إضاءة، إطار العذق).	صورة + sensor JSON
Vision Agent	تحويل الصورة إلى أوصاف رقمية قابلة للتحليل: كثافة الثمار، حجم نسبي، لون/مرحلة، حالة العذق.	visual_features JSON
Agriculture Agent	تفسير المؤشرات زراعيًا بالرجوع إلى قاعدة المعرفة عبر RAG، ودمج القراءات البيئية وسجل النخلة.	تشخيص + مبررات
Decision Agent	تحويل التشخيص إلى قرار عملي: هل يُخفّ؟ بأي نسبة؟ ما درجة الثقة؟ ما الأولوية؟	recommendation JSON
Dashboard	عرض النتيجة بلغة بسيطة مع الصورة والمبررات، وتسجيل قرار المزارع (قبول/تعديل/رفض).	واجهة + تغذية راجعة
Memory / DB	تخزين كل تحليل وتوصية ونتيجة لكل نخلة، وإتاحتها للوكلاء في التحليلات القادمة.	سجل تاريخي

التدفق أحادي الاتجاه ومتسلسل (Sequential Pipeline)، وهو الخيار الأنسب لهاكاثون قصير لأنه سهل التتبع والتصحيح، مع إمكانية إضافة مسار رجوع (feedback loop) من Decision Agent إلى Vision Agent لطلب صورة أوضح عند انخفاض الثقة.

5. شرح الوكلاء (Agents)

Agent 1 — Vision Agent

الهدف	تحويل صورة العذق/النخلة إلى مؤشرات بصرية رقمية دقيقة يمكن للوكلاء التالين الاعتماد عليها، دون إصدار أي حكم زراعي.
المدخلات	صورة النخلة أو العذق، معرّف النخلة Palm ID، وتاريخ الالتقاط.
الأدوات	نموذج رؤية متعدد الوسائط (GPT-4o Vision أو Gemini Vision)، مع OpenCV اختياريًا لفحص جودة الصورة (التباين والوضوح).
المخرجات	كائن JSON يحوي: كثافة الثمار، عدد الشماريخ التقريبي، الحجم النسبي للثمرة، اللون/المرحلة، حالة العذق، وجودة الصورة ودرجة ثقة الرؤية.

Agent 2 — Agriculture Agent

الدور	يعمل كخبير زراعي متخصص في النخيل: يفسّر المؤشرات البصرية في سياقها الزراعي ويحدد ما إذا كان هناك حمل زائد يستدعي التدخل.
Knowledge Base / RAG	قاعدة معرفة مختصرة (10–20 مقطعًا نصيًا) تشمل: مراحل نمو ثمرة النخلة، النسب الموصى بها للخفّ حسب الكثافة والصنف، والتوقيت المناسب. تُخزَّن كمتجهات وتُسترجَع أقرب 3 مقاطع للحالة الحالية وتُحقن في السياق.
طريقة اتخاذ القرار	مطابقة المؤشرات بقواعد المعرفة، ثم تعديل التقدير بعوامل السياق: القراءات البيئية (حرارة/رطوبة تربة مرتفعة الإجهاد → خفّ أعلى)، وسجل النخلة (خُفّت مؤخرًا → تخفيض أو إلغاء التوصية).
المخرجات	تشخيص نصي منظّم: مستوى الحمل، المرحلة الزراعية، عوامل الخطر، ونطاق خفّ مقترح مع المبررات والمراجع المسترجعة.

Agent 3 — Decision Agent

الدور	تحويل التحليل الزراعي إلى توصية نهائية واحدة واضحة وقابلة للتنفيذ من قبل المزارع.
المدخلات	مخرجات Vision Agent + تشخيص Agriculture Agent + سجل النخلة.
المخرجات	thinning_needed (نعم/لا)، thinning_percentage (مثال 25%)، confidence_score (0–1)، الأولوية (عالية/متوسطة/منخفضة)، شرح بالعربية في سطرين، والإجراء المقترح.
قاعدة الثقة	إذا كانت الثقة أقل من 0.6 → لا تُصدر نسبة نهائية، بل تُطلب صورة أوضح أو مراجعة بشرية.

6. Prompt Engineering Strategy

الاستراتيجية قائمة على ثلاثة مبادئ: **دور محدد** لكل وكيل، **مخرج JSON صارم** لسهولة الربط بين الوكلاء، و**منع التخمين** بإلزام الوكيل بخفض الثقة عند نقص المعلومة.

Prompt — Vision Agent

```
SYSTEM:
You are a computer-vision analyst specialized in date palm fruit bunches.
Analyze the image objectively. Do NOT give agricultural advice.
If the image is blurry, dark, or the bunch is not visible, say so and lower confidence.
Return ONLY valid JSON.

USER:
Palm ID: P-014 | Date: 2026-08-12
[image attached]

EXPECTED OUTPUT:
{
  "image_quality": "good | medium | poor",
  "bunch_visible": true,
  "fruit_density": "low | medium | high | very_high",
  "estimated_strands": 42,
  "relative_fruit_size": "small | medium | large",
  "color_stage": "hababouk | kimri | khalal | rutab | tamr",
  "bunch_condition": "healthy | crowded | damaged",
  "visual_notes": "dense clustering in the lower third of the bunch",
  "vision_confidence": 0.86
}
```

Prompt — Agriculture Agent

```
SYSTEM:
You are an expert in date palm agriculture with 20 years of field experience
in fruit-load management and thinning practices.
You receive visual features, environmental sensor data, and the palm history.
Use ONLY the retrieved knowledge snippets as your agronomic reference.
Explain your reasoning briefly, in Arabic, and never invent numbers.

CONTEXT (RAG):
{{retrieved_knowledge_snippets}}

USER:
visual_features: {{vision_agent_output}}
sensors: {"temperature_c": 41, "humidity": 18, "soil_moisture": "low"}
history: {"last_thinning": null, "last_analysis": "2026-08-01, density: high"}

EXPECTED OUTPUT:
{
  "load_level": "overloaded",
  "growth_stage": "kimri",
  "risk_factors": ["heat stress", "low soil moisture", "poor bunch ventilation"],
  "suggested_thinning_range": "20-30%",
  "reasoning_ar": "high fruit density with small relative size at kimri stage; heat raises
stress",
  "agronomic_confidence": 0.8
}
```

Prompt — Decision Agent

```
SYSTEM:
You are the decision layer of a farm advisory system.
Convert the agronomic analysis into ONE clear, actionable recommendation.
Rules:
- Combine vision_confidence and agronomic_confidence into a final confidence score.
- If final confidence < 0.6 -> set thinning_needed = "review_required" and request a better
image.
- If the palm was thinned within the last 14 days -> do not recommend thinning again.
- The recommendation is ADVISORY ONLY; the farmer makes the final call.
Return ONLY valid JSON.

USER:
vision: {{vision_agent_output}}
agronomy: {{agriculture_agent_output}}
history: {{palm_memory}}

EXPECTED OUTPUT:
{
  "palm_id": "P-014",
  "thinning_needed": true,
  "thinning_percentage": 25,
  "confidence_score": 0.82,
  "priority": "high",
  "explanation_ar": "thin 25% of fruits to improve fruit size and reduce palm stress",
  "next_check_days": 14,
  "human_review_required": false
}
```

7. Tools & Technology Stack

اختيرت الأدوات وفق معيار واحد: أقصر زمن إعداد ممكن ضمن أربع ساعات.

الطبقة	الأداة المقترحة	سبب الاختيار
AI Models	GPT-4o API أو Gemini API	نموذج واحد يدعم النص والصورة معًا، ما يوفّر وقت إعداد نموذج رؤية منفصل.
Vision	GPT-4o Vision / Gemini Vision (+ OpenCV اختياري)	تحليل الصور بدون تدريب نموذج مخصص؛ OpenCV لفحص جودة الصورة فقط.
Agent Framework	LangGraph (أو LangChain للأبسط)	LangGraph يعطي تحكمًا واضحًا في تسلسل الوكلاء والحالة المشتركة؛ LangChain أسرع إن ضاق الوقت.
Frontend	Gradio (خطة أ) — React (خطة ب)	Gradio يبني واجهة رفع صورة وعرض نتيجة خلال دقائق؛ React إن أردنا Dashboard أجمل للعرض.
Backend	Python + FastAPI	نقاط نهاية بسيطة: /analyze، /palm/{id}، /feedback.
Database / Memory	Supabase أو Firebase	قاعدة بيانات وتخزين صور جاهزَين بدون إعداد خادم.
Knowledge Base	FAISS أو Chroma (محلي)	فهرسة سريعة لمقاطع المعرفة الزراعية لاستخدامها في RAG.
إدارة الفريق	GitHub + Canva/PowerPoint	عمل متوازٍ على الكود وإعداد العرض في آنٍ واحد.

خطة بديلة (Plan B): عند تعطّل الـAPI أو ضيق الوقت، يُستخدم مخرج JSON محفوظ مسبقًا لصورتين جاهزتين لضمان نجاح العرض الحي.

8. Memory Design — تصميم الذاكرة

لكل نخلة سجل مستقل يُحدَّث بعد كل تحليل، وهو ما يحوّل النظام من أداة فحص لحظي إلى نظام متابعة موسمية.

الحقل	النوع	الوصف
palm_id	string	معرّف فريد للنخلة (يمكن ربطه بـQR على الجذع).
location	geo / block	موقع النخلة داخل المزرعة أو رقم القطاع.
image_url	string	رابط آخر صورة تم تحليلها.
previous_analysis	array	سجل التحاليل السابقة: التاريخ، الكثافة، المرحلة، حجم الثمرة.
previous_recommendations	array	التوصيات السابقة: النسبة، الثقة، التاريخ.
farmer_action	enum	قرار المزارع: accepted / modified / rejected ونسبة الخفّ المنفَّذة فعليًا.
results_after_thinning	object	ملاحظات ما بعد الخفّ: تحسّن الحجم، جودة الثمار، ملاحظات المزارع.
next_check_date	date	موعد الفحص القادم المقترح من النظام.

كيف تُستخدم الذاكرة عمليًا؟ قبل كل تحليل يُحقن سجل النخلة في سياق Agriculture وDecision Agent، فيمنع تكرار التوصية بالخفّ لنخلة خُفّت قبل أيام، ويكشف التغير عبر الزمن («الكثافة انخفضت من very_high إلى medium بعد التنفيذ»)، ويُبنى عليه لاحقًا تحسين النظام من التغذية الراجعة.

9. Safety, Validation & HITL

الذكاء الاصطناعي مستشار لا صاحب قرار

يُقدّم النظام **توصية** فقط، والقرار النهائي للمزارع. تظهر في الواجهة عبارة صريحة: «هذه توصية استرشادية ولا تُغني عن معاينة المزارع أو المهندس الزراعي.»

التدخل البشري (Human-in-the-Loop)

- كل توصية تحتاج إلى تأكيد من المزارع قبل اعتبارها منفَّذة.
- يمكن للمزارع تعديل النسبة يدويًا (مثلًا من 25% إلى 15%) وتُحفظ كتغذية راجعة.
- التوصيات ذات الأثر العالي (خفّ يتجاوز 40%) تُعلَّم كـ"requires expert review".

التحقق من جودة الصورة والبيانات

- رفض الصور غير الواضحة أو التي لا يظهر فيها العذق، مع رسالة إرشادية لإعادة التصوير.

- التحقق من منطقية قراءات الحساسات ورفض القيم الشاذة أو المفقودة.
- التحقق من صحة بنية الـJSON الخارج من كل وكيل قبل تمريره للوكيل التالي.

Confidence Score

درجة الثقة	سلوك النظام	ما يراه المزارع
0.80 – 1.00	توصية مباشرة	نسبة خفّ واضحة مع المبررات.
0.60 – 0.79	توصية مع تحذير	نطاق تقريبي مع اقتراح معاينة ميدانية.
أقل من 0.60	إيقاف التوصية	طلب صورة أوضح أو إحالة إلى مختص.

كما تُراعى حدود واضحة: النظام لا يشخّص الأمراض ولا يوصي بالمبيدات أو الري، ويقتصر نطاقه على إدارة الحمل الثمري والخفّ.

10. User Journey — رحلة المستخدم

#	الخطوة	التفاصيل
1	الدخول إلى النظام	يفتح المزارع الواجهة ويرى قائمة نخيله مع حالة كل نخلة (تحتاج فحصًا / تمت متابعتها).
2	رفع صورة النخلة	يختار Palm ID ويرفع صورة العذق؛ يفحص النظام جودة الصورة فورًا.
3	تحليل Vision Agent	استخراج الكثافة والحجم النسبي والمرحلة اللونية وعرضها كمؤشرات مرئية.
4	تحليل Agriculture Agent	تفسير زراعي بالاعتماد على قاعدة المعرفة والقراءات البيئية وسجل النخلة.
5	قرار Decision Agent	إصدار التوصية: نسبة الخفّ، درجة الثقة، الأولوية، وموعد الفحص القادم.
6	عرض النتيجة في Dashboard	بطاقة نتيجة تجمع الصورة والتوصية والمبررات بلغة بسيطة.
7	قرار المزارع والمتابعة	يقبل أو يعدّل أو يرفض؛ يُحفظ القرار في ذاكرة النخلة ويُجدوَل الفحص التالي.

11. Demo Scenario — سيناريو العرض الحي

مدة العرض المستهدفة: **4–5 دقائق**، بتوزيع أدوار واضح بين أعضاء الفريق.

الزمن	المشهد	ما يُقال ويُعرض
0:00 – 0:45	عرض المشكلة	صورة لمزرعة نخيل: «مزرعة بها 300 نخلة، ومهندس واحد. كيف يعرف أي نخلة تحتاج خفًّا اليوم؟» مع ذكر أثر الحمل الزائد على حجم التمر.
0:45 – 1:15	تقديم الحل	شريحة المعمارية: ثلاثة وكلاء متخصصين بدل نموذج واحد، مع توضيح دور كل وكيل في جملة.
1:15 – 2:00	رفع صورة نخلة	فتح الواجهة، اختيار Palm ID = P-014، ورفع صورة عذق كثيف حقيقية.
2:00 – 2:45	مخرج Vision Agent	عرض الـJSON مباشرة على الشاشة: fruit_density: very_high، relative_fruit_size: small، مع التعليق أن الوكيل يصف ولا يحكم.
2:45 – 3:30	مخرج Agriculture Agent	إظهار المقاطع المسترجعة من قاعدة المعرفة والتشخيص: حمل زائد + إجهاد حراري ← نطاق خفّ 20–30%.
3:30 – 4:15	التوصية النهائية	بطاقة النتيجة: «خفّ 25% — الثقة 0.82 — أولوية عالية»، ثم الضغط على «قبول» وحفظها في سجل النخلة.
4:15 – 5:00	الأمان والختام	إظهار حالة الصورة الضبابية ← النظام يرفض التوصية ويطلب صورة أوضح، ثم جملة الختام حول التوسع المستقبلي.

تحضير مسبق ضروري: صورتان جاهزتان (عذق كثيف + صورة ضبابية)، نخلة واحدة بسجل سابق في قاعدة البيانات لإظهار الذاكرة، ونسخة احتياطية مسجّلة بالفيديو للعرض.

12. تقسيم المهام على أعضاء الفريق

العضوة	المسؤولية	المهام التفصيلية
1	System Architecture & Integration	تصميم مخطط المعمارية النهائي؛ تعريف صيغة الـJSON المتبادلة بين الوكلاء؛ إعداد مستودع GitHub وهيكل المجلدات؛ ربط الوكلاء الثلاثة في Pipeline واحد؛ حل التعارضات ومتابعة التقدم الزمني للفريق.
2	Vision Agent	تجهيز صور الاختبار؛ كتابة prompt الرؤية وضبطه؛ استدعاء نموذج الرؤية ومعالجة الاستجابة؛ فحص جودة الصورة ورفض الصور غير الصالحة؛ ضمان ثبات بنية المخرج.
3	Agriculture Agent & Knowledge Base	جمع 10–20 مقطعًا معرفيًا عن خفّ النخيل ومراحل النمو؛ بناء الفهرس المتجهي (FAISS/Chroma)؛ تنفيذ الاسترجاع RAG؛ كتابة prompt الخبير الزراعي؛ التحقق من منطقية التشخيص على حالات اختبار.
4	Decision Agent & Prompt Engineering	كتابة وتحسين prompts الوكلاء الثلاثة؛ تصميم معادلة Confidence Score؛ قواعد الأمان وحالات review_required؛ صياغة نص التوصية بالعربية؛ اختبار الحالات الحدّية.
5	UI Development	بناء واجهة الرفع والنتيجة (Gradio/React)؛ عرض مؤشرات Vision وبطاقة التوصية ودرجة الثقة؛ أزرار قبول/تعديل/رفض؛ عرض سجل النخلة؛ تنسيق بصري مناسب للعرض على الشاشة الكبيرة.
6	Backend + Memory + Presentation	إعداد FastAPI ونقاط النهاية؛ ربط Supabase/Firebase وتخزين الصور والسجلات؛ تنفيذ حفظ واسترجاع ذاكرة النخلة؛ إعداد شرائح العرض والسيناريو؛ تسجيل فيديو احتياطي للـDemo.

قاعدة تنسيق: تُتفق صيغة الـJSON بين الوكلاء في أول 30 دقيقة، وتعمل كل عضوة على بيانات وهمية (mock) حتى يجهز الوكيل السابق — بذلك لا تنتظر أي عضوة أخرى.

13. خطة العمل خلال الهاكاثون

الوقت	المرحلة	المخرجات المطلوبة
9:00 – 9:30	التخطيط والاتفاق	تثبيت الفكرة والنطاق؛ اعتماد المعمارية؛ الاتفاق على صيغ الـJSON؛ توزيع الأدوار؛ إنشاء المستودع وتجهيز مفاتيح الـAPI وصور الاختبار.
9:30 – 11:30	البناء المتوازي	عضوة 2: Vision Agent يعمل. عضوة 3: قاعدة المعرفة وRAG جاهزان. عضوة 4: الـprompts ومعادلة الثقة. عضوة 5: واجهة قابلة للاستخدام. عضوة 6: API وقاعدة البيانات. عضوة 1: متابعة التكامل المبكر.
11:30 – 12:30	التكامل والاختبار	ربط الوكلاء الثلاثة بالواجهة؛ تشغيل ثلاث حالات اختبار (عذق كثيف / عذق طبيعي / صورة ضبابية)؛ إصلاح الأخطاء؛ تجميد الكود عند 12:20.
12:30 – 1:00	العرض والتسليم	بروفة العرض مرتين مع توزيع الأدوار؛ إنهاء الشرائح؛ تسجيل فيديو احتياطي؛ تسليم الوثيقة والرابط.

نقاط تحقق إلزامية: 10:30 — كل عضوة تعرض ما أنجزته في دقيقة واحدة. 11:30 — التكامل يبدأ حتى لو لم تكتمل كل الميزات. 12:20 — لا تعديلات على الكود بعد هذه اللحظة.

14. Presentation Structure — هيكل العرض أمام اللجنة

#	الشريحة	المدة	الرسالة الأساسية
1	المشكلة	45 ثانية	مئات النخلات وخبرة بشرية محدودة؛ الحمل الزائد يقلل حجم التمر وجودته.
2	الحل	45 ثانية	صورة واحدة → توصية خفّ واضحة بنسبة ودرجة ثقة.
3	Architecture	45 ثانية	مخطط التدفق من الكاميرا والحساسات إلى الـDashboard.
4	Agents	60 ثانية	لماذا ثلاثة وكلاء متخصصين أفضل من نموذج واحد: دقة وقابلية تفسير.
5	Demo	90 ثانية	العرض الحي كاملًا من رفع الصورة حتى التوصية وحفظها.
6	Safety & HITL	45 ثانية	توصية لا قرار؛ درجة ثقة؛ رفض الصور الضعيفة؛ المزارع هو صاحب القرار.
7	Future Work	30 ثانية	تحليل بالطائرة المسيّرة، تتبع موسمي كامل، تطبيق جوال، وتحسين النموذج من تغذية المزارعين الراجعة.

الجملة الختامية المقترحة: «Palm AI Agent لا يستبدل خبرة المزارع — بل يمنحها القدرة على الوصول إلى كل نخلة، كل يوم.»