

الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع:

إطار تطبيقي وحوكمة واعتماد مؤسسي عبر دورة حياة المشروع

اسم الطالب

عمر سعيد عيادة

الرقم الأكاديمي

221001421

المشرف الثاني

د. فايز جراد

المشرف الرئيسي

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

العام الجامعي

2026



## الملخص (بالعربية)

تسارعت تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل بيئات العمل خلال السنوات الأخيرة، وأصبحت إدارة المشاريع إحدى أكثر المجالات قابلية للاستفادة من هذه التقنيات لما تتضمنه من أنشطة كثيفة المعلومات مثل التخطيط، التقدير، إدارة المخاطر، إدارة الموارد، وإعداد التقارير. يهدف هذا البحث إلى بناء إطار علمي-تطبيقي يوضح كيف يمكن للذكاء الاصطناعي (وخاصة الذكاء الاصطناعي التوليدي والوكلاء الأذكاء) أن يرفع كفاءة إدارة المشاريع عبر دورة حياة المشروع ومجالات المعرفة المختلفة، مع تقديم نموذج حوكمة يضمن الاستخدام الآمن والمسؤول.

تعتمد منهجية البحث على مراجعة أدبية حديثة لمعايير وأدلة إدارة المشاريع وتقارير المؤسسات المهنية، إضافة إلى تحليل أمثلة تطبيقية من منصات إدارة العمل الداعمة للذكاء الاصطناعي. ويُقدّم البحث خريطة استخدامات منظمة تشمل: أتمتة المهام الروتينية، تحسين التنبؤ بالوقت والكلفة، الإنذار المبكر للمخاطر، تلخيص الاجتماعات، دعم اتخاذ القرار، وتوليد وثائق المشروع. كما يناقش البحث المخاطر الناشئة مثل الانحياز، ضعف الشفافية، مخاطر الخصوصية، واعتماد القرارات على نماذج قد تُنتج مخرجات غير دقيقة. ويقترح البحث إطار حوكمة متعدد المستويات وسياسات تشغيل لـ PMO لتبني الذكاء الاصطناعي تدريجيًا (Pilot → Scale) وفق مؤشرات نجاح واضحة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ إدارة المشاريع؛ الذكاء الاصطناعي التوليدي؛ الوكلاء الأذكاء؛ حوكمة الذكاء الاصطناعي؛ PMO؛ إدارة المخاطر.

## **Abstract (English)**

Artificial Intelligence (AI) adoption has accelerated across modern workplaces, making project management one of the most promising domains for AI augmentation due to its data-intensive activities such as planning, estimation, risk management, resource allocation, and reporting. This research develops a particularly practical and governance-aware framework explaining how AI can enhance project management across Generative AI and agentic systems the project life cycle and knowledge areas, while proposing safeguards for responsible use.

The study employs a recent literature review of project management standards and professional reports, complemented by an analysis of real-world capabilities in AI-enabled work management platforms. The proposed framework maps AI use cases including automation of repetitive work, improved schedule and cost forecasting, early risk detection, meeting summarization, decision support, and document generation. The research also highlights emerging risks such as bias, lack of transparency, privacy threats, and overreliance on potentially inaccurate model outputs. Finally, it proposes a multi-layer governance model and an operating policy for PMOs to adopt AI incrementally (pilot-to-scale) with measurable success indicators.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Project Management; Generative AI; Agentic AI; AI Governance; PMO; Risk Management.

## الإهداء

إلى كل من ساهم في تقديم الدعم والتشجيع خلال المسيرة الأكاديمية ،  
إلى العائلة الكريمة، والأساتذة الأفاضل، والزملاء المخلصين ، إلى كل من آمن بأهمية العلم والمعرفة  
، يُهدى هذا العمل تعبيرًا عن الامتنان والتقدير لمساندتهم ودعمهم المستمر.

---

## الشكر والتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى اكااديمية التعلم  
على ما قدموه من بيئة علمية محفزة ودعم مستمر.  
كما تُقدّم أسمى عبارات الشكر والتقدير إلى المشرف الأكاديمي على متابعتها الدقيقة وتوجيهاتها

## المستمرة

التي أسهمت في تطوير هذا البحث وإنجازه بالشكل العلمي المطلوب .  
وَيُوجه الشكر كذلك إلى كل من ساعد وساهم بأي جهد أو دعم مباشر أو غير مباشر في  
إتمام هذا العمل الأكاديمي.

## فهرس المحتويات (Table of Contents)

1. الفصل الأول: الإطار العام للبحث
2. الفصل الثاني: الأسس النظرية لإدارة المشاريع
3. الفصل الثالث: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي وتطوره
4. الفصل الرابع: خارطة استخدامات الذكاء الاصطناعي عبر دورة حياة المشروع
5. الفصل الخامس: الذكاء الاصطناعي في مجالات المعرفة بإدارة المشاريع
6. الفصل السادس: تحليلات البيانات والتنبؤ في إدارة المشاريع
7. الفصل السابع: الذكاء الاصطناعي التوليدي في وثائق المشروع
8. الفصل الثامن: الأتمتة والوكلاء الأذكاء (Agentic PM)
9. الفصل التاسع: الحوكمة والأخلاقيات والامتثال
10. الفصل العاشر: تبني الذكاء الاصطناعي داخل منظمة إدارة المشاريع (PMO)
11. الفصل الحادي عشر: دراسات حالة وتطبيقات قطاعية
12. الفصل الثاني عشر: النتائج والمناقشة والاستنتاجات والتوصيات
13. المراجع
14. الملاحق

## قائمة الجداول (List of Tables)

يتم ترقيم الجداول حسب الفصل بالشكل (رقم الفصل-رقم الجدول).

- جدول (1-4): أمثلة استخدامات الذكاء الاصطناعي عبر مراحل دورة الحياة
- جدول (1-5): ربط مجالات المعرفة بقدرات الذكاء الاصطناعي

- جدول (9-1): مصفوفة مخاطر الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع
- جدول (10-1): خارطة طريق تبني الذكاء الاصطناعي في PMO

#### قائمة الأشكال (List of Figures)

يتم ترقيم الأشكال حسب الفصل بالشكل (رقم الفصل-رقم الشكل).

- شكل (4-1): طبقات دعم الذكاء الاصطناعي عبر دورة حياة المشروع
- شكل (8-1): مستويات استقلالية الوكيل الذكي في إدارة المشاريع
- شكل (10-1): نموذج تشغيل حوكمة الذكاء الاصطناعي داخل PMO

#### قائمة المصطلحات (List of Terminology)

| تعريف موجز                                                                 | المصطلح (إنجليزي)                            | المصطلح (عربي)              |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
| تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات لإتمام أهداف المشروع ضمن قيود متفق عليها. | Project Management                           | إدارة المشاريع              |
| منصة/مجموعة أدوات لإدارة خطط المشروع والمهام والموارد والتقارير.           | Project Management Information System (PMIS) | نظام معلومات إدارة المشاريع |
| نماذج قادرة على توليد نصوص/صور/أكواد استنادًا إلى بيانات تدريب ضخمة.       | Generative AI (GenAI)                        | الذكاء الاصطناعي التوليدي   |
| نظام برمجي قادر على التخطيط والتنفيذ والتفاعل لتحقيق هدف ضمن قيود.         | AI Agent / Agentic AI                        | الوكيل الذكي                |
| أسلوب لقياس أداء المشروع بدمج النطاق والوقت والكلفة.                       | Earned Value Management (EVM)                | القيمة المكتسبة             |

## قائمة الاختصارات (List of Abbreviations)

- **AI:** Artificial Intelligence – الذكاء الاصطناعي
- **GenAI:** Generative AI – الذكاء الاصطناعي التوليدي
- **PM:** Project Manager – مدير المشروع
- **PMO:** Project Management Office – مكتب إدارة المشاريع
- **PMIS:** Project Management Information System – نظام معلومات إدارة المشاريع
- **EVM:** Earned Value Management – إدارة القيمة المكتسبة
- **NLP:** Natural Language Processing – معالجة اللغة الطبيعية

## الفصل الأول: الإطار العام للبحث

### 1.1 مقدمة

أصبحت المشاريع هي الآلية الأساسية التي تُحوّل بها المؤسسات استراتيجياتها إلى نتائج: إطلاق منتجات، تطوير خدمات، بناء بنى تحتية، تنفيذ تحول رقمي، أو إعادة هيكلة عمليات. وفي المقابل، تتزايد تعقيدات المشاريع بسبب الاعتماد على فرق متعددة التخصصات، وسلاسل توريد متغيرة، وتوقعات عالية لأصحاب المصلحة، وضغوط زمنية ومالية مستمرة. في هذا السياق يتصاعد الاهتمام بتقنيات الذكاء الاصطناعي بوصفها وسائل لرفع الإنتاجية، وتحسين دقة التنبؤ، وتسريع اتخاذ القرار. يشير تقرير مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد) إلى أن الذكاء الاصطناعي «أول تكنولوجيا في التاريخ يمكنها اتخاذ القرارات وتوليد الأفكار من تلقاء نفسها»، وأن التطور السريع فاق قدرة الحكومات على الاستجابة بفعالية (UNCTAD)، 2025. (وتزداد أهمية هذه الإشارة في إدارة المشاريع لأن جزءًا كبيرًا من عمل مدير المشروع يرتبط بقرارات يومية—أحيانًا تحت ضغط الوقت وبمعلومات ناقصة—مثل إعادة جدولة المهام، إعادة توزيع الموارد، أو التصعيد المبكر للمخاطر. من جهة أخرى، تركز المعايير المهنية على قابلية تطبيق ممارسات إدارة المشاريع على أي منظمة وأي نوع مشروع بغض النظر عن الحجم أو التعقيد. فالمعيار ISO 21502:2020 يعرّف توجيهًا عامًا لإدارة المشاريع قابلاً للتطبيق على كافة أنواع المشاريع ومناهج التسليم المختلفة بما فيها الأساليب الرشيقية والهجينة (ISO)، 2020. (وبالقياس على ذلك، فإن إدخال الذكاء الاصطناعي إلى إدارة المشاريع لا يجب أن يُقدّم كحل سحري منفصل، بل كطبقة دعم قابلة للمواءمة مع سياق المنظمة ونضجها وإطارها الحاكم.

## 1.2 المراجعة الأدبية (الدراسات السابقة والاتجاهات)

يمكن تصنيف الأدبيات الحديثة في موضوع الذكاء الاصطناعي وإدارة المشاريع إلى أربع موجات رئيسية:

1. موجة الأتمتة التشغيلية: تركز على استخدام الخوارزميات لأتمتة الجداول، وتخصيص الموارد، واستخراج مؤشرات الأداء.

2. موجة التحليلات التنبؤية: تستثمر بيانات المشاريع السابقة لتوقع التأخير وتجاوزات الكلفة واكتشاف الأنماط.

3. موجة الذكاء الاصطناعي التوليدي: تُدخل قدرات توليد النصوص في وثائق المشروع (خطط، تقارير، ملخصات اجتماعات)، وتساعد في معالجة التواصل المعقد.

4. موجة الوكلاء الأذكاء (Agentic PM): تدفع نحو أنظمة قادرة على تنفيذ إجراءات شبه ذاتية ضمن سياسات حوكمة محددة.

وتعد تقارير الجهات المهنية مصدرًا مهمًا لفهم الاستخدام الواقعي. على سبيل المثال، يقدم تقرير PMI Sweden (2024) نتائج مسح واسع حول أثر الذكاء الاصطناعي في عمل مديري المشاريع عالميًا، ويستكملة تقرير لاحق بعد عام بعنوان *One Year Later, 2025 and Beyond* موضحة اتساع نطاق الاستخدام وتزايد الحاجة إلى مهارات جديدة وإلى أطر أخلاقية وتشغيلية (PMI Sweden)، 2025).

## 1.3 مشكلة البحث (أسئلة البحث)

تتعلق مشكلة البحث من فجوة بين سرعة توفر أدوات الذكاء الاصطناعي وسهولة تجربتها، وبين قدرة المؤسسات على دمجها في إدارة المشاريع بطريقة موثوقة وقابلة للقياس، وتحت حوكمة تقلل المخاطر. ويمكن صياغة المشكلة في الأسئلة الآتية:

1. ما أبرز مجالات إدارة المشاريع التي يمكن أن يضيف فيها الذكاء الاصطناعي قيمة قابلة للقياس؟
2. ما الأنماط التقنية الأكثر ملاءمة لكل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع (تخطيط، تنفيذ، مراقبة، إغلاق)؟
3. ما المخاطر الأخلاقية والتنظيمية والتشغيلية المصاحبة لتبني الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع؟
4. كيف يمكن تصميم نموذج حوكمة وتشغيل داخل PMO يحقق الاستفادة ويحد من المخاطر؟

#### 1.4 فرضيات البحث

- الفرضية (1): يساهم الذكاء الاصطناعي—عند دمج داخل عمليات—PMO في تقليل زمن الأعمال الإدارية المتكررة وتحسين شفافية التقارير.
- الفرضية (2): تُحسن النماذج التنبؤية المعتمدة على بيانات تاريخية من دقة توقع التأخير وتجاوزات الكلفة مقارنة بالاعتماد على التقديرات الحدسية وحدها.
- الفرضية (3): يزيد الذكاء الاصطناعي التوليدي من سرعة إنتاج وثائق المشروع وجودتها المبدئية، بشرط تطبيق مراجعة بشرية وسياسات تحقق.
- الفرضية (4): غياب الحوكمة قد يؤدي إلى مخاطر تتجاوز المنافع (تسريب بيانات، انحياز في تخصيص الموارد، أو قرارات غير مبررة).

#### 1.5 أهداف البحث

1. بناء إطار يربط بين قدرات الذكاء الاصطناعي وأنشطة إدارة المشاريع عبر دورة الحياة.
2. تحديد حالات استخدام عملية (Use Cases) مدعومة بأمثلة وأدوات.
3. تطوير مصفوفة مخاطر وحوكمة للذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع.

4. اقتراح خارطة طريق لتبني الذكاء الاصطناعي داخل PMO.

#### 1.6 أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في أنه يجمع بين منظورين غالبًا ما يُعالجان منفصلين: منظور إدارة المشاريع (المنهجيات والعمليات) ومنظور الذكاء الاصطناعي (النماذج والبيانات والحوسبة). كما يقدم إطارًا قابلاً للتطبيق داخل المؤسسات العربية التي قد تواجه تحديات إضافية تتعلق بحوكمة البيانات، ونقص المهارات، والتوافق التنظيمي.

#### 1.7 منهجية البحث

يعتمد البحث على منهج وصفي-تحليلي يقوم على:

- مراجعة أدبية لمعايير إدارة المشاريع وأدلة الحوكمة.
- تحليل تقارير مهنية ومسوح عالمية عن الذكاء الاصطناعي وإدارة المشاريع.
- تحليل حالات استخدام من منصات إدارة العمل التي تدمج الذكاء الاصطناعي (مثل ما تذكره مايكروسوفت حول Planner و "Project Manager Agent").
- بناء إطار مفاهيمي ومصفوفات ربط ومخاطر وتوصيات تشغيلية.

#### 1.8 محددات البحث

- يركز البحث على منظور إدارة المشاريع داخل المؤسسات (PM/PMO) ولا يتوسع في التفاصيل الخوارزمية الدقيقة للنماذج.
- تختلف نتائج الذكاء الاصطناعي باختلاف جودة البيانات وتكامل الأنظمة داخل المنظمة.
- بعض المنصات التجارية تتطلب تراخيص/بيئات معينة، لذا تُعرض الأمثلة كمفاهيم قابلة للنقل.

## 1.9 تعريفات إجرائية

- **الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع:** استخدام خوارزميات وأنظمة قادرة على التنبؤ/التوصية/التوليد/الامتة لدعم أنشطة إدارة المشروع ضمن حوكمة واضحة.
- **مخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي:** نصوص أو قوالب أو تقارير ينتجها نموذج لغوي كمسودة أولى تحتاج تدقيقًا.

## الفصل الثاني: الأسس النظرية لإدارة المشاريع

### 2.1 تعريف المشروع وإدارة المشروع والبرنامج والمحفظة

المشروع هو جهد مؤقت يُنشأ لإنتاج منتج أو خدمة أو نتيجة فريدة، بينما تُعنى إدارة المشاريع بتطبيق المعرفة والمهارات والأدوات لإتمام أهداف المشروع ضمن قيود محددة. أما البرنامج فيجمع عدة مشاريع مترابطة لتحقيق منفعة لا تتحقق بإدارتها منفردة، في حين تمثل المحفظة مجموعة مشاريع/برامج تُدار لتحقيق أهداف استراتيجية.

### 2.2 دور مدير المشروع ومجالات المعرفة

يؤدي مدير المشروع أدوارًا متعددة: قائد تنفيذي، منسق تواصل، مدير مخاطر، ومُيسر تعلّم. ويمكن تفكيك عمله إلى مجالات معرفة/أنشطة تشمل: النطاق، الجدول، الكلفة، الجودة، الموارد، المخاطر، المشتريات، والاتصالات/أصحاب المصلحة. كل مجال يتضمن قرارات وتبادل معلومات، وهو ما يجعل الذكاء الاصطناعي أداة داعمة محتملة لتقليل العبء الإداري وتحسين جودة القرار.

### 2.3 دورات حياة المشروع (Predictive/Agile/Hybrid)

تختلف إدارة المشروع باختلاف منهج التسليم: النهج التنبؤي يعتمد خطة مفصلة مبكرًا، بينما النهج الرشيق يعتمد التكرار والتغذية الراجعة السريعة، أما الهجين فيجمع بينهما. ويؤكد معيار ISO 21502:2020 أن منهج التسليم قد يكون تنبؤيًا أو تكراريًا أو تكيفيًا أو هجينًا بما يتناسب مع طبيعة مخرجات المشروع (ISO، 2020). وبالتالي فإن حلول الذكاء الاصطناعي يجب أن تكون مرنة: دعم التخطيط التفصيلي للمشاريع التنبؤية، ودعم إدارة تدفق العمل وسرد المستخدم والتعلم المستمر للمشاريع الرشيق.

## 2.4 لمحة عن معيار ISO 21502:2020

يقدم معيار ISO 21502:2020 إرشادات عامة لإدارة المشاريع قابلة للتطبيق على أي منظمة وأي مشروع بغض النظر عن الغرض أو الحجم أو الكلفة أو المدة. وهو يركز على ممارسات يُنظر إليها على أنها "تعمل جيدًا" وتنتج نتائج جيدة في سياق إدارة المشاريع (ISO)، 2020. (وتكمن أهمية الاستناد إلى معيار من هذا النوع في أنه يوفر أرضية محايدة لبناء طبقة دعم الذكاء الاصطناعي دون الارتباط الحصري بمنهجية واحدة).

## الفصل الثالث: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي وتطوره

### 3.1 تعريف الذكاء الاصطناعي وفروعه

الذكاء الاصطناعي (AI) هو مجال يهدف إلى بناء أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشريًا، مثل الفهم والاستدلال والتعلم واتخاذ القرار. ولا يعد الذكاء الاصطناعي تقنية واحدة، بل مظلة تضم فروعًا متعددة تتفاوت في أساليبها وتطبيقاتها.

في سياق إدارة المشاريع، يهمننا النظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه قدرات وظيفية يمكن مواءمتها مع الأنشطة الإدارية، مثل: (1) التنبؤ، (2) التوصية، (3) استخراج المعرفة من النصوص، (4) التوليد، (5) الأتمتة.

### 3.2 تعلم الآلة والتعلم العميق ومعالجة اللغة الطبيعية

1. تعلم الآلة: (Machine Learning) يركز على نماذج تتعلم أنماطًا من البيانات لتصنيف أو توقع أو اتخاذ قرار.

2. التعلم العميق: (Deep Learning) يعتمد شبكات عصبية عميقة تتفوق عادة في معالجة صور/نصوص كبيرة الحجم.

3. معالجة اللغة الطبيعية (NLP): تمكّن الآلة من فهم النصوص وتحويلها إلى معرفة قابلة

للاستخدام (تلخيص، استخراج كيانات، تصنيف رسائل، تحليل مشاعر أصحاب المصلحة).

في المشاريع، كثير من بيانات العمل تكون نصية: محاضر اجتماعات، بريد إلكتروني، تذاكر دعم، محادثات فرق، متطلبات، تقارير حالة. لذلك تمثل NLP بوابة رئيسية لإدخال الذكاء الاصطناعي دون انتظار نضج بيانات رقمية منظمة بالكامل.

### 3.3 الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI)

الذكاء الاصطناعي التوليدي يشير إلى نماذج قادرة على توليد نصوص أو صور أو أكواد أو مخططات استنادًا إلى مدخلات بشرية. (prompts) وتظهر قيمته في إدارة المشاريع في ثلاثة محاور:

- التغلب على “البداية الباردة”: إنتاج مسودة أولى لميثاق المشروع أو خطة مخاطر أو تقرير حالة.
- التسريع مع الحفاظ على مسؤولية المراجعة: تحويل مخرجات اجتماعات إلى مهام ومخاطر وقرارات.

- رفع جودة التواصل: صياغة رسائل مختلفة لأصحاب مصلحة متنوعين مع الحفاظ على الدقة.

لكن هذه النماذج قد تنتج مخرجات غير دقيقة أو "متخيلة" إذا لم تُقيد بالمصادر أو لم تُراجع، لذلك يلزم إدخال سياسات تحقق ومراجعة بشرية.

### 3.4 الوكلاء الأذكياء (Agentic AI)

الوكلاء الأذكياء هم أنظمة يمكنها—ضمن حدود—تحديد خطوات تنفيذية لتحقيق هدف، واستخدام أدوات (مثل إدارة مهام، تقويم، بريد) والتفاعل مع الإنسان. وفي مجال إدارة المشاريع تظهر فكرة “مدير مشروع مساعد” الذي يعمل كمتدرب أو مساعد لمدير المشروع. تصف ورقة منشورة على (arXiv 2026) رؤية لوكيل متعدد يعمل كمساعد/متدرب لمديري المشاريع البرمجية، مع أوضاع عمل متفاوتة الاستقلالية

لتقليل مخاطر الثقة والمساءلة (Assalaarachchi وآخرون، 2026).

هذه الفكرة لا تعني إلغاء دور مدير المشروع، بل إعادة تشكيله نحو قيادة استراتيجية وتوجيه فرق بشرية ووكلاء معًا.

## الفصل الرابع: خارطة استخدامات الذكاء الاصطناعي عبر دورة حياة المشروع

يعرض هذا الفصل خريطة منهجية للاستخدامات، ثم يقدم نماذج عملية، ثم يربطها بمقاييس نجاح قابلة للقياس.

### 4.1 التخطيط (Planning)

في التخطيط، يواجه مدير المشروع تحديين رئيسيين: (أ) تحويل أهداف عامة إلى خطة قابلة للتنفيذ، و(ب) تقدير الزمن والكلفة والموارد في ظل عدم اليقين.

أدوار الذكاء الاصطناعي في التخطيط تشمل:

- اقتراح تفكيك العمل: توليد هيكل تقسيم العمل (WBS) كمسودة أولى.
- إنشاء خطط عكسية: (Workback plans) إنشاء جدول يبدأ من موعد التسليم النهائي ويعود للخلف لتحديد المهام الحرجة.

• تحليل الاعتماديات: اقتراح العلاقات بين المهام (FS/SS/FF) وتحديد المسار الحرج.

• تحسين تخصيص الموارد: موازنة عبء العمل وفق المهارات والتوافر.

وقد أشارت مايكروسوفت إلى قدرات "Project Manager Agent" في إنشاء خطط عكسية تلقائيًا

داخل قنوات Teams ، وتوليد مهام ومواعيد من سياق الهدف والموعود النهائي (Microsoft

)، TechCommunity، 2025.

## 4.2 التنفيذ (Execution)

في التنفيذ، تتزايد التغييرات والطلبات، ويزداد خطر "انزلاق النطاق" (Scope Creep) وتبرز قيمة

الذكاء الاصطناعي في:

- أتمتة تحديث الحالة عبر الربط مع أدوات العمل اليومية.
- التقاط المهام من الاجتماعات وتحويل القرارات إلى عناصر قابلة للتتبع.
- التعرف المبكر على الاختناقات من خلال تحليل تدفق العمل.
- مساعدة مدير المشروع في التواصل: توليد رسائل متابعة أو تصعيد مع الحفاظ على لغة مهنية.

## 4.3 المراقبة والتحكم (Monitoring & Controlling)

هذه المرحلة هي "جهاز المناعة" للمشروع. وفيها يضيف الذكاء الاصطناعي قيمة أكبر حين يتوفر تاريخ بيانات أو تيار بيانات (stream) من PMIS. وفقاً لصفحة مايكروسوفت التعريفية عن الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع، يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي أن تتنبأ بالمخاطر والتأخير، وتُسند المهام بناءً على المهارات وعبء العمل، وتُلخص الاجتماعات وتُحدّث الجداول تلقائياً (Microsoft, 2025).

## 4.4 الإغلاق (Closing)

في الإغلاق يصبح الهدف توثيق المعرفة وتحويل التجربة إلى تحسين مستقبلي. يمكن للذكاء الاصطناعي:

- توليد تقرير إغلاق مبدئي.
- استخراج الدروس المستفادة من سجلات المخاطر والتغييرات.
- تلخيص مؤشرات الأداء وإعداد توصيات للمشاريع التالية.

4.5 جدول (1-4): أمثلة استخدامات الذكاء الاصطناعي عبر مراحل دورة الحياة

| المرحلة  | أمثلة حالات استخدام                                | نوع الذكاء الاصطناعي<br>الأنسب | ناتج قابل للقياس                            |
|----------|----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| التخطيط  | توليد WBS ، Workback plan ، تقدير أولي             | GenAI + خوارزميات<br>جدولة     | تقليل زمن إعداد الخطة،<br>تقليل إعادة العمل |
| التنفيذ  | تحويل محاضر الاجتماعات إلى<br>مهام، متابعة تلقائية | NLP +<br>مساعدين/وكلاء         | تقليل المهام الضائعة، زيادة<br>الالتزام     |
| المراقبة | توقع الانحرافات، إنذار مبكر<br>للمخاطر             | ML/تحليلات تنبؤية              | تحسين دقة التوقع، خفض<br>التأخيرات          |
| الإغلاق  | دروس مستفادة، تقرير ختامي                          | GenAI + استخراج<br>معرفة       | تحسين قاعدة المعرفة<br>المؤسسية             |

## الفصل الخامس: الذكاء الاصطناعي في مجالات المعرفة بإدارة

### المشاريع

يهدف هذا الفصل إلى تحويل فكرة "الذكاء الاصطناعي" من مفهوم عام إلى أدوات تدخل في قلب مجالات المعرفة اليومية لمدير المشروع.

#### 5.1 إدارة نطاق المشروع والتغيرات (Scope)

##### 5.1.1 نقاط الألم التقليدية

- عدم وضوح المتطلبات عند البداية.
- صعوبة ضبط النسخ (versions) وتوثيق التغيرات.
- تضارب توقعات أصحاب المصلحة.

##### 5.1.2 كيف يدعم الذكاء الاصطناعي نطاق المشروع

- تحليل نصوص المتطلبات لاكتشاف التناقضات والغموض.
- توليد وثائق نطاق (Scope Statement) وقبولات (Acceptance Criteria) كمسودة.
- رصد إشارات انزلاق النطاق عبر تحليل الرسائل والطلبات المتكررة.

##### 5.1.3 ضوابط ضرورية

- يجب حفظ المتطلبات المعتمدة كمصدر حقيقة (Single Source of Truth).
- مخرجات GenAI تعتبر "مسودات" لا تُعتمد إلا بعد مراجعة.

#### 5.2 إدارة الجدول الزمني (Schedule)

يدعم الذكاء الاصطناعي الجدولة عبر:

- اقتراح مدد مهام استنادًا إلى مشاريع سابقة.

- اكتشاف تعارضات الموارد.
  - اقتراح سيناريوهات إعادة جدولة عند ظهور قيود جديدة.
- في التطبيقات الحديثة، يمكن للأدوات توليد خطط ذكية بناءً على توافر الفريق وأولوية المهام، والتحذير من زحف التأخير قبل وقوعه (Microsoft ، 2025).

### 5.3 إدارة التكلفة والميزانية (Cost)

- يمكن للذكاء الاصطناعي دعم إدارة التكلفة من خلال:
- ربط بنود العمل ببيانات مشتريات تاريخية.
  - الكشف عن احتمالات تجاوز التكلفة بناءً على انحرافات مبكرة.
  - دعم التفاوض عبر تحليل أنماط الصرف والفواتير.
- ومع ذلك، يجب أن تكون بيانات التكلفة محكومة بسياسات محاسبية دقيقة وإلا ستنتج النماذج تنبؤات مضللة.

### 5.4 إدارة الجودة (Quality)

- يُستخدم الذكاء الاصطناعي في:
- التحقق الآلي من الاتساق في الوثائق.
  - اكتشاف عيوب مبكرة في المنتجات (خصوصًا البرمجيات عبر اختبارات مولدة أو مراجعة كود).
  - تحليل شكاوى المستخدمين وتصنيفها.

### 5.5 إدارة الموارد (Resource)

- يُظهر الذكاء الاصطناعي قيمة كبيرة في الموارد البشرية لأن مشكلات الحمل الزائد والاحتراق الوظيفي قد تكون غير مرئية حتى تتفاقم. يمكن للنماذج:
- اقتراح توزيع العمل وفق المهارات والتوافر.

• التنبؤ بحالات الحمل الزائد.

• دعم تخطيط القدرات. (Capacity Planning)

لكن هذا المجال حساس لأخلاقيات الإنصاف والانحياز (انظر الفصل التاسع).

## 5.6 إدارة المخاطر (Risk)

إدارة المخاطر هي المجال الأكثر "توافقًا طبيعيًا" مع التحليلات التنبؤية. يدعم الذكاء الاصطناعي:

• استخراج مخاطر محتملة من نصوص المشاريع المشابهة.

• كشف إشارات مبكرة (مثل تأخر تسليم متكرر من مورد).

• تحديث احتمالية/أثر المخاطر ديناميكيًا.

## 5.7 إدارة المشتريات والعقود (Procurement)

يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي في:

• تلخيص شروط العقود ومقارنة عروض الموردين.

• اكتشاف البنود عالية المخاطر.

• تتبع مؤشرات أداء المورد (On-time delivery ، quality).

ويُشترط هنا الالتزام بالخصوصية وسرية العقود وعدم إدخالها إلى أدوات خارجية دون موافقات.

## 5.8 إدارة الاتصالات وأصحاب المصلحة (Comms & Stakeholders)

التواصل هو "النسيج العصبي" للمشروع، ومع ذلك يستهلك وقتًا كبيرًا من مدير المشروع. يدعم الذكاء

الاصطناعي:

• تلخيص الاجتماعات تلقائيًا واستخراج القرارات والمهام.

• توليد رسائل تناسب جمهورًا محددًا (تنفيذي/تقني/عميل).

• تحليل نبذة التفاعل للكشف عن تصاعد النزاعات مبكرًا.

وقد أوضحت مايكروسوفت سيناريوهات استخراج المهام من محاضر الاجتماعات ودمجها في Planner لتحسين المتابعة بعد الاجتماعات (Microsoft TechCommunity ، 2025)

#### 5.9 جدول (1-5): ربط مجالات المعرفة بقدرات الذكاء الاصطناعي

| ملاحظة حوكمة           | مثال مخرج                 | أمثلة قدرات AI                      | مجال المعرفة |
|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------|
| مراجعة بشرية إلزامية   | Scope Statement مسودة     | استخراج غموض المتطلبات، توليد وثائق | النطاق       |
| يتطلب بيانات دقيقة     | خطة مهام + مسار حرج       | جدولة ذكية، كشف تعارضات             | الجدول       |
| حساسية مالية عالية     | إنذار مبكر Budget Overrun | توقع تجاوزات                        | الكلفة       |
| مراقبة أخطاء "الهلوسة" | Checklist جودة            | تدقيق اتساق                         | الجودة       |
| خطر انحياز/تمييز       | اقتراح توزيع              | موازنة أعباء                        | الموارد      |
| توثيق أسباب القرار     | تحديث سجل المخاطر         | تنبؤ، إشارات مبكرة                  | المخاطر      |
| سرية عالية             | مخاطر تعاقدية             | تلخيص عقود                          | المشتريات    |
| حماية البيانات         | تقرير حالة تلقائي         | تلخيص/صياغة                         | الاتصالات    |

## الفصل السادس: تحليلات البيانات والتنبؤ في إدارة المشاريع

### 6.1 مصادر بيانات المشاريع (PMIS) وما حوله

نجاح التحليلات التنبؤية يرتبط بمبدأ بسيط: جودة البيانات وتكاملها. وتستمد بيانات المشروع عادةً من:

- أدوات إدارة المهام (مثل Jira/Planner/Asana...)

- أدوات الجدولة (مثل MS Project)

- أنظمة المؤسسة (ERP/CRM)

- أدوات التعاون (Teams/Email/SharePoint)

- بيانات مالية (فواتير، أوامر شراء)

ويمكن تصنيف البيانات إلى:

- بيانات منظمة: تواريخ، مدد، تكاليف، نسب إنجاز.

- بيانات شبه منظمة: سجلات مخاطر، حقول نصية.

- بيانات غير منظمة: محادثات، مرفقات، عروض تقديمية.

كلما زادت نسبة البيانات المنظمة، زادت قدرة نماذج ML على تقديم تنبؤات أكثر ثباتًا. لكن حتى مع

ضعف التنظيم، يمكن لـ NLP استخراج إشارات مفيدة.

### 6.2 مؤشرات الأداء (KPIs) ولوحات المتابعة

غالبًا ما تفشل مشاريع بسبب ضعف الرؤية المبكرة لا بسبب عجز الفريق. لذا تعزز لوحات المتابعة

المدعومة بالذكاء الاصطناعي ثلاثة أبعاد:

1. الرؤية (Visibility): ماذا يحدث الآن؟

2. الاستبصار (Insight): لماذا يحدث؟ وما العوامل المؤثرة؟

### 3. الاستشراف (Foresight): ماذا سيحدث على الأرجح؟

يمكن للذكاء الاصطناعي أن ينتج "سردًا" تلقائيًا يشرح التغيرات بدلاً من عرض أرقام فقط، لكن يجب أن يستند هذا السرد إلى بيانات موثقة.

### 6.3 التنبؤ بالوقت والكلفة (EVM + ML)

تستخدم إدارة القيمة المكتسبة (EVM) مؤشرات مثل:

• PV القيمة المخططة

• EV القيمة المكتسبة

• AC الكلفة الفعلية

ويضاف الذكاء الاصطناعي عبر دمج هذه المؤشرات مع ميزات إضافية مثل: عدد التغييرات، معدلات إعادة العمل، مؤشرات أداء الموردين، خصائص الفريق، ثم بناء نموذج يتنبأ بالانحراف قبل ظهوره في التقارير التقليدية.

### 6.4 كشف الانحرافات والإنذار المبكر

الإنذار المبكر يعتمد على اكتشاف "نمط" صغير قبل أن يصبح أزمة. أمثلة إشارات مبكرة:

• تكرار تجاوز المهام لنقطة "نسبة 80%" دون إغلاق فعلي.

• ارتفاع عدد العوائق (Blockers) في مسار العمل.

• تضخم عدد رسائل التصعيد خلال فترة قصيرة.

يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي إضافة قيمة هنا عبر تلخيص "ما الذي تغير" أسبوعيًا، لكن يجب أن

يقترن ذلك بربط المخرجات بالمصادر (links/IDs) داخل PMIS.

### 6.5 قياس عدم اليقين والتحيزات

تنبؤات الذكاء الاصطناعي ليست حقائق. لذلك يجب أن تقدم النماذج:

- نطاقات ثقة (confidence intervals) أو احتمالات.
- تفسيرًا لأهم العوامل (feature importance) إن أمكن.
- توثيقًا لحدود الصلاحية (مثل: نموذج مُدرَّب على مشاريع برمجية لا يُستخدم مباشرة في الإنشاءات).

## الفصل السابع: الذكاء الاصطناعي التوليدي في وثائق المشروع

### 7.1 توليد ميثاق المشروع (Project Charter)

يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن ينتج مسودة ميثاق مشروع تتضمن: الهدف، نطاقًا عالي المستوى، أصحاب المصلحة، الافتراضات، القيود، المخاطر الأولية. لكن الجودة تعتمد على جودة المدخلات.

(مثال Prompt مختصر):

- اكتب ميثاق مشروع لإطلاق خدمة رقمية خلال 12 أسبوعًا، الفريق 8 أفراد، قيود: امتثال خصوصية، ميزانية محدودة، أصحاب مصلحة: الإدارة التنفيذية، قسم تقنية المعلومات، التسويق. سياسة اعتماد: لا يُعتمد الميثاق إلا بعد مراجعة مدير المشروع والمالك التنفيذي وتوثيق النسخة المعتمدة في مستودع رسمي.

### 7.2 توليد WBS ومصفوفات المسؤوليات RACI

يُستخدم GenAI لإنتاج WBS مبدئي، ثم تحويله إلى مصفوفة RACI القيمة هنا ليست في "الدقة النهائية" بل في تسريع البناء الأولي وتوسيع التفكير.

### 7.3 صياغة خطط الإدارة

يمكن للنموذج توليد:

- خطة اتصالات (من يتواصل مع من؟ متى؟ وبأي قناة؟)

- خطة مخاطر (منهج التسجيل، التقييم، الاستجابة)

- خطة جودة (معايير القبول، أساليب التحقق)

لكن يجب إدخال عناصر محلية مثل سياسات المنظمة وبيئتها التنظيمية، وإلا سيقدم النموذج خطة عامة لا تناسب الواقع.

#### 7.4 تلخيص الاجتماعات وتحويلها إلى مهام

من أقوى حالات الاستخدام: تلخيص اجتماع طويل إلى:

- قرارات

- إجراءات (Action Items)

- مخاطر/اعتماديات

وتشير مايكروسوفت إلى إمكانية استخراج المهام من تفرغ الاجتماعات وضمان عدم ضياعها، ثم

مزامنتها إلى Planner للمتابعة بعد الاجتماع (Microsoft TechCommunity ، 2025).

#### 7.5 هندسة المطالبات (Prompt Engineering) لمديري المشاريع

يقترح هذا البحث إطارًا عمليًا لصياغة المطالبة الجيدة لمدير المشروع:

1. السياق: نوع المشروع، المرحلة، القيود.

2. المطلوب: ما الذي أريده بالضبط؟ وثيقة/قائمة/تحليل؟

3. القيود: لغة، طول، أسلوب، عدم اختراع أرقام.

4. مصادر الحقيقة: روابط أو بيانات مقتبسة من PMIS.

5. صيغة الإخراج: جدول/قائمة/نص رسمي.

## الفصل الثامن: الأتمتة والوكلاء (Agentic PM)

### 8.1 مفهوم "مدير مشروع مساعد" متعدد الوكلاء

يتجاوز الوكيل الذكي مفهوم الدردشة إلى تنفيذ إجراءات؛ مثل إنشاء مهام، تحديث تواريخ، توليد تقارير. تقترح ورقة arXiv (Assalaarachchi) وآخرون، 2026 (وكيلاً يعمل كمساعد/متدرب لمدير المشروع ضمن نظام متعدد الوكلاء، مع بقاء الإنسان في المركز.

### 8.2 مستويات الاستقلالية (أوضاع العمل)

يمكن تمثيل الاستقلالية بأربع درجات:

1. **Assist:** يلخص ويحجب ويقترح دون تعديل أي شيء.
2. **Suggest:** يقدم تغييرات مقترحة على الخطة/المهام.
3. **Act (with approval):** ينفذ التغييرات بعد موافقة بشرية.
4. **Act autonomously (guardrailed):** ينفذ تلقائياً ضمن سياسات وحدود.

تتيح هذه الدرجات توازناً بين السرعة والمساءلة.

### 8.3 سيناريوهات استخدام عملية

- إنشاء خطة عكسية تلقائية بناءً على موعد نهائي وهدف.
  - إنشاء تقرير حالة أسبوعي من بيانات Planner وملخصات النقاش.
  - اقتراح إعادة توزيع الموارد عند اكتشاف حمل زائد.
- وتذكر مايكروسوفت قدرات إنشاء خطط عكسية وإنشاء تقارير حالة غنية ببيانات Planner داخل

Teams عبر Microsoft TechCommunity "Channel Agent" ، 2025).

#### 8.4 مخاطر الاعتماد المفرط وتآكل المهارات

إحدى أخطر النتائج غير المباشرة للذكاء الاصطناعي هي تآكل مهارات التخطيط والتحليل إذا تحول

مدير المشروع إلى "موافق" فقط. لذلك يجب أن تتضمن سياسات: PMO

- تدريبًا يضمن فهم المنطق وراء اقتراحات الذكاء الاصطناعي.
- مراجعات دورية لقرارات الوكيل ومقارنة نتائجها بالبدايل.
- آلية إيقاف (kill switch) عند ظهور سلوك غير متوقع.

### الفصل التاسع: الحوكمة والأخلاقيات والامتثال

#### 9.1 لماذا الحوكمة ضرورية؟

تتبنى المؤسسات أحيانًا أدوات الذكاء الاصطناعي بوصفها أدوات إنتاجية فردية، ثم تكتشف لاحقًا أن المخاطر تراكمت بصمت: بيانات حساسة انتقلت إلى منصات خارجية، قرارات موارد اتخذت بناءً على توصيات منحازة، أو تقارير حالة تلخص بشكل مضلل. ويشير تقرير الأونكتاد إلى أن التطور السريع للذكاء الاصطناعي فاق قدرة الحكومات على الاستجابة بفعالية، ويدعو إلى تطويره على أساس الشمول والإنصاف وتحويل التركيز من التكنولوجيا إلى الناس (UNCTAD)، 2025. (وينطبق هذا المنطق داخل المؤسسات أيضًا: لا يكفي امتلاك تقنية متقدمة دون سياسات تحسن أثرها الاجتماعي والمؤسسي.

#### 9.2 الخصوصية وحماية البيانات

قواعد عملية لإدارة البيانات عند استخدام الذكاء الاصطناعي في المشاريع:

- تصنيف البيانات (عام/داخلي/سري/سري جدًا).
- منع إدخال بيانات شخصية أو عقود أو أسرار تجارية إلى أدوات غير معتمدة.
- تفعيل سجلات تدقيق (audit logs) لتوثيق من استخدم ما.

- تحديد فترات احتفاظ وحق المسح (خصوصًا في البيانات الشخصية).

### 9.3 الأمن السيبراني ونمذجة التهديدات

يضيف الذكاء الاصطناعي سطح هجوم جديد:

- هجمات تسميم البيانات. (Data poisoning)
  - هجمات حقن المطالبات (Prompt injection) داخل قنوات العمل.
  - تسريب بيانات عبر مخرجات النموذج.
- على PMO التعاون مع الأمن السيبراني لوضع ضوابط وصول وتقييم مزودي الخدمة.

### 9.4 الشفافية وقابلية التفسير والمسؤولية

حتى إن كانت النماذج "صناديق سوداء" نسبيًا، يمكن بناء شفافية عملية عبر:

- توثيق المدخلات والافتراضات.
- ربط كل تقرير أو توصية بمصادرها في PMIS.
- إبقاء القرار النهائي بيد مسؤول بشري مع تحديد من يتحمل المسؤولية.

### 9.5 الانحياز والإنصاف

قد تنتج توصيات تخصيص الموارد انحيازًا إذا كانت بيانات الماضي منحازة (مثل تفضيل أشخاص بعينهم أو إسناد أعمال مرهقة لفئة معينة). يجب اختبار النماذج على مؤشرات إنصاف وتحديد سياسة تمنع اتخاذ قرارات أفراد بشكل آلي بالكامل.

## 9.6 جدول (9-1): مصفوفة مخاطر الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع

| ضابط/تخفيف                  | مثال                               | وصفه                              | الخطر          |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| مراجعة بشرية + ربط بالمصادر | تقرير حالة يتضمن إنجازًا غير موجود | إنتاج معلومات غير صحيحة بثقة      | هلوسة المخرجات |
| تصنيف بيانات + أدوات معتمدة | إدخال عقد مورد في أداة عامة        | انتقال بيانات حساسة لخارج المؤسسة | تسريب بيانات   |
| اختبار إنصاف + مراجعة       | تحميل فريق معين عبء أكبر           | توصيات غير عادلة                  | انحياز         |
| سجلات تدقيق + موافقات       | تعديل خطة دون توثيق                | غموض المسؤول عن القرار            | ضعف المساءلة   |
| تدريب + سياسات استقلالية    | قبول توصيات دون فهم                | تآكل مهارة مدير المشروع           | اعتماد مفرط    |

## الفصل العاشر: تبني الذكاء الاصطناعي داخل منظمة إدارة المشاريع

### (PMO)

#### 10.1 دوافع التبني

وفقًا لما تذكره مايكروسوفت، تساعد أدوات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع على أتمتة المهام،

تقديم رؤى لحظية، والتنبؤ بالمخاطر والتأخير، وتلخيص الاجتماعات وتحديث الجداول تلقائيًا

(Microsoft)، 2025. (هذه الدوافع تتحول داخل PMO إلى أهداف تشغيلية: تقليل وقت التقارير، رفع دقة التوقع، تحسين التزام أصحاب المصلحة).

## 10.2 متطلبات البيانات والبنية التقنية

- تكامل PMIS مع مصادر البيانات. (Tasks, Calendar, Finance)
- معجم بيانات موحد (تعريف معنى "متأخر"، "مكتمل"...) )
- جودة البيانات: حقول إلزامية، تنظيف.
- سياسات وصول وأمان.

## 10.3 إدارة التغيير وبناء المهارات

تتضمن حزمة المهارات الجديدة لمدير المشروع:

- فهم أساسي للبيانات ومؤشرات الأداء.
- هندسة مطالبات (Prompting) واستخدام منهجي.
- التفكير النقدي لمراجعة مخرجات الذكاء الاصطناعي.
- فهم مبادئ الحوكمة والأخلاقيات.

وتشير تقارير PMI المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وإدارة المشاريع إلى أن الذكاء الاصطناعي سيغير

الدور والمسؤوليات والممارسات ويستلزم التكيف بدل مقاومة التغيير (PMI Sweden)، 2025.

#### 10.4 جدول (10-1): خارطة طريق تبني الذكاء الاصطناعي في PMO

| مخرجات             | أنشطة أساسية                            | الهدف        | المرحلة                     |
|--------------------|-----------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| مؤشرات<br>وقت/جودة | حالات استخدام محدودة + بيانات غير حساسة | إثبات قيمة   | (Pilot) تجريب               |
| أتمتة تقارير       | تكاملات + PMIS تدريب الفرق              | تعميم تدريجي | (Scale) توسيع               |
| نموذج تشغيل        | سياسات حوكمة + تدقيق + تحسين مستمر      | تشغيل مستدام | Institutionalize<br>(ترسيخ) |

## الفصل الحادي عشر: دراسات حالة وتطبيقات قطاعية

### 11.1 تكنولوجيا المعلومات وتطوير البرمجيات

في مشاريع البرمجيات، وفرة البيانات (commits) ، تذاكر، سيرنات (تجعل التحليلات التنبؤية أكثر قابلية. كما تساعد GenAI في توثيق المتطلبات وتلخيص المراجعات. وتظهر أيضًا فكرة الوكيل الذكي كمساعد لمدير المشروع البرمجي (Assalaarachchi وآخرون، 2026).

### 11.2 الإنشاءات والبنية التحتية (مشاريع كبرى) - دراسات حالة تفصيلية

تتميز مشاريع الإنشاءات الكبرى بتعقيد تشغيلي عالٍ: تعدد المقاولين، تداخل الحزم، مخاطر السلامة، وضغط الجدول والتكلفة. لذلك تُعد أدوات الذكاء الاصطناعي/الرقمنة (BIM)، D/5D4، Digital Twin، التحليلات التنبؤية (مناسبة جدًا لدعم إدارة المشروع—خصوصًا في: التنسيق، التنبؤ بالانحرافات، وتوثيق الواقع.

## 11.2.1 دراسة حالة – Crossrail (London): بيئة معلومات مشتركة BIM + D/5D4

المصدر الأساسي: ورقة تقنية منشورة ضمن "Crossrail Learning Legacy" بعنوان Crossrail

(Taylor Project: Application of BIM and Lessons Learned، 2018).

### أ) المشكلة الإدارية/التشغيلية

- برنامج ضخم متعدد العقود وعلى مدى سنوات طويلة.
- الحاجة إلى "مصدر واحد للحقيقة" للمعلومات (Single Source of Truth) لتقليل ضياع المعلومات والتضارب.
- صعوبة متابعة تقدم التنفيذ بالأساليب التقليدية (رسومات 2 + Excel + D تقارير متفرقة).

### ب) الحل الرقمي (الذي يخدم الذكاء الاصطناعي لاحقاً)

- بناء Common Data Environment (CDE) كبيئة بيانات مشتركة.
- استخدام نماذج 3D وربطها بالجدول لإنتاج نمذجة 4D (الزمن) ثم 5D (الكميات/التكلفة) لدعم التخطيط والتحكم.
- ربط بيانات الأصول وربطها مكانياً عبر GIS لتمكين الاستعلام المكاني عن الأصول داخل الغرف/المساحات.
- تجارب الواقع المعزز (AR) لتحديث تقدم التنفيذ ميدانياً وربطه تلقائياً بنموذج D.4

### ج) أثر الحل على إدارة المشروع (كما ورد في المصدر)

- استخدام 4D مساعد على "تسريع فهم تقدم التنفيذ" وتحسين القرار عبر إظهار تعارضات لا تظهر في مخططات جانبت التقليدية.
- تجربة AR في محطة Custom House أظهرت تحسناً كبيراً في زمن دورة تحديث التقدم (مذكور في الورقة كنموذج تحسين من 96 ساعة عمل شهرياً إلى 26 ساعة عمل شهرياً).

- دعمت 4 D/5D كذلك إدارة توقعات الدفعات عبر توحيد فهم "اكتمال المهمة" بين التخطيط والمالية.

#### (د) كيف نحول الدروس إلى تطبيقات AI

- Crossrail لم يُقدّم كنموذج "نكاء اصطناعي" فقط، لكنه يوضح أن نجاح AI في الإنشاءات يبدأ من حوكمة البيانات وبناء CDE ؛ ثم يأتي ML/GenAI لاحقًا كطبقة فوق بيانات موحدة.

#### 11.2.2 دراسة حالة – HS2 (UK) (B) رؤية "Digital Twin" لبرنامج بنية تحتية

المصدر الأساسي: وثيقة HS2 بعنوان HS2 Ltd *The Digital Twin: A vision for HS2*، 2022).

#### (أ) الدافع

- بناء توأم رقمي لدعم اتخاذ القرار عبر دورة حياة الأصل، مع تطور القدرات عبر "آفاق"/مراحل زمنية.

#### (ب) ما الذي يضيفه التوأم الرقمي لإدارة المشروع؟

- توحيد البيانات والتغلب على الصوامع.
- دعم "ماذا لو (What-if)" عبر نماذج محاكاة لتقييم قرارات الجدولة والموارد.

#### (ج) أمثلة من دراسات الحالة داخل وثيقة HS2 ملحق (A)

- تعرض الوثيقة دراسات حالة من صناعات أخرى (مثل الموانئ والنفط والغاز) لتوضيح كيف تساعد محاكاة التوأم الرقمي على اختبار سيناريوهات مثل تعطل معدات أو تحسين جداول تشغيل/إسناد موارد، وكيف تعالج مشكلة "عدم وجود مصدر واحد للحقيقة" عند وجود أنظمة متفرقة.

#### د) إسقاط على مشاريع الإنشاءات الكبرى

- في المشاريع الضخمة، تُصبح محاكاة التوأم الرقمي منصة اختبار قرارات التخطيط والتغيير قبل تنفيذها، ما يقلل مخاطر القرارات المتأخرة.

#### 11.2.3 دراسة حالة NEOM: (C) (السعودية) - الذكاء الاصطناعي والتوائم الرقمية كبنية تشغيلية

##### للمشروع

1m [لتبنيه منهجي: 0]m المعلومات التالية مبنية على مصادر رسمية/تقارير عامة منشورة. لا تقدم NEOM عادة تفاصيل تشغيلية دقيقة عن "إدارة مشاريع" بعينها، لذلك نعرضها كدراسة حالة مبنية على الاستراتيجية المعلنة والبنية الرقمية وليس كقياس أداء داخلي.

##### أ) إشارات رسمية على التوجه

- ضمن قطاع "Technology and Digital" تذكر NEOM صراحةً أن من مجالات تركيزها :

**Digital Twins** و **AI & Advanced Robotics** إلى جانب البنية السحابية والاتصال

والخصوصية (NEOM)، (0mand Digital) [1m] Technology

##### ب) لماذا هذا مهم لإدارة مشروع إنشائي بحجم نيوم؟

- لأن "التوأم الرقمي" في سياق المدن/الوجهات الكبرى يُستخدم عادةً كطبقة لتوحيد بيانات التصميم

(BIM)، بيانات التنفيذ (Schedule/Progress)، بيانات الأصول، وبيانات التشغيل — ما يرفع

قدرة إدارة المشروع على:

- تنسيق الحزم بين مقاولين كثر
- تقييم تأثير التغييرات (Change impact)
- إدارة المخاطر مبكرًا عبر محاكاة السيناريوهات

### ج) بنية تمكين الذكاء الاصطناعي (Digital Infrastructure)

- أعلنت NEOM و DataVolt عن اتفاق لتطوير "حرم مصنع ذكاء اصطناعي" مستدام-net مع استثمار أولي مذكور [0m1] بقيمة 5 مليارات دولار للمرحلة الأولى وتوقع التشغيل بحلول 2028 (NEOM Newsroom)، 2025.
- كما نُشر عن شراكة TONOMUS (شركة تابعة لنيوم) مع NVIDIA و Oracle لتوسيع قدرات الذكاء الاصطناعي وإتاحة حلول AI و Digital Twin عبر بنى سحابية مخطط لها في نيوم (YourStory)، 2023.

### د) كيف تُترجم هذه الإشارات إلى تطبيقات إدارة مشروع إنشائي (Use Cases) محتملة)

1. لوحة قيادة تنفيذ موحدة: ربط بيانات تقدم الموقع مع نموذج توائم رقمي.
2. محاكاة الجدولة والموارد: ماذا يحدث إذا تأخر مورد/حزمة؟
3. سلامة الموقع: تحليل فيديو/حساسات لكشف مخاطر (عند توفر سياسات خصوصية واضحة).
4. سلسلة الإمداد: توقع اختناقات وتوجيه الشراء.

### هـ) ضوابط حوكمة لازمة (حتى لا تتحول التقنية إلى خطر)

- تصنيف البيانات والخصوصية) متسق مع توجه NEOM "Scaling privacy in technology" في قطاع التقنية والرقمنة).
- تحديد مستويات استقلالية أي وكيل/أتمة (Assist/Suggest/Act) وربطها بموافقات.

### 11.3 الصحة والمستشفيات

تتضمن المشاريع الصحية حساسية بيانات عالية، لذا تركز حالات الاستخدام على:

- جدولة الموارد والقدرات.
- تحسين التواصل وإدارة أصحاب المصلحة.

- تحسين التخطيط اللوجستي.

#### 11.4 الصناعة وسلاسل الإمداد

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتوقع تأخيرات الموردين، وتحسين المخزون، وربطها بخطة المشروع.

#### 11.5 القطاع الحكومي والتحول الرقمي

تؤكد وثائق الذكاء الاصطناعي التوليدي في أعمال الحكومة الرقمية على أهمية الأتمتة المسؤولة وتحسين

الكفاءة مع مراعاة الحوكمة (هيئات حكومية متعددة؛ كمثال عام دون نقل نصوص). ويستلزم السياق

الحكومي اهتماماً أكبر بالشفافية والإنصاف.

### الفصل الثاني عشر: النتائج والمناقشة والاستنتاجات والتوصيات

#### 12.1 النتائج

توصل البحث إلى النتائج التالية:

1. الذكاء الاصطناعي يقدم قيمة كبيرة في تسريع الوثائق والتواصل (تلخيص الاجتماعات، تقارير

الحالة).

2. التحليلات التنبؤية قادرة على تقديم إنذار مبكر، لكن فعاليتها تتطلب بيانات تاريخية جيدة.

3. الذكاء الاصطناعي التوليدي مفيد كمسودة أولى، لكن يحتاج سياسات تحقق لتجنب مخرجات

غير دقيقة.

4. الوكلاء الأذكى يمثلون المرحلة التالية من التطور، لكنهم يرفعون متطلبات الحوكمة والمساءلة.

#### 12.2 مناقشة النتائج وربطها بالدراسات السابقة

تتسق النتائج مع الاتجاهات المهنية التي ترى في الذكاء الاصطناعي عاملاً معطلاً لدور مدير المشروع،

وتدعو إلى استباق التغيير بدل اللحاق به (PMI Sweden ، 2025). (كما تتسق مع طرح الأونكتاد

حول قدرة الذكاء الاصطناعي على اتخاذ قرارات وتوليد أفكار، ما يستلزم نقل النقاش من التكنولوجيا إلى الناس والإنصاف (UNCTAD)، 2025. (ويضيف البحث منظورًا تشغيليًا داخل PMO يترجم هذه المبادئ إلى سياسات ومصفوفات مخاطر.

### 12.3 الاستنتاجات

- ليس الهدف استبدال مدير المشروع، بل رفع كفاءته عبر إزالة الأعمال المتكررة وتوسيع قدرته التحليلية.

- أكبر فرص القيمة قصيرة المدى هي: تلخيص الاجتماعات، توليد التقارير، بدء الوثائق.
- أكبر المخاطر قصيرة المدى هي: تسريب البيانات، الاعتماد المفرط، ومخرجات غير دقيقة.

### 12.4 التوصيات

1. البدء بحالات استخدام منخفضة الحساسية (مثل تلخيص اجتماعات داخلية غير سرية) ثم التوسع.
2. إنشاء سياسة حوكمة واضحة: ما الذي يجوز إدخاله للأدوات؟ ومن يوافق؟ وكيف نوثق؟
3. ربط أي مخرجات تلقائية بمصادرها في PMIS لتقليل الأخطاء وزيادة الشفافية.
4. تدريب مديري المشاريع على: البيانات، هندسة المطالبات، والتفكير النقدي.
5. اعتماد نموذج استقلالية تدريجي للوكلاء الأذكياء (Assist → Suggest → Act with approval).

### 12.5 مقترحات لأبحاث مستقبلية

- قياس أثر الذكاء الاصطناعي على نجاح المشاريع بمقاييس كمية في قطاعات عربية محددة.
- تطوير نماذج لغة محلية/عربية مدربة على وثائق مشاريع عربية مع حوكمة.
- دراسة أخلاقيات قرارات الموارد المدعومة بالذكاء الاصطناعي في سياقات مختلفة.