# الفصل الثاني: مراجعة الأدبيات والأعمال ذات الصلة: نحو منظومة إرشاد أكاديمي ذكية ومتكاملة

## 2.1 المقدمة: تحديد سياق البحث وفرضيته

تواجه آليات الإرشاد الأكاديمي التقليدية في مؤسسات التعليم العالي تحديات جوهرية. تعتمد هذه الآليات بشكل أساسي على التفاعل البشري المباشر، والذي، على الرغم من قيمته العميقة، يعاني من قيود واضحة في قابلية التوسع (Scalability)، وتباين جودة الخدمة، والاعتمادية على الموارد البشرية المحدودة.1 علاوة على ذلك، تتسم هذه الآليات غالباً بطبيعة "تفاعلية" (Reactive)، حيث تقتصر على الاستجابة لاستفسارات الطلاب عند حدوثها، بدلاً من تقديم دعم "استباقي" (Proactive) يمنع وقوع المشكلات الأكاديمية قبل تفاقمها.2

استجابة لهذه التحديات، شهد مجال تكنولوجيا التعليم (EdTech) ونظم المعلومات تطوراً متسارعاً في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم وأتمتة عمليات الإرشاد الأكاديمي. ومع ذلك، تكشف مراجعة دقيقة للأدبيات البحثية أن الجهود الحالية تميل إلى أن تكون مجزأة (Fragmented) وتركز على معالجة مشكلات منفصلة.

تُظهر الدراسات الحالية تركيزاً على أربعة محاور رئيسية، غالباً ما تُبحث بمعزل عن بعضها البعض:

1. تطوير أنظمة حوارية (Chatbots) للإجابة على استفسارات الطلاب المتكررة حول اللوائح والإجراءات الإدارية.3
2. بناء نماذج تعلم آلة (Machine Learning) لإنشاء أنظمة إنذار مبكر (Early Warning Systems - EWS) بهدف التنبؤ بالطلاب المعرضين لخطر التعثر الأكاديمي أو التسرب.4
3. تصميم أنظمة توصية (Recommender Systems) متخصصة، إما لاقتراح المقررات الدراسية 6 أو لتوجيه الطلاب نحو مسارات مهنية محتملة.7
4. تطبيق آليات التلعيب (Gamification) لتعزيز مشاركة الطلاب وتحفيزهم ضمن بيئات التعلم.8

الفجوة البحثية (Research Gap) التي تبرز بوضوح ليست في غياب الأدوات التقنية لهذه الوظائف المنفردة، بل في غياب *منظومة متكاملة (Holistic Ecosystem)* تجمع هذه المحاور المتباينة. يهدف المشروع الحالي، "المرشد الأكاديمي الذكي" (الموصوف تفصيلاً في وثيقة التصور 9)، إلى سد هذه الفجوة. لا يقدم المشروع مجرد أداة إضافية، بل يقترح بنية تحتية برمجية موحدة تدمج هذه الوظائف في نظام واحد "فائق الذكاء" (Hyper-Intelligent).

لبناء الأساس النظري لهذا التكامل، ستُجري هذه المراجعة تحليلاً نقدياً للأدبيات عبر المحاور الرئيسية التي تشكل النظام المقترح.9 سيتم تحليل كل محور لتحديد أحدث ما توصل إليه البحث (State-of-the-Art)، وتحديد أوجه القصور أو الفجوات في التطبيقات الحالية، وتوضيح كيف يهدف التصميم المقترح إلى معالجة هذه الفجوات وتقديم مساهمة أصيلة.

## 2.2 المحور الأول: أنظمة الإرشاد الحوارية المستندة إلى قواعد المعرفة المؤسسية

يمثل هذا المحور الواجهة التفاعلية (Conversational Interface) الأساسية للنظام، وهو ما يتوافق مع "المحور الأول: قاعدة المعارف والبروتوكولات" في وثيقة المشروع.9 يُعد بناء نظام حواري قادر على فهم والاستجابة لأسئلة الطلاب المتعلقة باللوائح، والخطط الدراسية، والجداول الزمنية، هو حجر الزاوية لأي مرشد أكاديمي ذكي.

### 2.2.1 تطور البنى المعمارية (Architectures)

أظهرت المراجعات المنهجية، مثل تلك التي قدمها Assayed et al. 3، تطوراً واضحاً في البنى المعمارية (Architectures) المستخدمة في بناء الشات بوتس الأكاديمية. يمكن تصنيف هذا التطور إلى ثلاثة أجيال رئيسية:

1. **الجيل الأول (القائم على القواعد - Rule-Based):** الأنظمة المبكرة التي اعتمدت على أشجار قرار محددة مسبقاً (Hand-crafted decision trees) وقواعد (IF-THEN). كانت فعاليتها محدودة جداً بالاستعلامات التي توقعها المبرمجون، وتتسم بالهشاشة (Brittle)، وتتطلب صيانة يدوية مكثفة مع كل تغيير في اللوائح.
2. **الجيل الثاني (القائم على تعلم الآلة التقليدي):** مع تطور معالجة اللغات الطبيعية (NLP)، بدأت الأنظمة في استخدام نماذج تعلم الآلة التقليدية. تشير الأدبيات 3 إلى استخدام خوارزميات مثل آلة المتجهات الداعمة (Support Vector Machine - SVM) لتصنيف نية المستخدم (Intent Classification)، ونماذج التعلم العميق المبكرة مثل الشبكات العصبية المتكررة (RNN) وشبكات الذاكرة طويلة قصيرة المدى (LSTM) لاستخراج الكيانات (Entity Extraction). على الرغم من كونها أكثر مرونة، إلا أن هذه الأنظمة تتطلب بيانات تدريب مصنفة (Labelled) ومكلفة، ولا تزال تفتقر إلى الفهم العميق للسياق أو القدرة على "فهم" الوثائق غير المهيكلة.
3. **الجيل الثالث (القائم على نماذج اللغة الكبيرة - LLMs):** يمثل هذا الجيل قفزة نوعية بفضل قدرات الفهم والتوليد المتقدمة. ومع ذلك، فإن نماذج (LLM) القياسية، حتى المتطورة منها، تعاني من مشكلة جوهرية تُعرف بـ "قيود المعرفة الثابتة" (Static Knowledge Limitations).10 معلومات هذه النماذج تنتهي عند تاريخ آخر تدريب لها، وهي تفتقر تماماً إلى المعرفة باللوائح الداخلية الخاصة والمحدثة أسبوعياً للكلية (مثل مواعيد الحذف والإضافة، أو التعديلات على الخطط الدراسية).

### 2.2.2 تقنية الاسترجاع المعزز للتوليد (RAG) كحل معياري

لحل مشكلة "المعرفة الثابتة"، برزت تقنية "الاسترجاع المعزز للتوليد" (Retrieval-Augmented Generation - RAG) كحل معياري في هذا المجال. تُمكّن تقنية RAG نماذج اللغة من "التغلب على القيود الثابتة للتدريب المسبق".10 تعمل هذه التقنية عبر تزويد النموذج اللغوي، في وقت الاستعلام (at query time)، بمقتطفات (Snippets) من المعلومات السياقية ذات الصلة والمسترجعة من قاعدة معارف خاصة (مثل وثائق PDF الخاصة بالكلية).

تُظهر الدراسات الحديثة تطبيقات متنوعة لـ RAG في السياقات التعليمية. على سبيل المثال، تم استخدامها لدعم المتعلمين في دورات MOOCs (الدورات المفتوحة واسعة النطاق) عبر استرجاع المعلومات من مواد الدورة 11، أو كـ "مساعد تعليمي" عام يستخدم أطراً (Frameworks) شائعة مثل LangChain 12 لربط النماذج اللغوية بالمستندات المحلية.

### 2.2.3 قصور RAG القياسي في السياق الأكاديمي والفجوة التي يعالجها المشروع

على الرغم من فعالية RAG كمنهجية عامة، فإن تطبيقها بشكل سطحي في بيئة الإرشاد الأكاديمي الحساسة يكشف عن قصور حاسم، وهو ما ركزت وثيقة التصور 9 على معالجته. المشكلة تكمن في آلية عمل RAG القياسية:

1. **الاعتماد على "البحث عن التشابه" (Similarity Search):** تعتمد RAG التقليدية على تحويل المستندات إلى متجهات (Embeddings) وتخزينها في قاعدة بيانات فيكتور (Vector Database). عند ورود استعلام، يتم البحث عن المقتطفات الأكثر "تشابهاً" دلالياً.
2. **تضارب السياق (Context Collision):** لننظر في استعلام حقيقي وحساس مثل: "ما هي متطلبات التخرج؟". في قاعدة بيانات الكلية، من المحتمل وجود وثائق متعددة تحتوي على هذه العبارة (مثل: الخطة الدراسية 2018 للطلاب القدامى، الخطة الدراسية 2024 للمستجدين، لائحة الدراسات العليا).
3. **الفشل في التمييز (Failure to Differentiate):** ستقوم RAG القياسية باسترجاع مقتطفات من *جميع* هذه المصادر المتضاربة لأنها جميعاً "متشابهة" دلالياً مع الاستعلام.
4. **توليف الإجابة الخاطئة (Conflicting Generation):** سيُطلب من نموذج (LLM) بعد ذلك توليف إجابة بناءً على هذه المقتطفات المتضاربة. النتيجة، كما وصفتها وثيقة المشروع 9 بدقة، هي "هلوسة" (Hallucination) أو تقديم معلومات "مغلوطة بشكل كارثي"، مثل إعطاء طالب مستجد متطلبات تخرج من خطة ملغاة.

هنا تكمن المساهمة التقنية الأولى للمشروع المقترح.9 بدلاً من الاعتماد على RAG القياسي، يقترح المشروع "آلية استرجاع البيانات الموجهة بالسياق" (Context-Aware Retrieval Engine). هذه الآلية لا تعتمد فقط على البحث عن التشابه، بل تستخدم "البيانات الوصفية (Metadata)" المرتبطة بكل وثيقة (مثل: [تخصص: هندسة البرمجيات، إصدار: 2022، حالة: سارية]) كمرشح (Filter) *قبل* عملية البحث عن التشابه.

هذا يضمن أن النظام، عند معالجة استعلام الطالب، يبحث *حصرياً* في مجموعة الوثائق التي تنطبق على سياق هذا الطالب المحدد (تخصصه، سنة التحاقه، حالته الأكاديمية). هذه المعالجة المسبقة للسياق (Pre-filtering) هي خطوة تقنية جوهرية تتجاوز ما هو منشور حالياً في الدراسات العامة حول RAG 11 وتضمن الموثوقية والدقة اللازمتين لبيئة الإرشاد الأكاديمي.

**الجدول 2.1: جدول مقارنة لبنى أنظمة الإرشاد الأكاديمي الذكية**

| **البنية (Architecture)** | **آلية معالجة المعرفة** | **التعامل مع السياق (Context Handling)** | **قيود رئيسية** |
| --- | --- | --- | --- |
| **القائم على القواعد (Rule-Based)** | قواعد IF-THEN يدوية | سياق ثابت ومحدد مسبقاً (Hard-coded) | غير قابل للتوسع، هش (Brittle)، يتطلب صيانة مستمرة. |
| **تعلم الآلة التقليدي (SVM/RNN)** 3 | تصنيف النية واستخراج الكيانات (NLU/NRE) | سياق الجلسة (Session Context) | يتطلب تدريبًا مكثفًا وبيانات مصنفة، لا "يفهم" الوثائق. |
| **LLM + RAG قياسي** 11 | استرجاع بالتشابه الدلالي + توليف | سياق المستند المسترجع (Retrieved Document) | حساس لتضارب البيانات، قد يخلط بين سياقات المستخدمين المختلفة (مثل الخطط الدراسية المتعددة). |
| LLM + Context-Aware RAG 9 | ترشيح بالبيانات الوصفية + استرجاع بالتشابه + توليف | سياق المستخدم الفعلي (Profile-Aware) | يعالج تحدي دقة البيانات الموجهة ويمنع تضارب المصادر. |

## 2.3 المحور الثاني: النمذجة التنبؤية لدعم الطالب: من الإنذار المبكر إلى المحاكاة

ينتقل هذا المحور من الطبيعة التفاعلية (Reactive) التي تمت مناقشتها في المحور الأول، إلى الطبيعة الاستباقية والتنبؤية (Proactive & Predictive). يغطي هذا التحليل وظيفتين متقدمتين في وثيقة المشروع 9: "نظام الإنذار الأكاديمي الاستباقي" و "منظومة محاكاة القرارات الأكاديمية".

### 2.3.1 أنظمة الإنذار المبكر (EWS) للطلاب المعرضين للخطر

يُعد التعثر الأكاديمي والتسرب (Dropout) من أهم التحديات التي تواجه مؤسسات التعليم العالي، مما يجعل أنظمة الإنذار المبكر (Early Warning Systems - EWS) مجال بحث كثيفاً.4 الهدف من هذه الأنظمة هو الانتقال من التدخل المتأخر (بعد حدوث الفشل) إلى التنبؤ المبكر لتوفير الدعم في الوقت المناسب.

مصادر البيانات (Inputs):

يتفق الأدبيات البحثية على أن دقة أنظمة EWS تعتمد بشكل كبير على تكامل مصادر بيانات متنوعة ومتعددة الأبعاد. تشمل هذه المصادر:

* **بيانات نظام إدارة التعلم (LMS):** تُعتبر بيانات السجل (Log data) من منصات مثل Moodle 14 أو سجلات التفاعل مع الكتب الإلكترونية 15 من أهم المؤشرات. تشير دراسات مثل دراسة Osborne و Lang 15 إلى إمكانية التنبؤ بالخطر في وقت مبكر (مثل الأسبوع الخامس من الفصل الدراسي) باستخدام هذه البيانات. تشمل المقاييس الأخرى بيانات المشاركة في المنتديات، وعدد مرات الوصول للمواد، والوقت المستغرق في المهام.16
* **البيانات الأكاديمية (Historical):** تُستخدم الدرجات التاريخية للطالب 18 وأداؤه في المقررات المسبقة كمؤشرات قوية للتنبؤ بأدائه المستقبلي.
* **البيانات الديموغرافية:** تُستخدم معلومات الطالب الأساسية أحياناً كمتغيرات إضافية في النماذج.17

النماذج والخوارزميات (Models):

يوجد ترسنة واسعة من نماذج تعلم الآلة المستخدمة في الأدبيات للتنبؤ بالطلاب المعرضين للخطر، بدءاً من النماذج التقليدية ووصولاً إلى التعلم العميق:

* **تعلم الآلة التقليدي:** تُظهر الدراسات استخداماً واسعاً لنماذج مثل الغابات العشوائية (Random Forest) 19، وآلات المتجهات الداعمة (Support Vector Machine - SVM) 19، والانحدار اللوجستي (Logistic Regression) 18، وأشجار القرار (Decision Trees) 22، و (Naive Bayes).22
* **التعلم العميق (Deep Learning):** تُستخدم نماذج أكثر تعقيداً مثل شبكات (LSTM) 19 و (RNN) 23 و (CNN) 19، خاصة عند التعامل مع بيانات تسلسلية زمنية (Time-series) مستخرجة من سجلات LMS.
* **النماذج الهجينة (Hybrid):** تشير بعض الأبحاث، مثل دراسة Kukkar et al. 23، إلى أن النماذج الهجينة التي تجمع بين تقنيات مختلفة (مثل RNN + LSTM + RF) قد تحقق أعلى مستويات الدقة، حيث وصلت في حالتهم إلى 97%.

الفجوة في الأدبيات (The Gap):

تركز الأدبيات البحثية بشكل مكثف على مشكلة التصنيف (Classification Problem) - أي، تحقيق أعلى دقة (Accuracy) أو (F1-Score) في التنبؤ بـ "هل الطالب معرض للخطر؟ (نعم/لا)". هذا التركيز، على أهميته التقنية، يتجاهل غالباً الخطوة الأكثر أهمية: ماذا بعد التنبؤ؟

في معظم الأنظمة التي تمت مراجعتها 13، يُفترض أن "التدخل" (Intervention) هو خطوة يدوية تالية. يقوم النظام بإرسال تنبيه *للمرشد البشري* (Instructor/Advisor)، الذي يُتوقع منه بعد ذلك التواصل مع الطالب.24 هذا يخلق عنق زجاجة بشرياً، ويحد من قابلية التوسع، وقد يضع وصمة (Stigma) على الطالب الذي تم "الإبلاغ عنه".

هنا تكمن مساهمة "نظام الإنذار الأكاديمي الاستباقي" المقترح في.9 النظام لا يكتفي بالتنبؤ، بل *يبدأ* عملية التدخل الآلي. إنه يحول الارتباط الإحصائي ("الطلاب الذين حصلوا على 'جيد' في 'هياكل البيانات' يتعثرون بنسبة 40% في 'الخوارزميات'") إلى *رسالة دعم استباقية، مخصصة، وداعمة* تُرسل مباشرة إلى الطالب ("تم رصد تسجيلكم في 'الخوارزميات المتقدمة'. بناءً على تحليل الأداء التاريخي... قد يتطلب الأمر مراجعة مفاهيم 'التعقيد الزمني'... هل ترغب في استعراض مصادر المراجعة؟").

هذا التصميم يحول النظام من مجرد "أداة إبلاغ" (Reporting Tool) سلبية، إلى "شريك دعم" (Supportive Partner) استباقي، وهو ما يمثل حلقة مفقودة في غالبية أدبيات EWS الحالية.

**الجدول 2.2: جدول تحليلي لنماذج التنبؤ بالطلاب المعرضين للخطر (EWS)**

| **الدراسة (المؤلف/المصدر)** | **النموذج(النماذج) المستخدمة** | **مصادر البيانات الرئيسية** | **مقياس الفعالية (مثال)** | **ملاحظات هامة** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (Kukkar et al., 2023) 23 | RNN, LSTM, RF (هجين) | بيانات OULAD (LMS) | 97% (Accuracy) | أظهر النموذج الهجين (RNN+LSTM+RF) أداءً متفوقاً. |
| (Osborne & Lang, 2025) 15 | نماذج تنبؤية (غير محددة) | بيانات LMS، سجلات الكتب الإلكترونية | (دقة مرضية) | تمكن من تحديد الطلاب المعرضين للخطر بحلول الأسبوع الخامس. |
| (Lee & Chung, 2019) 5 | تعلم الآلة (غير محدد) | بيانات أكاديمية وديموغرافية | (غير محدد) | التركيز على تصميم نظام إنذار مبكر لتحسين التنبؤ. |
| 1818 | Logistic Regression | الدرجات التاريخية (Historical grades) | (دقة عالية) | تفوق على FFNN و SVM في التنبؤ بالتسرب. |
| 1414 | تعلم الآلة (متعدد) | بيانات سجل Moodle (محدودة) | (تباين في الأداء) | أظهرت النتائج صعوبة تعميم النماذج المدربة على بيانات محدودة. |

### 2.3.2 أدوات محاكاة القرارات الأكاديمية (What-if Scenarios)

يرتبط هذا القسم ارتباطاً وثيقاً بالقسم السابق، وينتقل من التنبؤ السلبي إلى المحاكاة التفاعلية. يغطي هذا التحليل ميزات "منظومة محاكاة القرارات الأكاديمية" و "حاسبة وتوقعات المعدل التراكمي (GPA)" الموصوفة في.9

الأنظمة القائمة (State of the Art):

تكشف مراجعة الأدبيات التجارية والأنظمة المطبقة في الجامعات 25 عن وجود أدوات راسخة في هذا المجال، وأبرزها (Degree Works) من Ellucian، والذي يُستخدم في العديد من الجامعات.26 بالإضافة إلى ذلك، تتوفر أدوات حسابية متخصصة مثل "Target GPA Calculator".28

توفر هذه الأنظمة القائمة مجموعة من الوظائف الأساسية:

* **حساب المعدل (GPA Calculation):** تتيح للطالب حساب معدله التراكمي الحالي، وتوقع المعدل الفصلي والمستقبلي بناءً على تقديرات متوقعة.26
* **تحليل "ماذا لو" (What-if Analysis):** تُعد هذه الميزة الأكثر تقدماً في الأنظمة الحالية، حيث تسمح للطلاب باستكشاف سيناريوهات افتراضية، وأشهرها هو "ماذا لو قمت بتغيير تخصصي؟".25 يقوم النظام بإعادة حساب متطلبات التخرج بناءً على التخصص الجديد.
* **التخطيط ومراقبة التقدم (Planning & Tracking):** مساعدة الطلاب على تخطيط مسارهم الأكاديمي فصل تلو الآخر لضمان التخرج في الوقت المحدد.26

الفجوة في الأدبيات (The Gap):

المشكلة في الأنظمة الحالية 25 هي أنها أدوات حتمية (Deterministic). إنها "آلات حاسبة" معقدة تطبق القواعد واللوائح الإدارية بدقة. إذا قام الطالب بإدخال سيناريو "الحصول على A في جميع المواد"، فإنها ستحسب النتيجة بناءً على هذا الافتراض، بغض النظر عن مدى واقعيته.

النظام المقترح في 9 يقدم قفزة نوعية عبر دمج *المحاكاة الحتمية* مع *التنبؤ الاحتمالي* المستمد من نماذج EWS (التي نوقشت في 2.3.1).

لنتأمل المثال الوارد في 9: "ما هي الخطة المقترحة للتخرج في 3.5 سنوات بدلاً من 4؟"

* النظام الحالي (مثل Degree Works 27): سيجيب على هذا الاستعلام الحتمي. سيقوم بتوليد جدول دراسي مكثف (مثل 21 ساعة معتمدة)، ويقول "هذا ممكن تقنياً إذا قمت بتسجيل هذه المقررات واجتيازها".
* النظام المقترح 9: سيقوم بنفس الخطوة الحتمية، ولكنه *يضيف طبقة ذكاء تنبؤية*. سيولد الجدول، ثم يضيف: "... مع إصدار تحذير واضح بخصوص العبء الدراسي المرتفع (21 ساعة معتمدة)، *ومقارنته بمتوسط أداء الطلاب* في مثل هذا العبء بناءً على البيانات التاريخية المجمعة".

هذا هو الفارق الجوهري. النظام المقترح لا يخبر الطالب فقط *كيف* (How) يمكنه تنفيذ قراره (تطبيق القواعد)، بل يخبره *بمدى احتمالية نجاحه* (Likelihood) في ذلك (تطبيق البيانات). إنه يحول "الآلة الحاسبة للوائح" إلى "منظومة محاكاة للقرارات" حقيقية.

## 2.4 المحور الثالث: أنظمة التوصية لتخصيص المسارات الأكاديمية والمهنية

يغطي هذا المحور وظيفتين أساسيتين في 9: "محلل الخطة الدراسية" (المستوى الأكاديمي) و "منظم المسار المهني" (المستوى المهني). كلا الوظيفتين تندرجان تحت مظلة أنظمة التوصية (Recommender Systems) ولكن بتطبيقات مختلفة.

### 2.4.1 توصية المقررات الدراسية (Course Recommender Systems)

**المشكلة:** يواجه الطلاب، وخاصة عند اختيار المقررات الاختيارية، صعوبة بالغة. هذه الصعوبة ناتجة عن تعقيد العوامل المتداخلة: الاهتمامات الشخصية، الأهداف الأكاديمية، المتطلبات المهنية، المتطلبات المسبقة (Prerequisites)، الصعوبة المتوقعة للمقرر، واحتمالية تعارض الجداول.6

المنهجيات في الأدبيات:

لمعالجة هذه المشكلة، طورت الأدبيات البحثية عدة منهجيات لأنظمة توصية المقررات:

* **التصفية التعاونية (Collaborative Filtering - CF):** وهي المنهجية الأكثر شيوعاً. توصي بالمقررات بناءً على اختيارات الطلاب السابقين ذوي الميول الأكاديمية أو ملفات التسجيل المشابهة.30
* **التصفية المستندة إلى المحتوى (Content-Based Filtering):** توصي بالمقررات بناءً على تطابق محتواها (الكلمات المفتاحية في الوصف) مع ملف اهتمامات الطالب.
* **الأنظمة الهجينة (Hybrid Systems):** تدمج بين المنهجيتين السابقتين.30

التحدي الرئيسي والفجوة:

التحدي الأكبر الذي تواجهه أنظمة توصية المقررات في البيئة الأكاديمية، والذي يميزها عن توصية الأفلام أو المنتجات، هو الالتزام بالقيود الصارمة (Hard Constraints) للخطة الدراسية. تشير الأدبيات إلى أن المتطلبات المسبقة (Prerequisites) هي عامل حاسم يجب أخذه في الاعتبار.6

وهنا يظهر الاختلاف الجوهري بين ما هو موجود في الأدبيات وما هو مقترح في.9

* تركز الأدبيات (مثل 30) على "التوصيات المرنة" (Soft Recommendations) - أي، "بناءً على الطلاب الذين يشبهونك، قد *يعجبك* هذا المقرر الاختياري".
* النظام المقترح في 9، وتحديداً "محلل الخطة الدراسية"، هو أداة *تحليلية قائمة على القيود* (Constraint-based Analyzer) مخصصة لـ "التخطيط المُلزم" (Hard Planning).
* الابتكار في 9 ليس في التوصية بمقرر "قد يعجبك"، بل في توليد "مخطط هيكلي (Tree View)" و "المسار الحرج (Critical Path)". هذه مفاهيم مستعارة مباشرة من مجال إدارة المشاريع (Project Management) وتُطبق على الخطة الدراسSية. يُظهر هذا المخطط للطالب بصرياً كيف أن المقررات تعتمد على بعضها (Dependencies)، والأهم من ذلك، كيف أن "التأخر في مقرر معين (مثل 'هياكل البيانات') قد يؤدي إلى تأخيرات متتالية (Cascading Delays)" في تسجيل مقررات لاحقة (مثل 'الخوارزميات'، 'تعلم الآلة').
* هذا التحليل البصري للاعتماديات والمسار الحرج هو تحليل أعمق بكثير من مجرد اقتراح مقرر اختياري قائم على التصفية التعاونية، ويعالج صميم عملية التخطيط الأكاديمي.

### 2.4.2 توصية المسار المهني (Career Path Recommender Systems)

**الهدف:** يتمثل الهدف الأسمى للتعليم العالي في إعداد الطلاب لسوق العمل. تسعى أنظمة توصية المسار المهني إلى سد الفجوة بين المخرجات التعليمية ومتطلبات سوق العمل الفعلية.33

المنهجيات في الأدبيات:

تطورت الأبحاث في هذا المجال لإنشاء أنظمة تستخدم تقنيات متنوعة:

* **تعلم الآلة:** استخدام خوارزميات مثل (SVM) 34 أو المنطق الضبابي (Fuzzy Logic) 35 لمطابقة ملفات الطلاب (الدرجات، الاهتمامات، الأنشطة اللامنهجية) مع قائمة من المسارات المهنية المقترحة.33
* **الأنظمة الخبيرة (Expert Systems):** بناء نماذج قائمة على قواعد (Rule-based) يضعها خبراء مهنيون لربط المدخلات الأكاديمية بالمخرجات المهنية.36
* **الربط بالتعليم:** تؤكد الأدبيات الحديثة على العلاقة الوثيقة بين توصية المقررات وتوصية المسار المهني، والحاجة إلى أنظمة تخدم الهدفين معاً.7

الفجوة في الأدبيات (The Gap):

تتسم معظم الأنظمة الموصوفة في الأدبيات 33 بأنها تعمل بمنهجية "من أعلى إلى أسفل" (Top-down). أي أن الطالب يدخل ملفه الشخصي (Profile) ويحصل في المقابل على "مسمى وظيفي" (Career Title) عام (مثل: "مطور برمجيات" أو "أخصائي أمن سيبراني").

النظام المقترح في 9، "منظم المسار المهني"، يقلب هذا النموذج ويعمل بمنهجية "من أسفل إلى أعلى" (Bottom-up) وقائمة على المهارات (Skill-based)، وهو ما يمثل ابتكاراً حقيقياً:

1. **المدخل (Input):** يبدأ النظام من *الهدف المهني الدقيق* الذي يحدده الطالب (مثل: "معالجة اللغات الطبيعية" أو "الرؤية الحاسوبية").
2. **المعالجة (Process):** يقوم النظام بإجراء "تحليل عميق لتوصيف المقررات (Syllabi Analysis)". هذه هي النقطة المحورية. إنه لا ينظر إلى "اسم" المقرر، بل يحلل محتواه لاستخراج *المهارات التقنية الصريحة* المذكورة فيه (مثل: Python, TensorFlow, VHDL).
3. **المخرج (Output):** يقدم النظام "مسارات مقترحة" (Suggested Tracks) تتكون من *مقررات اختيارية محددة* ومسلسلة ("للتخصص في 'الرؤية الحاسوبية'، يُوصى بدراسة 'معالجة الصور الرقمية' *ثم* 'تعلم الآلة المتقدم'").

المساهمة هنا هي تحويل "توصيف المقررات" (Syllabi)، التي غالباً ما تكون مستندات PDF جامدة، إلى *قاعدة بيانات ديناميكية من المهارات القابلة للبحث والربط*. علاوة على ذلك، يربط 9 هذه المسارات بمتطلبات سوق العمل الفعلية وأسماء أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في هذا المجال. هذه القدرة على ربط *هدف مهني* بـ *محتوى مقرر* على مستوى *المهارة التقنية* هي مساهمة أصيلة لا تظهر بوضوح في الأدبيات الحالية.7

## 2.5 المحور الرابع: التلعيب (Gamification) لتعزيز المشاركة الأكاديمية

يغطي هذا المحور ميزة "الهيكل الهرمي للمهارات والإنجازات" في 9، والتي تهدف إلى تحويل الخطة الدراسية من قائمة نصية جافة إلى تجربة تفاعلية ومحفزة.

الأهداف والآليات في الأدبيات:

يُستخدم التلعيب (Gamification) بشكل متزايد في التعليم العالي كوسيلة لزيادة تحفيز الطلاب ومشاركتهم (Engagement) 8، وقد أظهرت الدراسات تأثيراً إيجابياً على الأداء الأكاديمي.37 تشمل الآليات الشائعة المذكورة في الأدبيات ما يلي:

* **الشارات (Badges):** تُستخدم كآلية شائعة لتمثيل الإنجازات المحققة بشكل مرئي.37 يتوافق هذا بشكل مباشر مع ميزة "شارات التخصص (Specialization Badges)" المقترحة في 9 (مثل: "مستكمل لمسار معالجة اللغات الطبيعية").
* **أشجار المهارات (Skill Trees):** تُظهر الأدبيات استخدام "أشجار المهارات" كطريقة فعالة لتنظيم المهام 39 وجعل التقدم مرئياً وتفاعلياً.40 على سبيل المثال، تصف دراسة 42 تطبيق شجرة مهارات في سياق مقرر موسيقى لتتبع المفاهيم التي أتقنها الطالب.

الفجوة في الأدبيات (The Gap):

تكمن الفجوة هنا في نطاق التطبيق (Scope) و الغرض النهائي (Ultimate Purpose).

1. **الفجوة في النطاق (Scope Gap):** الأدبيات الحالية، مثل 42، تطبق التلعيب وآليات شجرة المهارات على المستوى *الصغير (Micro-level)* (أي، *ضمن مقرر واحد*). النظام المقترح في 9 يطبق هذا المفهوم على المستوى *الكلي (Macro-level)*. إنه يحول *الخطة الدراسية الكاملة* (The entire 4-year curriculum) إلى شجرة مهارات عملاقة ("الجذع يمثل الكلية، الفروع الرئيسية تمثل التخصصات... والأغصان تمثل المقررات"). هذا التعميم بحد ذاته هو توسع كبير في المفهوم.
2. **الفجوة في الغرض (Purpose Gap):** الابتكار الأكبر ليس فقط في *العرض* (Visualization)، ولكن في *المخرج* (Output). تركز الأدبيات التي تمت مراجعتها 37 بشكل شبه حصري على *التحفيز* (Motivation) - سواء كان داخلياً (Intrinsic) أو خارجياً (Extrinsic) - كهدف نهائي للتلعيب. أي أن الهدف هو جعل عملية التعلم *نفسها* أكثر جاذبية.

النظام المقترح في 9 يضيف طبقة حاسمة مفقودة: *الفائدة المهنية الخارجية (External Professional Utility)*. ميزة "تصدير ملخص المهارات الموجه" هي الجسر الذي يربط بين العالمين. يقوم النظام بترجمة "الإنجازات المُلعبنة" (Gamified Achievements) (مثل الشارات المكتسبة، الفروع المكتملة) إلى *مستند احترافي* يمكن إضافته مباشرة إلى السيرة الذاتية (CV) أو ملف LinkedIn ("أتقن مهارات التحليل التنبئي من خلال إكمال مقررات X و Y و Z").

هذا "التصدير الموجه" يربط بشكل مباشر بين آلية التحفيز (Gamification) وبين الهدف النهائي للطالب (Career-building)، وهو ما يمثل حلقة مفقودة في أدبيات التلعيب 37 التي تكتفي بالتحفيز داخل النظام.

## 2.6 الخلاصة: تحديد الفجوة وموقع "المرشد الأكاديمي الذكي"

تكشف مراجعة الأدبيات الشاملة هذه أن الأبحاث في مجال الإرشاد الأكاديمي الذكي متقدمة تقنياً في مسارات منفصلة، ولكنها في الوقت ذاته *مجزأة للغاية (Highly Fragmented)*. لقد نجح الباحثون في تطوير:

* أنظمة حوارية (Chatbots) متقدمة قائمة على (RAG) لاسترجاع المعلومات.11
* نماذج تنبؤية (EWS) عالية الدقة لتحديد الطلاب المعرضين للخطر.23
* أدوات محاكاة (What-if) إدارية لتخطيط المسار الدراسي.26
* أنظمة توصية (Recommenders) فعالة للمقررات والمسارات المهنية.30
* آليات تلعيب (Gamification) جاذبة لتعزيز المشاركة الطلابية.38

الفجوة البحثية الواضحة ليست في *وجود* هذه التقنيات، بل في *غياب التكامل* البنيوي والوظيفي بينها. لم يتم العثور في الأدبيات التي تمت مراجعتها على نظام واحد يقدم *منظومة شاملة* (Comprehensive Ecosystem) تدمج هذه المحاور الخمسة بطريقة تآزرية.

تكمن المساهمة الأساسية والأصيلة لمشروع "المرشد الأكاديمي الذكي" 9 في *التوليف والتكامل (Synthesis and Integration)*. إنه يتجاوز كونه مجرد "أداة" ليصبح "شريكاً" (Partner) أكاديمياً للطالب. يتم تحقيق هذا التكامل من خلال:

1. ربط "الإنذار المبكر" [المحور 2] بـ "رسالة دعم استباقية" من "الشات بوت" [المحور 1].
2. دمج "محاكاة القرارات" [المحور 2] بـ "بيانات الأداء التاريخي" المجمعة [المحور 2].
3. ربط "توصية المسار المهني" [المحور 3] بـ "التحليل العميق لتوصيف المقررات" [المحور 3] و "شارات التخصص" المكتسبة من "التلعيب" [المحور 4].
4. ترجمة "إنجازات التلعيب" [المحور 4] إلى "مخرجات احترافية" موجهة لسوق العمل (ملخص السيرة الذاتية) [المحور 3].

من خلال هذا *التكامل الشامل*، يسعى المشروع المقترح 9 إلى تحويل نموذج الإرشاد الأكاديمي من كونه خدمة *تفاعلية (Reactive)* ومجزأة، إلى *شراكة استباقية وتنبؤية (Proactive and Predictive)* وموحدة، وهو ما يمثل مساهمة أصيلة وذات قيمة عالية في مجال تكنولوجيا التعليم المدعومة بالذكاء الاصطناعي.

#### المصادر التي تم الاقتباس منها

1. Robo academic advisor: Can chatbots and artificial intelligence replace human interaction? | Request PDF - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/377046395_Robo_academic_advisor_Can_chatbots_and_artificial_intelligence_replace_human_interaction>
2. A Comparative Performance Analysis of Locally Deployed Large Language Models Through a Retrieval-Augmented Generation Educational Assistant Application for Textual Data Extraction - MDPI, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.mdpi.com/2673-2688/6/6/119>
3. (PDF) A Systematic Review of Conversational AI Chatbots in ..., تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/379449258_A_Systematic_Review_of_Conversational_AI_Chatbots_in_Academic_Advising>
4. Predicting Students Academic Success and Dropout Using Supervised Machine Learning - international journal of scientific study, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.ijss-sn.com/uploads/2/0/1/5/20153321/14_ijss_sep_23_oa12_-_2023.pdf>
5. Using Prediction ML algorithm for predicting early Student Attrition in Higher Education - RIT Digital Institutional Repository, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://repository.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12144&context=theses>
6. Session-based Methods for Course Recommendation - ERIC, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1431129.pdf>
7. A Machine Learning Based Approach to Course and Career Recommendation System: A Systematic Literature Review - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/392460492_A_Machine_Learning_Based_Approach_to_Course_and_Career_Recommendation_System_A_Systematic_Literature_Review>
8. Students' Approaches to Learning in a Gamified Course in Higher Education, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/360196254_Students'_Approaches_to_Learning_in_a_Gamified_Course_in_Higher_Education>
9. Untitled (1).docx
10. Memory-Augmented Large Language Model for Enhanced Chatbot Services in University Learning Management Systems - MDPI, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/17/9775>
11. Leveraging Graph Retrieval-Augmented Generation to Support Learners' Understanding of Knowledge Concepts in MOOCs - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/396082615_Leveraging_Graph_Retrieval-Augmented_Generation_to_Support_Learners'_Understanding_of_Knowledge_Concepts_in_MOOCs>
12. (PDF) A Comparative Performance Analysis of Locally Deployed Large Language Models Through a Retrieval-Augmented Generation Educational Assistant Application for Textual Data Extraction - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/392488697_A_Comparative_Performance_Analysis_of_Locally_Deployed_Large_Language_Models_Through_a_Retrieval-Augmented_Generation_Educational_Assistant_Application_for_Textual_Data_Extraction>
13. (PDF) An early warning system to identify and intervene online ..., تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/366988644_An_early_warning_system_to_identify_and_intervene_online_dropout_learners>
14. Student dropout prediction through machine learning optimization: insights from moodle log data - PMC - PubMed Central, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11928464/>
15. (PDF) Predictive Identification of At-Risk Students: Using Learning Management System Data - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/372241711_Predictive_Identification_of_At-Risk_Students_Using_Learning_Management_System_Data>
16. Identifying Critical LMS Features for Predicting At-risk Students - arXiv, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://arxiv.org/pdf/2204.13700>
17. Identifying at-Risk Students with Data Analytics and Machine Learning: Insights from a Systematic Review - Journal of Information Systems Engineering and Management, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://jisem-journal.com/index.php/journal/article/download/9227/4261/15367>
18. (PDF) Predicting at-Risk Students at Different Percentages of Course Length for Early Intervention Using Machine Learning Models - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/348260513_Predicting_at-Risk_Students_at_Different_Percentages_of_Course_Length_for_Early_Intervention_Using_Machine_Learning_Models>
19. Predicting Students' Academic Performance with Conditional Generative Adversarial Network and Deep SVM - NIH, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9269278/>
20. (PDF) Predicting Students' Performance Using Machine Learning Techniques, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/332893829_Predicting_Students'_Performance_Using_Machine_Learning_Techniques>
21. Predicting student academic performance using Bi-LSTM: a deep learning framework with SHAP-based interpretability and statistical validation - Frontiers, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1581247/full>
22. Machine Learning-Driven Student Performance Prediction for Enhancing Tiered Instruction, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://arxiv.org/html/2502.03143v1>
23. Hybrid Deep Learning Models for Predicting Student Academic Performance - MDPI, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.mdpi.com/2297-8747/30/3/59>
24. Insights of Instructors and Advisors into an Early Prediction Model for Non-Thriving Students, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/7509>
25. uAchieve® Planner – Academic planning system - CollegeSource, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://collegesource.com/degree-planning-tools/uachieve-planner/>
26. Prepare for Registration with New Academic Planning Tools - Seton Hall University, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.shu.edu/technology/news/degree-works-students.html>
27. Degree Works - Valdosta State University, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.valdosta.edu/academics/registrar/dw.php>
28. A Unique Target GPA Calculator Helps To Achieve Your Goal, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://percentagetocgpacalculator.com/target-gpa-calculator/>
29. GPA Calculator - Capilano University, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.capilanou.ca/student-services/academic-services/academic-advising/gpa-calculator/>
30. Leveraging Recommender Systems for Course Selection in Higher Education: A Pathway to Informed Decision-Making - Atlantis Press, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.atlantis-press.com/article/126013743.pdf>
31. A Course Recommender System Based on Graduating Attributes - Department of Computing Science - University of Alberta, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://webdocs.cs.ualberta.ca/~zaiane/postscript/CSEDU.pdf>
32. Recommender System in Academic Choices of Higher Education: A Systematic Review, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/378458769_Recommender_System_in_Academic_Choices_of_Higher_Education_A_Systematic_Review>
33. Career Mapping and Enhancing Personalized Education through Machine Learning-Based Recommendation Systems - Atlantis Press, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.atlantis-press.com/article/126012875.pdf>
34. A Machine Learning-based Career Recommendation - IRO Journals, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://irojournals.com/tcsst/article/pdf/6/4/4>
35. AI-Driven Career Path Prediction: A Machine Learning Approach”Ms. Akanksha Patil Ms. Sandhya Adamapure - IJNRD.org, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.ijnrd.org/papers/IJNRD2403366.pdf>
36. The Development of Career Path Recommendation Expert System (CPRES) Model in Higher Education, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/11200?articlesBySimilarityPage=578>
37. From Engagement to Achievement: How Gamification Impacts Academic Success in Higher Education - MDPI, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/8/1054>
38. The Use of Badges in Education: A Systematic Review - ResearchGate, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/378072904_The_Use_of_Badges_in_Education_A_Systematic_Review>
39. DOTTORATO DI RICERCA IN Psychology, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://amsdottorato.unibo.it/id/eprint/11482/1/PhD_Thesis_final.pdf>
40. (PDF) Studying student differentiation in gamified education: A long-term study, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://www.researchgate.net/publication/309006949_Studying_student_differentiation_in_gamified_education_A_long-term_study>
41. Teacher Perceptions of Gamification in K-8 Classrooms - ScholarWorks | Walden University Research, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=13935&context=dissertations>
42. LIBERTY UNIVERSITY SCHOOL OF MUSIC Discovering the Pedagogy and Secrets of Gamification and Game-Based Learning Applied to the, تم الوصول بتاريخ ‎نوفمبر 7, 2025، <https://digitalcommons.liberty.edu/cgi/viewcontent.cgi?params=/context/doctoral/article/5797/&path_info=51_Richards_2C_20Jordan_20_28L31913576_29.pdf>