أحمر == يعاد النظر فيه في حال دخوله بالتطبيق أزرق == يعاد النظر فيه بحسب رأي الجماعة

استخدام أدوات ذكاء الأعمال لتحليل البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية الافتراضية

مشروع أُعِدَّ لنيل درجة الإجازة في الهندسة المعلوماتية

إشراف

د. صلاح الدوه جي م. حســـيـن أحــــــــــمــد

تقديــم الطلاب

آلاء الــحــــمــــــــوي محمد باسل الشمالي

مــحــمــد غـــــــانـــــــــم هــــــــانــــئـــــــة الــمــــالكــــي

# **تمهيد**:

كان تأثير التطور التكنولوجي الذي اجتاح معظم مناحي الحياة على المجال التعليمي كبيراً، فبدأت المؤسسات التعليمية والأكاديمية باستخدام هذه التكنولوجيا في التعليم، ومع مرور الوقت ظهرت العديد من الجامعات والمؤسسات التعليمية التي تعتمد بشكل كامل على الحاسوب والإنترنت، مما سهّل عملية التعلم وجعلها متاحة لأي فرد أينما كان. إلا أن التحديات التي واجهت هذا النوع من التعلم كثيرة نظراً لانعدام التواصل المباشر بين المعلمين والطلاب وأعداد المتعلمين الهائلة والتي أدت إلى صعوبة ضبط المتعلمين ومساعدتهم، ونتيجة لامتلاك الأنظمة التعليمية التي تعتمد بطبيعتها على الحاسوب القدرة على تسجيل كامل تفاصيل تفاعل الطالب مع النظام، ولما كانت تأثير هذه البيانات على دعم القرار المتخذ في المؤسسات التعليمية والأكاديمية كبيراً، كانت الحاجة للاستفادة من هذه البيانات الخام المجنية من هذه الأنظمة وتحليلها بهدف تخطي التحديات التي تقف في وجه التعلم الالكتروني والوصول للمعرفة المخبئة في هذه البيانات وتحسين وضع الطلاب.

انطلاقاً من المعطيات السابقة ظهر مجالان بحثيان يهتمان بالبيانات الناتجة من الأنظمة التعليمية الافتراضية هما التنقيب في المعطيات التعليمية وتحليل التعلم للاستفادة من هذه البيانات ومحاولة الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بكيفية التنبؤ بنجاح الطلاب، تحديد المؤشرات المستوحاة من سلوك الطلاب والتي تدل على إمكانية نجاح أو فشل الطالب، توصيف البيئة التعليمية الأمثل والتي تساهم إلى حد كبير في نجاح الطلاب، وما إلى ذلك من الأسئلة التي تؤثر بشكل أو بآخر على الطلاب ونجاحهم أو فشلهم، والاستفادة من أجوبة هذه الأسئلة وغيرها في تكثيف الجهود لرفع مستوى الطالب ومساعدته وتخفيض نسبة فشله.

الفهرس:

[تمهيد: 1](#_Toc486108452)

[الباب الأول: تعريف المشروع. 9](#_Toc486108453)

[الفصل الأول: مدخل إلى المشروع: 10](#_Toc486108454)

[مقدمة: 10](#_Toc486108455)

[توصيف المشكلة: 10](#_Toc486108456)

[هدف المشروع العام: 11](#_Toc486108457)

[دوافع المشروع: 12](#_Toc486108458)

[حدود المشروع: 12](#_Toc486108459)

[الحدود الوظيفية: 12](#_Toc486108460)

[الحدود الزمانية: 13](#_Toc486108461)

[الخرج المتوقع للنظام: 13](#_Toc486108462)

[القيود المفروضة على المشروع: 14](#_Toc486108463)

[منهجية العمل المقترحة: 14](#_Toc486108464)

[المهام الرئيسية: 14](#_Toc486108465)

[الدراسة النظرية: 14](#_Toc486108466)

[الدراسة العملية: 15](#_Toc486108467)

[مرحلة التحليل: 15](#_Toc486108468)

[مرحلة التصميم: 15](#_Toc486108469)

[مرحلة التحقق: 15](#_Toc486108470)

[مرحلة الاختبارات: 15](#_Toc486108471)

[الموارد المستخدمة: 16](#_Toc486108472)

[الموارد البشرية: 16](#_Toc486108473)

[الموارد العتادية: 16](#_Toc486108474)

[الموارد البرمجية: 16](#_Toc486108475)

[خاتمة: 17](#_Toc486108476)

[الباب الثاني: الدراسة النظرية. 18](#_Toc486108477)

[الفصل الثاني: التنقيب في البيانات: 19](#_Toc486108478)

[مقدمة: 19](#_Toc486108479)

[هدف عمليات التنقيب: 19](#_Toc486108480)

[لمحة تاريخية: 20](#_Toc486108481)

[مجالات التنقيب في البيانات: 21](#_Toc486108482)

[التنقيب في البيانات في المجال الطبي: 21](#_Toc486108483)

[التنقيب في البيانات في مجال القطاع المصرفي والمالي: 22](#_Toc486108484)

[التنقيب في البيانات في مجالات العلوم والهندسة: 22](#_Toc486108485)

[التنقيب في البيانات التعليمية: 22](#_Toc486108486)

[أهداف التنقيب في البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية: 25](#_Toc486108487)

[الطرق المستخدمة في تنقيب البيانات التعليمية: 27](#_Toc486108488)

[تصنيف البيانات المُعالجة: 29](#_Toc486108489)

[خاتمة: 30](#_Toc486108490)

[الفصل الثالث: تحليل التعلّم Learning Analytics: 31](#_Toc486108491)

[الفرق بين التنقيب في البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية وتحليل التعلم: 31](#_Toc486108492)

[النموذج المرجعي في تحليل التعلم: 32](#_Toc486108493)

[البعد الأول: أنواع البيئات الافتراضية التعليمية: 33](#_Toc486108494)

[البعد الثاني: أهداف عملية التحليل: 37](#_Toc486108495)

[البعد الثالث: وسائل عملية التحليل: 39](#_Toc486108496)

[البعد الرابع: المستفيدون النهائيون من عملية التحليل: 39](#_Toc486108497)

[خاتمة: 39](#_Toc486108498)

[الفصل الرابع: بعض المعايير المستخدمة في هيكلة المعطيات في الأنظمة التعليمية: 40](#_Toc486108499)

[مقدمة: 40](#_Toc486108500)

[المعيار xAPI: 40](#_Toc486108501)

[بنية البيانات الممثلة باستخدام المعيار xAPI: 44](#_Toc486108502)

[مصدر البيانات المتبعة للمعيار xAPI 46](#_Toc486108503)

[إضافة البعد الدلالي للمفردات Vocabularies: 47](#_Toc486108504)

[المعيارCaliper: 51](#_Toc486108505)

[خاتمة: 52](#_Toc486108506)

[التقييم في تكنولوجيا التعليم: 53](#_Toc486108507)

[نماذج التقييم: 53](#_Toc486108508)

[تقنيات الـ Bid Data و Data Warehouse: 56](#_Toc486108509)

[الباب الثالث: الدراسة العملية. 59](#_Toc486108510)

[الفصل الخامس: الدراسة المرجعية: 60](#_Toc486108511)

[مقدمة: 60](#_Toc486108512)

[بعض الأنظمة التي تُعنى بمعالجة المعطيات التعليمية: 61](#_Toc486108513)

[Completing the Loop: 61](#_Toc486108514)

[Open University Analyse: 65](#_Toc486108515)

[Student Insight: 70](#_Toc486108516)

[PANDA: 73](#_Toc486108517)

[مقارنة بين الأنظمة المشابهة: 79](#_Toc486108518)

[نقاط الضعف في الأنظمة السابقة: 80](#_Toc486108519)

[خاتمة: 81](#_Toc486108520)

[الفصل السادس: تأسيس وتأطير الحل: 82](#_Toc486108521)

[النظام المقترح: 82](#_Toc486108522)

[دراسة جدوى المشروع: 83](#_Toc486108523)

[الجدوى التقنية: 83](#_Toc486108524)

[الجدوى المالية: 83](#_Toc486108525)

[الجدوى التشغيلية: 84](#_Toc486108526)

[الجدوى التنظيمية: 84](#_Toc486108527)

[جدوى الموارد البشرية: 84](#_Toc486108528)

[المتطلبات البرمجية والعتادية للنظام: 85](#_Toc486108529)

[خاتمة: 85](#_Toc486108530)

[الباب الرابع: تطوير النظام. 86](#_Toc486108531)

[الفصل السابع: الدراسة التحليلية: 87](#_Toc486108532)

[مقدمة: 87](#_Toc486108533)

[هندسة متطلبات المشروع: 89](#_Toc486108534)

[الفاعلون في النظام: 90](#_Toc486108535)

[المتطلبات الوظيفية: 91](#_Toc486108536)

[المتطلبات غير الوظيفية: 93](#_Toc486108537)

[حالات الاستخدام الخاصة بالنظام: 94](#_Toc486108538)

[مخطط حالات الاستخدام للنظام: 109](#_Toc486108539)

[مخطط نطاق المشروع: 111](#_Toc486108540)

[خاتمة: 112](#_Toc486108541)

[الفصل الثامن: الدراسة التصميمية. 113](#_Toc486108542)

[مقدمة: 113](#_Toc486108543)

[ديناميكية المؤشرات: 113](#_Toc486108544)

[مراحل إضافة مؤشرات جديدة: 114](#_Toc486108545)

[المؤشرات المعرفة مسبقاً في النظام: 115](#_Toc486108546)

[كيفية تعريف المستخدمين في النظام: 116](#_Toc486108547)

[بنية النظام: 118](#_Toc486108548)

[الفصل التاسع: تحقيق النظام: 121](#_Toc486108549)

[الفصل العاشر: الاختبار: 122](#_Toc486108550)

[مقدمة: 122](#_Toc486108551)

[الاختبارات خلال مراحل تطوير النظام: 122](#_Toc486108552)

[اختبار الواحدة البرمجية: 122](#_Toc486108553)

[اختبار التكامل: 123](#_Toc486108554)

[اختبار الالتحام: 123](#_Toc486108555)

[اختبارات الجودة: 123](#_Toc486108556)

[الباب الخامس: الآفاق المستقبلية والملحقات والمراجع 125](#_Toc486108557)

[الفصل الحادي عشر: الآفاق المستقبلية: 126](#_Toc486108558)

[الخلاصة: 126](#_Toc486108559)

[الآفاق المستقبلية: 127](#_Toc486108560)

[الفصل الثاني عشر: المراجع 128](#_Toc486108561)

فهرس الأشكال:

[الشكل 1: Data Mining Timeline 20](#_Toc485256426)

[الشكل :2 مراحل التنقيب في المعطيات التعليمية 24](#_Toc485256427)

[الشكل :3 تداخل EDM مع LA 32](#_Toc485256428)

[الشكل 4: النموذج المرجعي في تحليل التعلم. 33](#_Toc485256429)

[الشكل 5: تدفق العمليات في الأنظمة التي تتبع معيار xAPI 42](file:///C:\Users\asus\Desktop\GraduationProject\Light-EDM\Documentation\Report.docx#_Toc485256430)

[الشكل 6: البنية الأساسية للبيانات الممثلة باستخدام المعيار xAPI 42](#_Toc485256431)

[الشكل 7: العلاقة بين Vocabularies, Profiles, Recipes 44](file:///C:\Users\asus\Desktop\GraduationProject\Light-EDM\Documentation\Report.docx#_Toc485256432)

[الشكل 8:Requirements match to Hadoop or Data Warehouse 55](#_Toc485256433)

[الشكل 9: مخطط حالات استخدام النظام 106](#_Toc485256434)

[الشكل 10 : رسم توضيحي للنظام المقترح 115](file:///C:\Users\asus\Desktop\GraduationProject\Light-EDM\Documentation\Report.docx#_Toc485256435)

**فهرس الجداول:**

[الجدول 1:أمثلة عن أشكال الأفعال في xAPI Statements 45](#_Toc485256326)

[الجدول 2 : خصائص الـ xAPI statement 46](#_Toc485256327)

[الجدول 3: Existing systems-Loop 61](#_Toc485256328)

[الجدول 4: Existing Systems- open Essayist 66](#_Toc485256329)

[الجدول 5: Existing systems- Student Insights 69](#_Toc485256330)

[الجدول 6: Existing Systems-ASSISTments 72](#_Toc485256331)

[الجدول 7: Existing Systems- X-Ray 73](#_Toc485256332)

[الجدول 8: Existing Systems- SmartKlass 74](#_Toc485256333)

[الجدول 9: Existing Systems- Skillaware 75](#_Toc485256334)

[الجدول 10: مقارنة بين الأنظمة المشابهة 76](#_Toc485256335)

[الجدول 11: صلاحيات مدير النظام 88](#_Toc485256336)

[الجدول 12: صلاحيات الإداري 88](#_Toc485256337)

[الجدول 13: صلاحيات الأستاذ 89](#_Toc485256338)

[الجدول 14: صلاحيات الطالب 89](#_Toc485256339)

[الجدول 15: متطلبات النظام غير الوظيفية 90](#_Toc485256340)

[الجدول 16: حالة استخدام إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه. 92](#_Toc485256341)

[الجدول 17: حالة استخدام استعراض مؤشر indicator قديم. 93](#_Toc485256342)

[الجدول 18: حالة استخدام استخدام مؤشر معرف من قبل النظام 94](#_Toc485256343)

[الجدول 19: حالة استخدام حذف مؤشر indicator تم إضافته سابقاً. 95](#_Toc485256344)

[الجدول 20: حالة استخدام تعديل مؤشر indicator تم إضافته سابقاً. 96](#_Toc485256345)

[الجدول 21: حالة استخدام إضافة مقرر. 97](#_Toc485256346)

[الجدول 22: حالة استخدام تسجيل الدخول والخروج إلى النظام. 98](#_Toc485256347)

[الجدول 23: حالة استخدام إضافة خطة عمل 99](#_Toc485256348)

[الجدول 24: حالة استخدام تعديل خطة عمل 100](#_Toc485256349)

[الجدول 25: حالة استخدام الموافقة على إضافة مؤسسة تعليمية جديدة. 101](#_Toc485256350)

[الجدول 26: حالة استخدام حظر تطبيق مؤسسة وتفعيلها. 102](#_Toc485256351)

[الجدول 27: حالة استخدام حظر مستخدم وتفعيله. 103](#_Toc485256352)

[الجدول 28: حالة استخدام تفعيل وتعطيل استقبال البيانات من أحد أنظمة المؤسسات التعليمية. 104](#_Toc485256353)

[الجدول 29: حالة استخدام تسجيل الدخول والخروج إلى النظام. 105](#_Toc485256354)

# الباب الأول: تعريف المشروع.

# **الفصل الأول: مدخل إلى المشروع:**

## مقدمة:

مر التّعلم عن بُعد بأطوار عديدة حتى وصل إلى شكله الحالي، فقبل ثورة الانترنت كان يتم يُعتمد تسجيل المحاضرات على أشرطة الفيديو والصوت والتلفاز، وكان التواصل بين الطلاب والمعلمين يتم عن طريق الهاتف أو الرسائل. إلا أن مجال التعلم عن بُعد شهد تطور ملحوظ بعد ظهور الانترنت، فلم يعد التعلم محصور بمكان ولا بزمان محددين وأتاح مرونة كبيرة بعملية التعلّم وأمّن معلومات شاملة عن العملية التعليمية ومجرياتها مما دفع الباحثين لتكثيف جهودهم للاستفادة من هذه البيانات التي تغطي كامل أحداث وتفاصيل العملية التعليمية والاستفادة منها للوصول إلى تجربة تعليمية ناجحة وتفادي فشلها قدر الإمكان.

إنّ مصدر البيانات التي يتم تطبيق عمليات التنقيب والتحليل عليها لا يقتصر على البيانات الناتجة عن الحالات الفردية للطلاب (كسلوك الملاحة في النظام، التمارين التفاعلية والامتحانات)، وإنما يشمل أيضاً البيانات الناتجة من تعاون الطلاب، البيانات الإدارية، أو حتى البيانات الديموغرافية (كالعمر، الجنس..).

## توصيف المشكلة:

تزايد الإقبال على التعلم بشكل كبير في الآونة الأخيرة سواء التعليم الأكاديمي عبر الالتحاق بالجامعات أو التعلم الحر عبر التسجيل بالدورات على شبكة الإنترنت. ونتيجة للأعداد الهائلة للطلاب ومع ظهور الإنترنت وسيطرة المعلوماتية على معظم مجالات الحياة بما فيها السلك التعليمي، توجهت الجامعات والمؤسسات الأكاديمية إلى محاولة أتمتة عملية التعلم قدر الإمكان، فظهرت نظم إدارة التعلم ونظم التعلم الذكي التي جعلت الحاسب جزء لا يتجزأ من العملية التعليمية. إلا أنه ومع التزايد المستمر بعدد الطلاب بات أمر ضبط الطلاب وملاحقتهم وإسدال النصائح لهم عملية شبه مستحيل نتيجة لمحدودية عدد المعلمين والمرشدين في المؤسسات الأكاديمية، وهنا ظهرت الحاجة إلى تقديم العون إلى المرشدين والمعلمين عن طريق تسخير البيانات الناتجة عن تفاعل الطلاب مع هذه الأنظمة التعليمية والعلامات وغيرها بتقديم معرفة تساعد وتسهل عملية الإرشاد قدر الإمكان، وتعود بالنفع على الطلاب والمؤسسات التعليمية وتساعد أصحاب القرار باتخاذ القرارات الصائبة بالوقت الصحيح بناء على المتغيرات التي تفرضها أوضاع الطلاب.

## هدف المشروع العام:

يعمل المشروع على الاستفادة من البيانات التعليمية التي قد يختلف مصدرها باختلاف التجربة التعليمية المتّبعة، من بيانات ناتجة عن تفاعل الطلاب مع بيئات التعلم الافتراضية، بيانات العلامات والمعدلات الناتجة عن الاختبارات وغيرها في خلق وسائل تعمل على:

* تحسين أوضاع الطلاب ومستواهم التعليمي.
* تسهل عملية متابعتهم ومساءلتهم.
* تقليل نسب تسربهم.
* تقليل نسب فشلهم.
* مساعدتهم على تخطي التحديات التي يواجهونها.

كل ما سبق يؤدي إلى دعم العملية التعليمية وإثرائها وتوجيهها نحو النجاح، وذلك باستفادة من تقنيات تحليل المعطيات والتنقيب بهدف الوصول إلى معرفة من شأنها المساعدة على كشف الخلل الحاصل في الأنظمة التعليمية للعمل على إصلاحه.

## دوافع المشروع:

تعمل معظم الأنظمة التي تسعى لتحسين أوضاع الطلاب في المؤسسات التعليمية على استخدام تقنيات معقدة كالتنقيب مثلاً وعدم الاكتراث لأهمية عرض النتائج بطريقة مبسطة يفهمها المستخدمون النهائيون كالمعلمين، مصممي المناهج التعليمية، الإداريين والطلاب دون الحاجة إلى معرفة تقنية مسبقة أو تدريب خاص على استخدام هذه الأنظمة، فعادةً ما تتصف هذه الأنظمة بتعقيدها وصعوبة التعامل معها. إضافة إلى تصميم هذه الأنظمة بما يتوافق مع أنظمة تعليمية محددة وصعوبة تعميم التجربة باختلاف بنية الأنظمة التعليمية، وصعوبة مكاملة البيانات عند استخدام مؤسسة تعليمية تعتمد عدة مصادر وأنظمة مختلفة البنية. من هنا كانت الحاجة للعمل على نظام سهل الاستخدام، يوفر التوافقية مع أنظمة مختلفة وقادر على مكاملة البيانات مهما تعددت مصادرها للحصول على معرفة كاملة على تغطية كامل جوانب العملية التعليمية.

## حدود المشروع:

الحدود الوظيفية:

يشكل النظام خدمة تسعى لتحقيق أهداف عمليات التحليل والتنقيب في المعطيات التعليمية. يتكون النظام من مكونات منفصلة تحقق بتكاملها مع بعضها تجربة تعليمية أمثلية تساعد على تحسّن أوضاع الطلاب وتحقق الأهداف المذكورة سابقاً. يتمتع النظام بمرونة عالية نتيجة إمكانية تطوير النظام لدعمه خدمات أخرى، سهولة ربطه مع الأنظمة التعليمية المستخدمة، والتعامل مع بيانات ناتجة من أنظمة تعليمية مختلفة بشرط أن تكون مهيكلة وفق معيار الهيكلة الموحد.

### الحدود الزمانية:

إن المشروع الذي يتم تطويره له بداية ونهاية ومحدود بفترة عمل معينة كأي مشروع برمجي أو غير برمجي، ولما كان تنظيم العمل من أساسيات نجاح أي مشروع، تم وضع مخطط زمني Time Line لتطوير المشروع لتمكن أعضاء الفريق من تقييم عملهم وتقدمهم في الإنجاز، كما تم وضع مخطط غانت للمشروع Gant.

## الخرج المتوقع للنظام:

يقدم النظام خدمة تحليل للبيانات الناتجة عن العمليات التعليمية الافتراضية. يُتَوَقع أن يستفيد الطلاب من هذه الخدمات بمعرفة وضعهم وتوقع نتيجتهم في الاختبارات والحصول على تغذية راجعة لحالتهم بناء على نشاطاتهم خلال الفصل. بالإضافة لإمكانية الحصول على بعض الدراسات الإحصائية المبيّنة بطريقة رسومية مرئية سهلة وواضحة تتعلق بوضعهم كطلاب مع إمكانية مقارنة الطالب مع أقرانه.

كما يسهل النظام على المدرسين الحصول على معرفة متكاملة عن أوضاع الطلاب ويقدم دراسات إحصائية عن المحتوى ومدى تفاعل الطلاب، مما يساعد المعلمين على اتخاذ قرارات متعلقة بتغيير الأسلوب المتبع في التدريس أو حتى العمل على تغيير المحتوى والاعتماد على وسيلة تعليمية دون أخرى تبعاً لمدى فعالية الوسيلة التعليمية، ويتم تقديم معلومات عن الطلاب ومستواهم وأوضاعهم.

ويمكن لمصممي المناهج التعليمية والإداريين الاستفادة من الخدمات التي يقدمها النظام والحصول على معرفة تشمل المدرسين والطلاب على سواء.

يسهل على المطورين لنظم التعلم الافتراضي ربط الأنظمة الموجودة والتي تعمل عليها المؤسسة مع النظام المقترح بناءه نظراً لاتباع سياسة محددة ومعيار موحد للبيانات. يقوم المطور بهيكلة البيانات وفق هذا النموذج وبعد ذلك تصبح الخدمات التي يقدمها النظام متوفرة للمؤسسة التعليمية.

## القيود المفروضة على المشروع:

To do

## منهجية العمل المقترحة:

يهتم المشروع بالاستفادة من البيانات الناتجة عن العمليات التعليمية والتي تعتبر ثروة كبيرة للمؤسسات التعليمية في حال تم توظيفها في الإطار المناسب والاستفادة منها بهدف تحسين العمليات التعليمية وتحديد نقاط الضعف فيها للعمل على تجنّبها. يتم ذلك بدراسة سلوك الطلاب خلال العملية التعليمية في أنظمة التعليم الافتراضية وتقديم دراسات إحصائية وتنبؤية من شأنها الارتقاء بالعملية التعليمية. مع العمل على تقديم خدمة سهلة الاستخدام والتطبيق من قبل الجهات المعنية وملائمة لكافة المؤسسات باختلاف بنياتها. بناءً على ذلك قمنا بدراسة لنظم التنقيب في المعطيات ونظم تحليل التعلم مع دراسة لإمكانية تقديم خدمة معممة غير مقتصرة على جهة بعينها ثم قمنا بجمع المتطلبات التي تطمح المؤسسات والجهات التي تقدم خدمات تعليمية الحصول عليها ودراستها بشكل منهجي وتقديم الحلول البرمجية الموافقة لها.

## المهام الرئيسية:

### الدراسة النظرية:

* دراسة عن التنقيب في المعطيات وخصوصية عمليات التنقيب في المعطيات التعليمية.
* دراسة عن تحليل التعلم وفروقاته عن التنقيب في المعطيات التعليمية.
* دراسة لأهم وأشهر المعايير المستخدمة في هيكلة المعطيات التعليمية بهدف تقديم خدمة عامة وملائمة لكافة المؤسسات.

### الدراسة العملية:

* دراسة المشاريع المشابهة.
* المقارنة بين الأنظمة المدروسة وتحديد نقاط القوة والضعف فيها.

### مرحلة التحليل:

* وضع حدود المشروع.
* تحديد متطلبات المشروع.
* تحديد حالات الاستخدام.

### مرحلة التصميم:

### مرحلة التحقق:

* تحقيق قاعدة المعطيات
* تحقيق صفوف النظام.
* تحقيق الرماز المصدري

### مرحلة الاختبارات:

* اختبار الوحدات البرمجية.
* اختبار التكامل.
* اختبار النظام.
* اختبار الجودة.

## الموارد المستخدمة:

### الموارد البشرية:

* فريق العمل: تضمن فريق العمل أربعة أشخاص:

آلاء الحموي – محمد باسل الشمالي – محمد غانم – هانئة المالكي.

* الإشراف العلمي: تضمن فريق الإشراف العلمي:

الدكتور صلاح الدوه جي- المهندس حسين أحمد.

### الموارد العتادية:

حواسيب محمولة ومجهزة بنظام Windows.

### الموارد البرمجية:

## خاتمة:

تناول هذا الفصل لمحة عن محتوى المشروع والأهداف العامة التي يعمل على تحقيقها، وذلك بعد تحديد المشكلة التي استدعت العمل على المشروع، ووضع تصور مبدئي للخدمات والمهام التي يعمل النظام على تحقيقها مع تحديد منهجية تحقيق هذه الخدمات وترتيب عمليات تطوير وبناء النظام.

# الباب الثاني: الدراسة النظرية.

# الفصل الثاني: التنقيب في البيانات:

## مقدمة:

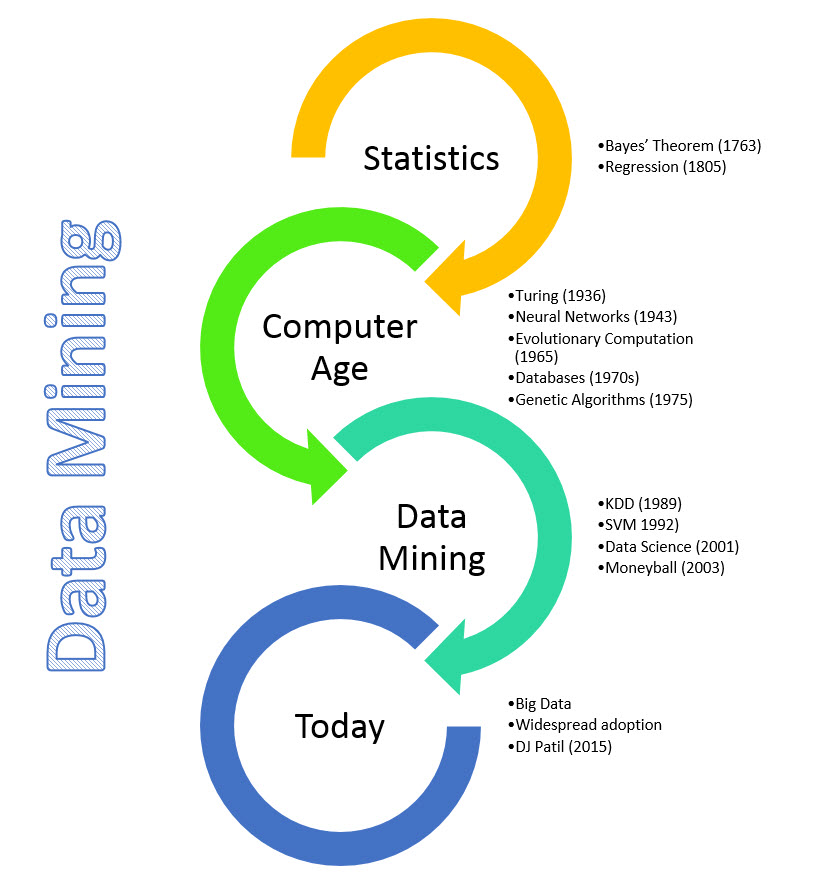
يتناول هذا الفصل دراسة نظرية لبعض المجالات، المصطلحات والمعايير التي قد تساهم في بناء نظام يّقدّم خدمات تحليل للبيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية. سيتم التطرق إلى التنقيب في البيانات وكيفية توظيفها في المجال التعليمي، مع التعرّف على الميزات الأساسية لعمية التنقيب في المعطيات التعليمية وتحليل التعلم وأهدافهما والفروق الأساسية بينهما، كما سيتم ذكر بعض المعايير المستخدمة في هيكلة البيانات التعليمية.

## هدف عمليات التنقيب:

تّعنى التنقيب في البيانات بتحليل هذه البيانات من أُطر ونواحي وأبعاد مختلفة بهدف الوصول للأنماط المخبأة في مجموعة كبيرة ومعقدة من المعطيات Big Data باستخدام خوارزميات رياضية وحسابية، مما جعل البعض يطلق عليها اكتشاف المعرفة Knowledge discovery. تلعب عملية التنقيب هذه دوراً هام في عمليات دعم القرار وتسمح بالقيام باستعلامات دقيقة باستمرار دون الحاجة إلى وجود هدف محدد. ولا تقوم عملية التنقيب في المعطيات على التصفح العشوائي لقواعد المعطيات وإنما تكون عملية مدروسة بدقة تامة ومصممة لاستخلاص نتائج وقرارات مفيدة غنية بالمعلومات المهمة والمطلوبة، بالرغم من ذلك تتم عملية التنقيب دون فرضيات مسبقة. تقوم عملية التنقيب هذه على بيانات ضخمة متراكمة على مدى سنين لتحقيق نتائج أدق وأفضل. وتعمل أنظمة التنقيب على الحصول على معرفة ناتجة عن التنقيب في بيانات ناتجة عن أنظمة مختلفة بعد إجراء عمليات مختلفة عليها بغية مكاملتها والتأكد من صحتها، وهنا يجب الانتباه لأهمية إجراء عمليات التنقيب على بيانات صحيحة وخالية من الأخطاء قدر المستطاع، لأن إجراء التنقيب على بيانات خاطئة يؤدي للوصول لمعرفة خاطئة وغير دقيقة.**1**

## لمحة تاريخية:

علم التنقيب في المعطيات Data Mining ليس بجديد، وخاصة نتيجة اعتماده بشكل أساسي على علم الإحصاء الذي تعود أصوله إلى منتصف القرن الثامن عشر. فالوضع الحالي الذي آل إليه التنقيب عن المعطيات جاء نتيجة جهود تراكمت من سنين عديدة، إلا أن هذا المجال شهد تطوراً ملحوظ في الآونة الأخيرة. يبين الشكل التالي مراحل تطور هذا المجال



الشكل : Data Mining Timeline

بالعودة إلى جذور التنقيب عن المعرفة في الأنظمة التعلمية نجد أن الأبحاث في هذا المجال جديدة نسبياً. فبالرغم من أن عمليات البحث والتحليل للبيانات الناتجة عن البرمجيات التعلمية بدأت منذ مدة طويلة، إلا أن التنقيب عن المعرفة في الأنظمة التعليمية Educational Data Mining (EDM) تم اعتباره كحقل مستقل بحد ذاته مؤخراً، من خلال المؤتمرات (Internal Conference on Educational Data Mining, started in 2008) والمجلات العلمية (Journal of Educational Data Mining “JEDM, first issue published 2009). كما تم تقديمها وتعزيزها في مؤتمرات تكنولوجيا التعليم والتي تقام بشكل دوري كالمؤتمرات:

* the International Conference on Educational Data Mining
* the Conference on Learning Analytics and Knowledge
* the International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)
* the International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS)
* the International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (UMAP)

## مجالات التنقيب في البيانات:

### التنقيب في البيانات في المجال الطبي:

تحوي قواعد معطيات المشافي والمراكز الصحية كمية كبيرة من البيانات حول المرضى ووضعهم الصحي، وبدراسة العلاقات والأنماط بين هذه البيانات يمكن الوصول إلى معرفة طبية جديدة تفيد في اكتشاف مبكر للأمراض، والمساعدة بتشخيص الأمراض. كما أن عملية التنقيب هذه تعمل على ضمان تلقي المريض العلاج المناسب في الزمان والمكان المناسبين. من أحد أهم تطبيقات التنقيب في المجال الطبي الضمان الصحي واكتشاف حالات الاحتيال. يعتقد الباحثون أن التنقيب في المعطيات الطبية يمكن أن يحسّن المستوى الصحي العام بنسبة تصل إلى 30%.

### التنقيب في البيانات في مجال القطاع المصرفي والمالي:

تستفيد المؤسسات المالية الضخمة كالبنوك من عمليات التنقيب في اكتشاف الربح والخسارة، واكتشاف الاحتيال، ودراسة الحملات التسويقية لاتخاذ القرار الأمثل اتجاه زبائنها للمحافظة عليهم وزيادة عددهم تبعاً لنوع الخدمات المصرفية المتنوعة التي تقدمها من قروض واستثمار وغير ذلك. تبرز أهمية التنقيب في المعطيات المالية نظراً لكمية البيانات الهائلة التي تُولّد بشكل سريع جداً مما يمنع الخبراء من المتابعة الدائمة والدقيقة لهذ المعطيات. أما عن مجال المبيعات فيعتمد التنقيب فيه على ربط شراء منتج من المنتجات بشراء منتج آخر. تسمح هذه العملية للتجار بفهم سلوك الزبائن ومعرفة احتياجاتهم للعمل على تلبيتها وزيادة الأرباح. كما تساعدهم في دراسة المنافسين لوضع خطط المبيعات الأمثل للتغلب على المنافسين.

### التنقيب في البيانات في مجالات العلوم والهندسة:

تستخدم التنقيب في البيانات لتحليل الصور الفلكية والهندسة الكيميائية والمجال الحيوي. كما يمكن الاستفادة من التنقيب في مجال الأبحاث. إذ تقدم عمليات التنقيب للباحثين القدرة على إيجاد بيانات مماثلة والتي قد تسهل أو تغيير مجرى البحث.

### التنقيب في البيانات التعليمية:

يوجد عدة تعريفات للتنقيب في البيانات التعليمية من بينها تعريف ذُكر في مجلة**7**Educational Data Mining بأنها تطوير الأساليب لاستكشاف الأنواع الفريدة من البيانات التي تأتي من البيئات التعليمية، واستخدام تلك الأساليب من أجل فهم أفضل للطلاب، وعكسها على البيئة التي يتعلمون بها.

وفي تعريف آخر: استخدام تقنيات التنقيب عن المعلومات لأنواع محددة من البيانات المستخرجة من البيئات التعليمية لمعالج وحل المسائل والمشاكل التعليمية الهامة.

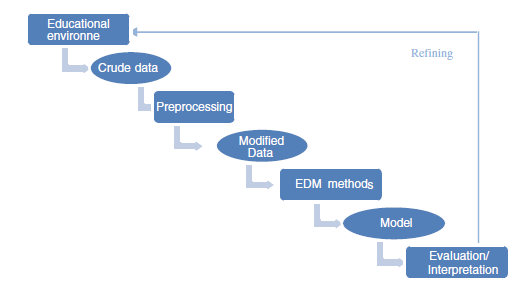
كلا التعريفين يؤكدان على استخلاص المعرفة من بيانات تعليمية لتحسين الأنظمة التعليمية.

عادة ما يتم الخلط بين عملية التنقيب السابقة ‘EDM’ وتحليل التعلم ‘learning analytics’ والذي يعرّف بجمع وتحليل البيانات وإعداد التقارير حول المتعلمين بغرض فهم وتحسين العملية التعليمية والبيئة التي تحتضنها. تُعنى العملية السابقة بالإجابة على أسئلة *محددة*. مع عدم وجود جدار فصل حقيقي بين المجالين ووجود العديد من الأهداف المشتركة بينهما تزداد صعوبة الفصل وتميز كون تطبيق يتبع لأحد المجالين أو للآخر.**1**

يمكن اعتبار التنقيب عن المعرفة في المجال التعليمي مؤلّف من ثلاث مكونات رئيسية: علوم الحاسب computer science، التعليم education، والإحصائيات statistics. تقاطع المجالات الثلاثة السابقة يشكل مجالات أخرى فرعية مثل تحليل التعليم Learning Analytics، التعليم الإلكتروني E-Learning، والنقيب Datamining

يُعد التنقيب في البيانات التعليمية مجال متعدد الاختصاصات، إذ يستخدم طرق وتقنيات مختلفة مثل الإحصاء، التنقيب في المعطيات، نظم استرجاع المعلومات، نظم الاقتراح، تعلّم الآلة، علوم التربية، أصول التدريس وغيرها. إلا أن عملية اختيار التقنيات المستخدمة تعتمد بشكل أساسي على القضية التعليمية المطروحة.

يمكن تمثيل المراحل التي تمر فيها عملية التنقيب في الأنظمة التعليمية بالشكل التالي:



الشكل : مراحل التنقيب في المعطيات التعليمية

على الرغم من أن الأساليب المستخدمة للتنقيب في المحتوى الناتج عن الأنظمة التعليمية يتشابه مع مجالات أخرى كالتجارة الإلكترونية إلا أن الأهداف تكون مختلفة. فمن وجهة نظر النظام، لا توجد فروق لأن الهدف من التنقيب على شبكة الإنترنت في كلا المجالين هو دراسة سلوك المستخدمين (العملاء في مجال التجارة الإلكترونية، والطلاب في أنظمة التعلم الإلكتروني)، تقييم هذا السلوك وتحسين الأنظمة لمساعدة المستخدمين. إلا أنه من وجهة المستخدم هناك اختلافات، إذ أن التجارة الإلكترونية تهدف إلى توجيه العملاء في عملية الشراء في حين أن هدف التعليم الإلكتروني هو توجيه الطلاب في التعلم. يمكن تلخيص ما سبق بأن الفروق الرئيسية بين التنقيب في البيانات التعليمية والمجالات الأخرى هو: نوعية البيانات، الهدف والتقنيات نظراً لخصوصية بنية الأنظمة التعليمية.

-هناك مجالات أخرى يتم تطبيق التنقيب عن المعطيات فيها مثل التحقيق بالجرائم والهندسة الصناعية واكتشاف الاحتيال وإدارة العلاقة بالعملاء وغيرها.

## أهداف التنقيب في البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية:

يمكن تصنيف أهداف التنقيب في البيانات التعليمية وفقاً لأنواع المستخدمين النهائيين المستفيدين من المعرفة الناتجة عن التنقيب كما يلي:**1**

* متعلمين: تقديم الملاحظات والنصائح للطلاب، الاستجابة لاحتياجات الطالب، العمل على رفع إنتاجية الطالب وسويته العلمية.. إلخ
* معلمين: مساعدتهم على الفهم الأمثل لطبيعة تلاميذهم وكيفية سير العملية التعليمية ومستوى الطلاب وعكس ذلك على الطرق التي يتبعونها في التعليم وتحسين الأداء التدريسي.. إلخ
* باحثين: تطوير ومقارنة تقنيات استخراج البيانات لجعلها قادرة على تقديم الاقتراحات الأمثل لكل مشكلة أو مهمة تربوية محددة، تقييم فاعلية التعلم عند استخدام طرق وبيئات وأساليب مختلفة.. الخ.
* إداريين: إيجاد الطريقة الأفضل لتنظيم المصادر (البشرية والمادية) وتقييم مؤسساتهم التعليمية.

وهنا يجب الإشارة إلى أن عملية إشراك جميع أصحاب المصلحة وتقديم نتائج التحليل إليهم هو مهمة معقدة لابد من حلها، لأن بعض هذه المصالح قد تكون متناقضة. على سبيل المثال، استخدام LA من قبل موظفي الإدارة لإيجاد أفضل الطرق لدمج التكنولوجيا بطرق التدريس يمكن أن يشعر المدرسين بأنه يتم تقييمهم والتحكم بأساليبهم المتبعة في العملية التدريسية. كذلك الأمر بالنسبة للطلاب الذين قد يخشون من استخدام البيانات الشخصية لتقييمهم وتصنيفهم. وهذا يمكن أن يؤدي إلى أثر غير مقصود ألا وهو عدم ترحيب المدرسين والطلاب باستخدام هذه التكنولوجيات الجديدة والمشاركة في عمليات التحليل.

في وجه النظر السابقة تم تصنيف الأهداف تبعاً لأنواع المستخدمين النهائيين، ولكنه من الصعب تصنيف جميع أهداف التنقيب عن المعرفة في الأنظمة التعلمية تبعاً لأنواع المستخدمين، وخاصة عند وجود أهداف ترتبط بأكثر من مستخدم، لذلك وُجدت أبحاث أخرى قامت بتصنيف أهداف التنقيب في البيانات التعليمية كالتالي:

* نمذجة الطالب: نمذجة المستخدم في النظام التعليمي تتطلب إعطاء معلومات مفصلة عن خصائص الطلاب وحالاتهم، كالمعرفة التي يمتلكها الطالب والمهارات والخبرات والدوافع للتعلم وصولاً إلى دراسة بعض أنواع المشاكل التي قد تؤثر سلباً على مخرجات العملية التعليمية كاستخدام مصادر تعليمية غير فعالة. الهدف هنا هو خلق أو تحسين نموذج الطالب انطلاقاً من المعلومات المتاحة.
* توقع المستوى التعليمي للطلاب ونتائجهم: الهدف هو توقع النتيجة النهائية، وتوقع نتيجة أي عملية تعليمية انطلاقاً من بيانات ناتجة عن تفاعل الطالب مع المادة الدراسية.
* إيجاد الاقتراحات للطلاب: فالهدف هو اقتراح المحتوى أو حتى المهام الأمثل لوضع الطالب في الوقت الحالي.
* تحليل سلوك المتعلم: وهذا الهدف يأخذ أشكال عدّة، بدء من الإجابة عن الأسئلة الثلاثة سابقة الذكر، وصولاً لتصنيف الطلاب تبعاً لعوامل عدة كملفهم الشخصي.
* التواصل مع الـ stockholders: الهدف هو مساعدة المعلمين ومديري المواد للتحليل أنشطة الطلاب.
* تحليل هيكلية المجال: الهدف هو تحديد بنية المجال لمعرفة المحتوى الأمثل الذي يمكن إضافته للمواد والتسلسل الأفضل للعملية التعليمية، وذلك باستخدام القدرة على التنبؤ بأداء الطلاب وتحديد المحتوى والبيئة التعليمية المثلى لهم.
* تحسين المحتوى التعليمي: وهو ذو ارتباط وثيق بالهدفين السابقين. فالهدف هنا هو تحديد كيفية تحسين المواد التعليمية (محتويات، أنشطة وما إلى ذلك) باستخدام معلومات حول الطالب.
* دراسة تأثيرات الدعم التربوي pedagogical support الذي يتم تقديمه من قبل أنظمة التعليم.

من الجدير بالذكر أن أهداف تنقيب البيانات التعليمية سابقة الذكر تهدف إلى تحسين النظم التعليمية بشكل عام والنظم التعليمية المعتمدة على الحاسوب بشكل خاص، يمكن القول بأن نمذجة الطالب هو المفتاح الأساسي لتحقيق العديد من أهداف ومهام تنقيب البيانات التعليمية.

## الطرق المستخدمة في تنقيب البيانات التعليمية:

لتحقيق أهداف تنقيب البيانات التعليمية تم استخدام معظم طرائق تنقيب البيانات التقليدية (clustering, classification, association analysis..) والتي من الممكن أن تصنّف كالتالي:**1**

* *التوقع Prediction:* يكون هدف هذه الطريقة هو تطوير نموذج يؤدي إلى استدلال aspect معين من هذه البيانات (يطلق عليه Predicate Variable) من مجموعة من الـ aspects من هذه البيانات (يطلق عليها Predictor Variables). من بعض طرق التوقع هذهClassification, Regression Density Estimation,. مثال على تطبيقات تنقيب البيانات التعليمية باستخدام هذه الطريقة هي توقع نجاح الطالب أكاديمياً وتوقع سلوكه.
* *العنقدة Clustering:* تعني باختصار تصنيف العينات التي تحويها البيانات والتي تتشابه فيما بينها بشكل طبيعي (عمليّاً يتم استخدام بعض طرائق قياس البعد بين بعضها البعض لتحديد مقدار التشابه) وعند تحديد هذه التصنيفات من الممكن معرفة انتماء عينة ما جديدة وفقاً لهذه التصنيفات الأخيرة. تستخدم هذه الطريقة في تنقيب البيانات لتجميع الطلاب وفقاً لنمط تعلمهم أو استراتيجية cognitive.
* *تنقيب العلاقات Relationship Mining:* تستخدم لاكتشاف علاقات بين المتغيرات في عينة من البيانات، يوجد عدّة أنواع من تنقيب العلاقات مثل association rules mining, sequential pattern mining, correlation mining, casual data mining. في تنقيب البيانات التعليمية يستخدم تنقيب العلاقات لتحديد العلاقات بين نشاطات الطلاب على الشبكة وعلاماتهم مثلاً.
* *البيانات للتحكيم البشري Distillation:*تتضمن هذه الطريقة depicting للبيانات بشكل يسمح للمستخدم بالتعرف أو تصنيف ميزات البيانات بشكل سريع وسهل الاستخدام. تعتمد هذه التقنية على تلخيص البيانات Summarization وتصويرها Visualization واستخدام الواجهات التفاعلية Interactive Interfaces لتوضيح المعلومات المفيدة ودعم اتخاذ القرار.
* *الاستكشاف مع النماذج Discovery With Models:* تقوم هذه الطريقة باستخدام نموذج معرّف ومحقق مسبقاً.
* *اكتشاف العينات الشاذة Outliers Detection:* تعتمد هذه الطريقة على اكتشاف عينات معينة من البيانات ذات اختلاف ملحوظ عن باقي العينات. تستخدم هذه الطريقة في تنقيب البيانات التعليمية لكشف الاختلافات بأفعال المتعلم أو المدرس وسلوكه، عمليات التعليم غير النظامية أو تحديد المتعلمين الذين يعانون من صعوبات في عملية التعلم.
* *تحليل الشبكات الاجتماعية Social Network Analysis:* يهدف التحليل الهيكلي SNA إلى دراسة العلاقة بين الأفراد بدل من دراس سلوك وخصائص الأفراد أنفسهم، إذ يتم تمثيل العلاقات الاجتماعية بعقد تمثل الأفراد وروابط بين هذه العقد تمثل العلاقات بين هؤلاء الأفراد من صداقات وعلاقات وتعاونية وغيرها. يمكن استخدام ذلك في تنقيب البيانات التعليمية لتفسير وتحليل العلاقات في المهام التعاونية والتفاعل مع أدوات التواصل.
* *تنقيب العملية Process Mining:* تهدف إلى استخلاص العمليات المتعلقة بالمعرفة، وذلك باستخدام سجلات الأحداث التي سُجلت من قِبل نظام المعلومات لتكوين تمثيل مرئي واضح لكامل العملية. تتكون من ثلاثة حقول فرعية: التوافق conformance، التحقق checking، واكتشاف النموذج model discovery. في نقيب البيانات التعلمية يمكن استخدام تنقيب العملية لعكس سلوك الطلاب من حيث تأثير دراستهم (المكونة من تسلسل صفوف، علامات... إلخ) لكل طالب.
* *تنقيب في النصوص Text Mining:* يركّز على إيجاد واستخراج أنماط مفيدة، نماذج، وقواعد من النصوص غير المهيكلة مثل ملفات HTML، رسائل الدردشة ورسائل البريد الإلكتروني. تشمل المهام تصنيف النص، تجميع النص، تحليل للمشاعر المضمنة في النص، تلخيص للوثائق، نمذجة علاقات الكائنات وغيرها. إذ يستخدم التنقيب في النصوص لتحليل مضمون المناقشات، المنتديات، الدردشات، صفحات الويب، الوثائق.. الخ

## تصنيف البيانات المُعالجة:

يوجد العديد من أنواع البيانات التي يتم استخدامها في عملية تنقيب البيانات التعليمية وذلك حسب الهدف من عملية التنقيب والتقنيات المستخدمة ويمكن تصنيف هذه البيانات وفق الخواص التالية:**1**

* وفرة البيانات Data Availability:

مثل البيانات المسجلة على مدار السنين في قواعد معطيات المؤسسات التعليمية أو من سجلات النظم البرمجية المستخدمة.

* مصادر التجميع Collection Resources:

أي كون تجميع هذا البيانات قد تم بشكل يدوي من قبل موظفين ومراقبين في المؤسسة التعليمية أو أنها بيانات رقمية قد تم تجميعها على شكل أرقام (علامات) أو سجلات في قواعد معطيات أو ملفات صوتية أو أشرطة فيديو.

* بيئة التعلم Learning Environment:

إذ يتم تجميع البيانات الناتجة عن عملية التعلم في البيئة الافتراضية Logging من الملاحة في النظام وعدد نقرات.. إلخ، والاستفادة من ذلك في الوصول إلى معرفة تساعد في اتخاذ قرار يصب في مصلحة الطالب.

## خاتمة:

تناول هذا الفصل دراسة لمجال التنقيب في المعطيات ومنه تم التوصل إلى خصوصية عمليات التنقيب على البيانات الناتجة عن العمليات التعليمية في البيئات الافتراضية. وبعد الدراسة والتمحيص تم التوصل إلى قرار باستخدام.......

# الفصل الثالث: تحليل التعلّم Learning Analytics:

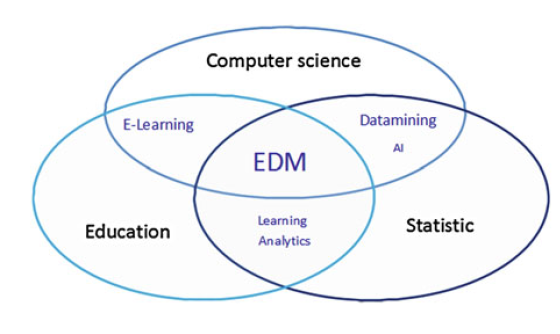
يوجد عدة تعريفات لتحليل التعلم، أبرزها ما تم توضيحه في المؤتمر الأول لتحليل التعلم والمعرفة **6**LAK11 والذي ينص على تعريف تحليل التعلم على أنه قياس وتحليل واعداد التقارير في البيانات الناتجة عن العملية التعليمية والقائمين عليها والمشاركين بها.

## الفرق بين التنقيب في البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية وتحليل التعلم:

بالرغم من الأهداف الموحدة للمجالين السابقين، إلا أنه يمكن التمييز بينهما وفق النقاط التالية:

* يهتم التنقيب في البيانات التعليمية بتحويل عملية اكتشاف المعرفة إلى عملية آلية، بينما يكون الاعتماد الأساسي في عملية التحليل على العنصر البشري.
* تعمل أنظمة التحليل على تقسيم الأنظمة إلى وحدات مستقلة واكتشاف هيكلية كل وحدة والعلاقة بين العناصر السابقة بينما يقوم التحليل على فهم النظام كوحدة متكاملة.
* يعتمد التنقيب على تقنيات التصنيف والتجميع والنماذج البايزية وتنقيب العلاقات، في حين يركز التحليل على تحليل الشبكات الاجتماعية والمشاعر والخطاب والتنبؤ بنجاح المتعلم.

يوضح الشكل التالي تداخل التنقيب في المعطيات الناتجة عن الانظمة التعليمية وتحليل التعلم وغيره من المجالات ذات الصلة بعلوم الحاسب والتحليل والتعليم:



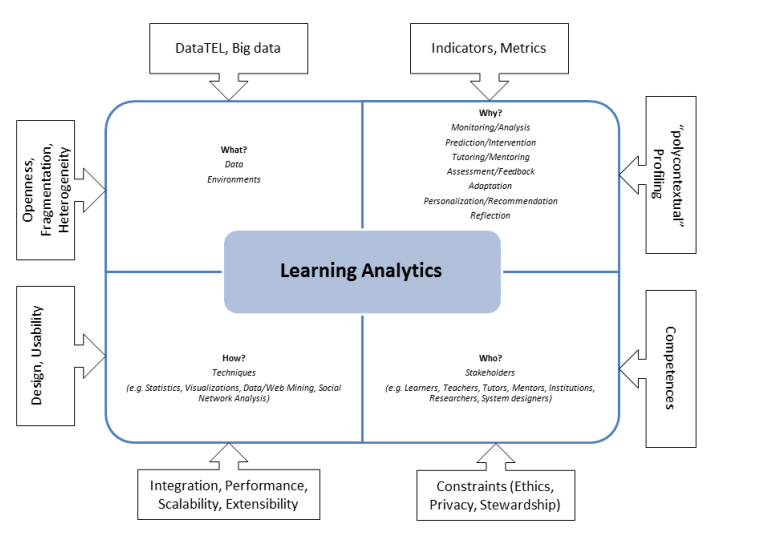
الشكل : تداخل EDM مع LA

## النموذج المرجعي في تحليل التعلم:

قبل البدء بعملية تحليل البيانات في الأنظمة التعليمية يجب الإجابة عن أربعة أسئلة لتبيان هيكلية عملية التحليل كاملة. **2**

* ماهي طبيعة البيانات المراد تحليلها والبيئة المولدة لها.
* ما هي الأهداف المرجوة من عملية التحليل.
* ما هي الطرق المتبعة في عملية التحليل.
* من هم المستفيدون النهائيون من عملية التحليل.

يمكن توضيح الأسئلة الأربعة سابقة الذكر بالشكل التالي:



الشكل : النموذج المرجعي في تحليل التعلم.

نورد فيما يلي دراسة تشمل إجابة للأسئلة الأربعة السابقة.

### البعد الأول: أنواع البيئات الافتراضية التعليمية:

يُجيب هذا البُعد عن طبيعة البيانات المراد تحليلها والبيئة المولدة لها.

فيما يلي ذكر لأهم البيئات الافتراضية التعليمية:

#### Massive Open Online Courses (MOOC):

إن الدورات الافتراضية على شبكة الإنترنت في تزايد مستمر، كما أن الاهتمام بها من قبل المجتمع العلمي يزداد أيضاً. يمكن تعريف الـ MOOC بأنها دورات على شبكة الإنترنت تهدف للتفاعل الكبير والواسع بين مرتادي هذه الدورات. إن إتاحة هذه الدورات على شبكة الإنترنت يؤمن وصول أي فرد يملك اتصال بشبكة الإنترنت اهذه الدورات مجاناً. بعض الأمثلة عنها Udacity, MITx, EdX, Coursera, Udemy. إن هذه المنصات تشابه إلى حد كبير استخدام نظم إدارة التعلم LMS ولكن مع زيادة عدد المستخدمين بشكل كبير، وبذلك تكون كمية البيانات الناتجة عن هذه الأنظمة ضخمة جداً مما يجعل الحاجة ماسة لاستخدام التنقيب في البيانات والتحليل لمعالجة هذه البيانات.

#### Intelligent Tutoring Systems:

أنظمة الإرشاد الذكية هي أنظمة تقدم تعليمات وملاحظات مباشرة للطلاب (عادة ما تكون دون تدخل بشري من المعلم). ويهدف البرنامج إلى توفير فرص الحصول على تعليم عالي الجودة إلى كل طالب، وبالتالي إصلاح النظام التعليمي برمته. تتغير نماذج التفاعل بناءً على النماذج الفردية. يؤدي قدرة هذه الأنظمة على تسجيل وتجميع تفاصيل التفاعلات مع أعداد كبيرة من الطلاب إلى خلق مجموعة ضخمة من البيانات. على الرغم من أن هذه الأنظمة تسجل كل تفاعلات الطلاب في ملفات أو قواعد بيانات، هناك مخازن بيانات أخرى متاحة في هذه الأنظمة، على سبيل المثال، نموذج المجال الذي يشتمل على مجموعة من القيود ذات الصلة بنطاق المدرس، ومجموعة البيانات التربوية التي تحتوي على مجموعة من المشاكل وإجاباتها، ونموذج الطالب الذي يقوم بتخزين المعلومات حول كل طالب مع مراعات جميع القيود. هناك أبحاث جارية لتحسين فعالية هذه الأنظمة.

#### Adaptive and Intelligent Hypermedia Systems:

أنظمة الوسائط الفائقة المتكيفة والذكية توفر بديل لمنهج just-put-it-on-the-Web التقليدي في تطوير المناهج التعليمية التربوية. تحاول هذه الأنظمة أن تكون أكثر قابلية للتكيف من خلال بناء نموذج للأهداف، والأفضليات، ومعرفة كل طالب على حدة واستخدام هذا النموذج في التفاعل مع الطلاب من أجل التكيف مع احتياجات هؤلاء الطلاب. تكون البيانات القادمة من هذه الأنظمة غنية ويمكن أن تؤدي إلى تحليل أفضل من التحليل القائم على البيانات الناتجة عن أنظمة التعليم المعتمدة على الويب التقليدية. إن البيانات المتاحة في هذه الأنظمة مشابهة لبيانات أنظمة الإرشاد الذكية ITS.

#### Test and Quiz Systems:

أنظمة الاختبار هي من أكثر الأدوات انتشار واستخدام في مجال التعليم كما أنها يتم تطويرها بشكل فعال وجيد. يتكون الاختبار من سلسلة من الأسئلة بغرض جمع المعلومات من الممتَحنين. الهدف الرئيسي من هذه الأنظمة هو قياس المستوى المعرفي للطلاب بما له علاقة بموضوع أو أكثر. هناك أنواع مختلفة من الأسئلة مثل الإجابة بـ نعم/لا، أسئلة الاختيار من متعدد MCQ، ملأ الفراغات، الأسئلة الكتابية وغيرها. وتخزّن نظم الاختبار كمية كبيرة من البيانات، مثل الأسئلة، أجوبة الطلاب، نتائج الطلاب، وبعض الإحصائيات.

#### Learning Management Systems:

هي نوع خاص من أنظمة التعلم عبر الإنترنت تتيح إدارة، توثيق وتتبع البرامج التعليمية، الفصول الدراسية، الأحداث عبر الإنترنت والمحتوى التعليمي. كما أنها توفر مجموعة كبيرة ومتنوعة من القنوات ومساحات العمل لتسهيل تبادل المعلومات والتواصل بين جميع المشاركين في العملية التعليمية.

بعض الأمثلة عن نظم إدارة التعلم التجارية: Blackboard و Virtual-U في حين أن هناك أنظمة أخرى مجانية مثل Moodle, Ilias, Sakai and Claroline.

تُراكم هذه الأنظمة بيانات هائلة ناتجة عن تسجيل كافة أنشطة وعمليات تفاعل الطلاب مع الأنظمة التعليمية، وعادة ما يوجد أدوات تتبع مضمّنة في هذه الأنظمة تسمح للمدرس بعرض بيانات إحصائية للبيانات. يمكن أن يتم تسجيل أي نشاط يتم في النظام مثل القراءة، الكتابة، الاختبارات، استعرض محتوى، التعليق على الأحداث وغيرها. كما أن أنظمة التعلم هذه توفر قاعدة بيانات علائقية تخرن فيها معلومات الطالب في جداول مختلفة كمعلومات المستخدم الشخصية (الملف الشخصي)، النتائج الأكاديمية (الدرجات)، وبيانات تفاعل المستخدم (التقارير).

#### أنواع أخرى للأنظمة التعليمية:

إضافة لما سبق يوجد أنواع أخرى من الأنظمة التعليمية مثل بيئات الألعاب التعليمية، بيئات الواقع الافتراضي، مستودعات كائنات التعلم، الويكي، المنتديات، المدونات وغيرها.

وهنا يجب الإشارة إلى توجه أساليب ومصادر التعلم نحو الحوسبة السحابية، فالتحدي الأكبر هو كيفية مكاملة البيانات القادمة من مصادر مختلفة غير متجانسة وممثلة بصيغ مختلفة في بعض الأحيان لخلق بيانات تعليمية مفيدة تعكس الأنشطة الموزعة للمتعلم. بالإضافة لكمية البيانات الضخمة الواجب معالجتها والتي تشكل تحدي جديد إذ يجب تأمين نتيجة المعالجة في الوقت الأنسب للمستخدم دون تأخير.

### البعد الثاني: أهداف عملية التحليل:

يُجيب هذا البُعد عن طبيعة الأهداف المرجوة من عملية التحليل. يمكن تصنيف هذه الأهداف بالشكل التالي:

#### Monitoring and analysis:

يكون الهدف هو تتبع الأنشطة الطلابية وتوليد التقارير بهدف دعم عملية صنع القرار من قبل المعلم أو المؤسسة التعليمية. يرتبط الرصد أيضا بالتصميم التعليمي، ويشير إلى تقييم العملية التعليمية من قبل المعلم بهدف التحسين المستمر لبيئة التعلم. يمكن دراسة كيفية استخدام الطلاب لنظام التعلم وتحليل الإنجازات الطلابية تساعد المعلمين بكشف الأنماط واتخاذ قرارات بشأن تصميم نشاط التعلم في المستقبل.

#### Prediction and intervention:

الهدف في الأنظمة التي تقوم على التنبؤ هو تطوير نموذج يحاول التنبؤ بأداء المتعلم في المستقبل على أساس أنشطته وإنجازاته الحالية. يمكن فيما بعد استخدام هذا النموذج التنبؤي لتوفير التدخل الاستباقي للطلاب الذين قد يحتاجون إلى مساعدة إضافية، أو اتخاذ إجراءات من قبل المعلمين والمؤسسات التعليمية لتحسين أدائهم وتجنب فشل الطلاب.

#### Tutoring and Mentoring:

تهتم بمساعدة الطلاب على التعلم، عادة ما تكون المساعدة ضمن نطاق معين ومحدود بسياق المقرر. فعلى سبيل المثال، يدعم المدرس المتعلمين في ميولهم ويقدم لهم وحدات تعلم جديدة، كما يعطيهم التعليمات المتعلقة بالمقرر. يكون التركيز في عملية الإرشاد على الطالب بدل من التركيز على عملية التعليم.

#### Assessment and feedback:

الهدف منها هو دعم عملية التقييم الذاتي لتحسن فعالية وكفاءة عملية التعلم. والحصول على تغذية راجعة مفيدة للطلاب والمدرسين استناداً على بيانات تتعلق باهتمامات المستخدم وسياق التعلم.

#### Adaptation:

يتم تشغيله من قبل المعلم أو المؤسسة التعليمية. يهدف تحليل التعلم هنا لإعلام المتعلمين بما يجب عليهم القيام به بتكييف مصادر التعلم والأنشطة التعليمية وفقاً لاحتياجات المتعلم.

#### Personalization and recommendation:

يكون التركيز هنا على المتعلم، وكيفية مساعدتهم في اتخاذهم قرارات بشأن عملية التعلم الخاصة بهم لتحقيق أهدافهم من التعلم.

#### Reflection:

يمكن للطلاب والمعلمين الاستفادة من نتائج مقارنة البيانات من أجل نفس المقرر أو بين الصفوف أو حتى بين الجامعات والمؤسسات التعليمية لاستخلاص استنتاجات عن فعالية التعلم والممارسات المتبعة في العملية التعليمية. تؤمن هذه الطريقة الفرصة لتقييم العمل الماضي والخبرات الشخصية بهدف تحسين الخبرات المستقبلية وتعزيز التعلم المستمر.

النقاط السابقة تشكل أهداف فرعية تصب في مصلحة الأهداف الأساسية، والتحدي يكمن باختيار الهدف الأكثر ملائمة للنظام التعليمي المستخدم قبل البدء بعملية التحليل.

### البعد الثالث: وسائل عملية التحليل:

يُجيب هذا البُعد عن الطرق المتبعة في عملية التحليل. تستخدم بعض الأبحاث طرق مختلفة في التحليل في سبيل الوصول للهدف المنشود. إذ شكلت الأبحاث المتمحورة حول association rule mining and sequential pattern mining بين عامي 1995 و 2005 حوالي 43% متبوعة باستخدام classification and prediction التي شكلت حوالي 28% من الأوراق البحثية، وتغيرت الأخيرة لنسبة 42% بحلول عام 2008. بينما تمحورت 9% فقط من الأوراق البحثية حول قواعد الارتباط.

### البعد الرابع: المستفيدون النهائيون من عملية التحليل:

يُجيب هذا البُعد عن المستفيدين النهائيين من عملية التحليل. كان توجه حوالي 34% من الأبحاث في مجال التحليل بين عامي 2010-2011 لخدمة المدرّس الذكي intelligent tutor في أنظمة التعليم المتكيفة. وحوالي 30% إلى الباحثين ومصممي النظام التعليمي. بينما يكون التوجه نحو تقديم الخدمات في الأبحاث للمعلمين قليلة مقارنة مع المستخدمين الآخرين.

## خاتمة:

تناول هذا الفصل دراسة لمجال تحليل التعلم وماهية الخدمات التي يغطيها وكيفية تقديمها، إضافة إلى الفروق التي تميزه عن التنقيب في المعطيات التعليمية ومنه تم التوصل إلى أن عمليات مراقبة اندماج الطلاب في البيئات التعليمية الافتراضية تعد من أهم الخدمات التي يقدمها تحليل التعلم، وبالتالي فستشكل العنصر الأساسي في النظام المقترح، على أن يتم تقديمها بطرق مبسطة مرنة تغطي كامل حاجة المستخدم النهائي.

# الفصل الرابع: بعض المعايير المستخدمة في هيكلة المعطيات في الأنظمة التعليمية:

## مقدمة:

من أبرز المشكلات التي قد تقف عائق في عملية تحليل البيانات التعليمية هو تعدد المصادر المنتجة للبيانات واختلاف بنيتها، فمع تطوّر المجال التعليمي ظهرت أنواع كثيرة من الأنظمة التي يصعب مكاملة البيانات فيما بينها، لذلك تظافرت الجهود في الآونة الأخيرة لتسهيل عملية مكاملة هذه الأنظمة وتسهيل تناقل وتبادل البيانات فيما بينها بالاعتماد على معايير موحدة. بالرغم من وجود عدد من المعايير المتبعة في الأنظمة التعليمية إلا أن خصوصية عملية تحليل التعلم فرضت قيود واعتبارات معينة على هذه المعايير. نورد فيما يلي دراسة لأهم معيارين يتم استخدامهم في هيكلة البيانات التعليمية ألا وهما xAPI, Caliper

## المعيار xAPI:

وهو معيار مفتوح المصدر، تم العمل على المعيار Experience API (xAPI) من قبل مبادرة Advanced Distributed Learning (ADL) من وزارة الدفاع الأمريكية. وكان النموذج المبدئي للمشروع تحت مسمى Tin Can. إلا أنَّ الاسم المتعارف عليه حالياً هو xAPI.

يعتبر المعيار xAPI تطوير للمعيارShareable Content Object Reference Model (SCORM) المُستخدم في نظم إدارة التعلم، إذ أنّهما بروتوكولان مختلفان لكنهما يصبوان للأهداف نفسها.

يتميز xAPI عن SCORM بعدة نواحي منها:

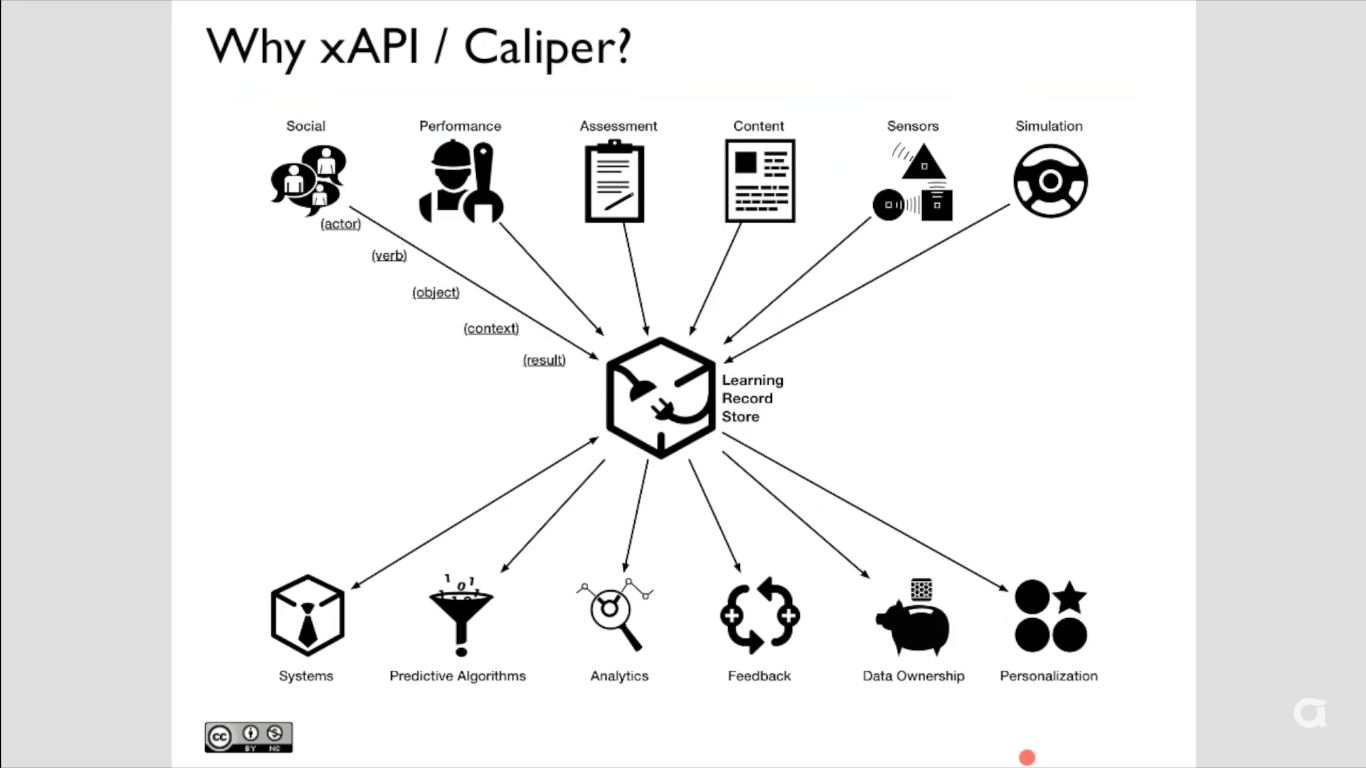
* المرونة: عند تسجيل نشاطات الطلاب باستخدام البروتوكول SCORM تكون البيانات المسجلة محصورة بقيم ثابتة معرفة سابقاً، بينما يؤمن xAPI المرونة الكافية لإضافة خصائص أو أنشطة بسهولة.
* إمكانية إضافة معلومات إضافية عن النشاط: فيمكن تسجيل علامة الطالب التي جناها بالبروتوكول SCORM بالقول Jack completed course x، في حين أنه باستخدام المعيار xAPI يمكن إضافة معلومات أخرى تفصيلية إضافية مثلJack completed course x, score 50%.
* الاستفادة من خصائص وميزات الأجهزة التي يتم استخدامها: إذ يؤمن xAPI مرونة عالية ودعم كبير للأجهزة المتنوعة، فعلى سبيل المثال يمكن تسجيل الأنشطة مع تسجيل تفاصيل إضافية عبر الاستفادة من ميزات الـ GPS التي تقدمها الهواتف المحمولة.

بالرغم من الميزات السابقة إلا أن xAPIتم تطويره مؤخراً ولم يحل محل SCORM تماماً بعد.

عند الحديث عن xAPI نتطرق إلى ثلاثة جوانب ألا وهي:

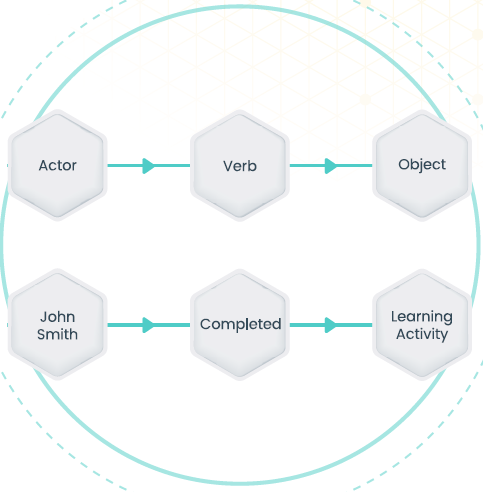
* Activity Providers: المرحلة التي تقوم بإنتاج البيانات بما يتوافق مع المعيار xAPI ليتم تخزينه ضمن الـ LRS. تتكون مزودات الخدمة من الأنظمة والتطبيقات التي تضم الأنشطة والأحداث التعليمية.
* Learning Record Stores (LRS): تشكل قاعدة البيانات التي يتم فيها تخزين البيانات الموافقة للمعيار xAPI بعد التأكد من صحتها، فعلى سبيل المثال يتم رفض الـ statements التي لا تحوي قيم أي أنّها “null” أو التي تحوي قيم من نوع مخالف لما يجب أن يكون، أو حتى رفض الـ statements التي تحوي خصائص غير معرّفة مسبقاً. تتصف مخازن البياناتLRS بأنها immutable فحالما يتم تخزين البيانات فيها لا يمكن التعديل عليها أو حذفها.
* Activity Consumers: وهي أنظمة مشابهة للأنظمة المولدة للنشاطات (في الحقيقة من الممكن أن يكون النظام AC و AC في نفس الوقت) ، تقوم هذه الأنظمة بالعمليات على البيانات القادمة من الـ LRS.

الشكل التالي يوضح مسار العملية كاملة:



الشكل : تدفق العمليات في الأنظمة التي تتبع معيار xAPI

وتكون بنية البيانات التي تتبع معيار xAPI على شكل ثلاثيات كما في الشكل التالي:

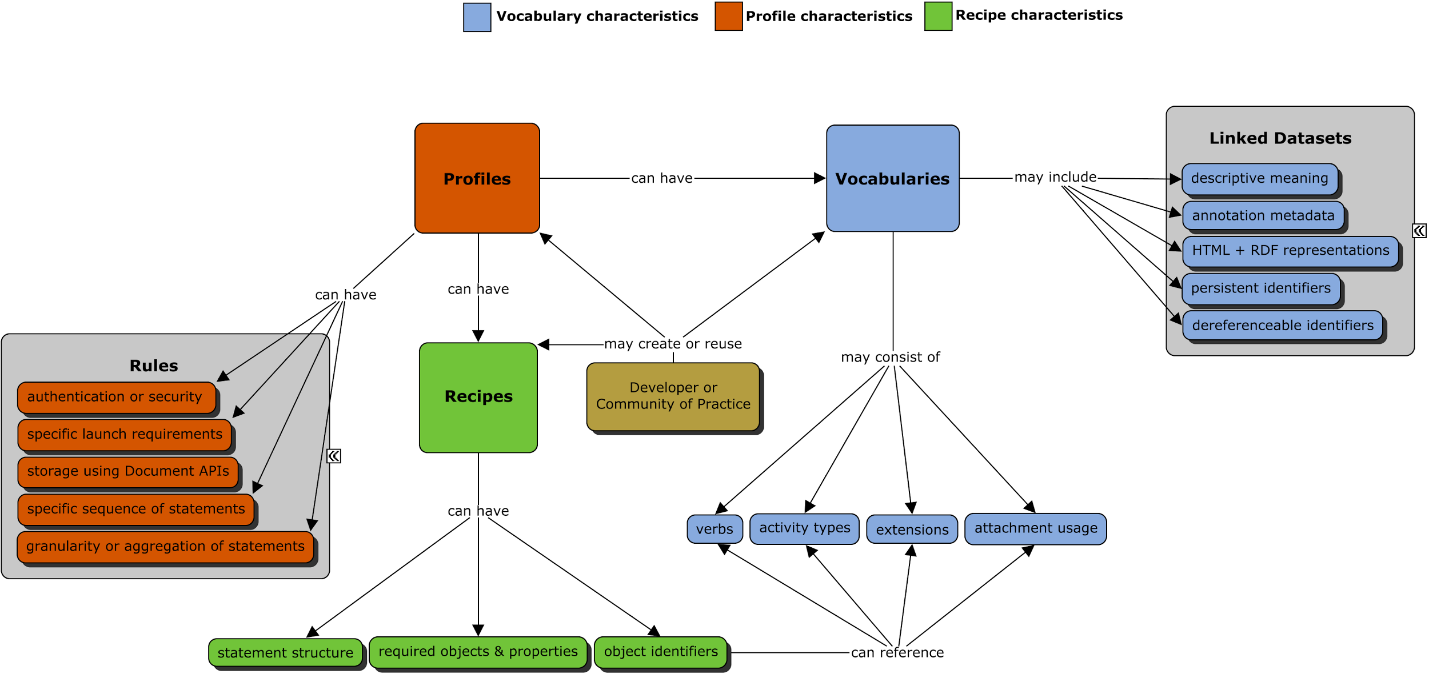


الشكل : البنية الأساسية للبيانات الممثلة باستخدام المعيار xAPI

لتوضيح المعنى يتم إضافة معلومات أخرى، فمثلاً يمكن إضافة للفاعل John مكان تواجده عند القيام بالفعل. تقنياً يتم تمثيل البيانات السابقة باستخدام التمثيل المعياري JSON .

عمل المعيار xAPI على حل مشكلة البينية Interoperability وتسهيل عملية تبادل البيانات المتعلقة بالمجال التعليمي، إلا أن توحيد بنية البيانات باستخدام الثلاثيات المذكورة آنفاً هو أمر غير كافي. بل يجب التطرق إلى المعنى، فعلى سبيل المثال run تحمل معانٍ مختلفة تبعاً للسياق، run a workshop, run a business or marathon. لذلك يتم استخدام مجموعة محددة من المصطلحات المتعلقة بالأفعال القابلة للحدوث خلال العملية التعليمية وتدعى **Controlled vocabulary**. فعلى سبيل المثال، إذا أردنا وصف الأفعال المتعلقة بالتفاعل مع فيديو يمكن استخدام الأفعال play, pause, finish، ونفس الأفعال تماماً يمكن استخدامها في كل الأنظمة التعليمية. قام المجتمع المطور لـ xAPI بجمع بعض مصطلحات العمليات المتعلقة بالمجال التعليمي [هنا](http://xapi.vocab.pub/datasets/adl/). تم الذهاب في الـ **recipe** إلى أبعد من ذلك، فبالإضافة للمعنى والبنية المحددة يتم إضافة معلومات إضافة للـ recipe لكل جزء من الـ xAPI Statement. على سبيل المثال: يمكن إضافة زمن الفيديو التي تم مشاهدته للفعل watched وبالتالي يمكن بسهولة حساب الزمن المنصرم على مشاهدة الفيديوهات من قِبَل شخص. بالإضافة لما سبق، يتم دمج الـ recipes السابقة للحصول على ما يدعى بالـ **profile**، إذ يحوي معلومات كاملة عن سياق معين.

يبين الشكل التالي العلاقة بين Vocabularies, Profiles, Recipes في المعيار xAPI



الشكل : العلاقة بين Vocabularies, Profiles, Recipes

### بنية البيانات الممثلة باستخدام المعيارxAPI:

* Actor: يمثل من قام بالفعل، ويكون فرد (طالب أو مدرس) أو مجموعة. يتم تعريفه بأربعة طرق: mbox, mbox\_sha1sum, openid, or an account

|  |  |
| --- | --- |
| mbox وهو البريد الالكتروني للمستخدم  {  “objectType”: “Agent”,  “name”: “John Smith”,  “mbox”: “mailto:johnsmith@example.com”  } | mbox\_sha1sum وهو نسخة مشفرة عن البريد الالكتروني  {  “objectType”: “Agent”,  “name”: “John Smith”,  “mbox\_sha1sum”: “4445904ac65039ef7a91506207f19162ac4dea73”  } |
| openidوهو رابط URL  {  “objectType”: “Agent”,  “name”: “John Smith”,  “openid”: “http://www.example.com/johnsmith”  } | Account type وهو معرف فريد مضاف لهURL Homepage  {  “objectType”: “Agent”,  “name”: “John Smith”,  “account”: {  “name”: “123”,  “homePage”:“http://www.example.com/users/”  }  } |

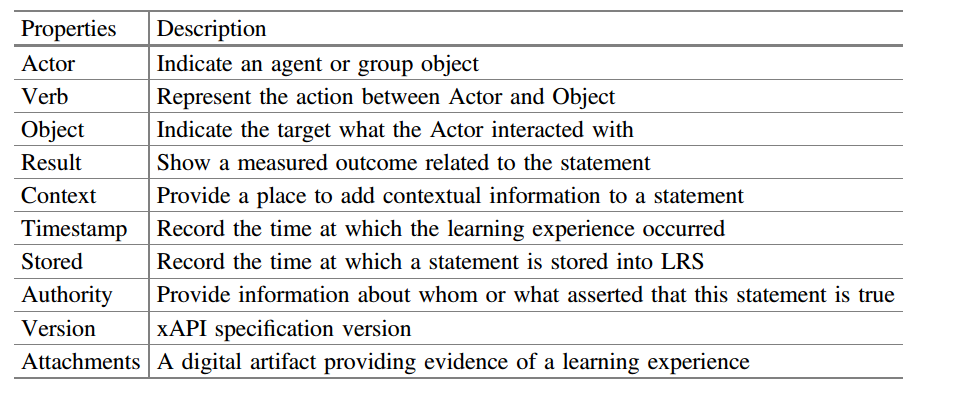
الجدول : أمثلة عن أشكال الأفعال في xAPI Statements

* Verb: تمثل العلاقة بين الـ actor والـ object، ويمكن للأفعال أن تحوي خاصتين: ID يعرّف الفعل ولا يتكرر من أجل فعل آخر، و Display مسؤول عن كيفية عرض الفعل بشكل مقروء (كما يمكن ربطه بعدة لغات بشرية).

يُعرّف الـ ID طبيعة الفعل والمعنى منه، فعلى سبيل المثال هل المقصود John “fired” a gun or an employee

* Object: يمثل الشي الذي قام الفاعل بالتفاعل معه، يمكن أن يكون على أربعة أشكال:
* Activity: مثل ‘Jeff wrote an essay about hiking’
* Agent/group: مثل ‘Nellie interviewed Jeff’
* Sub-Statement: مثل ‘Nellie commented on 'Jeff wrote an essay about hiking’
* Statement Reference

بالإضافة للعناصر الثلاثة السابقة يتم إضافة بعض الخصائص الاختيارية لدعم وتوضيح خواص الـ statement، الجدول التالي يوضح خصائص الـ xAPI statement



الجدول : خصائص الـ xAPI statement

يمكن أن يكون هناك بعض الخصائص التي توضح كل خاصية (ويكون الترتيب غير مهم)، مما يعطي البنية الهرمية للـ statement. الشكل التالي يوضح مثال للـ xAPI statement

ملاحظة: لا يمكن لأي خاصية من الخصائص السابقة أن تتكرر مرتين في نفس الـ statement، ويجب أن تحوي كل statement العناصر 「actor」, 「verb」,「object」

### مصدر البيانات المتبعة للمعيار xAPI

*تطبيقات حالية:* يوجد أكثر من 150 تطبيق ونظام في العالم ينتج البيانات وفق للمعيار xAPI. هذا يشمل LMS مثل (Moodle, Blackboard, Totaro)، CMS مثل (Wordpress, Drupal)، Authoring Tools مثل (Storyline, Captivate, Lectora)، Social learning systems مثل (Curatr)، Mobile Apps مثل (Tappestry or Learning Locker’s Acorn app)، Performance Support tools مثل (Red Panda, the Trek Learning experience system, or xAPI Apps)، Assessment platforms مثل (TAO testing or Question mark)

*APIsو WeebHooks:* معظم التطبيقات الجديدة، وخاصة التي تعتمد مبدأ SaaS تقدم API كوسيلة للتعامل مع البيانات الناتجة من التطبيق. من الممكن تحويل الـ API المستخدم في التطبيقات إلى xAPI.

*قواعد المعطيات وCsv:* إذا كان من الممكن الوصول المباشر إلى البيانات، يمكن تحويل هذه البيانات إلى بيانات تتبع المعيار xAPI إلا أن عملية التحويل قد تستهلك بعض الوقت والمعالجة الخاصة. عادة ما يقوم المطورون باستخدام script لاستخلاص ونقل البيانات إلى مخزن البيانات LRS. وهنا يجب الإشارة أن هذه العملية لا تتم مباشرة real time، وإنما في أوقات محددة كعطلة نهاية الأسبوع أو في نهاية يوم العمل مثلاً.

### إضافة البعد الدلالي للمفردات Vocabularies:

تم اعتماد إمكانية تعريف المطورين مفردات vocabulary terms خاصة بهم أو إعادة استخدام مفردات موجودة ومعرفة مسبقاً من قِبل الآخرين بدء من النسخة 0.95 للمعيار xAPI. إلا أن هذه العملية كانت تفتقر إلى البعد الدلالي في المفردات الجديدة التي يتم تعريفها من قِبَل المستخدمين.[18]

عمل المعيار xAPI وبهدف تحقيق البينية على هيكلة البيانات بشكل JSON والذي يتميز بسهولة قراءته وفهمه من قبل البشر وتحويله من قبل الآلة، مما قدّم قابلية التشغيل البيني الهيكلي structural interoperability أي السماح لتطبيقين أو أكثر بتبادل البيانات وتسهيل عملية تجميع البيانات الناتجة عن أكثر من مصدر. إلا أنه وإلى جانب الاهتمام بالهيكلية كان لابد من أخذ الجانب الدلالي semantic data interoperability بعين الاعتبار بهدف تفسير المعلومات التي يتم تبادلها، وتحسين عملية إعادة استخدام المفردات ومنع عمليات تكرار المفردات التي تحمل نفس المعنى بين المطورين. يمكننا القول بأنه بدون الاهتمام بالبعد الدلالي للمصطلحات ستزداد كمية العمل اليدوي المُحتاج لتفسير وتنظيم وتجميع وصيانة وإعادة استخدام المفردات التي تقوم مجتمعات التطوير بإنتاجها.

#### Semantic Web Technology, Linked Data, RDF

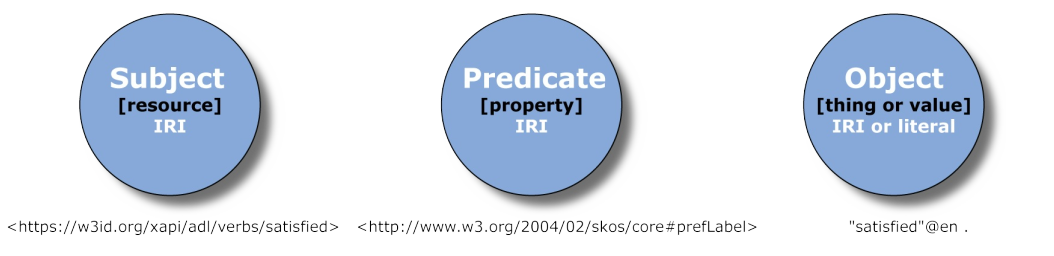
بهدف إيجاد البعد الدلالي المتبع في المعيار xAPI لا بد من فهم أساسيات العمليات الدلالية. كان الويب في أوائل القرن الحادي والعشرين عبارة عن صفحات مهيكلة بلغة ترميز النصوص التشبيعة HTML ومربوطة بروابط فائقة، إلا أنها تفتقر للبعد الدلالي. مما استدعى لإيجاد الـ Sementic Web الذي عمل على حل هذه المشكلة. وتم تعريف الموارد على الويب باستخدام IRI (Internationalized Resource Identifier) مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الموارد قد تكون معلومات وبالتالي فهي قابلة للتناقل على شبكة الانترنت، أو قد تكون موارد غير قابلة للتناقل مثل الكتب أو العلاقات أو حتى المستخدمين.

تكريساً لفكرة الدلالية يتم تمثيل البيانات على شكل ثلاثيات RDF

* Subject: يمثل المورد الذي يتم وصفه.
* Predicate: يمثل الخاصية أو الواصفة وعادة ما يكون صلة الربط بين الـ Subject والـ Object.
* Object: يمثل الشيء الموافق للـ Predicate.

ويتم تعريف الثلاثيات السابقة باستخدام IRI.

يوضح الشكل التالي تمثيل الفعل Satisfied بالشكل RDF

سهّل تعريف الموارد باستخدام IRI عمليات ربط البيانات Linked Data بشكل ملحوظ. بالمقابل تم استخدام IRI لتعريف Verbs, Activity Types, Attachments, Extensions في المعيار xAPI بهدف تسهيل عملية الربط الدلالي.

الشكل : مثال على تمثيل فعل بالشكل RDF

تؤمن Linked Datasets مشاركة المعاني والمعرّفات المتداولة في مجتمع تطوير xAPI إذ يتكون من:

* :IRIلتعريف كل مورد في البيانات.
* :IRIلتعريف كامل البيانات.
* RDF metadata: لتوصيف البيانات والموارد.
* ربط بالـ ontology/schema IRIs: والتي تحدد المفاهيم والعلاقات المستخدمة في البيانات.

أمّنت عملية التمثيل بالشكل RDFa سهولة اكتشاف ووصول محركات البحث إلى هذه المفردات والاستعلام عنها باستخدام SPARQL.

إضافة لما سبق يتم تعريف Schema وهي نهج مشترك لكيفية تعريف الصفوف والواصفات المستخدمة في تعريف الأشياء في المعيار xAPI. كما تشكل RDF Schema (RDFS), OWL, SKOS طريقة لنمذجة ووصف الصفوف والصفات. بناء على ما سبق تم تصميم xAPI Vocabulary Dataset Schema كـ OWL 2 RDF-based ontology وتم انتاجها لإتمام النواة الأساسية لتوصيف المعيار xAPI. فبدلاً من إنشاء فئات جديدة وخصائص للمفردات، تتضمن xAPI Vocabulary Dataset Schema الأنطولوجيات والـSchemas التي توفّر إمكانيات التعبير عن العلاقات بين المفردات وربط هذه المفردات مع المفردات الأخرى المنشورة.

## المعيارCaliper:

هو معيار مغلق المصدر، يتطلب العضوية فيه ما بين 1500$-55000$ تبعاً لحجم المؤسسة المشاركة. يتم تطويره من قبل IMS. يعمل Caliper على تحقيق نفس الأهداف التي يصبو إليها xAPI حتى أنه يبدو مشابه إلى حد كبير لـ xAPI إلا أنّ Caliper محدود بما يعرف بـ Metric Profiles. ويوجد أشكال محدودة للـ recipes ضمن التوصيف تغطي أحداث التعلم مثل القيام باختبار أو مشاهدة محتوى تعليمي وغيرها.

يحوي كل Metric Profile ثلاثة أنواع من البيانات:

* Entities: تشير إلى المشاركين في التفاعل مع التعلم مثل Person, Assessment, Video وغيرها.
* Actions: تشير إلى الأفعال التي ممكن أن تكون جزء من التفاعل مع التعلم مثل Searched, Viewed and Navigated To.
* Events: تشير إلى الكيانات Entities المشاركة في أحداث التعلم والإجراءات Actions التي يتم تنفيذها. فعلى سبيل المثال الحدث Event: Reading يتضمن من قام بفعل القراءة: Actor ومن وقع عليه الفعل: غالباً ما يكون المحتوى التعليمي.

ويتم تخزين البيانات في Event Storeبدلاً من الـ LRS*.*

بالرغم من استخدام كل منxAPI وCaliperثلاثيات: Actor/Verb/Object بحالة الـ xAPI و Actor/Action/Activity بحالة Caliper ومع اختلاف بينة الـ Action والـ Activity بينهما، إلا أنه على كل منهما أن يؤمن قابلية استخدام الآخر.

عند تطوير كل منxAPIوCaliper يجب أخذ عملية تحليل البيانات الممكن إجراءها على هذه البيانات بعين الاعتبار وعدم الاهتمام فقط ببنية هذه البيانات وإنما تأمين خدمات تسهل عملية التحليل وتزيد فعاليتها وسهولتها.

## خاتمة:

تناول هذا الفصل بحث للطرق الممكنة لتقديم خدمة معمّمة لا تقتصر على نظام إدارة تعلم بعينه ومنه تم التوصل إلى ضرورة العمل على معيار موحد في هيكلة البيانات مهما كان مصدرها للتمكن من القيام بعمليات المعالجة المختلفة عليها دون قيود. وبعد الاطلاع على بعض المعايير المستخدمة في هيكلة البيانات الناتجة عن تفاعل الطلاب مع البيئات التعليمية الافتراضية تم التوصل إلى قرار استخدام المعيار في النظام المقترح، نتيجة لكونه معيار مفتوح المصدر مما لا يفرض على الجهات المعينة أية التزامات مالية إزاء استخدامه، بالإضافة المرونة بالتعديل عليه بما بتوافق مع احتياجات المؤسسات والجهات المستخدمة له.

## التقييم في تكنولوجيا التعليم:

### نماذج التقييم:

النموذج هو توصيف افتراضي لعملية معقدة. تُستخدم نماذج التقييم في مجال التكنولوجيا التعليمية لتوفير إطار لاختيار عملية التعلم وتقييمها وتحسينها. من أشهر هذه النماذج:

#### نموذج Kirkpatrick:

يتألف هذا النموذج من أربع مستويات لتقييم التدريب القائم على التكنولوجيا. وتكون المستويات على الشكل التالي:

##### المستوى الأول: رد الفعل:

يقيس هذا المستوى رضا الطلاب عن البرنامج التعليمي والتكنولوجيا المستخدمة ويجيب عن أسئلة تتعلق بـ:

1. قدرة البرنامج على الاحتفاظ باهتمام الطلاب.
2. ملاءمة التمرينات التفاعلية.
3. سهولة الملاحة في التكنولوجيا المستخدمة.

##### المستوى الثاني: التعلم:

يتم في هذا المستوى قياس نتائج تعلم الطلاب وما إذا كان الطلاب قد تعلموا المهارات والمعرفة المُراد اكتسابها من البرنامج.

##### المستوى الثالث: السلوك:

يتم في هذا المستوى النظر فيما إذا كانت سلوكيات الطلاب قد تغيرت نتيجة استخدام تكنولوجيا تعليمية جديدة.

##### المستوى الرابع: النتيجة:

تقييم مدى نجاح البرنامج التعليمي من وجهة نظر المدراء وصناع القرار مثل قياس: زيادة الإنتاج أو تحسين النوعية أو العائد على الاستثمار.

#### نموذج Bates:

يرمز لهذا النموذج عادة بـ ACTIONS اختصار لـ

Access- Costs- Teaching and Learning- Interactivity and User friendliness- Organizational Issues- Novelty- Speed.

يمثل هذا النموذج إطار عام للمساعدة في تحليل واختيار التكنولوجيا المناسبة. إذ يتم تقييم:

##### الوصول Access :

سهولة الوصول إلى تكنولوجيا معينة من قبل المتعلمين وما مدى مرونة إيصالها لفئة مستهدفة.

##### التكلفة Cost :

قياس هيكلة التكلفة بالنسبة لكل وحدة تقنية مستخدمة وما هي تكلفة هذه الوحدة بالنسبة للطالب وتكاليف الخيارات الأخرى مقابل التكنولوجيات المقترحة.

##### التعلم والتعليم Teaching and Learning:

ما مدى إمكانية تكييف المحتوى مع التكنولوجيا وما هي المهارات التي من الممكن تطويرها باستخدام التقنيات المتاحة.

##### التفاعل وسهولة الاستخدام Interactivity and User-friendliness:

ما هي التفاعلات التي تُتيحها التقنية المستخدمة وما مدى سهولة استخدامها وتعلمها.

##### القضايا التنظيمية Organizational Issues:

1. تحديد المتطلبات التنظيمية لتوفير الاستقرار والدعم.
2. تحديد العوائق التي تحول دون استخدام تقنية معينة بنجاح داخل المؤسسة.
3. تحديد التغييرات التي ينبغي إدخالها للمنظمة لتتمكن من إدراج التكنولوجيا.

##### الحداثة Novelty:

ما مدى حادثة التكنولوجيا المستخدمة وما قدراتها التقنية.

##### السرعة Speed:

ما هي سرعة إنشاء الدورات التعليمية وتوزيعها باستخدام تقنية معينة وما مدى السرعة في حال إحداث تغييرات بالمواد.

#### نموذج EITIMI:

وهو اختصار لـ Educational Issue- Technology Issue- Management Issue

يستخدم هذا النموذج في اختيار وتقييم التكنولوجيات من أجل تعزيز جودة التعلم والتعليم. ويتألف من ثلاث خطوات تتعلق بعناصر العملية التعليمية ألا وهي:

القضايا التعليمية: تحديد العوامل المؤثرة في جودة التعلم والتعليم.

القضايا التكنولوجية: تحديد التقنيات التي تعزز عملية التعليم.

القضايا الإدارية: تحديد القيود الاستراتيجية للمؤسسة.

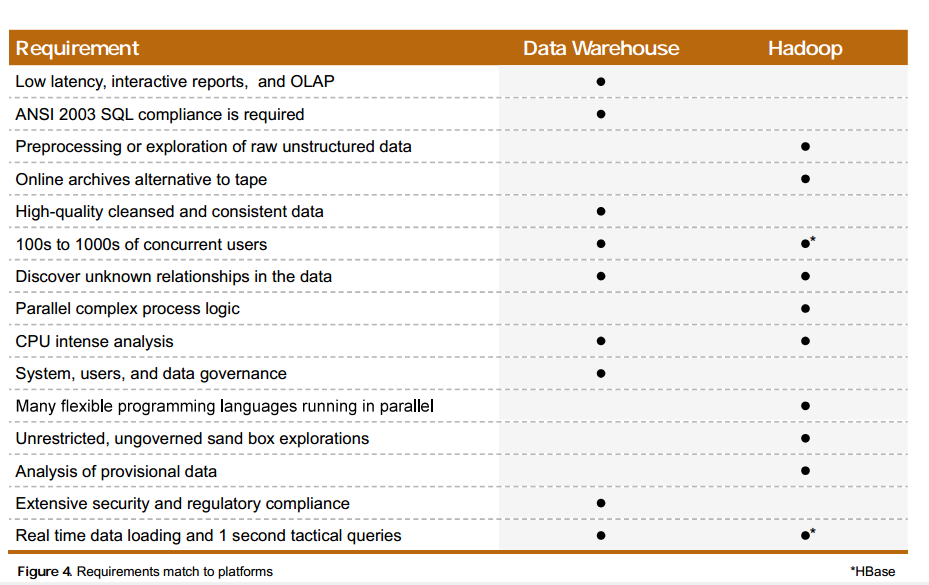
## تقنيات الـ Bid Data و Data Warehouse:

نظراً لتنوع البيانات وغرارتها نتيجة لمراقبة وتخزين كافة تحركات وتفاعلات الطلاب مع البيئات التعليمية الافتراضية، كانت الحاجة لاستخدام بعض تقنيات ذكاء الأعمال التي من شأنها أن تسهل عملية التحليل وتزيد فعاليتها وسرعتها. وهنا يكون السؤال، ما هي الطرق والتقنيات الأكثر فعالية في نظام التحليل المقترح؟ هل يكفي استخدام مستودعات البيانات Data Warehouses أم أن استخدام منصات المعالجة التفرّعية مثل Apache Hadoop قد يكون أكثر فعالية؟

إن جواب هذا السؤال يكون بعد دراسة للجوانب التي تغطيها هذ التقنيات وارتباطها بالنظام المقترح والوظائف التي يعمل على تلبيتها. وهنا يجب الإشارة إلى عدم تفوق إحدى الاستراتيجيات على الأخرى وإنما يكون القرار المتخذ بناءً على هيكلية النظام المقترح والخدمات التي يقدمها. نورد فيما يلي دراسة مبسّطة لبعض حالات الاستخدام لكل من مستودعات البيانات Data Warehouses ومنصة التحليل والتخزين التفرعية Apache Hadoop:

* Apache Hadoop: منصة تحليل وتخزين تفرعية تعتمد مبدأ Map/Reduce في عملها، إذ يتم القيام بالعمل اعتماداً على عشرات إلى مئات العقد من السيرفرات. تتم عمليات تجميع المعطيات وتنظيفها وإعادة هيكلتها ومعالجتها في الـ run time.
  + تستقبل Hadoop البيانات غير المهيكلة ولا تؤمن عملية فحص لهيكلية البيانات ونوعها بعكس قواعد المعطيات العلاقاتية التي لا تسمح بتخزين البيانات إن لم تكن تتصف بصفات وهيكلية معينة.
  + يعتبر Hadoop مثالي في التطبيقات التي تستخدم بيانات قصيرة الأمد والتي سيتم استخدامها لشهر أو اثنين ثم التخلص منها.
  + يشكل Hadoop الحل الأمثل للتطبيقات التي تكون إمكانية التوسع فيها عالية نظراً لقلة الكلفة المحتاجة في حال التوسع.
* Data Warehouses: مستودعات للبيانات تتصف بأنها Subject Oriented إذ يتم تصميمها بناء على بنية النظام واحتياجاته، وتكون مستودعات فيزيائية أي أنها ليست مجرد مستودعات منطقية. كما أن البيانات فيها يتم تجميعها من مصادر مختلفة وتتصف بأنها بيانات غير متطايرة.
  + تستقبل مستودعات البيانات معطيات مهيكلة ذات حجوم كبيرة.
  + تخزن مستودعات البيانات معطيات تاريخية طويلة الأمد.
  + تعتبر الحل الأمثل والأكثر فعالية للقيام بإعداد التقارير بعكس Apache Hadoop الذي يتمتع بإمكانيات محدودة في إعداد التقارير.
  + تكون كلفة التوسع فيها كبير.

يبين الشكل التالي حالات استخدام كل من Hadoop و Data warehouses



الشكل :Requirements match to Hadoop or Data Warehouse

# الباب الثالث: الدراسة العملية.

# الفصل الخامس: الدراسة المرجعية:

## مقدمة:

يتناول هذا الفصل دراسة لبعض الأنظمة التي عملت على الاستفادة من البيانات الناتجة عن الأنظمة التعليمية في القيام بعلميات تحليل ومعالجة عليها للوصول إلى معرفة تساعد بشكل فعال في تحسين أوضاع الطلاب، ثم المقارنة بينها وتبيان نقاط القوة والضعف فيها للوصول إلى قرار يحدد بنية النظام المقترح والخصائص والميزات التي يتمتع به.

تتصف معظم أنظمة التحليل والتنقيب الموجود حالياً لاحتياجها لأشخاص ذوي خبرة للتعامل مع هذه الأنظمة نتيجة تعقيدها، إذ أن استخدام المدرسين مثلاً لمثل هذه الأنظمة دون الخضوع لتدريب خاص عملية شبه مستحيلة، بالإضافة إلى أنها تستهلك وقتاً كبيراً جداً. علاوة على ذلك، يمكن للمدرسين وحتى زملاء الطلاب في بعض الأحيان الاطلاع على معلومات شخصية غير ضرورية وتجاهل قضايا خصوصية البيانات في تصميم معظم بيئات التعلم الافتراضية. وهنا يجب الانتباه إلى الجانب القانوني، فعلى سبيل المثال في ألمانيا، لا يحق للمدرسين الوصول إلى *جميع* البيانات الناتجة عن أفعال الطالب خلال ارتياد دورات أونلاين، وإنما يمكنهم الوصول فقط إلى البيانات ذات الصلة بالتدريس بشكل يؤمن الشفافية للطلاب.**3,4**

إلا أن عملية التحليل تهتم باكتساب معرفة واسعة حول بيانات الطلاب، لذلك ولضمان خصوصية الطلاب، يتم اللجوء إلى تزييف هوية الطلاب قبل البدء بالمعالجة، على سبيل المثال، يتم استخدام التجزئة hash مثلاً بدلاً من الهوية الحقيقية للطالبID ، وتقديم النتائج على شكل تصوّرات تشمل المجموعات وعدم التركيز على طالب واحد.

## بعض الأنظمة التي تُعنى بمعالجة المعطيات التعليمية:

### [Completing the Loop:](http://melbourne-cshe.unimelb.edu.au/research/edutech/completing-the-loop)

**هدف المشروع:** يعمل المشروع على **تحليل** عملية التعلم في بيئات التعلم الافتراضية وتقديم نتائج هذا التحليل *بالطرق الأمثل* بهدف الوصول إلى سُبل وإجراءات تفيد المعلمين والمدرسين في رفع سوية التعليم.**17**

**البيئة الحاضنة:** تم تنفيذ المشروع على أربع مقررات ضمن ثلاث جامعات: مقررين في جامعة ملبورن، مقرر في جامعة ماكواري، وآخر في جامعة جنوب أستراليا.

**عن المشروع:** تم التعاون في المشروع مع اثني عشر مدرس من ثلاث جامعات، امتد من بداية العام الدراسي 2014 إلى منصف العام الدراسي 2016. كانت نوعية البيانات المقدمة من الجامعات مختلفة لاختلاف طرق التعليم في الجامعات الثلاث. اقترح بعض المشاركين مصادر إضافية للبيانات غير نظم إدارة التعلم، كالبيانات الناتجة عن أنظمة التقييم، معلومات شخصية عن الطلاب مستقاة من نظم المعلومات الخاصة بالجامعة، ومعلومات الحضور. كانت المشكلة الأساسية من وجه نظر المعلمين هي حاجة المعلمين للتدرّب على استخدام أدوات التحليل وفهمها نتيجة لكون نتائج التحليل غير مفهومة لغير المختصين، إضافة للوقت المطلوب لجمع وتحليل البيانات واتخاذ القرار بناء على نتائج عملية التحليل. أما عن الأداة المبنية فكانت باستخدام Python, Django, Pandas, MySQL للوصول إلى خدمة مرتكزة على الويب، تستخدم بيانات مستوردة من Blackboard وMoodle.

عادة ما يكون هناك فجوة معرفية في أنظمة التحليل ناتجة عن عدم توافر جسر يصل بين المعلومات الناتجة عن تحليل التعلم ونوع النظام والعمليات التعليمية المتبعة في المؤسسات التعليمية، لذلك يهتم المشروع بشقين أساسيين: عملية *تحليل التعلم Learning Analytics* التي تسعى لتحسين العملية التعليمية عن طريق كشف المشاكل الناتجة عن التعلم الإلكتروني وتقديم تغذية راجعة Feedback لكل من الطالب والمعلم، وعملية *تصميم التعلم Learning Design* التي تشمل التخطيط لكيفية سير العملية التعليمية والأنشطة التي تتضمنها. يجب المكاملة بين العمليتين السابقين للوصول إلى فهم أعمق لحالة الطلب، *فسلوك* الطالب في الأنظمة التعليمية لا يعبر بالضرورة عن حالته، على سبيل المثال: تحميل محاضرة لا يعني أن الطلب قد قرء وفهم المحاضرة، وبالتالي لا يجب الاعتماد بشكل كامل على نتائج التحليل بل يجب توخي الحذر عند القيام بالتحليل، والاستعانة بالـ *Learning Design* التي من شأنها أن تساعد في تحديد المعايير التي تجري من خلالها تقييم عملية التعلم.

##### Conversational Framework Laurillard’s:

تم استيحاء فكرة المشروع من Laurillard’s conversational framework والتي ترى أن عمليات التعلم لدى الطلاب بحاجة لأن تكون مدعومة بحلقة متكررة من التفاعل والحوار وتبادل المعلومات بين المعلمين والطلاب. يبدأ تفاعل التعليم عند تصميم النشاط التعليمي وتقديمه من قبل المعلمين إلى الطلاب. تلي هذه العملية انخراط الطلاب بهذا النشاط (كقراءة مصادر التعلم، المشاركة في المناقشة، إلخ) باستخدام فهمهم الحالي للموضوع. تقدم طرق انخراط الطلاب بالنشاط التعليمي شكلاً من أشكال التغذية الراجعة للمعلم، وبناء على هذه التغذية الراجعة يمكن للمعلم إعادة تقديم النشاط، وتقديم بعض أشكال المعالجة وبذلك تبدأ حلقة جديدة.

**هيكلية المشروع:** يحوي المشروع مستويين من المستخدمين:

* مدير: يملك صلاحيات
* إضافة مستخدم جديد
* إضافة مجموعة مستخدمين يملكون أذونات وصول محددة.
* منح حق الوصول لمواد محددة
* إنشاء مقرر
* إنشاء حدث لمقرر، وتتراوح أنواع الأحداث بين أحداث تتكرر أسبوعياً (كمحاضرة كل يوم ثلاثاء)، أحداث خلال الفصل (كرحلة ميدانية في الأسبوع الرابع)، وأحداث تقديم (كالاختبارات الممتدة من الأسبوع السابع حتى التاسع من الفصل).
* مدرس: يمكنه الوصول إلى أداة الدعم التربوي وأداة تحليل التعلم من أجل جميع المواد التي يملك صلاحيات الوصول لها.

يقدم المشروع أداتين:

* Pedagogical Helper Tool: توفر للمعلمين فضاء لتبيان العلاقة بين أهداف التعلم، طرائق التعلم، والتكنولوجيا المستخدمة في المقرر. يقوم المدرس بإضافة أهداف التعلم (يمكن إضافة أكثر من هدف) ومن أجل كل هدف يتم إضافة النشاطات التي سيتم اتباعها لمساعدة الطلاب للوصول للهدف (كتحضير المحاضرة قبل ارتيادها). يتم بعد ذلك إضافة مصادر للتعلم من أجل كل نشاط. وبذلك يتم تمثل مرئي للعلاقات ما بين *تصميم* التعلم (الممثل بأهداف ونشاطات التعلم) *وتحليل* التعلم (الممثل بمصادر التعلم). تكون مخرجات هذه المرحلة كخريطة تساعد المعلمين بتفسير البيانات الناتجة عن عملية التحليل.
* Learning Analytics Tool: صُممت لعرض البيانات الناتجة عن التحليل للمعلمين بطريقة مفهومة. تقسم هذه الأداة لثلاث أقسام رئيسية: *course dashboard* تقدم ملخص لتفاعل جميع الطلاب مع نظام إدارة التعلم خلال أسابيع محددة أو خلال كامل الفصل، *course access* تشمل معلومات عن المحتوى، التفاعل والتقدير، *وstudents* التي تسمح بالوصول إلى طالب محدد واستعراض تفاعله مع نظام إدارة التعلم خلال مدة المقرر.

نورد في الجدول التالي تلخيص لمزايا هذا النظام:

|  |  |
| --- | --- |
| [Loop](https://analyse.kmi.open.ac.uk/) | |
| Learning environment tool. | تصنيف النظام: |
| * Visualization. * Monitoring. | عمليات التحليل المتاحة: |
| * نظام إدارة التعلم Moodle * نظام إدارة التعلم Blackboard | مصدر البيانات: |
| لا يعتمد على معيار. | المعيار المتبع: |
| Self-hosted server software. | طريقة تقديم الخدمة: |
| التعليم ما بعد الالزامي لثلاثة جامعات. | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مفتوح المصدر. | الرماز المصدري: |
| غير متاح | Compounds Integration: |
| * يحتاج لمهارات تقنية * Manual data feed. * عدم اعماد على معيار بهيكلة البيانات. * No compounds integration. | السلبيات: |

الجدول : Existing systems-Loop

### [Open University Analyse:](https://analyse.kmi.open.ac.uk/)

**هدف المشروع:** يهدف المشروع للكشف المبكر عن الطلاب المعرضين لخطر الفشل والرسوب. احتمالات فشل أو تقصير جميع الطلاب تكون متاحة أسبوعياً لمدرسي المواد وفِرق دعم الطلاب لتقديم الدعم المناسب لهؤلاء الطلاب.

**البيئة الحاضنة:** تم دراسة المشروع على ضوء الجامعة الافتراضية Open university الواقعة في المملكة المتحدة.

**عن المشروع:** أُجري عدد كبير من الأبحاث في سبيل إنجاز المشروع، ومر المشروع بعدة أطوار، نذكر فيما يلي أهم سمات كل مرحلة:

* الطور عام 2013 **[8,9]**

كان تركيز هذه المرحلة على انعدام التواصل المباشر وجهاً لوجه في الجامعة الافتراضية OU الذي يؤدي لخلق صعوبات بمعرفة المشاكل والعقبات التي يواجهها الطلاب والتي تؤدي لفشلهم. بالإضافة لأعداد الطلاب الكبيرة وضيق وقت المعلمين وعدم إمكانهم ملاحقة حال جميع الطلاب. بالتنبؤ بالطلاب الذين هم بخطر الفشل يتم تقديم الدعم الكافي لهم لتجنب هذا الفشل. نتيجة لاحتواء البيئة التعليمية الافتراضية على معلومات كثيرة شخصية عن الطالب وسلوكه التعليمي ونتائج الوظائف والامتحانات وغيرها، طورت الجامعة الافتراضية OU نماذج توقع تأخذ بعين الاعتبار نوعين من البيانات: أداء الطالب بالامتحانات والمذاكرات الدورية، وتفاعله مع بيئة التعلم الافتراضية. تم استبعاد البيانات المتعلقة بالطلاب قليلي التفاعل مع بيئة التعلم الافتراضية، لأنه وبعد الأبحاث وُجد أن بعض الطلاب لا تُظهر تفاعل كبير مع بيئة التعلم بالرغم من النتائج الجيدة التي يحققوها في المقرر نتيجة لاستخدامهم مراجع أخرى offline دون استخدام بيئات التعلم هذه أو نتيجة كون الطالب يعيد المقرر نتيجة رسوبه به سابقاً. لحل هذه المشكلة تم اتباع طريقة تحتفظ بالسلوك العام للطالب باستخدام learning profile إذ أن سلوك الطالب بشكل عام يكون ثابت "من أجل مقرر ما، ويتغير هذا السلوك من مقرر لآخر"، لتجنب مقارنة سلوك الطالب مع زملائه نتيجة لاختلاف السلوك من فرد لآخر (فمن الممكن أن يحصل طالبان على نفس العلامة بالرغم من الاختلاف بينهما بكمية التفاعل مع بيئة التعلم) يتم مقارنة الفرد مع سلوكه السابق لاكتشاف تغير سلوك الطالب نتيجة لصعوبات يواجهها. كما أنه يمكن الاستفادة من تفاعل *المدرسين* أيضاً في تحليل وتخمين نتائج الطلاب.

* الطور عام 2014 [**10,11]**

نتيجة الأبحاث تبين أن الطالب الذي يفشل بأول تقييم له غالباً يكمل بالفشل بكامل المقرر، لذلك كان لا بد من اتخاذ إجراءات لمنع فشل الطلاب في أول تقييم لهم وذلك بالتنبؤ بحال الطلاب قبل أول تقييم. تم الاعتماد في عملية التنبؤ هذه على بيانات ديموغرافية شخصية، والبيانات المخزنة في بيئة التعلم الافتراضية وتم الاعتماد على عدة خوارزميات machine learning مثل k Nearest Neighbours, Classification and Regression Tree, Bayes network.

أظهرت الأبحاث أن نسبة الطلاب الذين يكملون في الدورات على شبكة الإنترنت (كالدورات على منصات MOOC) لا تتجاوز الـ 5%، إلا أن هذه الحالة تكون أفضل بكثير في الجامعات التقليدية والـ OU. عادة ما يتم تقسيم الطلاب لمجموعات صغيرة (عشرات الطلاب) حسب موقعهم الجغرافي، وتعيين مشرف يساعدهم ويجيب على أسئلتهم، إلا أن المشكلة الحقيقية تكمن بمساعدة الطلاب الذين بحالة خطرة واكتشاف هذا الشيء بمراحل مبكرة، خاصة وأن كل مقرر يحوي آلاف الطلاب، فمن الصعب توفير موارد كافية لكل هذه أعداد، وتحديد الأشخاص الذين بحالة حرجة للقيام بالتدخل بالوقت المناسب.

نتيجة لكمية البيانات الهائلة الناتجة عن بيئة التعلم الافتراضية تم غربلة هذه البيانات، إذ تم احتساب:

* عدد النقرات في الأسبوع.
* عدد النقرات بالأسبوع وحسب المحتوى الذي تم الضغط عليه.
* Flag يدل عن كون الطالب نشيط وكثير التفاعل في بيئة التعلم أم لا.

وتم تصنيف المحتوى وفق 11 نوع (اختبارات، ويكي، مراجع..) وتحديد نسبة مساهمة التقصير بكل محتوى بفشل الطالب، واعتمدوا على Bayes Theorem لتحديد احتمالية فشل الطالب. أما عن تحليل سلوك الطالب ببيئة التعلم الافتراضية فاستخدموا General Unary Hypotheses Automaton “GUHA” && modelling based on Markov chains. السيئة التي كانت بالـ GUHA هي خسارة المعلومات التي لها علاقة ببعد الزمن، لذلك تم العمل على نموذج آخر يقوم على التحليل بالاعتماد على سلاسل ماركوف.

* الطور عام 2015[**12,13]**

اعتمد البحث على نوعين من البيانات: بيانات ديموغرافية وبيانات ناتجة عن تفاعل الطلاب مع بيئة التعليم الافتراضية، باستخدام Bayesian approach يتم استخراج أهم الأنشطة من التفاعلات إذ يتم استخدام هذه الأنشطة مع البيانات الديموغرافية لبناء أربعة نماذج تنبؤيه:

* + Bayesian classifier
  + Classification and regression tree (CART)
  + k Nearest Neighbours (k-NN) with demographic/static data
  + k-NN with VLE data

يتم استخدام البيانات الديموغرافية (العمر، التعليم السابق، عدد المواد التي قام الطالب بالتسجيل بها...) للقيام بعملية التنبؤ في مرحلة لم يقم الطالب فيها بالتفاعل مع النظام ولم يتم القيام بأي تقييمات بعد، مع مرور الوقت وعندما يبدأ الطالب بالتفاعل مع البيئة الافتراضية يتم تقليل وزن المعطيات الديموغرافية ويصبح التركيز الأكبر على التفاعل مع بيئة التعلم الافتراضية. تكمن الصعوبة بإعطاء **الأوزان** للتفاعلات بين الطالب والنظام التعليمي وكيفية معرفة أيهما أكثر أهمية. صعوبة أخرى تكمن في عملية تحضير البيانات التي تتم بطريقة يدوية. والعمل على رفع معدل الطالب وعدم الاكتفاء بالتنبؤ بنجاح أو رسوب الطالب.

* الطور عام 2016[**14,15]**

شمل التطبيق الذي تم تقديمه باستخدام لغة R التحليلية 32593 طالب تشمل بيانات عن تقييمات الطلاب وتفاعلهم مع البيئة التعليمية الافتراضية، وقد تم إخفاء هوية الطلاب باستخدام أداة إخفاء هوية البيانات ARX. جرى في ذلك العام إطلاق Open University Learning Analytics Dataset OULAD وإرفاق شرح عن الجداول والبيانات وكيفية المعالجة.

يشكل OULUD *جزء* من البيانات المجنية من الجامعة الافتراضية OU، إذ تحوي معلومات ديموغرافية ومعلومات عن أداء الطلاب خلال المقررات وتفاعلهم مع بيئة التعلم. تقدم هذه البيانات معلومات عن أداء الطلاب وتقدم فرصة لخلق جيل جديد من نظم إدارة التعلم. تتركز قاعدة المعطيات هذه حول الطالب بدل من المقرر. علاوة على ذلك فإن الجدول أو الملف الرئيسي بقاعدة المعطيات هي معلومات الطالب.

نورد في الجدول التالي تلخيص لمزايا هذا النظام:

|  |  |
| --- | --- |
| [Open Essayist](http://www.open.ac.uk/researchprojects/safesea/) | |
| * Learning support tool. * Analytics for assessment. | تصنيف النظام: |
| * Summarization & description. * Visualization. | عمليات التحليل المتاحة: |
| بيانات المستخدم الخاصة. | مصدر البيانات: |
| لا يعتمد على معيار. | المعيار المتبع: |
| Privately-hosed software. | طريقة تقديم الخدمة: |
| التعليم العالي في الجامعة OU | الفئة التعليمية المستهدفة: |

الجدول : Existing Systems- open Essayist

### Student Insight:

**هدف المشروع:** هي منصة لتحليل التعلم تعمل على تحسين أداء الطالب ونتائجهم. إذ تقوم هذه المنصة بتحديد الطلاب المعرضين للخطر والذين هم بحاجة للتدخل في وقت سابق باستخدام التحليلات التنبؤية المتقدمة التي يتم تصميمها لتلبية الخصائص الفريدة للمؤسسة وطلابها. تركيز هذه المنصة على زيادة معدل الاحتفاظ بالطلاب نتيجة لوجود حوالي 10% من الطلاب في الولايات المتحدة يقومون بترك موادهم. **[19]**

**البيئة الحاضنة:** المشروع هو منتج مدفوع وليس بمفتوح المصدر ولكن التركيز الأساسي فيه على الجامعات في الولايات المتحدة.

**عن المشروع:** يتم الاستفادة في النظام من بيانات الطلاب ونشاطاتهم الموجودة في نظم معلومات الطالب والبيانات الناتجة عن التفاعل مع نظم التعلم الافتراضية لتوقع الطلاب الذين هم بحاجة لتدخل مبكر وخاص، والذين هم بخطر الرسوب. يتم فيما بعد تقييم فعالية التدخل وأخذ تغذية راجعة من الطلاب. يسمح النظام استخدام بيانات قادمة من أي مصدر بشرط احتوائها على بيانات عن الطلاب أو نشاطاتهم ونتائجهم.

يحتاج النظام كحد أدنى البيانات عن كل طالب مسجل في مقرر في المؤسسة التعليمية، ويتطلب معلومات عن: خصائص الطلاب ومعلوماتهم الشخصية، بيانات حول تاريخ الطالب التعليمي، بيانات الاختبار التحصيلي للطلاب، معلومات التحاق الطلاب كالبرامج المسجل عليها الطلاب، معلومات حول كل مقرر، معلومات حول كل وحدة دراسية. وعادة ما يتم تخزين البيانات السابقة في نظم إدارة التعلم. كما يمكن الاستفادة من البيانات الناتجة عن تفاعل الطالب مع بيئة التعلم والناتجة عن تسجيل أفعاله logging لتدريب النماذج التنبؤية التي تستخدم مشاركة الطلاب مع موارد التعليم والتعلم للتنبؤ بالمخاطر المحيطة بالطالب.

يحتاج النظام إلى بيانات فصل دراسي واحد على الأقل للتمكن من التنبؤ بحالة الطلاب المستقبلية.

بعكس معظم أدوات التحليل التي لا تتيح للمستخدم بتغيير نموذج التنبؤ المُستخدم، يتيح هذا النظام للمستخدم إمكانية تغيير نموذج التنبؤ بما بتوافق مع المؤسسة التعليمية، كما يسمح للمستخدم بعرض العوامل المساهمة بعملية التنبؤ بحالة الطلاب الذين هم بحالة خطر بطريقة يسهل قراءتها وفهمها.

أما عن دقة عملية التنبؤ فتعتمد بشكل أساسي على العوامل المساهمة في عملية التنبؤ ككمية البيانات التاريخية للطالب ونوعيتها، وعادة ما تصل نسبة الدقة إلى 79%. من أهم ميزات هذا النظام إمكانية مكاملته مع أي نظام إدارة تعلم. في الوقت الحالي يمكن للطاقم الدراسي فقط الوصول لنتائج التحليل أما الطلاب فلا يمكنهم الوصول المباشرة، إلا أن عملية مناقشة حالة الطالب بين الأستاذ والطالب عملية مهمة، لذل يتم العمل حالياً على إشراك الطالب في العملية السابقة.

نورد في الجدول التالي تلخيص لمزايا هذا النظام:

|  |  |
| --- | --- |
| [Student Insights](http://www.tribalgroup.com/higher-education/review-and-improvement-services/student-insight/) | |
| * Learning support tool. * Analytics for assessment. | تصنيف النظام: |
| * Visualization. * Prediction. * Modeling. | عمليات التحليل المتاحة: |
| * Management information systems. * Virtual learning environment. * Assessment system. | مصدر البيانات: |
| لا يعتمد على معيار. | المعيار المتبع: |
| Shared service Model. | طريقة تقديم الخدمة: |
| التعليم العالي. | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مغلق المصدر | الرماز المصدري: |
| Yes, but need support. | Compounds Integration: |
| * يقدم فقط خدمة تنبؤ الطلاب الذين هم بحالة خطر. * عدم الاعتماد على معيار بهيكلة البيانات. * Need support to integrate new compounds & data sources. | السلبيات: |

الجدول : Existing systems- Student Insights

### PANDA:

هدف المشروع: يؤمن المشروع منصة مفتوحة لتحليل التعلم. ويهدف إلى تأمين منصة مركزية تسمح لنظم إدارة التعلم بالاستفادة منها بعد تمرير البيانات الخاصة بالمتعلمين وتجارب تعلمهم للحصول على معرفة تساعد بتحسين مستواهم التعليمي. يعتمد المشروع على طرق واستراتيجيات متنوعة لتحليل البيانات المجموعة واستكشاف أنماط مفيدة منها. **16**

البيئة الحاضنة للمشروع: يُعد المشروع حصيلة أبحاث استمرت على مدار سنتين بتمويل من الحكومة الألمانية وبمشاركة عدد من الجامعات والمؤسسات مثل Ilmenau University of Technology, the Fraunhofer Institute for Digital Media Technology (IDMT) and the company Magh & Boppert.

تعتمد كل جهة من الجهات المشاركة منصة تعلم مختلفة مثل (Moodle, askMe!, Avendoo) كما أنها تختلف بأنواع احتياجاتها ونوع المستخدمين النهائيين.

عن المشروع: يؤمن المشروع خدمات مختلفة كالإحصائيات، وبطرق عرض مختلفة كالرسوميات والجداول والخرائط وغيرها. كما أن التقنيات التي يتم استخدامها لاستنباط المعرفة متنوعة ما بين تقنيات الذكاء الصنعي والتنقيب في المعطيات وغير ذلك.

يتكون النظام من وحدتين أساسيتين، الأولى لتخزين تجربة الطلاب، والثانية لتحليل هذه البيانات. ما يميز النظام هو **تخزين البيانات في LRS وفق المعيار xAPI** مما يسهل عملية مكاملة هذا النظام مع أنظمة التعلم. وبالتالي فإن عمليات التحليل تتم على الـ statements المخزنة ضمن الـ LRS.

تقدم المنصة أربع أنواع من الخدمات:

* إحصائيات**:** ويتم تقديم النتائج على شكل تقارير وجداول.
* Information Visualization**:** ويتم تقديم النتائج على شكل رسوم بيانية، خرائط، scatter-plots وغير ذلك.
* التنقيب في المعطيات: يستخدم كافة الطرق التي من شأنها الحصول عن الأنماط المخبئة في المعطيات.
* تحليل الشبكة الاجتماعية: وتضمن كافة وسائل تحليل العلاقات بين الأفراد والمؤسسات.

من أهم النواحي التي يهتم بها المشروع هو موضوع **الخصوصية**، ويتم ذلك عبر تجميع البيانات مجهولة الهوية في مخازن المعطيات LRS من نظم إدارة التعلم.

نورد فيما يلي ذكر لبعض الأنظمة الأخرى المشابهة:

|  |  |
| --- | --- |
| [ASSISTments](http://www.aboutus.assistments.org/) | |
| * Learning support tool. * Analytics for assessment. | تصنيف النظام: |
| * Visualization. * Prediction. * Modeling. * Recommendation. | عمليات التحليل المتاحة: |
| بيانات المستخدم الخاصة. | مصدر البيانات: |
| لا يعتمد على معيار. | المعيار المتبع: |
| Privately-hosted software. | طريقة تقديم الخدمة: |
| التعليم الثانوي بشكل أساسي ولكن يمكن استخدامه مع جميع مستويات التعليم | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مغلق المصدر | الرماز المصدري: |
| Limited to only pre-defined LMS. | Compounds Integration: |
| * يركز على الوظائف والاختبارات * على المؤسسة استخدام خدمات النظام للحصول على عمليات التحليل. * عدم الاعتماد على معيار بهيكلة البيانات. | السلبيات: |

الجدول : Existing Systems-ASSISTments

|  |  |
| --- | --- |
| [X-Ray](https://uki.moodlerooms.com/) | |
| Learning environment tool. | تصنيف النظام: |
| Summarization & description.  Visualization.  Prediction. | عمليات التحليل المتاحة: |
| Moodlerooms LMS. | مصدر البيانات: |
| لا يعتمد على معيار. | المعيار المتبع: |
| Self-hosted server software. | Supply model: |
| Higher & Post-compulsory education. | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مفتوح المصدر | الرماز المصدري: |
| Not available. | Compounds Integration: |
| * يقتصر دعمه للبيانات الناتجة عن نظامي إدارة التعلم Moodle و Moodleroom * عدم الاعتماد على معيار بهيكلة البيانات.No * compounds integration. * Need Purchased license of X-Ray Learning Analytics service. | السلبيات: |

الجدول : Existing Systems- X-Ray

|  |  |
| --- | --- |
| [SmartKlass™ | The Learning Analytics Plugin](http://klassdata.com/smartklass-learning-analytics-plugin/) | |
| Learning environment tool. | تصنيف النظام: |
| * Summarization & description. * Visualization. | عمليات التحليل المتاحة: |
| نظام إدارة التعلم Moodlerooms | مصدر البيانات: |
| المعيار xAPI | المعيار المتبع: |
| Plugin. | طريقة تقديم الخدمة: |
| التعليم العالي وما بعد الالزامي. | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مفتوح المصدر | الرماز المصدري: |
| Not available only with Moodle. | Compounds Integration: |
| * يقتصر دعمه للبيانات الناتجة عن نظامي إدارة التعلم Moodle * No compounds integration. | السلبيات: |

الجدول : Existing Systems- SmartKlass

|  |  |
| --- | --- |
| [Skillaware](http://skillaware.com/) | |
| * Learning support tool. * Design and planning tool. | تصنيف النظام: |
| * Summarization & description. * Visualization. * Recommendation. | عمليات التحليل المتاحة: |
| بيانات المستخدم الخاصة. | مصدر البيانات: |
| المعيار xAPI | المعيار المتبع: |
| Unknown. | طريقة تقديم الخدمة: |
| Workplace. | الفئة التعليمية المستهدفة: |
| مغلق المصدر | الرماز المصدري: |
| Yes, with compounds provide by the same company. | Compounds Integration: |
| * Directed to Business Process Improvement and Guidance not learning. * Limited compounds integration. | السلبيات: |

الجدول : Existing Systems- Skillaware

## مقارنة بين الأنظمة المشابهة:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Loop | Student Insights | ASSISTments | X-Ray | SmartKlass | Skillaware | OU |
| Type | Learning environment tool |  |  |  |  |  |  |  |
| Learning support tool |  |  |  |  |  |  |  |
| Analytics for assessment |  |  |  |  |  |  |  |
| Design and planning tool |  |  |  |  |  |  |  |
| Standard | |  |  |  |  |  |  |  |
| Activity Provider | LMS | Moodle  Blackboard |  |  | Moodle rooms | Moodle rooms |  |  |
| Management Information system |  |  |  |  |  |  |  |
| VLE |  |  |  |  |  |  |  |
| Assessment system |  |  |  |  |  |  |  |
| Owned data |  |  |  |  |  |  |  |
| Integration | |  |  | limited |  | limited |  |  |
| End  User | Teacher |  |  |  |  |  |  |  |
| Students |  |  |  |  |  |  |  |
| administrators |  |  |  |  |  |  |  |

الجدول : مقارنة بين الأنظمة المشابهة

## نقاط الضعف في الأنظمة السابقة:

يمكن تصنيف الحلول المقدمة في مجال تحليل البيانات التعليمية على ثلاثة أشكال:

* Tightly coupled LA Solution: مثل نظامي .ASSISTments, X-Rayتقوم بتقديم خدمة تحليل البيانات الناتجة عن التفاعل مع المحتوى التعليمي إلى جانب تقديم خدمة تعليمية أو تساهم في العملية التعليمية، فعلى سبيل المثال: يعمل نظام ASSISTments على تقديم خدمات تنبؤ، اقتراح، تمثيل مرئي وغير ذلك للبيانات الناتجة عن الاختبارات المتواجدة في **النظام نفسه**.

سيئة هذه الأنظمة أنه لا يمكن استخدام النظام كخدمة في الأنظمة الأخرى، كما لا يمكن الاستفادة من ميزة التحليل إلا بعد القيام بالاستفادة من ميزة الاختبارات التي يقدمها النظام.

* Pluggable LA Solution: مثل نظام .SmartKlass تقوم بتقديم النظام على شكل إضافة تضاف للنظام التعليمي، كالإضافة الممكن استخدامها مع نظام إدارة التعلم Moodle.

سيئة هذه الأنظمة محدودية الخدمات التي تقدمها والأنظمة التي تلائمها.

* Standalone LA Solution: مثل نظامي Loop, Student Insight. يتم تقديم خدمات التحليل بنظام منفصل عن النظم المولّدة للبيانات مثل نظاميLoop, Student Insight إلا أن معظم هذه الأنظمة تتصف بعدم اتباعها معيار موحد وبالتالي وملاءمتها لأنظمة محدودة.

## خاتمة:

تناول هذا الفصل دراسة لبعض الأنظمة التي تقدم خدمات تحليل للبيانات التعليمية. وبعد الدراسة تبين أن نقاط الضعف في الأنظمة المتواجدة تنحصر فيما يلي:

* توجه النظام إلى شريحة أو مؤسسة بعينها.
* الاقتصار على تقديم خدمات التحليل أو التنقيب، أحدهما دون الآخر.
* تقديم خدمات تحليل محدودة مبنية ومحددة سابقاً بشكل ثابت في النظام.
* صعوبة الاستخدام وحاجة المستخدم لتدريب معين للتمكن من استخدام النظام.
* إجبار بعض الأنظمة المستخدمين على الاستفادة من خدمات معينة للاستفادة من البيانات في عملية التحليل وعدم توفير ميزة استيراد بيانات جاهزة من أنظمة أخرى.

يعمل النظام المقترح على تفادي النقاط السابقة، فتماشياً مع الرغبة بتقديم خدمة قابلة للاستخدام من قبل أي مؤسسة تقدم خدمات تعلم افتراضية بغض النظر عن باقي التفاصيل، يكون شكل النظام المقترح قائم بحد ذاته Standalone وبالتالي فهو قادر على تقديم خدمة تحليل البيانات بغض النظر عن نوع النظام المولد للبيانات والخدمات التي يقدمها لتفادي محدودية عملية التحليل والمؤسسات والجهات المستفيدة بشرط اعتماد معيار موحد لعدم حد نوع المؤسسات التعليمية المستفيدة من خدمات هذا النظام ودعم أنظمة ومؤسسات مختلفة ومتنوعة.

علاوة على ذلك يعمل النظام على الاستفادة من نتائج عمليات التحليل في تحديد أوضاع الطلاب والتنبؤ بفشلهم أو نجاحهم وتأمين كل ذلك بطرق سهلة على المستخدم وتلبي كافة احتياجاته.

# الفصل السادس: تأسيس وتأطير الحل:

## النظام المقترح:

بناءً على الدراسة التي أُجريت للأنظمة التي تقوم بتحليل المعطيات الناتجة عن الأنظمة التعليمية المتوافرة حالياً وبالمقارنة بينها ودراسة نقاط ضعفها، تم وضع صورة مبدئية للنظام الذي سيتم بناءه:

يتصف النظام المقترح بأنه نظام قائم بحد ذاته Standalone Learning Analytics System يقوم باستقبال بيانات نشاطات الطلاب من مصادر مختلفة ومتنوعة شرط أن تكون مهيكلة وفق معيار معين ليتم فيما بعد تخزينها في مخزن معلومات بعد أن يتم التحقق من صحة هيكليتها. كما يتمتع النظام بالمرونة الكافية لإمكانية إضافة مصدر جديد للمعطيات. ولتحقيق هذه الميزة يجبر النظام الأنظمة الراغبة بالاستفادة من خدمات هذا النظام بهيكلة بياناتها وفق نموذج معين يتم الاتفاق عليه بشكل مسبق وبالتالي عدم الاقتصار على دعم نظام إدارة تعلم بعينه. وتقديم خدمات تحليل التعلم بشكل ديناميكي وسهل دون الحاجة للاستغناء عن النظم السابقة المسؤولة عن إدارة عملية التعلم المستخدمة في المؤسسات التعليمية.

تتنوع الخدمات التي يقدمها النظام تبعاً لنوع المستخدم النهائي، ويمكن لكل من يشارك في العملية التعليمية الاستفادة من هذه الميزات. فعلى سبيل المثال لا الحصر: يقدّم النظام للمعلمين معلومات مهمة تساعدهم في اتخاذ قرارات لتغيير الطرق المتبعة في العملية التعليمية تبعاً لدراسات إحصائية يقدمها النظام للمعلمين وتدل على فعالية الطرق الحالية المتبعة. ويمكن للمرشدين تلقي التنبيهات من النظام عند وصول أحد الطلاب لوضع حرج يستدعي التدخل المباشر لتفادي فشل هؤلاء الطلاب. كما يمكن للطلاب الاطلاع على دراسات إحصائية حول سلوكه ونشاطاته المنفّذة في نظم التعلم الافتراضية وتلقي الإرشادات والاقتراحات ببعض الأحيان.

يؤمن النظام ميزة الحصول على دراسات إحصائية عبر إعطاء المستخدم الحرية ببناء المؤشرات وفق حاجته بطريقة رسومية وسهلة، كما يقدم النظام ميزة استخدام مؤشرات مبنيّة مسبقاً في النظام تغطي الحاجات الأساسية التي قد يحتاجها أي مستخدم والتي قد يكون من الصعب على المستخدم بنائها بيده نظراً لتعقيدات بنيتها.

كما يستفيد النظام من نتائج عمليات التحليل من خلال إجراء عمليات التنقيب عليها وإعطاء توقعات لحالات الطلاب للعمل على ذلك في وقت مبكر وتفادي فشلهم.

## دراسة جدوى المشروع:

### الجدوى التقنية:

بعد تحديد أهداف المشروع، وطبيعة الوظائف التي يقدمها وأساليب تقديمها، وبمراعاة الإمكانيات المتاحة في  
عملية تطوير وانجاز المشروع على كل من الصعيدين المالي والبشري، تم الاتفاق على استخدام اللغات البرمجية التالية لإنجاز المشروع:

### الجدوى المالية:

المشروع المقدم عبارة عن مشروع طلابي يقوم على تطويره طلاب في كلية الهندسة المعلوماتية، لذا فإن عملية التطوير والبرمجة تتم على الأجهزة والمخدّمات الافتراضية المتوفرة على الحواسيب الشخصية  
لأعضاء الفريق المطور، والتي لا يترتب على استخدامها أي كلفة تذكر. كما أنَّ جهد أعضاء الفريق المطور يتم تقديمه مجاناً في سبيل التعلم، لذلك لا يوجد أي عائد مالي لقاء تنفيذ المشروع. أما عن طريقه تقديم المشروع لمستخدميه من طلاب ومؤسسات تعليمية فسيكون مجاني، نتيجة لتقديم المشروع بشكل مفتوح المصدر open source ودعم لخاصية الـ openness وتحقيقاً للمرونة المطلوبة في النظام والتي تميزه عن غيره من أنظمة التحليل.

### الجدوى التشغيلية:

الإطار القانوني: النظام المقترح موافق للإطار القانوني في سوريا، وطرحه في متناول المواطنين لا يتطلب إصدار قوانين جديدة، كما أنه لا يتعارض مع القوانين الموجودة حالياً.

الإطار التنظيمي: تحتاج المؤسسة المستخِدمة لهذا النظام إلى استخدام معيار xAPI وهيكلة بيانات نشاطات الطلاب وفق هذا المعيار للتمكن من استخدام النظام.

### الجدوى التنظيمية:

يقوم على المشروع فريق مطِور من أربع طلاب يملكون خبرات متعددة ومختلفة، ووفقاً لهذه الخبرات ولأهداف أعضاء الفريق في التعلم وتطوير الذات، وللحدود الزمنية للمشروع، تم تقسيم المهام وتنظيمها بين أعضاء الفريق.

### جدوى الموارد البشرية:

ترتب على أعضاء الفريق المطِور للمشروع القيام بتنسيق العمل فيما بينهم، وامتلاك الخبرة والمهارة البرمجية في التعامل مع اللغات والتقنيات البرمجية المذكورة سابقاً في فقرة الجدوى التقنية.

## المتطلبات البرمجية والعتادية للنظام:

## خاتمة:

تناول هذا الفصل تأطير للنظام المقترح عن طريق وضع تصور مبدئي للنظام بناءً على الدراسة المرجعية والمتطلبات، مع وضع دراسة لجدوى لتنفيذ المشروع وتحديد للمتطلبات البرمجية والعتادية للجهات التي ترغب باستخدام هذا النظام.

# الباب الرابع: تطوير النظام.

# الفصل السابع: الدراسة التحليلية:

## مقدمة:

إن أول وأهم مرحلة في تطوير الأنظمة المعلوماتية هي المرحلة التحليلية وذلك لكون باقي المراحل تعتمد بشكل أساسي عليها. ويكون خرج هذه المرحلة هو نطاق المشروع، ونموذج النظام العام، بالإضافة إلى الصفوف التحليلية. يُعد تحديد نطاق المشروع بطريقة واضحة دون غموض، ومع مراعاة الموارد والوقت حجر الأساس لنجاح الأنظمة المعلوماتية.

اتبعنا منهجية هندسة المتطلبات لتحديد نطاق مشروعنا، كونها تركز على مفهوم توثيق المتطلّبات بطريقة  
تسمح بتحليلها، ومتابعتها أثناء سير العمل، وبالتالي يسير المشروع بالاتجاه الصحيح نحو الهدف الذي  
تمّ تحديده. تتضّمن هندسة المتطلّبات المراحل التالية:

* استنباط المتطلبات Requirements Elicitation

يتم ضمن هذه المرحلة تحديد المشكلة المراد حلّها من قبل النظام، وتمّ القيام بهذه العمليّة بعد المقارنة مع الأنظمة المشابهة والسابقة وتحديد نقاط الخلل فيها للعمل على تجنبها ثم دراسة مدى فاعليّة هذه الحلول للوصول إلى الحل الأمثل والأنسب.

* تحليل ومناقشة المتطلبات Requirements Analysis and Negotiation

يتم تحليل المتطلبات من خلال طرح الأسئلة التالية:

* هل جميع المتطلبات متناغمة مع أهداف النظام؟
* هل جميع متطلبات النظام تم توصيفها بنفس مستوى التجريد المناسب لمرحلة التحليل؟
* هل جميع المتطلّبات ضرورية؟ هل توجد متطلّبات تضيف قيمة مضافة Added-Value لكنّها غير مهمّة بالنسبة لهدف النظام؟
* هل جميع المتطلّبات غير غامضة؟
* هل يوجد تضارب بين بعض المتطلّبات؟
* هل جميع المتطلّبات قابلة للتحقيق في البيئة التكنولوجيّة التي ستحضن النظام؟
* هل جميع المتطلّبات قابلة للاختبار عندما يتم تحقيقها؟
* قمنا بعّدة نقاشات بين أعضاء المشروع، بالإضافة إلى نقاشات مع المشرفين على المشروع، إذ تم تحديد إجابات واضحة للأسئلة السابقة، قمنا على ضوئها بتطوير النظام الخاص بنا.
* توصيف المتطلبات Requirements Specification

وهي مرحلة تحويل المتطلّبات إلى شيء مقروء إّما باستخدام نموذج رسومي، أو نموذج صوري،  
سنقوم باستخدام نموذج حالات الاستخدام المتداول والمتعارف عليه.

* نمذجة النظام System Modeling

نقصد بالنمذجة وضع نموذج عام يحتوي على المكِونات الأساسيّة للنظام، وكيفيّة اتصالها ببعضها  
البعض، أي أ ّن هذه المكّونات تصف هيكليّة النظام وليس سلوكه.

* مراجعة وتثبيت المتطلبات Requirements Validation
* إدارة المتطلبات Requirements Management

إنّ من أهم الخصائص التي تتّصف بها المشاريع البرمجيّة هي عدم وضوح المتطلّبات في المرحلة الأّوليّة لانطلاق المشروع، والتغيير المستمر للمتطلّبات أثناء سير المشروع. إن هذه الخصائص أّدت إلى ظهور الحاجة إلى إدارة المتطلّبات أثناء تطوير المشروع، في حالة مشروعنا تكمن عمليّة إدارة المتطلّبات بعد كل إصدار من الإصدارات، فمنهجيّات التطوير الحديثة تعمد إلى إيجاد حلول، ومراقبة تأثير ومدة صلاحيّة هذه الحلول لدى المستخدمين، وعلى هذا الأساس تقوم بعمليّات الإصلاح والتطوير المناسبة، وهذا ما سنقوم باعتماده.

## هندسة متطلبات المشروع:

* استنباط المتطلبات:

قمنا بعمليّة استنباط متطلّبات المشروع عبر دراسة النموذج النظري العام للمشروع، حيث وضعنا ضمنه وحدات النظام الرئيسيّة، وتعّرفنا على الوظائف الأساسيّة للنظام، وكيفيّة تفاعل هذه الوحدات الرئيسيّة مع بعضها لأداء المهام التي تمّ تأطيرها ضمن تأسيس الحل، وتأطير الدراسة المرجعيّة.

* توصيف المتطلبات:

إن خرج هذه المرحلة هي مجموعة المتطلّبات الوظيفيّة اللازمة لعمل النظام، ومجموعة المتطلّبات غير الوظيفيّة التي تحدد القيود المفروضة على النظام، والفاعلين في النظام.

سنستعرض الآن الفاعلين في النظام، ونحدد مهام وأدوار كل منهم على حدة، ومن ثمّ متطلّبات النظام من خلال توصيف حالات الاستخدام بالتفصيل، وبعد ذلك نعرض مخطّط حالات الاستخدام الذي يمثِّل متطلّبات المستخدم، ومن ثمّ نعرض بنية النظام التي ستنتج معنا والتي ستمثّل بمخطّط النطاق.

## الفاعلون في النظام:

* مطور المؤسسة التعليمية: هو الشخص الذي يقوم بإعداد وتهيئة أنظمة المؤسسة التعليمية لتستخدم الخدمة التي نقدمها في نظامنا.
* مدير النظام: وهم المسؤولين عن إدارة نظام التحليل المطروح.
* الطالب: المنضم إلى مؤسسة تعليمية ويمتلك حساب فيها.
* الأستاذ: وهو المسؤول عن إعطاء مقرر أو أكثر في المؤسسة التعليمية ومتابعة طلابه. وهنا يجب الأخذ بعين الاعتبار إمكانية استعرض بيانات تخص طلابه فقط.
* الإداري: يشكل العنصر الإداري في المؤسسة التعليمية، كالعميد مثلاً، أو منسق المواد والمحتوى أو أي شخص يمتلك صلاحيات الاطلاع على العلامات والطلاب والمعلمين، كالمسؤول عن المعلمين في المؤسسات التعليمية أو مندوب الوزارات وغير ذلك.

## المتطلبات الوظيفية:

|  |  |
| --- | --- |
| الاسم | مدير النظام |
| الصلاحيات | * الموافقة على إضافة مؤسسة تعليمية جديدة. * تعديل محتويات نظام التحليل. * حظر تطبيق مؤسسة وتفعيلها. * حظر مستخدم وتفعيله. * تفعيل وتعطيل استقبال البيانات من أحد أنظمة المؤسسات التعليمية. * تسجيل الدخول والخروج على النظام. |

الجدول : صلاحيات مدير النظام

|  |  |
| --- | --- |
| الاسم | إداري |
| الصلاحيات | * إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه. * استخدام مؤشر indicator قديم قام بإنشائه. * استخدام مؤشر معرّف من قبل النظام. * حذف مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * تعديل مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * إضافة مقرر جديد. * تسجيل الدخول والخروج على النظام. * تعديل معلومات الحساب. |

الجدول : صلاحيات الإداري

|  |  |
| --- | --- |
| الاسم | أستاذ |
| الصلاحيات | * إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه. * استخدام مؤشر indicator قديم قام بإنشائه. * استخدام مؤشر معرّف من قبل النظام. * حذف مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * تعديل مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * إضافة خطة عمل. * تعديل خطة عمل. * تسجيل الدخول والخروج على النظام. * تعديل معلومات الحساب. |

الجدول : صلاحيات الأستاذ

|  |  |
| --- | --- |
| الاسم | طالب |
| الصلاحيات | * إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه. * استخدام مؤشر indicator قديم قام بإنشائه. * استخدام مؤشر معرّف من قبل النظام. * حذف مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * تعديل مؤشر indicator تم إضافته مسبقاً. * تسجيل الدخول والخروج على النظام. * تعديل معلومات الحساب. |

الجدول : صلاحيات الطالب

## المتطلبات غير الوظيفية:

الجدول التالي يعرض أهم المتطلبات غير الوظيفية التي يجب تحقيقها في النظام.

|  |  |
| --- | --- |
| Data privacy | يجب أن يأخذ النظام بعين الاعتبار مبدأ خصوصية البيانات وعدم عرض البيانات الشخصية على الآخرين دون إذن صاحب هذه البيانات. |
| Standardization | يجب على النظام اتباع معايير موحدة في هيكلة البيانات وتقديم الخدمات وتخزين النتائج وغير ذلك. |
| Interoperability | يجب أن يتمتع النظام بالقدرة على تبادل البيانات مع عدد كبير من الأنظمة ودعم أنظمة متنوعة، ويتم تحقيق قابلية التشغيل البيني بتقليل عدم التجانس بين البيانات التي تولدها أنظمة التعلم الافتراضي. |
| Transparency | يجب أن يتمتع النظام بالشفافية وأن يكون المستخدم على إطلاع على نوعية العمليات التي سيتم تنفيذ البيانات عليها وعلى من سيتم عرضها. |
| Modularity | يجب أن تتمتع معيارية النظام بقابلية استيعاب مكونات جديدة بهدف الاستجابة للتغيرات مع مرور الوقت. |
| Usability | على النظام أن يكون سهل الاستخدام والاهتمام بطريقة عرض النتائج واستخدام رسومات مرئية Visualizations سهلة القراءة للمستخدم النهائي. |

الجدول : متطلبات النظام غير الوظيفية

## حالات الاستخدام الخاصة بالنظام:

نورد فيما يلي حالات الاستخدام الخاصة بالطالب، الأستاذ والإداري

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 1 | |
| اسم الحالة | إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه. | |
| الممثلين | بالطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بإنشاء مؤشر جديد وضبط خصائصه وطرق عرضه. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم إضافة مؤشر جديد.  يدخل المستخدم التفاصيل المطلوبة ويضغط على تثبيت. (A1)  يحدد المستخدم طريقة العرض المطلوبة ويضغط على تثبيت. | يعرض النظام واجهة يطلب فيها إدخال تفاصيل المؤشر.   * الفاعل الذي يرتبط به المؤشر. * الفعل الذي يرتبط به المؤشر. * المحتوى المراد تطبيق المؤشر عليه. * الفترة الزمنية المراد تغطيتها. * نوع العملية المراد تطبيقها. (أكبر القيم- أصغر القيم- متوسط القيم..) * تصنيف المحتوى المراد تطبيق المؤشر عليه. * جذر المحتوى المراد تطبيق المؤشر عليه.   يطلب النظام تحديد طريقة عرض المؤشر.  يعرض النظام الرسم التوضيحي بما يتوافق مع البيانات المرتبطة بالمؤشر، مع إمكانية إضافة مؤشر آخر مرتبط بالمؤشر الذي تم إنشاؤه. |
| الطرق البديلة | A1: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام إضافة مؤشر indicator جديد وتحديد إعداداته وطرق عرض نتائجه.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 2 | |
| اسم الحالة | استعراض مؤشر indicator قديم. | |
| الممثلين | بالطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم باستعراض خصائص ونتائج مؤشر قديم قد تم إضافته سابقاً إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم استعراض المؤشرات المضافة سابقاً إلى النظام.  يختار المستخدم أحد المؤشرات. | يعرض النظام المؤشرات الموجودة فيه والتي قام المستخدم بإضافتها سابقاً. (A1)  يعرض النظام المؤشر وخصائصه والرسم التوضيحي بما يتوافق مع البيانات المرتبطة بالمؤشر المختار. |
| الطرق البديلة | A1: في حال كون المستخدم لم يخلق أي مؤشر بعد لا يعرض النظام شيء. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام استعراض مؤشر indicator قديم.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 3 | |
| اسم الحالة | استخدام مؤشر معرّف من قبل النظام. | |
| الممثلين | بالطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم باستعراض خصائص ونتائج مؤشر قديم قد تم إضافته سابقاً إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم استعراض المؤشرات المعرفة من قبل النظام.  يختار المستخدم أحد المؤشرات. | يعرض النظام المؤشرات الموجودة فيه والمعرفة بشكل مسبق ضمن النظام من قبل مطوريه.  يعرض النظام المؤشر وخصائصه والرسم التوضيحي بما يتوافق مع البيانات المرتبطة بالمؤشر المختار. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام استخدام مؤشر معرف من قبل النظام

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 4 | |
| اسم الحالة | حذف مؤشر indicator تم إضافته سابقاً. | |
| الممثلين | بالطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بحذف مؤشر قديم قد تم إضافته سابقاً إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام واحتواء النظام على مؤشرات قديمة قد تم إنشاؤها من قبل المستخدم. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم استعراض المؤشرات المضافة سابقاً إلى النظام.  يختار المستخدم أحد المؤشرات ويطلب حذفها. | يعرض النظام المؤشرات الموجودة فيه والتي قام المستخدم بإضافتها سابقاً. (A1)  يحذف النظام المؤشر المختار. |
| الطرق البديلة | A1: في حال كون المستخدم لم يخلق أي مؤشر بعد لا يعرض النظام شيء وتنهي حالة الاستخدام هنا. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام حذف مؤشر indicator تم إضافته سابقاً.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 5 | |
| اسم الحالة | تعديل مؤشر indicator تم إضافته سابقاً. | |
| الممثلين | الطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بتعديل مؤشر قديم قد تم إضافته سابقاً إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام، واحتواء النظام على مؤشرات قديمة قد تم إنشاؤها من قبل المستخدم. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم استعراض المؤشرات المضافة سابقاً إلى النظام.  يختار المستخدم تعديل أحد المؤشرات.  يعدل المستخدم خصائص المؤشر ويضغط على زر تثبيت. (A2) | يعرض النظام المؤشرات الموجودة فيه والتي قام المستخدم بإضافتها سابقاً. (A1)  يعرض النظام المؤشر وخصائصه والرسم التوضيحي بما يتوافق مع البيانات المرتبطة بالمؤشر المختار.  يحفظ النظام البيانات الجديدة للمؤشر. |
| الطرق البديلة | A1: في حال كون المستخدم لم يخلق أي مؤشر بعد لا يعرض النظام شيء وتنهي حالة الاستخدام هنا.  A2: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام تعديل مؤشر indicator تم إضافته سابقاً.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 6 | |
| اسم الحالة | إضافة مقرر جديد. | |
| الممثلين | الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها الإداري بإضافة مقرر جديد إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم إضافة مقرر جديد.  يقوم الإداري بإدخال المعلومات الأساسية للمقرر من اسم ووصف، ويحدد الأساتذة المسؤولين عنه بالإضافة إلى تحديد مجموعة الطلاب الذين يتعلمون في هذا المقرر، وأنواع النشاطات الموجودة في هذا الكورس (فيديو، صفحة، كويز،...). | يعرض النظام واجهة لإدخال بيانات المقرر.  يضيف النظام المقرر والأساتذة والطلاب المرتبطين به إلى قاعدة بياناته. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام إضافة مقرر.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 7 | |
| اسم الحالة | تسجيل الدخول والخروج إلى النظام. | |
| الممثلين | بالطالب، الأستاذ، الإداري (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بإنشاء مؤشر جديد وضبط خصائصه وطرق عرضه. | |
| الشروط السابقة | امتلاك حساب في النظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم تسجيل الدخول إلى النظام.  يقوم المستخدم بملء الحقول المطلوبة. | يعرض النظام حقول (اسم المستخدم-كلمة المرور- نوع الحساب) ويطلب من المستخدم ملئها.  يتحقق النظام من صحة البيانات المطلوبة ثم ينقل المستخدم إلى صفحة المؤشرات. (A1) |
| الطرق البديلة | A1: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام تسجيل الدخول والخروج إلى النظام.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 8 | |
| اسم الحالة | إضافة خطة عمل. | |
| الممثلين | الأستاذ (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بإضافة خطة عمل تابعة لمقرر معين والتي تفيد في توجيه التحليل. | |
| الشروط السابقة | امتلاك حساب في النظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم إضافة خطة عمل مقرر.  يحدد المستخدم المقرر.  يقوم المستخدم بإدخال الأهداف ورابط المحتوى. | يطلب النظام تحديد المقرر.  يطلب النظام إدخال الأهداف وربطها بالمحتوى الذي يرتبط بها ويحقق تلك الأهداف.  يضيف النظام الخطة إلى النظام للتمكن من استخدامها أثناء القيام بعملية التحليل. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام إضافة خطة عمل

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 9 | |
| اسم الحالة | تعديل خطة عمل. | |
| الممثلين | الأستاذ (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها المستخدم بتعديل خطة عمل تابعة لمقرر معين والتي تفيد في توجيه التحليل. | |
| الشروط السابقة | امتلاك حساب في النظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب المستخدم تعديل خطة عمل مقرر.  يحدد المستخدم المقرر.  يقوم المستخدم بإدخال التعديلات. | يطلب النظام تحديد المقرر.  يعرض النظام الخطة مع إمكانية حذف أحد عناصرها أو تعديلها.  يعدل النظام خطة المقرر في النظام للتمكن من استخدامها أثناء القيام بعملية التحليل. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام تعديل خطة عمل

نورد فيما يلي حالات الاستخدام الخاصة بمدير النظام.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 1 | |
| اسم الحالة | الموافقة على إضافة مؤسسة تعليمية جديدة. | |
| الممثلين | مدير النظام (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها مدير النظام بالموافقة على إضافة مؤسسة تعليمية جديدة إلى النظام. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب مدير النظام استعراض طلبات الانضمام الجديدة للنظام.  يختار مدير النظام أحد الطلبات.  يقبل مدير النظام أو يرفض إضافة المؤسسة إلى النظام. | يستعرض النظام طلبات الإضافة الجديدة والمعلقة.  يعرض النظام تفاصيل حساب المؤسسة الراغبة بالانضمام للنظام مع إمكانية قبول أو رفض هذه المؤسسة.  في حال القبول يتم إضافة المؤسسة للنظام وإرسال رسالة تأكيد البريد الالكتروني لمسؤول المؤسسة، أما في حال الرفض يتم تجاهل الطلب. |
| الطرق البديلة | A1: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام الموافقة على إضافة مؤسسة تعليمية جديدة.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 2 | |
| اسم الحالة | حظر تطبيق مؤسسة وتفعيلها. | |
| الممثلين | مدير النظام (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها مدير النظام بتجميد حساب مؤسسة أو الغاء تجميده. | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب مدير النظام استعراض حسابات المؤسسات المسجلة في النظام.  يختار مدير النظام أحد الحسابات.  يغير مدير النظام حالة المؤسسة. | يستعرض النظام الحسابات مع إمكانية الفلترة حسب حالة الحساب (مجمد-غير مجمد)  يعرض النظام تفاصيل حساب المؤسسة المختارة مع إمكانية تجميدها في حال كانت غير مجمد أو فك تجميدها في حال كان مجمد.¸  في حال التجميد يتم تجميد حساب المؤسسة وإرسال رسال بذلك إلى البريد الالكتروني لمسؤول المؤسسة، أما في حال فك التجميد يتم فك تجميد المؤسسة لتتمكن مع إعادة الاستفادة من خدمات النظام من جديد، كما يتم إرسال بذلك رسالة إلى البريد الإلكتروني لمسؤول المؤسسة. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام حظر تطبيق مؤسسة وتفعيلها.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 3 | |
| اسم الحالة | حظر مستخدم وتفعيله. | |
| الممثلين | مدير النظام (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها مدير النظام | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب مدير النظام استعراض حسابات المستخدمين المسجلين في النظام.  يختار مدير النظام أحد الحسابات.  يغير مدير النظام حالة حساب المستخدم. | يستعرض النظام الحسابات مع إمكانية الفلترة حسب حالة الحساب (مجمد-غير مجمد)  يعرض النظام تفاصيل حساب المستخدم المختار مع إمكانية تجميده في حال كان غير مجمد أو فك تجميده في حال كان مجمد.¸  في حال التجميد يتم تجميد حساب المستخدم وإرسال بذلك رسالة إلى البريد الإلكتروني للمستخدم، أما في حال فك التجميد يتم فك تجميد الحساب لتمكن مع إعادة الاستفادة من خدمات النظام من جديد، كما يتم إرسال بذلك رسالة إلى البريد الإلكتروني للمستخدم. |
| الطرق البديلة | A1: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام حظر مستخدم وتفعيله.

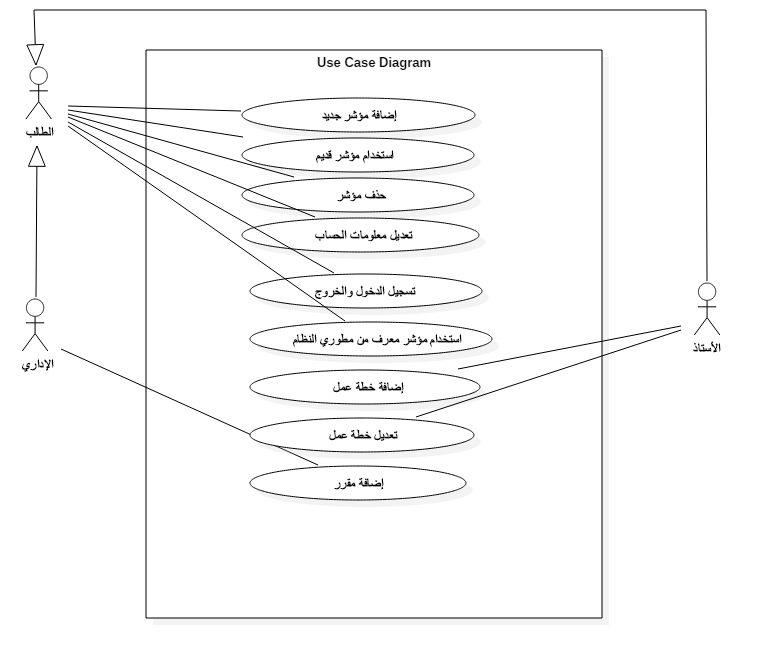
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 4 | |
| اسم الحالة | تفعيل وتعطيل استقبال البيانات من أحد أنظمة المؤسسات التعليمية. | |
| الممثلين | مدير النظام (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها مدير النظام | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب مدير النظام استعراض حسابات المؤسسات المسجلة في النظام.  يختار مدير النظام أحد الحسابات.  يفعل مدير النظام أحد المصادر أو يلغي تفيلها. | يستعرض النظام الحسابات.  يعرض النظام تفاصيل حساب المؤسسة المختارة مع مصادر بياناتها.¸  يثبت النظام العملية ويرسل بذلك رسالة إلى البريد الإلكتروني لمسؤول المؤسسة. |
| الطرق البديلة | - | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام تفعيل وتعطيل استقبال البيانات من أحد أنظمة المؤسسات التعليمية.

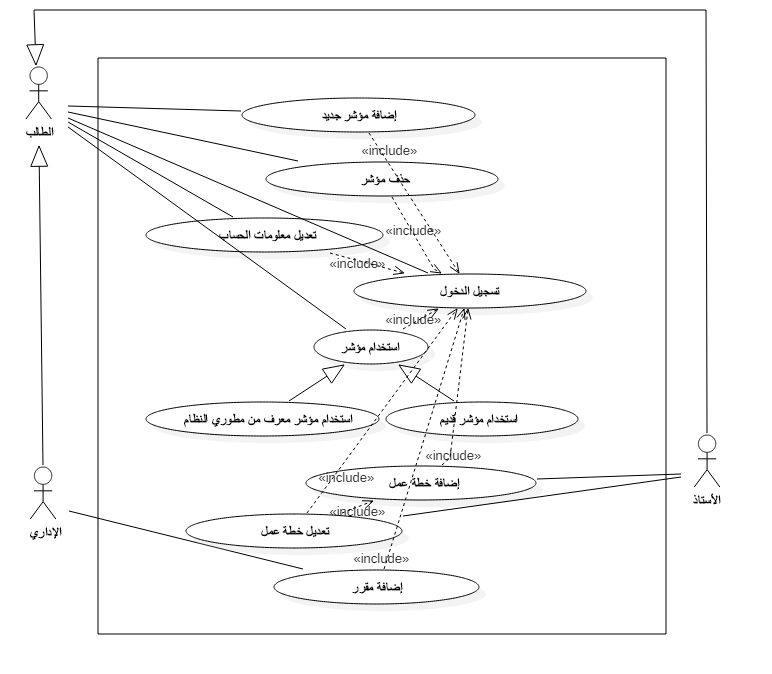
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم الحالة | 5 | |
| اسم الحالة | تسجيل الدخول والخروج إلى النظام. | |
| الممثلين | مدير النظام (أولي) | |
| توصيف مختصر | هي الحالة التي يقوم فيها مدير النظام | |
| الشروط السابقة | تسجيل الدخول للنظام. | |
| التدفق الأساسي للأحداث | الممثل | النظام |
| يطلب مدير النظام تسجيل الدخول إلى النظام.  يقوم مدير النظام بملء الحقول المطلوبة. (A1) | يعرض النظام حقول (اسم المستخدم-كلمة المرور-نوع الحساب) ويطلب من المستخدم ملئها.  يتحقق النظام من صحة البيانات المطلوبة ثم ينقل مدير النظام إلى صفحة الحسابات. (A1) |
| الطرق البديلة | A1: في حال عدم إدخال أحد الحقول أو إدخالها بشكل خاطئ يطلب النظام من المستخدم إعادة عملية الإدخال. | |
| الاستثناءات | - | |

الجدول : حالة استخدام تسجيل الدخول والخروج إلى النظام.

## مخطط حالات الاستخدام للنظام:

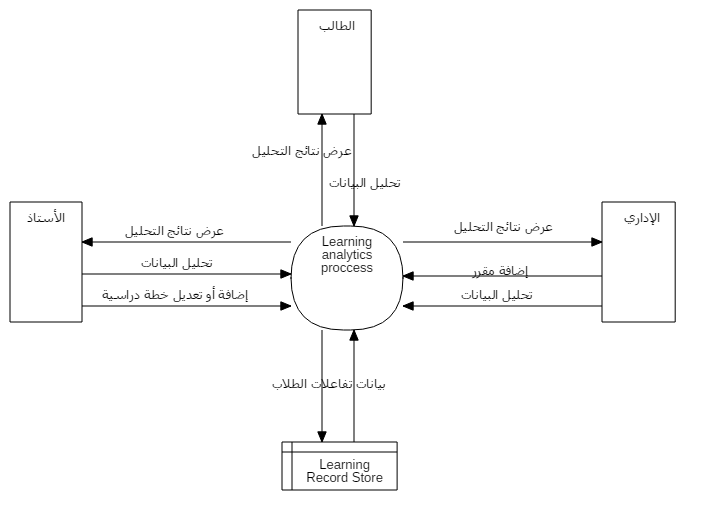


الشكل : مخطط حالات استخدام النظام

****

## مخطط نطاق المشروع:

نتج عن عملية جمع المتطلبات وتحليلها تحديد نطاق المشروع، والوظائف الأساسية التي سيقوم بتقديمها  
والعوامل التي ستساعد على تقديم تلك الوظائف وهذا ما يتم عرضه في الشكل التالي الذي يمثل مخطط نطاق المشروع Context Diagram والذي يعمل على تحديد حدود المشروع.



الشكل : مخطط نطاق المشروع

## خاتمة:

تناول هذا الفصل دراسة تحليلية للمشروع تمهيداً للبدء بتصميم المشروع، إذ تم تحديد حدود المشروع بشكل عام وجمع معلومات تفصيلية عن المتطلبات الواجب توافرها في النظام وتوضيحها بجداول حالات الاستخدام.

# الفصل الثامن: الدراسة التصميمية.

## مقدمة:

يتناول هذا الفصل دراسة تفصيلية للنظام ومكوناته وكيفية بناء هذه المكونات والخدمات التي تعمل على تحقيقها وشرح للآلية المتبعة في تقديم الخدمات.

## ديناميكية المؤشرات:

من أحد أهم ركائز أي نظام تحليل تعلم هو إمكانية القيام بعمليات مراقبة لنشاطات وتفاعلات الطالب مع النظام، وعادة ما يتم تقديم خدمات المراقبة monitoring باستخدام مؤشرات indicators ثابتة ومعرفة مسبقاً في النظام، دون إمكانية التعديل على هذه المؤشرات وخواصها، أو إضافة مؤشرات جديدة. وبسبب اختلاف المستخدمين النهائيين والمجالات التعليمية المستخدمة في مثل أنظمة تحليل التعلم، وبالتالي اختلاف احتياجات المستخدمين والطرق الملائمة لعرض النتائج لهم، برزت الحاجة لتفعيل وبناء مؤشرات ديناميكية وفقاً لحاجة ورغبة المستخدم للنظام، دون الحاجة إلى تعديل الرّماز المصدري للنظام. إذ يقوم المستخدم بتحديد المؤشر الموافق لتطلعاته ويتم فيما بعد جلب البيانات المتعلقة بهذه المؤشرات وعرضها بطرق وأشكال متنوعة وديناميكية.

### مراحل إضافة مؤشرات جديدة:

يؤمن النظام إمكانية إعداد التقارير الديناميكية التي توافق احتياجات المستخدم وعرضها بطريقة رسومية سهلة الفهم، وترتبط هذه التقارير بمؤشر indicator أو أكثر. يمكن للمستخدم استخدام مؤشرات سابقة موجود في النظام والتعديل عليها أو البدء من الصفر في بناء مؤشر جديد، كما يمكن دمج عدة مؤشرات معاً. عند اختيار المستخدم إضافة تقرير جديد، يتم الانتقال إلى مرحلة ضبط المؤشرات المرتبطة بهذا التقرير والخواص المتعلقة بها -فيمكن على سبيل المثال: لإعداد تقرير عن تفاعل الطالب مع الويكي يمكن استخدام مؤشر عدد المنشورات وعدد مرات استعراض المحتوى-، كالبيانات التي سيتم تطبيق عمليات التحليل عليها ومصدرها، والفلاتر لحد عملية التحليل بفترة زمنية أو فاعلين أو محتوى محدد، وغير ذلك من القيود. وبذلك يتم ضبط ثلاث أمور أساسية في المؤشرات:

* Filter: يحوي بعض القيود الواجب تطبيقها على المؤشرات. يمكن تصنيفها إلى:

يمكن تصنيف أنواع الفلاتر إلى:

* : User filter لجلب البيانات الخاصة بمستخدم معين.
* Session filter : لجلب البيانات الخاصة بحصة دراسية معينة.
* Time filter : لجلب البيانات التي حدثت ضمن نطاق زمني معين.
* Attribute filter: لجلب البيانات وفق خواص معينة.
* Function: التوابع الواجب تطبيقها على البيانات كجلب أعلى علامة Max وأدنى علامة Min ومتوسط العلامات Average وغير ذلك.
* Grouping: نمط تجميع البيانات كعرض الطلاب مجمعين وفق مادة معينة أو وفق متوسط علاماتهم.

يقوم المستخدم بعد ذلك بتحديد الطريقة الرسومية المطلوبة لعرض النتائجvisualization . وفي النهاية يتم إضافة السؤال مع المؤشرات المرتبطة به مع إمكانية استخدامه في وقت لاحق أو التعديل عليه. عند استدعاء تقرير معين يتم عرض النتائج وفق جميع المؤشرات المرتبطة به.

## المؤشرات المعرفة مسبقاً في النظام:

بالإضافة لإمكانية تعريف مؤشرات بشكل ديناميكي، يؤمن النظام ميزة استخدام مؤشرات معرفة بشكل مسبق من قبل مطوري النظام. تكمن أهمية هذه الميزة نظراً لتعقيد بعض عمليات التحليل وارتباطاتها غير البديهية والمعقدة مع عوامل أخرى، والتي يصعب على المستخدم النهائي والذي لا يتملك الخبرة الكافية في عمليات التحليل استنباطها وبناء المؤشرات التي تؤمن المعرفة الكافية والشاملة لهكذا عوامل. إضافة إلى تطبيق بعض عمليات التنقيب على مخرجات هذه المؤشرات للحصول على معرفة كافية وشاملة.

## كيفية تعريف المستخدمين في النظام:

تناولنا فيما سبق المعيار xAPI والذي يتم عن طريقه هيكلة بيانات نشاطات الطلاب المراد تحليلها، وتم استنتاج أن البيانات المحللة سيتم استقبلها في النظام مهيكلة وفق هذا المعيار تحقيقاً لخاصية البينيّة، وسنتناول الآن كيفية تعريف المستخدمين في نظام التحليل المقترح، ويمكن الذ يمكن تحقيقه بطريقتين:

* إنشاء حسابات جديدة للمستخدمين: يتم في هذه الطريقة إنشاء حساب جديد في نظام التحليل لكل مستخدم أكان طالب أو أستاذ أو إداري، مع مراعاة موضوع الخصوصية وصلاحيات الوصول. ويكون هذا الحساب مستقل عن الحساب الأخرى التي يمتلكها المستخدم في الأنظمة الأخرى التابعة للمؤسسة التعليمية. وهنا يجب مراعاة توافق معلومات الحسابات المبنية في نظام التحليل مع معلومات المعطيات الواردة من أنظمة المؤسسات التعليمية.

تسبب هذه الطريقة صعوبة في إدارة الحسابات وحمل إضافي على المستخدم نتيجة لامتلاكه أكثر من حساب، بالإضافة إلى الصعوبات التي يواجها المطور بنقل الصلاحيات للنظام الجديد.

* ربط حسابات المستخدمين مع الحسابات القديمة: وهي الطريقة التي سيتم ابتاعها في النظام المقترح، إذ لا يتم إنشاء حسابات جديدة وإنما يتم إعادة استخدام وربط مع الحسابات الموجودة في الأنظمة الأخرى التابعة للمؤسسة التعليمية، تتميز هذه الطريقة بتسهيل عملية إدارة الحسابات والوثوقية، إذ يتم اتباع مبدأ SSO (Single sign on) في المؤسسات التعليمية التي تعتمد على أكثر من نظام مستقل خلال عملياتها التعليمية، ويتم الاعتماد في جميع الأنظمة على حساب واحد يستطيع المستخدم (طالب-مدرس-إداري) من خلاله الولوج إلى كافة الأنظمة التابعة لهذه المؤسسة، ويتم عندها استبدال نوافذ تسجيل الدخول المتعددة بنافذة واحدة يتم تحويل المستخدم لها redirect عند الرغبة بالولوج لأحد الأنظمة التابعة لنفس المؤسسة، ويتم ذلك باعتماد على بروتوكول LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) الذي يقوم بدوره بالتعامل مع قاعدة البيانات التي تحوي الحساب الموحد.

بعض البروتوكولات الممكن اتباعها لتحقيق الآلية السابقة OpenID والتي تُستخدم لتأكيد هوية المستخدم authentication بالاعتماد على مصدر موثوق third party والذي يدعى identity provider وفي هذه الحالة يدعى الطرف الطالب لتأكيد الهوية بـ relying party، يوجد بروتوكولات أخرى مثل برتوكول SAML الذي يعتمد على تبادل الطلبات على شكل XML مع اتباع برتوكول HTTP ويدعى مزود الخدمة في هذه الحالة identity provider (يمكن أن يكون موقع ويب أو حتى تطبيق موبايل) أما طالب الخدمة والذي يكون موقع ويب حصراً فيدعى Service provider. أما عن البرتوكول الذي سيتم اتباعه فهو CAS (Central authentication Service) والذي يؤدي نفس المهمة السابقة.

## بنية النظام:

الهدف الرئيسي من النظام المقترح هو تطوير أداة تسمح لنظم التعلم المختلفة بالاستفادة من بيانات طلابهم في الحصول على معلومات مفيدة تعزز تعلمهم. يعتمد النظام على أساليب تحليل وتنقيب متنوعة لتحقيق تلك الأهداف. الشكل التالي يوضح بنية النظام المقترح.

System Architecture

Mentoring

Prediction

Monitoring

reflection

**Activity Provider**

LMS, SIS, MOOC, etc.

Statements

**Data**

**Warehouse**

**LRS**

**Visualization**

**Analytics** **Engine**

Adaptation

Assessment

Tutoring

Personalization

الشكل : رسم توضيحي للنظام المقترح

* Activity Provider: تشكل المولد للبيانات التي تمتلكها المؤسسات التعليمية. ولا يهم مصدر البيانات طالما أنها تقوم بإرسال البيانات وفق المعيار xAPI.
* LRS: يتم فيه النشاطات الناتجة عن العلمية التعليمية المهيكلة وفق المعيار xAPI الواردة من الأنظمة التعليمية ليتم لاحقاً معالجتها وإجراء العمليات عليها بعد التأكد من صحة بنيتها.
* Data Warehouse: يتم فيه قراءة نشاطات الطلاب ودمجها مع البيانات الشخصية وبيانات المقررات ببنية Star Schema تساعد على القيام بعمليات التحليل والمعالجة بفعالية وسرعة.
* Learning Analytics & Data Mining: وهي الجزئية في النظام المسؤولة عن معالجة البيانات التي يتم قراءتها من مستودع البيانات. تحوي جزئيات components عديدة، تهدف لتلبية أهداف متنوعة تصب في مصلحة الطالب والمؤسسة التعليمية. وتكون كل جزئية مسؤولة عن تحقيق عملية معينة. يتمتع النظام بقابلية التوسع وإضافة الجزئيات المختلفة. أما عن الجزئيات التي سيتم تطويرها فهي:
  + Monitoring Student Engagement: تؤمن هذه الجزئية دراسات إحصائية لتفاعل الطلاب مع المحتوى وبيئات التعلم الافتراضيات وغير ذلك. ويتم تقديم الخدمات بالاعتماد على مؤشرات indicators عديدة تختلف باختلاف المستخدم النهائي، ويكون بعضها معرف بشكل مسبق في النظام مثل:
    - Top n elements: تشمل عرض للعناصر مرتبة (الممتدة على فترة زمنية معينة) بالاعتماد على تقييمها وفعاليتها. مثلاً يمكن عرض المحاضرات الأكثر مشاهدة وتحميلاً خلال الأسبوع الماضي، أو عرض للأستاذ أكثر الطلاب تجاوباً وعرضاً للمحتوى.
    - Activities: تشمل عرض لنشاطات الطالب (الممتدة على فترة زمنية معينة) من أجل عدة أنشطة، مثل استعراض المحتوى، التواصل مع الآخرين، تقديم الاختبارات، وغيرها من أجل مقرر معين.
    - Content Metrics: تشمل معلومات عن محتوى معين، كمحاضرة من طول المحاضرة وعدد حضورها وغير ذلك.
  + Predict at risk student: تتم بالاعتماد على خوارزميات التنقيب، إذ يتم التنبؤ بنتائج الطلاب وبالتالي تحديد الطلاب الذين هم بخطر الفشل.
* Visualization: تؤمن هذه الجزئية عرض نتائج التحليل بطريقة سهلة وقابلة للقراءة لبعض النتائج صعبة الفهم والإحاطة. ويتم العرض بواجهة منفصلة عن نظام إدارة التعلم.

# الفصل التاسع: تحقيق النظام:

# الفصل العاشر: الاختبار:

## مقدمة:

يكمن التحدي الأكبر في التحقق من صحة عمل النظام وتأديته للوظائف المطلوبة بالشكل الصحيح، وهذا ما يتطلب إجراء كم كافي من الاختبارات، وبالطبع فإن الطريقة السليمة لاختبار أي نظام يجب أن يتم وفق منهجية صحيحة ومراحل متتالية للتأكد من صحة سير العمل، وبالتالي فقد تم تنفيذ مجموعة من الاختبارات خلال مراحل تطوير النظام، وعند القيام بالاختبار يتم التأكد من عدم وجود أخطاء ضمن البرمجية لأن بعض هذه الأخطاء تبقى كامنة حتى يتم تشغيل النظام فتؤدي إلى فشل النظام في تأدية الوظيفة. تتفاوت الأخطاء المكتشفة في درجة خطورتها، لأن الخطأ الناتج عن مرحلة التحقيق البرمجي يعتبر من الاخطاء السهلة بينما الخطأ الناتج عن عدم الفهم الصحيح للمشكلة والذي يظهر جلياً في مرحلة التحليل والذي يؤدي إلى أخطاء في جميع المراحل اللاحقة، وكذلك الامر بالنسبة للتصميم فإن الخطأ في هذه المرحلة، والذي قد يكون ناتج عن قلة خبرة المصمم أو عدم فهمه للتحليل بالشكل الصحيح. لا بد من التنويه من أن النظام يجب أن يحقق معايير الجودة الداخلية والخارجية.

## الاختبارات خلال مراحل تطوير النظام:

### اختبار الواحدة البرمجية:

وهو الاختبار الذي قام به كل فرد من أفراد المشروع على الوحدة البرمجية التي طورها، ويكون كل فرد بذلك مسؤولاً عن القيام بهذا النوع من الاختبارات.

### اختبار التكامل:

وهو الاختبار الذي من خلاله يتم التأكد من توافق واجهات الواحدات البرمجية مع بعضها، وقدرتها على العمل مع بعضها، ويتم هذا الاختبار عند القيام بتجميع الواحدات البرمجية مع بعضها لتأدية وظيفة من وظائف النظام

### اختبار الالتحام:

وهو الاختبار الذي يتم من خلاله التأكد من انسجام العناصر المكونة للوحدات البرمجية مع بعضها ومدى قوة الواحدة في تأدية وظيفتها بشكل جيد.

### اختبارات الجودة:

وهي الاختبارات الخاصة بالمجال الذي طور النظام ضمنه.

#### المعايير الخارجية:

* الصحة:

تعبر عن مدى ملائمة النظام لاحتياجات المستخدم، وقد تم تصميم النظام وفقاً لما اتفق عليه ليلبي الغرض الذي خلق من أجله.

* الوثوقية:

وتتعلق بالإتاحية بشكل كبير حيث تم اختبار الزمن الوسطي بين فشل للنظام MTTF واختبار زمن الاسترجاع في حال فشل النظام .MTB

* سهولة الاستخدام:

وتتعلق بواجهات النظام مدى بساطتها وجاذبيتها للمستخدم

* الحماية:

وهي معيار هام، وخاصة في المجال الذي تم تطوير النظام ضمنه (بيانات تعليمية)، إذ يجب ضمان حماية مستودع المعلومات LRS من الخروقات الأمنية.

المعايير الداخلية:

* الاكتمال:

تم تحقيق الوظائف المطلوبة من النظام بشكل كامل.

* الاجتزائية:

تم فصل أجزاء النظام المختلفة في مركبات مستقلة وظيفياً.

# الباب الخامس: الآفاق المستقبلية والملحقات والمراجع

# الفصل الحادي عشر: الآفاق المستقبلية:

## الخلاصة:

تم عرض مجمل مراحل تطوير المشروع في هذه الوثيقة بدء من إيجاد الفكرة ودراستها وصولاً لتنفيذها عبر تقديم خدمة الاستفادة من البيانات الناتجة عن تفاعل الطلاب مع البيئات التعليمية الافتراضية ومعالجتها بغية الوصول إلى معرفة من شأنها أن تساعد في تحسين العملية التعليمية والارتقاء بها للمستوى الأفضل من خلال مراقبة أوضاع الطلاب واكتشاف نقاط الضعف للعمل على سدها، مع الاستفادة من تقنيات التنقيب في المعطيات للتنبؤ بأوضاع الطلاب واتخاذ الإجراءات المناسبة في الوقت المناسب.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أهمية وعظمة الخبرة التي اكتسبناها من المشروع على الصعيد الهندسي عبر المرور بمراحل تصميم المنتج البرمجي كافة اعتماداً على الأسس العلمية لبناء التطبيقات البرمجية وعلى الصعيد التقني من خلال تعلم تقنيات جديدة ساعدتنا على تقديم مشروع يواكب التطورات التقنية والبرمجية.

والأهم هو اكتساب مهارة التواصل مع أعضاء الفريق والعمل ضمن فريق واحد والعمل على نجاح الفريق لا نجاح الفرد. فكان المشروع خير تطبيق لما تعلمناه في مادة مهارات التواصل ومادة هندسة البرمجيات وهندسة نظم المعلومات بدءً من جميع المتطلبات وتحليلها، وانتهاءً بمرحلة الاختبار آخذين بعين الاعتبار قابلية المشروع للتوسع والصيانة.

## الآفاق المستقبلية:

* تغطية الجوانب المتبقية لتحليل التعلم (مثل Adaptation)
* تحسين عملية دمج المعلومات الشخصية وتحويلها إلى عملية آلية بشكل كامل.
* تطوير نموذج تصنيف الطلاب ليتم مراعاة بيانات كل مؤسسة
* تحسين الربط مع المحتوى التعليمي

# الفصل الثاني عشر: المراجع

[1]: Peña-Ayala, Alejandro, ed. Educational Data Mining: Applications and Trends. Vol. 524. Springer, 2013.

[2]: Chatti, Mohamed Amine, et al. "A reference model for learning analytics." International Journal of Technology Enhanced Learning 4.5-6 (2012): 318-331.

[3]: Hoel, Tore, Weiqin Chen, and Yong-Sang Cho. "Privacy Requirements for Learning Analytics–from Policies to Technical Solutions." Workshop on Ethics and Privacy for Learning Analytics, Monday. 2016.

[4]: Hoel, Tore, and Weiqin Chen. "Privacy in Learning Analytics–Implications for System Architecture." 2015). Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management. 2015.

[5]: Romero, Cristóbal, Sebastián Ventura, and Enrique García. "Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial." Computers & Education 51.1 (2008): 368-384.

[6]: https://tekri.athabascau.ca/analytics/

[7]: http://www.educationaldatamining.org/JEDM/index.php/JEDM

[8]: Wolff, Annika, et al. "Improving retention: predicting at-risk students by analysing clicking behaviour in a virtual learning environment." Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge. ACM, 2013.

[9]: Wolff, Annika, et al. "Predicting student performance from combined data sources." Educational Data Mining. Springer International Publishing, 2014. 175-202.

[10]: Wolff, Annika, et al. "Developing predictive models for early detection of at-risk students on distance learning modules." (2014).

[11]: Hlosta, Martin, et al. "Modelling student online behaviour in a virtual learning environment." (2014).

[12]: Kuzilek, Jakub, et al. "OU analyse: Analysing at-risk students at The Open University." Learning Analytics Review (2015): 1-16.

[13]: Herrmannova, Drahomira, et al. "Evaluating Weekly Predictions of At-Risk Students at The Open University: Results and Issues." (2015).

[14]: Rienties, Bart, Simon Cross, and Zdenek Zdrahal. "Implementing a Learning Analytics Intervention and Evaluation Framework: what works?." Big Data and Learning Analytics in Higher Education. Springer International Publishing, 2017. 147-166.

[15]: Kuzilek, Jakub, M. Hlosta, and Z. Zdrahal. "Open university learning analytics dataset." Data literacy for Learning Analytics workshop at LAK16, 26th April 2016, Edinburgh, UK. Vol. 9. 2016.

[16]: Hamann, Marcus, Christian Saul, and Heinz-Dietrich Wuttke. "PANDA-A Platform for Open Learning Analytics." CSEDU (1). 2015.

[17]: Bakharia, Aneesha, et al. "A conceptual framework linking learning design with learning analytics." Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. ACM, 2016.

[18]: Companion Specification for xAPI Vocabularies.

[19]: www.tribalgroup.com

[20]:

[21]:

[22]:

[23]:

[24]:

[25]:

[26]:

[27]:

[28]:

[29]:

[30]: