استراتيجيات الحفظ الرقمي

الترحيل والمحاكاة[1]

صفوة بدير أحمد

مدرس الوثائق والمعلومات

قسم المكتبات والوثائق وتقنية المعلومات

كلية الآداب – جامعة القاهرة

الملخص:

يتناول هذا البحث مناقشة مشكلات حفظ المخطوطات والوثائق الرقمية، والإستراتيجيات المختلفة المستخدمة لحفظ تلك المواد لفترات طويلة، وذلك من خلال الشرح التفصيلى لوظيفة "تخطيط الحفظ" داخل نموذج إحالة (OAIS) وإطار العمل (Planets) الذى يدعم هذه الوظيفة.

الكلمات الدالة:

الحفظ الرقمى – الترحيل والمحاكاة – الوثائق والمخطوطات الرقمية

Abstract

This research discuses the problrms of preservation of digital manuscripts and documents, and the diverse strategies used to preserve these meterials for long terns. Thisis schieved by detailed explanation of "preservation strategy" Function in the OAIS's Reference Model and the (planets) Framework, which Supports this function.

Keywords:

Digital preservation – migration & emulation – digitaldocuments & manuscripts

مقدمة:

يتعامل الأرشيفيون مع المخطوطات والوثائق الرقمية عبر طريقتين: الطريقة الأولى الأكثر شيوعًا هى من خلال المجموعات المختلطة Hybrid Collections وهى المجموعات التى تضم كلاً من المواد المادية التقليدية Physical والرقمية digital. والطريقة الثانية تكون من خلال المجموعات الرقمية فقط digital-only أو المنتجة رقميًا born-digital. وكلما تعمقنا أكثر داخل القرن الواحد والعشرين سيكون على الأرشيفيين التعامل بشكل متزايد مع الإضافات الأرشيفية التى تتكون فقط من المخطوطات والوثائق الرقمية.

كل من هذه المجموعات – المختلطة والرقمية فقط- تقدم للأرشيفيين كثيرًا من التحديات والفرص والتى تُجبرهم على إدخال تعديلات على المعالجة الأرشيفية التقليدية[٢]، ولكن هذه التعديلات لا تعد أساسية وإنما تتضمن غالبًا تعديل وقت المهام التى تُشكّل المعالجة الأرشيفية، وكذلك استخدام الأدوات الرقمية لاتخاذ إجراءات متعلقة بالمواد الرقمية. فعلى سبيل المثال، تبدأ المعالجة الأرشيفية التقليدية بعد اقتناء المواد، لكن مع المخطوطات والوثائق الرقمية توجد حاجة إلى بدء هذه الأنشطة مع اتخاذ القرار باقتناء المواد، إن لم يكن قبل ذلك.

من المعلوم أن المعلومات الرقمية سريعة الزوال؛ لذلك يجب على الأرشيفيين التعامل معها بفعالية وتحديد المخطوطات والوثائق الرقمية التى يرغبون فى اقتنائها، والعمل مع المنشئين والتعاون معهم للتأكد من أن تلك المواد يمكن حفظها لفترات طويلة، كما يمكنهم مساعدة منشئى الوثائق فى تحديد أى من الوثائق تُعد أكثر قيمة، بالإضافة إلى ضرورة قيامهم بتحديد المعلومات السياقية والوصفية (الميتاداتا) المرتبطة بتلك المواد. كما يجب عليهم تحديد أى الأشكال التى سيقبلها المستودع وأن يطوروا الإجراءات التى تحفظ تلك الأشكال فى المستقبل، ويمكنهم أيضًا تسهيل النقل المنظم للمواد الرقمية إلى المستودع، والتأكد من أن موثوقية الوثائق قد تم حفظها. أخيراً، فإن كل هذه الإجراءات والقرارات يجب تدعيمها بسياسة المستودع وتوثيقها فى ملاحظات أو تبصرات الإضافة Accession notes[٣].

كل المهام السابقة تم تجميعها فى تعريف عام للمعالجة الرقمية وهو: "صيانة وحفظ وإضافة قيمة لبيانات البحث الرقمية خلال دورة حياتها[٤].

وسوف نركز فى هذا البحث على عملية حفظ المواد الرقمية، والاستراتيجيات المتبعة فى هذه المهمة وبخاصة الترحيل والمحاكاة، والأدوات البرمجية المساعدة فى إتمام هذه العملية.

- **إستراتيجيات الحفظ الرقمي:**

الإستراتيجية عبارة عن "خطة مُعدَّة لتحقيق هدف طويل الأجل أو هدف عام"[٥]. والحفظ الرقمى هو "عملية إبقاء المادة الإلكترونية متاحة وقابلة للاستخدام لفترة محددة من الوقت". وقد تحول الحفظ الرقمى إلى تحدٍ كبير، ليس فقط بسبب التغييرات السريعة والتطورات المستمرة فى أشكال الملفات، لكن أيضًا لأن الأرشفة طويلة الأجل للمادة الرقمية تُعد أمرًا معقدًا جدًّا ومختلفًا. وفى الوقت نفسه، فإن التطورات التقنية التى تحدث فى تطوير الأجهزة، والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات وكذلك أجهزة الحاسب الآلى تُعد كلها تغييرات مؤثرة. لذلك، فإن التزايد المستمر للمادة المتاحة رقميًا لا يُظهر فقط الحاجة إلى إتاحة وتوصيل عملى مناسب لتلك المادة، ولكن أيضًا الحاجة إلى حفظ مكونات شيئية رقمية[٦] فى المدى المتوسط والطويل. حيث إن هناك تنوع واسع للمؤسسات والأفراد من مجالات لا تُحصى ممن لديهم اهتمام قوى بجعل مكوناتهم الشيئية الرقمية

قابلة للإتاحة والاستخدام عبر العقود القادمة، كما أن المستفيدين المتميزين الذين يرغبون فى إبقاء مجموعات صورهم ومواردهم السمعية أو المرئية قابلة للإتاحة يعتبروا جمهورًا مستهدفًا مهمًا أيضًا. بالنسبة إلى شركات التأمين والملاحة الجوية وصناعة الأدوية والسيارات يكون لديها اهتمام قوى بحفظ مقتنيات البيانات الخاصة بها أو نماذج المحاكاة الخاصة بها أو الدراسات الخاصة بها عبر الزمن[٧].

اعتقد كثيرون أن طول عُمر المكونات الشيئية الرقمية يُعد شيئًا مضمونًا، إلا أنه فى العِقد الأخير حدثت حالات عديدة من الفقد الهائل للبيانات مما لفت انتباه العامة إلى حقيقة أن: "المكونات الشيئية الرقمية لا تبقى للأبد". من أفضل دراسات الحالة المعروفة فى الحفظ الرقمى هو مشروع "إنقاذ BBC Domesday"[٨]، والذى يُعد مثالاً بارزًا لفقد البيانات التى يصعب استرجاعها تمامًا نتيجة لتقادم الأجهزة والبرامج القادرة على قراءة وتفسير المحتوى، كما تطلب الاحتياج إلى أموال كثيرة وجهد كبير لجعل البيانات متاحة مرة أخرى وحفظها بشكل ملائم لأجل المستقبل. وقد أدت حالات فقد البيانات هذه إلى تنامى معرفة الأرشيفيين المتخصصين بأهمية الحفظ الرقمي، مما ترتب عليه تطوير اقتراحات متعددة تتعامل مع سؤال حفظ المكونات الشيئية الرقمية لفترات طويلة عبر الزمن. كما ظهرت كثير من الجهود المستمرة فى المشروعات الدولية الكبيرة[٩]، ويمكن رؤية تلك الجهود فى معايير مثل:

* PDF/A: ISO 19005-1: 2005

- Document management -- Electronic document file format for long-term preservation--part 1: Use of PDF1.4.

يُحدد هذا المعيار كيفية استخدام شكل الوثيقة المحمول Potable Document Format (PDF) 1.4 لأجل الحفظ طويل الأجل للوثائق الإلكترونية. وهو قابل للتطبيق على الوثائق المتضمنة مزيجاً من البيانات الحرفية والنقطية والمرسومة.

* JPEG: ISO/ IEC 15444-2: 2004

- Information technology--JPEG 2000 image coding System: Extensions.

- يحدد هذا المعيار:
  - عمليات التكويد الممتدة لأجل تحويل البيانات المصورة المضغوطة إلى بيانات مصورة مُعاد إنشاؤها.
  - بنية تكويد ممتدة تحوى معلومات لأجل تفسير أو ترجمة البيانات المصورة المضغوطة.
  - شكل ملف ممتد.
  - حاوية لتخزين الميتاداتا الخاصة بالصور.
- يُعرّف هذا المعيار مجموعة معيارية من ميتاداتا الصور.

- يوفر هذا المعيار دليلاً عن عمليات التكويد الممتدة لأجل تحويل بيانات الصورة المصدر إلى بيانات صورة مضغوطة.
- يوفر هذا المعيار دليلاً عن كيفية تنفيذ هذه العمليات فى الممارسة.

* ODF: ISO/ IEC 26300: 2006

- Information Technology--Open Document Format for Office Applications (Open Document) V 1.0.

يُعرّف هذا المعيار مخطط XML لأجل تطبيقات المكتب ودلالتها. ويُعد المخطط ملائمًا لوثائق المكتب، متضمنة الوثائق النصية والجداول والرسوم البيانية والوثائق الرسومية مثل الرسومات أو العروض، ولكنه ليس مُقيدًا بهذه الأنواع من الوثائق.

* MPEG-7: ISO/ IEC 15938-3: 2002

- Information Technology--Multimedia Content description interface--Part3: Visual.

يختص هذا المعيار بتكويد المعلومات من المكونات المسموعة والفيلمية (المصورة) ومتعددة الوسائط والوسائط التشعبية (أو الفائقة) [١٠].

رغم تلك الجهود، فإن كثيرًا من المكونات الشيئية الموجودة والتى تُنشأ كل يوم بكثرة تواجه أخطار التقادم. لذلك، فإن الإجراءات المستقبلية للحفاظ على إتاحة المحتوى تعتبر ضرورية. إضافة إلى ذلك، فإن حفظ الوثائق ذات الثقة يعنى أيضًا أن تكون قادرًا على إثبات الموثوقية، ولكن إنشاء إصدارات جديدة من الملفات الرقمية فى أشكال عرض مختلفة يتسبب فى مخاطرة أن أجزاء معينة من المحتوى لا يتم تحويلها بشكل صحيح. لذلك، عند ترحيل الملفات الرقمية، فإن الاحتفاظ بالمدخلات الأصلية كاستراتيجية بديلة يُعد ممارسة شائعة، ومع ذلك، فإن توفر إتاحة للمدخلات الأصلية لا يضمن أنها ستظل مقروءة فى المستقبل.

إذًا، يمكن القول بأن السبب الرئيسى الذى يجعل المكونات الشيئية الرقمية غير متاحة يكمن فى طبيعتها الذاتية. مقارنة بالمكونات الشيئية غير الإلكترونية التقليدية مثل الكتب أو الصور الفوتوغرافية والتى تعرض المحتوى بشكل مباشر، فإن المكوّن الشيئى الرقمى يحتاج دائمًا إلى بيئة ما لكى يتم تقديمه أو عرضه. وهذه البيئات مستمرة فى التطور والتغيير بوتيرة سريعة، وتجلب معها مشكلة الاستمرارية الرقمية[١١].

تتوافر استراتيجيات متعددة لحفظ المكونات الشيئية الرقمية وتجعلها قابلة للإتاحة على المدى الطويل، وتُعد استراتيجيتا الترحيل والمحاكاة هما الأكثر انتشارًا.

- **الترحيل Migration:**

يُقصد به التحويل المتكرر للمكوّن الرقمي إلى أشكال ملفات أكثر ثباتًا أو أكثر حداثة، على سبيل المثال، تحويل مستند "Word 97" إلى شكل "Word 2007" الحالى (وذلك يُمثل الترحيل داخل

عائلة الشكل الواحد)، أو تحويله إلى ملف Adobe PDF/ A[١٢]، أو ملف نصى بسيط "ASCII/ UNICODE"[١٣]، أو صورة للقطة شاشة Screenshot image، أو أشكال أخرى.

كل من هذه التحويلات يسبب مخاطر معينة ويحفظ فقط جزءًا محددًا من خصائص أى وثيقة رقمية. فعلى سبيل المثال، التحويل إلى (PDF) يُغير الشكل والصفات الخاصة بالوثيقة وكذلك كيفية تعامل المستفيد معها، كما أن بعض الخطوط قد لا يمكن إتاحتها فى أحد أنظمة الحاسب الآلى المستقبلية ولا يتم تضمينها بدقة دائمًا، إضافة إلى ذلك، فإن تاريخ التحرير edit history والميتاداتا الأخرى غالبًا ما يتم فقدها.

المثال الآخر يتعلق بلقطات الشاشة التى تحفظ شكل الوثيقة، ولكنها تفقد المحتوى المقروء آليًّا (أى النص)، فى حين أن التحويل إلى ملف نصى يحفظ المحتوى، إلا أنه يفقد المعلومات المصورة والتفاعل مع الوثيقة وأشياء أخرى. وحتى الترحيلات داخل عائلة الشكل الواحد ربما تُحدث تغييرات غير مرغوب فيها وغير محددة[١٤].

- **المحاكاة Emulation:**

هى استراتيجية الحفظ المهمة الثانية، وتهدف إلى توفير برامج تُحاكى أو تقلد بيئة معينة مثل محاكاة نوع مُشّغِل محدد أو محاكاة ميزات أو خصائص نظام تشغيل محدد. فعلى سبيل المثال، يتم استخدام مُحاكى الويندوز WINE[١٥] لتشغيل برنامج "ميكروسوفت وورد" على نظام تشغيل "Linux" .... حيث يقوم "WINE" بتنفيذ مجموعة من العمليات المتوافقة من أجل نظام التشغيل.

بعبارة أخرى، تُشير المحاكاة إلى تكرار (أو نسخ) وظائف النظم، سواء كانت البرامج Software أو مكونات الأجهزة hardware parts أو نظم الحاسب الآلى التراثية(القديمة) ككل، والتى يجب توافرها لعرض مستند محدد أو إتاحته أو تحريره. وفى سياق الحفظ، فإن هذا يعنى غالبًا محاكاة "إصدارة version" محددة من نظام برمجيات Software system مطلوب لإتاحة ملف موجود فى إصدارة أو شكل عفا عليه الزمن[١٦].

إذًا: يعمل الترحيل على المكونات الشيئية وتحويلها إلى أشكال أكثر ثباتًا ومتبناه على نطاق واسع، بينما تعمل المحاكاة على البيئة الخاصة بالمكوِّن الشيئي... فتحاول أن تُحاكى البيئة الأصلية التى يحتاجها المكوِّن الشيئي، مثل مُشَّغل معين أو نظام تشغيل محدد، ويعطى هذا ميزة عدم تغيير المكونات الشيئية الرقمية الأصلية، بالإضافة إلى ميزة توفير إتاحة موثوقة بنفس الأسلوب السابق بقدر الإمكان.

مع ذلك، تعتبر المحاكاة معقدة تقنيًا من حيث التنفيذ، ويصعب عليها استيعاب كميات كبيرة من البيانات. علاوة على ذلك، قد يجد المستخدمون صعوبات فى استخدام بيئات البرمجة القديمة، كما أن بعض الوظائف الخاصة بالنظم الأحدث – مثل وظيفة النسخ واللصق copy – and – past التى تُعد شائعة اليوم قد لا تكون متاحة عند الاعتماد على البيئة الأصلية لمكوِّن شيئى

ما. أيضًا، كما هو الحال مع الترحيل، ربما يتم فقد خصائص محددة لمكوِّن شيئ ما بسبب المحاكاة غير المكتملة أو الخاطئة... أو بسبب استحالة محاكاة أشكال معينة.

يتضح مما سبق... أن قرار اختيار المعالجة الملائمة لمجموعة محددة من المكونات الشيئية هو قرار حاسم يتطلب الاعتماد على تحليل عميق و موثق جيدًا لمتطلبات التنفيذ وأداء الأدوات المختارة، أى أن هذا القرار يُعد مهمة معقدة، لذلك أصبحت هذه المهمة إحدى المسئوليات الأساسية لوظيفة تخطيط الحفظ... والتى تمثل قلب نموذج نظام المعلومات الأرشيفية المفتوح "OAIS"[١٧].

نموذج إحالة OAIS:

نُشر نموذج الإحالة الخاص بنظام المعلومات الأرشيفية المفتوح عام ٢٠٠٢ عن طريق "اللجنة الاستشارية لنظم البيانات الفضائية"

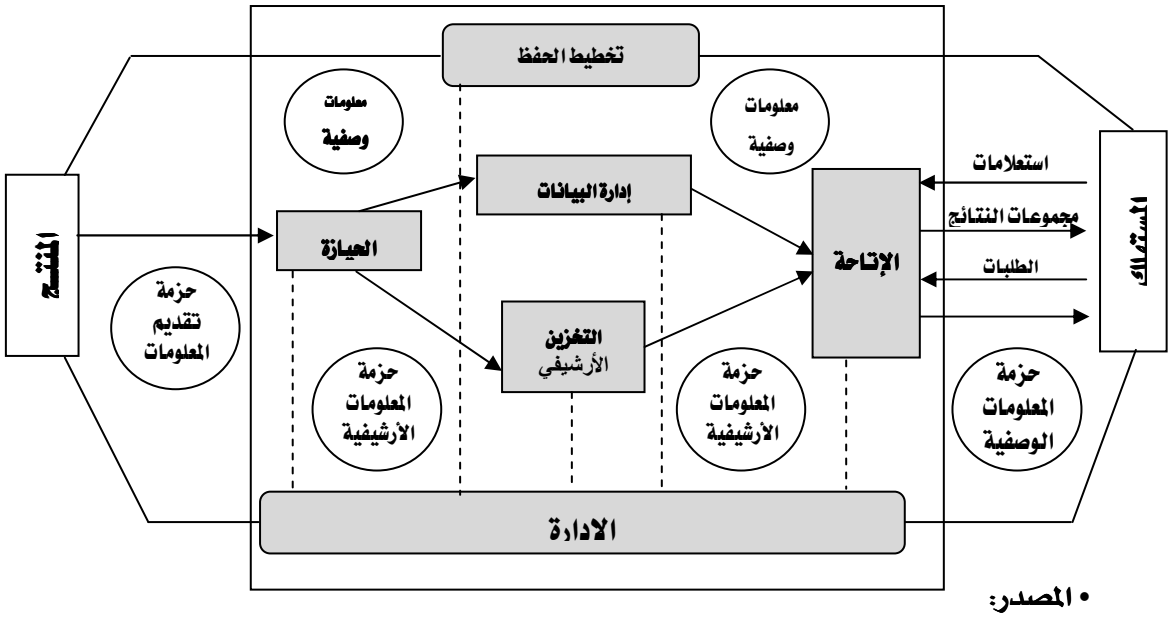
"Consultative Committee for Space Data Systems "CCSDS[١٨]

بهدف إنشاء إطار عمل لأجل حفظ المعلومات الرقمية

تُعرِّفه منظمة ISO بأنه: "أرشيف يتألف (يتشكل) من هيكل إدارى من الأفراد وأنظمة العمل... قبلوا مسؤولية حفظ المعلومات وجعلها متاحة لمجتمع محدد".

علاوة على ذلك، فإن OAIS يوفر إطار عمل لوصف استراتيجيات وتقنيات الحفظ طويل المدى والمقارنة بينها[١٩]. وهو يُعد السبيل الوحيد الذى يُمكِّن عملية المعالجة الأرشيفية من صياغة المفاهيم لتمكين الأرشيفيين من إدارة الوثائق والمخطوطات الرقمية بنجاح.

❖ الشكل التالى يوضح المكونات الوظيفية الرئيسية للنموذج[٢٠]:



• المصدر:

Brian Lavoie, "The Open Archival Information System Reference Model: Introductory Guide" DPC. Technology Watch Report 04-01 (London: Digital Preservation Coalition, 2004).

يصف نموذج OAIS الإجراءات الخاصة بحيازة وإدارة وتوفير الإتاحة للمحتوى الرقمي، وقد تم بناء النموذج وفقًا لمفهوم "حزم المعلومات"، وأى حزمة معلومات لها مكونان هما:

١) المكوِّن الشيئ الرقمي.

٢) الميتاداتا الضرورية لدعم الحفظ طويل الأجل للمكوِّن الشيئى الرقمي[٢١].

ويتكون النموذج من حزمتين للمعلومات هما:

• حزمة معلومات التسليم Submission Information Package (SIP)

هى إصدارة حزمة المعلومات التى تم تحويلها من المُنتج إلى نظام OAIS، حيث يتم جمعها معًا مع الميتاداتا المطلوبة، ثم تقوم "وحدة الحيازة" Ingest module بتوفير الخدمات والوظائف لقبول SIPs من المنتجين (المنشئين) كما تقوم بإعلان تأكيد الجودة... وأخيرًا تقوم بإنتاج

• حزمة معلومات أرشيفية Archival Information Package (AIP)

متوافقة مع معايير الأرشيف.

يتبع ذلك، أن تقوم "وحدة الحيازة" باستخلاص المعلومات الوصفية من AIPs وتنقل التحديثات إلى كل من :

- **التخزين الأرشيفى** Archival Storage الذى يقوم بتخزين ومعالجة واسترجاع حزم المعلومات الأرشيفية AIPs.
- **إدارة البيانات** Data Management التى تقوم بتوفير ومعالجة وإتاحة المعلومات الوصفية عن المكونات الشيئية المؤرشفة وكذلك البيانات الإدارية.

يجب ملاحظة أن كل إجراء يتم داخل الأرشيف ويؤثر على المكوِّن الشيئى تتم إضافته إلى الميتاداتا الخاصة بحزمة المعلومات الأرشيفية (AIP).

أما مكوِّن "الإتاحة" Access فهو مسئول عن دعم المستهلكين (المستفيدين) فى إيجاد وطلب واستلام المعلومات المخزنة فى النظام، ووظائف الإتاحة تكون فى شكل حزم معلومات النشر. (DIPs) Dissemination Information Packages، ثم توصيل الطلبات إلى المستهلكين[٢٢].

يركز هذا البحث على الكيان الوظيفى المسمَّى "تخطيط الحفظ Preservation Planning" داخل نموذج OAIS. وهو الكيان الذى يراقب بيئة أو محيط النظام، ويقدم توصيات للتأكد من الحفظ طويل المدى للمعلومات المخزنة، فقد تحوَّل تقييم استراتيجيات الحفظ واختيار الاستراتيجية الأكثر ملاءمةً إلى عملية اتخاذ قرار حاسم اعتمادًا على كلٍّ من خصائص المكوِّن الشيئى وكذلك المتطلبات المؤسسية. كما أن اتخاذ هذا القرار غالبًا ما يُمثل الجزء الأكثر صعوبة فى مساعى الحفظ الرقمى بما يتضمنه من نواحى تقنية وعمليات التشغيل والمسائل المالية، والتى تؤثر جميعها فى اتخاذ قرار اختيار استراتيجية الحفظ.

يمكن إجمال وظائف "تخطيط الحفظ" داخل نموذج OAIS فيما يلي:

(١) **رصد مجتمع محدد** Monitor Designated community:

مسؤول عن تتبع متطلبات الحفظ والتكنولوجيات المتاحة، وذلك من خلال التفاعلات مع كل من المنتجين والمستهلكين.

(٢) **رصد التكنولوجيات** Monitor technologies:

مسؤول عن تتبع التكنولوجيات المستجدة، ومعايير المعلومات، ومنصات التحسيب من أجل تحديد خطر التقادم.

(٣) **تطوير إستراتيجيات ومعايير حفظ**: Develop preservation strategies and standards

مسؤول عن تطوير إستراتيجيات ومعايير والتوصية بهم لإيجاد إمكانية توقع التغييرات فى المتطلبات أو فى الاتجاهات التكنولوجية.

(٤) **تطوير تصميمات تعبئة (حزم) وخطط ترحيل**:Develop packaging Designs and Migration Plans

مسؤول عن تطوير تصميمات حزم المعلومات (IP)، وخطط ترحيل مفصلة، وتطبيقاتها بالنسبة إلى مقتنيات وتسليمات "تقديمات" محددة[٢٣].

ونظرًا لأهمية وظيفة "تطوير إستراتيجيات ومعايير الحفظ" داخل نموذج OAIS ، فقد تم إنشاء عدة أطر عمل لتدعيم عملية تقييم إستراتيجيات الحفظ وإنتاج توصيات موثقة بشكل جيد وقابلة للتفسير فيما يتعلق بالإستراتيجية الواجب إتباعها. وأهم إطار عمل يدعم إنشاء حلول حفظ رقمية هو إطار عمل (PLANETS)

Preservation and Long-term Access through Networked Services

"الحفظ والإتاحة طويلة المدى عبر الخدمات الشبكية"

وهو مشروع عمره أربع سنوات، بدأ فى يونيو ٢٠٠٦، ويتعلق بالبحث والتطوير التكنولوجي، وهو ممول من منحة من الاتحاد الأوروبى ضمن برنامج إطار العمل السادس لتحديد التحديات المحورية للحفظ الرقمي. يتمثل الهدف الأساسى من إطار عمل Planets فى: "بناء خدمات وأدوات عملية للمساعدة فى تأكيد الإتاحة طويلة الأجل للثقافة الرقمية والأصول العلمية". وتتألف مجموعة عمل مشروع Planets من (16) شريكًا عبر أوروبا، وتضم خبراء من المكتبات والأرشيفات الوطنية، وشركات تكنولوجيا رائدة، وجامعات بحثية رائدة. وتُعد المكتبة البريطانية هى المنسق العام لمشروع Planets.

تعتبر المكتبات والأرشيفات الوطنية الأوروبية هى الأكثر اهتمامًا بإطار عمل Planets بحُكم أن لديها المسؤولية القانونية وإطار العمل القانونى لحماية المعلومات الرقمية وتوفير الإتاحة المستمرة للمعرفة الثقافية والعلمية الرقمية. وقد انبثق هذا الاهتمام نتيجة للمشكلات المتعددة التى ارتبطت

بأدوات الحفظ التى تقوم بتحويل المكونات الشيئية الرقمية إلى أشكال جديدة أو تُحاكى بيئاتها الأصلية، وتتمثل هذه المشكلات فيما يلي:

(١) أن تلك الأدوات تتواجد غالبًا كتطبيقات مستقلة Stand – alone applications، ولم تكن موجهة لحفظ مجموعة Collection من المكونات الشيئية الرقمية التى يمكن أن تحوى مكونات شيئية معقدة مضمَّنة فى أشكال متعددة.

(٢) لا يمكن دمج تلك الأدوات بسهولة كى تُنفذ الإجراءات المتسلسلة (المتتالية)، كما أن هناك دعم قليل – أو لا يوجد دعم – لمعالجة مجموعات البيانات الديناميكية أو معالجة المحتوى المركب.

(٣) يوجد نقص فى المنهجية أو الاختبار المتعلق بمقارنة الأدوات والوصول إلى فعاليتها، مما يجعل من الصعب وضع خطة لها واختبارها وتقييمها[٢٤].

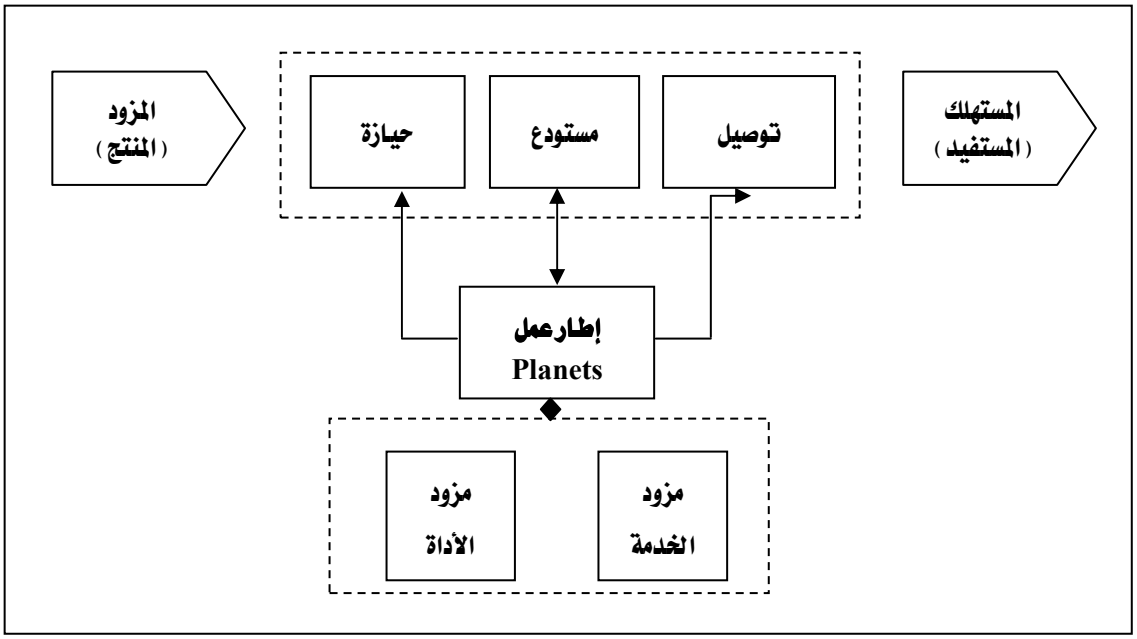
وقد حاول مطورو Planets تفادى كل هذه المشكلات، سواء من ناحية البنية البرمجية لـ Planets، أومن ناحية المكونات الوظيفية لإطار العمل، أو من ناحية قابلية التشغيل البيني. وسنعرض لكل منها بشيء من التفصيل فيما يلي:

• **أولاً: البنية البرمجية لـ Planets**

تم اشتقاق البنية البرمجية لـ Planets من الرؤية الخاصة بالحِزَم البرمجية القابلة للتحميل (انقر- و- حمِّل) "click-and-install" والتى تتيح إدارة وترتيب ونشر خدمات الحفظ وعمليات سير الأعمال workflow process الخاصة بالحفظ.

كما أنه يتميز ببنية مرنة موجهة للخدمة Service-oriented حتى يتمكن من: تدعيم خوادم تطبيقات وقواعد بيانات متعددة، و كذلك تدعيم بنية تحتية ذات موثوقية.

- توفير واجهات معيارية لأجل الرصد أو المراقبة والتدقيق والتسجيل.. لكى تفى باحتياجات المنظمات التى يكون لها احتياجات سرية صارمة وتمنع أى اعتماد على خدمات خارجية قد تُمكِّن أعين المتطفلين من تحديد أنواع المحتويات التى يقتننونها. بالإضافة إلى السياسات المشددة لتلك المنظمات فيما يتعلق بولوج قواعد البيانات وأجهزة الحاسبات إلى المستودعات.
- يوضح الشكل التالى نظرة عامة على التفاعلات التى يمتلكها إطار العمل البرمجى لبرنامج Planets مع خدمات الحيازة والمستودع والتوصيل لمنظمة ما، وكذلك تفاعله مع مزودى الأدوات والخدمات للمستفيدين.



يُظهر الشكل السابق أن منتجى المحتوى أو المستهلكين لا يتفاعلون بشكل مباشر مع برنامج Planets فى أغلب الأحيان، فلدينا ثلاثة سيناريوهات:

(١) سيناريو ترحيل المحتوى Content migration

يقوم فيه برنامج Planets باستخلاص المحتوى من المستودع ثم يوصفه ثم يختار خدمة ترحيل ملائمة ويُطبق الخدمة ليشتق محتوىً جديدًا، ثم يتحقق من صحة النتيجة، ومن ثمَّ يقوم بإرجاع المحتوى إلى المستودع مع معلومات ملائمة عن العملية. ومكوِّن التوصيل الخاص بالمنظمة عندئذ يكون قادرًا على توفير الإتاحة للمحتوى المشتق إلى المستهلكين حسب الحاجة.

(٢) سيناريو التوصيل... Plug-in

يقوم فيه برنامج Planets بتحديد المحتوى الذى لا يتمكن مستهلكو المنظمة من الوصول إليه بفعالية، ثم يقوم بتحديد أداة برمجة تساعد على الإتاحة الفعالة، وكذلك تحديد حزم التوصيل لأجل مكوِّن التوصيل الذى يقوم بدوره بتوفير الإتاحة للمستهلكين.

(٣) سيناريو المحاكاة ... Simulation

يقوم فيه برنامج Planets بحزم (أو جمع) أكثر من مُحاكى مع البرنامج المطلوب، وبذلك يكون مكوِّن التوصيل قادرًا على إمداد المستهلكين ببيئة ما قادرة على التفاعل مع المحتوى.

- **من المهم ملاحظة أن:**

- مكونات المحتوى قد تكون مُجمَّعة، وفى هذه الحالة سيتطلب سيناريو الترحيل إعداد خرائط ملفات كثيرة، يُطلق عليها اسم: "ملفات متعدد – إلى – متعدد" "many-to-many files".

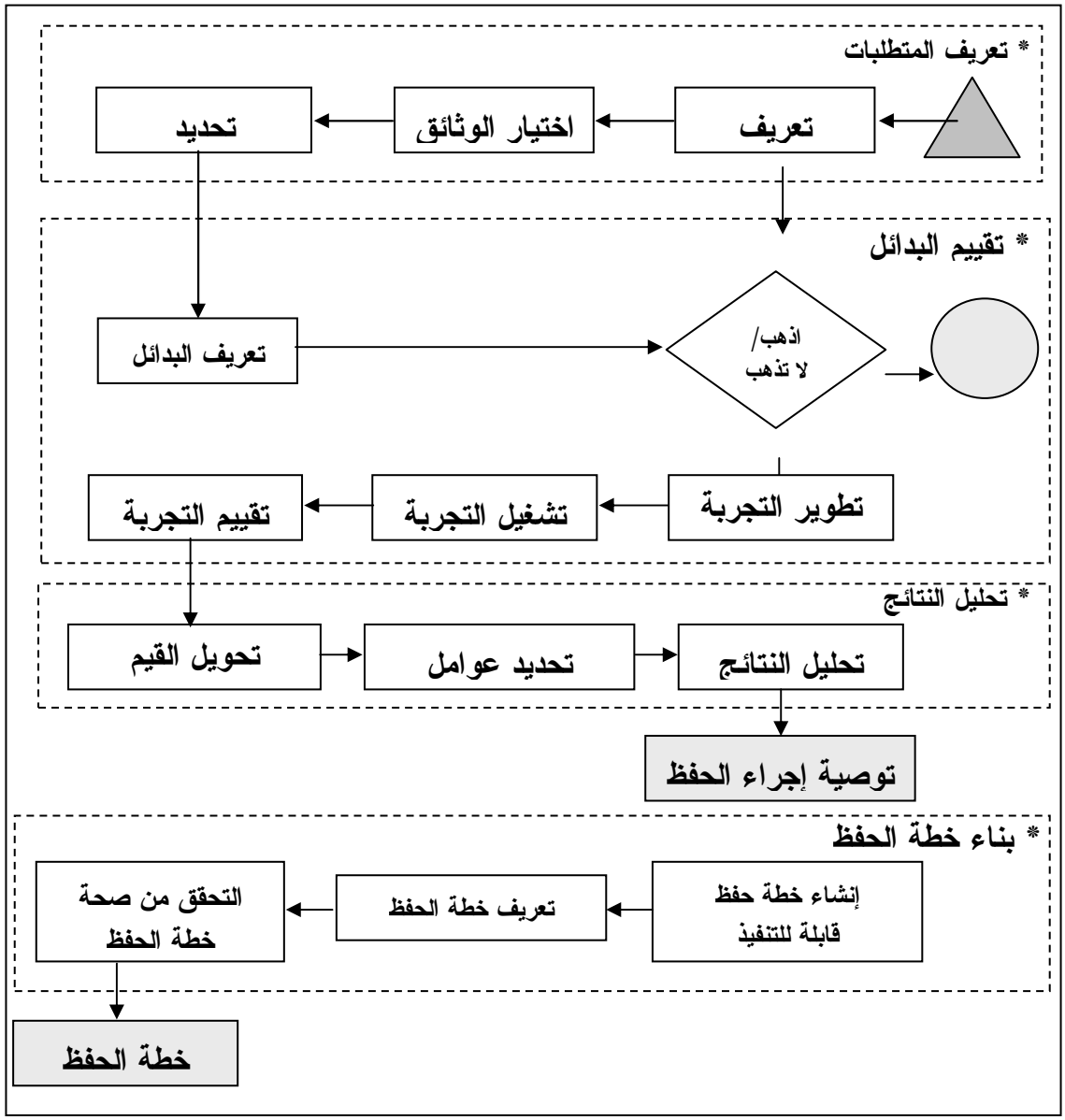
- بيئات المحاكاة قد تكون أساسية ولا غنى عنها بالنسبة إلى كل من تأكيد الجودة لأجل الترحيلات وكعنصر لعملية الترحيل ذاتها.
- مزودو خدمة المستفيدين يلعبون دورًا مهمًّا فى إطار العمل البرمجى لـ Planets... فالخدمات التى يقدمونها قد تكون بالغة الدقة – مثل توصيف نوع محدد من الملفات، أو تنفيذ نوع محدد من الترحيل – وقد يتم تقديم هذه الخدمات داخل المنظمة، أو تكون مستقلة تمامًا ومستضافة ومكلفة hosted & costed[٢٥].

ثانيًا: المكونات الوظيفية لـ Planetes

يُدعِّم Planets عددًا من وظائف الحفظ الرئيسية، فهو يضم المكونات التالية:

- خدمات تخطيط الحفظ Preservation planning... التى تُمكن المنظمات من تعريف وتقييم وتنفيذ خطط الحفظ.
- خدمات توصيف الحفظ Preservation Characterization... التى يمكنها تحليل المكونات الشيئية الرقمية آليًا لأجل تعريف أشكال الملفات واستخلاص الميتاداتا ومقارنة توصيفات المكونات الشيئية الرقمية قبل إجراء الحفظ وبعده.
- خدمات إجراء الحفظ Preservation Action ... لاستدعاء المكونات الشيئية الرقمية والتأكد من إمكانية الإتاحة المستمرة، والقيام بتطوير أدوات جديدة – مثل أدوات الترحيل وأدوات المحاكاة – بناءًا على الطلبات الواردة من تخطيط الحفظ.
- إطار عمل ذو قابلية للتشغيل البيني... والذى غالبًا ما يقوم بدمج الأدوات والخدمات لتوفير نظام حفظ واحد يُدار بسهولة[٢٦].

ويوضح الشكل التالى سير عمل تخطيط الحفظ فى برنامج Planets:



يتكون سير العمل work flow من أربع مراحل أساسية هي:

١- تعريف المتطلبات Define requirements

٢- تقييم البدائل Evaluate alternatives

٣- تحليل النتائج Analyze results

٤- بناء خطة الحفظ Build Preservation plan

ولكى تتمكن الباحثة من اختبار سير عمل تخطيط الحفظ فى Planets، قامت بإجراء تجربة عملية لبناء خطة حفظ تختبر الاستراتيجية الملائمة والبدائل المتاحة لحفظ "بكرات الأفلام" المنتجة بواسطة قطاع التليفزيون المصري. ولتنفيذ ذلك، كان لابد فى البداية تحميل أداة الحفظ

"بلاتو Plato 4.5" من: http:// www. ifs. tuwien. ac. et/ dp/ plato/ وهى عبارة عن أداة برمجة، تم تطويرها كجزء من مشروع Planets، ويُطلق عليها اسم: أداة التخطيط Planning tool، وهى مستخدمة على نطاق واسع منذ مارس ٢٠٠٨، ولها إصدارات متعددة. تقوم بلاتو بتدعيم وميكنة سير عمل التخطيط، حيث تقوم بتدعيم و إرشاد مسؤول التخطيط خلال سير العمل، وتعمل على توحيد قاعدة معرفية لأجل دعم إنشاء أشجار الأهداف عن طريق توفير قوالب متكررة وأجزاء قابلة للتطبيق أثناء مواقف التخطيط المختلفة. علاوة على ذلك، فإنها تقوم بدمج مجموعة من الخدمات لتوفير بيئة تخطيط آلية... وهذه الخدمات تتضمن:

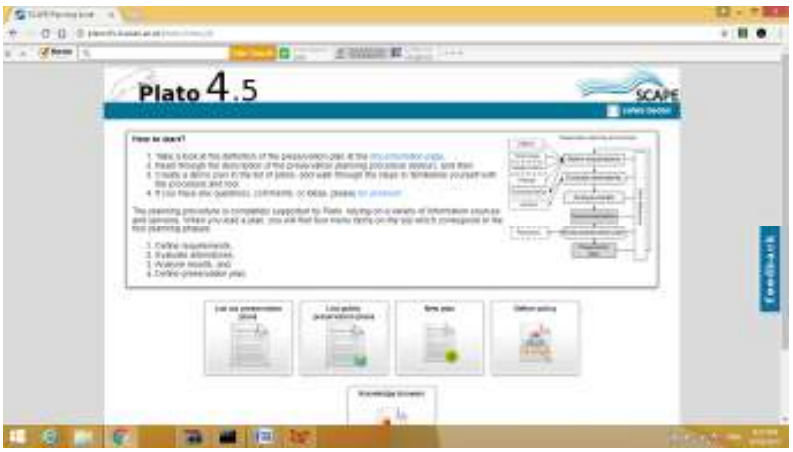
- اكتشاف خدمة نصف آلية لأجل إعلام المستفيدين بإجراءات الحفظ المحتملة التى يمكن تطبيقها على مجموعتهم من عينة المكونات الشيئية.
- تحديد الهوية الآلية ووصف عينة المحتوى باستخدام أدوات توصيف.
- إجراء قياسات آلية، ومقارنة المكونات الشيئية الأصلية والمحولة.
- ناتج تطبيق أداة التخطيط Plato عبارة عن "خطة حفظ" كاملة تطابق الهيكل المحدد فى المرحلة الثالثة من سير عمل تخطيط الحفظ فى برنامج Planets. وتنتج خطة الحفظ فى شكل PDF و XML، وملف XML يحوى التوثيق الكلى لعملية صُنع القرار، متضمنًا عينة من المحتوى وكذلك الدليل الكامل الذى تم إنشاؤه فى التجارب باعتباره قاعدة أدلة. واعتمادًا على التوصية والقرار الذى اتخذه مسؤول تخطيط الحفظ، تقوم أداة التخطيط Plato بشكل آلى بتوليد خطة حفظ قابلة للتنفيذ ومعتمدة على XML وتضم سير عمل Workflow يمكن تنفيذه بواسطة "محرك تنفيذ سير العمل" السابق ذكره.
- كما تحوى الخطة إشارات مرجعية لإجراء الحفظ وخدمات التوصيف المتاحة من خلال سجلات خدمة الوب، وتُحدد الإجراءات الواجب اتخاذها على كل مكوِّن شيئي.. مثل:
  ١- تحديد الشكل.
  ٢- استخلاص الخصائص.
  ٣- الترحيل.
  ٤- تحديد أشكال المكوِّن الشيئى المحوَّل.
  ٥- استخلاص الخصائص من المكوِّن الشيئى المحوَّل.
  ٦- مقارنة المكوِّن الشيئى الأصلى والذى تم ترحيله.
  ٧- إعداد تقرير وتخزين النتائج.

- أصبحت أداة Plato مستخدمة على نطاق واسع من قِبل المكتبات والأرشيفات الوطنية حول العالم[٢٧].

بعد تحميل أداة بلاتو، يتم إنشاء حساب عليها (Create account) عن طريق تحديد "اسم المستخدم user name" و "كلمة المرور Password" ثم اختيار "خطة جديدة New plan" والبدء فى عمل خطة الحفظ. ونظرًا لتعدد الشاشات المستخدمة داخل الأداة – والتى يصعب عرضها كمًّا داخل هذا البحث – فقد رأت الباحثة أن تقوم بإدراج عناصر البيانات التى أدخلتها إلى بلاتو فى متن البحث، وذلك باللغة العربية – حيث إن الأداة تستلزم إدخال البيانات باللغة الإنجليزية – ثم اختيار أهم الشاشات داخل الأداة لعرضها[٢٨]. أما خطة الحفظ الكاملة، فقد تم تحميلها على الموقع الرسمى

لأداة بلاتو والذى يُتيح لمستخدمى الأداة رفع خطط الحفظ الخاصة بهم عليه لكى يتم استعراضها من قِبل أى شخص آخر – لكن لا يمكنه الإضافة إليها أو الحذف منها أو إجراء أية تعديلات عليها – فما يكون عليه إلا أن يقوم بتحميل الأداة وإنشاء حساب له عليها (اسم المستخدم + كلمة مرور)، ثم الدخول واختيار [قائمة خطط الحفظ العامة List Public preservation plans]، ثم اختيار الخطة التى تحمل اسم الباحثة وكود هوية رقم (2451556)، ثم يتم النقر على رمز العين [ ] = [View] لاستعراض الخطة. كما هو موضح فى الشاشات التالية:

شاشة رقم (١)



شاشة رقم (٢)

شاشة رقم (٣)

[١] تعريف المتطلبات: Define requirements

تُمثل المرحلة الأولى لسير العمل حجر الأساس بالنسبة إلى محاولة التخطيط، فهى تبدأ بتجميع وتوثيق عوامل التأثير والقيود على الإجراءات والتنفيذات، ثم تصف مجموعة المكونات الشيئية محل الاختبار، وأخيرًا تُعرِّف المجموعة الكاملة من المتطلبات التى يجب وضعها فى الاعتبار.

(أ) تعريف الأسس... Define basis

- يقوم مُخَطِط الحفظ فى هذه الخطوة بتوثيق السياسات المؤسسية، والقيود القانونية، واستخدام المعايرة التى ربما تؤثر على قرارات التخطيط الخاصة بالحفظ. فعلى سبيل المثال، يتم توثيق السياسات المُعرِّفة لأشكال الملفات المسموح بحيازتها وأعدادها، والسياسات المرتبطة بحقوق الملكية الفكرية Intellectual Property Rights؛ وقواعد الإتاحة القانونية، ففى بعض الحالات يكون إجراء حفظ معين مفضلاً على إجراء حفظ آخر.. مثل المحاكاة التى تكون مفضلة كإجراء حفظ عندما لاتمتلك المؤسسة حق الملكية، ومن ثمَّ فإن أية تعديلات أو تغييرات أو تحويلات للمكونات الشيئية الرقمية تكون محظورة.

- فى هذه الخطوة أيضًا يتم توثيق "الحدث event" الذى يؤدى إلى إجراء الحفظ، بمعنى أن التخطيط يمكن تغييره بسبب قبول مكوِّن شيئى جديد أو بسبب حدوث تغيير فى توصيفات المجموعة أو الأهداف أو البيئة (يُقصد بالبيئة: مكان حدوث عملية الحفظ... متضمنة السياسات الخاصة بالحفظ).

- **التطبيق**

- تضم هذه الخطوة أربعة نطاقات لتسكين البيانات، هي:

(أ) الهوية Identification... وتشمل البيانات التالية:

- كود الهوية: Planets – PP1 – Reels (يتم كتابته بمعرفة مسؤول التخطيط، مع مراعاة أن يكون مُعبرًا عن المادة محل الاختبار).
- نوع الوثيقة (المستند): بكرات الأفلام.
- اسم الخطة: بكرات الأفلام لقطاع التليفزيون المصري.
- وصف الخطة: هذه الخطة لتقييم استراتيجيات الحفظ الملائمة لأجل بكرات الأفلام المنشأة بواسطة قطاع التليفزيون المصري.
- مسؤول الحفظ: صفوة بدير.
- المؤسسة: صفوة بدير (تم هنا ذكر اسم الباحثة لأنها تقوم بالبحث بصفة شخصية وليس بمعرفة مؤسسة بعينها).

(ب) الحالة Status... وتشمل البيانات التالية:

- التفويض : غرض بحثي

- غرض التخطيط: تقييم إستراتيجية الحفظ الملائمة لأجل بكرات الأفلام.
- المجتمع المحدد: الموظفون فقط
- سياسات التطبيق: هذه الخطة لغرض بحثي، لذا لا توجد سياسات تخص التطبيق.
- الإجراءات وأُطر العمل المؤسسية ذات العلاقة: لا يوجد
- العقود والاتفاقيات المحددة لحقوق الحفظ: لا يوجد
- الإشارات المرجعية إلى اتفاقيات الحفظ والإتاحة: لا يوجد

(حـ) الوصف Description... ويشمل البيانات التالية:

- العلاقات مع خطط أخرى: هذه هى أول خطة تختبر هذا النوع من المواد.
- المحفز (أو المتغير) الذى أظهر أهمية عمل الخطة: البيئة المتغيرة، ويُقصد بها التغير فى نتائج تقييم أهداف خطة الحفظ الحالية، مثل تغير أسعار وسائط الحفظ الرقمية وظهور أدوات حفظ جديدة.

(د) السياسات Policies: لا يتم تحديدها إلا إذا كانت الخطة تتبع مؤسسة ما.

شاشة رقم (٤)

(ب) اختيار الوثائق... Choose records

- تصف هذه الخطوة مجموعة المكونات الشيئية التى تشكل مجال الخطة الحالية، حيث يقوم المُخطط بعمل وصف عام لخصائص المجموعة collection يتضمن الخصائص الأساسية مثل: حجم المجموعة/ أنواع المكونات الشيئية/ الأشكال الحالية (المحدثة) التى قُدمت بها المكونات الشيئية/ تقييم المخاطر لكل نوع مكوِّن شيئى ومن ثمَّ توصيف المخاطر للمجموعة ككل. ثم يقوم المُخَطِط باختيار عينة ممثلة من المكونات الشيئية والتى يجب أن تُغطى مدى من الخصائص الأساسية المقدمة فى المجموعة ككل، كما يجب أن تكون العينة صغيرة بقدر الإمكان لتقليل الجهد المبذول (ما بين "٣" و "١٠" نماذج اعتمادًا على درجة التنوع داخل المجموعة).

• التطبيق

- تضم هذه الخطوة ثلاثة نطاقات لتسكين البيانات، هي:

(أ) تعريف المجموعة Collection Profile... ويشمل البيانات التالية:

- البطاقة التعريفية للمجموعة: t.v sec. film reels
- الوصف:
  - بكرات (٢) بوصة [١٦ ألف بكرة].
  - بكرات (١) بوصة [٣٢ ألف بكرة].
- عدد المكونات الشيئية: (٤٨) ألف بكرة.
- معدل النمو المتوقع: صفر ٪ [لأن هذا الشكل لم يعد مستخدمًا الآن]

(ب) عينة المكونات الشيئية Sample Objects... وتشمل البيانات التالية:

- وصف عينة المكونات الشيئية: (٥) بكرات [٣ بكرات ١ بوصة/ ٣٠ق- ٦٠ق — ٩٠ق] [٢ بكرة ٢ بوصة/ ٦٠ق — ٩٠ق]
- الاسم الكامل: بكرة فيلم Film Reel
- الاسم المختصر: FR (تم اختيار أول حرفين من الاسم الكامل)
- البيئة التقنية الأصلية:
- الوصف: بكرات أفلام تشتمل على محتويات مختلفة مثل المسلسلات والبرامج التليفزيونية والأخبار والأفلام، منها الأبيض والأسود وكذلك الملون.

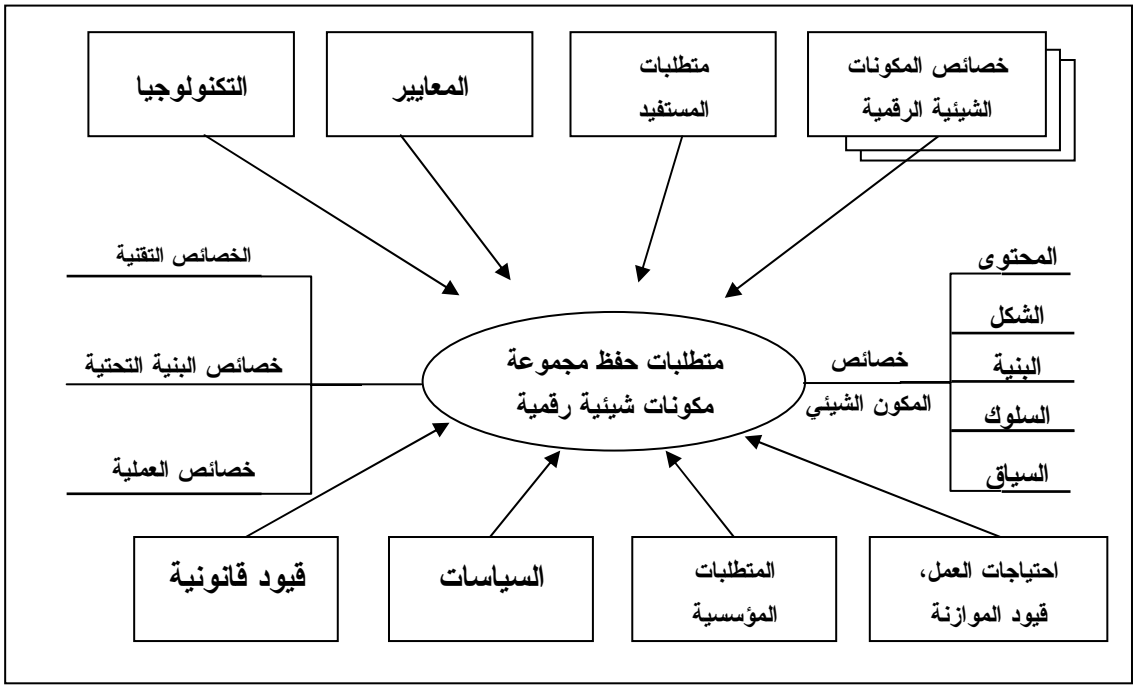
(حـ) إجراءات أكثر More Actions... يتيح هذا النطاق لمسؤول التخطيط إما أن يكتب معلومات العينية بشكل يدوي، أو أن يقوم بتحميلها، أو يستعين بواجهة XML لإتمام هذه المهمة. وفى تجربتنا العملية، تم إدخال البيانات بشكل يدوي.

شاشة رقم (٥)

(جـ) تحديد المتطلبات... Identify requirements

- **إن تعريف المتطلبات يُمثل قلب تخطيط الحفظ، فهو أساس كل القرارات الواجب اتخاذها ويوثق الأولويات والخيارات للمؤسسة، لذلك هو يُعد المرحلة الأكثر حسمًا وتعقيدًا لإجراء الحفظ، والتحديد غير الكامل للمتطلبات يؤدى إلى تقييم مشوَّه واحتمالية قرارات خاطئة.**
- **يتم تجميع المتطلبات من مالكى المكونات الشيئية الرقمية، ومن عوامل التأثير الواجب وضعها فى الاعتبار، ويمكن كذلك مشاركة الخازنين (أمين المكتبة أو المتحف أو الأرشيفي) والخبراء فى المجال، وكذلك مديرى تكنولوجيا المعلومات (IT) والمستهلكين (المستفيدين).**
- **حُددت المتطلبات بطريقة قابلة للقياس الكمي، وتكون البداية عند أهداف المستوى الأعلى وتتفرع نزولاً إلى معايير قابلة للقياس، ومن ثمَّ إنشاء "شجرة أهداف Objective tree" تُمثل الأساس بالنسبة إلى تقييم الاستراتيجيات البديلة.**

ويوضح الشكل التالى مستويات الجذور Roots لهذه الشجرة، بالإضافة إلى العوامل التى تؤثر فى تعريف المتطلبات.



غالبًا ما يتم تجميع المعلومات المدرجة بالشكل السابق عن طريق إعداد ورشة عمل، يحضرها جميع الأطراف المعنية بإجراء الحفظ، ويقوم بإدارتها خبير حفظ ذو خبرة وقادر على تسكين المتطلبات فى شجرة الأهداف. وعلى المستوى العملي، وُجدت أداتان مفيدتان جدًا لعملية استنباط المتطلبات هما: • ورق الملاحظات Sticky notes... وهى أداة تقليدية لدعم أنشطة العصف الذهني، وتُتيح لكل فرد أن يُدلى برأيه فى الوقت نفسه[٢٩].

- **برنامج الخرائط الذهنية** mind-mapping software... وهو يستخدم لإنشاء رسوم بيانية للعلاقات بين المفاهيم أو الأفكار أو قطع أخرى من المعلومات. وقد تبين أن تقنية الخرائط الذهنية تُزيد من فعالية التعلم والدراسة بنسبة أكثر من (١٥٪) عن أسلوب تدوين الملاحظات التقليدي. وكثير من الحزم البرمجية ومواقع الوب تُتيح إنشاء، أو تدعم، الخرائط الذهنية[٣٠].

على الرغم من أن الأشجار الناتجة تختلف عادةً باختلاف متطلبات الحفظ المدرجة، إلا أنه يمكن ملاحظة بعض الأسس العامة فى شجرة الأهداف، فعند المستوى الأعلى للشجرة يمكن تقسيم الأهداف غالبًا إلى أربع فئات رئيسة هي:

- **خصائص المكوِّن الشيئى** Object charactristics

- تصف الخبرة المرئية والسياقية للمستفيد عندما يتعامل مع وثيقة رقمية. والتقسيمات الفرعية لهذه الفئة قد تكون: "الشكل أو المظهر الخارجي"، "المحتوى"، "البنية أو الهيكل"، "السلوك". ومع المستوى الأقل قد تكون الأهداف هي: "عمق اللون"، "دقة الصورة"، "أشكال التفاعلية"، "الدعم الكلي"، "الميتاداتا المضمّنة".

- **خصائص التسجيل**... Record characteristics

- تُسجل الأسس التقنية أو الفنية لوثيقة رقمية، وكذلك السياق والعلاقات الداخلية والميتاداتا.

- **خصائص العملية**: ...Process characteristics

- تصف عملية الحفظ ذاتها – ترحيل المكونات الشيئية مثلاً – وما تتضمنه من وصف لأداء أدوات إجراء الحفظ وتعقيداتها أثناء التطبيق وقابليتها للقياس وللاستخدام، بالإضافة إلى توثيق الصحة أو درجتها.

- **التكاليف** ... Costs

- لها تأثير مهم على اختيار حل الحفظ، وغالبًا ما يتم تقسيمها إلى تكاليف فنية (تضم تكلفة الأجهزة والبرامج) وتكاليف شخصية (تضم تكلفة الموظفين)، بالإضافة إلى نفقات البدء فى العملية والنفقات التشغيلية.

= يمكن القول بأن الأشجار النموذجية أو القياسية قد تشتمل على عدد من الأهداف يتراوح بين (٥٠) وعدة مئات من الأهداف، ويتم تنظيمها عادةً فى مستويات هرمية تتراوح بين (٤) و (٦) مستويات. ثم بعد ذلك يتم تخصيص وحدات قياس لكل ورقة فى شجرة الأهداف (على سبيل المثال، مبلغ مالى فى السنة، لقطة فى الثانية، ممتاز- جيد- متوسط...إلخ)[٣١].

- التطبيق

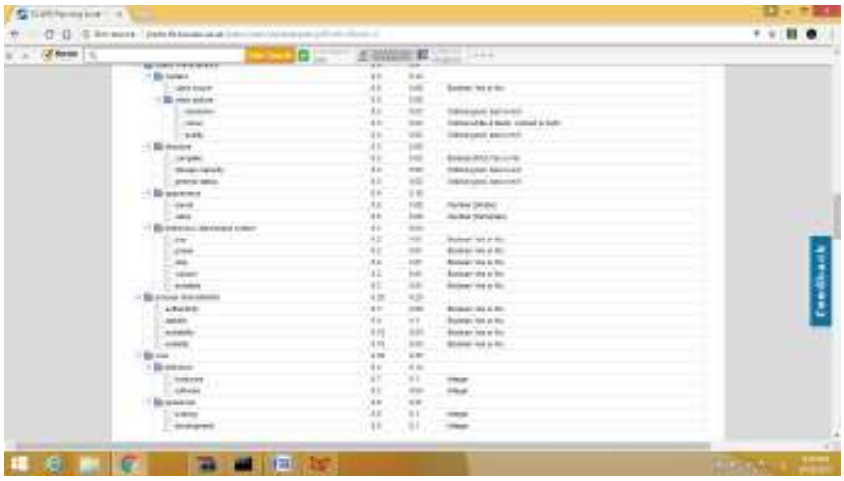
- تضم هذه الخطوة أربعة نطاقات لتسكين البيانات، هي:

(أ) شجرة الأهداف Objective Tree

- توضح اللقطتان التاليتان مكونات شجرة الأهداف التى أدخلتها الباحثة فى أداة بلاتو، ونفس المكونات باستخدام برنامج Freemind الذى يتيح إنشاء الخرائط الذهنية.

شاشة رقم (٦)

شاشة رقم (٧)



شاشة رقم (٨)

(ب) معلومات وصفية Descriptive Information... يتم هنا إدراج أية معلومات وصفية إضافية لمكونات شجرة الأهداف، والتى قد تكون بحاجة إلى توضيح أكثر.

(حـ) تحميل Uploads... تُتيح هذه الخطوة لمسؤول التخطيط أن يُرفق ملفات تحوى توثيقاً موسعًا يتعلق بمتطلبات تعريف العملية أو القياسات المقترحة أو الأسباب الخاصة بمتطلبات محددة.

- فى تجربتنا العملية لم يتم تحويل أية ملفات حيث لا يُتاح للباحثة الحصول عليها.

(د) استيراد/ تصدير ملفات خريطة ذهنية Import/Export Freemind file

- تتضمن هذه الخطوة العمل فى اتجاهين متوازيين، هما:

- **الأول**... يُتيح استبدال شجرة الأهداف التى قام المخطط بتصميمها يدويًّا بشجرة أخرى تم تصميمها ببرنامج الخرائط الذهنية Freemind، مع ملاحظة أن الشجرة المستبدلة لن يكون لها وجود بعد إتمام عملية الاستبدال.
- **الثاني**... يُتيح تحويل الشجرة الأصلية التى تم تصميمها يدويًّا إلى شجرة مصممة ببرنامج الخرائط الذهنية Freemind، مع ملاحظة ضرورة حفظ الشجرة أولاً قبل إجراء عملية التحويل.

[٢] تقييم البدائل: Evaluate alternatives

تتضمن هذه المرحلة الثانية من سير عمل التخطيط عملية تقييم الإجراءات المحتملة بأسلوب كمى عن طريق تطبيقها على عينة المكوِّنات الشيئية الرقمية المختارة من قبل، وتحليل النتائج مع الوضع فى الاعتبار المتطلبات المحددة فى شجرة الأهداف.

(أ) تعريف البدائل... Define alternatives

- إن الخطوة الطبيعية الأولى للتقييم هى تعريف المسارات الممكنة للإجراءات حتى يتم وضعها فى الاعتبار، وقد يتم تطبيق أكثر من استراتيجية على مجموعة واحدة من المكونات الشيئية، لذا يكون ضروريًّا التحقق من توفر أدوات معالجة تلك المكونات الشيئية.

- ناتج عملية التعريف هذه يكون عبارة عن "قائمة مختصرة Short List" بالبدائل المحتملة لتنفيذ إجراءات الحفظ، والتى سيتم تقييمها تجريبيًّا أثناء الخطوات التالية، ويُذكر فيها وصف كل بديل من حيث: اسم الأداة/ الإصدارة المستخدمة / نظام التشغيل الذى يجب أن تعمل عليه/ تحديد البيئة التقنية لها.

- التطبيق

- تضم هذه الخطوة نطاقين لتسكين البيانات، هما:

(أ) إضافة البدائل Add alternatives... يتم هنا إضافة البدائل الخاصة بإستراتيجية الحفظ المختارة (الترحيل أو المحاكاة)، وقد تم اختيار إستراتيجية "الترحيل"، وتم تحديد بديلين هما:

١- شريط سونى الرقمى Sony digital tape... وهو الشريط المستخدم حاليًّا بقطاع التليفزيون لنقل بكرات الأفلام عليه.

٢- شريط سونى LTO.

- نلاحظ أيضًا إمكانية تحديد الإبقاء على الشكل الحالى للمادة محل الاختبار باعتباره أحد البدائل.

شاشة رقم (٩)

(ب) معلومات وصفية Descriptive Information... يمكن فى هذه الخطوة تحديد بعض المعلومات الوصفية الإضافية حول مقدار العمل والوقت والأموال اللازمة لتشغيل التجربة، وذلك بشكل تقريبي.

(ب) قرار اذهب/ لا تذهب... Go/No-Go decision

- قبل الاستمرار فى إجراء التجربة، تُعيد هذه الخطوة تقييم الموقف الحالى وتُقيمِّ ما إذا كان تنفيذها وتكلفتها يؤثران على الاستمرار فى إجراء التخطيط. فعلى سبيل المثال، عندما تكون نتيجة التقييم هى أن "التخطيط غير قابل للتنفيذ، أو مكلف جدًّا"، فهنا يجب اختزال (تقليل) الأدوات المرشحة. إضافة إلى ذلك، يمكن تأجيل تقييم بعض الأدوات تبعًا لعدم الإمكانية أو موضوعات التكلفة.

- التطبيق

- تضم هذه الخطوة نطاقين لتسكين البيانات، هما:

(أ) تجاهل البدائل Discard alternatives... تعطى هذه الخطوة الفرصة لمخطط الحفظ أن يقوم بحذف أحد البدائل التى تم تحديدها فى الخطوة السابقة، وبالتالى عدم إدراجها فى عملية التقييم.

- فى تجربتنا العملية تم الإبقاء على البديلين اللذين تم تحديدهما.

(ب) القرار Decision... يتم هنا اتخاذ القرار إما بالاستمرار فى التجربة أو التوقف، مع ذكر السبب وراء اتخاذ ذلك القرار، وكذلك الإجراء المطلوب لتنفيذه.

- القرار: اذهب
- سبب القرار: كل البدائل تُعد حلولاً متاحة، والأدوات الضرورية متوفرة.
- الإجراء المطلوب: لا يوجد.

[انظر شاشة رقم (٩)].

(جـ) تطوير التجربة... Develop experiment

- تتضمن هذه الخطوة إنشاء وتوثيق الأدوات التى أُجريت عليها التجارب، ومن ثمَّ تبنى الأسس اللازمة لتنفيذ التجربة فى الخطوة التالية. حيث يتم هنا عمل إجراءات الإنشاء وتوثيق بيئة الأجهزة والبرامج، وتحديد أية خطوات إضافية مطلوبة لتنفيذ عملية التقييم.

- **التطبيق**

- فى هذه الخطوة يتم التأكيد على بدائل الحفظ المختارة لإجراء التجربة.
- فى تجربتنا العملية تم التأكيد على البديلين اللذين تم تحديدهما من قبل.

[انظر شاشة رقم (٩)].

(د) تشغيل التجربة ... Run experiment

- فى هذه الخطوة، يتم تطبيق كل الأدوات المرشحة على العينة المختارة من المكونات الشيئية والتى تم تعريفها فى المرحلة الأولى. ونتيجة هذا التطبيق تتمثل فى سلسلة من النتائج التجريبية القابلة للتحليل والتى يتم تخزينها بوصفها دليلاً، سواء فى حالة "الترحيل" أو "المحاكاة".

- **التطبيق**

- فى هذه الخطوة يتم إعطاء الأمر بتشغيل التجربة، مع التأكد من وجود اسم البديلين المقررين.

(هـ) تقييم التجربة... Evaluate experiment

- يعتمد تقييم التجارب على المتطلبات المحددة فى شجرة الأهداف، فيتم تقييم كل المعايير على مستوى الورقة لشجرة الأهداف، مع الأخذ فى الاعتبار الدليل التجريبى الناتج عن التجارب المنفذة فى الخطوة السابقة.

وبهذا التوثيق لتقييم نتائج التجربة يكتمل أساس الدليل التجريبى من أجل صناعة القرار، ويختم المرحلة الثانية من سير عمل تخطيط الحفظ.

- **التطبيق**

- فى هذه الخطوة تم تقييم كل ورقة هدف مُعرَّفة فى شجرة الأهداف بوحدة قياس محددة، كما يلي:

❖ ورقة الهدف	❖ نوع المقياس	❖ وحدة القياس
- المحتوى > صوت الفيديو	- بوليني	- نعم أو لا
- صورة الفيديو>الثبات	- ترتيبي	- جيد أو سيئ أو غير صالح
- صورة الفيديو> اللون	- ترتيبي	- أبيض وأسود أو ملون أو كلاهما
- صورة الفيديو> الجودة	- ترتيبي	- جيد أو سيئ أو غير صالح
- البنية > الاكتمال	- بوليني	- نعم أو لا.
- البنية > سعة التخزين	- ترتيبي	- جيد أو سيئ أو غير صالح
- البنية > الحالة العامة	- ترتيبي	- جيد أو سيئ أو غير صالح
- المظهر> الصوت	- رقمي	- bit rate(*)
- المظهر > الصورة	- رقمي	- Frame rate(*)
- السلوك > تشغيل	- بوليني	- نعم أو لا
- السلوك > إيقاف مؤقت	- بوليني	- نعم أو لا
- السلوك > إيقاف	- بوليني	- نعم أو لا
- السلوك > حجم الصوت	- بوليني	- نعم أو لا
- السلوك > قابلية المسح	- بوليني	- نعم أو لا
- خصائص العملية > الموثوقية	- بوليني	- نعم أو لا
- خصائص العملية > الثبات	- بوليني	- نعم أو لا
- خصائص العملية > قابلية القياس	- بوليني	- نعم أو لا
- خصائص العملية>قابلية الاستخدام	- بوليني	- نعم أو لا
- التكلفة التقنية > الأجهزة	- رقم صحيح	- يورو/ السنة
- التكلفة التقنية > البرامج	- رقم صحيح	- يورو / السنة
- تكلفة الأفراد > التدريب	- رقم صحيح	- يورو / السنة
- تكلفة الأفراد > التطوير	- رقم صحيح	- يورو / السنة
[أنظر شاشة (٧)]		

[٣] تحليل النتائج: Analyse results

- في المرحلة الثالثة، يتم تحليل نتائج التجربة، ويتم ذلك في ثلاث خطوات هي:

(أ) تحويل القيم المقاسة... Transform measured values

- أفرزت المرحلة السابقة "شجرة أهداف" تحوى قيمًا مُقاسة، ولكن هذه القياسات تكون ذات مقاييس متنوعة، وبالتالى لا يمكن تجميعها ومقارنتها مباشرة، لذلك تظهر الحاجة إلى تعريف

قواعد التحويل ومن ثمَّ جمع كل المقاييس فى مقياس واحد مقنن. وغالبًا ما يتكون هذا المقياس من أرقام حقيقية تتراوح ما بين (صفر) و (5)... حيث ترمز القيمة الأقل إلى نتيجة غير مقبولة، وترمز القيمة الأعلى إلى أفضل قيمة تقييم ممكنة.

- التطبيق

- فى هذه الخطوة يتم تحويل كل القيم التى تم تحديدها فى الخطوة السابقة لكل ورقة هدف إلى مقياس واحد مقنن يتكون من أرقام حقيقة تتراوح ما بين (صفر) و (٥)، كما يلي:

❖ نوع المقياس	❖ القيمة المقررة	❖ القيمة الهدف (المحوَّلة)
- المقياس الترتيبى	- جيد	- 4.0 <
	- سيئ	- 2.0 <
	- غير صالح	- 0.0 <
- المقياس البوليني	- نعم	- 5.0 <
	- لا	- 0.0 <
- رقم تقريبي	1500.0	يورو - 1 > = أسوأ نتيجة
	1000.0	يورو - 2 >
	500.0	يورو - 3 >
	300.0	يورو - 4 >
	100.0	يورو - 5 > = أفضل نتيجة (كلما قلت التكلفة كلما زادت الفعالية)
- رقم bit rate	40	- 1 > = أسوأ نتيجة
	60	- 2 >
	80	- 3 >
	100	- 4 >
	120	- 5 > = أفضل نتيجة
- رقم Frame rate Frame/Sec. إطار/ ثانية	24	- 1 > = أسوأ نتيجة
	36	- 2 >
	48	- 3 >
	60	- 4 >
	72	- 5 > = أفضل نتيجة

(ب) تحديد عوامل الأهمية... Set importance factors

- ليست كل الأهداف المحددة فى "شجرة الأهداف" متساوية فى الأهمية، لذا يتم فى هذه الخطوة تحديد العوامل المهمة لكل هدف اعتمادًا على تفضيلات محددة لدى المؤسسة.

● التطبيق

- فى هذه الخطوة تم تحديد الأوزان النسبية لكل هدف فى شجرة الأهداف، وذلك وفقاً لرؤية الباحثة واطلاعها على كثير من خطط الحفظ المعدّة مسبقاً. وتظهر هذه الأوزان النسبية فى الشكل الخاص بشجرة الأهداف ببرنامج Freemind، مع ملاحظة أن الوزن النسبى لأوراق المستوى الواحد يجب أن يكون مجموعها: "واحد صحيح". فعلى سبيل المثال، يتفرع من "خصائص المكون الشيء" أربعة أفرع مجموع قياساتها هو:

$$1 = \%\ 100 = \%\ 40 + \%\ 10 + \%\ 20 + \%\ 30$$

[انظر شاشة رقم (٨)]

(جـ) تحليل النتائج... Analyse results

- الخطوة الأخيرة لمرحلة التقييم تُحلل أداء المكونات المرشحة فى تجربة التقييم للوصول إلى استنتاج وتوصية من أجل الأداة الأفضل الواجب توظيفها. ويتم هذا التحليل عن طريق تجميع القيم المقاسة فى شجرة الأهداف، مما يؤدى إلى تحديد قيمة أداء لكل إجراء بديل على كل مستويات الهيكل الشجرى وتتم مقارنتها مباشرة.
- يجب أن تتضمن التوصية الأسباب التى أدت إليها وتم توثيقها، بالإضافة إلى التأثيرات المتوقعة لتطبيق هذه الاستراتيجية على مجموعة المكونات الشيئية التى لدينا.

● التطبيق

شاشة رقم (١٠)

- يتم فى هذه الخطوة تجميع القيم المقاسة لكل هدف فى قيمة واحدة قابلة للمقارنة لأجل كل بديل.

[٤] بناء خطة الحفظ: Build Preservation plan[٣٢].

- فى الخطوة الرابعة والنهائية من سير عمل التخطيط يتم إنشاء خطة حفظ معتمدة على القرار الخاص بإجراء الحفظ.

(أ) إنشاء خطة حفظ قابلة للتنفيذ... Create executable preservation plan

- تُعرِّف هذه الخطوة محفزات (متغيرات) التنفيذ والشروط التى سيتم التنفيذ وفقًا لها، بالإضافة إلى توثيق متطلبات الأجهزة والبرامج و التأثيرات على النظم الأخرى. كما يتم تعريف إعدادات الأداة و التفاصيل الخاصة بمكان المجموعة الذى سيتم فيه تنفيذ الإجراء.

- التطبيق

- تتضمن هذه الخطوة إدراج البيانات التالية:

(أ) متى When... وتشتمل على:

- المحفزات والشروط: توفر أدوات حفظ جديدة، وفى الوقت نفسه قرب تقادم التكنولوجيا المستخدمة.
- التحقق من الصحة: تم توفير كل الشروط.

(ب) ما هو/هى ... وتشتمل على:

- الأداة : شريط سونى LTO-4
- مكان الوثائق: قطاع التليفزيون المصري.
- محددات الأداة: Sony LTO Ultrium 4 DataCartridge

(ب) تعريف خطة الحفظ... Define preservation plan

- بينما تهتم أجزاء كثيرة من سير عمل تخطيط الحفظ بالجوانب التقنية لخطة الحفظ، فإن هذه الخطوة – بشكل أساسى – تُعرِّف الإجراءات والمسؤوليات الخاصة بالمؤسسة. فيتم عمل حساب للتكاليف بشكل أكثر تفصيلاً، كما يتم توثيق عملية تحديد المسؤوليات. يجب أيضًا رصد أو مراقبة أى حدث من شأنه أن يؤدى إلى إعادة تقييم الخطة مثل: عمل مراجعة دورية مجدولة / حدوث تغييرات فى البيئة.. مثل ظهور أدوات إتاحة جديدة تم اكتشافها عبر مراقبة التكنولوجيا/ تغير الأهداف – مثل تغير متطلبات المجتمع الهدف/ تغير وصف المجموعة.. مثل ظهور خصائص جديدة للمكونات الشيئية.

- التطبيق

- تشتمل هذه الخطوة على تحديد ما يلي:

(أ) تقريب التكاليف Estimate Costs... حيث تم تحديد مبالغ تقريبية باليورو ربما تظهر الحاجة إليها أثناء تنفيذ خطة الحفظ.

(ب) الرقابة Monitoring... يتم هنا تحديد كل من:

- الشخص المسؤول عن التنفيذ: فنى الحفظ.
- الشخص المسؤول عن الرقابة: مدير القطاع مع الخازن

(حـ) التحقق من فعالية خطة الحفظ... ...Validate preservation plan

- فى المرحلة النهائية، يتم مراجعة التوثيق الكامل عن خطة الحفظ والقرارات المتخذة أثناء عملية التخطيط. يمكن أيضًا فى هذه الخطوة تنفيذ الاختبارات على مجموعة أكبر من عينات المكونات الشيئية لفحص فعالية خطة إجراء الحفظ.
- أخيرًا، وبعد التأكد من فعالية الخطة يجب اعتمادها من الشخص المسؤول، وبعد الموافقة على الخطة لا يجب عمل أية تعديلات أخرى عليها بدون مراجعة رسمية للخطة كلها.

- التطبيق

- فى هذه الخطوة الأخيرة تتم مراجعة كافة أجزاء خطة الحفظ وجميع البيانات المدرجة فيها، وبعد التأكد من صحة كل هذه الوحدات يتم الضغط على زر "تأكيد الصحة "Validate"، وبذلك لا يمكن إجراء أى تعديل على الخطة إلا بمعرفة الشخص المسؤول عنها فقط.

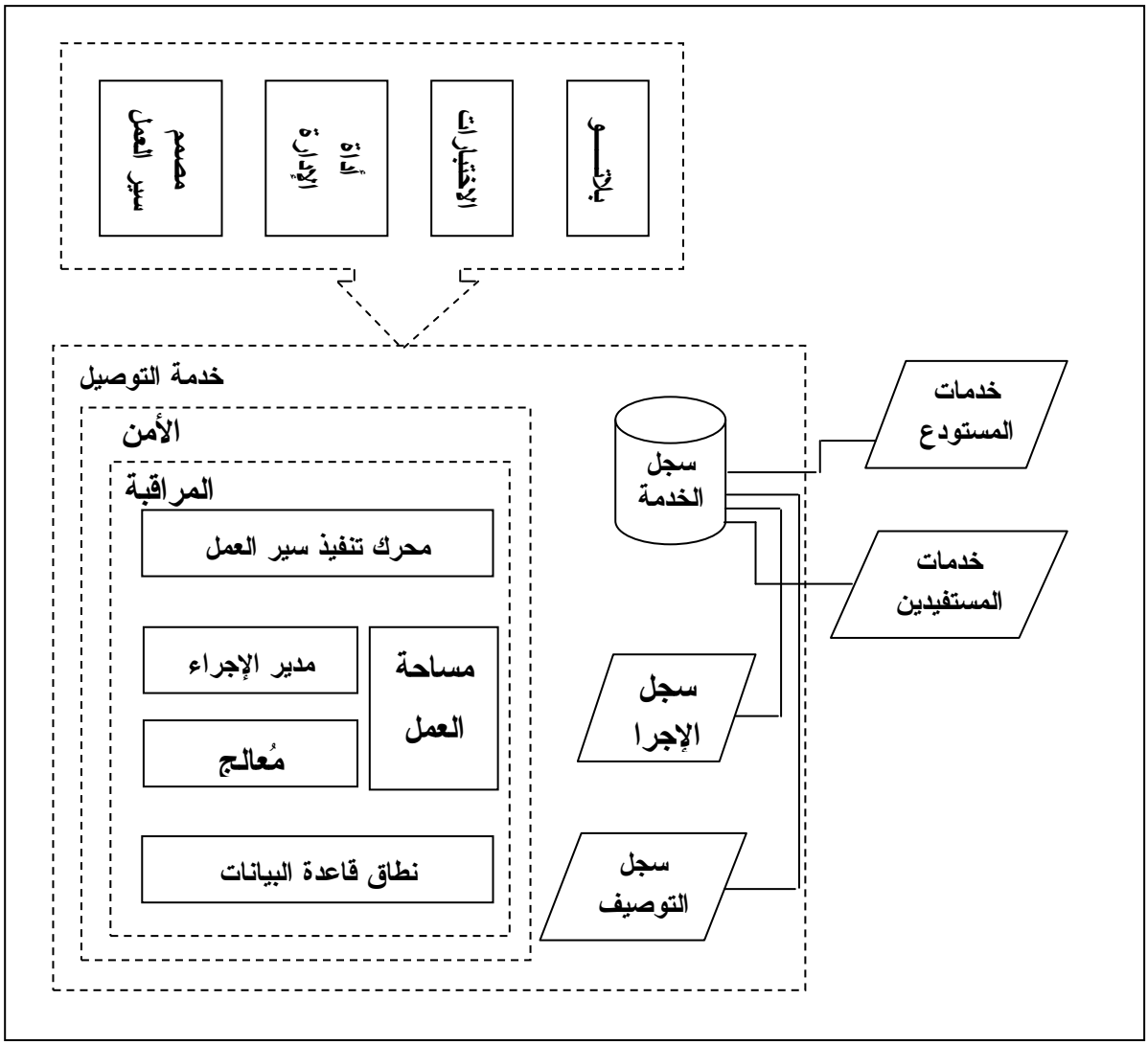
شاشة رقم (١١)

شاشة رقم (١٢)

- **ثالثًا: إطار العمل البينى لـ Planets**

- **يوفر إطار العمل البينى** (IF) The Planets Interoperability Framework **بنية تحتية لتنفيذ إجراءات الحفظ الرقمى على هيئة عمليات متتالية** workflows **معتمدة على الخدمة وتتميز بالمرونة. وتكون متطلبات مؤسسات الذاكرة – المكتبات والأرشيفات الوطنية فى الأساس – هى المتحكم الرئيسى فى** planets**، فغالبًا ما يكون لدى هذه المؤسسات نظم أرشفة داخلية بالفعل، واستبدال هذه النظم لا يُعد عمليًّا أو مفضلاً، لذا فإن** (IF) **قد تم تصميمه لكى يعمل بشكل متواز مع نظم الأرشيف الموجودة، أى أنه لا يهدف إلى استبدال هذه النظم أو توفير وظائف أرشفة**[٣٣].

ويوضح الشكل التالى المكونات المفتاحية (الأساسية) لإطار العمل البينى لـ Planets **وعلاقته بتطبيقات** Planets **وبالمستودعات وبخدمات المستفيدين.**



- **يُنشئ إطار العمل البينى "خدمة توصيل** Service bus**"، بالإضافة إلى خدمات ومكونات مشتركة أساسية والتى تتضمن:**

- مكونات الأمن/ الحماية Security... تقوم بتوفير خدمات المصادقة (الموثوقية/ إثبات الأصالة)، وخدمات التفويض (الترخيص/ الإجازة).
- مكونات المراقبة Monitoring... توفر خدمات مراقبة ودخول مرنة.
- محرك تنفيذ سير العمل Workflow Execution Engine... يأخذ عمليات سير العمل المحددة فى "لغة تنفيذ عملية الأعمال BPEL"[٣٤]. وينفذها فى السياق الخاص بخدمات Planets المتاحة. أى أنه يوجه المكونات بحيث يحقق التناغم بين مكونات الحفظ.
- مدير الإجراء Transaction Manager... يوفر إمكانية العودة وإجراء بعض التعديلات على الإجراءات المعقدة التى ربما تم تنفيذها بواسطة عناصر سير العمل.
- مُعالِج الاستثناء Exception Handler... يوفر مجموعة مقننة من الخدمات لتسجيل ومعالجة الاستثناءات التى تظهر أثناء تنفيذ الخدمة.
- نطاق قاعدة البيانات Database layer... يعمل على توفير ثبات البيانات[٣٥]. وخدمات التخزين لمستخدمى (IF) وللمكونات الشيئية الرقمية المعقدة، كما يقوم بحفظ الأحداث.
- سجل الخدمة Service Registry... يُمكِّن المستفيدين ومقدمى الخدمة من البحث عن المعلومات الخاصة بخدمات الحفظ ونشر هذه المعلومات، كما يُمكِّن مديرى نظام Planets من إدارة المعلومات المتعلقة بهذه الخدمات. علاوة على ذلك؛ فقد تم توفير آليات تجعل سجل الخدمة قابلاً للبحث[٣٦].
- سجل الإجراء Action Registry... يختص بتسجيل كل إجراءات الحفظ التى تتم على مجموعة من المكونات الشيئية.
- سجل التوصيف Characterization Registry... يختص بتسجيل كل الخدمات المرتبطة بتوصيف المحتوى لمجموعة من المكونات الشيئية.

- إضافة إلى ما سبق، فإن إطار العمل البينى (IF) يُتيح إمكانات مفتاحية كثيرة تكون مطلوبة لتعريف وتنفيذ مكونات تطبيقات إضافية فى Planets، وهى تتضمن:

- مُصمم سير العمل Workflow Designer... يوفر خبراء حفظ ذوى قدرة على تعريف تدفقات سير أعمال حفظ جديدة بطريقة جرافيكية (بيانية).
- أداة الإدارة Admin Tool... تُمكِّن مدير إطار العمل من تهيئة المكونات، وتعريف المستخدمين، وتحديد أدوار كل منهم.
- الاختبار Testbed... هو المسؤول عن تطبيق اختبار Planets[٣٧].
- بلاتو Plato...

نستخلص مما سبق...

- أن Planets – فى مضمونه – يمكن اعتباره تنفيذًا عمليًا لوظيفة "تخطيط الحفظ" فى OAIS، حيث وفّر Planets بعض العمليات المفتاحية مثل الترحيل... الذى يُعتبر تقنية الحفظ الرقمى الرئيسية الداعمة لنموذج إحالة OAIS.
- أن دور إجراءات الحفظ التى تضع فى الحسبان الأجهزة والبيئة البرمجية المطلوبة للتفاعل مع المحتوى... يكون محددًا بوضوح.
- أن خدمات المحاكاة يمكن استخدامها فى كل من إعداد المستخدم النهائي، وكذلك أثناء الترحيل أو تنفيذ ضبط الجودة على خطط الحفظ، حيث يوفر Planets ثلاثة اقتراحات مستقلة للمحاكاة، وهي:

[١] تطوير إطار عمل لوصف وتحميل واستدعاء برنامج محاكاة من على الرف -The- off Shelf[٣٨]، والذى يتضمن منتجات تجارية وأدوات افتراضية.

[٢] كثير من المحاكين emulators لم يتم تصميمه مع خاصية طول العمر، لذا فإن Planets يُمثل امتدادًا لاقتراح Dioscuri الخاص بمحاكاة الوحدات لتوفير محاكاة قابلة للتوسع وعالية الجودة من أجل عائلات محددة من الأجهزة[٣٩]. و Dioscuri عبارة عن مُحاكى أجهزة الحاسب الآلى ومكتوب بلغة Java[٤٠]، وقد تم تصميمه عن طريق مجتمع الحفظ الرقمى للتأكد من استمرارية إتاحة الوثائق و البرامج التى كانت متوفرة فى الماضى وإمكانية استخدامها فى الوقت الحاضر وكذلك فى المستقبل.

يتميز مُحاكى Dioscuri بخاصيتين رئيسيتين هما:

(أ) **المتانة**... أو التحمل: تتأتى من كونه يُنفذ بجافا، حيث يمكنه الوصول إلى أى منصة حاسب آلى تدعم جهاز جافا الافتراضى Java Virtual Machine (JVM) [٤١] بدون أى مجهود إضافى، وبذلك يقلل من مخاطرة فشل المحاكاة فى العمل على بنية واحدة فى المستقبل، ويضمن فعاليتها فى العمل على أى بنية أخرى.

(ب) **المرونة**... تنبع مرونة هذا المحاكى من كونه يعتمد بشكل كلى على المكوِّن Component، حيث يتم محاكاة كل مكوِّن جهاز hardware بواسطة بديل برمجى يسمى "module"[٤٢]. يمكن أيضًا دمج نماذج متعددة يتيح للمستخدم تهيئة أى نظام حاسب آلى طالما أن هذه النماذج تكون متوافقة. بالنسبة إلى النماذج الجديدة أو المحدثة، فيمكن إضافتها إلى مكتبة البرامج لأجل إعطاء الفرصة للمحاكى بتشغيل هذه البرامج.

لذا، فإن Dioscuri يُعد هو الاختيار الأفضل للإبقاء على الوثائق والألعاب القديمة والتطبيقات الأخرى. وقد ظهرت الإصدارة الجديدة من Dioscuri فى ١٩ يناير ٢٠١١ وتحمل رقم (0.7.0) [٤٣].

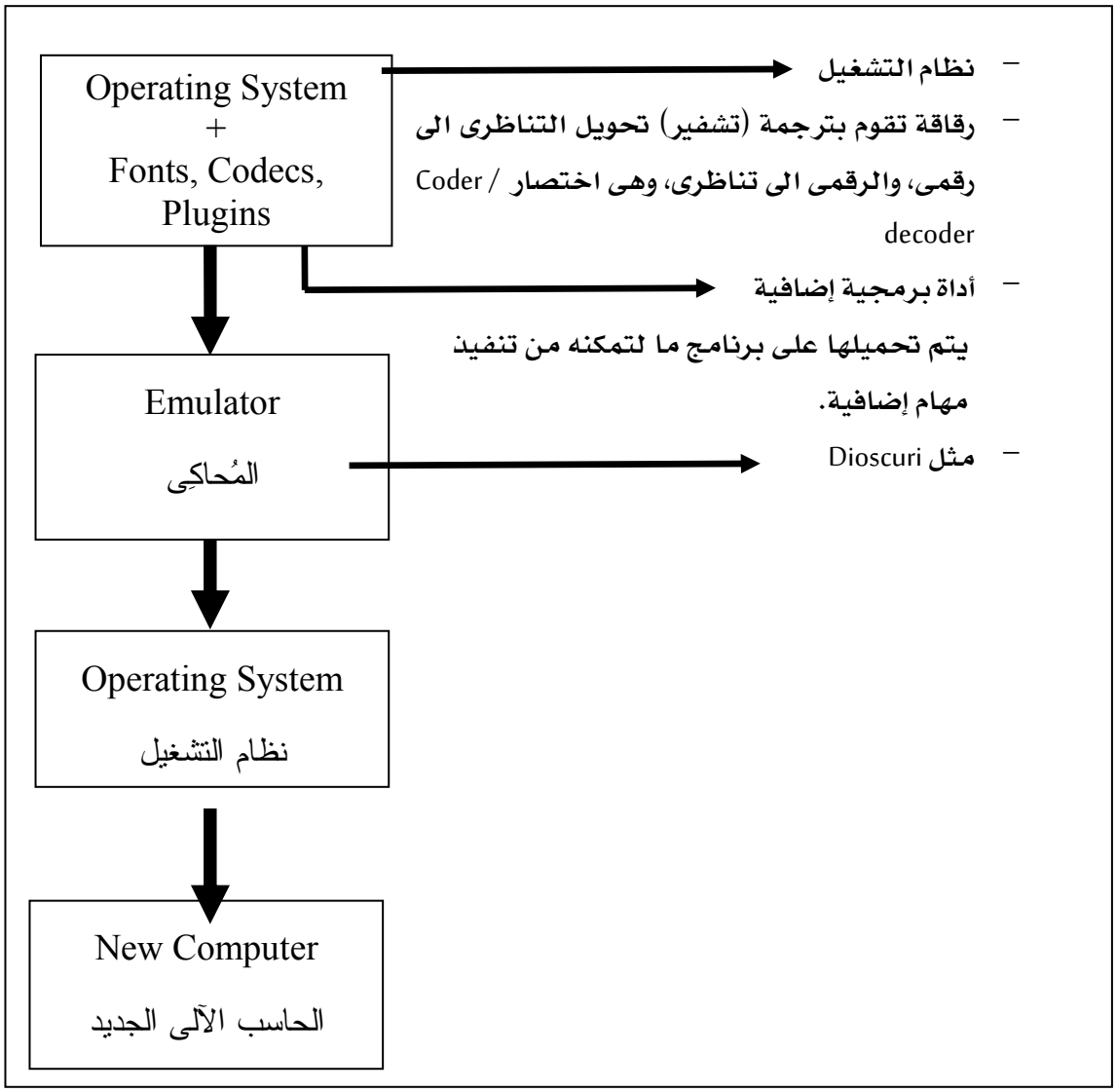
[٣] معظم المحاكين من ذوى الجودة العالية يمثلون منتجات برمجية معينة بالاعتماد على بيئات أجهزة وبرامج محددة، أما Planets فهو يُمثل توسعًا لاقتراح "الحاسب الآلى الافتراضى العالمي"

Universal Virtual Computer (UVC) **المزود بنماذج لأجل الأجهزة الطرفية لتوفير أسس قوية للمحاكاة**[٤٤].

- **يمكن إجمال أهداف أدوات المحاكاة فيما يلي:**

- **تطوير نقل البيانات الرقمية على الوسائط القديمة إلى وسائط أحدث.**
- **تطوير الإتاحة طويلة الأجل للمكونات الشيئية الرقمية فى سياقها الأصلي.**
- **أن تصبح منصة الحاسب الآلى مستقلة.**

ويوضح الشكل التالى كيفية عمل المحاكاة:



❖ **الخطوات العملية لاستخدام محاكٍ Dioscuri:**

(١) تحميل الإصدارة المعيارية لمنصة جافا Java Platform SE (Standard Edition)**، وتحمل الرقم** (1.6) **أو إصدارة أعلى منها. ويمكن إتمام عملية التحميل من الموقع التالي:** (www.sun.com).

(٢) تحميل الحزمة البرمجية لأداة Dioscuri **من الموقع التالي:**

(http://dioscuri.sourcefoge.net) **، مع ملاحظة ضرورة توفر مساحة على القرص الصلب للجهاز الذى سيتم التحميل عليه، كذلك مساحة تخزين مناسبة من وحدات الذاكرة** (Ram) **[اعتمادا على إعدادات الضبط التى سيتم تعريفها]. وقد تظهر الحاجة إلى توفر مساحة أكبر على القرص الصلب اعتمادًا على حجم "صورة القرص"** disk image **المستخدمة.**

صورة القرص عبارة عن نسخة برمجية لقرص مادي، حيث تقوم بحفظ البيانات الداخلية للقرص – متضمنة بنية الملف وكل الملفات والمجلدات المخزنة على القرص- فى ملف واحد. ولأن صورة القرص تكون نسخًا مطابقة – أو "استنساخ"- للأقراص الأصلية، يمكن استخدامها لنسخ الأقراص أو استخدامها كنسخ احتياطية كاملة فى حالة الاضطرار إلى إعادة ضبط النظام.

يمكن إنشاء صورة القرص من كل من الأقراص الصلبة hard disk **والوسائط المرئية** Optical media **مثل الأقراص المدمجة** CDs **وأقراص الفيديو** DVDs**. مع ذلك، فإن صور الوسائط المرئية يطلق عليها تقنيًا مصطلح** disc image **بدلا من** disk image.

معظم ملفات القرص تخزن البيانات فى شكل ثنائى binary**، ويعنى هذا أنها لا تمتلك نظام الملف** File system **الذى يخبر الحاسب الآلى كيف يصل إلى الملفات والمجلدات فى صوره القرص، لذلك، كى تكون البيانات فى صورة القرص قابلة للقراءة بواسطة الحاسب الآلي، يجب تركيب الصورة بواسطة نظام التشغيل** Operating system **أو البرنامج المرافق للقرص** disk utility program[٤٥]**. للحصول على صورة القرص يتم استخدام برامج خاصة تسمى "برامج تصوير القرص"** disk imaging software **وتقوم بجمع نسخة بت ببت** bit – by - bit **للبيانات من الأقراص الصلبة للحاسب الآلى أو من وسيط آخر، وتصوير القرص سيحفظ الميتاداتا أكثر من النسخ البسيط للملف. ومن أمثلة هذه البرامج** FTK imager/clonzilla/wimage.[٤٦]

(٣) بعد الانتهاء من عملية تحميل أداة Dioscuri**، يتم حفظها فى ملف خاص بها، وبذلك تكون الأداة جاهزة للاستخدام دون أن تتطلب أية تحميلات إضافية.**

(٤) لتشغيل التطبيق، يتم كتابة الأمر التالى عند خط الأوامر Command Line**:**

[Java-jar diocuri.jar] **، أو يتم النقر على ملف** [jar-far]**، أو يتم النقر على** [Dioscuri.bat] **لمستخدمى الويندوز. وهذه الخطوات الأخيرة هى ما تم تنفيذه فى تجربتنا العملية.**

(٥) إنشاء المؤشرات التالية – على الأقل - من قائمة Configure->Edit Cofig

* BIOS: Basic Input/ Output System

نظام الإدخال والإخراج الأساسى ... ويتم تخزينه فى الذاكرة المؤقتة للحاسب الآلي، وهو عبارة عن برنامج محمل مسبقا على الويندوز، يستخدمه الحاسب الآلى ليبدأ مرحلة التشغيل.

- BIOS-Bochs-Latest → 983040
- VGABIOS-lgpl-Latest→ 786432

* Boot: التشغيل

- Floppy disk menu
- Hard disk menu

يعبر هذا الأمر عن بدء عملية تشغيل الحاسب الآلى ووضعه فى حالة الاستعداد من أجل التشغيل.

*ATA/ FDC: Advanced Technology Attachment/ Floppy Disk Controller

هو أحد أنواع مشغل القرص الذى يجمع أو يدمج ضابط المشغل على المشغل نفسه مباشرة.

Choose →ATA or FDC and Clicking: "Image file" and Selecting the appropriate disk image →Floppy disk

Then → Emulator-> "Start process"> →hard disk

(٦) البدء فى عملية محاكاة جديدة:

بمجرد إنشاء المؤشرات وإعداد الضبط يمكن تشغيل المحاكى عن طريق اختيار: Emulator-> "Start process"، وبعد ذلك سيبدأ تشغيل النظام ونظام الإدخال والإخراج للفيديو. وبعد انتهاء BIOSes من عملية التشغيل، فإنها ستنقل التحكم على الأداة التى تم اختيارها فى عملية الضبط؛ وهذه إما أن تكون قرص مرن Floppy disk أو قرص صلب hard disk.

يمكن تغيير القرص المرن أثناء عملية المحاكاة، وذلك عن طريق اختيار:

"Media->Insert Floppy A:".

يجب ملاحظة أن تكون الأقراص المرنة المختارة متوافقة مع نوع المشغل الذى تم اختياره فى عملية الضبط منذ البداية. كما يجب أن تكون الأقراص المرنة محتواه على ملفات ثنائية، وألا يكون حجمها أكبر من (1.44) ميجابايت.

(٧) يمكن إعادة ضبط المحاكى أثناء العملية عن طريق اختيار:

"Emulator-> reset process (Warm reset)" ، وعملية إعادة الضبط هذه تشبه إعادة ضبط أى برنامج (Crtl-Alt-Del)، حيث إنه فى هذه الحالة لن تمحى كل مؤشرات المكونات التى تمت محاكاتها. وإنما الإيقاف الكامل وإعادة تشغيل المحاكى سوف يعيد ضبط الجهاز الذى تمت محاكاته بالكامل.

(٨) إيقاف عملية المحاكاة:

يمكن إيقاف التطبيق عن طريق اختيار: " Emulator->Quit"، وهذا الاختيار سيغلق المحاكى مباشرة.

يجب ملاحظة أنه لحفظ التغييرات على الأقراص المرنة الافتراضية قبل إغلاق المحاكى يتم اختيار: "Emulator-> Stop process (shut down)" وبذلك سيتم كتابة أية بيانات معلقة على ملفات صور الأقراص المرنة المحملة قبل إيقاف المحاكي.

توضح الشاشة التالية شكل أداة المحاكاة Dioscuri :

ولإتمام التجربة، يلزم توفر أقراص مرنة بحجم "٣.٥" وتحوى ملفات مكتوبة بأحد البرامج التى تعمل تحت نظام التشغيل Dos. وقد استعانت الباحثة بإحدى هذه الأقراص وتم تطبيق برنامج المحاكاة عليها وفقاً للخطوات المتتالية التالية:

1. Install Winimage Software
2. Connect an external USB diskette drive
3. Use Winimage to create one .img file from old DOS diskette files (including old DOS files and applications), using these orders:
   - file/ new/ floppy A:
   - image/ inject/ save
4. Save the .img file to PC.
5. Install Dioscuri Software
6. Follow these steps to read disk
   - Dioscuri/ Emulator/ Start process
   - Dioscuri/ Media/ Insert floppy A:/ choose disk image you saved before
   - Dioscuri/ Command line/ edit/ DOS dialogue/ file/ open/ choose file name/ ok

وتوضح الشاشة التالية بيانات الملف بعد التمكن من فتحه:

ولعل من أهم التجارب الرائدة لحفظ هذا الشكل الرقمى القديم هى تجربة الأرشيف الوطنى الهولندى الذى أنشأ قسما خاصًّا بالوثائق الرقمية فى عام ٢٠٠٩ ، وبدأ باستقبال مجموعات من الوسائط الرقمية واستخدام الحلول التقنية التى يتيحها Planets لحفظ وإتاحة تلك الوسائط، وبخاصة المحاكاة لكى يحافظ على البيئة الأصلية للملفات المنشأة فى تلك الفترة الزمنية.

نستخلص من ذلك، أن المحاكاة تعد استراتيجية حفظ ذات أهمية عالمية، ليس فقط بالنسبة إلى الأرشيفات والمكتبات، وإنما أيضا للمتاحف التى تحفظ مصنعات رقمية حيث يمكنها الاستفادة من البنية التحتية ذات الثقة للمحاكاة. ولتحقيق ذلك، تظهر أهمية توفر الوعى المجتمعى فيما يخص بيئة الحفظ الملائمة لهذه الوسائط حتى تتمكن الأجيال القادمة من الاطلاع عليها.

❖الاختصارات: Abbreviations

❖ المقابل له بالعربية❖	*المصطلح الأجنبي*
- حزمة المعلومات الأرشيفية	*(AIP) = Archival Information Package*
- الكود المعيارى الأمريكى لتبادل المعلومات	*(ASCII) = American Standard Code for Information Interchange*
- مؤسسة الإذاعة البريطانية	*(BBC) = British Broadcasting Corporation*
- لغة تنفيذ عملية الأعمال	*(BPEL) = Business Process Execution Language*
- اللجنة الاستشارية لنظم البيانات الفضائية	*(CCSDS) = Consultative Committee for Space Data Systems*
- اللجنة الدولية للكهروالكترونيات	*(IEC) = International Electro-technical Commission*
إطار العمل البينى (أو المشترك)	*(IF) = Interoperability Framework*
- حزمة معلومات	*(IP) = Information Package*
- تكنولوجيا المعلومات	*(IT) = Information Technology*
- المجموعة المشتركة لخبراء الصور الفوتوغرافية	*(JPEG) = Joint Photographic Experts*

	Group
- مجموعة خبراء الصور المتحركة	*(MPEG) = The Moving Picture Experts Group*
- نظام المعلومات الأرشيفية المفتوح	*(OAIS) = Open Archival Information System*
- شكل الوثيقة المفتوح	*(ODF) = Open Document Format*
- شكل الوثيقة (المستند) المحمول أو القابل للتنقل	*(PDF) = Portable Document Format*
- الحفظ والإتاحة طويلة المدى عبر الخدمات الشبكية	*(PLANETS) = Preservation and Long-term Access through Networked Services*
- حزمة معلومات التسليم	*(SIP) = Submission Information Package*
- الكود العالمي	*(UNICODE) = Universal Code*
- مُحَاكِي الويندوز	*(WINE) = Windows Emulator*

الهوامش:

(١) أُلقى هذا البحث فى "المؤتمر الدولى لإدارة الوثائق والأرشفة الإلكترونية"، دار الكتب والوثائق القومية بالتعاون مع شركة بروميديا العالمية والذى عُقد فى فندق سوفتيل الجزيرة – مصر، خلال الفترة من ١٦ – ١٧ مارس ٢٠١٦.

(٢) يتم تعريف المعالجة الأرشيفية بأنها:" ترتيب ووصف وتسكين المواد الأرشيفية من أجل تخزينها واستخدامها من قِبل المستفيدين".

Daines III, J. G. (2013). *Processing Digital Records and Manuscripts "Module 2"*: Society of American Archivists.-p.16.

(3) Ibid.-p.31.

(4) A Glossary of Archival and Records Terminology. (2005). R. Pearce-Moses (Ed.) Retrieved from http://www.archivists.org/glossary

(5) from http://en.oxforddictionaries.com/definition/strategy

(٦) المكوّن الشيئى الرقمى digital object: هو عبارة عن وحدة معلومات تتضمن خصائص (سمات أو صفات المكوّن الشيئي) وربما تتضمن أيضًا مناهج أو أساليب (وسائل إجراء العمليات على المكوّن الشيئي)

A Glossary of Archival and Records Terminology. Op.Cit.

(7) Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. (2007). *How to Choose a Digital Preservation Strategy: Evaluating a preservation planning procedure*. Paper presented at the JCDL"07", Vancouver, British Columbia, Canada.-p.29.

(٨) فى عام ١٩٨٦، أى بعد ٩٠٠ عام من إصدار كتاب "يوم القيامة Domesday book" الأصلى لوليام الفاتح [حيث تم البدء فى كتاب يوم القيامة فى ديسمبر ١٠٨٥ عن طريق وليام الفاتح، الذى غزا انجلترا فى عام ١٠٦٦. والمسودة

الأولى اكتملت فى أغسطس ١٠٨٦ واشتملت على تسجيلات لـ (418 13) مستوطنة فى البلاد الإنجليزية جنوب نهرى ريبل Ribble وتيس Tees – الحد مع اسكتلندا فى ذلك الوقت- الكتاب يحوى مسحًا للأراضى للمساعدة فى تحديد حجمها والمصادر المملوكة فى انجلترا فى ذلك الوقت، وحجم الضرائب التى يمكنه (وليام) جمعها. والمعلومات التى تم جمعها قد سُجلت بخط اليد فى كتابين ضخمين، فى فترة ما يقرب من سنة، وقد توفى وليام قبل اكتمال الكتاب نهائيًا. وقد تم الحفاظ على كتاب يوم القيامة الأصلى لأكثر من (900) عامًا من التاريخ الإنجليزي، وهو محفوظ الآن فى صندوق مصنوع خصيصًا له فى الأرشيف الوطنى فى كيو بلندن [www.domesday from co.uk] نشرت "مؤسسة الإذاعة البريطانية BBC" مشروع يوم القيامة. ويعتبر هذا المشروع هو المحاولة الأكثر طموحًا على الإطلاق لجمع جوهر (ماهية) الحياة فى المملكة المتحدة. فقد ساهم أكثر من مليون شخص فى أخذ لقطات فوتوغرافية للبلاد، وطُلب منهم تسجيل كل ما يعتقدون أنه سيكون موضع اهتمام فى الألف سنة القادمة. ولتحقيق ذلك، تم تقسيم المملكة المتحدة كلها إلى (23.000) منطقة، مساحة كل منها (3×4) كيلومتر مربع، وسميت: مربعات يوم القيامة Domesday Squares أو D-Blocks. وقامت المدارس والمجموعات المجتمعية بمسح أكثر من (149.819) صفحة من المقالات النصية و(23.225) صور هواه، تصف كل ما يمثل الحياة والعمل والترفيه فى مجتمعهم، ثم تم تسجيلها على أقراص ليزر وبمرور الوقت، ظهرت مخاوف من أن تُصبح هذه الأقراص غير قابلة للقراءة وأن الحاسبات لن تتمكن من قراءة الأشكال Format، وأن المشغلات لن تتمكن من إتاحة الأقراص. لذلك وبعد مرور (25) عامًا على المشروع ظهرت الحاجة إلى تحديثه والاستفادة من إمكانات شبكة الويب العالمية، وهو ما حدث بالفعل.

[from www.bbc.co.uk/history/domesday/story]

❖ أنظر أيضًا: الوثيقة المصاحبة لميثاق اليونسكو الخاص بحفظ التراث الرقمي، وما تتضمنته من نظرة عامة جيدة عن حفظ التراث الرقمى واستراتيجيات الحفظ. متاحة في: (http://www.unesco.org/webworld/mdm).

(9)Becker, C., Kulovits, H., Guttenbrunner, M., Strodl, S., Rauber, A., & Hofman, H. (2009). Systematic planning for digital preservation: Evaluating potential strategies and building preservation plans.

(10) from http://www.iso.org/standard

(11) Becker, C., Kulovits, H., Guttenbrunner, M., Strodl, S., Rauber, A., & Hofman, H. Op. Cit.

(١٢) Adobe PDF/ A: تُشير كلمة "Adobe" إلى المنطقة الواقعة شمال المجرى المائى المتواجد فى أعلى الجبل الأسود بمقاطعة سانتا كلارا – كاليفورنيا – الولايات المتحدة. ومن هذه الكلمة اشتُق اسم شركة "Adobe" وهى شركة أمريكية دولية لبرامج الحاسب الآلي.

- PDF/ A هو معيار خاص بتكويد المستندات فى شكل "كما طُبعت as printed" والذى يمكنه التنقل بين النظم.

from www.adabe.com/about-adobe/fast-facts.html

هو معيار دولى يُعرّف استخدام شكل المستند المحمول "أو القابل للتنقل PDF" لأجل أرشفة الوثائق، حيث كان الهدف منه أرشفة الوثائق إلكترونيًّا بطريقة يمكن بها التأكد من حفظ محتوياتها لفترة زمنية طويلة، وكذلك التأكد من أن تلك الوثائق ستكون قابلة للاسترجاع فى المستقبل بنفس الخصائص التى كانت لها وقت إنشائها. لذلك، هو يُعد مناسبًا تمامًا لأرشيفات الوثائق التى تستلزم أن يظهر دائمًا محتوى الوثائق الرقمية تمامًا كما هو تحت أى ظرف من الظروف. لأجل ذلك، تم إضافة حرف (A) بعد اسم المعيار ليرمز إلى كلمة "Archiving". كما يشترط المعيار ألا تكون الملفات مشفرة بكلمة مرور Password، وأن المحتوى يجب أن يكون مُتاحًا بالكامل وألا يشتمل على بيانات مرئية ومسموعة مضمَّنة، كما يقوم المعيار بتجنب أى شيء يتطلب برامج خارجية للعرض أو للتشغيل. لأجل ذلك، حاز معيار PDF/ A على قبول عالمى واسع، إضافة إلى توفر البرامج المجانية بكل الأجهزة ونظم التشغيل لعرض وثائق PDF، سواء تم عرضها على تابلت أو هاتف ذكى أو حاسب آلى مكتبي، فكلها ستظهر الوثائق بنفس الشكل.

from http://www.pdfa.org/publication

(١٣) ASCII/ UNICODE: كلمة **"ASCII"** هى اختصار لـ:

American Standard Code for Information Interchange أي: "الكود المعيارى الأمريكى لتبادل المعلومات"، وهو معيار تكويد الحروف، فأكواد ASCII تُمثّل أو تعرض النص فى الحاسبات الآلية ومعدات الاتصالات والأجهزة الأخرى. ومعظم مخططات تكويد الحروف الحديثة اعتمدت على هذا الكود على الرغم من أنها تُدعم حروف إضافية كثيرة. وقد اشتُق هذا المعيار من كود التلغراف.

from www.ansi.org

- كلمة **UNICODE** تشير إلى معيار صناعة التحسيب من أجل التكويد الثابت أو المتسق للنص المعبَّر عنه فى أغلب نظم الكتابة العالمية وتمثيل هذا النص وتداوله. والإصدارة الأخيرة من Unicode تحتوى على تجميع لـ (136,755) تمثيله تغطى (139) خطًا حديثًا وتاريخيًا، بالإضافة إلى مجموعات رموز متعددة.

from www.unicode.org/standard/principles.html

(14) Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. Op.Cit.

(١٥) **WINE**: هو عبارة عن طبقة متوافقة مجانية ومفتوحة المصدر تهدف إلى إتاحة برامج الحاسب الآلى الخاصة بنظام التشغيل ميكروسوفت ويندوز على نظم تشغيل يونيكس Unix.

- الكلمة اختصار لـ: Windows Emulator

from http://www.winehq.org

(16)Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. Op. Cit.

(17)Becker, C., Kulovits, H., Guttenbrunner, M., Strodl, S., Rauber, A., & Hofman, H. Op.Cit.

(١٨) **CCSDS**: وجدت فى ١٩٨٢ عن طريق وكالات الفضاء الرئيسية العالمية، وهى عبارة عن لجنة عالمية تختص بتطوير معايير نظم الاتصالات والبيانات الخاصة برحلات الفضاء. اليوم، يتعاون خبراء اتصالات الفضاء من (٢٧)

دولة لتطوير معايير اتصالات الفضاء الأكثر جودة هندسيًا ومعايير تداول البيانات فى العالم. الهدف هو تطوير العمل الحكومى والتجارى المشترك، والتدعيم المتبادل، وكذلك تقليل المخاطر المتعلقة بوقت التطوير وتكاليف المشروع.

from http://public.ccsds.org/default.aspx

(19) Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. Op. Cit.

(٢٠)النموذج الأصلى باللغة الإنجليزية، وقامت الباحثة بتعريبه، وتم ذلك فى جميع النماذج المدرجة بالبحث.

(21) Daines III, J. G. Op.Cit.-p.30.

(22)Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. Op.Cit.

(23)Farquhar, A., & Hockx-Yu, H. (2007). Planets: Integrated Services for Digital Preservation. *The International Journal of Digital Curation, 2*(2).-pp.93-94.

(24) Ibid. – p. 89.

(25) Ibid. – pp. 91-92.

(26) Ibid.- pp. 90-94.

(27) Becker, C., Kulovits, H., Guttenbrunner, M., Strodl, S., Rauber, A., & Hofman, H. Op.Cit.

(٢٨) تمثَّل معيار الاختيار فى تقدير أهمية الشاشات بالنسبة إلى القارئ، حيث تم اختيار الشاشات التى توثق هوية الخطة وتوضح بياناتها الأساسية، بالإضافة إلى بعض الشاشات الخاصة بشجرة الأهداف وتحويل القيم المقاسة، والشاشة الختامية التى توثق خطة الحفظ.

(29) Paul, F., Fearzana, H., & Hennessy, E. (2002). The efficacy of the "mind map" study technique. *Medical Education, 36*(5), 426-431.

(30) Farrand Paul; Hussain Fearzana; Hennessy, Enid (May 2002). "The efficacy of the 'mind map' study technique". Medical education. 36 (5): 426-431.
Available at:[onlinelibrary.wiley.com].

(31) Strodl, S., Becker, C., Neumayer, R., & Rauber, A. Op.Cit.

(❖) يشير إلى كمية البيانات، وبخاصة البتات bits، المرسلة أو المستقبلة فى الثانية.

(❖) يشير إلى المعدل الذى يتم به عرض إطار الفيديو، ويُقاس عادةً بعدد الأُطر فى الثانية

(32) Becker, C., Kulovits, H., Guttenbrunner, M., Strodl, S., Rauber, A., & Hofman, H. Op.Cit.

(33) King, R., Schmidt, R., Jackson, A. N., Wilson, C., & Steeg, F. (2009). *The Planets Interoperability Framework: An Infrastructure for Digital Preservation Actions*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.-pp.426-427.

(٣٤) BPEL لغة تنفيذ عملية الأعمال، وهى لغة معتمدة على XML [لغة الترميز الممتدة extensible Markup Language المستخدمة لوصف البيانات عن طريق إنشاء أشكال معلومات والمشاركة الإلكترونية للبيانات المهيكلة عبر شبكة الإنترنت العامة وكذلك عبر الشبكات المشتركة] وتُتيح لخدمات الوب أن تتصل داخليًا وتتشارك البيانات وذلك فى بنية موجهة للخدمة (SOA) Service-Oriented Architecture [هو برنامج مستخدم لإنشاء بنية معتمدة على استخدام الخدمات، حيث تقوم تلك الخدمات بتنفيذ بعض الوظائف الصغيرة مثل إنتاج البيانات أو التحقق من مستهلك ما أو تقديم خدمات تحليلية بسيطة].

from searchmicroservices.techtarget.com

(35) Farquhar, A., & Hockx-Yu, H.Op.Cit.-pp.92-93.

(36) King, R., Schmidt, R., Jackson, A. N., Wilson, C., & Steeg, F.Op.Cit.-p.427.

(37) Farquhar, A., & Hockx-Yu, H.Op.Cit.-pp.93.

(٣٨) off-the-shelf: مصطلح يستخدم لوصف البرنامج أو الجهاز الذى تم تجميعه مسبقًا بواسطة مطوِّر المنتج.

from http://www.computerhope.com

(39)Adam Farquhar, Helen Hockx-Yu. Op. Cit. p. 95

(٤٠) جافا Java: هى أساس لكل الأنواع العملية للتطبيقات الشبكية، وتُمثل المعيار العالمى لتطوير وتوصيل التطبيقات والألعاب ومحتوى الوب وبرمجة المشاريع المضمنة. إذاً، توفر جافا اختيارات كثيرة جدًا وحماية أكثر وقوة أكبر للتطبيقات المضمنة.

[www.java.com]

(٤١) جهاز جافا الافتراضى (JVM): هو عبارة عن برنامج يُترجم الكود الثنائى byte code لجافا ويحوله إلى لغة الجهاز (الآلة) لينفذه على الحاسب الآلي.

[http://www.computerhope.com]

(٤٢) نموذج module: يشير إلى كود منفصل يمكن إنشاؤه وحفظه بشكل مستقل لكى يكون مستخدمًا فى نظم مختلفة. فمثلاً، يمكن للمطوِّر أن يُنشئ نموذجًا يحوى الكود المطلوب لاستخدام كارت الصوت. عندئذ يمكن توزيع النموذج ليستخدم بواسطة أى نظام يحتاج تلك الوظيفة، وتطوير النموذج يتم بشكل مستقل أيضًا، وهو ما يُعرف بتصميم الوحدات modular design .[Ibid]

(43) http://dioscuri.sourceforge.net

(44) Adam Farquhar, Helen Hockx-yu.Op.Cit.-p. 95.

(45) from. https://pc.net/glossary.

(46) Daines III, J. Gordon (2013).Op.Cit.-p.23.