

## الفصل الرابع الابتكار والبحث

الابتكار موضوع متداول في عالمي المكتبات الرقمية وصناعة النشر الإلكتروني، وتأتي بعض الابتكارات تلبية لحاجة السوق إلى المعلومات، في حين يأتي البعض الآخر نتيجة لجهود البحث العلمي الذي تقوم به الجامعات أو تتبناه الشركات. ويسعى هذا الفصل إلى إلقاء الضوء على نشاط البحث العلمي، كما يقدم صورة مجملّة لواقع البحوث الجارية في هذا المجال. أما التفاصيل الكاملة عن معظم القضايا التي يعرضها هذا الفصل فسوف نتناولها في فصول لاحقة.

كانت الابتكارات التي قدمتها المكتبات والناشرون حتى وقت قريب أبعد ما تكون عن المنهجية، يضاف إلى ذلك أن الغالبية العظمى منها كانت تفتقر إلى الميزانيات التي تدعم جهود البحث والتطوير. ويستثنى من ذلك كل من المكتبة القومية للطب The National Library of Medicine، ومركز الحاسب الآلي للمكتبات على الخط المباشر OCLC، إذ يقومان بإجراء البحوث بالمعنى الصحيح للكلمة من أجل استكشاف الحقائق دون تصورات مسبقة عن كيفية نشر تلك الأفكار في صورتها النهائية مستقبلاً. أما المكتبات الأخرى وغيرها من دور النشر فلها أساليبها في الابتكارات، والتي تملئها الاعتبارات العملية عن كيفية تعزيز خدماتها ومنتجاتها على المدى القريب. ولاشك أن معدل الابتكار عادة يتحكم فيه الوضع التقني ومدى توافر التمويل، بالإضافة إلى فهم الطلب الحالي على الخدمات وترجمته.

ومن الملاحظ أن الناشرين لم يقدموا بحوثاً كثيرة في هذا المجال، مع أنهم مؤهلون تأهيلاً جيداً يكفل لهم القدرة على طرح أفكار جديدة على السوق. وبالرغم من توافر الموارد لكبار الناشرين وبالدرجة التي تمكنهم من مباشرة الاستثمارات الضخمة، إلا أنهم يرون في المشروعات المتقدمة تطويراً لمجال الأعمال وليس كبحوث علمية. وإن التحول نحو إتاحة الدوريات العلمية على الخط المباشر لا يمكن أن يسمى بحثاً علمياً، هذا بالرغم من أن هذه العملية قد غيرت مجرى صناعة النشر برمتها، لأن الدوريات التي يمكن أن تنتج في شكل مطبوع وعلى الخط المباشر ليست بالمهام اليسيرة بالتأكيد.

وتميل المكتبات لأن تكون أكثر توجهاً نحو الابتكار من الناشرين، مع أنها غالباً ما تبدو أقل تنظيماً في توجهها نحو التغيير بشكل عام. فهي عادة ما تنفق جل ميزانيتها على الأنشطة اليومية التي تمارسها، وغالباً ما ينظر إلى الابتكار فيها على أنه من قبيل الترف، وليس على أنه مفتاح إلى عالم المستقبل<sup>(١)</sup>. ومع أن المكتبات الكبرى تمتلك ميزانيات ضخمة، فإن نظم إدارتها لتلك الميزانيات لا تزال تفتقر حتى الآن إلى المرونة حتى أن أنشطة البحث والابتكار فيها تفتقر افتقاراً كبيراً إلى توفير الموظفين المؤهلين لهذا النشاط.

وربما يعد برنامج المكتبة الوطنية الرقمية الذي تبنته مكتبة الكونجرس من أهم المشروعات المكتبية في الولايات المتحدة التي تعكس مدى توسع المكتبات لتخرج عن حدود دورها التقليدي من خلال إدارة مجموعاتها بطريقة

(١) قد نختلف مع المؤلف في هذا الصدد (المترجمان).

مختلفة، ومن خلال التعامل مع أشكال جديدة من المواد، وإتاحة مجموعاتها على نطاق واسع، ولأن مكتبة الكونجرس لم تقدم سوى الدعم المالي المحدود لهذا البرنامج، فإنه يسعى إلى جمع تمويله من المؤسسات الخاصة، وعن طريق الهدايا والهبات، وعادة ما يكون التوظيف بهذا البرنامج بنظام عقود العمل قصيرة الأجل. وعلى الرغم من أن مكتبة الكونجرس دعمت بالفعل التطورات الفنية مثل دعمها لبروتوكول Z39.50، ومارك MARC، فإن مشروعها هذا الأكثر مثالية لا يحظى بالدعم المالي طويل الأمد.

وبرغم هذا التحفظ الواضح فإن المكتبات - وخاصة الجامعية منها- تتجه إلى الأمام صوب التوسع. وبالرغم من أن الهياكل التنظيمية للمكتبات الجامعية عادة ما تسعى إلى تثبيط التوجيهات نحو التغيير الجذري، فإن أمناء تلك المكتبات الجامعية يعرفون أن استخدام الحاسبات هو أمر أساسي لمستقبل الاتصال العلمي، وينظر في هذا السياق إلى علماء الحاسبات وكأنهم أشبه بالأرانب البرية التي تركض في حلبة المكتبات الرقمية؛ إذ يتواثبون دفعة إلى الأمام ليكتشفوا مجالات جديدة، ثم يقفزون ثانية إلى مجالات أخرى. أما المكتبات الكبرى فهي أشبه بالسلاحف؛ تتحرك ببطء شديد ولكن كل خطوة تخطوها هي تمهيد للخطوة التالية. وغالباً ما تأخذ هذه الخطوات شكل المشروعات البؤرية Focused project، فتكون أحياناً على هيئة شراكة مع منظمات أخرى، وغالباً ما تكون ممولة من قبل مؤسسات، وقد لا يكون لدى المشروعات الفردية الرؤية نحو مبادرات البحوث الممولة تمويلًا حكومياً ضخماً، غير أن أثرها التراكمي ربما يكون كبيراً على المدى البعيد.

لقد نشأت العديد من المشروعات الهامة في كنف المكتبات الجامعية،

وتقوم بعض المكتبات الجامعية بتحويل المواد إلى الصيغ الرقمية؛ في حين يعمل بعضها الآخر مع الناشرين لإتاحة موادها على الخط المباشر. وقد قامت مطبعة هاي واير High Wire في جامعة ستانفورد بإتاحة الدوريات العلمية على الخط المباشر، كما قامت بعض المكتبات الجامعية بالتعاون مع إلسفير Elsevier Science في مشروع توليب TULIP بهدف استكشاف إصدار مرقمنة للدوريات العلمية. وكما تتعاون كل من جامعتي ميتشجان وبرينستون في مشروع جستور JSTOR لتحويل الأعداد القديمة من الدوريات العلمية الهامة. وتعاونت جامعتا رتجرز وبرينستون في إنشاء مركز النصوص الإلكترونية في الإنسانيات The Center of Electronic Texts .in the Humanities

إن الغالبية العظمى من المشروعات تنشأ من خلال المنح التي تقدمها المؤسسات أو المصانع أو الحكومة الفيدرالية، فعلى سبيل المثال قام مشروع ميركوري في جامعة كارنيجي ميلون على المنح التي قدمها اتحاد الكنيسة الخيرية The Pew charitable trust، وشركة التجهيزات الرقمية، وهيئة الدفاع للمشروعات البحثية المتقدمة المعروفة بداربا The defense Advanced Research Project Agency (DARPA)، هذا فضلاً عن الدعم القليل المرحب به من قبل متبرعين آخرين. وهناك العديد من المؤسسات الخاصة التي تعد من المؤسسات الداعمة القوية لأنشطة المكتبات الرقمية في مجال الإنسانيات، من أهمها مؤسسة أندرو دبليو ميلون Andrew W.mellon، واتحاد جي باول جريتي J.Paul Getty. وأخيراً وبالرغم من ميزانيتها الصغيرة إذا ما قورنت بميزانية كل من المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundation وهيئة

الدفاع للمشروعات البحثية المتقدمة (داربا)، استطاعت هيئة الوقف الوطني للإنسانيات The National Endowment for The Humanities، أن تخصص نسبة معقولة من إتماداتها المالية لحساب المكتبات الرقمية.

إن علماء الحاسبات يأخذون البحث العلمي مأخذ الجد، حيث اعتادوا على المشروعات طويلة الأجل، والتي لا تكون نتائجها النهائية في شكل منتجات أو خدمات، وإنما بمثابة مفاهيم جديدة، أو فهم أعمق للمجال. ومن المعروف أن معظم الأموال الخاصة بدعم البحوث في الولايات المتحدة تأتي من الهيئات الفيدرالية، وتعد أكبر هيئة دولية داعمة لنشاط البحث في مجال علوم الحاسب هي هيئة الدفاع للمشروعات البحثية المتقدمة (التي غيرت اسمها من أربا ARPA إلى داربا DARPA، ثم عادت مرة أخرى إلى أربا، ثم عادت مرة ثالثة إلى داربا). تأتي بعدها المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF). وتعد داربا (DARPA) فرعاً من وزارة الدفاع الأمريكية، وعلى الرغم من أن مهمتها تنصب في نهاية الأمر في خدمة الأنشطة العسكرية ودعمها، فإنها عادة تتخذ نظرة شمولية، حيث تقوم بتشجيع البحوث الأساسية في جميع مجالات الحاسب الآلي، وتركز بشكل خاص على المشروعات البحثية التي تبني نظاماً تجريبية كبرى. أما المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) فهي التي تضطلع بالمسؤولية الأولى في تطوير العلوم والهندسة في الولايات المتحدة الأمريكية. وتستنفذ برامجها سنوياً أكثر من ٣,٣ بليون دولار أمريكي لدعم ما يقرب من ٠,٠٠٠ ٢٠ مشروع بحثي وتعليمي، وهي تدعم مشروعات البحوث في مجال علوم الحاسب الآلي وتطبيقاته في جميع التخصصات العلمية تقريباً.

وتتوافر للعديد من الشركات الهندسية وشركات الحاسب الآلي ميزانيات

ضخمة مخصصة لبحوث استخدام الحاسبات وتطويرها. ويخصص ما يقرب من ١٠% من إجمالي الميزانية لهذه العمليات غالباً. كما تهدف معظم البحوث الصناعية إلى تطوير منتجات جديدة في المدى القريب، في حين تأتي التطورات الأساسية في مجال استخدام الحاسبات من المختبرات الصناعية، مثل زيروكس بارك Zerox PARC ومختبرات بيل Bell Labotation، ومختبرات آي بي إم IBM. وقد قامت شركة مايكروسوفت حديثاً بتكوين فريق بحث رفيع المستوى لهذا الغرض.

إن كثيراً من التقنيات المعروفة التي عملت على جعل مقومات المكتبات الرقمية ذات جدوى كان قد تبناها أناس كانت اهتماماتهم الأولى في مجالات أخرى. فالإنترنت التي لا تقوم بدونها قائمة للمكتبات الرقمية، طُورت أساساً من قبل أربا، والمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF). كما أن الويب تطورت في كنف المختبر الأوروبي للفيزياء (سيرن CERN) الذي تلقى دعماً كبيراً من المؤسسة الوطنية للعلوم. كذلك تطور الموزايك MOZAIC، أول متصفحات الويب في كنف مركز استخدام الحاسبات فائقة القوة المُمول من قبل المؤسسة الوطنية للعلوم بجامعة إلينوي، وهناك العديد من مجالات علوم الحاسب، والتي تشمل الشبكات، والنظم الآلية اللامركزية Distributed Computer Systems، والوسائط المتعددة، وتجهيز اللغات الطبيعية، وقواعد البيانات، واسترجاع المعلومات، وتفاعل الإنسان مع الحاسبات، تعد هامة بالنسبة لإدارة المعلومات؛ حيث إن الغالبية العظمى من اتجاهات البحوث في هذه المجالات لها جذورها التي تسبق الاهتمامات الحالية في المكتبات

وفضلاً عن تمويلها لبحوث معينة، فإن الهيئات الفيدرالية تساعد في تطوير المجتمعات البحثية، كما تقوم في الغالب بتنسيق عمليات نشر التقنيات الحديثة؛ فقد قامت المؤسسة الوطنية للعلوم بدعم لجنة هندسة الإنترنت Internet Engineering Task Force خلال السنوات الأولى لها. كما أن اتحاد نسيج الشبكة العنكبوتية The World Wide Web Consortium، المعتمد أساساً على الدعم الذي يقدمه معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا، قد دُعم أساساً من قبل الجمعيات الصناعية هذا فضلاً عن تلقيه للدعم المالي من داربا.

ولم تكن المكتبات الرقمية موضوعاً واضحاً على خريطة البحث الفيدرالي حتى التسعينات. وفي عام ١٩٩٢م قامت داربا بتمويل مشروع التقارير الفنية لعلوم الحاسب Computer Science Technical Report Project التي كانت تنسقها مؤسسة مبادرات البحث الوطني Corporation for National Research initiatives، والتي تضم خمس جامعات، هي جامعات: كارنيجي ميلون، وتورنيل، ومعهد إم آي تي MIT، وستانفورد كاليفورنيا في بيركلي، وقد شجع هذا المشروع أقسام علوم الحاسب الآلي ذات المستوى العالي في تلك الجامعات على تطوير برامج البحث في المكتبات الرقمية. وبالرغم من ذلك فلم تظهر تلك المبادرة التي كانت أبرز العلاقات على طريق نشأة المكتبات الرقمية بشكل حقيقي ك مجال من مجالات البحث إلا في عام ١٩٩٤م، عندما تبنت كل من المؤسسة الوطنية للعلوم، وداربا، والهيئة الوطنية للطيران والملاحة الجوية مبادرة المكتبات الرقمية.

وقد استطاعت مبادرة المكتبات الرقمية أن تحول أنظار الاهتمام العالمي

نحو البحث في مجال المكتبات الرقمية. وفضلاً عن العمل المحدد الذي قامت بتمويله هذه المبادرة، فقد جسد برنامجها صورة هذا التخصص الناشئ. صحيح أن البحث في مجال المكتبات الرقمية لم يكن جديداً، لكنه كان مجزئاً، حتى أن التسمية ذاتها "المكتبة الرقمية" كانت هشة، وقد استطاعت هذه المبادرة أن تسلط الضوء على المكتبات الرقمية كمجال بحثي تحيط به آفاق التحدي والإنجازات التي تستحق التقدير، كما أنها أثارت الحاجة إلى عقد المؤتمرات، وإلى النشر العلمي، وإنشاء أقسام أكاديمية تجمع كل من لهم اهتمامات مشتركة لعمل الأبحاث في مجال المكتبات الرقمية وإعداد البحوث في هذا المجال. وقد كان هذا التوجه نحو نشأة هذا المجال الجديد هاماً حيث إنه عمل على خلق جو من الثقة اللازمة لمتطلبات البحث العلمي بعيد الأمد.

وبالإضافة إلى ما سبق، استطاعت مبادرة المكتبات الرقمية أن تظهر الفروق بين البحث العلمي، وتنفيذ مشروعات المكتبات الرقمية. فعندما أعلن عن المبادرة اعتقد بعض الناس أن الحكومة الفيدرالية كانت بصدد تقديم مصدر جديد للموارد المالية التي ستبنى بها المكتبات الرقمية، غير أن المشروعات التي ظهرت كانت حقاً بمثابة مشروعات بحثية. مع أن بعض أنشطة هذه المشروعات تحولت بالفعل إلى تطبيقات عملية، في حين شارك بعضها الآخر في التطورات المرتبطة بالبرمجيات والمكونات المادية للحاسب الآلي، كما كان بعضها الآخر بحثاً تجريبية حقيقية.

ويثير نشوء المكتبات الرقمية كمجال بحثي أمراً خطيراً، وهو أن الباحثين قد يركزون على القضايا النظرية المثيرة في مجال الحاسبات،

فضلاً عن الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والقانونية متناسين أن مجال المكتبات الرقمية مجال تطبيقي في المقام الأول، ويجب أن يحكم على البحث فيه بمدى منفعته، ومن حسن حظ هذا المجال أن هيئات الدعم الفيدرالية كانت لديها الإحاطة بمثل تلك المخاطر، وكانت تحرص على ألا يتعدى التركيز حدود الاحتياجات الفعلية.

لقد قدم الكونجرس الأمريكي دعماً مالياً لكل من داربا وناسا والمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) من أجل تحقيق أهداف محددة، على أن تعمل كل واحدة من هذه الهيئات في إطار محدد ومعروف. ولم يكن لأي من هذه الهيئات مكتبات تعد رسالة أولية لها؛ فأموال مبادرة المكتبات الرقمية جاءت من جراء الدعم المالي الذي رصده الكونجرس لأغراض البحث العلمي في مجال الحاسب الآلي، ونتيجة لذلك فقد ركز الجانب الأول من اتجاهات البحث على الجوانب المرتبطة بالحاسبات الآلية، وكانت هذه الهيئات تدرك أن المكتبات الرقمية أكبر من كونها فرعاً من فروع علوم الحاسب. وفي عام ١٩٩٨م، وعندما بدأت تلك الهيئات في وضع المرحلة الثانية من مبادرة المكتبات الرقمية، بحثت عن شركاء آخرين مهتمين بدعم الأنشطة الموسعة. وقد شملت هذه الأطراف الجديدة المكتبة القومية للطب، وهيئة الوقف الوطني في الإنسانيات، ومكتبة الكونجرس، وقسم التعليم الجامعي بالهيئة الوطنية للعلوم. وتجدر الإشارة إلى أن هذا الكتاب قد تم تأليفه قبل أن يعلن هؤلاء الشركاء ما سيقدمونه من منح في هذا السياق، ولكن يتوقع الجميع رؤية الدعم المالي لمشروعات كبيرة تعكس حالة هذه الهيئات.

وفي سبيل تجسيد كل منها لبرنامجها العملي، قامت هيئات التمويل هذه

بنتظيم سلسلة من ورش عمل، دار بعضها حول موضوعات بحثية محددة، كإدارة الوصول إلى المعلومات، في حين كان للورش الأخرى أهدافها العامة حول تطوير رؤية موحدة للمجال، وتحديد موضوعات بحثية أساسية. وقد كان للمبالغ القليلة من التمويل الفيدرالي المخصص لأغراض تنسيق البحوث حول المكتبات الرقمية أهميتها الحيوية في تجسيدها صورة هذا المجال، وتجدر الإشارة إلى أن كلمة "التنسيق" في هذا الصدد قد حظيت باهتمام أكبر مما حظيت به كلمة "التقييس"، وبالرغم من أن هذه الجهود أحياناً ما تؤدي إلى إنتاج "مواصفات قياسية"، فإن دورها الأساسي انصب على تحفيز إجراء البحوث ورفع معدلات تأثيرها.

ولأن المكتبات الرقمية طورت نفسها كمجال للبحوث الحيوية، فقد انبثقت موضوعات بحثية محددة كبحوث أساسية وينخرط كثير من الباحثين الآن في إعداد هذه البحوث. ويعد الجزء المحوري من هذا الفصل بمثابة نظرة سريعة على الجبهات البحثية الأساسية في مجال المكتبات الرقمية.

#### اللوحة رقم (٤ - ١)

#### ائتلاف المعلومات الشبكية

#### Coalition of Networked Information

يعد ائتلاف المعلومات الشبكية نقطة تحول محورية بالنسبة لآفاق الابتكار بين المكتبيين والناشرين في الولايات المتحدة الأمريكية، وبالرغم من أن الغالبية العظمى ممن يحرصون على حضور اللقاءات نصف السنوية التي ينظمها هذا الائتلاف هم من العاملين في المكتبات الجامعية أو مراكز استخدام الحاسبات الآلية، فإن هذه اللقاءات تجتذب الآخرين كالناشرين المكتبات الرقمية

وشركات الحاسبات والمكتبات الوطنية وحكومة الولايات المتحدة، كما شهدت السنوات الأخيرة حضوراً لكثيرين من خارج الولايات المتحدة.

ويعد هذا الائتلاف شريكاً لجمعية المكتبات البحثية والتعليمية Association of Research Libraries and Educause (وهي جمعية لمراكز الحاسبات الآلية الجامعية). وقد تأسس هذا الائتلاف في مارس ١٩٩٠م بهدف تحقيق الأداء العالي للشبكات والحاسبات من أجل تطوير نشاط البحث العلمي وإثراء الإنتاجية الفكرية. ومن بين المنتمي مؤسسة الأعضاء في هذا الائتلاف هناك مؤسسات التعليم العالي، وناشرون، ومقدمو خدمات الشبكات، وشركات إنتاج أجهزة الحاسبات والبرمجيات والنظم. وشبكات وتنظيمات مكتبية، بالإضافة إلى مكتبات عامة ومكتبات حكومية.

وفي عام ١٩٩١م، أي قبل عدة سنوات من ظهور متصفحات الويب، اعتبر هذا الائتلاف واحداً من أولى المنظمات التي استحدثت خدمات معلومات رفيعة المستوى على الإنترنت، وفيما يلي قائمة بالأنشطة التي قدمها هذا الائتلاف والتي تم اقتباسها من موقعه على الويب :

- إتاحة خدمات الوصول إلى المعلومات الحكومية الشبكية عبر الإنترنت.

- تقديم خدمات المعلومات لمؤسسات التعليم العالي.

- تقييم كيفية تأثير الشبكات على المؤسسات الأكاديمية.

- توفير ضمانات الثقة والترخيص وإدارة الوصول للمعلومات.

- مراكز التكلفة والمقاييس في سلسلة القيمة للمعلومات الشبكية.
  - العمل كاتحاد لعمليات الطباعة الجامعية وتوزيع المعلومات.
  - الحصول على رسائل الماجستير والدكتوراة واختزانها.
  - عمل لوحات إعلانية إلكترونية للطرق السريعة الرقمية.
  - وضع واحد وخمسين سبباً للاستثمار في البنية التحتية للمعلومات الوطنية.
  - وضع الاتفاقية المتاحة على الخط المباشر لبيانات شبكة المعلومات الموسعة لمكتب الطباعة الحكومي.
  - طرح خدمات الإنسانيات والفنون على الطريق السريع للمعلومات.
  - وضع سياسات المعلومات المؤسساتية الموسعة.
  - تنظيم ورشة عمل عن ما وراء البيانات Metadata بالاشتراك مع أو سي إل سي OCLC.
  - طرح مبادرة وطنية للتراث الثقافي الشبكي.
  - تقديم خدمات استكشاف المعلومات الشبكية واسترجاعها.
  - استحداث مجتمعات تعليمية جديدة عن طريق الشبكة.
  - التقنية والبحث العلمي والإنسانيات.
  - منح حقوق الوصول الإلكتروني للمعلومات وبنها.
  - تنظيم المؤتمرات الإقليمية.
  - تقديم خدمات البحث العلمي من كاليفورنيا على الشبكة.
- المكتبات الرقمية

- تقديم خدمات التعليم والتعلم عن طريق الشبكة.
- حماية الملكية الفكرية في بيئة الوسائط المتعددة الشبكية.
- تقديم خدمات التوصيل للمكتبات العامة.
- التخطيط لملتقى المهنيين في مجال المكتبات وتقنية المعلومات.
- تقديم الموارد الخاصة بالبروتوكول Z39.50 resources.

وتوضح هذه القائمة السابقة الاهتمامات الواسعة لائتلاف المعلومات الشبكية، التي تؤكد التطبيقات العملية للمكتبات الرقمية والمجموعات، والعلاقات بين الناشرين والمكتبات، وقضايا سياسة إتاحة الملكية الفكرية. أما الجانب الذي لم تظهره القائمة فهو الجانب الإنساني لائتلاف المعلومات الشبكية، والذي تبناه كل من مديره التنفيذي السابق بول إيفان بينترز The Evan Peters، وخليفته كليفورد لينش Clifford Lynch، حيث اتصفت اجتماعات ائتلاف المعلومات الشبكية التي جمعت كل الحضور المهتمين من مختلف التخصصات - بالحماس. وتعلم هؤلاء الذين قد تبدو اهتماماتهم متعارضة (متضاربة) كيف يحترم بعضهم بعضاً، وكيف يعملون سوياً. ولقد كان التقدم في السنوات القليلة الماضية يسير بخطى متسارعة بالدرجة التي تجعل من السهولة نسيان ذلك الفراغ الذي ملأه ائتلاف المعلومات الشبكية عن طريق جمع الأشخاص سوياً لمناقشة همومهم المشتركة حول المعلومات الشبكية.

اللوحة رقم (٤ - ٢)

مبادرة المكتبات الرقمية

**Digital Libraries Initiative**

في عام ١٩٩٤م، قدمت أقسام علوم الحاسب في كل من المؤسسة الوطنية للعلوم، وداربا، وناسا، اعتمادات مالية لستة مشروعات يصل عمر كل منها إلى أربع سنوات، على أن تعمل هذه المشروعات في مجال المكتبات الرقمية. وقد بلغ حجم التمويل الحكومي ٢٤ مليون دولار؛ وقد تم هذا التمويل من قبل العديد من الشركاء الخارجيين، وقد توقع لكل واحد من هذه المشروعات الستة أن ينفذ مكتبة رقمية تجريبية، وأن يقوم بأبحاث مرافقة لذلك. وفي الفقرات التالية بيان بهذه المشروعات مع إشارة سريعة لطبيعة كل منها.

- قامت جامعة كاليفورنيا في بيركلي ببناء مجموعة كبيرة من الوثائق عن بيئة كاليفورنيا، وتضم هذه الوثائق خرائط وصوراً، وتقارير حكومية. وتجدر الإشارة هنا إلى البحث الذي تضمن نظام العمل مع الوثائق متعددة القيم multivalent documents (أحد الأساليب الفكرية للتعبير عن الوثائق كطبقات layers للمعلومات)، ونظام تشيشاير الثاني Cheshir II (وهو نظام بحث يمزج بين قوى صيغ المعيار العام للغة العامة الموحدة لتهيئة النصوص (SGML) مع المعلومات في سجلات مارك)، ونظام البحث في مجال تعريف الصور، لكي تظهر تلك السمات المرتبطة على سبيل المثال بالحيوانات والدواجن في الصور.

- ركزت جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا على الخرائط والمعلومات

الجغرافية geospatial، وسميت مجموعاتها هذه بمكتبة الإسكندرية الرقمية Alexandria Digital libraries وقد تضمنت الموضوعات البحثية، وما وراء البيانات عن المعلومات الجغرافية، وواجهات المستخدمين بالنسبة للخرائط المتداخلة، وموجات ضغط الصور وإرسالها wavelets، والأساليب الروائية novel methods لتحليل الكيفية التي يستخدم بها الناس المكتبات.

- قامت جامعة كارنيجي ميلون ببناء مكتبة من مقاطع الفيديو، وتسمى هذه المكتبة بإنفوميديا INFOMEDIA، وقد ركزت البحوث على التجهيز الآلي لاستكشاف المعلومات وعرضها. وكان العمل يتم حول البحث متعدد النماذج multi-model searching - الذي تدمج بموجبه المعلومات التي جمعت من مصادر متعددة، والتعرف الصوتي speech recognition، والتعرف الصوري image recognition، والتصفح المرئي video skimming - الذي يسعى لتقديم ملخص مختصر لمقاطع الفيديو الطويلة .

- قامت جامعة إلينويز بالعمل مع الناشرين على بناء مكتبة فيدرالية federal للدوريات العلمية في العلوم والهندسة. وقد ركزت معظم الجهود على تجهيز الوثائق بالمعيار العام للغة العامة الموحدة لتهيئة النصوص SGML، وقد استخدم هذا المشروع أيضاً الحاسبات فائقة السرعة supercomputing لدراسة مشكلات المعلومات الدلالية في مجموعات ضخمة من الوثائق.

- بني مشروع جامعة ميتشجان على مجموعات المكتبة الرقمية التي أنشأتها مكتبات الجامعة. وفضلاً عن دراسة التطبيقات التربوية، فقد حرص الباحثون على اختبار النماذج الاقتصادية، والأسلوب المعتمد على الوكيل

agent-base approach بالنسبة لعملية التشغيل المتداخل interoperability.

-أما جامعة ستانفورد فقد ركزت على الإنتاج الفكري في علوم الحاسب، وقد سعت إلى إنشاء آلية تعرف بإنفوباص Infobus في مقر المشروع. وهي بمثابة طريقة لدمج الخدمات من مصادر متعددة في مجموعة متماسكة من خدمات المكتبة الرقمية، وقد شمل المشروع موضوعات أخرى منها نمذجة modeling العمليات الاقتصادية في المكتبات الرقمية، وعروض واجهات المستخدمين الروائية novel user interface.

### نماذج الكائنات Object Models :

تعد كيفية فهم الكائنات الموجودة في المكتبات الرقمية من أحد الموضوعات البحثية الهامة في هذا المجال؛ فالمكتبات الرقمية تخزن وتبث أية معلومات يمكن أن يتم تمثيلها في شكل رقمي، ونتيجة لذلك، فإن المشكلات البحثية المتصلة بعمليات تمثيل ومعالجة المعلومات متفاوتة ودقيقة.

إن ما يراه المستخدم من المكتبة الرقمية كعمل واحد قد يُمثل في الحاسب الآلي كمجموعة من الملفات وهياكل بيانات موضوعة في صيغ متعددة، وإن العلاقة بين هذه المكونات ورؤية المستخدم للكائن تسمى أحياناً بنموذج الكائن.

وبالنسبة للمستخدم فإن إحدى المقالات المختزنة على خادم الويب ربما تظهر كنص فردي متتابع تصاحبه بعض الرسوم التوضيحية، مع أنه ربما يتم اختزانه كعدة ملفات نصية وعدة صور، وربما بعض البرامج القابلة للتنفيذ Executable Program. كما أن الصورة الفردية قد يتم اختزانها عدة مرات، مرة كصورة أرشيفية عالية الجودة، ومرة أخرى كنسخة متوسطة النقاء

للاستخدام العادي، ومرة ثالثة كنسخة منمنمة صغيرة thumbnails تعطي انطباعاً للصورة بعد حذف الكثير من تفاصيلها. ويمكن الرجوع إلى هذه الصور عن طريق محدد بيلوجرافي واحد، أما بالنسبة للحاسب فتعد المواد بمثابة مجموعة من الملفات الواضحة المعالم. وقد تتوافر للكائن الواحد نفسه عدة إصدارات أو نسخ، وغالباً ما تتوافر للمكتبات الرقمية إصدارات خاصة للمواد التي يتم إعدادها لأغراض البث لعامة المستفيدين. وبعد إطلاق هذه الإصدارات ربما يكون من المطلوب توفير نسخ جديدة لأغراض تصحيح الأخطاء، أو أن تلك المواد يعاد تنظيمها، أو نقلها إلى حاسبات مختلفة، أو قد يتم إضافة صيغ جديدة عند ظهورها.

تعتمد قدرة واجهات المستفيدين وبرامج الحاسبات الأخرى على عرض العمل للمستفيد على البرنامج القادر على فهم كيفية تقريب أو ربط المكونات المختلفة لتشكيل كائن مكتبي فردي، على أن تستخدم ما وراء البيانات البنائية Structural Metadata لوصف طبيعة العلاقات بين هذه المكونات. كما تعد لغات التهيئة أحد أساليب تمثيل بنية النص؛ فعلى سبيل المثال، يعد التاج المكتوب هكذا <image> في إحدى الصفحات التي يتم تهيئتها عن طريق لغة تهيئة النصوص الفائقة HTML أحد أشكال ما وراء البيانات البنائية التي تشير إلى موقع إحدى الصور.

ومما تجدر الإشارة إليه إن معظم الجهود المبكرة لما وراء البيانات البنائية قد تمت في سياق مكتبات الصور والموسيقى ولقطات الفيديو المرقمنة، وغيرها من الكائنات الأخرى التي تم تحويلها من وسائط مادية. ويعد مجال الخرائط من موضوعات البحوث الحالية. وبعيداً عن عالم المواد المكتبية التقليدية - هناك اهتمام بحثي كذلك بالبيانات الآنية أو الفورية Realtime data المكتبات الرقمية

(وهي البيانات التي تم الحصول عليها عن طريق أجهزة الاستشعار عن بعد Remote Sensors)، كذلك هناك اهتمام بالوكلاء المتنقلين mobile agents الذين ينتقلون عبر الشبكات، وبفئات أخرى من الكائنات الرقمية التي ليس لها نظائر مادية. ومن الملاحظ أن كل شكل من هذه الكائنات يثير عدة تساؤلات عن كيفية إنشائه وتخزينه ووصفه والبحث عن المعلومات التي يتضمنها وكيفية تداوله. ومن الواضح أن كل هذه التساؤلات يصعب الإجابة عليها إذا ما نظر إلى كل منها بصورة مستقلة، بل تزداد صعوبة الإجابة عليها إذا ما نظر إليها مجتمعة، ويكمن التحدي في إيجاد نماذج كائنات تدعم المواد المكتبية التي تضم العديد من الأشكال، والتي سوف تمكن المكتبات الرقمية التي نشأت مستقلة بعضها عن بعض من العمل سوياً.

### واجهات المستخدمين والتفاعل بين الإنسان والحاسب :

هناك اعتقاد بأن تطوير الكيفية التي يتفاعل بها المستخدمون مع المعلومات المحملة على الحاسبات عملية معقدة، لأنها عملية تنطوي على الجانب الفني أكثر منها موضوعاً للبحث المنهجي، ولكن لحسن الحظ فقد اتضح أنه لا أساس من الصحة لمثل هذه النظرة التشاؤمية؛ حيث استطاعت التطورات التي تشهدها متصفحات الويب أن تسرع من إنجاز البحوث المبتكرة في مجالات كثيرة مثل إمكانية وضع المجموعات المعقدة من المعلومات في صورة مرئية visualization of complex sets of information، ووضع المعلومات التي تشتمل عليها الوثائق في شكل طبقات layering، وعملية التصفح التلقائي automatic skimming لأغراض تلخيص الوثائق، أو إنشاء الروابط create links.

وتعتبر المكتبات الرقمية بالنسبة لمستخدم الحاسب الشخصي جزءاً من بيئة عمل لا أكثر، في حين تنظر بعض البحوث المتصلة بواجهات المستفيدين إلى البيئة الشاملة التي ينتظر منها أن تشمل على خدمات البريد الإلكتروني وتجهيز النصوص والتطبيقات الخاصة بمجال اهتمام المستخدم. فضلاً عن ذلك، فمن المحتمل أن تشكل البيئة على كم كبير من المعلومات التي لا تتوافر في شكل رقمي مثل الكتب والمقالات وأشرطة الفيديو والخرائط والصور الفوتوغرافية. وقد يثبت الآن أن مدى قدرة المستفيدين على عمل تعليقات أو وصف الكائنات الرقمية ومعالجتها وإضافتها إلى مجموعاتهم الشخصية تعد مجالاً خصباً للبحث العلمي.

### استكشاف المعلومات information discovery :

تقع عمليتا البحث عن المعلومات واسترجاعها في محور اهتمام المكتبات، كما حظيت عملية البحث عن معلومات محددة في مجموعات كبيرة من النصوص والتي تعرف بعملية استرجاع المعلومات باهتمام كبير من جانب علماء الحاسبات. وبالرغم من أهمية عملية التصفح فقد تراجع الاهتمام البحثي بها منذ نشأة الويب، وتجمع المكتبات الرقمية استرجاع المعلومات وتصفحها معاً في قضية عامة هي قضية استكشاف المعلومات، والتي تعني كيفية إيجاد المعلومات، وهناك الآن جهود بحثية كثيرة في هذا المجال، وسوف نشير إلى قليل منها فقط في النقاط التالية :

### ما وراء البيانات الوصفية Metadata Descriptive – الفهرسة

#### والتكشيف :

تلجأ الغالبية العظمى من النظم الجيدة لاستكشاف المعلومات إلى

المكتبات الرقمية

استخدام عمليتي الفهرسة أو التكشيف لما وراء البيانات التي يقوم بها خبراء في هذا الشأن كالمفهرسين في المكتبات والعاملين في خدمات التكشيف والاستخلاص. ولكن لسوء الحظ، باتت عملية التكشيف اليدوية بطيئة ومكلفة؛ لذا فإن الحجم الضخم من المواد سريعة التغير والمتوقع ظهورها في المكتبات الرقمية سوف تحتاج لوسائل مختلفة [للتعريف بها ووصفها]. وسوف يتم إنتاج بعض من ما وراء البيانات تلقائياً، في حين سيتولى بعض المهنيين المتدربين إنتاج البعض الآخر، هذا في الوقت الذي سيقوم من هم أقل خبرة بإنتاج جزء منها، والبعض الآخر عن طريق إلزام منتجي كل كائن رقمي بتقديم قدر محدود من ما وراء البيانات الوصفية. ومن ثم يمكن تغذية برامج التكشيف الآلية، بما وراء البيانات هذه.

ويستخدم البحث في التكشيف الآلي برامج حاسوبية للقيام بالمسح الضوئي للكائنات الرقمية، واستخلاص البيانات الكشفية، ومن ثم بناء الكشافات القابلة للبحث. ولعل من أبرز نماذج جهود البحث في هذا المجال برامج بحث الويب مثل: ألتافيسستا AltaVista، وليكوس Lycos، وإنفوسيك Infoseek، وإن كانت الغالبية العظمى من هذه البرامج قد ظهرت قبل أن تصبح المكتبات الرقمية مجالاً معروفاً بوقت طويل.

### تجهيز اللغة الطبيعية :

لا شك أن بحث النص سيكون موفقاً إذا ما تمكن برنامج البحث من فهم بعض بنية لغة هذا النص، وهناك جهود بحثية متصلة بهذا الجانب في مجال اللغويات الحاسوبية، منها ما يتصل بعملية الإعراب أو التحليل اللغوي الآلي automatic parsing، بهدف تحديد التركيبات النحوية، والعمل في مجال علم

الصرف، بهدف معرفة مدى تغير أشكال الكلمة نفسها، وتجمع المعاجم والمكانز. بل إن هناك بعض الجهود البحثية التي تذهب إلى أكثر من ذلك، حيث تحاول التعرف إلى الحالة الموضوعية المتصلة أو المؤثرة في عملية استرجاع المعلومات.

### المادة غير النصية :

تلجأ معظم أساليب استكشاف المعلومات إلى استخدام النص، غير أن الباحثين قد حققوا تقدماً بطيئاً فيما يتصل بالبحث عن محتوى محدد في صيغ أخرى مختلفة، ولا تزال عملية التعرف الصوتي في بداية استخدامها في كشف برامج الراديو وفي المسارات السمعية لأجهزة الفيديو، كما تعد عملية التعرف الصوري - التي تعني الالتقاط التلقائي للخصائص من واقع الصور - مجالاً نشطاً من مجالات البحث ولكنه مجال غير جاهز حتى الآن ليترك آفاقاً أوسع.

### إدارة المعلومات وحفظها :

لا يزال البحث في مجال إدارة المجموعات في بداية الطريق وإن كان يحظى باهتمام أكثر مما يستحق. وقد سعت المكتبات التقليدية على مر السنوات إلى تطوير أساليب تساعد مجموعات صغيرة نسبياً من الناس في إدارة مجموعات كبيرة من المواد، وفي المقابل كانت المكتبات الرقمية المبكرة تعج بالعمل المكثف جداً في هذا الاتجاه، وفي ظل [حمأة] الاهتمام المتزايد بإنشاء المجموعات الرقمية، أهملت ولقترات طويلة الحاجة إلى تنظيم هذه المواد وحفظها، وقد اتضح الآن مدى أهمية الاهتمام بتلك الحاجات.

## التنظيم :

إن تنظيم مجموعات ضخمة من المواد المتاحة على الخط المباشر من المهام المعقدة، ومن الملاحظ أن عديداً من القضايا المشار إليها في هذا الصدد قضايا متشابهة، سواء أكانت المواد الخاضعة للتنظيم دورية إلكترونية، أو موقعاً كبيراً على الويب، أو مكتبة برمجيات، أو مجموعات خرائط متاحة على الخط المباشر، أو خدمة معلومات كبيرة. وتبدو في الأفق قضيتان هامتان في هذا الصدد هما : كيفية تحميل المعلومات في صيغ مختلفة، وكيفية تنظيم هذه المعلومات لأغراض التخزين والاسترجاع.

وتزداد صعوبة تنظيم المجموعات لأن المعلومات الرقمية عرضة للتغيير. ففي المراحل المبكرة من الطباعة كانت عمليات التصحيح تتم بشكل مستمر، ولذلك كانت كل نسخة من نسخ الكتاب الواحد تبدو كما لو كانت مختلفة بعض الشيء عن النسخ الأخرى. كذلك المعلومات المتاحة على الخط المباشر ممكن أن تتغير بشكل مستمر، وليس من السهولة تتبع التغييرات الطفيفة، أما المجموعات الضخمة فيجب إعادة تنظيمها في جميع الأحوال. ومن الملاحظ أن العديد من الموضوعات البحثية الهامة المرتبطة بعملية التشغيل المتداخل بين المجموعات تكتسب الأهمية نفسها بالنسبة لتنظيم المجموعات، وخاصة تلك البحوث الجارية عن المحددات identifier، وما وراء البيانات Metadata، وأساليب توفير ضمانات الثقة والتحقق من الشخصية authentication المطبقة في عمليات إدارة المجموعات الفردية أو في عمليات التشغيل المتداخل بين المجموعات على حد سواء.

## الحفظ الأرشيفي والصيانة Archiving and preservation :

ظهرت عملية الحفظ طويلة الأجل للمواد الرقمية حديثاً كموضوع رئيسي في مجال البحث في إدارة المجموعات، ففي الوقت الذي يمكن فيه تجاهل المواد المحسوسة (كالكتب) لعقود من الزمن، وتظل مع ذلك قابلة للقراءة، فإن الوسائط التي تختزن فيها البيانات الرقمية لا تعمر كثيراً؛ بل إن عمرها غالباً ما يكون قصيراً بشكل مخيف، ولذلك، يجب أن يعاد نسخ البتات bits على وسائط جديدة بشكل دوري. ولتعقيد الأمور، فإن الصيغ التي تختزن فيها المعلومات كثيراً ما يتم استبدالها بإصدارات جديدة. ومن المعروف أن الصيغ التي كانت شائعة الاستخدام في معالجة الكلمات، واختزان الصور قبل عشر سنوات أصبحت الآن غير متوفرة ويصعب استخدامها. ولترجمة المعلومات الأرشيفية، سيحتاج المستفيدون في المستقبل أن يكونوا قادرين على التعرف إلى الصيغ وعلى أساليب عرضها بنجاح.

### عمليات التحويل Conversion :

تكشف عملية تحويل المواد المادية التقليدية إلى أشكال رقمية عن درجة الفروق بين الجهود الصغيرة والجهود الكبيرة، وعليه فما هي الطريقة المثلى لتحويل المجموعات الضخمة إلى أشكال رقمية؟ وما العلاقة بين التكلفة والجودة؟ وإلى أي مدى يحتمل أن تكون جهود اليوم مفيدة على المدى البعيد؟ تحتاج المشروعات الصغيرة إلى توفير آلاف قليلة من المواد لاستخدامها في أغراض البحث العلمي، حيث ينظر إلى عملية التحويل وكأنها مصدر إزعاج مؤقت وضروري قبل البدء في البحث الفعلي. وسوف يقوم أعضاء الفريق البحثي بتمرير المواد عبر الماسح الرقمي، ثم تدقيق نتائج المسح تقادياً للأخطاء الواضحة، ومن ثم إنشاء ما وراء البيانات اللازمة لمشروع محدد. لكن

المكتبيين والناشرين عادة ما يقومون بتحويل الملايين من المواد، ومن غير المحتمل أن يكون لأولئك الذين يؤدون هذا العمل دوافع الباحثين العاملين في مشروع صغير ذاتها. وعلاوة على ذلك، وفي إطار جهود تحويل كبيرة، فإن ما وراء البيانات يجب أن تُنشأ بدون معرفة بالاستخدامات طويلة المدى للمعلومات، ولكن ضبط الجودة يجب أن يكون هو القول الفصل لهذه العملية.

وقد سعت بعض المؤسسات إلى تطوير عمليات تحويل فعالة لمجلدات كبيرة من المواد (مع ملاحظة أن الجزء الأكبر من هذا العمل غالباً ما يتم في بلدان تنخفض فيها أجور العمالة)، ومع ذلك فإن لكل مؤسسة من تلك المؤسسات طريقتها الخاصة في التمويل، كما لا يزال هناك تكرار في الأدوات المستخدمة وتدنُّ لمستوى تبادل الخبرات. ولأغراض تحويل النصوص، وصلت عملية "التعرف إلى الحروف بصرياً OCR - التي تستخدم الحاسب الآلي في التعرف إلى الحروف والكلمات التي تضمها الصفحات - إلى مستوى جيد بما فيه الكفاية. وقد اكتسبت العديد من فرق البحث خبرات هائلة في هذا المجال، غير أن قليلاً من هذه الخبرات هو الذي يحظى بقدر من التنظيم والمشاركة.

### مدى قابلية التشغيل المتداخل Interoperability :

من وجهة النظر الحاسوبية، تعد المشكلات الصعبة التي تواجهها المكتبات الرقمية وجوهاً متعددة لتحدٍّ وحيد يتمثل في كيفية تحقيق قابلية الحاسبات للتشغيل المتداخل أو قابليتها للعمل سوياً، والتي تعني كيف يمكن الحصول على تشكيلة واسعة من النظم الآلية التي تعمل بعضها مع بعض. ومن الملاحظ أن عملية التشغيل المتداخل تتراوح في مداها ما بين المستوى التركيبي، حيث

يكون هناك توحيد سطحي في الوصول إلى المعلومات وفي عمليات البحث أو الإبحار، مع أنه في حقيقة الأمر اعتماد شبه كامل على إمكانات الذكاء البشري من أجل الترابط، والمستوى الأعمق حيث تتقاسم نظم الحاسب الآلي المنفصلة أدوارها في فهم طبيعة المعلومات.

وهناك الآن في كل أرجاء المعمورة مكتبات رقمية كثيرة يتم إدارة كل منها بشكل مستقل، ولكل منها سياساتها الإدارية المختلفة، ونظمها الآلية المتباينة. كما أن بعض هذه المكتبات حديث النشأة ويعمل بأخر ما وصلت إليه النظم الآلية، في حين أن بعضها الآخر قديم، بل قد بلغ سن التقاعد إن صح التعبير. ومن أحسن ما توصف به تلك النظم القديمة هي أنها نظم موروثة legacy systems<sup>(1)</sup> مع أن كل واحد من هذه النظم قد أنشئ في الماضي. وما أن يتم التعهد ببناء نظام آلي أو استحداث خدمة جديدة أو منتج جديد، فإن هذا التعهد يصبح أحد العوامل التي توضع في الاعتبار في جميع القرارات المستقبلية. ومن ثم فإن كل نظام آلي يعد نظاماً موروثاً، حتى قبل أن ينتشر كاملاً.

وبالرغم من مدى الارتباط الوثيق بين عملية التشغيل المتداخل والتقييس، فإن الإجراءات الرسمية لاستحداث معايير دولية غالباً ما تكون - ولسوء الحظ - على عكس ما هو مطلوب لعملية التشغيل المتداخل في المكتبات الرقمية. وليس هذا فقط لأن الإجراءات الرسمية لعملية التقييس عادة ما تكون بطيئة جداً بالنسبة لعالم المكتبات الرقمية المتسارع بشكل كبير، ولكن لأن هذه العملية غالباً ما تشجع على استحداث معايير معقدة بشكل كبير؛ كما أن كثيراً

---

(1) النظام الموروث: نظام يبقى في حالة استعمال بعد استخدام نظام جديد (المترجمان).  
المكتبات الرقمية

من تلك المعايير لم يخضع للاختبار في الواقع الفعلي، فمن المعروف على مستوى الممارسة أن المعيار لا يكتسب أهميته إلا من خلال تطبيقه واستخدامه على نطاق واسع، وإن كان هناك في بعض الأحيان بعض المعايير تأخذ الصفة الرسمية *de facto standard*، بسبب تطبيقها واستخدامها من قبل مجموعة مرموقة من الباحثين. ومن أمثلة ذلك معيار بروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت TCP/IP، كما أن هناك بعض المعايير التي تحظى بالقبول لأن قادة المجتمع قرروا اتباع اتفاقيات معينة *certain conventions*، وتعد صيغة مارك MARC لسجلات الفهارس مثلاً على ذلك. وعموماً فإن المعايير القياسية المقبولة تستحدث من خلال عمليات تقييم رسمية؛ وخير مثال على ذلك معيار MPEG وهو الصيغة المستخدمة لأغراض ضغط ملفات الفيديو. كما أن بعض المعايير الرسمية هي منتجات محتكرة من قبل شركات كبيرة، ومن أحدث الأمثلة على ذلك برنامج أدوبي لصيغ الوثائق القابلة للنقل Adobe's Portable Document Format. ويلاحظ أن معياري التحكم بالإرسال والإنترنت ومارك قد استحدثا من قبل المجتمعات التي تستخدمها، ثم أصبحا من المعايير الرسمية بعد أن تم تعزيزهما عبر عملية رسمية.

ونشير في الفقرات التالية إلى بعض الجوانب الكثيرة المرتبطة بعملية التشغيل المتداخل :

### واجهات المستخدمين :

جرت العادة أن يستخدم المستفيد مجموعات كثيرة من مكتبات رقمية

متعددة، وتسعى جهود التشغيل المتداخل إلى تقديم مواد تلك المجموعات بأسلوب مترابط مع أنه ليس من الضروري إخفاء ما يكمن بين تلك النظم من فوارق. وبالرغم من أن مجموعات الخرائط لا تتطابق في خصائصها مع مجموعة الأعمال الموسيقية، فمن الضروري أن يكون المستفيد قادراً على التنقل بين هاتين المجموعتين بسهولة والبحث فيهما، وألا تعوقه الفوارق الكامنة في نظم الحاسب الآلي أو الخصوصية في كيفية إدارة المجموعات.

### التسمية وتحقيق الهوية :

تحتاج المواد في المكتبة الرقمية إلى طريقة ما لتحقيق هويتها، فكل جهاز حاسب متصل بالإنترنت له عنوان واسم مجال. وتقوم المحددات الموحدة لمواقع المصادر (URLs) على الويب بتمديد هذه الأسماء إلى ملفات فردية، ومع ذلك، ليست أسماء المجال هذه ولا المحددات الموحدة لمواقع المصادر مرضية بما فيه الكفاية. فمواد المكتبات تحتاج إلى محددات تعمل على تحقيق هويتها، وليس إلى الموقع الذي تخزن فيه تلك المواد في وقت معين، وتعرف محددات المواقع المستقلة في بعض الأحيان بالأسماء الموحدة لمواقع المصادر (Uniform Resource Name (URNs).

### الصيغ :

إن المواد في كل الصيغ الرقمية المعروفة تخزن عادة في المكتبات الرقمية، وقد أوجدت الويب معايير رسمية للتقليل من تعدد هذه الصيغ، ومن أكثر الصيغ تداولاً، صيغة " لغة تهيئة النصوص الفائقة للنصوص البسيطة HTML، وكل من صيغة جي أي إف GIF<sup>(١)</sup> وجيه بي إي جي JPEG<sup>(١)</sup>

(١) اختصار لـ Graphic Interchange Format (المترجمان).

ملفات الصور، ومع ذلك يكمن وراء هذه الصيغ الأساسية قدر قليل من الاتفاق عليها. لأن النص يمثل تحدياً خاصاً لعملية التشغيل المتداخل، فمعيار أسكي ASCII الذي ظهر في ثمانينات القرن العشرين الميلادي، بوصفه معياراً أساسياً لمجموعة الحروف المستخدمة في الحاسبات، لا يتوفر فيه إلا القليل من الحروف المستخدمة في اللغة الإنجليزية. كما أن نظام اليونيكود UNICODE الذي يظهر الآن معياراً لمجموعة رموز موسعة تدعم مجموعة كبيرة من النصوص المكتوبة، لم يُدعم حتى الآن من قبل الكثير من النظم الآلية، وعلى الرغم من المناصرة الواسعة التي يلقاها المعيار العام للغة الموحدة العامة لتهيئة النصوص (SGML) المستخدمة في بعض نظم المكتبات الرقمية لغة تهيئة لكل من النصوص وما وراء البيانات، فهي على درجة كبيرة من التعقيد من ناحية والمرونة من ناحية أخرى بشكل يجعل من الصعوبة لها أن تحقق معدلات أداء جيدة لعمليات التشغيل المتداخل. ولعل لغة التهيئة الموسعة XML - التي هي إصدار مبسطة من اللغة الموحدة العامة لتهيئة النصوص - شائعة الاستخدام - سوف تنجح في وضع جسر لسد الفجوة بين بساطة لغة تهيئة النصوص الفائقة (HTML) والعمومية الكاملة للغة الموحدة العامة لتهيئة النصوص (SGML).

### ما وراء البيانات Metadata :

لا يمكن أن ننكر أهمية ما وراء البيانات للكثير من أنشطة المكتبات الرقمية، غير أن أهميتها هذه تزداد بالنسبة لعملية التشغيل المتداخل، وكما سبق أن أشرنا، فإن ما وراء البيانات تنقسم إلى ثلاث فئات: ما وراء البيانات

---

(٢) اختصار لـ Joint photographic Experts Group (المترجمان) .

الوصفية (وهي تستخدم للأغراض البليوجرافية ولأغراض البحث والاسترجاع)، وما وراء البيانات البنائية (التي تربط مختلف الكائنات وأجزاء الكائنات بعضها ببعض)، وما وراء البيانات الإدارية (التي تستخدم لإدارة المجموعات وفي التحكم في الوصول إلى تلك المجموعات). وفيما يتصل بالتشغيل المتداخل، فإن بعض وراء البيانات يجب أن يتم تبادلها بين الحاسبات، وهذا الأمر يتطلب اتفاقاً على مسميات حقول ما وراء البيانات، وعلى الصيغة المستخدمة لترميز هذه الحقول. كما يتطلب الأمر وجود اتفاق معين حول الجوانب الدلالية، ومن الأمثلة البسيطة على أهمية الجوانب الدلالية أن هناك قيمة محدودة لوجود أحد حقول ما وراء البيانات وهو حقل "التاريخ"، وخاصة إذا قامت إحدى المجموعات باستخدامه للدلالة على التاريخ الذي أنشئ فيه أحد الكائنات الرقمية، وعندما تستخدمه مجموعة أخرى للدلالة على التاريخ الذي أضيف فيه الكائن الرقمي إلى المجموعة.

### البحث الموزع أو غير المركزي : Distributed searching

كثيراً ما يطمح المستفيدون في إيجاد المعلومات المشتتة عبر العديد من المجموعات المنفصلة بعضها عن بعض، وحيث إن كل مجموعة من هذه المجموعات قد تكون منظمة بطريقة مترابطة، ولكن من المتوقع أن تتفاوت ما وراء البيانات الوصفية لهذه المجموعات، كما ستتفاوت الإمكانيات المتاحة للبحث فيها. والأسلوب التقليدي لإيجاد المعلومات من خلال البحث عنها عبر المجموعات المتفاوتة يتمثل في إيجاد اتفاق بين المجموعات على مجموعة معيارية مما وراء البيانات، وأن تدعم هذه المجموعات بروتوكولات البحث ذاتها. وعلى نحو متزايد، يدرك الباحثون في مجال المكتبات الرقمية أن تلك غاية يصعب تحقيقها في الواقع، وأنه من الواجب أن يكون ثمة طريقة تمكن المكتبات الرقمية

من بحث المجموعات بشيء من السهولة حتى وإن نظمت مواد تلك المجموعات بأساليب مختلفة.

### **بروتوكولات الشبكة :**

يتطلب نقل المعلومات من حاسب آلي إلى آخر قدرأ من قابلية التشغيل المتداخل على مستوى الشبكة، وقد تكفل التبنّي شبه الدولي لبروتوكولات الإنترنت بحل هذه المشكلة إلى حد كبير، ولكن ما زالت هناك ثغرات في الطريق؛ فعلى سبيل المثال، ليست بروتوكولات الإنترنت هي الوسيلة المثالية في حالة توزيع البيانات التي تبث على نحو مستمر كالمواد السمعية أو المرئية، والتي يجب في حال بثها أن تصل إلى الطرف الآخر بشكل ثابت وعلى مدار فترات زمنية يمكن التنبؤ بها.

### **بروتوكولات الاسترجاع :**

يقوم الحاسب في واحدة من العمليات الأساسية للمكتبات الرقمية، بإرسال رسالة إلى حاسب آخر من أجل استرجاع مواد محددة. وهذه الرسالة يجب أن تنقل عبر بروتوكول معين. وقد يكون هذا البروتوكول مبسطاً إلى حد كبير كما هو الحال مع بروتوكول "نقل النص الفائق HTTP"، أو بروتوكولاً معقداً. ومما تجدر الإشارة إليه أن البروتوكول المثالي يجب أن يدعم كلاً من أمن ضمانات الثقة لكلا الحاسبين، والتساؤلات عالية المستوى الخاصة باستكشاف الموارد التي يقدمها كل حاسب، وأن يدعم كذلك تشكيلة كبيرة من إمكانات البحث والاسترجاع، بالإضافة إلى دعمه لأساليب اختزان النتائج المتوسطة وتعديلها، وواجهات المستفيدين مع الكثير من الصيغ والإجراءات. ويعد البروتوكول Z39.50 من أكثر المحاولات الطموحة التي

سعت إلى تحقيق هذه الأهداف، غير أنه يتعرض لمحنة الآن بسبب تعقده، وعدم وفائه بكل الاحتياجات.

### ضمانات الثقة والأمن :

تتمحور العديد من العقبات الكبرى بالنسبة لعملية التشغيل المتداخل على قضايا توفير ضمانات الثقة. وثمة حاجة إلى ثلاث فئات من تلك الضمانات تتمثل الأولى في توفير ضمانات الثقة للمستخدمين، لأن القليل من سبل ضمانات الثقة هو الذي تم تبنيه على نطاق واسع، فالمكتبات الرقمية عادة ما تجبر على منح كل مستفيد اسم مستخدم وكلمة مرور، وتتمثل الفئة الثانية في توفير ضمانات الثقة للحاسبات، فالنظم التي تتداول المعلومات الحساسة، وبوجه خاص التحويلات المالية أو المعلومات السرية، تحتاج إلى معرفة الحاسبات التي تتصل بها أو ترتبط معها عن طريق الشبكة، والأسلوب البسيط في هذا السياق هو الاعتماد على عنوان بروتوكول الإنترنت IP address لكل حاسب، ولكنه أسلوب مفتوح، وعرضة لسوء الاستخدام. أما النوع الثالث من ضمانات الثقة فيتمثل في إيجاد ضمانات الثقة لمواد المكتبة، فالناس بحاجة إلى أن يكونوا على ثقة بأنهم يتلقون إصداراً أصلياً من المادة، لا إصداراً معدلة، سواء تم ذلك عن طريق الصدفة أم بصورة متعمدة. وتتوافر الآن بعض سبل ضمانات الثقة الجيدة، غير أنها لم تنشر على نطاق واسع بالقدر الذي يسمح بدعم إمكانات التشغيل المتداخل الكاملة.

### قابلية التشغيل المتداخل التحليلي أو الدلالي Semantic

: Operability

المكتبات الرقمية

يستخدم مصطلح قابلية التشغيل المتداخل الدلالي بمعناه الواسع للإشارة إلى حاجة الحاسبات إلى المشاركة في تفسير دلالي معين للمعلومات التي تتضمنها الرسائل التي تمررها الحاسبات، ويعالج التشغيل المتداخل قضية قدرة المستفيد على الوصول للفئات المتشابهة من الكائنات الرقمية الموزعة عبر مجموعات غير متجانسة، مع محاولة تعويض درجة التفاوت من موقع إلى آخر، وتتبع جهود التشغيل المتداخل الدلالي مجموعة من القضايا البحثية المتعمقة والتي يصل بعضها إلى حد الصعوبة التعجيزية.

وتوفر الويب مستوى أساسياً من التشغيل المتداخل، غير أن بساطة التقنية الأساسية المرتبطة بذلك والتي ساعدت على تقبلها الواسع تحمل في طياتها أيضاً بعض نقاط الضعف؛ فالمحددات الموحدة لمواقع المصادر URLs تعجز عن الاحتفاظ بأسمائها على المدى البعيد، كما أن لغة تهيئة النصوص الفائقة (HTML) مقيدة بدرجة تنوع المعلومات التي يمكن أن تمثلها، كما أن بروتوكول مايم MIME PROTOCOL<sup>(١)</sup>، الذي يحدد نوع كل مادة - جيد حيثما يستخدم، لكن المعلومات المكتبية هي بطبيعتها أكثر بكثير من رؤية بروتوكول مايم لأنواع البيانات، وكذلك فإن واجهات المستفيدين مقيدة ببساطة بروتوكول نقل النصوص الفائقة (HTTP). كذلك أصبح تطوير التوسعات extension لتقنية الويب من الأعمال التجارية الكبيرة، وفي الوقت الذي تؤدي فيه الاحتياجات الفعلية إلى اشتقاق بعض التوسعات، يأتي بعضها الآخر من قبيل التنافس بين الشركات، وتعد لغة جافا JAVA للبرمجة أحد النجاحات اللافتة للنظر في هذا الصدد؛ حيث قدمت إسهاماً كبيراً لواجهات المستفيدين، متغلبة بذلك على العديد من

(١) انظر تعريفاً كاملاً بهذا البروتوكول: ص ٤٦١ وما بعدها ( المترجمان ).

العقبات التي ترتبط ببروتوكول نقل الملفات الفائقة (HTTP).

وربما يكون من التناقض القول بأن نجاح الويب يعد حاجزاً أمام الجيل القادم من المكتبات الرقمية؛ حيث أصبحت الويب نظاماً موروثاً، وإذا ما أراد الباحثون لأعمالهم أن تلقى قبولاً فيجب أن يقدموا سبيلاً للانتقال من الويب التي نعيشها اليوم إلى خليفاتها الجديدة في المستقبل، ويمكن أن تتضح الحاجة الفعلية لمثل هذا السبيل، من الحقيقة التي تقول إن متصفحات الويب الرائدة لا تستطيع دعم الأسماء الموحدة لمواقع المصادر URNs؛ وقد بات ذلك عائقاً في سبيل استخدام الأسماء الموحدة في تحديد هوية مواد المكتبات الرقمية.

ومما تجدر الإشارة إليه أن عملية التشغيل المتداخل من العمليات التي يسهل وصفها ولكن يصعب تحقيقها، وعليه فإن على الباحثين أن يعملوا على تطوير مفاهيم جديدة تكون قادرة على توفير تطورات هائلة ومن السهل تقديمها. كما يجب أن تكون الأساليب الجديدة ذات فعالية عالية، حتى تتغلب على القصور الذي يعم الأساس الذي تم تركيبه أو تهيئته، وأن تكون هذه الأساليب كذلك غير مرتفعة الثمن حتى يمكن تبنيها، وإن التصميم الدقيق لقابلية التوسع extensibility في نظم المكتبات الرقمية سوف يسمح بالتقدم المستمر مع أقل قدر من التعطيل للأساس الذي تم تركيبه.

### الحجم Scale :

تصبح عمليتا التشغيل المتداخل وإدارة المجموعات أكثر صعوبة كلما ازداد حجم المكتبة، فالمستفيد قد يجد صعوبة في استخدام الفهرس الخاص بالمنفردات في إحدى المكتبات الكبرى مثل مكتبة جامعة هارفرد أكثر من الصعوبة التي يجدها عند استخدامه لفهرس إحدى مكتبات الكليات الصغيرة،

المكتبات الرقمية

حيث يكون هناك مداخل قليلة تحت كل عنوان رئيسي. وقد يتفق الكثيرون على أن الويب كلما تطورت فإن برامج التكشيف مثل إنفوسيك Info seek، قد تصبح أقل فائدة، لأنها كثيراً ما تستجيب للاستفسارات المبسطة بالإجابة عنها بمئات من المواد المسترجعة المتشابهة أو ما يعرف بالإصابات hits، وقلما تجد نتائج قيمة بين المكررات والمواد غير الصالحة. ومن الصعوبة إجراء بحث على حجم المكتبات الرقمية دون بناء مكتبات ضخمة. ومن الملاحظ أن البحوث الحالية في هذا الجانب تركز على الجوانب الفنية، وخاصة فيما يتصل بمدى الاعتماد بها على أداء تلك المكتبات أو الوثائق بها.

### درجة الثقة أو الموثوقية ومدى القوة Reliability and Robustness

:

تعم الأسئلة حول درجة الثقة ومدى قوة الخدمات في مجال المكتبات الرقمية، كما أن درجة تعقد النظم الآلية الكبرى يتجاوز حدود قدراتنا على الفهم الكامل لكيفية تفاعل جميع أجزاء هذه النظم. وفي سياق بعض النظم الضخمة، من المحتمل أن تتعطل بعض المكونات أو تغدو خارج الخدمة في أي لحظة، وأحد الأساليب العامة للخروج من هذا المأزق هو توفير نسخ أخرى من البيانات، وغالباً ما يستخدم أسلوب التكرار أو التطابق mirroring، أي تحميل نسخ مكررة من البيانات في عدة مواقع، ولكن لسوء الحظ نادراً ما تكون المواقع المكررة mirror site مطابقة تماماً للأصل بسبب عمليات التأخير التي تفرضها الظروف التي ترافق عملية إعادة نسخ البيانات من مكان لآخر. وعليه يبرز التساؤل التالي: ما الآثار المترتبة على الاسترجاع الموزع أو المكتبات الرقمية

اللامركزي إذا لم يكن من الممكن بحث بعض أجزاء المجموعة اليوم، أو إذا استخدمت نسخة احتياطية تحتوي على معلومات قديمة إلى حد ما؟

إن البحث في مجال معدلات الأداء يعد فرعاً من البحث في مجال شبكات الحاسب الآلي، وليس فرعاً يختص بالمكتبات الرقمية وحدها، ومع أن الإنترنت تكاد تعم جميع أرجاء المعمورة، إلا أن أداءها ليس بالكفاءة نفسها في جميع الدول وفي جميع الأوقات. وتساعد عملية الاختزان المؤقت Caching- أي اختزان نسخ مؤقتة من المعلومات المستخدمة حديثاً، سواء على حاسب المستفيد أو على حاسب خادم آخر- في تحقيق أداءٍ عالٍ عبر الإنترنت واسعة الانتشار على المستوى العالمي، ولكنها تحمل في طياتها الكثير من التعقيدات؛ فماذا يحدث - على سبيل المثال - إذا كانت تلك النسخ المؤقتة متقدمة؟ لاشك أن كل جانب من جوانب الأمن والتحكم في الوصول إلى المعلومات سيكون معقداً، خاصة إذا عرفنا أن اختزان المعلومات يحتمل أن يتم في نظم اختزان مؤقتة غير آمنة حول العالم.

لقد اعتمدت بعض البحوث الهامة عن قياس الأداء على مفهوم "المحلية locality"، ذلك المفهوم الذي يتم بمقتضاه إعادة نسخ المعلومات التي يتم اختيارها، واختزانها في أحد الأماكن المختارة بحكم ما يتوافر لها من إمكانات الاتصالات الجديدة بالإنترنت، فعلى سبيل المثال، تستخدم مكتبة المراجع الفنية الشبكية لعلوم الحاسب the networked computer science technical reference library سلسلة من المناطق zones، بحيث تقوم كل منطقة منها باختزان كل ما هو مطلوب للبحث عن المعلومات ولتحقيق هوية هذه المعلومات، ولا يتم إرسال الرسائل إلى خارج حدود أي من هذه

المناطق إلا بهدف استرجاع الكائنات الرقمية الفعلية من مستودعاتها الأصلية.

### قضايا اقتصادية واجتماعية وقانونية :

تتواجد المكتبات الرقمية داخل إطار اجتماعي واقتصادي وقانوني معقد، وللقضايا القانونية أبعادها المحلية والدولية، حيث إنها تمتد عبر عدة فروع من القانون، تشمل حقوق التأليف، والاتصالات، والخصوصية، والأعمال غير الأخلاقية، والقتف، والأمن القومي، والضرائب. ويشمل الجانب الاجتماعي قضايا التأليف، والملكية، واتفاقيات النشر، وضمانات الثقة والتكامل، وهي جميعها ليست مجالاً سهلاً للبحث فيه.

ويعد الجانب الاقتصادي من أصعب التساؤلات التي حظيت بالدراسة، فإذا كانت المكتبات الرقمية حريصة على إدارة مجموعات من المعلومات، فإنها تحتاج إلى مهنيين مؤهلين لإدارة تلك المجموعات، والسؤال هنا، من يدفع أجور هؤلاء؟ والحكمة تقول بأن المستفيدين من تلك المجموعات أو مؤسساتهم سوف يقومون بدفع اشتراكات أو مبالغ مالية نظير كل استخدام لتلك المجموعات. وبناء على ذلك، يمكن القول بأن البحث يتم بناء على أساليب الدفع، وعلى توفير ضمانات الثقة، وعلى أساليب التحكم في استخدام المجموعات. وحالياً أظهرت الجودة العالية للعديد من مواقع الويب المتاحة مجاناً open-access بأن هناك نماذج مالية أخرى. وقد طور الباحثون بعض النظريات الاقتصادية الجيدة، غير أن التطورات الحقيقية في فهم القوى الاقتصادية تأتي ممن ينشؤون المعلومات الرقمية أو يديرونها أو يستخدمونها، ولا شك أن نماذج التسعير ستتقطع عنها صفة الأكاديمية عندما تتسبب

الأخطاء في فقدان الأفراد وظائفهم، أو تخرج المؤسسات عن دائرة أنشطتها.

وأحياناً ترغب المكتبات والناشرون في ضبط عملية إتاحة موادهما والوصول إليها، وربما يحدث ذلك بهدف ضمان عملية الدفع، أو لاستكمال المتطلبات التي يضعها أصحاب حقوق التأليف أو الضوابط التي يضعها المتبرعون، أو استجابة لبعض الاهتمامات الخاصة بموضوع الخصوصية، أو القذف والأعمال المنافية للآداب. ومثل هذه الأساليب تسمى بإدارة الحقوق right management، مع أن المصطلح الأفضل هو إدارة الوصول access management لأن قضايا الوصول أكثر اتساعاً من عملية ضبط حقوق التأليف المبسطة، أو تخليق الإيرادات the generation of revenues، كما أن بعض أساليب إدارة الوصول تتضمن عملية التشفير Encryption، وهذه العملية - أي التشفير - تعد مجالاً معقداً بشكل كبير حيث أصبحت التقنية والقانون والسياسة العامة من الأمور المعقدة بصورة ميؤوس منها.

وقد ثبت أن من الصعوبة بمكان تقييم التأثير الذي تحدثه المكتبات الرقمية، فهل يمكن قياس قيمة المكتبات الرقمية وقيمة البحوث في هذا المجال؟ ولسوء الحظ، وبرغم بعض الجهود النبيلة، ليس من الواضح كيف يمكن الحصول على المعلومات المفيدة؛ فالنتائج المنهجية قليلة ونادرة، والمشكلة معروفة بشكل جيد في بحوث السوق، وهناك أساليب فعالة جداً في التنبؤ بالكيفية التي سوف تؤثر بها التغيرات المتزايدة في المنتجات الحالية، من هذه الأساليب مجموعات التركيز والمسوحات، لكن هذه الأساليب تعتبر أقل فعالية في توقع تأثيرات التغيرات الأساسية، وهذا لا يعني أنه لا حاجة

للمقاييس. ومن غير الممكن تطوير أي نظام كبير، بدون توفير معلومات إدارية كافية مثل: كم عدد المستخدمين لكل خدمة؟ وما تكلفة كل وحدة من وحدات هذه الخدمة؟ وما تكلفة إضافة المواد إلى المجموعات؟ وما حدود التأخير التي يمكن أن تحدث؟ ومن الجدير بالإشارة التأكيد على ضرورة وجود مثل تلك النظم التي تقدم مثل هذه البيانات، وإن كان ذلك يعد من قبيل الممارسة الحاسوبية الجيدة وليس بحثاً بالمعنى الدقيق.

وإذا كنا قد أرجأنا الحديث عن القضايا الاقتصادية والاجتماعية والقانونية إلى نهاية هذا العرض، فليس ذلك لعدم أهميتها وإنما لصعوبة تناولها. وثمة معياران هاما يجب مراعاتهما عند اختيار موضوعات البحث، أولهما إن موضوع البحث يجب أن يكون جديراً بالاهتمام أو يستحق ما يبذل فيه من عناء، وثانيهما أن موضوع البحث يجب أن يكون مجدياً أو ذا فائدة. ويلاحظ أن قيمة المكتبات بالنسبة للعملية التعليمية والبحثية وللصالح العام من غير الممكن إخضاعها للقياس الكمي، وقد أعاقت محاولات قياس الأثر المبكر للمكتبات الرقمية المجموعات غير المكتملة والتقنيات سريعة التغير، والمستفيدون المترقبون لاقتناص الفرص الجديدة، كما أن مقاييس النظم الآلية الجديدة المثيرة تعد سجلاً للتاريخ لا بد منه. كما أنها مهتمة بإدراك الأمور بعد وقوعها ولكنها ذات قيمة محدودة في التخطيط المستقبلي، وإن تحديد قيمة المكتبات الرقمية قد يستمر ليكون موضوعاً للأحكام الرسمية أكثر منه موضوعاً للبحث العلمي.

### اتجاهات البحوث حول العالم :

المكتبات الرقمية ظاهرة عالمية، كما أن الإنترنت تسمح للباحثين من كل أرجاء العالم بالتعاون اليومي، فالباحثون من أستراليا ونيوزيلاندا أفادوا كثيراً

بعضهم من بعض، وكلهم مساهم له أهميته. كما أن نسيج الشبكة العنكبوتية والويب قد تطورا في سويسرا، وقد قدم مشروع المكتبة الإلكترونية البريطانية دوافع إضافية إلى مجموعة مبادرات المكتبات للعمل مع قضايا النشر الإلكتروني وتوزيع المواد في الأشكال الرقمية. وحديثاً، رعى كل من الاتحاد الأوروبي والمؤسسة الوطنية للعلوم سلسلة من اجتماعات التخطيط المشترك، كما تجلى الجهد الدولي اللافت للنظر في سلسلة ورش العمل عن ما وراء بيانات دبلن كور Dublin Core Metadata، التي سيتم الحديث عنها في الفصل العاشر، وتوضح الروايات المنشورة شهرياً في صحيفة المكتبات الرقمية D. L. magazine عن بحوث المكتبات الرقمية، أنها بحق مجال عالمي؛ فخلال السنوات الثلاثة الأولى كانت المقالات ترد من مؤلفين من أكثر من عشر دول، وكما أن المشروعات الأمريكية الضخمة الممولة تمويلًا كبيراً تعد مهمة، غير أنها ليست كل القصة الكاملة.