

الفصل الثاني

الإنترنت ونسيج الشبكة العنكبوتية

الإنترنت :

الإنترنت، كما يوحي اسمها، مجموعة مترابطة من الشبكات التي تدار كل منها بشكل مستقل، كما أن كل شبكة من هذه الشبكات تدعم المواصفات الفنية القياسية اللازمة لعملية الترابط - وهي المواصفات التي تكون عائلة بروتوكولات التحكم بالإرسال / بروتوكولات الإنترنت (TCP/IP). بالإضافة إلى إحدى الطرق الموحدة للتعرف إلى الحاسبات الآلية - غير أنه في حالات كثيرة تكون تلك الشبكات المستقلة مختلفة تماماً. وتستخدم الأجزاء المختلفة من الإنترنت كل أنواع قنوات الاتصال تقريباً التي يمكنها نقل البيانات أو إرسالها، وتتراوح هذه القنوات بين القنوات السريعة والموثوق فيها إلى القنوات البطيئة والتي لا يعول عليها. كما أن هذه القنوات قد تكون قنوات خاصة أو عامة، ويتم دفع رسوم التعامل مع هذه القنوات بأساليب مختلفة. وتعرف الإنترنت في بعض الأحيان "بالطريق السريع للمعلومات Information Highway"، ومن أفضل ما يمكن مقارنتها به، ذلكم النظام الخاص بالنقل الدولي، الذي يشتمل على الكثير من النظم بدءاً من خطوط الطيران إلى خطوط السكك الحديدية الوعرة.

لقد نشأت الشبكات التي شكلت الإنترنت بأسلوبين : وكان أحد خطوط التطوير متمثلاً في الشبكات المحلية (Local Area Network (LAN التي أنشئت لربط مجموعة من الحاسبات الآلية والنهايات الطرفية الموجودة داخل إطار إحدى المصالح أو المؤسسات. وقد استمدت معظم المفاهيم

المرتبطة بهذا الأسلوب من جهود مركز بحوث بالو ألتو Palo Alto Research Center (PARC) التابع لشركة زيروكس Xerox Corporation. وقد كانت الجامعات بالولايات المتحدة الأمريكية هي الرائدة في توسعة مجال الشبكات المحلية الصغيرة إلى الشبكات الموسعة داخل المدن الجامعية Campus-Wide Network. أما المصدر الثاني في تطوير الشبكات فقد تمثل في الشبكات الإقليمية الموسعة National Wide-Area Networks. وتعد شبكة أربانت ARPANet أشهر الأمثلة على ذلك، وهي الشبكة التي استطاعت في منتصف الثمانينات من القرن العشرين أن تربط بين ما يقرب من مائة وخمسين منظمة من منظمات البحوث العلمية المتخصصة في مجال الحاسب الآلي. ومن الشبكات العملاقة كذلك شبكة بتنت Bitnet التي تكاد تنسى، والتي ورثت الإنترنت الحالية خدمة المستفيدين منها.

ولقد كانت عملية ربط الشبكات بعضها مع بعض صعبة في بدايتها، حيث كانت تستخدم طرقاً فنية متفاوتة في ذلك. لكن الموقف تغير في أواخر الثمانينات من القرن العشرين حيث تلاقت رؤى رجال الجامعات وغيرها من المجتمعات العلمية على استخدام بروتوكولات التحكم بالإرسال / بروتوكولات الإنترنت (TCP/IP)، والتي كانت بمثابة بروتوكولات شبكة أربانت، لتنشأ بذلك الإنترنت التي نعرفها اليوم. ويعد القرار الذي اتخذته المؤسسة الوطنية للعلوم (National Science Foundation) NSF في عام ١٩٨٦م الحدث الأساس في هذا الصدد، حيث قضى هذا القرار بإنشاء شبكة أساسية Backbone فائقة السرعة تخدم الولايات المتحدة الأمريكية وتدعم تطوير الشبكات الإقليمية المرتبطة بها. وقد قررت المؤسسة في سبيل إنشائها لتلك الشبكة الأساسية أن تتخذ من

الإنجازات الفنية التي حققتها شبكة أربانت معياراً قياسياً تعتمد عليه، وقد كان ذلك أساساً لشبكة الإنترنت. وفي هذه الأثناء كانت شبكات المدن الجامعية Campus Networks تستخدم تلك المواصفات نفسها، وتعد شبكة جامعة كارنيجي ميلون Carnegie Mellon فائقة السرعة التي اكتملت بنيتها في عام ١٩٨٦م هي أقرب الأمثلة على باكورة مثل تلك الشبكات، حيث استطاعت أن تعمل على تهيئة العديد من طرق نقل البيانات، ودعم جهود التنافس لإعداد بروتوكولات الشبكات التي قامت بها كل من شركة ديجيتل Digital، وأبل Apple، وأي بي إم IPM، غير أن القاسم المشترك كان استخدام بروتوكولات التحكم بالإرسال / وبروتوكولات الإنترنت (TCP/IP).

وربما لا يمكن للمؤرخين في المستقبل أن يتفقوا بشأن مجموعة العوامل المالية والتنظيمية والفنية التي أدت إلى قبول المواصفات القياسية الفنية الخاصة بشبكة أربانت؛ فهناك العديد من الشركات التي قدمت مساهمات كان لها أثر كبير في تطوير الإنترنت وفي توسعة مجالها، غير أن الريادة في هذا الصدد كانت لجهتين حكوميتين في الولايات المتحدة، هما: هيئة مشروعات البحوث المتطورة للدفاع DARPA، والمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF).

إن تقنية الإنترنت هي موضوع لكتب كاملة، غير أن هناك كثيراً من التفاصيل التي تبدو قليلة الأهمية للمستفيدين، إلا أن فهم أساسيات هذه التقنية يعتبر مفيداً لكل من مصممي المكتبات الرقمية والمستفيدين منها. وتتضمن اللوحة رقم (٢-١) تعريفاً ببروتوكولات التحكم بالإرسال، وبروتوكولات الإنترنت (TCP/IP)، وبالعناوين الرقمية Address Numeric المعروفة بعناوين

بروتوكولات الإنترنت IP Addresses. وهناك طريقة أخرى لتحديد أحد الحاسبات على الإنترنت، وهي إعطاؤه اسماً على النحو التالي: Tulip.Mercury.Cmu.edu. وتعرف الأسماء بهذا الشكل بأسماء النطاق Domain Names، كما يعرف النظام الذي يربطها بعناوين بروتوكولات الإنترنت "بنظام اسم النطاق (DNS) Domain Name System". وفي العادة تقوم الحاسبات الآلية التي تدعم بروتوكولات التحكم بالإرسال، وبروتوكولات الإنترنت (TCP/IP) بتوفير مجموعة من المواصفات القياسية للتطبيقات الأساسية، وهذه التطبيقات تعرف بمجموعة بروتوكول التحكم بالإرسال، وبروتوكول الاتصال المشترك بين الشبكات TCP/IP suite. وتتضمن اللوحة رقم (٢-٢) بعضاً من أشهر تلك البروتوكولات المستخدمة.

اللوحة رقم (٢ - ١)

بروتوكول التحكم بالإرسال/ وبروتوكول الإنترنت (١) TCP / IP

يعد كل من بروتوكول التحكم بالإرسال TCP، وبروتوكول الإنترنت IP البروتوكولان الأساسيان اللذان يكونان الإنترنت، ودائماً ما يظهر الاختصاران المعبران عن هذين البروتوكولين متلازمين بدرجة قد لا نتذكر بسهولة بأن هذين الاختصارين هما لبروتوكولين اثنين منفصلين بعضهما عن بعض.

ويعمل بروتوكول الإنترنت (IP) على ربط أجزاء الشبكة المنفصلة التي تكوّن الإنترنت، فكل حاسب آلي على الإنترنت له عنوانه الفريد الذي يعرف بعنوان بروتوكول الإنترنت IP Address، وهذا العنوان يتكون من أربع شرائح رقمية (كما في المثال التالي : 132.151. 3. 90) وكل شريحة من هذه الشرائح

(١) يعرف أحياناً ببروتوكول الاتصال المشترك بين الشبكات (المترجمان) .
المكتبات الرقمية ٥٨

تتراوح الأرقام فيها بين صفر - ٢٥٥، ويتم اختزان هذه الشرائح داخل الحاسب كأربعة بنات Bites. وعندما تكتب العناوين جرت العادة على أن يفصل بين كل شريحة وأخرى بنقطة، كما في المثال السابق. ويعمل بروتوكول الإنترنت على تمكين أي حاسب على الشبكة من إرسال رسالة ما إلى أي حاسب آخر. وتتصل الأجزاء المختلفة من الإنترنت عن طريق حاسبات خاصة تسمى "موجهات المسارات Routers"، وتستخدم هذه الموجهات - كما يوحي اسمها - عنوان بروتوكول الإنترنت في توجيه كل رسالة في المرحلة الثانية من رحلتها إلى مقصدها المحدد.

وعادة ما ترسل الرسائل على الإنترنت كحزم packets قصيرة أشبه بوضع مئات من البايتات في طولها، وببساطة يقوم الموجه باستقبال حزمة البيانات من كل وحدة من وحدات الشبكة، ثم يعيد توجيهها إلى طريقها الذي تريد أن تسلكه. ومن الملاحظ أنه ليس لدى موجه مسارات بروتوكول الإنترنت IP Router أي طريقة يعرف من خلالها ما إذا كانت هذه الحزمة قد وصلت إلى مقصدها النهائي أم لا، ونادراً ما يهتم مستخدمو الشبكة بتلك الحزم الفردية أو بوحدات الشبكة. وإنما هم بحاجة إلى موزع على قدر كبير من الثقة يعمل على نقل الرسائل الكاملة من حاسب إلى آخر، وهذه هي وظيفة بروتوكول التحكم بالإرسال (Transport Control Protocol (TCP؛ حيث يقوم برنامج التطبيقات الموجود على الحاسب المرسل بتمرير رسالة ما إلى برمجية بروتوكول التحكم بالإرسال المحلي، ثم يقوم بروتوكول التحكم بالإرسال بأخذ الرسالة ثم تقسيمها إلى حزم وعنونة كل حزمة بعنوان بروتوكول الإنترنت للجهة التي تقصدها الرسالة مع إعطائها رقماً مسلسلاً، ثم إرسالها عبر الشبكة. وعند وصول الرسالة إلى الحاسب المستقبل، يتم

التعرف إلى كل حزمة عند استلامها، ثم إعادة تجميع الحزم في رسالة واحدة، ثم تسلم بدورها إلى برنامج التطبيق.

إن بروتوكول التحكم بالإرسال يجب أن يكون غير مرئي بالنسبة للمستفيدين من المكتبات الرقمية، غير أن استجابة الشبكة تتأثر بشكل كبير بالبروتوكول، وهذا غالباً ما يؤثر في الأداء النهائي الذي يلحظه المستفيد. فمن الملاحظ أن الحزم المرسلّة لا تصل جميعها بنجاح، فالموجه المثقل بالمهام قد يتجاهل بعض هذه الحزم (أو يسقطها)، وإذا حدث ذلك فإن الحاسب المرسل لا يتلقى مطلقاً إشعاراً بالاستلام. وفي نهاية الأمر يمل الحاسب من طول الانتظار ويضطر إلى إعادة إرسال الحزمة مرة أخرى. وهذا ما يعرف بالوقت الضائع أو بفترة المهلة Time-Out والذي ينظر إليها المستفيد على أنه تأخير مزعج.

إن بروتوكول التحكم بالإرسال يضمن التوصيل الدقيق أو الخالي من الأخطاء error-free delivery للرسائل، ولكنه لا يضمن وصولاً عاجلاً لها، مع أن الوصول العاجل قد يكون في بعض التطبيقات أكثر أهمية من الدقة الكاملة. فلتفترض مثلاً أن أحد الحاسبات أرسل حديثاً مسموعاً، ثم قام الحاسب الآخر بإذاعته مباشرة بمجرد وصوله، فإذا لم تصل إحدى الحزم في الوقت المحدد، فإن المستمع كثيراً ما يفضل أن يتجاهل تلك الأجزاء الصغيرة جداً من مسار الصوت بدلاً من انتظار تلك الحزم المفقودة حتى يعاد إرسالها، والتي ستكون في غير سياقها وتصل في شكل مضحك أو غير صحيح، ولأن بروتوكول التحكم بالإرسال غير مناسب لمثل هذه التطبيقات، فإنه يتم استخدام بروتوكول بديل، ويعرف هذا البروتوكول بـ "يو دي بي UDP". وهو يعمل كذلك مع بروتوكول الإنترنت (IP)، وباستخدام بروتوكول "يو دي بي" هذا، يقوم

الحاسب المرسل بإرسال سلسلة من الحزم على أمل أن تصل، ثم يقوم ببذل أقصى جهده في ذلك ولكنه لا يضمن وصول أي من هذه الحزم.

اللوحة رقم (٢ - ٢)

مجموعة بروتوكولات التحكم بالإرسال وبروتوكولات الإنترنت

The TCP/IP Suite

مجموعة بروتوكولات التحكم بالإرسال وبروتوكولات الإنترنت هي مجموعة من برامج آلية (معتمدة على بروتوكولات التحكم بالإرسال، وبروتوكولات الإنترنت) تقدمها الحاسبات الأكثر حداثة، وهي تضم البرامج التالية :

- **محاكاة المحطة الطرفية Terminal Emulation** : وهو برنامج يعرف بالتيلنت Telnet يسمح لأحد الحاسبات الشخصية أن يحاكي محطة طرفية لحاسب من طراز قديم ليس له قوة تجهيز خاصة به، ودائماً ما يعتمد على حاسب بعيد في عملية معالجة البيانات. كما أنه عادة ما يستخدم برنامج التيلنت في إدارة النظام، لأن الحاسب القديم يوفر واجهة تعامل للمستفيد من أقل المستويات قبلاً.

- **نقل الملفات File Transfer** : يعرف البروتوكول الذي يقوم بعملية نقل الملفات من حاسب آلي إلى آخر عبر الإنترنت ببروتوكول نقل الملفات (FTP) File Transfer Protocol، وبما أن بروتوكول نقل الملفات قد صمم لاستخدام بروتوكولات التحكم بالإرسال، فإنه يعد فعالاً في عملية نقل الملفات الكبيرة عبر الإنترنت.

- **البريد الإلكتروني Electronic Mail** : يستخدم بريد الإنترنت بروتوكول نقل البريد المبسط (SMTP) Simple Mail Transport Protocol

وهو البروتوكول الذي يتولى مهمة تحويل البريد الإلكتروني من مجموعة خدمات محلية إلى خدمة عالمية فردية. وهي بدورها توفر الآلية الأساسية لعملية توصيل البريد، وحديثاً تم عمل سلسلة من البرامج الإضافية التكميلية Extensions التي تسمح للرسائل بنقل مجموعات من الرموز الكبيرة، ونقل البريد متعدد الوسائط، ودعم عملية إرفاق ملفات مع الرسائل البريدية.

اللوحة رقم (٢ - ٣)

أخبار الشبكة (نت نيوز) Net News

تعد لوحات نشرات أخبار الشبكة (والتي تعرف أيضاً بشبكة المستفيدين Usenet) مهمة، وهي نماذج واضحة لتوجه مجتمع الإنترنت إلى التوزيع الحر أو المفتوح للمعلومات. ويتم تنظيم آلاف من لوحات النشرات التي تسمى بالمجموعات الإخبارية Newsgroups في سلاسل هرمية، وتضم التجمعات عالية المستوى مجموعات إخبارية مهمة بموضوعات مثل الحاسب الآلي. comp، والتسجيلات الصوتية، rec والبدائل المشهورة Motorions alt، وغيرها كثير^(١). فعلى سبيل المثال تعد اللوحة الإخبارية المعنونة بـ rec.arts.theatve.musicals، إحدى لوحات النشرات لمناقشة القضايا الموسيقية.

ونظام أخبار الشبكة هو نظام لا مركزي إلى أبعد حد لدرجة أنه ليس هناك شخص واحد يمتلك قائمة شاملة بكل المجموعات الإخبارية. ومن ثم

(١) تضم المجموعات الإخبارية لشبكة المستفيدين Usenet Newsgroup تسلسلاً هرمياً للمجموعات الإخبارية على الإنترنت، يضم سبع مجموعات تتألف من comp., musc., news., rec., sci., soc., and talk (المترجمان عن حسب الله، ص ١١١).

فإن أي شخص يرغب في إرسال إحدى الرسائل إلى مجموعة معينة يرسلها إلى الحاسب المضيف المحلي للأخبار. ثم يقوم هذا الحاسب المضيف بدوره بتمريرها إلى جيرانه، الذين يقومون بدورهم بتمريرها إلى جيرانهم... وهكذا.

وتعد أخبار الشبكة Net News عكس المكتبة الرقمية بالضبط؛ حيث لا تخضع معلومات أخبار الشبكة لأي نوع من أنواع الإدارة، وليس هناك بالضرورة قيود على من يرسل المعلومات أو على طبيعة المعلومات التي يمكن للشخص أن يرسلها. ويقوم هذا النظام في أسوأ حالاته ببث المعلومات البذيئة وغير الأخلاقية، والصور الخليعة، أو على الأقل المعلومات غير الصحيحة، مع أن هناك العديد من المجموعات الإخبارية التي تعمل بشكل جاد. فعلى سبيل المثال يرتبط كثير من المستخدمين للغة بايثون للبرمجة Python Programming Language من جميع أنحاء العالم بمجموعة إخبارية تعرف بـ (Comp.Lang. Python)، يقومون من خلالها بتبادل المعلومات الفنية وطرح التساؤلات والاتصال بمطور هذه اللغة.

مجتمع الإنترنت :

لقد مهدت الإنترنت الطريق أمام فكرة المواصفات القياسية المفتوحة open standards، ففي عام ١٩٩٧م، حصل كل من فينتون سيرف Vinton Cerf وروبرت كهن Robert Kahn، على الميدالية الوطنية للتقنية نظير إسهاماتهم في مجال الإنترنت. وقد أثنت التصريحات على أعمالهم حول بروتوكولات التحكم بالإرسال وبروتوكولات الإنترنت وأشارت إلى أنهما "لم يكونا رائدين في مجال التقنية فحسب، بل في أسلوبيهما الاقتصادي والفعال في نقل تلك

التقنية"، كما قيل كذلك بأنهما: "قد حافظا بمثابرة و صمود على أن تكون بروتوكولاتهم للربط الشبكي Internetworking Protocols متاحة مجاناً لأي شخص. وتستطرد التصريحات قائلة: "بأن بروتوكولات التحكم بالإرسال، وبروتوكولات الإنترنت (TCP/IP) صممت بتأن لتوزع بشكل مستقل ولدعم الشبكات عبر جميع خطوط الحاسبات، وجميع أساليب الإرسال".

وتستمر أعراف الإنترنت في التأكيد على التعاون في المجالات الفنية، وأن التطور الدائم للإنترنت يبقى رهن جهود المهندسين. وإن كان بعض الناس لا يزالون مترددين في تقبل المقولة بأن حكومة الولايات المتحدة الأمريكية مؤهلة لعمل أي شيء ذي شأن في هذا الاتجاه، مع أن نشأة الإنترنت كانت تقودها الجهات الحكومية. وغالباً ما كان يتم ذلك في مواجهة المقاومة القوية للشركات التي تجني الآن أرباحاً من وراء تلك النجاحات. وحديثاً جرت محاولات كثيرة لإعادة كتابة تاريخ الإنترنت من أجل دفع قيمة الفوائد المكتسبة، بل لقد ادعى أناس مسئوليتهم عن الإنجازات التي تحققت بفضل تضافر جهود الكثيرين. وهناك تباين واضح بين الترابط المنطقي للإنترنت - الذي قام بتنسيقه مسؤولون حكوميون ثاقبو النظر - وطوفان المواصفات القياسية غير المتوافقة في مجالات تركت ساحاتها للمنافسة التجارية، كما هو الحال في مجال الهواتف المحمولة.

والسمة الهامة المرتبطة بالإنترنت هي أن المهندسين وعلماء الحاسب الآلي الذين قاموا بتطويرها وتشغيلها هم أنفسهم أكثر المستفيدين من خدماتها. حيث يتواصلون عبر البريد الإلكتروني، متناسين بذلك البريد التقليدي الذي أصبح في نظرهم أشبه بالسلحفاة في سرعتها. كما أنهم يعتمدون على

حساباتهم الشخصية عند تأليف بحوثهم بكتابتها وتحميلها عليها، وإذا كانت بحوثهم على شكل صفحات على الويب فإنهم يقومون بأنفسهم بإدخال تيجان تهيئة تلك النصوص Markup Tags بدلاً من استخدام أي برنامج للتنسيق Formatting program. كذلك يقضي كبار علماء الحاسبات أوقاتاً طويلة في إعداد عروض تقديمية عامة بدلاً من كتابة برامج آلية، مع أن البرمجة تعد مهارة أساسية يتوقع أن يكتسبها كل شخص.

النشر العلمي عبر الإنترنت :

يرجع تاريخ نشر الأعمال الأكاديمية الجادة على الإنترنت لعدة سنوات مضت، وتتضمن اللوحتان (٢-٤) و (٢-٥) وصفاً لنموذجين هامين، هما: سلسلة آر إف سي RFC، وأرشيفات الطباعة الإلكترونية لعلم الفيزياء Physics E-Print Archives في مختبر لوس ألاموس الوطني Los Alamos National Laboratory، وهما من النماذج غير المشهورة. وإذا كان الاختصار RFC يعني فيما مضى "طلب تعليق Request for Comment"، فإن سلسلة "آر إف سي RFC" تعد الآن السلسلة الفنية المميزة للإنترنت؛ حيث تتضمن مجموعة متنوعة من المعلومات الفنية والمواصفات القياسية الرسمية للإنترنت. أما خدمة لوس ألاموس فليست أرشيفاً بالمعنى المعروف للكلمة، وإنما تتمثل وظيفتها الأساسية في أنها تعمل كحاسبات خادمة للطبعات المبدئية من البحوث العلمية Preprint Server، بمعنى أنها موقع يمكن للباحثين أن ينشروا من خلاله أبحاثهم بمجرد الانتهاء منها، تجنباً للتأخير الذي تتصف به منافذ النشر التقليدية للدوريات العلمية.

وأيضاً كانت مضامين أسماء هاتين الخدمتين، فإنهما يحظيان بأهمية

خاصة بالنسبة لنشر البحوث العلمية، كما أنهما يكتسبان أهمية أخرى في تجسيدهما للسبل الجديدة التي أوجدتها المكتبات الرقمية لإنجاز المهام. وإذا كانت إحدى مقالات النشر العلمي تقول إن جودة ما يتم نشره لا يمكن أن تتحقق إلا من خلال عملية التحكيم - تلك العملية التي يتم من خلالها قراءة المقالة من قبل متخصص آخر غير مؤلفها قبل نشرها. فإن العملية التي أصبحت من خلالها مسودات الإنترنت بمثابة "طلبات تعليق RFCs"، تعد شكلاً قوياً من أشكال التحكيم، غير أن هذه العملية غالباً ما تتم بعد نشر مسودة المقالة بشكل رسمي. ومع أن خدمة لوس ألاموس Los Alamos لا تتضمن عملية تحكيم، فقد ثبت أنهما من طرق الاتصال العلمي الفعالة إلى حد كبير.

وهاتان الخدمتان فاعلتان من الناحية الاقتصادية؛ حيث تفتحان أبوابهما على مصراعيهما للمستفيد، ومع أن تشغيلهما يتم بشكل مهني، وبميزانيات ضخمة، فليس ثمة أية رسوم تفرض على المؤلفين الذين ينتجون المعلومات أو على القراء الذين يفيدون من تلك المعلومات.

ومع أن تلك الخدمتين المشار إليهما في الفقرات السابقة قد عرفتا قبل نشأة الويب، فإن الويب سجلت نجاحاً باهراً أنسى الكثيرين أن ثمة طرقاً أخرى فعالة لبث المعلومات عبر الإنترنت. وبالرغم من أن أرشيفات لوس ألاموس، وسلسلة طلبات التعليق RFC، تستخدمان الآن أساليب الويب، فإنهما اعتمدتا في نشأتها على تقنيات البريد الإلكتروني ونقل الملف.

اللوحة رقم (٢ - ٤)

لجنة العمل الخاصة بهندسة الإنترنت وسلسلة طلب التعليق

The Internet Engineering Task Force and the RFC Series

لجنة العمل الخاصة بهندسة الإنترنت هي الجهاز الذي يضطلع بمهام التنسيق بين الجوانب الفنية للإنترنت. وتبدو أساليب العمل فيها فريدة، وقد ثبت حتى الآن أنها جيدة بشكل غير معتاد لجمعها أعداداً كبيرة من المهتمين الذي ينتسب الكثير منهم لشركات متنافسة، للعمل سوياً. ولعل أول مزايا هذه اللجنة الخاصة بهندسة الإنترنت أن أبوابها مفتوحة للجميع، فأني شخص يمكنه حضور اجتماعاتها، ويشترك مع مجموعات العمل، بل ويدلي بصوته.

وترفع لجنة هندسة الإنترنت مقولة "الإجماع التقريبي وميثاق العمل Rough Consensus and Working Code" شعاراً أساسياً لعملها، بحيث يشجع أي شخص لديه اقتراح لبروتوكول جديد، أو لديه فكرة لأي تطور فني آخر، فإنه يُطلب منه أن يقدم تقريراً فنياً Technical Paper (يسمى مسودة إنترنت An Internet Draft) وتصوراً عملياً لتنفيذ الفكرة Reference Implementation ، على أن يكون هذا التصور في شكل برمجية متاحة مجاناً، بحيث يتم مناقشة هذه المسودة في لقاءات مجموعات العمل، وإذا ما كان هناك إجماع على وجهة الفكرة وصلاحياتها بعد المناقشة، يتم وضعها ضمن مسار مواصفات أو معايير طلب التعليق RFC Standards، ولا يمكن للمسودة أن تصبح مواصفة قياسية رسمية إلا بعد توفير طريقة تنفيذها للجميع (عادة ما تكون في شكل برامج على الحاسب الآلي).

ومع أن لجنة هندسة الإنترنت قد بدأت نشاطها في الولايات المتحدة، فإنها اتخذت طابعاً دولياً الآن؛ حيث يعقد لقاء سنوي لها خارج حدود الولايات المتحدة، ويحضره المشاركون بمن فيهم رؤساء جماعات العمل من

جميع أنحاء العالم. ومع أن هذه اللجنة كانت تمول في الأساس من قبل برنامج المنح الذي تقدمه حكومة الولايات المتحدة، فقد تحقق لها الآن اكتفاءً ذاتياً إذ تتكفل رسوم حضور اجتماعاتها بتغطية التكاليف.

إن أوجه العمل في لجنة هندسة الإنترنت مفتوحة لجميع من يرغب في المساهمة، على عكس بعض جهات المواصفات القياسية الأخرى التي يصعب الحصول على مسوداتها. فضلاً عن أن مواصفاتها عادة ما تكون معقدة وباهظة الثمن، فإن مسودات الإنترنت وطلبات التعليق تتاح مباشرة On-Line، ولأن التركيز ينصب على برمجيات الأعمال، فإن أول أسلوب من الأسلوبين الفنيين المتنافسين المقدمين مع البرمجية التي تعمل بالفعل، يلقى فرصة كبيرة للقبول. ونتيجة لذلك فإن المواصفات القياسية الأساسية للإنترنت بسيطة بدرجة لافتة للنظر.

وقد اجتذبت الاجتماعات للجنة هندسة الإنترنت أكثر من ألفي شخص، وقد خيمت روح المودة أو الألفة على أجواء اللقاءات وخاصة أن هؤلاء توزعوا على جماعات عمل يناقش كل منها قضايا محددة، وقد كان معظم هؤلاء مهندسين متمرسين ومتخصصين في مجال الحاسب الآلي، أما المديرون فقد مكثوا في منازلهم، حيث يرون أن اللقاءات الرسمية عادة ما تكون قصيرة وغير موثقة، أما اللقاءات غير الرسمية فهي طويلة ومجهدّة. وقد أثمرت بعض الجلسات المسائية المتأخرة من جلسات اللجنة عن العديد من المواصفات القياسية الهامة بفضل تضافر جهود الكثيرين من العاملين بالمنظمات المتنافسة.

ويخشى على الإنترنت من خطر الوهن أو التفكك الفني بسبب نموها

المطرد، وتعد لجنة هندسة الإنترنت السبب الأساس في ذلك لأنها تبدي قدراً كبيراً من المرونة، فإذا تحكمت شركة وحيدة في الإنترنت، فإن تقنياتها سوف تتمشى مع مدى كفاءة الهيئة العليا لمهندسي تقنية الإنترنت، مع أن أفضل مهندسي العالم يعملون سويّاً من أجل تدارك المشكلات المتوقعة.

ومسودات الإنترنت سلسلة جديرة بالملاحظة إذا نظر إليها كأحد المطبوعات الفنية. وبرغم التقادم السريع لمعظم المعلومات في مجال العلوم والهندسة، يتم وضع الدوريات على رفوف المكتبات إلى الأبد، وعلى عكس ذلك مسودات الإنترنت؛ حيث تصدر كل مسودة من هذه المسودات بعبارة ثابتة تقول: "إن مسودات الإنترنت ما هي إلا وثيقة أولية أو تمهيدية Draft Document تستمر صلاحيتها لمدة أقصاها ستة أشهر، كما يمكن لها أن تُحدّث أو تستبدل في أي وقت أو أن تستوعب في وثيقة أخرى، وإن من غير المناسب استخدام مسودة الإنترنت كمادة مرجعية يتم الاستشهاد بها، وحسبها في ذلك أنها قيد الإعداد".

وتعمل لجنة هندسة الإنترنت على نشر كل مسودة إنترنت تقدم إليها مباشرة عبر الإنترنت On Line ومن ثم تبليغ المهتمين بها من خلال قوائم البريد الإلكتروني، وتبدأ عملية مراجعة هذه المسودات، ويقوم المهتمون بإرسال تعليقاتهم على هذه المسودات عبر قائمة البريد الإلكتروني، والتي تتراوح بين التعليقات التفصيلية إلى الانتقادات اللاذعة. وبعد ذلك تلتقي مجموعات العمل سويّاً لمناقشة هذه المسودات في ضوء ما أثير حولها من تعليقات، وأخيراً يخضع الشكل المقترح للمراجعة في المرحلة النهائية من قبل الخبراء في هذا المجال.

وتعد طلبات التعليق RFC المطبوعات الرسمية للجنة هندسة الإنترنت، كما تشكل هذه المطبوعات التي تبلغ بضعة آلاف، والتي تعود إلى عام ١٩٦٩م، جوهر عملية التوثيق للإنترنت. ومن أشهر طلبات التعليق تلك التي تكون مسار المواصفات القياسية Standards Track، وهي تضم المواصفات الرسمية لكل إصدار من بروتوكولات الإنترنت وبيريد الإنترنت ومكونات نسيج الشبكة العنكبوتية وغيرها كثير، وهناك نوع آخر من طلبات التعليق وهو طلبات التعليق الإعلامية Informational RFCs التي تتولى مهمة نشر المعلومات الفنية المتصلة بالإنترنت.

ومما تجدر الإشارة إليه أن مناقشات قضايا النشر العلمي نادراً ما تشير إلى سلسلة طلبات التعليق، ولذلك فإن من الصعب أن نجد مجموعة أخرى من المطبوعات الهندسية أو العلمية تراجع بشكل مكثف قبل نشرها، أو تقرأ على نطاق واسع من قبل الخبراء في هذا المجال. ولم تنشر طلبات التعليق هذه مطلقاً في شكل مطبوع، وإنما تتاح عبر الإنترنت من خلال بروتوكول نقل الملفات، وهي متاحة الآن على الويب (ولكن لا تزال في صيغة الملفات النصية الأساسية Text-only format) (١).

اللوحة رقم (٢ - ٥)

أرشيفات لوس ألاموس للطباعة الإلكترونية

The Los Alamos E-Print Archives

تقدم أرشيفات الطباعة الإلكترونية في مجال الفيزياء نموذجاً واضحاً لاستثمار العلماء مزايا تقنية الإنترنت في تكوين شكل جديد من أشكال

(١) هي ملفات آسكي التي لا تخضع لأي نمط من التنسيق، ولا تتضمن أية رسومات أو مواد توضيحية إضافية (الترجمان).

الاتصال العلمي من خلال توسعة مجال تداول الطبقات المبدئية من البحوث العلمية. وقد أنشأ باول جنسبارك Paul Ginsparg بمختبر لوس ألاموس الوطني أول أرشيف في عام ١٩٩١م، بهدف تلبية احتياجات مجموعة من علماء فيزياء الجسيمات High-Level Physicists، ومؤخراً تم إنشاء الأرشيفات الأخرى لخدمة الفروع الأخرى لعلم الفيزياء، والرياضيات والمجالات المرتبطة بها، وقد قال باول جنسبارك في إحدى جلسات اليونسكو في باريس عام ١٩٩٦م: "إن هذه الأرشيفات تخدم الآن أكثر من ٣٥٠٠٠ مستفيد من أكثر من سبعين دولة من دول العالم، وتقوم يومياً بمعالجة أكثر من ٧٠٠٠٠ عملية إلكترونية Electronic Transactions، كما أنها قامت بالفعل في بعض مجالات الفيزياء باستئصال المجالات البحثية التقليدية كمنافذ لنقل المعلومات البحثية الجارية أو التاريخية من جذورها".

إن الوظيفة الأساسية لأرشيفات الطباعة الإلكترونية هي عرض نتائج البحوث العلمية، وغالباً ما يكون ذلك في شكل إصدارة تمهيدية لأحد البحوث الذي سينشر بعد ذلك في إحدى المجالات التقليدية. وعادة ما يتم إعداد المقالات للأرشيفات بالشكل المعتاد. ومع أن العديد من الفيزيائيين يستخدمون صيغة تي إكس T E x^(١) في كتابة هذه المقالات، فإن لغة بوست سكريبت Postscript، ولغة تهيئة النص الفائق HTML تستخدم أيضاً في هذا الصدد، أما بالنسبة للرسومات والبيانات التي تشتمل عليها تلك المقالات فتزد أحياناً مصاحبة للنص، وأحياناً أخرى ترد في ملفات مستقلة.

ويمكن أن يقدم البحث إلى الأرشيف عبر البريد الإلكتروني أو عن طريق

(١) منسق نصوص الرياضيات وضعه دونالد كنوٲ Donald/Cnuth حتى يمكن كتابة المعادلات والصيغ الرياضية في شكل رياضي (المترجمان) .

عملية نقل الملفات باستخدام بروتوكول نقل الملفات FTP أو من خلال الويب. ويتوقع من المؤلف أن يقدم ملخصاً قصيراً أو مجموعة مقننة من ما وراء البيانات اللازمة لعملية التشفير Indexing Metadata، ثم تتم عملية المعالجة برمتها تلقائياً، وتقدم الأرشيفات للمستخدمين خدمات البحث المعتمدة على البريد الإلكتروني، ونظم البحث المعتمدة على الويب، وخدمات الإعلام بالبريد الإلكتروني. كما تضم خيارات البحث عدة بدائل، منها: البحث في أرشيف واحد، والبحث في عدة أرشيفات، والبحث بالمؤلف والعنوان، والبحث النصوص الكاملة للمستخلصات.

ولا شك أن تقنية الأرشيفات هي تقنية واضحة المعالم؛ حيث تستخدم الصيغ القياسية والبروتوكولات ووسائل المشابكة التي يعرفها الباحثون ويفهمون مقاصدها. كما صممت واجهات تعامل المستفيدين بشكل يكفل تقليص الجهد اللازم لصيانة الأرشيف. ويتوقع المؤلفون والقراء الحصول على المساعدة من خلال تنصيب البرامج المناسبة على حاسباتهم الشخصية، فضلاً عن اتباعهم للإجراءات المطلوبة في هذا الصدد.

إن هذه الأرشيفات هي نظم إتاحة أو وصول مفتوحة Open-Access System، يتم تمويلها من خلال منحة سنوية تقدمها المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundation، ووزارة الطاقة Department of Energy. وتتكفل هذه النظم بحماية حقوق المؤلفين، وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن الإشارة الوحيدة تقريباً الخاصة بحق المؤلف توجد فقط في الصفحة الخاصة بإثبات الملكية الفكرية أو الصفحة التي تتضمن الشكر والتقدير.

وقد كتب جنسبارك قائلاً: "إن كثيراً من الدروس المستفادة من هذه

النظم يجب أن تنقل إلى مجالات أخرى من مجالات النشر العلمي Scholarly Publication أعني بذلك تلك المجالات التي لا يكتب فيها المؤلفون بهدف الحصول على مكافآت مالية مباشرة نظير كتاباتهم، وإنما تلك المجالات التي يكتبون فيها بهدف تبادل المعلومات، من أجل تقدم المعرفة، بالإضافة إلى الثمرات التي تعود على وظائفهم وعلى مكاناتهم الوظيفية.

نسيج الشبكة العالمية The World Wide Web :

نسيج الشبكة العنكبوتية (المعروف بالويب) هو أحد النجاحات العظيمة في تاريخ الحاسبات الآلية، وقد نمت هذه الشبكة مع تطور معالجات النصوص والجدول الإلكترونية spreadsheets كأحد التطبيقات المميزة في مجال استخدامات الحاسبات الآلية. ولقد كانت الويب، وما ارتبط بها من تقنيات، نقطة تحول في رحلة النمو المتسارع للمكتبات الرقمية، ويسعى هذا الجزء من الكتاب إلى إلقاء نظرة سريعة أساسية على الويب وما يرتبط بها تقنيات، في حين تتكفل أجزاء أخرى من هذا الكتاب باستعراض التفاصيل عن جوانب أخرى محددة منها.

والويب هي مجموعة مترابطة من المعلومات المتوافرة في العديد من الحاسبات الإلكترونية المرتبطة بالإنترنت حول العالم، وتعرف هذه الحاسبات بخوادم () الويب Web Servers. ويقوم الأفراد على صيانة بعض خوادم الويب وما تحتويه من معلومات، كما يقوم بصيانة بعضها الآخر مجموعات صغيرة كالأقسام الأكاديمية بالجامعات أو مراكز البحوث في حين أن

(١) لعل الكلمة العربية ندل جمع نادل هي الأكثر دلالة في هذا السياق، غير أن كلمة "خادم" يشيع استخدامها بشكل أكبر (الترجمان) .

بعضها الآخر يُصان بواسطة شركات ضخمة كشركات خدمات المعلومات. وتجدر الإشارة إلى أن بعضاً من الموقع على الإنترنت صُممت كمكتبات رقمية، في حين يدار بعضها الآخر (القليل من هذه المواقع ممتاز) من قبل أشخاص لا يعتبرون أنفسهم مكتبيين أو ناشرين. كما أن بعض خوادم الويب تتوفر له مجموعات كبيرة من المعلومات القيمة ذات الجودة العالية، هذا في الوقت الذي تستخدم فيه بعض الخوادم الأخرى لفترات قصيرة أو لأغراض خاصة، وهي تدار على أية حال بشكل غير رسمي، أو تستخدم لأغراض تخرج عن إطار خدمات المكتبات كما هو الحال عند استخدامها لأغراض التسويق.

لقد قام تيم بيرنرز- لي Tim Berners-Lee وزملاؤه في المركز الأوروبي للبحوث النووية (CERN) Center Europeans Pour La Recherche Nuclear في سويسرا بتطوير تقنية الويب في حدود عام ١٩٩٠م. وقد انتشرت بفضل برنامج الفيسفيساء أو الموزايك Mosaic الذي يعد إحدى واجهات تعامل المستخدمين^(١) User Interface، والذي قام بتطويره مارك أندرسن Marc Andresen وآخرون في جامعة إلينويز في أربانا - شامبين University of Ilinois at Urbana -Champaign. وكان هذا البرنامج - الموزايك - قد صدر وأطلق في أول الأمر في عام ١٩٩٣م، ثم تبعه في غضون سنوات قليلة إطلاق إصدارات تجارية أخرى منه، من أشهرها: متصفح نتسكيب Netscape Navigator، ومستكشف الإنترنت Microsoft Internet

(١) كثيراً ما يصطلح على تسميتها بواجهات المستخدمين، أو واجهات تعامل المستخدمين (المترجمان).

Explorer. وتعرف واجهات المستخدمين هذه بمتصفحات الويب Web Browsers أو المتصفحات Browsers على سبيل التبسيط (١).

وبإيجاز شديد يمكن تلخيص السبب الرئيسي الذي كان وراء نجاح الويب في القول بأنها أتاحت طريقة ملائمة لبث المعلومات عبر الإنترنت، حيث يمكن للأفراد نشر المعلومات، وإتاحة سبل الوصول إليها أو التعامل معها بأنفسهم، من غير برامج تدريبية أو مساعدة من قبل الآخرين. وبمعرفة متواضعة باستخدام الحاسبات الآلية يمكن إنشاء مواقع على الويب، كما أنه وبهذه المعرفة المتواضعة يمكن استخدام أي من متصفحات الويب.

إن الويب كان ظاهرة أساسية، ليس فقط كتقنية مبسطة، وإنما بسبب الطريقة التي طرحت بها للعامة؛ حيث عملت على إزالة كافة الحواجز التي تعوق استخدامها. ويعد ما حدث في جامعة كارنيجي ميلون Carnegie Mellon University خير شاهد على ذلك؛ حيث قام الموظفون باستنساخ برمجية الويب الموجودة على الإنترنت وتحميلها على حاسباتهم الخاصة، ثم قاموا بعد ذلك بتحميل المعلومات التي تدخل في إطار اهتماماتهم وإتاحتها للآخرين، وقد كانت حاسباتهم متصلة بشبكة المدينة الجامعية The Campus Network، ومن ثم بالإنترنت. وخلال ستة أشهر من الإطلاق الأول لبرنامج الموزايك، تمكن ثلاثة أشخاص من إنشاء ثلاث مجموعات ضخمة من المعلومات العلمية في مجالات الإحصاء، واللغة الإنجليزية وآدابها، وعلوم

(١) هناك تسميات عربية أخرى منها برامج استعراض الويب أو المستعرضات (المترجمان)

البيئة. وبحكم الاتساع العالمي للإنترنت، تمكن كثيرون من الوصول إلى هذه المعلومات أو التعامل معها مباشرة. وفي نهاية المطاف رأت الجامعة أن تتبنى الويب بشكل رسمي، من خلال تصميم دقيق لصفحة رئيسة Home Page تتضمن معلومات عن الجامعة، ولم يتم ذلك إلا بعد أن عرف الأفراد طريقهم إلى ذلك.

ولعل السبب الأول الذي جعل الكثيرين قادرين على خوض التجارب مع الويب هو أن برمجية الويب هذه كانت متاحة دائماً مجاناً عبر الإنترنت، حيث طرح كل من المركز الأوروبي للبحوث النووية CERN، وجامعة إينويز مبدأ التوزيع المجاني لبرمجياتهما لكل من خوادم الويب وواجهات المستخدمين. ويعد برنامج أباشي Apache - الإصدار المجانية من خادم الويب لجامعة إينويز - من أشهر خوادم الويب استخداماً اليوم، كما يتيح التوزيع المجاني للبرمجية على الإنترنت من ناحية أخرى حافظاً قوياً لتقبل التقنية الحديثة؛ فالغالبية العظمى من الفنيين يستمتعون بعملية التجريب في الوقت الذي يمقتون فيه البيروقراطية، بل يحرمون تلك المتعة والسعادة عندما يتوجب عليهم إصدار أمر شراء لتجاربيهم، أو عندما يطلب من المدير أن يوقع على ترخيص البرمجية Software License.

وهناك سبب آخر كان وراء النجاح السريع الذي حققته الويب، وهو أن هذه التقنية عملت على توفير بوابات مرور Gateways للمعلومات التي لم تنتج أساساً لأغراض الإتاحة على الويب، صحيح أن المتصفحات قد صممت حول بروتوكول الويب المعروف بـ بروتوكول نقل النصوص الفائقة (http) Hypertext Transfer Protocol، ولكن هذه المتصفحات تقوم كذلك بدعم المكتبات الرقمية

بروتوكولات أخرى من بروتوكولات الإنترنت، مثل بروتوكول نقل الملفات (File Transfer Protocol (FTP، وأخبار الشبكة Net News، والبريد الإلكتروني، كما أن الدعم المقدم لكل من بروتوكولي جوفر Gopher، ووايز Wais، اللذين يكادان يختلفان الآن، قد سمح لمجموعات مبكرة من المعلومات أن تتعايش مع مواقع الويب الأولى. كما أن إحدى الآليات الأخرى، المعروفة بواجهة بوابة العبور المشتركة (Common Gateway Interface (CGI، قد سمحت للمتصفحات بسد الهوة التي كانت قائمة بين الويب وأي نظام آخر لاختزان المعلومات على الخط المباشر On-Line Information. وبهذه الطريقة فإن كميات كبيرة من المعلومات كانت متاحة بمجرد وجود برنامج الموزايك.

ومنذ الإطلاق الأول لبرنامج الموزايك، وُجدت المتصفحات الرائدة لمعظم نظم التشغيل الشائعة - والتي تتمثل في الإصدارات المختلفة من نظم النوافذ Windows، وماكنتوش Macintosh، و يونكس Unix - كما تُقدم هذه المتصفحات الآن لجميع الحاسبات الآلية القياسية. كما أن مدير موقع الويب يمكن أن يكون متيقناً من أن المستخدمين حول العالم سوف يشاهدون المعلومات المقدمة في الموقع بالشكل والهيئة ذاتهما تقريباً، مهما تكن أنواع الحاسبات الآلية المستخدمة من قبل هؤلاء المستخدمين.

تقنية الويب : The Technology of the Web

تعتمد الويب فنياً على أربعة أساليب مبسطة هي: لغة تهيئة النصوص الفائقة HTML، وبروتوكول نقل الملفات الفائقة HTTP، وأشكال بيانات مايم MIME، والمحددات الموحدة لمواقع المصادر URLs، ولكل واحد من هذه المفاهيم أهميته الخاصة، التي تتجاوز مجال الويب إلى المجال العام لعملية المكتبات الرقمية

لغة تهيئة النصوص الفائقة Hypertext Mark Up Language :

لغة تهيئة النصوص الفائقة هي لغة تهدف إلى وصف بنية الوثائق النصية ومظهرها، وتصور اللوحة رقم (٢-٦) أحد الملفات المبسطة المهياة وفقاً للغة تهيئة النصوص الفائقة، وكيف يمكن لأي متصفح نموذجي أن يعرضها ويترجمها.

وكما يوضح المثال فإن الملف بلغة تهيئة النص الفائق يشتمل على كل من النص الذي سيتم ترجمته وتشفيره و التيجان Tags التي تصف شكل وبنية النص. وتيجان لغة تهيئة النصوص الفائقة تُعرف دائماً من خلال هذين المحددين "< and >". ويلاحظ أن معظم هذه التيجان عادة ما ترد في زوجين، مع تضمين الشرطة المائلة لتبين الزوج الثاني من التيجان، ومثال على ذلك "<title> and </title>" الذي يحتوي على نص يترجم ويعرض كعنوان، كما أن بعضاً من تيجان لغة تهيئة النصوص الفائقة تحدد الشكل الذي يجب أن يظهر فيه النص، كأن يظهر هذا النص بخط مائل، فيكتب ذلك على النحو التالي:

"<i></i>"، كما أن إضافة التاج "
" - يشير إلى نهاية الفقرة على أن يبدأ النص من فقرة جديدة، وهناك تيجان أخرى تحدد بنية النص، مثل: <p>.....</p>، المحددين للفقرة، والتاجين <h1>.....</h1> - اللذين يشيران إلى أن النص المحصور بينهما يجب أن يرد كعنوان رئيسي من بداية الفقرة.

وتجدر الإشارة إلى أن التيجان البنائية لا تحدد الشكل، بل يترك ذلك للمتصفح. فعلى سبيل المثال تقوم كثير من المتصفحات بإدراج سطر خالٍ أو أبيض Blank Line في بداية الفقرة لتوحي بأنها فقرة جديدة، وهو على أية حال أسلوب شكلي يقرره المتصفح.

ويوضح المثال الذي تتضمنه اللوحة رقم (٢-٦) ميزتين أخريين خاصتين بلغة تهيئة النص الفائق، وهما من المزايا التي كان لهما دور حيوي في نجاح الويب، تتمثل الميزة الأولى في إمكانية إدراج صورة ملونة في صفحات الويب، فالتاج المكتوب على النحو: `` هو توجيه إلى إدراج صورة مخزنة في ملف مستقل، مع ملاحظة أن الاختصار `img` يشير إلى الصورة `Image`، في حين يشير المختصر `src` إلى مصدر `Source` الصورة أو المكان الذي توجد فيه. كما تشير سلسلة الرموز التي تلي ذلك إلى اسم الملف الذي تختزن به الصورة. وبكتابة هذا الأمر المبسط، يقوم برنامج الموزايك بإحضار الصور الملونة وإتاحتها على صفحات الإنترنت. ومما تجدر الإشارة إليه في هذا الصدد أن تطبيقات الإنترنت قبل ظهور الويب كانت مملة ورتيبة، وكانت التطبيقات الشائعة تستخدم النصوص غير المنسقة أو غير موحدة الصيغ `Unformatted` والخالية من الصور. وقد كانت الويب بمثابة أول النظم المستخدمة على نطاق واسع للجمع بين النصوص المنسقة `Formatted Text`، والصور الملونة. وبذلك عادت الحياة إلى الإنترنت. أما الميزة الثانية والأكثر أهمية فهي استخدام الروابط الفائقة `Hyperlinks`؛ فمتصفحات الويب لا تعمل بمفردها، وإنما يمكن أن ترتبط أو تتصل مع صفحات أخرى في أي مكان على الإنترنت؛ فالمثال الموجود باللوحة (٢-٦)

يشتمل على رابط فائق واحد، وهو الذي يعبر عنه بالتاج التالي :

< a href="http://www.dlib.org/dlib.html">

وهذا التاج يتبعه نص مطول تحدد نهايته بالمحدد ، وعندما يعرض المتصفح هذا التاج، فإن هذا النص يبدو مظللاً؛ حيث يظهر في العادة بلون أزرق تحته خط. وهو تقليد سهل؛ بحيث يمكن لأي مستفيد أن يصل إلى الموقع بمجرد الضغط على هذا النص المكتوب باللون الأزرق الذي يوضع تحته خط. وهذه الدعوة إلى استحضار هذا الرابط عملية سهلة سواء بالنسبة للمستفيد، أو لمنشئ صفحة الويب، ففي هذا المثال يلاحظ أن الرابط لصفحة بلغة تهيئة النص الفائق موجودة على حاسب آخر، وهي الصفحة الرئيسية لمجلة المكتبات الرقمية D-Lib Magazine.

إن المفاهيم الأساسية للغة تهيئة النص الفائق يمكن تقديمها في جلسة تعليمية قصيرة، ويمكن استيعابها بسرعة، ومن خلال عملية تتويج مبسطة يمكن عمل وثيقة جذابة؛ ففي بداية الويب كان كل مستفيد يعلم نفسه بنفسه. يضاف إلى ذلك أن بناء الجملة في لغة تهيئة النص الفائق يتسم بالسهولة، في حين يتصف بالصعوبة في اللغات الحاسوبية الأخرى؛ لدرجة أن تجاهل فاصلة منقوطة مثلاً في إحدى تلك اللغات يمكن أن يسفر عن فشل البرنامج أو على الأقل إعطاء نتائج خاطئة. أما مع لغة تهيئة النص الفائق، ولو لم تكن عملية التهيئة قد تمت بشكل دقيق، فإن معظم المتصفحات سوف تتقبلها في الغالب، ولقد كانت هذه البساطة هي بمثابة القيمة المضافة، لأن برامج الحاسبات التي تستخدم في تفسير لغة تهيئة النص

الفائق وفي عرض صفحات الويب كانت سهلة في كتابتها.

اللوحة رقم (٢ - ٦)

مثال من صفحة مكتوبة بلغة تهيئة النص الفائق

Here is a simple text file in HTML format as it would be stored in a computer. It shows the use of tags to define the structure and format of a document.

```
<html>
<head>
<title>D-Lib</title>
</head>
<body>
<h1>D-LibMagazine</h1>
<img src = "logo.gif">
<p>Since the first issue appeared in July 1995,
<a href="http://www.dlib.org/dlib.html">Dilbmagazine </a> has
appeared monthly as a compendium of research, news, and progress in
digital libraries.</p>
<p><i>WilliamY.Arms
<br>January 1, 1999</i></p>
</body>
</html>
```

When displayed by a browser, this document might be rendered as follows. The exact format depends upon the specific browser, computer,

and choice of options.



المحددات الموحدة لمواقع المصادر (URLs) : Locators

المحدد الموحّد لموقع المصدر هو المكون الأساسي الثاني للويب، ومع أن هذه المحددات تبدو مزعجة، فإنها تتمتع بالمرونة؛ حيث تقدم آلية مبسطة لعمل العناوين addressing التي تسمح بدورها للويب بعمل روابط للمعلومات المحملة على الحاسبات في جميع أنحاء العالم. وهناك محدد موحد لموقع المصدر مبسط بالمثل الموجود في اللوحة رقم (٢-٦)، وهو `http://www.dlib.org/dlib.html`؛ حيث `http` هو اسم البروتوكول، و `www.dlib.org` هو اسم النطاق للحاسب، و `dlib.html` هو اسم الملف الموجود على ذلك الحاسب. ويمكن تفسير هذا المحدد الموحّد من قبل المتصفح على النحو التالي: "باستخدام بروتوكول نقل الملفات الفائقة `Http`، صل الحاسب الآلي بعنوان الإنترنت الموسوم `www.dlib.org`، ثم احصل على الملف `dlib.htm`".

بروتوكول نقل الملفات الفائقة HTTP Hyper Text Transfer

: Protocol

البروتوكول في عالم التحسيب يعني مجموعة القواعد التي تستخدم في إرسال الرسائل بين نظم الحاسبات. ويشتمل البروتوكول النموذجي على وصف للصيغ المستخدمة، والرسائل المختلفة، والتتابع المنطقي الذي يجب أن ترسل به هذه الرسائل، والاستجابات الملائمة، وحالات الأخطاء التي يمكن أن تحدث ... إلى آخر ذلك. كما أن بروتوكول نقل الملفات الفائقة هو البروتوكول المستخدم في إرسال الرسائل بين متصفحات الويب وخوادمها.

ويعد الأمر "توصل إلى أو احصل على Get" هو نمط الرسالة الأساسية في بروتوكول نقل الملفات الفائقة، فبالضغط على الرابط الذي يشير إلى المحدد الموحد الموسوم " Http ==// www.dlib.org/dlib.html"، يعني تنفيذ الأمر "توصل إلى" عن طريق بروتوكول نقل الملفات الفائقة http get command. وهذا الأمر يفسر بشكل رسمي على النحو التالي: "أنشئ اتصال بين المتصفح وخادم الويب الذي يحمل اسم النطاق www.dlib.org، ثم انسخ الملف المسمى dlib.html من خادم الويب إلى المتصفح، ثم أنه الاتصال".

أنواع مايم MIME types (1) :

من المعروف أن أحد ملف البيانات الموجود في حاسب آلي معين هو ببساطة عبارة عن مجموعة من البتات Bits، ولكي يكون هذا الملف ذا قيمة فإن هذه البتات يجب أن تكون موضحة أو يمكن تفسيرها. ففي المثال السابق ولكي يمكن عرض الملف المسمى "dlib.html" بشكل صحيح، يجب أن

(1) ملحقات بريد الإنترنت متعددة الأغراض Multipurpose Internet Mail Extensions .
المكتبات الرقمية

يعرف المتصفح أن هذا الملف مكتوب بصيغة لغة تهيئة النص الفائق HTML، وتعتمد عملية التفسير هذه على نوع البيانات التي يتضمنها هذا الملف. وهناك نوعان شائعان من أنواع البيانات، هما: بيانات اتش تي إم إل HTML، وتستخدم مع ملف خاص بنص تم تهيئته عن طريق لغة تهيئة النص الفائق، وبيانات جي بيغ Jpeg^(١) وتستخدم مع ملف يعرض صورة تم بناؤه بصيغة Jpeg.

ويتم تحديد نوع البيانات سواء في الويب أو في العديد من تطبيقات الإنترنت المتنوعة من طريق خطة أو برنامج يعرف بمايم MIME - الاسم الحقيقي هو أنواع وسائط الإنترنت Internet Media Types، وقد تم تطوير برنامج مايم هذا بهدف وصف المعلومات التي ترسل عن طريق البريد الإلكتروني، ويستخدم في ذلك عملية ترميز ذات شقين Two Part Encoding: شق مع الجزء العام، وشق آخر مع الجزء الخاص. فعلى سبيل المثال يعد الترميز Text / ASCII هو نوع المايم المستخدم مع النص الذي تم ترميزه باستخدام نظام أسكي للترميز ASCII، أما Image / Jpeg هو نوع المايم المستخدم مع الصورة في صيغة Jpeg، و text / html تعبير عن نص تم تهيئته عن طريق لغة تهيئة النص الفائق، وهناك مجموعة قياسية من أنواع مايم تستخدم من قبل برامج حاسبات متعددة، كما يمكن وصف أنواع بيانات إضافية باستخدام تيجان تجريبية.

(٢) اختصار لـ Joint photographic expert group المجموعة التعاونية لخبراء التصوير

الفوتوغرافي (المترجمان).

وتكمن أهمية أنواع مايم على الويب في أن البيانات المرسله من خلال أمر "احصل على" الخاص ببروتوكول نقل الملفات الفائقة Http Get Command يكون مرتبطاً معه نوع بيانات مايم، فعلى سبيل المثال الملف "dlib.org" يتضمن ما يشير إلى احتوائه على نوع من بيانات مايم، وهو نص مهياً بلغة تهيئة النصوص الفائقة. وعندما يتلقى المتصفح ملفاً من هذا النوع، فإنه يعرف أن الطريقة المناسبة للتعامل مع هذا الملف هي ترجمته كنص مهياً بلغة تهيئة النصوص الفائقة، ومن ثم عرضه على الشاشة.

إن كثيراً من أنظمة الحاسب الآلي تستخدم أسماء الملفات بطريقة غير مستساغة لتسجيل أنواع البيانات، فعلى سبيل المثال، تستخدم بعض برامج النوافذ أسماء ملفات تنتهي بالاختصار htm بالنسبة لملفات بيانات مهياً بلغة تهيئة النصوص الفائقة html، في حين تستخدم حاسبات تعمل بنظام يونكس Unix الاختصار html للغرض نفسه. وبذلك تعد أنواع مايم طريقة مرنة ومنتظمة جداً لتسجيل البيانات النمطية وإرسالها Typed Data.

المعلومات المتاحة على الويب :

يمكن استخدام المكونات التي وصفت في الفقرات السابقة لإنشاء كثير من التطبيقات، غير أن بعضاً من هذه التطبيقات هو ما يمكن اعتباره مكتبات رقمية، أعني بذلك مجموعات منظمة من المعلومات المتنوعة، ولدينا هنا بعض النماذج لتطبيقات أخرى، فهناك شركات كثيرة لكل منها موقعها على الويب، وهذا الموقع يتضمن معلومات عن الشركة، وعن منتجاتها وخدماتها، كذلك يمكن شراء تذاكر الطيران من خادم الويب، كما أن هناك جمعيات لها مواقع على الويب تقدم من خلالها المعلومات لأعضائها،

وفضلاً عن ذلك هناك أشخاص لهم مواقعهم الخاصة على الويب أو لهم صفحاتهم الرئيسية الشخصية، كما أن نتائج البحوث العلمية يمكن أن تجد سبيلها قبل النشر على الويب. وبالرغم من ذلك هناك على النقيض الكثير من مواقع الويب التي لا يمكن وصفها إلا بسلة المهملات. وإجمالاً يمكن القول بأن المواقع المتنوعة تلك لها أهميتها في تطور المكتبات الرقمية، حيث إنها مسؤولة عن التطورات الفنية التي كانت وراء ما يمكن اعتباره قوالب البناء البسيطة التي تم وصفها في فقرات سابقة، كما أنها كانت مسؤولة كذلك عن عمليات التجريب، وعن وضع اتفاقيات تنظيم المواد، وعن الجودة العالية المتزايدة لأساليب التصميم الجرافيكي graphical design، وعن ظهور الأعداد الكبيرة من المنشئين المهرة، وغيرهم من المستفيدين ومديري مواقع الويب Webmasters المهرة كذلك. ومن الملاحظ أن حجم الويب قد دفع العديد من الشركات إلى تطوير منتجات يستخدم كثير منها الآن في بناء المكتبات الرقمية. ومما يؤسف له أن نجاح جميع مواقع الويب هذه غالباً ما يتقل أركان الإنترنت بما فوق طاقتها، بل إن هذه النجاحات قد خلفت من ناحية أخرى هموماً اجتماعية وقانونية تجاه السلوكيات غير السوية التي تمارس عبر الإنترنت.

اتفاقيات الويب Conventions of the Web :

من المعروف أن مواقع الويب الأولى أنشأها أفراد، وقد استندوا في ذلك إلى اعتبارات معينة كان النظر إلى المعلومات المناسبة يتم بموجبها، ثم تلا ذلك - بعد فترة وجيزة - ظهور الاتفاقيات التي تسعى إلى تنظيم المواد على تلك المواقع. وقد أتاحت الروابط الفائقة الفرصة لظهور مجموعة متنوعة

من اتفاقيات إتاحة المعلومات على مواقع الويب؛ حيث يمكن للمستفيدين أن يبحروا بفاعلية عبر بنيات مألوفة لهم. وبناء على ذلك فإن الاتفاقيات تكتسب أهمية بالغة في تصميم المكتبات الرقمية الموجودة على الويب. وبالرغم من أن تلك الاتفاقيات لم تأخذ طريقها مطلقاً عبر هيئات التوحيد القياسي، فإن تبنيها على نطاق واسع يضيف نوعاً ما من الترابط للويب، وهو الترابط الذي لم يكن موجوداً في سياق التقنية الأساسية.

اللوحة رقم (٢ - ٧)

اتحاد الويب

The World Wide Web Consortium

بالرغم من عدم وجود جهة مركزية تضبط مسار الويب، فإنه يجب أن يكون هناك اتفاق على البروتوكولات الأساسية والصيغ والممارسات حتى يمكن للحاسبات المستقلة أن تعمل مع غيرها من الحاسبات الأخرى.

واعترافاً بهذه الحاجة فقد قام معهد ماساشوستس للتقنية MIT في عام ١٩٩٤م بإنشاء اتحاد الويب أو النسيج العنكبوتي العالمي (الذي يعرف بـ W3C)، وتم تعيين بيرنرز-لي Tim Berners - Lee صاحب فكرة إنشاء الويب مديراً لهذا الاتحاد، ثم رأى المعهد بعد ذلك ضم شركاء دوليين إلى عضوية ذلك الاتحاد، وهم: المعهد الوطني لبحوث المعلومات والإلكترونيات في فرنسا Institute National de Recherche Informatique et en Automatique، وجامعة كيو في اليابان Keio University, Shonan Fujisawa Campus. ويتم تمويل اتحاد النسيج العنكبوتي العالمي من قبل المنظمات الأعضاء التي تضم معظم الشركات الكبرى التي تقوم بتطوير متصفحات الويب وخدمها

وغيرها من المنتجات ذات العلاقة.

ويعد اتحاد نسيج الشبكة العنكبوتية W3C منتدى محايداً، حيث تعمل المنظمات فيه مع بعضها البعض بمواصفات مشتركة من أجل خدمة أهداف الويب، وذلك عبر سلسلة من المؤتمرات وورش العمل وعمليات التصميم، كما أنه يوفر مجموعة من المعلومات عن الويب لكل من المطورين والمستفيدين، بما في ذلك عينات أو نماذج الرموز samples of code التي تساعد على نشر المواصفات القياسية. كما أن هذا الاتحاد يعمل بشكل كبير مع لجنة هندسة الإنترنت من أجل نشر معايير للتقنية الأساسية للويب مثل بروتوكول نقل الملفات الفائقة HTTP، ولغة تهيئة النصوص الفائقة، HTML والمحددات الموحدة لمواقع المصادر URLs.

وبحكم عمل اتحاد نسيج الشبكة العنكبوتية كجهة محايدة في مجال تهيمن عليه الشركات المتنافسة، فإن سلطته تعتمد على مدى تأثيره، ومن أبرز نجاحاته في هذا المجال تطويره السريع لأحد المعايير الصناعية المستخدمة في تقدير المحتوى أو المضمون Content، والذي يعرف بمعيار بيكس PICS، الذي طور استجابة للمخاوف السياسية التي كانت سائدة في الولايات المتحدة بشأن قدرة بعض الشركات الصغرى على إتاحة الصور الخليعة وبعض المحتويات الأخرى غير المرغوب فيها. ومما يذكر أن اتحاد نسيج الشبكة العنكبوتية نشط نشاطاً كبيراً في السنوات الأخيرة في تطوير اللغة

الموسعة لتهيئة النصوص (XML) Extensible Mark Up Language (1).

وبرغم مما قد يبدو لبعض الشركات مثل: مايكروسوفت، ونتسكيب، وغيرهما، من قناعة بأنها قد تجني أرباحها عن طريق تصدير المنتجات التي لا تتوفر لها الخصائص القياسية، فإن مثل هذه الخصائص تضر بتجانس الويب أو توافقه. وبهذه المناسبة فالشكر والثناء مكفولان لاتحاد نسيج الشبكة العنكبوتية على الأسلوب المسؤول الثابت الذي تواصل به تقنية الويب مسيرتها نحو التطور.

مواقع الويب Web Sites :

موقع الويب هو مجموعة من المعلومات التي يستشعر المستفيد بأنها وحدة واحدة، وغالباً ما يكون موقع الويب مرتبطاً بخادم ويب وحيد، ومع ذلك فمن الممكن أن يُحمل أحد المواقع الضخمة على أكثر من خادم واحد، كما يمكن أن يستضيف خادم واحد أكثر من موقع واحد من مواقع الويب.

الصفحات الرئيسية Home Pages :

الصفحة الرئيسية هي الصفحة الأولى أو التمهيدية لمجموعة من معلومات الويب، وعادة ما يكون لكل موقع على الويب صفحته الرئيسية، وإذا لم يتمكن العنوان الموجود على المحدد الموحد لموقع المصدر URL من تحديد اسم أحد الملفات، فإن الخادم يقوم - وبشكل تقليدي - بتوفير صفحة تسمى "بكشاف ملفات لغة تهيئة النصوص الفائقة Index.html"؛ ومن ثم

(1) إصدار من SGML خاصة بالوثائق المعروضة على الويب تساعد المستخدمين على

إضافة مهام للوثيقة غير موجودة في HTML (الترجمان) .

المكتبات الرقمية

بـ " <http://www.loc.gov/> " يترجم على النحو التالي :

<http://www.loc.gov/index.html>

ومن الملاحظ أن لكل مُصمم أفكارًا مختلفة عن كيفية تنظيم الصفحة الرئيسية، ومع ذلك، وكما هو الحال بالنسبة لصفحات العناوين في الكتب المطبوعة والتي تتبع في تنظيمها بعض الأعراف المحددة، فإن الصفحة الرئيسية عادة ما تعطي فكرة عامة عن الموقع، وعادة ما تكون في أحسن حالاتها معلومات عن الموقع، وقائمة بمحتوياته، بالإضافة إلى بعض وسائل المساعدة لإيجاد المعلومات.

ويمكن لمجموعات صغيرة من المعلومات داخل موقع معين أن تسمى كذلك بالصفحات الرئيسية، وهو أمر شائع بالنسبة للمعلومات المتصلة بأقسام أو مشروعات أو خدمات محددة لها صفحاتها الرئيسية داخل أحد مواقع الويب الخاص بإحدى الشركات أو المؤسسات.

الأزرار Buttons :

تحرص معظم صفحات الويب الرئيسية على توفير أزرار أو أيقونات لمساعدة المستخدمين على التجول في الموقع، ومن أمثلتها: الزر home - الخاص بالعودة للصفحة الرئيسية، والزر next - الخاص بالانتقال للصفحة التالية، والزر Previous - الخاص بالانتقال إلى الصفحة السابقة، وجميع هذه الأزرار روابط فائقة للأجزاء الأخرى بالموقع.

التنظيم الهرمي Hierarchical Organization :

تنظم العديد من مواقع الويب من وجهة نظر المستفيد بأسلوب هرمي، وعبر الروابط المتوافرة بالصفحة الرئيسية Home يتم الوصول إلى أقسام رئيسية قليلة؛ ثم تقوم هذه بدورها بالوصول إلى معلومات أكثر تحديداً... وهكذا. وغالباً ما تسمح الأزرار الموجودة في كل صفحة للمستفيد بالرجوع ثانية إلى المستوى الأعلى السابق في المستوى الهرمي، أو تسمح له بالانتقال إلى الصفحة التالية على المستوى نفسه.

الويب مكتبة رقمية : The Web as a Digital Library

كثيراً ما يتحدث بعض الناس عن تقنية الويب كما لو كانت بديلاً مؤقتاً دون المستوى يتخذ إلى حين إنشاء المكتبات الرقمية، ويرجع سبب هذا التوجه الفكري إلى صعوبة تقبل كثير من المهنيين القول بأن قصب السبق في مجال المكتبات الرقمية كان من نصيب الفيزيائيين في أحد مختبرات سويسرا، ولم يكن من نصيب المكتبيين المعروفين، أو من علماء الحاسبات الآلية. ولكن ما يمكن قوله إن الويب ليست تحويلة مؤقتة يعتمد عليها لحين ظهور المكتبات الرقمية، وإنما هي المركز الذي تدور حوله كل جهود تطوير المكتبات الرقمية.

وبالإضافة إلى ما سبق، ينتقص بعض من غير المتألفين مع المجموعات المباشرة أو المتاحة على الخط المباشر On - line Collection من قدر المعلومات المتاحة على الويب، ومن أكثر دعاوهم في هذا الصدد دعوتان: الأولى أن تلك المعلومات لا تتوافر لها ضمانات الدقة؛ والثانية أن البحث عن تلك المعلومات أمر يكاد يكون من ضروب المستحيل. وإذا سلمنا بصحة بعض ما جاء في هاتين الدعوتين، يمكن القول بأنهما أبعد ما تكونان عن

الحقيقة الكاملة؛ فهناك كم هائل من المعلومات المتاحة على الويب، وإن كانت هناك معلومات ذات قيمة متواضعة فإن هناك كثيراً من خدمات الويب تلقى عناية كبيرة، ويتوافر بها معلومات على قدر كبير من الجودة، كذلك يمكن القول بأن الوصول للمعلومات على الويب قد يواجه بعض الصعوبات، ولكن هناك في المقابل أدوات ومرافق بحثية تمكن المستفيد- وبقدر قليل من الجهد- من استكشاف تلك المعلومات المتوافرة والوصول إليها.

إن الويب التي نعيشها اليوم هي بداية الطريق وليست نهايته، وإذا كانت الافتراضات المبسطة لما وراء التقنية تبدو براقية، فإن لها محدودياتها. وبالرغم من أن الويب التي نعيشها اليوم تقدم أسساً لبناء مكتبات رقمية بمجموعات جيدة، وخدمات متطورة، وتقنيات راسخة، فإن كثيراً من البحوث الجارية الآن في مجال المكتبات الرقمية ينظر إليها وكأنها تسعى إلى توسعة دعائم البناء الأساسية للويب. ويمكننا أن نتوقع في حدود خمسة وعشرين عاماً من الآن أن تكون المكتبات الرقمية مختلفة تماماً عما هي عليه الآن، وفيها سيصعب علينا تذكر ما كانت عليه في الأيام الأولى من تاريخها، وقد تصبح كلمات مثل "الإنترنت" و"الويب" تاريخاً، أو ربما تنطبق على النظم التي سيكون من الصعب التعرف عليها، وأنها ستكون خلفاً لنظم ليست معروفة أنها حفيدة لنظم سابقة، وسوف تتمكن المكتبات الرقمية من استيعاب مواد وتقنيات من أماكن مختلفة، أما للسنوات القليلة القادمة فيمكن أن نتوقع رؤية الإنترنت والويب بمثابة الأسس التي ستبنى عليها مكتبات المستقبل، وكما حدث بالفعل عندما تطورت البرمجية المعقدة في الحاسبات الشخصية المبكرة إلى نظم تشغيل حديثة، فإن الويب يمكن أن

تصبح أساساً لأجيال عديدة من المكتبات الرقمية.