تطبيقات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة الناشئة

أ.د. محمد محمد الهادي

١. المقدمة:

يستعرض هذا العمل الاتجاهات الحديثة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة الناشئة حاليا وتحديد تطبيقاتها وخدماتها وإمكانية الأخذ بها في حياة المجتمعات والإفراد في عالم اليوم المتسم بالتغيير المتسارع. وتتمثل هذه الأبعاد في النقاط التالية:

*** تزايد سرعة التغيير التي ظهرت بواسطة التطورات المتشابكة والمتداخلة للتكنولوجيا والتواصل بين البشر وقواعد البيانات والكيانات العديدة المتاحة.**

*** التنوع الظاهر في تطوير البنية الأساسية الطبيعية التي تتضمن شبكات النطاق العريض، البث الرقمي، نظم الراديو الذكية، شبكات الاستشعار، الشبكات المعشقة التداخل، أساليب الكفاءة في إرسال الوسائط المتعددة، استشعار المواقع، التكنولوجيات الملمة بالسياق، نظم النقل الذكية وخدمات الأقمار الصناعية.**

*** استمرارية نشر التواصلية الموزعة من خلال تكامل معالجة المعلومات التي تتعدي الحاسبات علي قمة المكتب في الكيانات والأنشطة اليومية.**

*** قدرات إدارة المحتوي المعزز والشبكات المنبثقة من التطويرات في تكنولوجيات التفتيش علي الحزم وغربلة أو تدقيق المحتوي التي تصحب بالحاجة لتحسين الأمن الإلكتروني، إدارة التحقيق من الهوية أو الشخصية، حماية الملكية الفكرية وكفاءة الطاقة.**

*** بزوغ شبكة الويب الاجتماعي التي تعمل كمنصة وقاعدة بيانات مما يسهم في زيادة قدرة المستخدمين ومقدمي الخدمة علي الإبداع والابتكار.**

*** الإبداع العلمي والتكنولوجي المستمر الذي يؤدي إلي تجميع التقدم النابع في القوة الكمبيوترية، تكنولوجيا العرض، الذكاء الاصطناعي والنانو تكنولوجي.**

وقد أدت هذه التطورات التكنولوجية الجديدة الناشئة إلي التغيير الواضح في نماذج الأعمال المصاحبة لتنظيمات المعلومات والاتصالات. وقدمت نماذج الأعمال الجديدة الإبداعية بدائل في الأسواق الدولية التي قد تكون بعيدة جغرافيا من خلال تواصلية الإنترنت التي تتيح توفير التطبيقات والخدمات للمنشآت الكبيرة والمتوسطة والصغيرة علي حد سواء. وقد عملت بعض المنظمات والمنشآت المهنية والعلمية علي تقييم التكنولوجيات الجديدة الناشئة وتحديد اتجاهاتها الحديثة وتعريف مدي تأثيرها علي تحسين وزيادة كفاءة وفاعلية وربحية الأعمال.

والهدف من هذا العمل المسحي يتمثل في إلقاء الضوء علي تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الجديدة الناشئة والتركيز علي تطبيقاتها وخدماتها وتوظيفها بفعالية وكفاءة في أي سياسة تعد من قبل الدولة بهيئاتها ومنظماتها ومنشئاتها علي المدي البعيد.

والرؤي المقدمة لا تمثل تنبؤات مستقبلية، ولا تحدد أنواع التكنولوجيا التي سوف يكون لها السبق في الاستخدام، بل تقدم فرصة سانحة للتعريف بالتطورات الحديثة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة الناشئة التي تؤثر علي تنظيمات وتشريعات الواقع المصري بصفة عامة والعربي بصفة عامة، كما تأمل في توقع الحاجة للقيام بالأفعال الممكنة التطبيق في هذا المجال الحيوي المؤثر علي حداثة الدولة وقوتها وأمنها.

والعرض التالي يعرف ويصف باختصار كل اتجاه من اتجاهات التكنولوجيا الجديدة الناشئة ومدي تأثيرها علي التطبيقات والخدمات التي تتاح لمنشآت الأعمال المتنوعة حاليا إلي جانب ما سوف ينشئ في الحقبة المستقبلية.

٢. تزايد سرعة التغيير:

بزغت الابداعات والابتكارات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بواسطة الشبكات الرقمية والمجال العريض والتفرع في البنيات الأساسية الطبيعية والتواصلية الموزعة والويب الاجتماعي الناشئ.

١\٢ منظور التكنولوجيا الجديدة الناشئة:

الانعكاس الحادث علي التغييرات التي حدثت منذ عام ٢٠٠٦ في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يتصل بإلقاء الضوء علي سرعة التغيير الناجمة من الاتجاهات الحديثة المنبثقة حاليا. وتتجه مؤشرات سرعة التغيير النابعة من التكنولوجيا الجديدة الناشئة نحو وضوحها الذي صارت جليا في شبكات البيانات الموزعة في الوقت الحقيقي وشاشات العرض ذات التركيز العالي الشبكي وخاصة في البيئات الحضرية. ويقوم مستهلكو هذه التكنولوجيا الناشئة في إعادة استخدامها، إعادة مزج المحتوي وتوزيعه من

شخص لآخر أو لآخرين متعددين، ومتي وأين يمكن تغيير أو نقل المحتوي أو تغييره لكي يلائم الأداء الشخصي. كما يمكن لهذه التكنولوجيا الناشئة المساهمة في التقاط الأخبار في الشكل الرقمي وتوزيعها لأفراد عديدين في الوقت الحقيقي لحدوثها. وقد ساعدت شبكة الويب الاجتماعي في ترابط الأشخاص وتواصلهم بطرق جديدة تتسم بالتفاعلية والتعاون الاجتماعي ذي النمط الجديد. وتعمل هذه التكنولوجيات الناشئة أيضا علي تلبية احتياجات الأشخاص الذين تنقصهم القدرة أو الرغبة في الوصول لأشكال الاتصالات والمعلومات الجديدة للاستخدام مما يمثل نشوء قضية ضمنية ذات طابع اجتماعي.

ومن المحتمل استمرار الشركات أو المنظمات الكبيرة في احتكار التكنولوجيات الجديدة الناشئة وسيادتها المطلقة عليها وخاصة ما يرتبط بالبنية الأساسية والاتصالات وخدمات أدوات الوسائط المتعددة الرقمية، كما أنه من المحتمل أن تتغير نماذج أعمالها بتطورها وتشعب أعمالها وخدماتها. وكل الأطراف العاملة في نطاق تلك التكنولوجيات الجديدة الناشئة من المحتمل أن تقدم أيضا نماذج مبدعة لأعمالها وخدماتها لكي توائم تلك التكنولوجيات ونماذج تطويرها الجديدة الناشئة.

٢|٢ الرؤي في مدي أكبر:

من المتوقع أن يزداد التغيير المرتبط بالتغييرات المتداخلة في تكنولوجيا قواعد البيانات وكياناتها التي تزيد من تداخلها وتفاعلاتها البينية بين الناس مما يسهم في الإبداع والابتكار وخاصة في الحقبة الزمنية التالية.

وفيما يتعلق بالتضمينات التنظيمية المرتبطة بالتكنولوجيات الجديدة الناشئة ما يتسم بسرعة التغيير، مما ينضح عنه جليا امتداد وتوسع العناصر التنظيمية الرئيسية التي تجذب أفكارا مبدعة بناء علي إمكانية التعاون والاستدامة والتنظيم أو التشريع الذاتي وتعليم المستهلك فيما يتعلق بالتفاعل مع أبعاد العولمة، ويتمثل كل ذلك في المعالم التلية:

* التقرير المبني علي إمكانية الوصول العالمي وطبيعة انفتاح شبكة الإنترنت العالمية علي كل الثقافات واللغات والأبعاد المختلفة لتحديد دور التنظيم والتشريع التقليدي الذي قد يؤدي دورا في التعاون الدولي والتنظيم الذاتي وتعليم المستهلك،

* تقرير أي الأدوار التي سوف يتضمنها مصطلح «التواصلية Connectivity من أي فرد لآخر وللآخرين» في السنوات القادمة،

* مراجعة الافتراضات الحالية الخاصة بتنوع الوسائل أو أهميتها فيما يتعلق بالغايات والأهداف الاجتماعية والثقافية في عالم يمكن فيه لأي شخص أن يصبح هو شخصيا باثا ومذيعا لأفكاره وآماله وتطلعاته وأعماله من خلال الوسائل الاجتماعية المتاحة،

* توازن الانفتاح الذي يساند تضمين المحتوي والمنافسة والتعاون والإبداع مع النظم المغلقة وصولا للأمن العالي،

* تفسير المسئوليات التنظيمية والتشريعية التي تعكس توقعات منتجي ومستخدمي المحتوي الاجتماعي والتغيير فيه مع رقابة واستخدام البيانات الشخصية والعمل علي تأمينها.

ويحتاج إطار العمل التنظيمي التشريعي المستدام Sustainable تقديم مداخل أو منهجيات مرنة ومستجيبة للتغيير يمكنها استيعاب الديناميكيات الجديدة. وبذلك يصبح من الضروري الاحتفاظ بتطابق الممارسة التنظيمية والتشريعية عن طريق تصفح وتحليل تطورات التضمينات التنظيمية بطريقة منتظمة. وقد يحتاج التصفح ونشاط البحث للوصل مع المعاهد والمراكز البحثية ومنظمات تطوير المعايير المواصفات الموحدة علي الصعيد العالمي. وعلي الأقل، في إطار مجتمع تكنولوجيا الكمبيوتر والإنترنت ينجز كثير من هذا النشاط البحثي والتطويري بطرق تعاونية غير متعارضة علي الخط أيضا، كما ينشئ المحتوي ومنصة للتلاحم مع التحديات التي تواجه أي دولة أو مؤسسة في تحديد سياساتها تجاه التكنولوجيا الجديدة الناشئة في التنظيم والتشريع المتعلق بالعوامل التالية:

* اتاحة المحتوي علي التكنولوجيات الفردية القائمة بذاتها،

* اتاحة خدمات الصوت عبر بروتوكولات الإنترنت في شبكات المعلومات، وعلي وجه الخصوص تطبيق خدمة الهاتف المعيارية وتحميل الخدمة فيما يتعلق بالتعهدات لخدمات بروتوكول الإنترنت الصوتي VoIP.

* إعداد تنظيم أو تشريع خاص لبث نطاقات الخدمات المقدمة.

٣.التنوع في البنية لأساسية الطبيعية وشبكات النطاق العريض بسرعة أعلي:

ترتبط التطورات الحادثة في تنوع البنيات الأساسية الطبيعية وسرعة النطاق العريض Broadband باختيار إشارات أكثر مع تنوع سعات النطاق Bandwidth المتزايدة. وتوجد قنوات متعددة مميزة للمحتوي المهني المحمول المبني علي بروتوكول الإنترنت، البث الأرضي واللاسلكي من الأقمار الصناعية. ومن المحتمل أن تهتبر ترتيبات الوصول للإنترنت مزيجا من الوصول المفتوح أو المشترك أو النظم المغلقة. وتزداد التطورات في تصميم الإذاعة الذكية والتواصلية الموزعة التي أدت إلي سيطرة التكنولوجيا اللاسلكية علي تكنولوجيا الوصول عبر الأسلاك.

١|٣ النطاق العريض:

النطاق العريض يعتبر قسما من أقسام تكنولوجيا ارسال البيانات المتضمنة الألياف الضوئية (FTTx) وتكنولوجيات بروتوكول xDSL كما في حالة تكنولوجيات كل من WiMax, HSDPA, LTE and iBurst) التي تقدم معدل بيانات أعلي من خدمات النطاق الضيق Narrowband. ويعتبر النطاق العريض الأعلى ضروري لتلبية الطلب في زيادة إثراء البيانات وحركة مرور الوسائط المتعددة في اتجاهين ، أي فيما يتمثل في تدفقات البيانات لأعلي ولأسفل في نفس الوقت. وتكون معدلات الوصول المحلية السلكية لحوالي ٣٠ ميجا بت في الثانية (Mbit/s) باستخدام تكنولوجيا الألياف الضوئية في التطوير الحالي. أما نشر معاملات البيانات المتعددة الحجم الكبير التي تصل سرعاتها لجيجا بت

متعددة (Multi-Gigabit/s)علي شبكات الألياف الضوئية فإنها تمثل حاليا تكنولوجيا واعدة للانتشار في السنوات القادمة.

وفي الوقت الحالي، تعهدت وزارة الاتصالات تكنولوجيا المعلومات بإتاحة شبكة معلومات وطنية ذات نطاق عريض عالي، مما قد يتيح سرعة إنزال تصل لحوالي ٢١ ميجا بت في الثانية لكي تصل لعدد كبير من المنازل والأعمال.

كما أن شركات اتصالات المحول المتاحة والعاملة في مصر تشتمل علي خطط لإتاحة سرعات وصول محلي قد تزداد في المستقبل لتصل لحوالي ٤٠ ميجا بت في الثانية تستخدم تكنولوجيا (HSPA+). ويتوقع البعض من أن شبكات المحمول سوف تقدر علي زيادة سرعات البث إلي ١٠٠ ميجا بت في الثانية في الأعوام القادمة أيضا.

أما فيما يتصل بالتضمينات التنظيمية والتشريعية المتعلقة بالنطاق العريض، يلاحظ أن الوصول إليها يعتبر من الاهتمام الرئيسي للدولة وشركات الاتصالات الحالية فيما يتصل بالتوافر وجودة الخدمة وتحديد طيف تكنولوجيا النطاق العريض اللاسلكي وتسهيلات التكنولوجيا المبنية علي بروتكول الإنترنت.

٣|٢ البث الرقمي:
Digital Broadcasting

البث الإذاعي والتليفزيوني صار حاليا يتجه نحو التحول للتكنولوجيا الرقمية، كما يتنافس البث الرقمي الأرضي أيضا مع البث الرقمي عبر الأقمار الصناعية والكابلات. ويتوافر حاليا في الأسواق سعات نطاق عريض كافية تصل ٦ ميجا بت في الثانية التي تعتبر كمقياس لذلك. وتتواجد إمكانيات اتاحة لخدمات الاذاعة التنافسية بالفعل علي شبكة الإنترنت العالمية أيضا. وفي مصر ومعظم الدول العربية، يلاحظ أن خدمات التليفزيون المعتمد عي بروتوكول الإنترنت IPTV ما زالت في مرحلها التجريبية المبدئية، علما بأن التليفزيون الرقمي صار متاحا في الأسواق الدولية المتداخلة والمترابطة، ويتنافس المحتوي المحلي مع المحتوي الرقمي العالمي المتوافر حاليا علي شبكة الإنترنت.

وحاليا يمكن أيضا توزيع محتوي الفيديو المحمول الذي طور أيضا كمنصة متممة لرؤية المحتوي الرقمي علي أجهزة التليفزيون والحاسبات الآلية الشخصية، أما الإذاعة الرقمية التجارية فقد صارت متوافرة في كثير من الدول المتقدمة شرقا وغربا علي حد سواء، وسوف تكون قادرة علي تقديم النصوص، الوسائط المتعددة، وإمكانية إنزال الأعمال الموسيقية.

وفي هذا الصدد، من المحتمل تواجد دورا جاري في تخصيص العمليات للحد من الفجوة الرقمية Digital Gap أي تخصيص الطيف المحتمل لكي يتوافر ويحل محل الارسال التزامني Analogue، وسوف يتطلب ذلك القيام بأعمال مبدئية كثيرة لفهم عوامل التخطيط لذلك وحل قضايا التخصيص المتوقعة التي سوف تعتمد علي القيم الممكن تحقيقها لسد هذه الفجوة.

وتعتبر قضايا التوحيد والتقنين القياسي الصناعية وقدرة سعة النطاق في نشر الخدمات المعرفية مطورة ومستخدمة جيدا لكي تتطابق مع هذا التطور المحتمل. وإذاعة بث المعني الجيد سوف تقدم توزيع مرور المحتوي التلفزيوني الرقمي علي سعة نطاق آلية تكمل قدرة منصة النطاق العريض.

٣|٣ نظم البث الإذاعي الذكية والبث الإذاعي المعرفي والمفسرة بالبرمجيات:

بينما أصبحت بعض قدرات البث الإذاعي الذكية Smart Radio متوافرة في الوقت الحالي، إلا أن تنوع التكنولوجيات الجديدة من المتوقع لها أن تبزغ للوجود وتنتشر في السنوات المستقبلية القادمة، كما أن البث الإذاعي المعرفي Cognitive Radio وتكنولوجيات البث الإذاعي المفسرة بالبرمجيات Software-Defined Radio (SDR) تعتبر مترابطة ومشتركة في الطيف الإذاعي. علي أي حال، فإن البث الإذاعي المعرفي يمكن تطبيقه باستخدام الطيف الفردي والديناميكي الذي يراعي التردد الإذاعي Radio Frequency فيما يتصل بالتداخل والطلب المرتبط بعدد المستخدمين والتطبيقات التي يستخدمونها.

وتفسر أبعاد البث الإذاعي بالبرمجيات (SDR) أي باستخدام البرمجيات بدلا من أجهزة الحاسبات لكي تساعد في التحول للترددات المختلفة وتستلم أي تركيب معين عبر طيف التردد العالي. وبوسطة التصميم فإن البث الإذاعي المفسر بالبرمجيات يمكن أن يستلم وينقل أشكال برتوكولات البث الإذاعي المختلفة بواسطة تطبيق برمجيات مختلفة ببساطة وسهولة. ويسهل البث الإذاعي المفسر بالبرمجيات عمليات التحديث والمرونة المرتبطة بذلك البث الإذاعي. علي سبيل المثال، تقدر أي شركة اتصالات تستخدم الهاتف المحمول/النقال المفسر بالبرمجيات علي استخدام البرمجيات المحدثة التي ترتبط بحدود عناصر إدخال وإخراج التردد الإذاعي، أي أن الأداة اليدوية المفسرة بالبرمجيات يمكن تحديثها علي الهواء مباشرة لكي تشغل عل شبكة جديدة بدون حاجة العميل المستخدم تغيير الأداة اليدوية وإحلالها بأخري. ويعني ذلك، أن كثيرا من الرموز الاقتصادية والفنية الخاصة بالأداة المفسرة بالبرمجيات سوف يستمر نمو استخدامها في المستقبل بدلا من إحلالها كل فترة.

والتردد الإذاعي الذي يستخدم بواسطة الكثيرين يمثل تكنولوجيا مساعدة رئيسية تجعل استخدام هذا الطيف يشبه ما يطلق عليه «الفراغ الأبيض White-Space» الذي يمثل الطيف بواسطة البث الإذاعي المفسر بالبرمجيات (SDR) الأقل توظيفا للخدمات الحالية. وتضع المرونة النابعة من الطيف الإذاعي المفسر بالبرمجيات تحديات تنظيمية وتشريعية عديدة يجب العمل علي تذيلها، وعلي وجه الخصوص فيما يتصل بتسهيل إدخال الخدمات الجديدة، بينما تدار الحقوق الحالية لشاغلي المناصب المرتبطة بذلك. كما أن انتشار الاستخدام الواسع لتكنولوجيا البث الإذاعي المعرفي قد يتطلب تغييرا في ترتيبات الترخيص الممنوحة من الجهاز القومي لتنظيم الاتصالات بوزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، علي سبيل المثال فيما يتعلق بقدرات إدارة التداخل الديناميكية للبث الإذاعي المعرفي التي قد تضيف التكنولوجيا

المعينة لنوع الترخيص الممنوح، وعلي ذلك يمكن للجهاز القومي لتنظيم الاتصالات تصميم إطار عمل ينظم الطيف الذي يراعي البث الإذاعي المعرفي، كما يمكنه أيضا من توظيف الطيف بفاعلية أكبر. وتوقيت إدخال البث الإذاعي المعرفي ذا الطابع التجاري لا يزال غير متأكد منه في الوقت الحالي وخاصة في المجتمعات النامية. علي أي حال، يمكن التعرف علي بعض النماذج التجريبية التي بدأت في الظهور في الولايات المتحدة الأمريكية إلا أنها لم تحظي بموافقة هيئة الاتصالات الاتحادية FCC لحماية الأدوات التقليدية المتاحة من التداخل.

٤|٣ شبكات المستشعرات:
Sensor Network

شبكات المستشعرات تشير للاستشعار والذكاء الضمني في المواد والبيئة. ومن الأمثلة الأولي لذلك، ما يرتبط بتطوير العلامات المميزة Tags لتكنولوجيا تعريف التردد الإذاعي Radio Frequency Identification (RFID) والشرائح اللاسلكية المتناهية الصغر التي صارت ضمنية في الأشياء والكيانات كما في حالات المرور الآمن وشرائط معاصم أيدي المرضي في الواقع الفعلي الطبيعي، والإرشاد أو التبشير بالاقتراب في تطبيقات العملاء والأعمال الجديدة. وسوف يعني التقدم الظاهر حاليا في كل من تكنولوجيا النانو Nanotechnology والتصغير الدقيق Miniature أن الأشياء أو الكيانات المتناهية التصغير سوف يكون لها القدرة علي التفاعل والترابط مع الشبكات بصفة عامة أكبر، كما في حالات شبكات المجال المحلي LANs المنتشرة في المنازل والمكاتب. ويمكن للعناصر في شبكات المستشعرات أن تحدد موقعها وهويتها التي ترتبط بالشخصية أو الكيان المعين من حيث تاريخها وحالتها أو حاجتها التشغيلية. ومع نشر شبكات المستشعرات والذكاء المحيط Ambient Intelligence يتوقع زيادة نمو كل من الأدوات الشبكية المتداخلة معا ونهوض بروتوكول الإنترنت في إصدارته السادسة IPv٦ وإنترنت الأشياء Internet of Things في السنوات القادمة.

وقد استخدمت أيضا في نطاق شبكات المستشعرات ذات تكنولوجيا النطاق الواسع العالية جدا Ultra Wideband (UWB) التي تنشئ علامات تعريف التردد الإذاعي (RFID) للمواقع بدقة متناهية حتى يسمح بتتبع وحدات القيمة العالية كمراقبة الأدوات والأطباء والمرضي في المستشفيات (كما يمكن لتكنولوجيا النطاق الواسع العالية جدا نقل البيانات بسرعات عالية جدا عبر طيف عريض لمسافات قصيرة نسبيا). والبعض من هذه الأدوات يستخدم أدوات نشطة ذات دائرية منخفضة جدا بدلا من أدوات تعريف التردد الإذاعي (RFID) التي صارت شائعة ومعروفة في نقل البيانات عند التساؤل عنها. وقد يقود هذا التوجه التكنولوجي بالتبعية لقضايا ترتبط بالأدوات النشطة خارج نطاق تشغيلها الطبيعي.

ومن الأمثلة الأخرى للأدوات الشبكية ما يشتمل علي قراءة عدادات القراءة كعدادات الكهرباء والغاز والمياه، القياس والرقابة الذكية، حالات مراقبة الحرائق والأخطاء، تصحيح الأعطال بطريقة تتسم بالذكاء لتوزيع الكهرباء وشبكات السكك الحديدية وكثير من التطبيقات الشبيهة. وتداخل أو تشابك هذه الأدوات يكون بواسطة تجمعات من الشبكات اللاسلكية والبنية الأساسية السلكية.

والتحدي الذي يواجه تنظيم الاتصالات في إدارة سياسة تنظيم الطيف يتمثل في قدرة هذه التطبيقات علي نشر ذلك إلكترونيا ومخاطبة أي قيود أو عراقيل تحد من تنظيم انتشارها السريع، وأيضا عندما تكون هذه المستشعرات مغلقة علي مجتمع معين أو في داخل جسد ما في نطاق الصحة والسلامة العامة الخاصة بالإرسال الممغنط إلكترونيا Electromagnetic، كما قد تصبح قضية مثارة أمام الأجهزة الحكومية والمشرعين القانونيين في نفس الوقت.

وتستمر تكنولوجيا تعريف التردد الإذاعي (RFID) في التأثير علي اهتمامات الخصوصية في كل المستويات المحلية والوطنية والدولية علي حد سواء، ومن منظور إدارة الطيف الإذاعي المتوقع توافره يتوقع زيادة انتشاره بسبب الزيادة الضخمة والمضطردة في انتقال ومرور البيانات الناتجة من نشر تكنولوجيا تعريف التردد الإذاعي التجارية.

٥|٣ الشبكات المعشقة معا:
Mesh Networks

تمكن الشبكات المعشقة الأدوات المختلفة من الشبكات اللاسلكية في إنشاء سعة نطاق عالية بتكلفة منخفضة، مع التشكيل الذاتي والعلاج الذاتي للشبكات المترابطة والمتوافرة علي المجالات الجغرافية المحلية بطريقة مستقلة ومنفصلة عن نقاط الوصول والرقابة.

وقد استخدمت الشبكات المعشقة في تأمين أمن الحدود وتقديم وصلات اتصالات تتعلق بالأحداث العامة ذات الأبعاد الكبيرة المؤثرة. علي سبيل المثال، يمكن لمجموعة من الأشخاص أن تشكل موقعا خاصا بها علي الإنترنت يستخدم أجهزة الشبكة المعشقة اللاسلكية وبروتوكول WiFi المرخص به للوصول الحر علي شبكة الإنترنت.

وفي هذا السياق، تعتبر الشبكة المعشقة شكلا جديدا من شبكات الاتصال. وقد يختبر تنظم وتشريع الاتصالات عن بعد مدي وضوح من يقدم الشبكة أو الخدمة المتاحة علي الإنترنت متضمنا ما إن كان هناك أفرادا عديدين يقدمون خدمات النقل المتعدد، ويحتاج ذلك بالطبع لفحص المسئوليات والتعهدات لمقدمي الخدمة وقنواتها بواسطة الجهاز القومي لتنظيم الاتصالات حيث أن العلاقات بين الأطراف العديدة المتضمنة يجب أن تكون واضحة بما فيه الكفاية. ومن خلال تعريف وتفسير للشبكة المعشقة يقتصر في المسئوليات للوصول للشبكة أو المحتوي غير القانوني المشترك فيه عبرها، كما يصبح من المحتمل استمرا هذه التكنولوجيا الشبكية في دوام تشغيلها حتى لو توقف الإرسال. علي أي حال، في نطاق مجتمع المستخدمين المتشعب الأطراف والمختار ذاتيا، قد يصبح من الصعب التمييز بين الاتصالات العامة والخاصة عبر هذا النوع من الشبكات. وقد لا يكون الأفراد المستخدمين لهذه الشبكات أو في تصميها ملمين بالكامل بالمخاطر أو العواقب التي تصاحبها في

ترتيبات الوصول المفتوح.

٦|٣ أساليب الكفاءة في إرسال الوسائط المتعددة:

في الوقت الحالي، يوجد عدد كبير من التطبيقات التكنولوجية الجارية التي تسهم في زيادة كمية البيانات الممكن إرسالها عبر البنية الأساسية الطبيعية المتاحة. وتتصل هذه التطورات بالتالي:

* الإرسال المضاعف في نقل الرسائل والإشارات المتعددة الذي يبين أن عدد القنوات يمكن تدعيمه بواسطة البنية الأساسية سواء كان ذلك من خلال الاتصالات اللاسلكية، السلكية أو الكوابل.

* التشفير Encoding المرتبط بتحويل الاشارات من شكل لآخر.

* الدغم أي الضغط Compression المرتبط بالأساليب المستخدمة في تقليل حيز كمية البيانات المحمولة بينما يحفظ المحتوي الأصلي كما هو كلما أمكن ذلك.

* إمكانية تصحيح الأخطاء Error-Correcting الذي يستخدم أساليب اكتشاف الأخطاء وتصحيحها أو تقليل تأثيرها علي الإرسال الرقمي.

وقد وضحت كثير من مشروعات البحوث والتطوير المنجزة في مجال تكنولوجيا ضغط البيانات إمكانية توقع تداول سعة النطاق المطلوبة بواسطة الخدمات المقدمة بالوسائط المتعددة، كما أن هذه البحوث وأنشطة التطوير ما زالت تجري حاليا في نطاق الوقت المخصص لمساحة اتساع أو وفرة التردد المتاح وتقترح تدرج الاتصال السلكي الذي يعتبر شبكة الوصول كلية الوجود Ubiquitous. وتهدف معظم البحوث المتوافرة اتاحة إمكانية وصول النطاق العريض بحيث تصل إلي ١٠٠ ميجا بت في الثانية الواحدة أي أعلي من البنية الأساسية للاتصالات المتاحة التي ترتبط بألياف الأسلاك النحاسية Fiber-Copper DSL . ويجمع الأسلوب المستخدم تضمين إمكانيات وأساليب التعظيم ومعالجة الإشارات مع بروتوكول وبنية النظام الجديد، إضافة لمستوي الرقابة في الوقت الحقيقي، المعالجة الكمبيوترية، تجميع البيانات والمكونات الآلية المتكاملة.

وتجميع التطورات المتقدمة في أساليب التشفير والدمج أو الضغط سوف يستمر في تقديم نموا وزيادة ملحوظة في قدرة البنيات الأساسية الحالية بطريقة فعالة، كما يساهم أيضا في إمكانية التوصل لطرق اتصال جديدة تتسم بالإبداع. وتشتمل هذه التطورات علي تضمينات وانعكاسات ذات أهمية اقتصادية علي صناعة نقل المعلومات، كما أنها تحد من فجوات سعة النطاق في جعل خدمات المعلومات متوافرة بطرق أسرع إلي جانب تسريع تلاحم التكنولوجيات معا.

٧|٣ تكنولوجيات استشعار الموقع والإلمام بالسياق:

قد تعرف الأدوات اللاسلكية المتاحة مع زيادة قدرات الأشخاص المتواجدين والمستخدمين لها. ومن المتوقع زيادة ونمو الخدمات القائمة علي تحديد المواقع من خلال الأدوات أو الكيانات التي تتواصل مع استخدام نظم تحديد الموقع الجغرافي GPS وتعريف التردد الإذاعي FRID. وقد صارت نظم المعلومات الجغرافية GIS أكثر انتشارا في تعريف مهام تتصل بتحديد الاتجاهات، تحديد المواقع، أو توجيه الاستجابات لخدمات الطوارئ المتعددة. ومن أمثلة خدمات تحديد الموقع ما تقوم به الهواتف المحمولة من إمداد خدمات التسويق الإلكتروني المبنية علي الموقع، تحديد المعلومات عن المرور عبر الطرق في الوقت الحقيقي، إمداد المركبات محليا أو قوميا ببيانات عن أوضاع الطرق والطقس، مراقبة المساجين المفرج عنهم بطريقة محددة، الخ. وحاليا تتضمن نظم تحديد الموقع GPS في الهواتف المحمولة المستخدمة للجيل الثالث من الاتصالات، كما تتاح الكاميرات الرقمية وخرائط الوقت الحقيقي في كثير من الأدوات المحمولة يدويا أو تلك المتاحة في السيارات.

وقد شكل المحتوي المتضمن علي بيانات تحديد الموقع تطورا صار يعرف بالويب المعرفي الجغرافي الموقع Geospatial Web الذي يدمج المعلومات الجغرافية والمبنية علي الموقع التي من أمثلتها الخدمات مثل الذي يقدمه موقع Google Earth، وقد أدي ذلك لبزوغ تطبيقات ترتبط بتتبع الأشخاص والكيانات مما يوفر الوعي المكاني باستخدام الآلات التي تتضمن استشعار الموقع والتوجه المرئي. علي أي حال، إن تفهم كيفية عمل تلك التكنولوجيات ما يزال في طور التطوير، كما يرتبط أيضا بالاعتراف بأهمية القضايا التنظيمية والتشريعية المرتبطة بها.

والقضايا الرئيسية التي ترتبط بتنظيم الاتصالات وحماية مسئولياته ودوره تختص بدقة خدمة الخصوصية والأمن والموقع والمصداقية المرتبطة بالمستخدمين بصفة عامة. وقد شرعت بعض الدول في الترخيص باستخدام تكنولوجيا تحديد الموقع المحمولة كوسيلة أخري للوصول لخدمات الطوارئ.

٨|٣ تكنولوجيات نظم النقل الذكية:
(Intelligent Transport Systems (ITS

تستخدم نظم النقل الذكية مدي واسع من التكنولوجيات اللاسلكية التي تتكامل في البنية الأساسية لنظام النقل وفي المركبات ذاتها وتساعد في مراقبة وإدارة تدفق مسارات مرورها، كما تقدم مسارات وطرق بديلة للمسافرين، مما يسهم في تحسين سلامة وحماية الأرواح والحد من الحوادث. وقد دعمت تكنولوجيات نظم النقل الذكية باستخدام اتصالات المدي القصير المكرسة والضمنية التي تتمثل في استخدام أساليب الإذاعة غير المسموعة لنقل البيانات عبر مسافات قصيرة بين وحدات الإذاعة المحمولة في المركبات وتلك المركبة علي جوانب الطرق، التي تؤدي للعمليات المحسنة لتدفق حركة المرور والسلامة، بالإضافة لتطبيقات خدمة النقل الذكية في تنوع من البيئات العامة والتجارية التي صارت متاحة علي نطاق واسع في كثير من دول العالم المتقدمة.

٩|٣ خدمة الأقمار الصناعية:

صارت الأقمار الصناعية Satellites قادرة علي الإحلال محل بنيات الوصول الأرضية الأساسية بدرجة متزايدة، حيث أنها تغطي

الوصول لكثير من السكان المتفرقين والمنتشرين علي مدي مسافات كبيرة وشاسعة عن بعد. كما أنها صارت طريقة وصول مألوفة وشائعة لخدمات كثيرة متدفقة بطرق متواصلة كما في خدمات التليفزيون المدفوعة والحرة. وفي إطار تكنولوجيا توسعات المجال البعيد للخدمات الخلوية، التي تستخدم خدمات الأقمار الصناعية، التي تحولت من الوضعية الثابتة والساكنة الحالية إلي التدفق الديناميكي المستمر، بينما خدمات النطاق العريض للنقل الجوي أصبح في مقدرتها أن تتوافر وتقدم من خلال الأقمار الصناعية وبذلك صارت من التسهيلات الرئيسية في السفر الدولي التجاري في الوقت الحاضر.

ويتضح من النظر في ما وراء الاتصالات، أن مجالات الطقس والمجالات العلمية الأخرى سوف يمتد استخدامها بواسطة أقمار الاستشعار كاهتمامات عامة وتجارية تتطلب تنبؤات عن حالة الطقس. علي سبيل المثال، يوجد امتدد أكبر يتسم بموثوقية أعلي يرتبط بأبعاد المستقبل، مما سوف يقود لبلورة الحاجة في جمع معلومات أكثر.

وأي تنظيم وتشريع مسئول في تأكيد خدمات الأقمار الصناعية التي تؤدي إلي الوصول لطيف ملائم تغطيه طبيعتها المميزة، من المحتم أن ينسجم ويتلاءم مع ما هو متاح حاليا. وتعتبر خدمات الأقمار الصناعية حساسة بصفة معينة للتداخل وحتى مع التطورات الحديثة في نطاق البث الإذاعي المعرفي وتكنولوجيا إدارة التداخل الأخرى مما سوف يؤدي لنمو الطلب علي مستويات أعلي لحماية هذا التداخل من الخدمات الأخرى.

٤. التواصلية الموزعة:

Distributed Connectivity

عن طريق تضمين الشبكية الكمبيوترية والوسائط المتعددة علي بروتوكول الإنترنت IP. تعتبر التواصلية الموزعة أن تؤدي لتكامل معالجة المعلومات فيما وراء قمة المكتب Desktop التي ترتبط بالأنشطة والكيانات اليومية أو ما يوصف بالكمبيوترية كلية الوجودUbiquitous Computing.

١|٤ تكنولوجيات شبكية الكمبيوتر:

تتضمن هذه التكنولوجيات شبكية زميل لزميل Peer-to-Peer إلي جانب معالجة البيانات وضغطها وتخزينها، الخ؛ كما تشكل منصة معمارية التفاعل والتكامل مع كثير من النظم المتاحة. وفي هذه التكنولوجيا تقل تكلفة التخزين ويتزايد الطلب عليها في نفس الوقت. ومع توافر الذاكرة المتطايرة Flash Memory أو الحالة الجامدة (حيث لا يوجد أجزاء متحركة معارضة للسواقات الصلبة Hard Drives) فإن قدرة أي تخزين أعلي يمكن أن تتضمن في شكل أصغر(كما في أجهزة iPad التي تتضمن حجما أصغر ولكن مع قدرة تخزين تصل لألف مليون بايت أي جيجا بايت أو أكثر من ذلك)؛ وأجهزة الحاسبات التي تتواجد علي حافة الشبكة المتمثلة في الحاسبات الشخصية PCs والأدوات الإلكترونية المحمولة أو أدوات الألعاب المتنوعة فإنها تتضمن حاليا قدرات تخزين بيانات متزايدة. وللقدرات أو السعات المتزايدة والتخزين المتعاظمة المحلية إلي جانب بيانات إعادة الاستخدام انعكاسات ممكنة للاتصالات ونماذج أعمال الوسائط المستخدمة. ومن هذا المنطلق، تمكن شبكات الزميل لزميل Peer-to-Peer أشكال تواصلية الصوت الجديدة، والتفاعلية الاجتماعية، والمشاركة في الملفات باستقلالية عن مقدمي خدمة النقل المعلوماتي. وبذلك سوف تستمر الرقابة علي التطبيقات واستخدام خدمات النقل في الهجرة من مقدمي الخدمة إلي المستخدمين النهائيين.

ومن القضايا الجوهرية لتنظيم الاتصالات، ما يشتمل علي توضيح التوازن بين مسئوليات الاهتمام القومي والعام، ويرتبط بذلك القضايا المتعلقة بشبكات المجال الشخصي أو النشر المنزلي وقضايا حدود تواصلية التداخل وإمكانيات التشغيل البيني. وتطرح التحولات الظاهرة من شكل مقدمي الخدمة للمستخدمين النهائيين وقابلية الحراك والمشاركة الأكبر في الاتصالات والوسائط أسئلة مهمة تختص بمحور التنظيم والتشريع الملائم لهذا التحول، أي أين تتواجد المسئوليات، الحاجة لمهارات الثقافة الرقمية، ونمو أهمية توعية المستهلك وتعليمه.

٢|٤ الخدمات المبنية علي بروتوكول الإنترنت IP:

استخدام تكنولوجيات الإرسال المبنية علي بروتوكول الإنترنت تعتبر أدوات دافعة لتصميم واستخدام شبكات الاتصالات عن بعد ومنصات تلاحم التكنولوجيات، كما يمثل تقنين أو توحيد الشبكات المبنية علي بروتوكول الإنترنت نشاطا مهما ومؤثرا لحد كبير، كما يعتبر أيضا مطورا بواسطة صناعة الاتصالات المحمولة مما يوضح أن نظام معلومات الوسائط المتعددة IMS الفرعي لبروتوكول الإنترنت يعمل كمعمارية نظم مفتوحة تساند مدي واسع من خدمات الوسائط المتعددة المبنية علي بروتوكول الإنترنت عبر حزمة وشبكات التحويل الدائرية. وقد يشكل نظام معلومات الوسائط المتعددة شكلا أساسيا لتلاحم الاتصالات الثابتة والمحمولة معا. وتعتبر أساليب الصوت علي بروتوكول الإنترنت VoIP والتليفزيون عبر الإنترنت IPTV من أمثلة الخدمات والتكنولوجيات المبنية علي بروتوكول الإنترنت.

ويمثل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP أحد الظواهر الأكثر شيوعا وانتشارا لشبكة الزميل لزميل Peer-to-Peer. وفي الوقت الحاضر، توجد كثير من البحوث تشتمل علي فحص تطبيق التنظيم الصوتي لمقدمي الخدمة الصوتية علي بروتوكول الإنترنت، التي تسمح للبعض بالتواصلية مع الخدمات الصوتية التقليدية في نفس الوقت، كما تسمح للبعض الآخر بأداء المكالمات الداخلية، والمكالمات الخارجية للبعض الآخر أيضا. ومن المحتمل أن يشتمل تطور هواتف الوسائط المتعددة علي خدمات القيمة المضافة التي تمزج الصوت مع التطبيقات الأخرى وأوجه إصدارة شبكة الويب الثانية، مما يؤدي للهواتف الذكية التي تأخذ سياقا يراعي عدم التضمين الصوتي لها عند رغبة المستخدم في ذلك وخاصة في حالات النوم والاجتماعات، الخ.

ومن الاهتمامات الإضافية جعل متطلبات تحميل المعلومات أكثر تناسقا وتساويا في جعل متطلبات البيانات المتدفقة إلي ومن الوصول

للإنترنت المنزلي مع تدفقات المسار الصاعد الذي يتطلب قدرة بيانات أقل جدا من مسار التنزيل. وبصفة متزايدة سوف يتطلب ذلك استخدام تطبيقات تواصلية المستخدمين معا كما في حالة مواقع مثل Facebook, Twitter, YouTube قدرات وصلات شبيهة لتدفقات البيانات لأعلي ولأسفل في نفس الوقت، مما سوف يؤثر علي طيف التردد الإذاعي المتطلب في الشبكات اللاسلكية كسعات نطاق لأسفل ولأعلي يحتاج إليها لكي تكون أكثر تطابقا وتوازنا بحيث تحتاج لمعالجة معايير النشر لشبكات XDSL .

وقد أصبحت نظم بروتوكول الإنترنت ونظم معلومات الوسائط المتعددة الفرعية المحملة علي بروتوكول الإنترنت تحظي باهتمام متزايد فيما يتعلق بتنظيم الاتصالات الذي صار يراعي في الوقت الحالي كيف يمكن تطبيق تنظيم خدمات الصوت الحالية علي تنوع من خدمات المعلومات عبر بروتوكول الإنترنت VoIP؟

وتحقيقا لذلك تم تصميم إطار عمل تنظيمي وتشريعي يرتبط ببيئة الشبكة الموزعة الحلقية والإرسال للشبكات المبنية علي بروتوكول الإنترنت يوضح كيفية ترجمة الشبكات الحالية لبيئة بروتوكول الإنترنت. كما يشتمل علي القضايا المتعلقة بالصناعة والمشرعين القانونيين في إمكانية التشغيل البيني للأداة، ترابط الشبكة البيني، نظم العمل البينية التشغيلية، والوصول للشبكات المبنية علي بروتوكول الإنترنت.

ويعتبر مدي التعهدات التنظيمية والتشريعية المطبقة لضمان خدمة الهواتف المقننة تقديم الخدمات الصوتية عبر بروتوكول الإنترنت أيضا. ومن المحتمل أن يتضمن ذلك اختيارا مسبقا لتعهدات ضمان خدمة العميل، التطابق الوظيفي للخدمات الصوتية للمعوقين، أوجه خطة الترقيم أو التعداد، تطبيق المكالمات المحلية في غير الوقت الحقيقي، الخ. وحتى الآن لا يزال الجهاز القومي لتنظيم الاتصالات في مصر لم يبت في التصريح بالخدمات الصوتية عبر بروتوكول الإنترنت.

٥. التكنولوجيا الناشئة لإدارة المحتوي والشبكة:

تتمثل القضايا الرئيسية المرتبطة بهذا المحور في استخدام تكنولوجيا مراقبة المحتوي، الحاجة لتحسين الأمن الإلكتروني، وإدارة الهوية أو التعريف. كما توجد أيضا توعية نامية تتعلق بالتحسينات الجوهرية لكفاءة الطاقة واستخداماتها من الجيل المصغر الموزع في الأساسيات الذكية Smart-Grids . ويغطي دور التنظيم والتشريع أوجه كل هذه القضايا.

٥|١ تكنولوجيات مراقبة المحتوي:

تشكل تكنولوجيات مراقبة المحتوي علي توافر حزمة تفتيش متعمقة (Deep Packet Inspection (DPI مع برمجيات غربلة المحتوي. وتفحص حزمة التفتيش المتعمقة كل حزم البيانات الداخلية لإقرار محتوياتها. وانتشار التكنولوجيا المتعلقة بذلك في شبكات مقدمي خدمة الإنترنت ISPs ، سوف يساعد جوهريا في معرفة أكثر عن المستخدمين واتجاهات مرور بياناتهم، كما يقدر علي حجب ومراقبة وتحديد أولويات مرور البيانات في الاتجاهات الموافق عليها. وتدعم حزمة التفتيش المتعمقة في تمييز أسعار مرور البيانات، كما تستخدم بواسطة مقدمي الخدمات للرقابة أو تشكيل تدفقات البيانات للتغلب علي تهديد مدي تشبع مرور تدفقات المعلومات، كما قد تساعد في تحديد أولية المرور التفاضلي، ويمكن استخدامها أيضا في تدقيق وفحص المحتوي لتقرير مروره أو حجبه. وتستخدم برمجيات غربلة المحتوي لحجب الوصول لمحتوي معين أو تصنيف المحتوي المتاح بواسطة الويب. ويمكن لهذه التكنولوجيا النشر بواسطة المستخدم النهائي علي حاسبه الشخصي أو علي شبكة مقدمي الخدمة (فيما يعرف بغربلة مقدمة خدمة الإنترنت). وعند نشر هذه الأدوات المرتبطة بالغربلة أو التصفية علي شبكات مقدمي خدمة الإنترنت، يصبح في مقدرتها أن تتضمن تكيف أداء الشبكة عند استخدامها مع توقير كشاف كبير كما تقوم بأداء تحليل المحتوي بطريقة ديناميكية.

وجوهر حزمة التفتيش المتعمق يتمثل في عدم إسائة استخدامها، حيث يمكن لمقدمي الخدمة التمييز بين التحميلات المتنوعة المدفوعة بأجر المحتملة تضمين الممارسات المتعارضة والتنافسية. وينظر البعض لهذه التكنولوجيا كتهديد خطير لمفهوم حياد الإنترنت، كما قد تكون خصوصية أيضا قضية بسبب مراقبة المحتوي الشخصي الذاتي ذا الطبيعة السرية بدون رضاء مسبق.

من جهة أخري، تعتبر تكنولوجيا حزمة التفتيش المتعمق مفيدة لأجهزة التنفيذ القانونية في مهام الاعتراض والمسح، حيث يمكن استخدامها في عمليات الأمن الإلكترونية، واكتشاف الفيروسات، والقواعد والسياسات التي تنتهك الخصوصية والسرية، الخ. وعن طريق غربلة أو تصفية المحتوي يمكن أن تستخدم هذه التكنولوجيا في حجب الوصول غير القانوني والممنوع للمحتوي. وحتى الوقت الحاضر، لم يؤخذ بكل هذه التكنولوجيات في تنظيم وتشريع الاتصالات في مصر.

٥|٢ الأمن الإلكتروني:
E.Security

حيث أن الإنترنت والتطبيقات المرتبطة بها مثل البريد الإلكتروني ومتصفحات الويب يستخدمها عدد كبير من الأفراد والأعمال وتتضمن كم هائل من التصرفات الاجتماعية وتصرفات الأعمال المختلفة، فقد أدي ذلك لزيادة الجريمة المنظمة التي ترتبط بكل ذلك. ويمكن أن يرتبط أحد مؤشرات أهمية الإنترنت الاقتصادية النامية بالعدد المتزايد لمستخدميها في مصر علي سبيل المثال الذي وصل لحوالي ٦٦, ١٩ مليون مستخدم بمعدل نمو سنوي يصل إلي ٣١, ٣٢٪ وفقا لإحصاءات وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات المصرية في يونيو ٢٠١٠ (نشرة مؤشرات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات).

وفي إطار الاقتصاد علي الخط والغزوات الإجرامية المعقدة المتزايدة في هذا الاقتصاد الشبكي، أي من خلال استخدام الشبكات في حفظ وتعزيز أمن تصرفات واتصالات الإنترنت، فسوف يصبح لها قوة نامية. وقياسات مقاومة الشبكات النباتية Botnets المتضمنة فيروسات وانتهاكات متعمدة وغير متعمدة سوف تزداد أهميتها باطراد.

وحاليا، يتواجد تركيز واضح ومتزايد يرتبط بأمن مواقع الويب حتى لا تصبح مواقع برمجيات ضارة حتى لو كان ذلك بأسلوب غير متعمد. وتمثل مواقع الشبكات الاجتماعية أهدافا محتملة للهجمات الضارة. وقد أدي ذلك إلي أن تقوم كثير من مواقع الويب باتخاذ الإجراءات اللازمة لرصد الأخطار الناجمة من الاختراقات الضارة بالتحقق والتدقيق في تعريف هوية المستخدمين. وفي هذا الصدد، يحتاج لتطوير نظم الإصالة والصحة المحسنة لكي تتعامل مع تصرفات الإنترنت المختلفة التي ترتبط بالمعاملات البنكية والاتصالات الروتينية من خلال البريد الإلكتروني علي سبيل المثال. كما أن حوكمة الإنترنت العالمية التوجه سوف توسع مجال التركيز علي الأمن الإلكتروني وعلي وجه خاص في المجالات الإدارية والمالية. وبذلك سوف يصبح الحصول علي توازن فعال بين حفظ الخصوصية الشخصية وترتيبات الأمن الإلكتروني من التحديات الرئيسية لأي ترتيبات الشفافية المتعلقة بالحوكمة. ومن المحتمل أن الأفعال الحكومية والصناعية والإدارية والمجتمعية علي المستوي العالي منها سوف تتطلب تطوير وإنشاء معايير تتسم بالمصداقية والدقة والسلامة فيما يخص البريد الإلكتروني بشكل عام.

ويؤدي كل ذلك لضرورة التوصل لمدخل متعدد الأوجه للأمن الإلكتروني وسلامة التصرفات المختلفة المتداولة علي الإنترنت لكي تحظي بثقة كل من الأعمال والعملاء بالقيام بالتصرفات والمعاملات إلكترونية ولن يتحقق ذلك إلا من خلال إعادة هيكلة التنظيم وسن التشريع الملائم الذي يوضع موضع التنفيذ، ويسهم فيه التعاون الدولي وتطبيق حلول المعايير والمواصفات الفنية المقننة بالفعل.

٥|٣ إدارة الهوية الرقمية:
Digital Identification

تشتمل الهوية الرقمية علي مجموعة من الخصائص التي تميز كيان معين (شخص، خدمة، أداة، تطبيق، الخ). ولتأكيد الكيان في كل حالة، يصبح من الضروري المساعدة في تبادل المعلومات الدقيقة التي تترابط مع تقديم الخدمة أو التطبيق المعين، إلا أن ذلك قد يكون شخصيا أو له حساسية كبري. ويمثل هيكل الهوايات الرقمية وأمنها وتخزينها وتشغيلها بينيا وتوافرها مجموعة من المتطلبات التي تشكل جزءا من إطار إدارة الهوية/التعريف الرقمي علي كافة المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والدولية التي صارت متوافرة ومنتشرة من خلال المعايير والمواصفات المقننة والموحدة التي يقدمها اتحاد الاتصالات العالمي ITU لتحديد خواص الهوية/التعريف الرقمي.

ومهما يكن أي شكل من أشكال الهوية الرقمية المستخدمة، توجد حاجة ملحة لإدارة أبعادها علي أساس عالمي يوضح خواص هوية المستخدم أو الكيان. وكما أن إدارة الهوية/التعريف العالمية من المحتمل أن ترتبط وتتداخل مع كل أنواع الحياة، فإن الكثير منها يظهر ذاتيا في مدي متنوع من التكنولوجيات التي تشتمل علي التكنولوجيا الحيوية والإلكترونيات الدقيقة والمراقبات الصناعية وإدارة الموارد الطبيعية وتكنولوجيا الاتصالات مما يجعل الحاجة ضرورية لتوفير سياسات وتشريعات وقواعد موحدة لاندماجها معا.

كما يجب أن ينطبق استخدام إدارة الهوية علي المستوي العالمي في إدارة الاتصالات وخدمات الوسائل مع جهود التقنين أو التوحد القياسي في شبكات المعلومات لكي يتمكن من مخاطبة طبق التطبيق في شبكات المعلومات. علي سبيل المثال، قد يساعد مخاطبة المدي المتوافر العالي مع بروتوكول الإنترنت في إصدارته الحديثة IPv٦ للاستخدام كمواصفات تعريفية فريدة للأدوات والكيانات المرتبطة بشبكة الإنترنت.

٥|٤ تكنولوجيات الوصول وإدارة الحقوق الرقمي:

تمثل إدارة الحقوق الرقمية Electronic Rights رقابة وحماية الملكية الفكرية في المحتوي المخزن في شكل رقمي الذي يشتمل علي الوثائق، الأشكال، الفيديو والصوتيات. وتحاول إدارة الحقوق الرقمية تحديد ما يستطيع عمله المستخدم مع المحتوي حتى عند تملكه له. وقد ترتبط ترتيبات إدارة الحقوق الرقمية بمجموعة عمليات الصحة والتشفير والموضوعية، مثل الكروت الذكية، أو أي أساليب أخري لتأمين ورقابة الوصول للمحتوي الرقمي. وتتضمن تلك التكنولوجيات في نظام التشغيل والبرمجيات الموظفة أو تلك المتواجدة في جهاز الأداة الواقعي.

وفي كثير من دول العالم، تفحص الحكومات الأفعال التي يتخذها مقدمو خدمة الإنترنت والمستخدمون النهائيين للمشاركة في الملفات غير القانونية. ويدعو البعض باستخدام المقاييس التشريعية لدفع وحث مقدمي خدمة الإنترنت في اتخاذ الأفعال الضرورية تجاه ذلك. كما يقترح البعض الآخر من الباحثين أهمية اتخاذ المقاييس التنظيمية أو التشريعية بطريقة ذاتية. ومن أمثلة المسئوليات التي تقع علي المستخدم في الوصول التنظيمي من خلال مقدم خدمة الإنترنت ما يرتبط بإيقاف الترابط مع الإنترنت للمستخدمين الذي يثبت نقلهم أو استنساخهم للمحتوي بطريقة غير مرخص بها.

ومهما تكن أساليب الرقابة الموضوعة، فإن التطابق أي التوافق يحتمل أن يتضمن كما كبيرا من المشكلات. وفي الوقت الحاضر، تتوافر كثير من أساليب التشفير والكيانات التعويضية لمشاركي الملفات في قيامهم بعملية المراجعة كأحد الأنشطة التي تشتمل علي قدر كبير من التحدي في التأكد من صحة وأصالة المحتوي الرقمي.

وتتمثل المسئولية الرئيسية في حماية الملكية الفكرية بتوعية المستهلك بالحقوق والمسئوليات المرتبطة بالمحتوي الفكري الإلكتروني حتى يمكن سن القوانين التي تحرم وتجرم انتهاكه مع تصميم التكنولوجيا الملائمة لكشف الاستخدام غير القانوني للمحتوي الرقمي.

٥|٥ تطبيقات كفاءة الطاقة:

يلاحظ في الوقت الحالي توافر الدعوة النامية لأثار التغيير المناخي فيما يتعلق بالتركيز علي أهمية توفير الطاقة النظيفة أو الطاقة الخضراء التي يطلق عليها صديقة البيئة. وتعتبر صناعة

الاتصالات مستخدما رئيسيا للطاقة فيما يتصل بتسهيلاتها، أنشطة إنتاجها، أجهزتها، وأدواتها، الخ. وبالتبعية، يعتبر الواقع الناشئ من كل تلك الأبعاد المسئول المباشرة المناط به العمل علي تقليل استهلاك الطاقة من خلال السياسات المنظمة، المعايير والقواعد التي تحكم الأدوات والأجهزة. وفي نفس الوقت، فإن للإبداع والتطوير في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أهمية عظمي لمساعدة الصناعات الأخرى في تطويع جهودها لمساندة زيادة كفاءة استخدامها للطاقة. ومن الأمثلة المهمة في ذلك ما يرتبط بكل من القياس المبني علي الويب ونظم التحليل والرقابة التي تعتمد علي كثافة التزود والمعالجة والنقل والشبكية الإلكترونية للمعلومات المرتبطة بالطاقة.

وتعتبر تكنولوجيا تطبيقات كفاءة الطاقة تكنولوجيات متطورة بسرعة كبيرة مدفوعة من قبل فرص الأعمال الموجهة نحو توفير الطاقة الخضراء، كما تتجه نحو أساليب قياس أبعاد استخدام الطاقة وتسمح بتحليل وتواصل بيانات كل ذلك. وحاليا، تقلل أدوات الفيديو ومؤتمرات الويب التفاعلية الحاجة للسفر من أجل القيام بالأعمال التي تسمح بالأداء والعمل من المنازل. ولذلك يقع علي عاتق أجهزة تنظيم الاتصالات الدور المتزايد في دعم كفاءة استخدام الطاقة المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خلال توضيح ذلك في التشريعات والمعايير والممارسات المنظمة.

٦. الخدمات المبنية علي الويب وظهور الويب الاجتماعي:

تقع التكنولوجيات المبنية علي الويب Web-Based Technologies تحت مظلة ما يطلق عليه "Web-٢" التي انتشرت وتوسعت لحد كبير وخاصة فيما يختص بالمحتوي النابع والمنشأ بواسطة المستخدمين أنفسهم إلي جانب تحديث البيانات والخدمات المعاد استخدامها والمتدفقة بصفة مستمرة. وفي السنوات الحديثة، ساعدت التكنولوجيا المبنية علي الويب التطويرات الإبداعية لحد كبير. وحاليا يلاحظ تحول الويب إلي منصة Platform وقاعدة بيانات علي حد سواء. ومن الأمثلة الحديثة المرتبطة بذلك تطوير واجهات تفاعل برمجة التطبيقات APIs التي تساعد التفاعل بين البرامج المتوافرة في الحاسبات الشبكية، المحتوي الرقمي المستمد من مواقع الويب العديدة، وتوفير الرمز أو الشفرة المحمولة التي يمكن لأي مستخدم إنشائها وتنفيذها علي صفحات الويب الخاصة بهم. وقد ساهم كل ذلك في بزوغ الويب الاجتماعي Social Web الذي يتواصل مع المستخدمين في التعبير عن أماهم وتطلعاتهم ووصل أواصر التماسك والترابط الاجتماعي بينهم.

١/٦ مواقع الشبكية الاجتماعية:
Social Networking Sites

تساعد مواقع الشبكية الاجتماعية الأفراد في توفير سير حياتهم علي الخط من خلال تحميل سماتهم الشخصية وغير ذلك من المعلومات التي تخص الشخص المعين. ويعرف المحتوي المنشأ بواسطة المستخدم، الوسائط المتاحة علي الخط كالموسيقي والفيديو، والمحتوي المستمد من مواقع الويب المتعددة بواسطة Web ٢,٠ ، لذي يتم باستخدام طريق مجمعة بمصطلح أو عبارة «الويب التشابكي Participative Web». وتعتبر مواقع الشبكية الاجتماعية من الأمثلة الإبداعية المبنية علي الويب حيث تعرض مزايا القدرة علي تداول التغيير في الاستخدام، وتأثيرات الشبكة التي تزداد قيمتها بزيادة عدد مستخدميها. وتستخدم مواقع الشبكية الاجتماعية من قبل الصحفيين وغيرهم للحصول علي الأخبار الفورية أو للترابط مع الأشخاص المرتبطين بحدث معين أينما كانوا علي الكرة الأرضية.

وفي نفس الوقت، جذبت هذه التكنولوجيا الناشئة أيضا أسواق الوسائط التقليدية والشبكية الاجتماعية بسبب النمو في العائد المحصل من الدعاية والإعلانات علي الخط. كما صار كثير من هيئات وأجهزة التلفزة والإذاعة المسموعة تعمل علي بناء شبكات اجتماعية تتاح علي الخط وتخصص لها.

ومن المتنبأ به أن هذه المواقع الشبكية الاجتماعية سوف يزداد نموها في المستقبل لكي تصبح محاور متكاملة للأفراد والمنظمات وشبكاتهم الممتدة للربط والوصل والوصول والمشاركة في الأخبار والمعلومات وأوجه الترويح الأخرى. وقد صارت مواقع الشبكية الاجتماعية ذات توجه اجتماعي متزايد فيما يتعلق بإمكانية تقليص المسافات وتدفق البيانات عبر حدود الدول بدون عوائق تحد من تدفقها مما سوف يساهم في بزوغ ظاهرة العولمة التي يشهدها العالم المعاصر. وقد جذب هذا التطور المرتبط بعالمية المعرفة الشباب في كل أنحاء العالم للمشاركة في المعلومات عن أنفسهم، تلبية حاجاتهم للتعبير الذاتي، عمل ارتباطات جديدة، وتنظيم الأنشطة الاجتماعية بصفة عامة. وبذلك أصبحت المواقع الشبكية الاجتماعية آلية فعالة لإدارة التحاور والاتصال التنظيمي النشط المتاح فوريا علي الخط مهما تواجد الشخص في أي مكان في العالم وفي أي وقت يعن له التواصل.

٢/٦ الويب المحمول:
Mobile Web

علي الرغم من أن الوصول للويب في كثير من الدول المتقدمة كان وما يزال لحد كبير عبر الحاسبات الشخصية بصفة أساسية، إلا أنه في الأعوام الحديثة كما في المستقبل القريب سوف يؤدي تدعيم هذا التوجه إلي زيادة استخدام الأدوات المحمولة المدعمة بتكنولوجيا الويب. وقد صار الويب المحمول في وضع متقدم ويستخدم في كثير من دول العالم بفضل تطوير تكنولوجيا الجيل الثالث للاتصالات في الهواتف المحمولة/النقالة Mobiles .

٣/٦ تليفزيون الإنترنت:
Internet TV

بدءا من تدفق الفيديو عبر الخط والإنزال خلال استخدام التطبيقات التي صارت متاحة حاليا علي كثير من مواقع الويب مثل موقع «يوتيوب YouTube» أصبح في الإمكان تواجد خدمات تليفزيون

الإنترنت التي صارت متاحة بالفعل في بعض الدول المتقدمة كاليابان والولايات المتحدة كما في خدمة Joast. ومن المتوقع أن تليفزيون الإنترنت سوف يتضمن أشكالا وتدفقات وسائط متعددة إلكترونية عالية الجودة ترتبط مع أوجه الويب المنشأة والمتصفة بالمشاركة والتفاعلية.

٤|٦ الحوسبة السحابية:
Cloud Computing

تعرف هذه التكنولوجيا الجديدة الناشئة بالحاسوبية أو الكمبيوترية التي تتاح عند الطلب وتمثل برمجياتها كتوجه نحو الخدمات. وترتبط الحوسبة السحابية باستخدام الموارد الكمبيوترية الموزعة المشارك فيها كبديل لتطبيقات وخدمات تكنولوجيا المعلومات المطبقة في المنشأة أو المنظمة المعينة التي تستخدم الخادمات Servers المحلية أو الأدوات الشخصية المرتبطة بالويب. وتقدم تكنولوجيا الحوسبة السحابية المرونة المتعلقة بالمدي المستخدم وكفاءة التكلفة المتضمنة، كما أن لها دورا وأهمية كبيرة ترتبط بالتكنولوجيا الكمبيوترية المتاحة علي قمة المكتب المرتبطة بالإنترنت.

٥|٦ الكيانات الافتراضية:
Virtual Identities

بينا نجد حاليا سيطرة واضحة للألعاب الإلكترونية المتاحة علي الخط كما في حالة برمجيات الواقع الافتراضي كما في حالة مواقع الحياة الثانية Secondlife.org وغيره من مواقع الكيانات الافتراضية مثل موقع أفاتارز Avatars المتوافرة علي مواقع الشبكات الاجتماعية أو التفاعلات الأخرى المتاحة علي الخط، إلا أنه من المتوقع أن يتزايد هذا النمو في المستقبل بتواجد أشكالا أخري من النشاط الدولي الافتراضي. وتشتمل تضمينات هذه التكنولوجيا الصاعدة علي تواجد واقع افتراضي معزز يتمثل في محاكاة الكيمياء الإلكترونية للمخ البشري، والوقع المتزايد الوجود لهذا التطور يرتبط بتجميع البيئات الطبيعية غير الواضحة والكيانات المعدلة رقميا معا وربطها بالوجود عن بعد Telepresence من خلال مؤتمرات الفيديو التفاعلية. وسوف يؤدي ذلك إلي عدم وضوح حدود كل من الواقع والكيانات الافتراضية من قبل كثير من الشباب المستخدم لهذه التكنولوجيا مما قد يؤدي لآثار سلبية عديدة إلا أنها تمثل طريقة تدريس وتعلم تتسم بالفعالية والكفاءة.

٦|٦ الويب الدلالي:
Semantic Web

يشتمل الويب الدلالي علي استخدام ما وراء البيانات أو واصفات البيانات Metadata لمساعدة الحاسبات في معالجة البيانات والاستدلال علي مدلولاتها بطرق استرجاع تتسم بالذكاء باستخدام أساليب كل من الشبكة الدلالية Semantic Network المرتبطة بالشبكات العصبية Neural Networks وتكنولوجيا الوكيل الذكي Intelligent Agent. وعلي الرغم من أن هذا التوجه منبثق من القصور الحالي المرتبط بالتطور الفكري لمحركات البحث واسترجاع المعلومات، الذي تبذل فيه الجهود العلمية والتطويرية للعمل علي تلافيه بواسطة عدد كبير من الباحثين والمطورين بهدف التوصل لتطوير الويب الدلالي الذي يسعي لتطوير إطار استرجاع وبحث مشترك بين محركات البحث يسمح للمشاركة في البيانات وإعادة استخدامها عبر حدود الكم الضخم اللامتناهي من التطبيقات والوثائق الإلكترونية المتاحة علي الخط.

من العرض السابق المرتبط بالشبكات الاجتماعية يمكن ملاحظة أن تطورها ساهم في توفير منصة تكنولوجية حديثة تؤثر علي البشر والمنظمات في نطاق شبكاتهم مما يؤدي في تشكيل سلوك وآراء الدولة واستراتيجياتها بمنظماتها ومجتمعاتها الحضرية والريفية المتنوعة. وفي الوقت الحالي توجد كثير من القضايا التي ترتبط بالتنظيم والتشريع غير المتطابق التي تحتاج للبحث والتقصي من أجل التوحيد والتقين.

٧. الإبداع العلمي والتكنولوجي المستمر:

يرتبط الإبداع العلمي التكنولوجي المستمر بالتطورات الحديثة التي تتمثل في قوة المعالجة الكمبيوترية، عروض التكنولوجيات، الذكاء الاصطناعي والنانو تكنولوجي.

١|٧ قوة المعالج الكمبيوترية:
Computing Processor Power

يمثل «قانون مور Moor's Law» المرتبط بمضاعفة قوة الكمبيوتر كل ١٨ شهرا زحما وتوجها ملاحظا أبعاده بما حدث بالفعل في العقود الثلاثة الماضية. ومتوقع لهذه القوة الكمبيوترية أن تستمر في النمو طبقا لقانون مور هذا في العقد التالي وما بعده، حيث يبني التوسع حول المعالجات المتعددة المحور. وعلي سبيل المثال، أعلنت شركة آي بي إم IBM. حديثا عن تقدم تكنولوجي مفاجئ في استخدام الضوء بدلا من الأسلاك في ربط مئات الآلاف من محاور المعالجة علي شريحة دقيقة جدا. وتتضمن الفوائد المتوقعة من هذا التطور تخفيض في التكلفة واستخدام الطاقة، بينما تزداد سعة النطاق.

وتسمح تلك المحاور المتعددة علي الشريحة المتناهية الصغر بتكريس المعالج للقيام بالمهام الفرعية العديدة كما في حالة معالجة الرؤي ومعالجة الصوت، كما يسهم أيضا في تكشيف الأشكال والأنماط والبحث فيها إلي جانب الارتباط ببيانات الفيديو التي تمثل أيضا تقدما تكنولوجيا ناشئا.

وتقترح هذه التطورات تغييرات دراماتيكية في طبيعة أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كي تنشئ تحديدات جديدة وغير متوقعة لتنظيم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بصفة عامة. ومن بين الموضوعات المستقبلية التي سوف تتطلب كم ضخم من لاستثمارات والبحوث ما يرتبط بالحوسبة الكمية Quantum

Computing المصغرة.

وعلي الرغم من أن هذه الإبداعات العلمية والتكنولوجية من غير المحتمل تطورها في معيار مستهلك أجهزة الكمبيوتر، إلا أن التطورات في هذا المجال توجد اهتماما محوريا وحرجا بسبب تطبيقاتها المعينة في اختراق خطط التشفير المبنية عليها. علي سبيل المثال متى وأين تحدث الحوسبة الكمية، يوضح أن أمن الاتصالات المعاصرة سوف يواجه كثيرا من التحديات.

٧|٢ تكنولوجيات العرض:
Display Technologies

توجد تكنولوجيات العرض الناشئة فيما يرتبط بأداء وظيفة العرض بطريقة أحسن مما هو متبع وفقا لآراء مسانديها باستخدام الشاشات الكبيرة المرتبطة بتكنولوجيا LCD والبلازما. وقد كشفت شركة «كانون Canon» اليابانية تكنولوجيا عرض منبثقة من إلكترون توصيل سط الشاشة Surface-Conduction Electron Emitter Display (SED) المبني علي نفس تكنولوجيا شاشات التليفزيون Cathode Ray Tube (CRT) المصغرة والمحزومة داخل مسطح الشاشة . وفي إمكان هذه التكنولوجيا الحديثة التطوير أن تنشئ الجودة المستهدفة للفيديو بربطه مع فوائد عرض تكنولوجيا CRT بغض النظر عن الحجم بأسعار زهيدة. ومن التطويرات المحتملة في تلك التكنولوجيات الشكل الذي سوف تعرض فيه الجرائد الإلكترونية والشاشات المرنة التي أضحت مرئية لحد كبير. إلي جانب التطويرات في شاشات العرض توجد تطويرات أخري تتعلق بأجهزة قراءة الوثائق الإلكترونية الوظيفية التي تحمل مع العروض التي يمكن بسطها لتوفير حيزا أكبر من الأداة ذاتها.

كل تلك التطورات سوف تقود لتوفير مدي أوسع لأسطح أو مظاهر العروض المقدمة مع المحتوي الإلكتروني الذي يخترق افتراضيا كل بعد من احتياجات الوضوح لدي البشر. ومن ذلك المنطلق، قد تصبح قضايا تنظيم المحتوي أكثر اهمية فيما يتعلق بأن المادة المعروضة علي الشاشات قد لا تتوافق مع معايير المجتمع أو أنها تطرح تساؤلات عما يجب عرضه علي الأطفال علي سبيل المثال. وعلي ذلك قد تظهر بعض التعقيدات في سلسلة إمداد التليفزيون الرقمي عند تعليم المستهلكين علي سبيل المثال، قد يصبح المستهلك قادرا علي العمل مع الأقراص الصلبة HDs إلا أن الشاشة المستخدمة لا تتضمن درجة عالية من الوضوح Resolution التي تعتبر ضرورية للتعامل مع الشاشة ذاتها.

٧|٣ الذكاء الاصطناعي:
Artificial Intelligence

تساعد تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحاسبات الآلية في التعرف علي الأشياء أو الأنماط العديدة والمتنوعة، كما تعمل علي إنجاز المهام التي تطلب الذكاء البشري عادة. وحاليا يوجد اهتمام متنامي في توظيف تكنولوجيا الإنسان الآلي Robots الموجهة نحو استخدام المستهلكين، مثل تلك الروبوتات القادرة علي فهم بعض الحديث البشري والتي يمكنها الحركة أيضا وتستجيب للتعليمات والحديث الشفوي البشري، ومن المحتمل لهذه التكنولوجيا أن تستجيب أيضا لمستخدمي الطيف في تنوع من الطرق. وعلي الرغم من تواجد كثير من الشكوك لدي الكثيرين فيما يتعلق بهذه التكنولوجيا، إلا أن تطبيقاتها من انظم الذكية المبنية علي الويب صارت تجذب الاهتمام لدي مستهلكيها ومستخدميها.

وقد يحتاج الذكاء الاصطناعي في التدعيم من خلال سن مجموعة من القواعد التي تتحكم في اتخاذ القرار وتحمل المسئولية الشاملة. ومن المحتمل أن تصبح تكنولوجيا الروبوتات الشبكية Robots Networking ميدانا للنمو في استخدام طيف التردد الإذاعي في المستقبل.

٧|٤ النانو تكنولوجي:
Nanotechnology

تعتبر تكنولوجيا النانو تكنولوجي معنية بفهم ورقابة الشئون المختلفة في مستوياتها الجزئية أي الذرية الدقيقة جدا. ومن المحتمل جدا أن تنتشر أساليب وتطبيقات النانو تكنولوجي في كثير من ميادين المعرفة المرتبطة بالعلوم الحالية. وحاليا، أصبح يشعر كثير من العلماء والباحثين بتأثيرات أنشطة تطوير تطبيقات النانو تكنولوجي في تحسين كثير من المنتجات المتاحة في الأسواق العالمية. وفي هذا الصدد، ترتبط تكنولوجيا النانو تكنولوجي بأساليب وسائل الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات وخاصة ما يخص الكاميرات الرقمية، الهواتف المحمولة، التليفزيونات المسطحة وغيرها. كما أثرت أيضا علي تكنولوجيا الطاقة كما في حالة البطاريات التي يمكن تحسين وتطوير معدلات عمرها، وذلك من خلال تقليل حجم بطاريات الإيون Ion واليثيوم Lithium لمدي مصغر دقيق جدا يسهم في تحسين كثافتها ووقت إعادة شحنها بطريقة دراماتيكية. كما تستخدم أيضا بواسطة التطوير الكمبيوتري في عملية التخمير Substrates بدلا من استخدام السليكون. أي أنه من المتوقع لتكنولوجيا النانو تكنولوجي التفاعل النشط مع تكامل تكنولوجيا المعلومات مع النظم البيولوجية.

وعلي الرغم من صعوبة التنبؤ الدقيق بمدي تأثير تكنولوجيا النانو تكنولوجي علي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إلا أنه يمكن القول بأنه سوف يكون لها دورا مهما في تطويرها، حيث أن تطوير ونشر تكنولوجيا الليزر في العقود السابقة يقدم مثالا يرتبط بما سوف يكون عليه الوضع فيما يرتبط بتكنولوجيا النانو تكنولوجي التي سوف تؤدي تطويراتها في زيادة قدرة شبكات المستشعرات التي تتضمن الشبكات المتوافرة لدي البشر في معالجتهم للمعلومات الجينية المتسمين بها. إن مراجعة التقدم الجاري في النانو تكنولوجي سوف يؤدي لتوفير مؤشرات الطلبات المستقبلية لكل من طيف التردد الإذاعي والحوسبة كلية الوجود السابق التعرض لهما في هذا العمل.