Wireless sensor network (WSN)
Development and applications

شبكة الاستشعار (الحساس) اللاسلكية (WSN)
ـ تطورها وتطبيقاتها ـ

الباحثة : ميمونة حميد شاكر الحداد
جامعة الكوفة \ كلية التربية للبنات –قسم الحاسبات
Shrm_4fra@yahoo.com

Abstract

Wireless sensor network (WSN) which is modern technology that have many applications.
This research aims to provide a clear picture to this technology through viewing it basic concept and definition in addition to development phases from the simplified form in which they appear and the process of development and access to the development of the final at the current time that improve its basic element and concept architecture.
also this research illustrate the applied topology for the networks that leads us to explorer (WSN) variant applications of wireless sensor network (WSN) in the real world.
After the acquisition of knowledge about the importance of (WSN) technology, it has been suggest to use such modern technology as a solution to save the security of the Iraqi borders and that to stand up against to the challenges addressed by the enemies who are trying to target the security of Iraq and its people.

الخلاصة

شبكة الحساس اللاسلكية (WSN) وهي تقنية حديثة تمتلك العديد من التطبيقات الفعالة والمهمة في مختلف مجالات الحياة .
هذا البحث يهدف إلى أعطاء صورة واضحة ودقيقة لهذه التقنية وذلك من خلال تعريف المفهوم الأساسي لها بالإضافة إلى شرح مراحل تطورها بدءاً من الشكل المبسط الذي ظهرت به وعملية تطوره ووصولاً إلى تطورها النهائي في الوقت الحالي وأيضا يناقش هذا البحث الهيكلة العامة لهذه التقنية . ولقد تم في هذا البحث إيضاح صور التقنيات المطبقة في هذه التقنية والتي تقودنا إلى تصفح التطبيقات المختلفة لشبكة الحساس اللاسلكية (WSN) في العالم الحقيقي .
وبعد الاكتساب والمعرفة حول أهمية تقنية (WSN) فانه تم اقتراح استخدام هذه التقنية الحديثة كحل لحفظ امن الحدود العراقية وذلك للوقوف بوجه التحديات الموجهة من قبل الأعداء الذين يحاولون استهداف امن العراق وأهله .

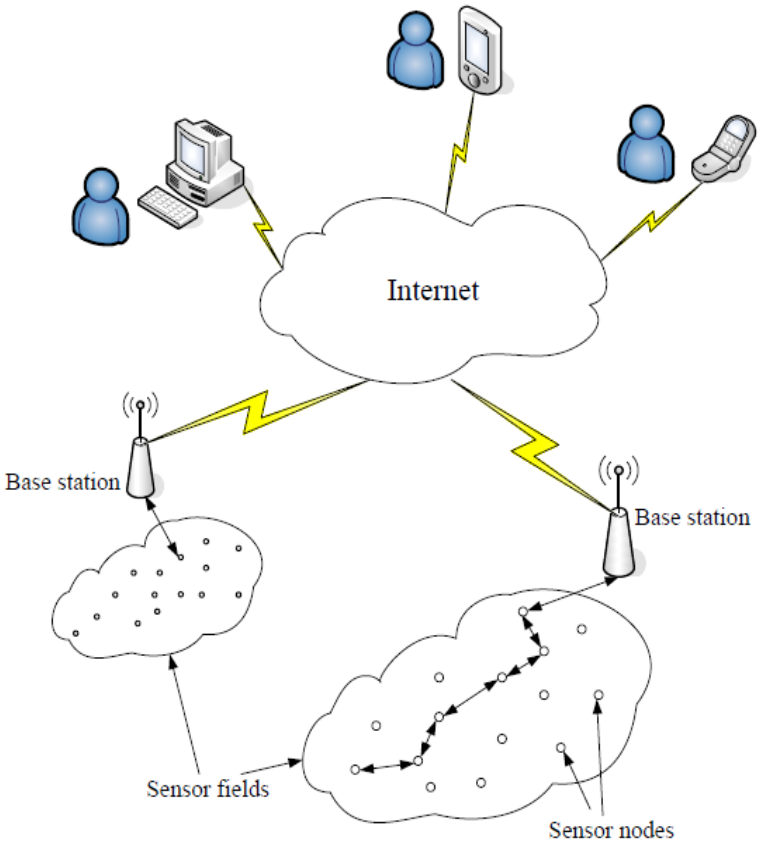
1- مقدمة لشبكات الاستشعار اللاسلكية

تم بناء شبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) من العقد والتي قد تصل إلى بضع مئات أو عدة آلاف من العقد. أن شعبية أجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف المحمولة وأجهزة المساعد الرقمي الشخصي و أجهزة GPS والالكترونيات الذكية في عصر ما بعد الكمبيوتر والأجهزة الحاسوبية و التي أصبحت أرخص وأكثر قدرة على الحركة وأكثر انتشارا في الحياة اليومية وإمكانية دعم هذه النظم المضمنة مع تقليص أنظمة التشغيل للويندوز أو اللينكس ساعد على ظهور شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSNs) وهي في جوهرها تعتبر اتجاه آخر لقانون مور نحو التصغير وانتشار أجهزة الكمبيوتر بشكل عام ولان عقد الاستشعار اللاسلكية تعتمد على الاستشعار عن بعد[1] .

يمكن لعقدة الاستشعار أن تعمل بالطاقة عن طريق بطاريات AA لمدة تصل إلى ثلاث سنوات مع انخفاض بنسبة 1٪ لوضع دورة العمل. وعادة ما تتألف شبكة الاستشعار (WSN) من عشرات الآلاف من العقد أن مثل هذا التواصل من خلال القنوات اللاسلكية يمكن من تبادل المعلومات وتجهيزها ويمكن (WSNs) من نشرها على نطاق عالمي وذلك لأغراض عديدة منها مراقبة البيئة ودراسة الأوضاع في المعارك و المراقبة العسكرية والاستطلاع والبيئات الناشئة عن البحث والإنقاذ ومصانع الصيانة ومراقبة المنشات الصحية والبنى التحتية في المنازل الذكية وفي أجهزة مراقبة المرضى [2].

أن عقد الاستشعار هي المسؤولة عن التنظيم الذاتي للبنية التحتية لشبكات الاتصال المناسبة ، وأجهزة الاستشعار تعمل على البدء في جمع المعلومات الصوتية والزلازل أو الأشعة تحت الحمراء المغناطيسية حول البيئة وأيضا تحديد المواقع والمعلومات والتي يمكن الحصول عليها عن طريق نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو خوارزميات المواقع المحلية. ويمكن جمع هذه المعلومات من جميع أنحاء الشبكة ومعالجتها بشكل مناسب لبناء رؤية عالمية لرصد الظواهر أو الأشياء. أن الفلسفة الأساسية وراء شبكات الاستشعار (WSNs) هو أنه يمكن أن تقتصر قدرة كل عقدة استشعار فردية مع القوة الإجمالية لكامل الشبكة لتصبح كافية للمهمة المطلوبة في سيناريو نموذجي [3] ويمكن للمستخدمين من استرداد المعلومات التي تهمهم من (WSN) وذلك عن طريق جمع النتائج من محطات الهواتف الخلوية أو ما تسمى بـ (العقد) والتي تتصرف باعتبارها واجهة بين مستخدمي الشبكة، وبهذه الطريقة يمكن اعتبار(WSNs) كقاعدة بيانات موزعة. ومن المتصور أيضا أنه سيتم في نهاية المطاف بناء شبكات استشعار تكون متصلة بالإنترنت وذلك لكي يصبح من الممكن تبادل المعلومات وكما هو موضح في الشكل (1)[4] .

أن مستقبل عصر (WSNs) بدء في القريب في سبتمبر 1999 حيث حددت Business Week الـ (WSNs) باعتبارها واحدة من أهم التقنيات للقرن 21. وأيضا في كانون الثاني 2003 ذكرت مراجعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أن (WSNs) هي واحدة من العشرة الأوائل من التكنولوجيات الناشئة. ومن المقدر أيضا أن (WSNs) تنتج أقل من 150 مليون دولار في المبيعات في عام 2004 ولكنها سوف تصبح أعلى بـ 7 مليارات دولار بحلول عام 2010. وفي ديسمبر 2004 تم أطلاق WSN مع أكثر من 1000 عقدة في ولاية فلوريدا من قبل فريق ExScal والتي تعتبر أكبر شبكة استشعار لاسلكية (WSN) نشرت حتى الآن .

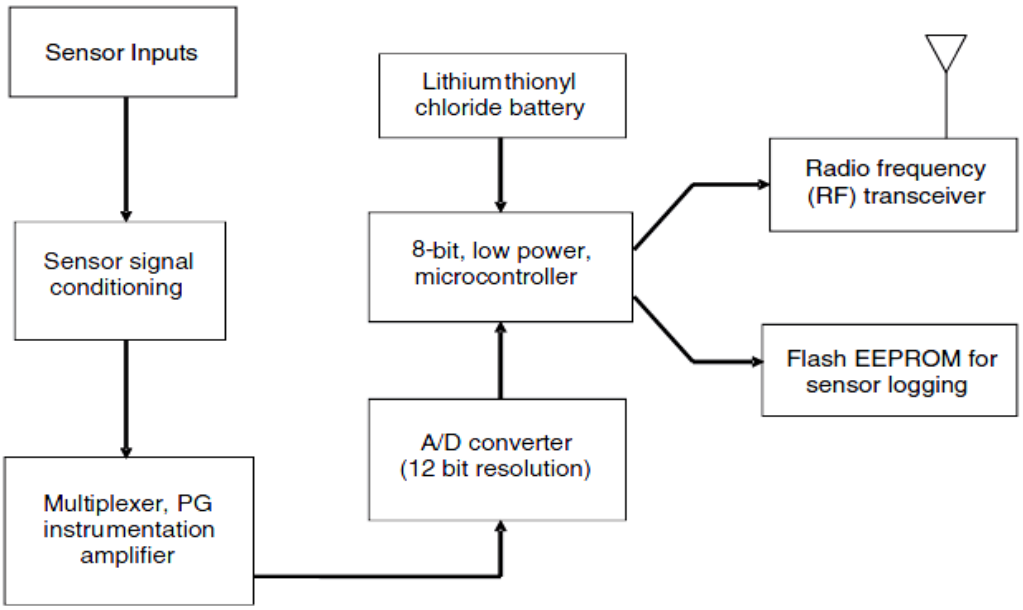


شكل (1) : ربط شبكة الاستشعار (الحساس) WSN اللاسلكية بالانترنت

2- الهندسة المعمارية لعقدة الاستشعار اللاسلكية الفردية

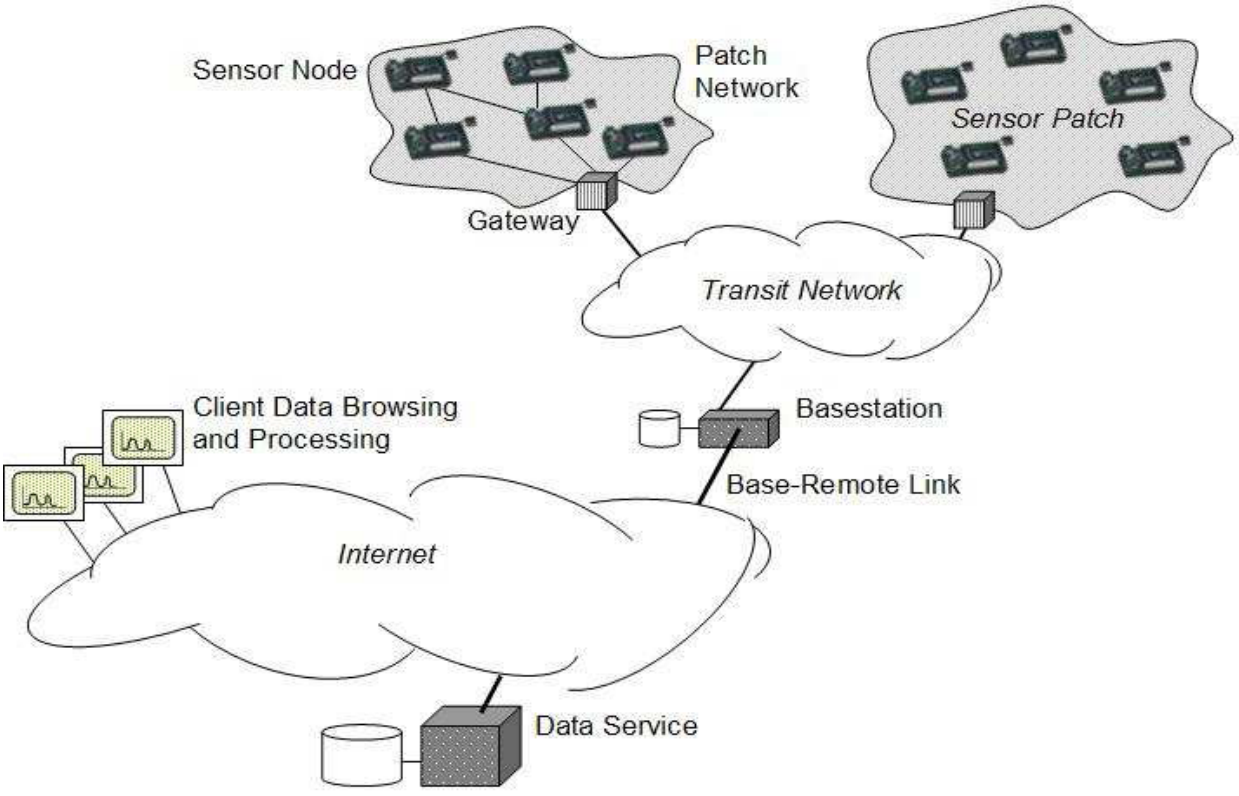
أن مخطط كتلة العقدة اللاسلكية الاستشعار تعطي تنوعا في نهج تصميم الوحدات حيث توفر منصة مرنة ومتعددة لتلبية احتياجات مجموعة واسعة من التطبيقات [5] وكما في الشكل(2) حيث يتم الاعتماد على أجهزة الاستشعار ليتم نشرها ويمكن تكييف كتلة إلا شارة وذلك من خلال إعادة برمجتها أو استبدالها. وهذا يسمح لمجموعة واسعة من أجهزة استشعار المختلفة ليتم استخدامها مع عقدة لاسلكية الاستشعارعن بعد. وبالمثل يمكن تبديل وصلة الراديو على النحو المطلوب لتطبيقات معينة "شرط لاسلكية النطاق والحاجة لاتصالات ثنائية الاتجاه " . أن استخدام ذاكرة فلاش يسمح للعقد بالحصول على البيانات عن الأمر المحدد من المحطة الأساسية أو عن حدث واحد من خلال المزيد من المدخلات إلى العقدة. وعلاوة على ذلك يمكن ترقية البرامج الثابتة كجزء لا يتجزأ من خلال شبكة لاسلكية ضمن هذا المجال.
أن المعالج المصغر للعقد لديه عدد من المهام وكما يلي :

1) إدارة جمع البيانات من أجهزة الاستشعار.
2) إدارة أداء وظائف الطاقة .
3) ربط بيانات الاستشعار لطبقة الراديو الفيزيائية .
4) إدارة بروتوكول الشبكة اللاسلكية .



شكل(2) : مخطط لعقدة شبكة الحساس اللاسلكية (WSN)

ومن السمات الرئيسية لأي عقدة استشعار لاسلكية هي تقليل الطاقة المستهلكة من قبل النظام. ولذلك فإنه من المفيد أن ترسل البيانات عبر الشبكة اللاسلكية عند الحاجة. حيث أن استشعار الحدث يحركها (العقد) وذلك لجمع بيانات النموذج مما يتطلب خوارزمية ليتم تحميلها في العقد وذلك لتحديد متى يتم إرسال البيانات على أساس الحدث المستشعر وكما في الشكل(3). بالإضافة إلى ذلك فمن المهم تقليل الطاقة المستهلكة من قبل جهاز الاستشعار نفسه. ولذلك ينبغي تصميم أجهزة تسمح للمعالج بالسيطرة على الطاقة بحكمة والسيطرة على أجهزة الاستشعار وأجهزة تكييف الإشارة.

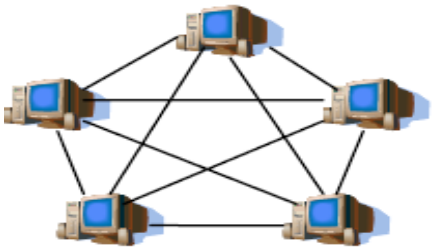


شكل(3) : معمارية نظام شبكة الحساس اللاسلكية (WSN)

3- أنواع شبكات الاتصال

أن فهم طبولوجيات (أشكال) شبكات الاتصال المتعددة يمكننا من فهم تنفيذ شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) ، ويوجد العديد من المفاهيم الأولية الأساسية لمختلف هذه الشبكات .
أن القضية الأساسية في كل شبكات الاتصالات هي نقل البيانات والرسائل وهذا يؤدي بدوره إلى تحقيق إنتاجية الخدمة المحددة (الكمية من الخدمة) وجودة الخدمة (QoS). ويمكن تحديد عدم جودة الخدمة من حيث تأخير الرسالة أو إرجاعها ومعدلات الخطأ الكبيرة في النقل وفقدان الحزمة (Band with) والتكلفة الاقتصادية للانتقال وما إلى ذلك .
أن شبكة الاتصالات تتكون من العقد وكل واحدة منها له القدرة الحاسوبية حيث يمكن إرسال واستقبال الرسائل عبر وصلات الاتصال اللاسلكي والسلكي [6].
هناك عدد متنوع ومختلف من طبولوجيا شبكات الاتصالات اللاسلكية وسوف نناقش بصورة مختصرة شكل شبكة الاتصال الملائمة للعمل مع شبكات الاستشعار اللاسلكية وكما يلي :

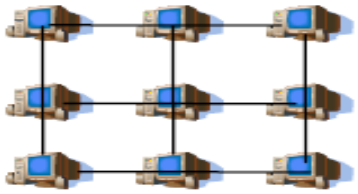
A – الشبكات الموصولة بالكامل (fully connected networks) : تعاني من مشاكل وذلك بسبب تعقيدها حيث يتم إضافة نقاط إضافية وعدد كبير من الروابط يزيد ارتباطها أضعافا مضاعفة. لذلك فهي تستخدم للشبكات الكبيرة ، وان المشكلة المستعصية هي التوجيه الحسابي حتى مع توافر كميات كبيرة من القدرة الحاسوبية .وكما موضح في الشكل(4) .



Fully Connected

شكل(4) : شبكة fully connected

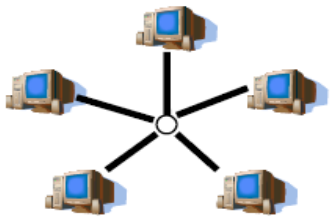
B - شبكة الشبكات (Mesh network): وهي توزع بانتظام الشبكات التي تسمح فقط للانتقال إلى أقرب الجيران للعقدة. أن العقد في هذه الشبكات عادة ما تكون متطابقة بحيث تتم الإشارة أيضا إلى الشبكات السلكية وشبكات الند للند (Per-To-Per).ويمكن أن تكون الشبكات السلكية نماذج جيدة على مستوى النطاق الواسع من شبكات المجسات اللاسلكية والتي يتم توزيعها عبر منطقة جغرافية معينة، والتوزيع الجغرافي الفعلي من العقد لا يلزم أن يكون هنالك شبكة عادية وذلك لأن هناك العديد من مسارات التوجيه بين العقد ، وهذه الشبكات قوية بسبب فشل العقد الفردية أو الارتباطات. أن ميزة الشبكات السلكية هي أن كافة العقد قد تكون متطابقة ولها نفس الحوسبة وقدرات النقل، ويمكن أن يتم تعيين بعض العقد كـ " قادة المجموعة" والتي تأخذ وظائف إضافية في حالة إذا تم تعطيل زعيم المجموعة أو بعض العقد الأخرى .وكما موضح في الشكل(5).



Mesh

شكل(5) : شبكة Mesh network

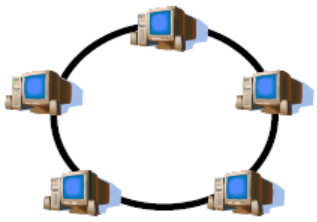
C-الشبكة النجمية (Star Network): في هذا النوع يتم ربط جميع العقد بشكل نجمة إلى عقدة محور واحد ، أن المحور يتطلب مزيدا من التعامل مع الرسالة وذلك لأجل توجيه قدرات اتخاذ القرار من العقد الأخرى. في هذا النوع من الشبكات إذا تم قطع ارتباط الاتصالات فإنه يؤثر على عقدة واحدة فقط . وكما موضح في الشكل(6) .



Star

شكل رقم (6) : شبكة Star network

D- الشبكة الحلقية (Ring Network): في هذا النوع يتم ربط العقد بصورة حلقة ،حيث أن كافة العقد تؤدي نفس الوظيفة وليس هناك عقدة أساسية (رئيسية) أي أن الرسائل تنتقل حول الحلقة في اتجاه واحد. ومع ذلك إذا تم تعطيل الطوق فسوف يتم فقدان كافة الاتصالات. شكل(7) يبن هذه الشبكة .



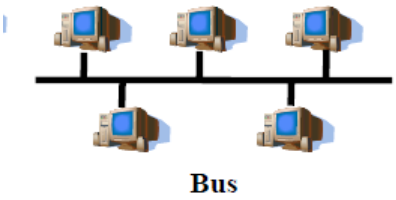
Ring

شكل(7) : شبكة Ring network

E- شبكة المعالجة الذاتية Self – Healing Ring : شبكة المعالجة الذاتية (SHR) وقد أظهرت حلقتين وأكثر وذلك لزيادة معالجة الخطأ. وكما مبين في الشكل (8).

شكل(8) : شبكة Self – Healing Ring

F- شبكة الحافلة (**Bus** Network): في هذا النوع من الربط يتم بث البيانات والرسائل لكافة العقد و كل عقدة في هذه الشبكة يكون لها عنوان المرسل والمرسل إليه في رأس الرسالة ، أن هذه الشبكة لها سلبيات وهي أن في كل عقدة منها يمكن أن تستلم الرسائل ولكن ببساطة ليست مسؤولة عن إعادة بث أي رسائل. وحسب الشكل (9).



شكل(9) : شبكة Bus Network

والآن يمكننا أن نسأل ما هو الطبولوجيا (الشكل) المثالية التي تستخدم مع WSN؟
ويمكننا الإجابة وهي أن الشكل المثالي الذي يمكن استخدامه مع شبكة الاستشعار آو الحساس اللاسلكية (WSN) يتبع البيئة التي تم العمل عليها فهي أذا كانت جبلية فقد لا تنفعها شبكة Mesh ، وهكذا حسب نوع البيئة تتحدد نوع الطبولوجيا المستخدمة .

4- المعايير والمواصفات في شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN)

في الوقت الحاضر توجد عدة معايير تمت المصادقة عليها من قبل عدد من هيئات التقييس وذلك لتطوير شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN).
أن ((Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (معهد كهربائيين ومهندسي ألالكترونيات) يركز على الطبقات المادية وMAC ، وان فرقة هندسة الإنترنت تعمل على 3 طبقات وما فوق.
وهناك أيضا العديد من المنظمات غير القياسية تستخدم معايير أقل بكثير مما متوفرة في (WSN) في نظم الاتصالات ولكن المعايير السائدة التي يشيع استخدامها في شبكة الاستشعار (WSN) هي كما يلي :

: IEEE802.11-a

هو المعيار الذي يقصد به شبكة المنطقة المحلية والتي تكون مرتفعة نسبيا لعرض النطاق الترددي وذلك لنقل البيانات بين أجهزة الكمبيوتر أو الأجهزة الأخرى. ويتراوح معدل نقل البيانات فيها من 1 Mbps في الثانية ولأكثر من 50 Mbps في الثانية. وهي مجموعة نموذجية لانتقال 300 قدم مع هوائي قياسي ، ويمكن لهذه المجموعة أن تتحسن كثيرا مع استخدام هوائي اتجاهي وذلك لتحقيق مكاسب عالية في كل من التردد وانتشار الطيف. في حين أن معدلات البيانات هي بالتأكيد مرتفعة بما يكفي لتطبيقات الاستشعار اللاسلكية ، و لكن متطلبات الطاقة عموما تمنع استخدامه في تطبيقات الاستشعار اللاسلكية (WSN).

b. بلوتوث (IEEE802.15)

البلوتوث هو عبارة عن شبكة المنطقة الشخصية (PAN) القياسية والتي هي أقل قوة من معيار 802.11. وتم تحديده في الأصل لخدمة تطبيقات معينة مثل نقل البيانات من أجهزة الكمبيوتر الشخصية إلى الأجهزة الطرفية مثل الهواتف المحمولة أو المساعدات الرقمية الشخصية. أن البلوتوث يستخدم طوبولوجيا شبكة النجم (Star Network) والتي تدعم ما يصل إلى سبع نقاط بعد التواصل مع محطة قاعدة واحدة. أن بعض الشركات قد بنيت على أساس أجهزة الاستشعار اللاسلكية البلوتوث ولكن لم تكن قد حصلت على قبول واسع وذلك بسبب القيود المفروضة على بروتوكول البلوتوث وبما في ذلك :

1- الطاقة العالية نسبيا لمجموعة نقل قصيرة.
2 - العقد تستغرق وقتا طويلا للمزامنة على شبكة الاتصال مما يزيد من متوسط طاقة النظام.
3 - قلة عدد العقد في الشبكة (اقل أو يساوي 7 عقد).
4 - متوسط وصول تحكم طبقة (MAC) غير معقد للغاية إذا ما قورن ذلك مع التطبيقات المطلوبة لشبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) .

c- IEEE 802.15.4

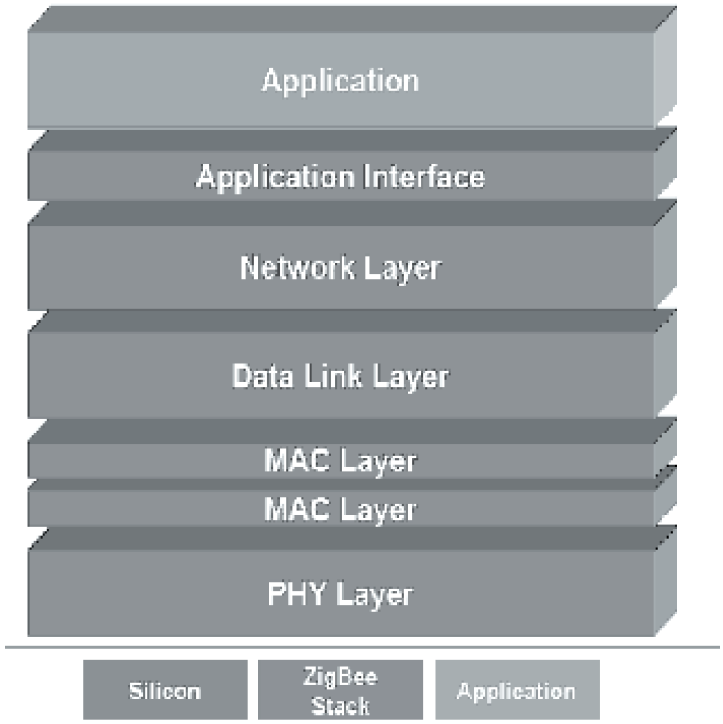
وقد صمم معيار 802.15.4 خصيصا لمتطلبات تطبيقات الاستشعار اللاسلكية عن بعد. وهو معيار مرن جدا لأنه يحدد معدلات بيانات متعددة وترددات بث متعددة. أن متطلبات الطاقة فيه تكون منخفضة بشكل معتدل. أن هذا المعيار يمتلك الخصائص التالية :

1 - ترددات البث فيه 868 MHz/902-928 الى2.5-MHz/2.48 .
2 - معدلات البيانات من 20 Kbps في الثانية (أي 868 MHz للحزمة) إلى 40 Kbps في الثانية (أي 902 MHz للحزمة) و 250 Kbps في الثانية (أي 2.4 MHz للحزمة).
3 - يدعم أشكال اتصالات الشبكة ذات النوع (Star , Per-To-Per , Mesh).
4 -هو معيار يحدد الاستخدام الاختياري لخوارزمية التشفير(AES) وذلك لضمان أمنية نقل البيانات.
5 - نوعية ارتباط إلاشارة في هذا المعيار أمر مفيد للخوارزميات المتعددة التشبيك .
6 - يستخدم للإغراض المباشرة لتسلسل انتشار الطيف في الاتصالات لنقل بيانات قوية.

ومن المتوقع أن المعايير الثلاثة المذكورة أعلاه سوف تصبح أكثر قبولا و أوسع انتشاراً لتطبيقات شبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) . حيث ستكون الحزمة ذات التردد (2.4 غيغاهرتز) هي المستخدمة على نطاق واسع لأنها حزمة خالية من الرخصة . لذا فإن ارتفاع معدلات البيانات وقابلية استيعابها من قبل مواصفات حزمة (2.4 غيغاهرتز) سوف تسمح لانخفاض كمية وقت الإرسال لنقل البيانات مقارنة مع بقية الحزم ذات الترددات الأدنى.

d- ZigBee

وهو تحالف جمعية الشركات التي تعمل معا وهي فعالة من حيث التكلفة وانخفاض الطاقة والرصد اللاسلكي بالشبكة ومراقبة المنتجات على أساس معيار عالمي مفتوح.
أن تحالف (ZigBee) يحدد معيار IEEE 802.15.4 والطبقة المادية وMAC في عمله ، ويسعى أيضا لتوحيد تطبيقات المستوى ألأعلى مثل التحكم في الإضاءة والرصد.
أن مواصفات شبكة (ZigBee) تم التصديق عليها في عام 2004 وسوف تدعم كل من شبكة النجم (Star) والهجين لشبكات النجم اللاسلكية . والشكل(10) يوضح طبقات (ZigBee) .



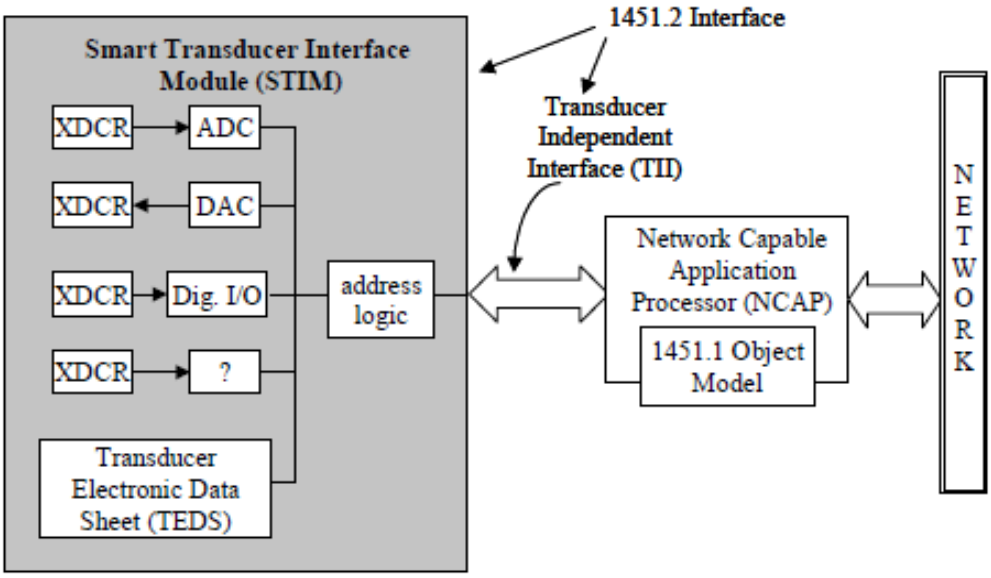
شكل (10) : طبقات (ZigBee)

IEEE 1451-e

أن أجهزة الاستشعار الذكية في شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) تلبي بعض المتطلبات والوظائف المرغوب فيها لعقد الاستشعار والتي تتلخص بما يلي :

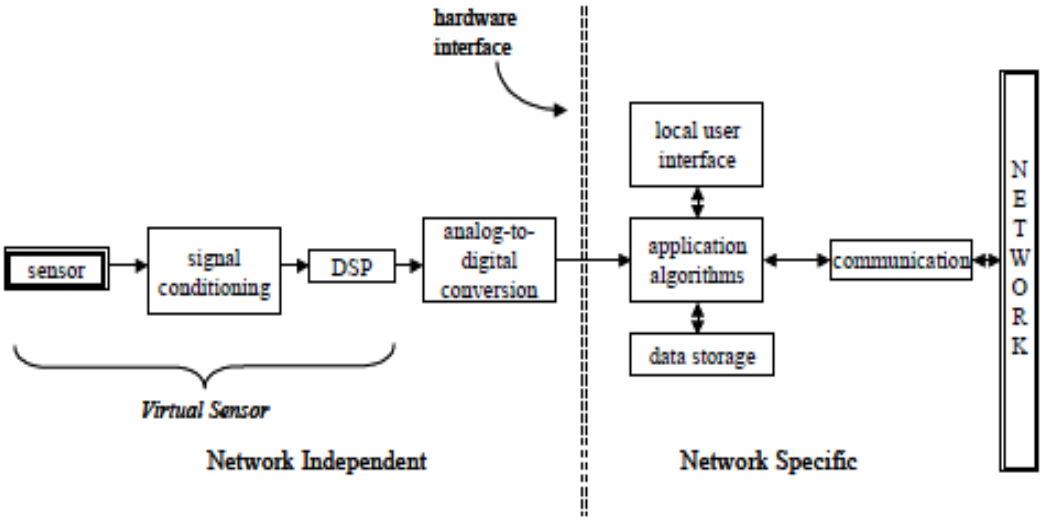
- سهولة التركيب.
- التعريف الذاتي.
- التشخيص الذاتي.
- الموثوقية.
- الوعي لتنسيق الوقت مع العقد الأخرى.
- تلبي بعض وظائف البرامجيات مثل معالجة الإشارة الرقمية (DSP) وبروتوكولات التحكم القياسية و واجهات الشبكة [8].

هناك العديد من مصنعي أجهزة الاستشعار والعديد من الشبكات المتوفرة في السوق والتي تتصف بأنها مكلفة جدا بالنسبة للمصنعين وذلك بسبب جعل محولات خاصة لكل شبكة. و لذا ينبغي أن تكون المكونات المختلفة التي قدمتها شركات مختلفة متوافقة ، لذلك في عام 1993 بدأ معهد كهربائيين ومهندسي ألالكترونيات(IEEE) والمعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST) العمل على وضع معيار لشبكات الاستشعار الذكية ، وكان المعيار IEEE 1451 هو النتيجة النهائية لشبكات الاستشعار الذكية. أن الهدف من هذا المعيار هو جعل من السهل على الشركات المختلفة تطوير أجهزة الاستشعار الذكية و واجهات لتلك الأجهزة على الشبكات[9].
أن هذا الرقم (IEEE 1451) يدل على البنية الأساسية لهذا المعيار والذي يتضمن المكونات الرئيسية STIM و TEDS ، وكما موضح في الشكل (11) .



شكل (11) : مكونات معيار (IEEE 1451) لشبكات الاستشعار الذكية

من بين النتائج الرئيسية للدراسات عن المفهوم الرسمي لأجهزة الاستشعار الذكية (IEEE 1451) هي أجهزة استشعار ذكية توفر وظائف أضافية تتجاوز تلك اللازمة لتوليد التمثيل الصحيح للكمية [10] والتي قد تكون شملت تكييف إلاشارة ومعالجة الإشارات و وظائف اتخاذ القرارات وجرس الإنذار. ويوضح النموذج العام لأجهزة الاستشعار الذكية في الشكل (12) كيفية جعل هذه الأجهزة فعالة من حيث التكلفة لدمج وصيانة أنظمة الاستشعار وتوزيعها و خلق التقاء محولات الطاقة والتحكم والحساب والاتصالات من أجل تحقيق هدف مشترك وربط العديد من أجهزة الاستشعار بسلاسة مع أنواع مختلفة. ويصور أيضا مفهوم الاستشعار الظاهري حيث أن الاستشعار الظاهري هو استشعار فيزيائي / محول، ومجس الاستشعار الظاهري هو مكون من أجهزة الاستشعار الذكية بالإضافة إلى تكييف الإشارة المرتبطة بها ومعالجة الإشارات الرقمية (DSP) المطلوبة للحصول على تقديرات موثوقة للمعلومات الحسية المطلوبة .



شكل (12): النموذج العام لأجهزة الاستشعار الذكية

5- تطبيقات شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN)

1. التطبيقات العسكرية :

أن شبكات الاستشعار اللاسلكية يمكن أن تكون جزءا لا يتجزأ من القيادة العسكرية والسيطرة والاتصالات والحوسبة والاستخبارات والمراقبة والاستطلاع وأنظمة الاستهداف.

وينبغي أن يكون مطلوبا في سياق المعركة الانتشار السريع و التنظيم الذاتي ، لذلك فان أجهزة الاستشعار تقدم الخدمات التالية [11] :

- رصد القوات والمعدات والذخيرة .
- مراقبة ساحة المعركة .
- الاستطلاع في القوات المعادية .
- الاستهداف .
- تقييم أضرار المعركة .
- الكشف عن الأسلحة النووية والبيولوجية والكيميائية .

2. التطبيقات البيئية

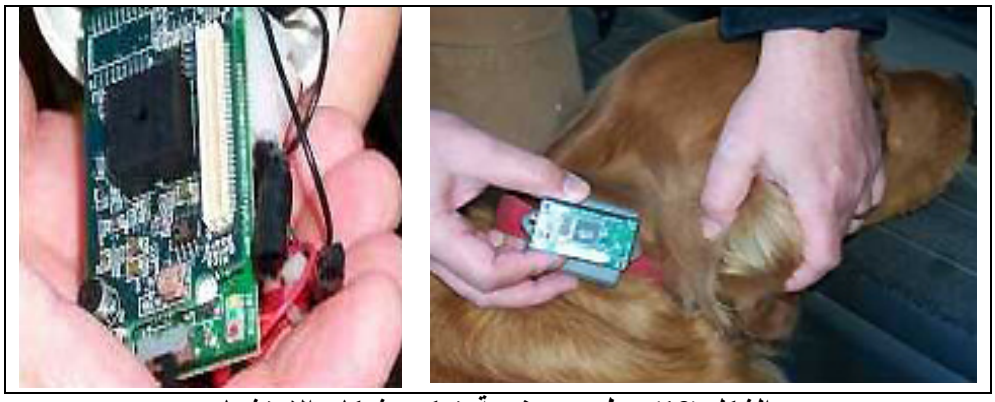
في الوقت الحاضر شبكات الاستشعار تستخدم تطبيقها في رصد الزراعة والكشف عن الحرائق ومراقبة حركة المرور [12]. وشبكات الاستشعار في مجال البيئة ليست صارمة كما في ساحة المعركة.

أن التكلفة المنخفضة لشبكة توزيع الاستشعار اللاسلكية تجعلها ملائمة لرصد البيئة والاستجابة للكوارث. ويمكن أن تكون شبكة متكاملة من أجهزة الاستشعار وذلك من خلال الجمع بين أجهزة الاستشعارالبرية المحلية التي ترصد (مستويات الرطوبة وسرعة الرياح واتجاهها) مع صورالأقمار الصناعية والأرصاد الجوية وذلك للتنبؤ على المدى الطويل في تحديد مستويات المخاطرالناجمة عن الحرائق والمناطق المستهدفة، فضلا عن المعلومات القيمة التي توفرها عن احتمال اتجاه الحريق القادم . وتوفرهذه الشبكة معلومات قيمة عن حرائق الغابات، والأهم من ذلك هو مساعدة السلطات في تنظيم تنسيق الاستجابة للكوارث والتي من شأنها إنقاذ الأرواح والممتلكات من خلال توفير الإنذار المبكر للمناطق العالية المخاطر [13] .

أن فكرة تأسيس المزارع الذكية انتشرت في كاليفورنيا وخصوصا في مزارع صنع الخمر حيث تم تقديم مشروع من شركة انتل Intel سمي بـ (الكرم لاسلكي) [14]. وتعمل شبكة الاستشعار الخاصة بهذه المزارع على التأكد من أنه نبات الكرم يحصل على المواد المغذية والأسمدة اللازمة بالضبط وكمية مياه السقي المناسبة له ، وتخيل الأثر الذي يمكن أن يكون على المحاصيل الزراعية في هذه الحالة . و لقد قال الرئيس التنفيذي لتكنولوجيا إنتل بات غيلسنغر [14] : انه في هذا المشروع يتم تثبيت شبكات الاستشعار في مواقع الاختبار وهي مزارع الكرم حيث تعمل هذه الشبكات على قراءة درجات الحرارة في الدقيقة الواحدة وتخزين النتائج وتسجيل قراءات درجات الحرارة الأعلى وألا دنى لكل ساعة من اليوم .

وفي المستقبل قد تكون هذه المجسات تعمل أيضا على رصد رطوبة التربة لأغراض الري فقط للمقاطع التي تحتاج إليها أو مراقبة المحاصيل لإبقائها خالية من الآفات والأمراض، ويمكن للمعلومات التي تجمعها أجهزة الاستشعار لشبكات الري أو دليل الحصاد من تحسين الجودة الزراعية وتوفير إدارة الأعمال الزراعية بشكل أكثر كفاءة وتلقائية [15] وإعطاء أفضل العائدات للاستثمارات الزراعية .

والشكل (13) يوضح طرق ووضعية تركيب شبكات الاستشعار في البيئة الزراعية .



والشكل (13) : طرق ووضعية تركيب شبكات الاستشعار

3. التطبيقات الصحية

أن شبكات الاستشعار تستخدم على نطاق واسع في مجال الرعاية الصحية ، ففي بعض المؤسسات الصحية تم وضع شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) الحديثة لرصد البيانات الفسيولوجية للمريض و للتحكم في مسار أدارة كمية التخدير في غرف العمليات واستشعارالضغط ومراقبة المرضى والأطباء داخل المستشفى .
في ربيع عام 2004 استخدمت بعض المستشفيات في تايوان العديد من التطبيقات الأساسية المذكورة في أعلاه وذلك للحصول على أفضل رعاية صحية.
وعلى المدى الطويل يتم التحضير في بعض الدول الغربية لاستخدام شبكات الاستشعار في دور رعاية المسنين [16] والهدف من هذا التطبيق هو التركيز على مراقبة المرضى من كبار السن.

4. التطبيقات المنزلية

أن تطبيقات شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) لم تقتصر فقط على المجالات الصحية والعسكرية والزراعية وإنما التطبيقات المنزلية أخذت حصتها من هذه التطبيقات ، حيث صممت شبكات استشعار خاصة للمهندسين المعماريين والتي ظهرت بشكل الروضة الذكية والمنزل الذكي [17] [18] [19] .
أن مفهوم المنزل الذكي هو أشبه شيء بأفلام الخيال العلمي ولكن مع شبكات الاستشعار أصبح هذا المنزل حقيقة وواقع . فلنتخيل انه بعد يوم من العمل الشاق عندما أعود للمنزل وعند الباب الأمامي تقوم أجهزة الاستشعار بالكشف أي تستشعر وجودي وبالتالي تفتح باب المنزل تلقائياً ، وبعد ذلك سوف نقول للغلاية الكهربائية اغلي بعض الماء لأني بحاجة إلى فنجان من الشاي ، وعندما أجلس على الأريكة بتكاسل فسوف يتم تشغيل ضوء الطاولة والتلفزيون بصورة تلقائية ، وأيضا تعمل أجهزة الاستشعار على استشعار حالة الجو في الغرفة وتوفيرالجو المناسب فيها بواسطة التحكم بأجهزة التبريد آو التدفئة وأيضا تشغيل أجهزة الإنذار عند الحاجة وفي نفس الوقت تقوم بالاتصال بالشرطة عند دخول لص إلى المنزل ، ويتم تصميم "المنزل الذكي" من خلال وضع عدد من المجسات في كل زاوية من المنزل وحسب الحاجة . ومثلما تعمل هذه المجسات على تشغيل الأجهزة الكهربائية عند الدخول إلى المنزل فأنها تعمل كذلك على إطفائها عند الخروج منه . شي لطيف ورائع أن تصبح هذه الأجهزة حارسة وممرضة في نفس الوقت . والشكل (14) يبين كيفية ربط الأجهزة الكهربائية بشبكات الاستشعار اللاسلكية .

الشكل (14): شبكات الاستشعار والأجهزة الكهربائية

6 - التطورات المستقبلية

لقد تم نشر أنواع عديدة من شبكات الاستشعار اللاسلكية في عام واحد .أن التطور الهائل في هذا التقنية أدى إلى المطالبة بتصميم ونشر بطاريات ذات كفاءة أفضل . حيث يتم تنفيذ العمل في المستقبل على الأنظمة التي تستغل المواد الكهروضغطية وذلك لحصاد الطاقة المحيطة وتخزين الطاقة في المكثفات، أو تصميم البطاريات القابلة لإعادة الشحن وذلك من خلال الجمع بين الطاقة الذكية والالكترونيات المتطورة مع توفير رقائق كيمائية للبطارية والتي تسمح بدورات تغذية لانهائية ، ويمكن لهذه النظم من أن توفر على المدى الطويل صيانة مجانية للشبكات اللاسلكية [20].

7 - الاستنتاجات

1- تم بناء شبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) من العقد والتي قد تصل إلى بضع مئات أو عدة آلاف من العقد. وان عقد الاستشعار اللاسلكية تعتمد على الاستشعار عن بعد .
2- أن عقد الاستشعار تعمل بالطاقة المخزونة عن طريق البطاريات والتي يصل عمرها لمدة ثلاث سنوات.
3- يوجد عدد كبير من طبولوجيا الاتصالات ولكن الشكل المثالي الذي يمكن استخدامه مع شبكة الحساس اللاسلكية (WSN) يتبع البيئة التي تم العمل عليها فهي أذا كانت جبلية فقد لا تنفعها شبكة Mesh ، وهكذا حسب نوع البيئة تتحدد نوع الطبولوجيا المستخدمة مع (WSN).
4- في الوقت الحاضر تم استحداث العديد من المعايير والتي تمت المصادقة عليها من قبل عدد من هيئات التقييس وذلك لتطوير شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) وهذه المعايير هي : **IEEE802.11** و بلوتوث (IEEE802.15) و IEEE 802.15.4 و ZigBee و IEEE 1451 ، حيث أن كل معيار يمتاز بصفات ومميزات خاصة به .
5- لقد استطاعت شبكات الاستشعار اللاسلكية (WSN) من التأثير على أهم مجالات الحياة وذلك من خلال دخولها في هذا المجالات حيث دخلت المجال العسكري والصحي والبيئي والمنزلي مما أدى إلى تسهيل العمل فيها وتقديم أفضل الأداء لها .
6- يمكن من خلال ما قدمنا أن نقترح أن تكون شبكة الاستشعار اللاسلكية (WSN) هي الحل الأمثل للحماية بسبب خاصيتها للاستشعار عن بعد ، لذا اقترح أن يتم استخدام هذه التقنية الحديثة والرائعة في حماية الحدود العراقية من جميع محاولات التهريب والتهديد التي تستهدف امن العراق وأهله .

المصـــــــــادر

1. ^ [a] [b] [c] Römer, Kay; Friedemann Mattern (December 2004), "The Design Space of Wireless Sensor Networks", IEEE Wireless Communications 11 (6): 54–61, doi:10.1109/MWC.2004.1368897, http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/wsn-designspace.pdf
2. ^ Dargie, W. and Poellabauer, C., "Fundamentals of wireless sensor networks: theory and practice", John Wiley and Sons, 2010 ISBN 978-0-470-99765-9, p, 168-183, 191-192 >
3. ^ Sohraby, K., Minoli, D., Znati, T. "Wireless sensor networks: technology, protocols, and applications, John Wiley and Sons", 2007 ISBN 978-0-471-74300-2, p. 203-209.
4. information processing and routing in wireless sensor networks © world scientific publishing co. pte. Ltd .http://www.worldscibooks.com/compsci/6288.html
5. Townsend C.P, Hamel M.J., Arms S.W. (2001): Telemetered Sensors for Dynamic Activity & Structural Performance Monitoring, SPIE's 8th Annual Int'l Conference on Smart Structures and Materials, Newport Beach, CA.
6. ed. D.J. Cook and S.K. Das, John Wiley, " Wireless Sensor Networks" , New York, 2004.
7. M.R. Garey, and D.S. Johnson, Computers and Intractability: a Guide to the Theory of NP-completeness. Freeman, San Francisco, CA, 1979.
8. IEEE 1451, A Standard Smart Transducer Interface, Sensors Expo, Philadelphia, Oct. 2001, http://ieee1451.nist.gov/Workshop_04Oct01/1451_overview.pdf .
9. Conway and Heffernan, Univ. Limerick, 2003, http://wwww.ul.ie/~pei.
10. R. Frank, "Understanding Smart Sensors", 2nd Ed., Artech House, Norwood, MA, 2000.
11. Chee-Yee Chong; Kumar, S.P., "Sensor networks: Evolution, opportunities, and challenges,"Proc IEEE, August 2003 .
12. Akyildiz, I.F.,W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks",IEEE Communications Magazine, August, 102-114(2002).
13. http://www.sensornetworks.net.au/applic_health.html .
14. Intel wireless vineyard, www.intel.com/technology/techresearch/research/ rs01031.htm .
15. J. Burrel, T. Brooke and R. Beckwith, "Vineyard Computing: Sensor Networks in Agriculture Production", Pervasive Computing, IEEE Volume 3, Issue 1, Jan.-March 2004 Page(s):38 – 45 .
16. Polly Huang, "Sensor Networks Solutions to Real Life Problems" http://cc.ee.ntu.edu.tw/~phuang .
17. I.A. Essa, Ubiquitous sensing for smart and aware environments, IEEE Personal Communications (Oct. 2000) 47-49 .
18. M. Srivastava, R. Muntz, M. Potkonjak, "Smart kindergarten: sensor-based wireless networks for smart developmental problem-solving enviroments", Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile computing and networking .
19. "The Intelligent Home Project", http://dis.cs.umass.edu/research/ihome/ .
20. Churchill, D.L., Hamel, M.J., Townsend, C.P., Arms, S.W., "Strain Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks," Proc. SPIE's 10th Int'l Symposium on Smart Structures & Materials, San Diego, CA. Paper presented March, 2003.