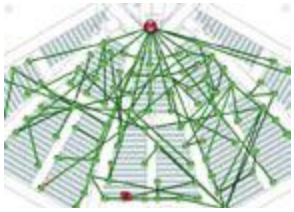
Wireless Sensor Networks

شبكات الاستشعار اللاسلكية



الإهداء

إلى كل من منحني القوه والحنان

والديا

إلى كل من ساندني في وقت حاجتي

إخواني

إلى من كان لي مرشدا ومعلما

أستاذي

إلى جميع من يسعى في طلب العلم

زملائي

إلى كل من ساعدني في انجاز هذا العمل

أصدقائي

. . . . نهدي هذا البحث . . . .

جمع وترتيب

الطالب/جلال حسن محمد الماوري

تقنيه معلومات جامعه حضار

Email: al_jalal2007@ yahoo.com

Mobile: 00967733043391

أصبحت تكنولوجيا المعلومات في خلال أقل من عقد واحد جزءاً رئيسياً في حياتنا، فقد أثرت قدرة الحواسيب المتقدمة في أداء العمليات المعقدة بالإضافة إلى التقدم في كل من شبكات الحواسيب والأنظمة المدمجة على جوانب عديدة من حياة البشرية، فحالياً تستخدم الكاميرات العالية الدقة والمتصلة بأجهزة حواسيب في العديد من التطبيقات الأمنية، فمثلاً يتم استخدامها في مراقبة المنشئات الهامة و المطارات إضافة إلى متابعة حركة المرور.

وقد تم جذب العديد من الباحثين و الشركات لتطوير شبكات الاستشعار اللاسلكية، حيث أنه قد تكونت قناعة بأن هذا النوع من الشبكات سيصبح إحدى التقنيات السائدة في السنوات القليلة القادمة، فعلى سبيل المثال تنفق شركات الملايين من الدولارات لتصميم أجهزة استشعار ذكية مشابهة لذرات الغبار، ومن المتوقع أن تحول هذه الأجهزة العالم المادي إلى نظيره الرقمي بوساطة تجميع المعلومات المتعلقة بالبيئة التي تم نشر هذه الأجهزة فيها.

إن أجهزة الاستشعار السابقة تعاني من التكلفة المرتفعة والحجم الكبير، وهذا ما جذب العلماء للبحث في إمكانية بناء وتطوير أجهزة استشعار أصغر حجماً وأقل كلفة، و على سبيل المثال قامت جامعة بيركلي (Berkeley) بإنتاج جهاز إستشعار بإسم ويك (weC) لقياس درجات الحرارة وشدة الاضاءة، ، إلا و أنه على الرغم من صغر حجمه قد تم تزويده بهوائي تردده ٩١٦,٥ ميغاهيرتز و يصل مداه لمسافة عشرين متراً، فيوضح مثال آخر يسمى غبار غولم (Golem Dust) يبلغ حجمه ١١,٧ ملم مكعب، علماً بأن هذا الجهاز يستمد طاقته من الشمس وذا قدرة على اتصال ثنائي الاتجاه.

هذا وقد تم تصميم العديد من النماذج التجريبية التي يتضح منها مدى جدوى نشر عدد كبير من أجهزة الإستشعار على رقعة محدودة المساحة، حيث تتعاون في تكوين شبكة اتصال لاسلكية تهدف إلى مراقبة ورصد الظاهرة محل الدراسة ، ويتم نشر هذا النوع من الأجهزة إما طبقاً لسيناريو محدد المعالم و إما يتم نشرها عشوائياً، ففي النوع الأول يكون حقل الإنتشار معروف المعالم، و يمكن تحديد أماكن إنتشار الأجهزة الإستشعارية مسبقاً، أما و في حالة الإنتشار العشوائي فعادة ما يتم نشرها بواسطة مروحيات، وفي كلتا الحالتين فإن أجهزة الإستشعار المنتشرة في الحقل المراد دراسته تبث البيانات التي يتم رصدها إلى المحطة الرئيسية و التي بدورها تتيحها للمستخدم .

نظرة عامة

من أول ظهور له في بداية الستينات من هذا القرن (استخدم مصطلح الاستشعار عن بعد لاول مرة سنة ١٩٦٠م) على أنه علم وفن الحصول على المعلومات عن جسم أومساحة أوظاهرة مطلوب دراستها أو مراقبتها ، وهذه التقنية تعتمد بالأساس على معلومات وبيانات وصور فضائية معالجة ، حيث ترسل التوابع الصناعية أو المعامل الفضائية أو الطائرات هذه الصور والبيانات الى المحطات الأرضية ،التي تستقبل بدورها هذه المعلومات على أفلام أوشرائط ممغنطة ثم تتم المعالجة لهذه البيانات من خلال معالج البيانات أو من خلال معالج أفلام ، وهذا يعتمد في الأساس على نوع المركبة الفضائية وعلى المستقبلات الموجودة عليها ففي العقد الماضي لاقى حقل شبكات الاستشعار اللاسلكية اهتماما متزايداً نتيجة للتوسع الملحوظ في مجالاته العملية و تطوراته التقنية كما ساعد الاتصال اللاسلكي على سهولة انتشار المعلومات و تواصلها بما يفوق قدرة مجال الإنترنت السلكي، فحالياً يمكن للأجهزة اللاسلكية أن تتبادل المعلومات في ما بينها أو عبر مجال الإنترنت السلكي من خلال بوابة (Gateway)، ومن جهة أخرى سهّلت تكنولوجيا الاستشعار للمستخدم اكتشاف محيطه و اكتساب معلومات قيمة قد تكون بسيطة كقياس درجة الحرارة أو معقدة كما في حالة استخدامها في المجالات العسكرية .

ارتبط تطور هذه التكنولوجيا بشكل ملحوظ بتقدم تقنيات البنية التحتية مثل أشباه الموصلات وطاقة البطاريات و كفاءة الذاكرة، أضف إلى ذلك أن حجم جهاز الاستشعار في ضآلة متواصلة مما يسمح بنشر هذه الأجهزة في منطقة واحدة و بالتالي مضاعفة مساحة التغطية للشبكة، وبذلك يمكن لمجموعة من أجهزة الاستشعار اللاسلكية أن تشكل شبكة مؤقتة (Ad-hoc) فيما بينها تعمل و كأنها جهاز استشعار واحد ذو تغطية أشمل ووظائف أكثر تنوعاً، غير أنه لا تزال هناك تحديات جديرة بالاهتمام تواجه نمو هذا المجال،

فمثلاً *طوبولوجيا هذا النوع من الشبكات يجعلها ضعيفة لعدة اعتبارات منها تحرك أجهزة الاستشعار و عمرها الافتراضي، وهذان الاعتباران يلعبان دوراً أساسياً في قوة الاتصال اللاسلكي .

في هذا البحث سنتحدث بنوع من التفصيل عن شبكات الإستشعار اللاسلكية و تطور هذه التقنية،استخدامها،وتطبيقاتها العمليه،وكذلك فكره عملها، ومميزاتها وعيوبها والتحديات التي تواجها.

وقبل التوسع في تفاصيل هذا البحث دعونا اولا نتحدث عن مفهوم الاستشعار عن بعد بنوع من البساطه

اولاً : تعريف الاستشعار عن بعد(sensor)

هناك تعريفات عديدة للاستشعار عن بعد، وفيما يلي عرض لأهم أربعة من هذه التعريفات:

١. يقصد بالاستشعار عن بعد مجموع العمليات، التي تسمح بالحصول على معلومات عن شئ ما، دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين جهاز التقاط هذه المعلومات.

٢. الاستشعار عن بعد هو ذلك العلم، الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية، أو من الجو، أو من مياه البحر والمحيطات في التعرف عليها.

٣. يمكن النظر إلى الاستشعار عن بعد على أنه: مجموعة الوسائل، من طائرات، أو أقمار صناعية، أو بالونات، وأجهزة التقاط البيانات، ومحطات الاستقبال، ومجموعة برامج معالجة البيانات المستقبلة، التي تسمح بفهم المواد والظواهر من طريق خواصها الطيفية.

٤. الاستشعار عن بعد: هو علم يمكن من الحصول على بيانات الانعكاس والسلوك الطيفي للأشياء، التي يمكن أن تتحول إلى معلومات من خلال عمليات المعالجة والاستقراء.

إذن فعبارة "الاستشعار عن بعد" تستعمل لتعني مجموعة المعطيات، التي نحصل عليها من مسافة معينة؛ ناتجة عن تفاعل طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي مع المادة، أو المظهر الذي ندرسه، والمقيس بإحدى وسائل أجهزة الاستشعار عن بعد.

إن هذه التعريفات – وإن كانت شمولية – فإنها على درجة كبيرة من التعقيد أحياناً، فما تتضمنه دراسة المواد والثروات الأرضية، التي ليست على بعد كبير من الأجهزة، يجعل استعمال عبارة "عن بعد" موضعاً للتساؤل أحياناً. كما يعتقد البعض أن الوسائط الأخرى المخالفة للطاقة الإشعاعية، كالصوت مثلاً، يجب أن تكون مشمولة بهذه التعريفات

ثانياً: أنواع الاستشعار عن بعد

يمكن تصنيف الاستشعار عن بعد طبقاً لنوع البيانات المستقبلة إلى:

١. الاستشعار عن بعد الإيجابي Active Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه انعكاسات طيفية، حيث تقوم المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى الأهداف المراد دراستها، فترتطم بها، وتنعكس لتستقبلها المستشعرات Sensors، التي تقوم بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية Ground Reception Stations.

٢. الاستشعار عن بعد السلبي Passive Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه هي الانبعاث الطيفي من الأجسام.

ثالثاً: تقنيات الاستشعار عن بعد

تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد على حمل أنواع متعددة من المستشعرات Sensors، لتسجيل الظواهر المراد دراستها وقياسها، بناء على مفهوم؛ أن كل جسم يشع ويعكس مدى من الطاقة الكهرومغناطيسية، تكون غالباً في مجموعات متميزة، تسمى "بصمات طيفية" Spectral Signature، توضح معلومات عن خاصية معينة للجسم.

وعموماً، فإنه يمكن للإشعاع أن يبث من خلال الجسم، أو يمتص بواسطة الجسم، أو يشتت بواسطة الجسم، أو قد ينعكس الإشعاع، ويعني بذلك عودة الإشعاع دون تغيير، أي يكون الجسم في هذه الحالة مثل المرآة.

ويحدد اختيار أحد هذه التفاعلات السابقة طول الموجة لكل مادة، التي تعتمد أساساً على خصائص سطحها وجزيئات بنيتها، وهذه هي قواعد القياس بواسطة الاستشعار عن بعد. وجدير بالذكر أن للغلاف الجوي للأرض بعض المميزات الخاصة به، والمؤثرة في اختيار النطاقات الضوئية في الاستشعار.

وتختلف دقة كل جهاز استشعاري عن الآخر بدرجة التفريق Resolution، التي يحققها في رصد الأهداف، ويعتمد ذلك على خواص كل مادة بالنسبة لعكس الأشعة الساقطة عليها، أو امتصاص هذه الأشعة، جزئيا أو كلياً.

رابعاً: آلية الاستشعار عن بعد

تتم آلية الاستشعار عن بعد على مراحل أربع:

١. جمع المعلومات بواسطة المستشعرات، وبثها إلى محطات الاستقبال الأرضية.

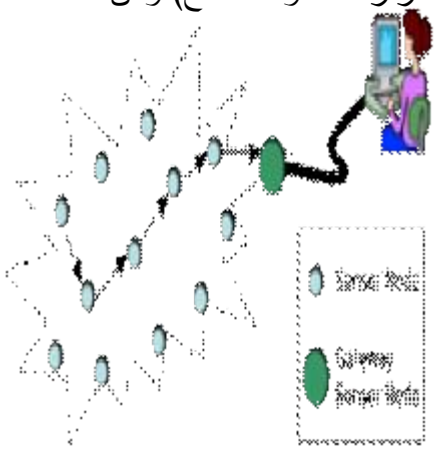
٢. خضوع هذه المعلومات لمعالجة أولية وتصحيحات، ثم معالجة نهائية.

٣. تفسير هذه المعطيات بعد تحويلها إلى صور.

٤. استخدام الصور في رسم البيانات الدقيقة والخرائط، التي تخدم المجالات المختلفة.

تعريف شبكات الاستشعار اللاسلكيّة (Wireless Sensor Network):-

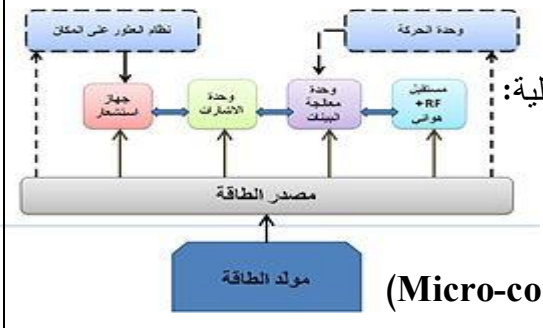
هي عبارة عن مجموعة من أجهزة الاستشعار (Sensor nodes) التي تستخدم في نقل أو متابعة ظاهرة فيزيائية أو كيميائية محددة (كالحرارة، الرطوبة، الاهتزاز، الضوء... الخ) ومن ثم نقل المعلومات عن الظاهرة لاسلكيا إلي مركز معالجة البيانات للاستفادة منها دون توجد الإنسان في مكان الظاهرة الفيزيائية.



ما هو جهاز الاستشعار (Sensor Node)؟

جهاز الاستشعار هو عبارة عن جهاز يحتوي على معالج دقيق و ذو قدرة على الرصد والاتصال اللاسلكيّ وربما يحتوي أيضاً على شاشة صغيرة لعرض القراءات، وعادة ما يعاني جهاز الاستشعار من صغر حجم الذاكرة بنوعيها الثابتة و المتطايرة، كما يعاني من محدودية مخزون الطاقة

مكونات جهاز الاستشعار وفكرة عملها:



مكونات جهاز الاستشعار كما في الشكل تتكون من الوحدات التالية:

١. **وحدة الاستشعار (Sensor unit)**

٢. **وحدة تخزين البيانات (Memory) و معالجتها (Micro-controller)**

٣. **وحدة الإرسال و الاستقبال (Recover & Transmitter unit)**

فوحدة الإستشعار تتكون من جهاز للإستشعار وأداة تحويل البيانات من تناظرية إلى رقمية، والمهمة الرئيسية لهذه الوحدة هي تحويل البيانات المرسلة أو المستقبلة إلى صيغة تتناسب وطبيعة البيانات المستخدمة في وحدة التخزين والمعالجة، ففي البداية تُقوّى الإشارة المستقبلة من جهاز الإستشعار ثمّ تُحوّل إلى شكل رقميّ عن طريق أداة تحويل البيانات، أما وحدة التخزين والمعالجة فهي عبارة عن رقاقة دقيقة فيها وحدة ذاكرة ومعالج بيانات محدودان، وكتكملة للوحدتين السابقتين توجد وحدة الإرسال والإستقبال، وتتكون هذه الوحدة من جهاز لإرسال وإستقبال موجات الراديو من خلال الهوائي المثبت بجهاز الإستشعار. وبالإضافة إلى الوحدات سابقة الذكر توجد ثلاثة وحدات إختيارية وهي:

- وحدة تحديد الموقع- تعتمد بتصميمها على نوع التطبيق المستخدم- ووظيفتها تحديد احداثيات جهاز الإستشعار في حقل المراقبة مقارنة بنقطة ثابت.
- وحدة التنقل وتستخدم لتحريك جهاز الإستشعار من مكان إلى آخر تبعاً لمتطلبات الشبكة.
- وحدة توليد الطاقةّ حيث يتم فيها إعادة تعبئة مخزون الطاقةّ.

إن التطبيقات الحديثة في مجالات أجهزة الاستشعار اللاسلكية تتطلّب من جهة أجهزة **ذات عمر افتراضي كبير**، ومن جهة أخرى تحتوي هذه الأجهزة عادة على **مصدر محدود للطاقة**، كما أن هناك عدة عوامل تؤثر في استهلاكها للطاقة، فمثلاً **تتأثر الطاقة بالعوامل الآتية:**

- عدد مدخلات الجهاز (Inputs Recieved)
- عدد الخدمات المؤداة (Processing)
- مدة الارسال والاستقبال
- الظروف البيئيّة المحيطة كدرجة الحرارة
- دقة القراءات المطلوبة
- موجات الراديو المستخدمة.

الطاقة

يتم تزويد كل جهاز إستشعار -عادة- ببطاريتين من نوع AA قابلتين لإعادة الشحن، ولكن مع استخدام مئات الآلاف من هذه الأجهزة في حقل المراقبة فإن إعادة شحن البطاريات تعتبر وسيلة غير عملية، ولذا يتوجب البحث عن استراتيجيّات جديدة لترشيد الطاقة، كما في عملية دمج رقائق البرمجة المنطقية (FPGA) بجهاز استشعار (ATMEL)، وكما يمكن أيضاً

الإستفادة من وسائل الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسيةأو المتولدة عن طريق الإهتزاز ، والتي تعد من الوسائل الهامة التي يمكن بواسطتها التغلب على مشكلة الطاقة.

حجم الذاكرة

إن أجهزة الإستشعار تحتوي على وحدات ذاكرة ذوات حجم صغير، مما يؤدي إلى قصر الفترة الزمنيّة المطلوبة لتخزين البيانات قبل تحليلها أو ارسالها إلى الأجهزة المجاورة، ولقد وجد أن الأنواع القديمة من أجهزة الاستشعار تستخدم تقنيات ذاكرة (حاسوب)المتطايرة بنوعيها SRAM و SDRAM، بينما تحتوي أجهزة الاستشعار الجديدة على هذين النوعين من الذاكرة معاً ولكنهما مدمجان مع رقاقة الجهاز نفسه بالإضافة إلى استخدام ذاكرة ومضية خارجيّة، فعلى سبيل المثال جهاز الاستشعار Imote2 يحتوي على ذاكرة مدمجة تبلغ سعتها ٢٥٦ كيلوبايت و٣٢ ميجابايت من نوع SRAM و ٣٢ ميجابايت من نوع SDRAM بالاضافة إلى ٣٢ ميجابايت من الذاكرة الومضية، وعلى الرغم من أن تكنولوجيا الذاكرة الومضية تتطلّب حيزاً أكبر من رقاقة الجهاز مقارنةً بوحدات ذاكرة (حاسوب) من نوع SRAM أو SDRAM، الا أنها الأكثر كفاءة في ترشيد الطّاقة، ولكنها أقل كفاءة في حالة التكرار الكثير للكتابة.

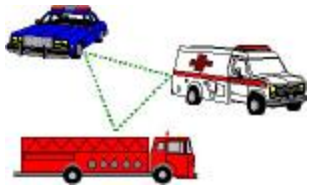
القدرة على معالجة البيانات

يلعب المعالج في جهاز الاستشعار دورًا مهماً في تحليل و معالجة البيانات المرصودة من قبل الجهاز نفسه أو المستقبلة من قبل أجهزة أخرى، وبعد الإنتهاء من عملية تحليل هذه البيانات ترسل في رسالة –قد تكون مشفرة– إلى الأجهزة المجاورة، وهذا يتطلّب التّحكّم في موجات الرّاديو والتعامل مع شيفرة الرسالة وتخزينها، بالإضافة لذلك قد يقوم المعالج بوظيفة أخرى ألا وهي تجميع البيانات، وهذا التجميع –عادة– يكون مسوؤليّة جهاز استشعار معين يقوم بالدمج بين البيانات المحلية والمستقبلة، بعض هذه البيانات المجمعة قد يرْفَض و البعض الآخر قد يرسل إلى الاجهزة المجاورة، واحدى هذه الاجهزة الحديثة ذات المعالجات العالية الكفاءة جهاز يسمى Imote2 ، ويستخدم في هذا الجهاز معالج من نوع PXA271 Intel XScale، كما يدعم الترددات المنخفضة –١٣ ميغاهرتز– ويمكنه العمل في النمط المنخفض لاستهلاك الطاقة –٨,٥ فولت–، وهو ما يتناسب مع التطبيقات المعقدة مثل المراقبة بإستخدام الكاميرات الرقمية.

الإتصال

يعد الرّاديو من أهمّ مكونات جهاز الاستشعار، وهو أيضًا أكثر الوحدات استهلاكاً للطاقة، و يقدّر أن ٩٧ % من الطّاقة المستهلكة متعلّقة بالارسال والاستقبال إمّا بالاستخدام المباشر لوحدة وإما نتيجة انتظار المعالج لوحدة الرّاديو من الإنتهاء من الارسال أو الاستقبال، ولقد لوحظ أن تكنولوجيا الراديو الحاليّة تعمل على أساس إرسال بيانات على موجات قصيرة، وهذا يتضمّن تكنولوجيا قياسية مثل Bluetooth و ZigBee و UWB ، على سبيل المثال تكنولوجيا ZigBee تسمح بإتصال ٢٥٤ جهاز استشعار في آن واحد بتردد ٢,٤ ميغا هرتز، وقد تستخدم تكنولوجيا أخرى غير قياسية لنّقل البيانات المختلفة و هذا قد يحد من قدرة شبكات أجهزة الإستشعار

تطبيقات الاستشعار عن بعد (applications of sensors)



استخدامات وتطبيقات الاستشعارات اللا سلكية:-

يمكن استخدام شبكات الاستشعارات في تطبيقات مختلفة منها مراقبة البيئة وأمن الحدود والرعاية الصحية وبعض التطبيقات العسكرية وإدارة الكوارث، ويمكن تصنيف هذه التطبيقات على أساس عمليات شبكات الاستشعارات إلى ثلاث فئات :المدفوعة بالبيانات و المدفوعة بالأحداث أو مزيج من الاثنين معاً، في الفئة الأولى قد تطلب المحطة الرئيسية من مجموعة محددة من أجهزة الاستشعار أن ترصد بعض الظواهر، بينما في الفئة الثانية فإن أجهزة الاستشعار تقوم بإرسال تقرير عن البيانات المرصودة عند وقوع حدث ما، وفيما يلي نستعرض بعض التطبيقات في كل من :

التطبيقات المدفوعة من البيانات:

تستخدم في التطبيقات التي يتم فيها استخراج البيانات من أجهزة الاستشعار عن طريق لغة مشابهة للـــ SQL، وتعتبر هذه الطريقة فعالة إذا ما نظرنا إلى كمية الطاقة المستهلكة وذلك لأن عدد الرسائل المتناقلة بين أجهزة الاستشعار و أدنى ما يمكن، ولكن هذه الطريقة تتطلب استعمال أجهزة استشعار ذكية يمكنها تخزين البيانات لفترات طويلة التعامل مع مختلف

الاستفسارات المرسلة من محطة التحكم الرئيسية، وهذه الصفات قد لا تكون متاحة لأجهزة الاستشعار الصغيرة الحجم.

- ومن الأمثلة على ذلك قراءة درجات الحرارة والرطوبة من قبل جهاز استشعار محدد في الحقل المراقب،وأيضاً البيوت الذكية للمسنين، هي مثال آخر لهذه التطبيقات بحيث يمكن فيها للشخص المسن أن يطلب من جهاز الاستشعار معرفة ما إذا كان الباب الرئيسي مغلق أم لا، أو إذا كان التلفاز مقفلاً أم لا، أو أن يطلب معرفة ما إذا كان هنالك نقص في الأطعمة المتوفرة في الثلاجة(البراد)، وبالإضافة إلى ذلك فإن في بعض التطبيقات المعقدة قد يتطلب من أكثر من جهاز استشعار دراسة ظاهرة ما في منطقة جغرافية معينة.

- وفي مجال البيئة الزراعية فقد تم استخدام شبكات أجهزة الاستشعار في قيـــاس خـــصائص الاتي

اولاً في مجال التربة: **أ- يتم تقسيم التربة وتصنيفها.**

ب- عمل خرائط مناخية للتربة.

ج- دراسة إمكانية حفظ التربة وتحسينها.

د- مراقبة جفاف الأراضي والبحيرات.

حيث قام مجموعة من الباحثين في جامعة جون هوبكنز (John)ببناء نموذج تم فيه نشر مجموعة من أجهزة في غابة في منطقة بال تيمور(Baltimore)، حيث قامت هذه الأجهزة بقياس درجات رطوبة وحرارة التربة، وهذه التجربة تؤكد كفاءة هذا النوع من الشبكات في اكتشاف خصائص التربة.

ثانياً في المجال الزراعي:

أ- حيث يتم تحديد وتوقع مقدار المحاصيل الزراعية .
ب- عمل الخرائط اللازمة لتحديد المناطق الزراعية .
ج- اكتشاف الآفات الزراعية وأمراض النباتات والأشجار.
د- يساعد في وضع سياسة معينة لحفظ المناطق الزراعية من التلوث وذلك من خلال المراقبة المستمرة .

في مجال الحد من الكوارث والمخاطر الطبيعية والتي من صنع الإنسان: مثل الفيضانات والزلازل والسيول ومتابعة المنكوبين والبحث عنهم ، والتفجيرات النووية ومدى تأثيرها على المناطق المحيطة وحرائق الغابات. وفي مثال نورده عن هذه التطبيقات نذكر هيكلية فايرنت (FireNet)للإنقاذ من الحرائق، هذه الشبكة تفترض وجود أجهزة استشعار مع رجال الاطفاء وفي سيارات الاطفاء بينما السيارة الرئيسية تكون مجهزة بجهاز حاسب آلي محمول يقوم بمثابة البوابة، ويتم تحديد مواقع رجال مكافحة الحرائق باستخدام أجهزة جي بي إس -(GPS) أجهزة تحديد المواقع -، وبناءاً على هذا الهيكل يمكن لأجهزةالاستشعار الإبلاغ عن المعلومات المتوفرة لديها إلى المحطات الفرعيه بالإضافة إلى تلقي الأوامر من المحطات الرئيسية.

التطبيقات المدفوعة من الأحداث:

ترسل أجهزة الاستشعار تقريرها عن البيانات التي تجمعها كلما حصل حدث ما، وكمثال على ذلك تستخدم أجهزة الاستشعار.

اولاً في المجال العسكري

في ميادين القتال للكشف عن وجود أخطار، فضلاً عن اكتشاف تحركات العدو والاتجاهـــات التي تحركوا إليها، مثل هذه التطبيقات قد تتطلب التبليغ المستمر عن الأحداث المحيطة.

ثانياُ في مجال الجيولوجيا:

يساعد الاستشعار عن بعد على

أ- عمل الخرائط الجيولوجية

ب- تحديد خطوط التصدعات المختلفة

د- البحث عن المصادر الطبيعية والمواد الخام.

ج- تحديد مواقع البراكين وتحديد تحرك الطبقات الأرضية

في برنامج مراقبة البراكين المقترحة من قبل ويرينر وآخرين(.Werner et al) ، يوجد ستة عشر جهاز استشعار في الشبكة مجهزة بقدرات صوتية تم نشرها على بركان ريفينتادور (Volcán Reventador)شمالي الاكوادور لمتابعة مختلف الأحداث البركانية، وفي هذا البرنامج وجد الباحثون أن أجهزة الاستشعاركانت قادرة على التسجيل والتبليغ عن مئتين وتسعة وعشرين زلزالاً بالإضافة إلى رصد الإنفجارات وغيرها من الأحداث الصوتية، وكمثال أخير على هذه التطبيقات نذكر هنا شبكة كود بلو (CodeBlue) للإستجابة لحالات الطوارئ ، وتتألف هذه الشبكة من أجهزة استشعار وغيرها من الأجهزة اللاسلكية مثل أجهزة المساعد الشخصي الرقمي (PDA) ، والفكرة هنا هي استخدام أجهزة الاستشعارلمراقبة

المرضى وإنذار الأطباء والممرضات باستخدام المساعد الرقمي في حالات الطوارىء، وبالإضافة الى ذلك يتم حفظ المعلومات المرصودة من قبل أجهزة الاستشعار في سجل المريض لإجراء المزيد من التحاليل، ورغم أن هذا النموذج يوضح أن شبكات الاستشعار يمكن أن تكون مفيدة في مجال الإستجابة للطوارئ إلا أن بعض القضايا مثل درجة الوثوقية والامان بحاجة الى إمعان الدراسة والتحليل فيها.

ثالثاُ في مجال الأرصاد الجوية والمناخ :

الأرصاد الجوية هي أحد التطبيقات المدنية التي استفادت مبكراً من الأقمار الصناعية، حيث يمكن اعتبار القمر الصناعي في هذه الحالة على أنه برج مراقبة عال جداً يستطيع أن يكشف مساحة واسعة جداً من سطح الكرة الأرضية والغلاف الجوي الذي يغطيها وهو كذلك يستطيع أن يعطي معلومات دقيقة تماماً عن بعض الظواهر الجوية مثل تشكيلات السحب وحركتها ودرجة حرارتها، وحركة الأعاصير ومتابعتها.

وأصبح الآن وفي معظم الدول يلعب التنبؤ الجوي دوراً اقتصادياً كبيراً في تقدير المحاصيل والغلال وفي متابعة الأعاصير والزوابع والتي تصل إلى حد الكوارث الطبيعية. وأصبح الآن وبدون شك يمكن تقليل الخسائر في الأرواح والممتلكات بشكل كبير عندما يمكن ترحيل السكان من المناطق التي تقع في مسار الأعاصير، ولكن ذلك يحتاج إلى متابعة شبه لحظية "من الأقمار الصناعية" حيث أن هذه الأعاصير تغير اتجاهاتها بشكل فجائي وسريع ولا يمكن التنبؤ به، ولكن لحسن الحظ فإن الأقمار الصناعية يمكنها القيام بمهمة المتابعة هذه بشكل دقيق.

يعمل الاستشعار عن بعد في هذا المجال على :

أ- تحديد حركة الغيوم ونوعها وسمكها ودرجة حرارتها

ب- رصد المتغيرات المناخية مثل درجة حرارة سطح الأرض والمسطحات المائية والجبال الجليدية

ج- إمكانية تحديد كمية الأمطار المتوقع هطولها

د- دراسة تلوث الهواء.

هـ تساعد على إصدار تنبؤات جوية أكثر دقة حيث يتم بواسطتها تحديد مواقع وحركة المنخفضات الجوية والجبهات الهوائية والأعاصير(كما هو موضح بالصورة)

استفادت خدمات الأرصاد الجوية من التقدم العلمي الذي حدث أخيرا حيث بدأ تطوير وسائل جديدة لمراقبة تطورات الغلاف الجوي واستخدمت البالونات والطائرات في الحصول على معلومات عن طبقات الجو المختلفة وفي الوقت نفسه أنشئ نظام عالمي متكامل من المحطات الأرضية والسفن البحرية لمراقبة الجو وتبادل المعلومات. وقد قامت منظمة الأرصاد العالمية (WMO) بإنشاء نظام مراقبة للجو على المستوى العالمي وتساهم فيه جميع الدول وبدخول الأقمار الصناعية والرادار أضيف عنصران جديدان وتقنية جديدة إلى وسائل مراقبة الجو.

والآن فإن الأقمار الصناعية والرادارات برؤيتها الشاملة أصبحت جزءاً رئيسياً في نظام الأرصاد الجوية العالمي مكملةً بذلك سلسلة من التطورات التقنية التي تمكن الإنسان من السيطرة على الطقس والتعامل معه وتجنب كوارثه والتخفيف من آثاره السيئة .

رابعاً في مجال المياه : يساعد على الاتي

أ- وضع خرائط دقيقة للمناطق المائية

ب- دراسة تلوث مياه البحيرات والأنهار (والكشف عن البقع الزيتية التي تؤثر على الحياة البحرية والنهرية)

ج- تحديد مناطق الفيضانات

د- مراقبة حركة الأنهار

و- البحث عن المياه الجوفية تحت رمال الصحراء عن طريق صور الرادار

خامساً في مجال الخرائط:

تساعد الصور الجوية والفضائية على عمل وتحديث الخرائط القديمة بدقة متناهية بحيث تعطي معلومات متعددة ومفيدة.

سادساً في مجال الآثار :

يلعب الاستشعار عن بعد دوراً هاماً في حماية المناطق الأثرية من قصور وقلاع.

سابعاً في مجال الملاحة الجوية والبحرية:

حيث يتم تحديد مواقع ومسار الطائرات في الجو وكذلك يتم الكشف عن البقع الزيتية التي تؤثر على الحياة البحرية والنهرية.

التطبيقات المدفوعة من مزيج من البيانات و الأحداث:-

أوجد الدمج بين الفئتين السابقتين فئة ثالثة من التطبيقات التي يمكن فيها الاستفسار من جهاز استشعار واستقبال البيانات بصورة دورية بناءاً على الإحداث التي يتم رصدها، ولكن هذا النهج يتطلب قدراً كبيراً من الاتصال بين أجهزة الاستشعار وكذلك بين هذه الاجهزة و المحطة الرئيسية، وبالاضافة الى ذلك فإن هنالك حاجة إلى أجهزة إستشعار ذات قدرة عالية

لمعالجة الإستفسارات، والجدير ذكره هنا أن إطارا جديداً لشبكات الإستشعار –تم اقتراحه لحل هذه المشكلة، وفيه يتم نقل الأجهزة الأكثر قدرة إلى أطراف شبكة أجهزة الإستشعار مع التوصية على التكامل فيما بينها و الأجهزة ذات القدرة المنخفضة، حيث تقوم الأخيرة بالتقرير عن المعلومات التي ترصدها بينما تقوم الأجهزة ذات القدرة العالية على جمع هذه البيانات وتحليلها وتتولى الرد على الإستفسارات القادمة إليها، وأحد أحدث التطبيقات على هذا النهج هو التصنيف اللحظي وتحديد موقع الهدف –المقترح في ، حيث قام الباحثون بتطوير شبكة أجهزة إستشعار لتصنيف وتحديدالاتي:–

اولاً في مواقع الحيوانات في البيئة المأهولة بها :

ويتم تحليل البيانات المرصودة من قبل الشبكة ومن ثم بناء قاعدة معلومات متاحة للاستفسار، وقد تمكنت هذه الشبكة من تصنيف وحصر الحيوانات في البيئات المأهولة بكفاء عالية.

ثانياً في مجال حماية البيئة :

يلعب الاستشعار عن بعد دوراً مهماً في دراسة الكرة الأرضية وبيان التغيرات التي تظهر على سطحها وبالتالي نتعمق في مجال حماية البيئة الطبيعية في

مكافحة التلوث بشتى أشكاله حيث يساعد الاستشعار عن بعد على دراسة:

أ– تلوث الجو والهواء ب– تلوث الماء

ج– تأثير المصانع على البيئة

د– تأثير النفايات في تلوث البيئة

هـ عمل خرائط خاصة بالمناطق المحمية

و– مراقبة التغيرات البيئية وتأثير الطبيعة على الإنسان والبيئة.

وان المراقبة الدورية للبيئة الطبيعية من ارتفاعات مختلفة يعني إتاحة المجال أمامنا للحصول على نتائج مستمرة تمكننا من وضع الدراسات الصحيحة وكذلك الحلول الصحيحة.

ثالثاً في مجال رصد حركة المرور:

قام كاربينسكي وآخرون (Karpinski et al.) على تطوير تطبيق استخدام أجهزة الإستشعار للتحذير المبكر للسائقين من الإزدحام أو الحوادث في الطرق السريعة، وبالاضافة الى ذلك فإنه يمكن استخدام المعلومات المرصودة من قبل أجهزة المراقبة الاخرى لتوجيه السائقين لأفضل طريق بديل يمكن إتخاذه، وكمثال آخر على مثل هذا النوع من التطبيقات تم تطوير شبكة استشعار لتحديد الأماكن الخالية في مرآب ففي داخل السيارة يوجد أداة تستقبل المعلومات بشكل دوري من أجهزة الإستشعار المنتشرة في المرآب، وبالاضافة الى ذلك فإن

تكنولوجيا الإستشعار الحالية قد تتيح للسائقين فحص الأماكن المحجوزة لهم حتى قبل الوصول اليها.

مميزات الاستشعار عن بعد (advantages of sensor network)

- أغـــــــــــــــراض التجسس ومراقبة منشآت العدو.
- استخدامات فضائية للأبحاث العلمية ومراقبة الكواكب والنجوم بالأقمار الاصطناعية.

- امكانيه دراسة البيئة الحضرية
- تقوم بتزويد المدن بصنفين من المعلومات:

*معلومات الظاهرات الثابتة: حجم المدينة وعددها الطرق واحجامها وظائف مناطقها (السكنية – تجارية صناعية.)

*معلومات الظاهرات المتغيرة : الظاهرات التي لا يمكن رؤيتها بسبب تغير بشكل سريع او انها غير مرئية مثل حركة المرور الخصائص الاجتماعية والاقتصادية واحصاءات السكان.

- تسجيل بيانات لا تستطيع العين المجردة ان تراها فالعين البشرية حساسة للأشعة المرئية.

اجراء قياسات سريعة ودقيقة الى حد كبير للمسافات المساحات والارتفاعات.

عيوب أجهزة الاستشعار اللاسلكية و طريقه معالجتها

١- الأمـن

يوجد حالياً العديد من وسائل أمن الشبكات مثل استخدام المفتاح السري للتشفير واستخدام كلمات المرور المشفرة–هذه الوسائل قد أثبتت فاعليتها فى الأعوام القليلة الماضية– ولكن من *عيوبها أنها تحتاج إلى قدرة حسابيّة عالية، وهو ما لا يتناسب وطبيعة أجهزة الإستشعار الحالية، وفي نفس الوقت شبكات الإستشعار قد تستخدم في نقل معلومات في غاية الأهمية، فعلى سبيل المثال في عمليات الطّوارئ الطبية تستخدم الشبكة في نقل السجلات الطبية للمريض وتاريخه المرضي، وبالمثل قد تستخدم الشبكة في نقل معلومات عسكرية وهو ما يحتاج إلى سرية فائقة، أضف الى ذلك الخصوصيّة و التّوثق من المستخدمين وهما من

القضايا الهامّة في مجال أمن الشبكات ، فالأطباء والممرّضات عند الطوارئ مثلاً يلزمهم أن يحصلوا على أحقيّة الدخول على البيانات المشفّرة للمرضى في أسرع وقت ممكن– علماً بأن هذه الأبحاث لا تزال في مراحلها الأولية و تحتاج إلى المزيد من البحث.

٢– اخطاء معالجه خلل الشبكه وتوجيه المعلومات

إذا ما اخذنا مراقبة الطرق السريعة بإستخدام شبكات الإستشعار كمثال، لوجدنا أن الشبكة مسؤولة عن نقل المعلومات المتاحة الى العديد من المستخدمين ووحدة التحكم في الطرق وهذه المعلومات تؤثر تأثير مباشراً على حياتنا اليومية، ولذلك في مثل هذه التطبيقات لابد من نشر أجهزة الإستشعار على الطرق السريعة وهذه البيئة تزيد من إحتمالية فقدانها وتعطيلها، وبالتالي لابد من أن يكون هناك نظام كفؤ وسريع لمعالجة الخلل الناشئ عن فقدان أحد هذه الاجهزة أو توقف عملها مع ضمان عدم التداخل بين إشارات الاجهزة المستخدمة.

٤–التغير في التركيب الداخلي لشبكه الاستشعار اللاسلكيه (القابليه للتنقل)

قد يتغيّر التركيب الداخلي لشبكة الإستشعار اللاسلكية نتيجة الحركة المستمرة لأجهزتها، فمثلا في نموذج فايرنت (FireNet) السابق ذكره نجد أن رجال الإطفاء وهم حاملو هذه الأجهزة دائمو التحرك، وتبعاً لذلك تحتاج المعلومات المستقاة من هذه الأجهزة أن ترسل لحظياً، وهكذا فإن تصميم بروتوكل كفؤ وسريع لإرسال هذه المعلومات– آخذ في اعتباره الطبيعة المتغيرة للتركيب الداخلي للشبكة وطبيعة بيئة الإنتشار– مازال يحتاج الى المزيد من البحث.

٥–مجال شبكات الاستشعار اللاسلكية لا يزال في مراحله الأولية :

إن مجال شبكات الاستشعار اللاسلكية لا يزال في مراحله الأولية، كما أن الهيكلية والبروتوكولات المستخدمة في هذا المجال لا تزال في حالة تطور مستمر وهذا ما يستدعي وجود مقاييس يمكنها أن تساعد على معاينة وتحديد مقدار
الكفاءة،ولاستحداث هذه المقاييس يمكن الاستفادة من الأبحاث المتوفرة في مجال الشبكات اللاسلكية المؤقتة–التي تطورت في السنوات القليلة السابقة– والتي قامت بتحديد معايير الكفاءة عند دراسة هذه الشبكات