مدخل الى انترنت الاشياء - الجزء الثاني

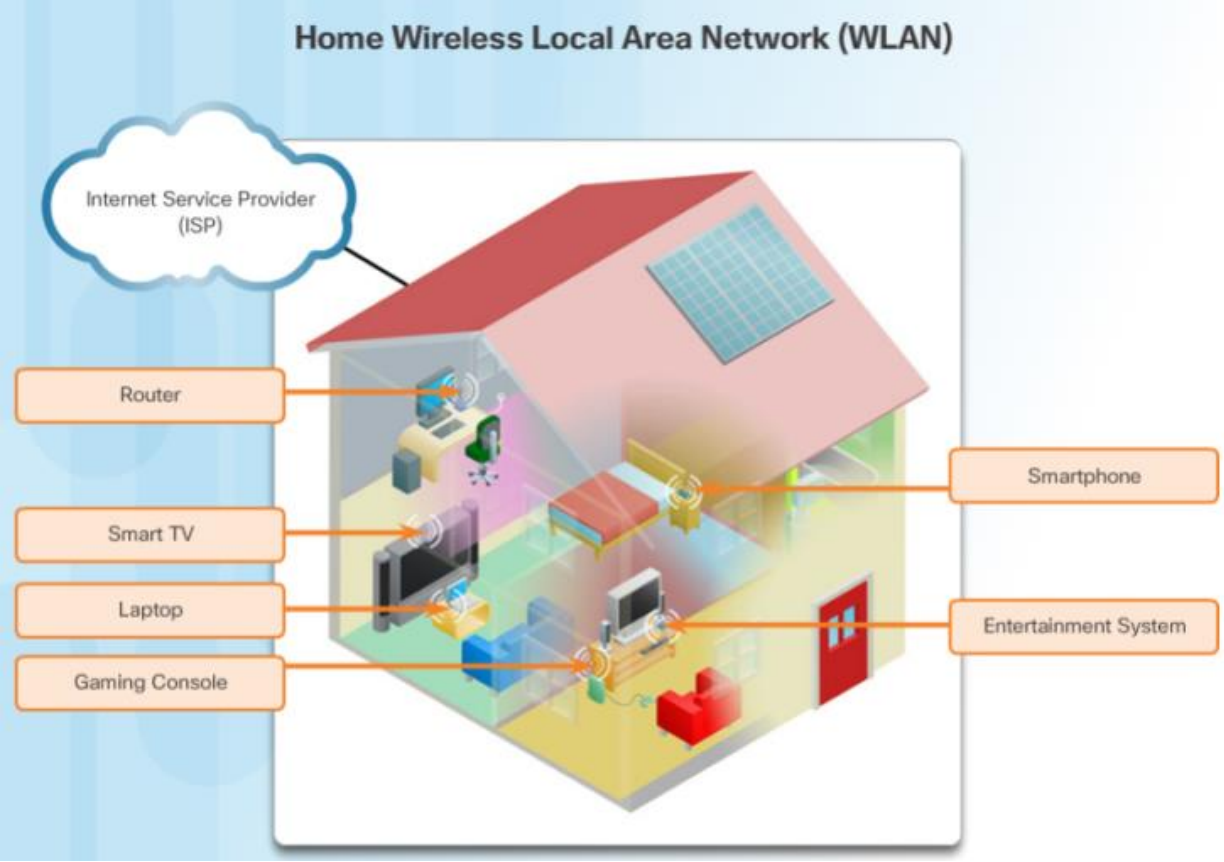
Introduction to the Internet of Things – Part (2)

ويتضمن هذا الجزء الدروس من 15 الى 25 من دورة انترنت الاشياء التي قمنا بتقديمها في المدونة العلمية (مدونة مصطفى صادق العلمية) ويمكن تنزيل الجزء الاول من الكتاب من الرابط التالي (الجزء الاول).
اتمنى ان يكون هذا الجزء من الكتاب مفيداً ومكملاً للأفكار التي تم طرحها في الجزء الاول وانتظرونا في اصدارات قادمة ان شاء الله. لمتابعة اخر منشوراتنا في المدونة العلمية فيمكنكم دائماً متابعتها بأستخدام البريد الالكتروني او الفيس بوك او التويتر.

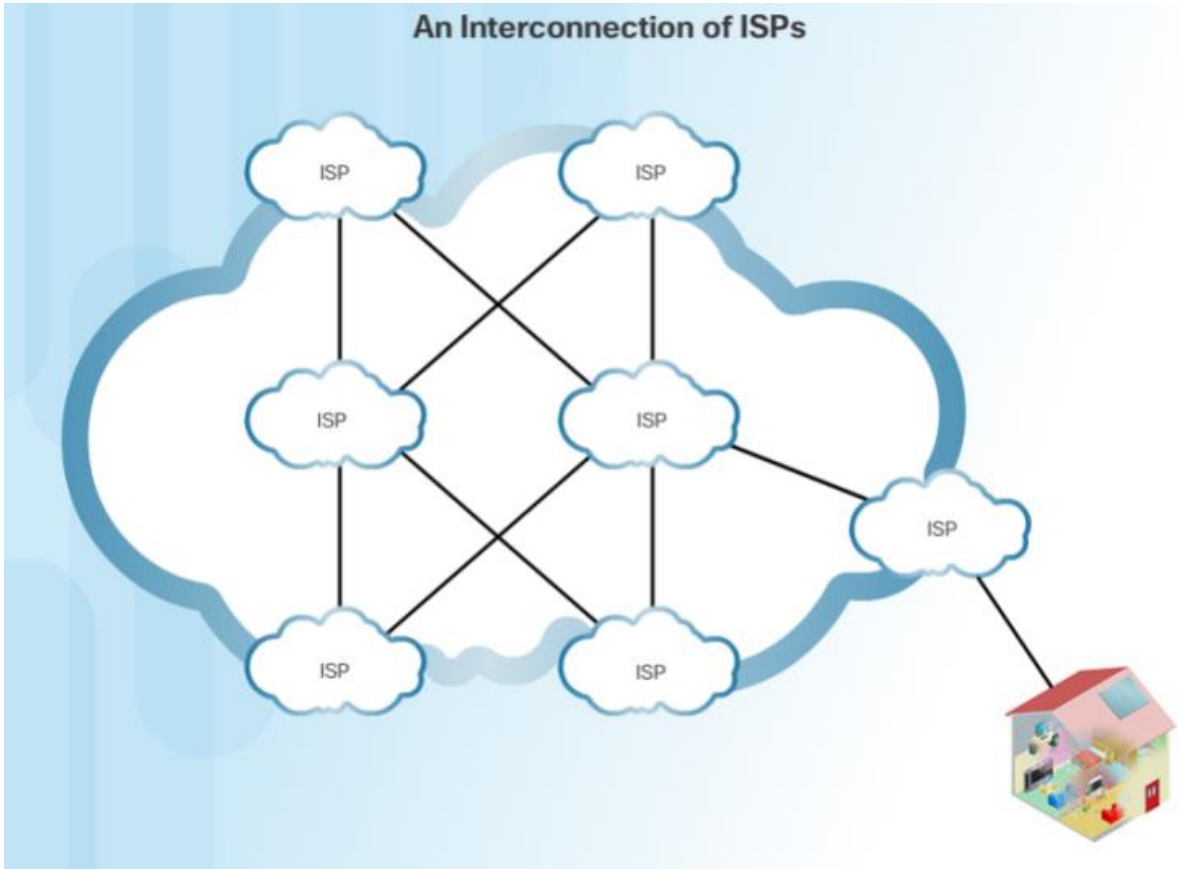
مصطفى صادق لطيف

انترنت الاشياء-15

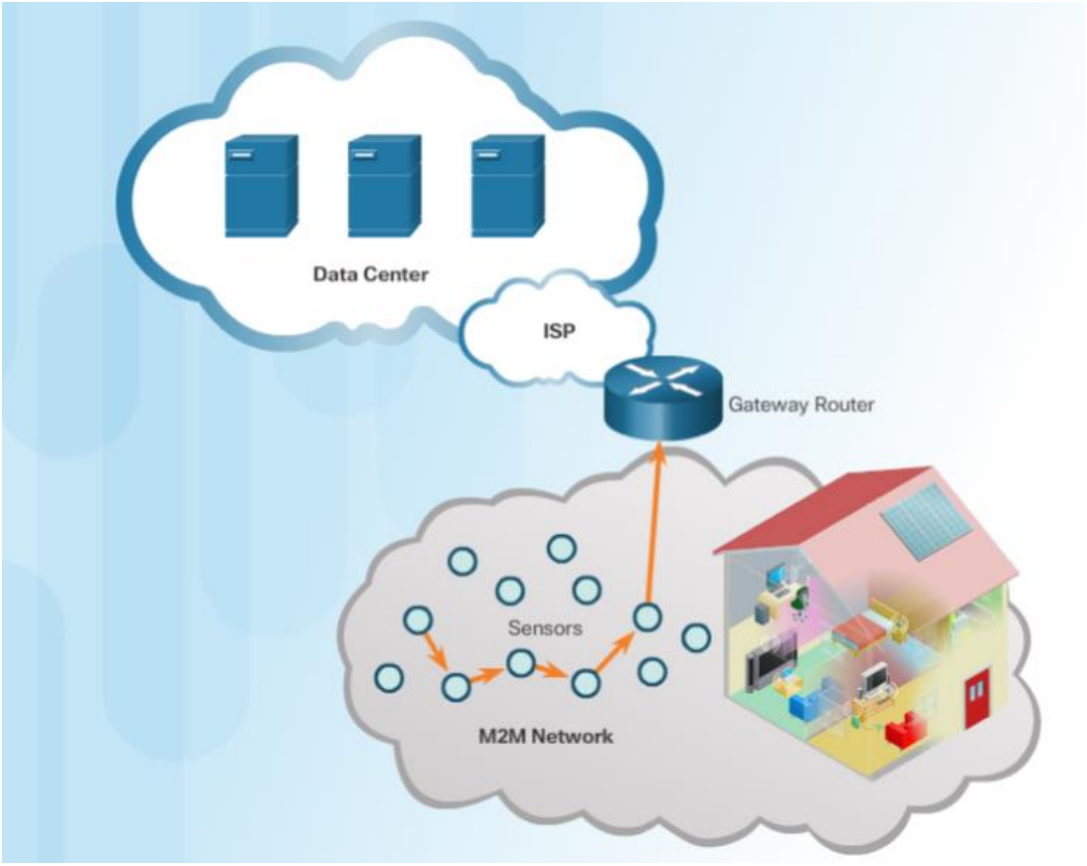
الفصل الثالث: ربط ما هو غير مربوط:
انترنت الاشياء هو لربط الاشياء الغير مربوطة حالياً حيث انه يسمح لبعض الأشياء بالوصول الى الانترنت رغم انها لم تكن مرتبطة بالانترنت مطلقاً. حيث انه مع الخمسين مليار جهاز التي ستكون مرتبطة معاً بحلول عام 2020 فأن العالم حينها سيتحول الى "نظام عصبي متنامي" وسيكون الانترنت قادراً على استيعاب وادارة الاجهزة والاشياء الجديدة التي يتم تطويرها في حينها وبعدها لتحقيق الهدف من انترنت الاشياء وهو تحسين حياة البشر بالاستفادة من كل الاشياء المرتبطة به والبيانات التي تنتجها.
ربط الاشياء الى المستخدمين:
كيف سيفيدنا انترنت الاشياء في تحسين نوعية حياتنا؟
للأجابة عن هذا السؤال يجب ان نتذكر ان اصغر وحدة شبكاتية مفيدة معروفة لنا اليوم هي الشبكة المنزلية الموضحة في الصورة ادناه:



ونحن نعرف اننا نستطيع ان نبني شبكاتنا المنزلية بأستخدام راوتر سلكي او لاسلكي والذي يجلب لنا الانترنت من مزود خدمة محلي (local Internet Service Provider ISP) وهذا المزود للخدمة بدوره يتصل بمزودي الخدمة الاخرين بأستخدام تقنيات الشبكات اللاسلكية او الشبكات الكبيرة (WAN) كما هو واضح في الصورة التالية:



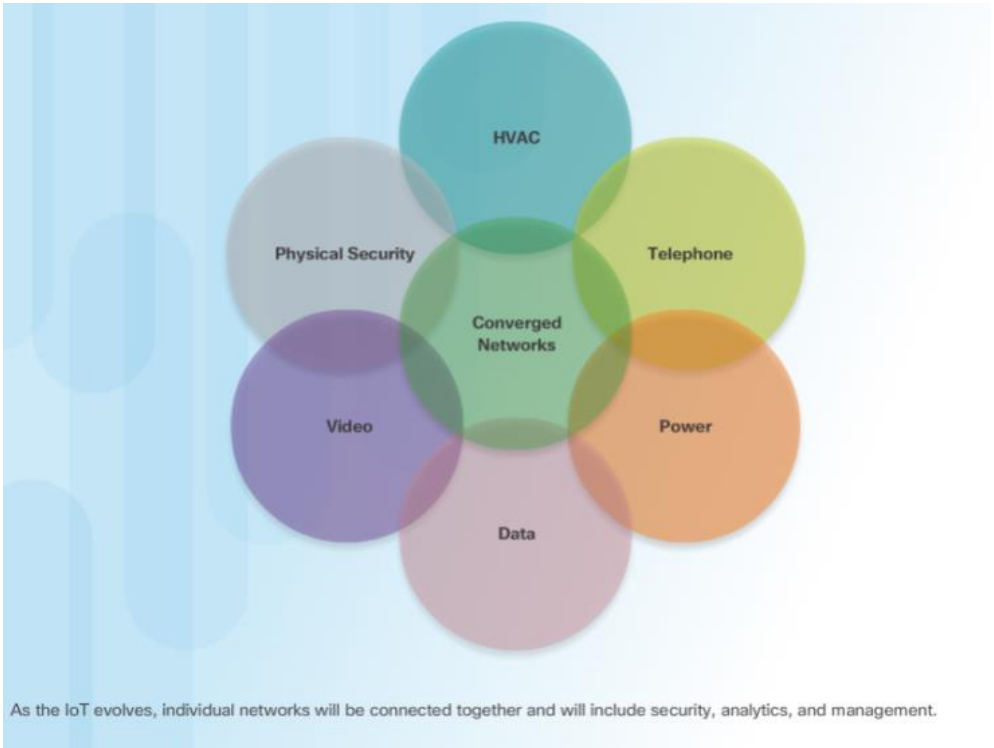
والان كيف يمكن لأنترنت الاشياء ان يغير من شكل شبكاتنا المنزلية الحالية؟
والجواب هو بتوفير نوعية الاتصال التي تحدثنا عنها في الدرس السابق وهي الاتصال بين المكائن (او الاشياء) والمسمى (Machine to Machine M2M)والذي يسمح (كمثال) لمتحسسات الامنية بالاتصال ببعضها وترسل البيانات عبر الراوتر المنزلي الى مزود الخدمة ومنه الى سيرفر البيئة في السحب (clouds) وبالتالي يتم تجميع هذه البيانات وتحليلها كما في الصورة التالية:



<u>ربط الاشياء للصناعات:</u>
التطبيقات الصناعية لأنترنت الاشياء تحتاج درجة وثوقية واستقلالية اكبر بكثير من تلك المطلوبة بالنسبة للمستخدمين العاديين. فبعض الصناعات والتطبيقات الصناعية تحتاج عمليات وحسابات سريعة لا يستطيع البشر مجاراة سرعتها وكمثال على ذلك فأذا فشل الهاتف الذكي بتذكيرنا بموعد طبيب فهذا شيء مزعج ولكن ضرره لا يقارن بالمشكلة التي ستحصل حين يتعطل نظام الفرامل في سيارة تعمل في زرع الالغام او ازالتها او في البيئات القاسية حيث تكون العواقب كارثية على كل من السائق وعلى السيارة والبيئة المحيطة.

الشبكات المتقاربة والاشياء:

احد الاهداف الرئيسية لأنترنت الاشياء هو جمع الشبكات المتعددة في شبكة واحدة عالمية فمثلاً بدلاً من احتواء السيارة على عدة انظمة مستقلة لأدارة والتحكم بالمحرك والامان ونظام الاتصالات فأن توحيدها كلها في نظام واحد يمكن ان يقلل الاسلاك المستخدمة بمقدار 23 كيلوغرام في سيارة سيدان مثلاً ولكم تخيل مقدار التوفير في الاسلاك والمعدات والجهود في حالة ربط الشبكات المتعددة المبينة في الصورة ادناه في شبكة واحدة عالمية:



تحديات ربط الاشياء:

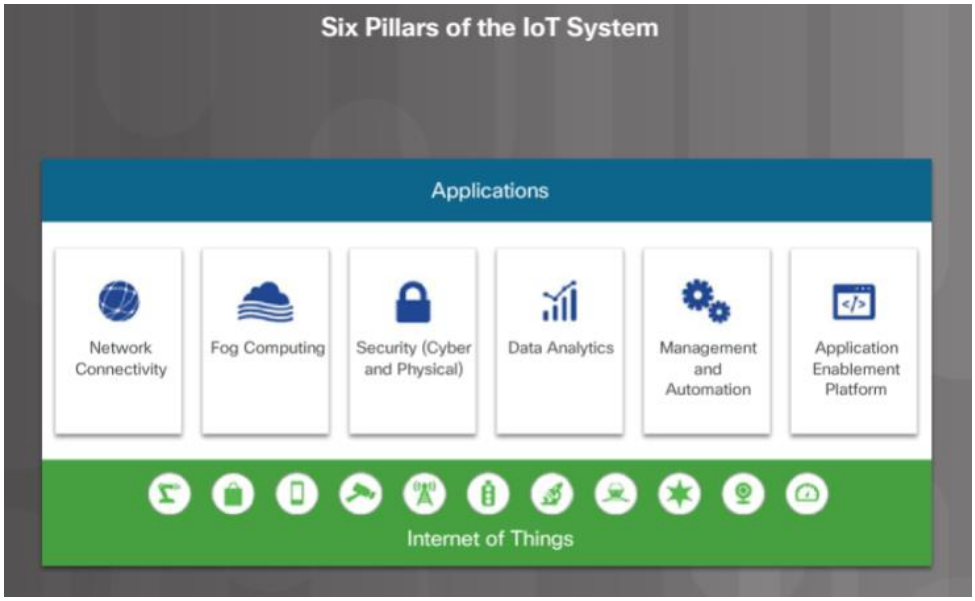
لأن انترنت الاشياء يهدف الى ربط الاجهزة الحاسوبية المختلفة من التقليدية (كالحواسيب والهواتف الذكية) الى الاجهزة الغير تقليدية (من متحسسات و RFID بأستخدام تقنيات ال (M2M) بدون تدخل البشر، فأن التحديات التالية ترافق هذه العملية:

- **كيف نقوم بعملية تكامل لملايين الاشياء التي تتكون منها الاجهزة المصنعة من قبل الشركات المختلفة؟**
- **كيف يتم تكامل الاشياء الجديدة في البنية الاساسية للشبكات الموجودة اصلاً؟**
- **كيف يتم تأمين الاجهزة الجديدة (توفير الحماية من الاختراق وسوء الاستخدام) وتوفير عدة مستويات من الحماية تختلف بأختلاف نوع الجهاز ومكانه في الشبكة.**

وهذه الاسئلة وغيرها يجب ان يتم الاجابة عليها قبل الاقدام على توظيف تقنيات انترنت الاشياء في اي مؤسسة او عمل.

الاعمدة الاساسية الستة لأنترنت الاشياء:

يهدف انترنت الاشياء الى تقليل التعقيد في اتمتة العمليات في صناعات الخدمات الاساسية والغاز والنفط والنقل والتعدين والمجالات العامة ويتم ذلك بأعتماد تصاميم لأدارة العدد الكبير من الانظمة من مختلف الموردين والمصنعين لربطها في نظام واحد كبير يستوعب كل "شيء" وفي الصورة ادناه الاعمدة الاساسية لتحقيق هذه الاهداف:



الى هنا ينتهي درس اليوم على امل اكمال ما بدأناه في الدروس القادمة والتي سنتطرق فيها الى دعم انترنت الاشياء للصناعة واجهزة انترنت الاشياء ونماذج الشبكات التي ستكون العصب الرئيسي لأنترنت الاشياء في المستقبل القريب ان شاء الله.

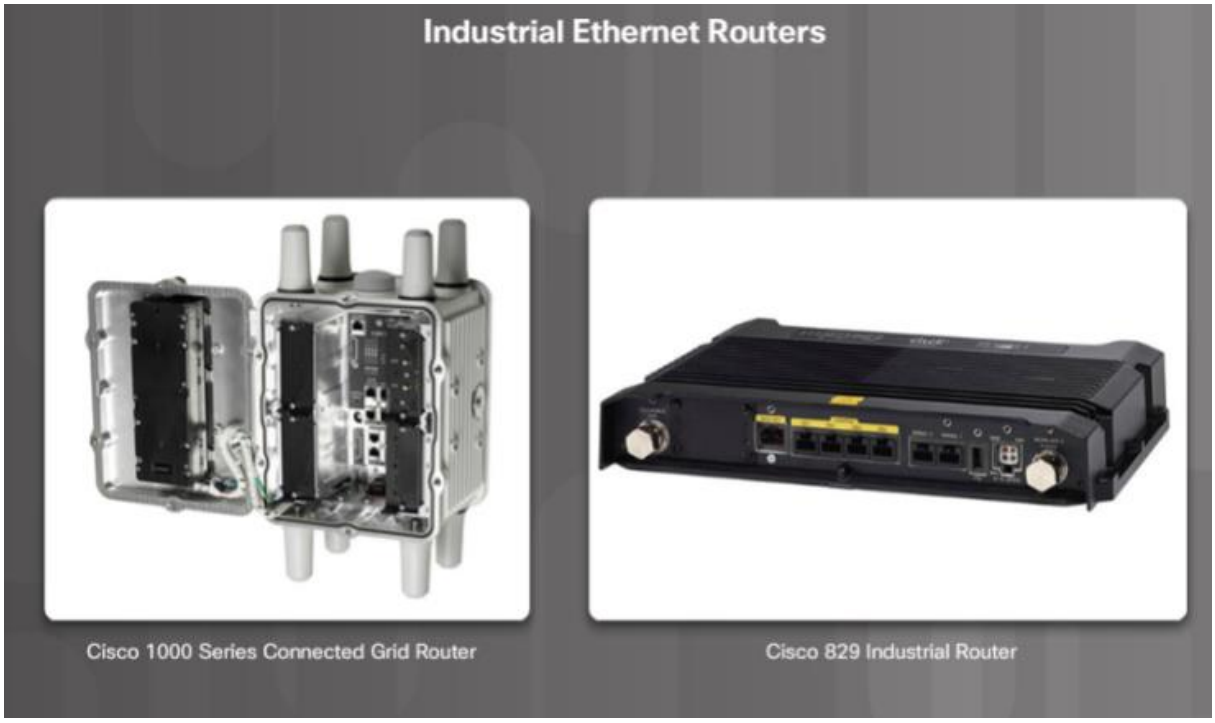
انترنت الاشياء-16

دعم انترنت الاشياء في المجال الصناعي:

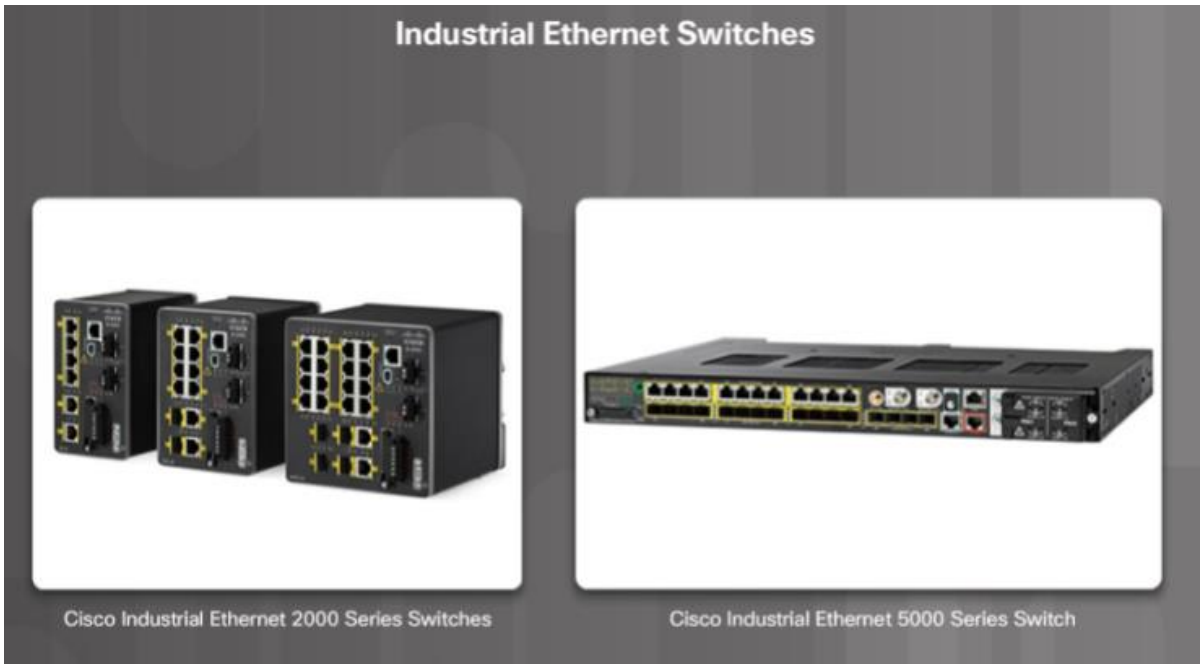
يعلم الجميع ان هناك انواع مختلفة من الشبكات والتي تتنوع بين الشبكات المنزلية الصغيرة والشبكات اللاسلكية العامة وشبكات الاعمال الصغيرة وشبكات المؤسسات وشبكات مزودي الخدمة وشبكات مراكز البيانات والشبكات السحابية واخيراً شبكات انترنت الاشياء وبأختلاف انواع الشبكات تختلف انواع الاجهزة المستخدمة في كل منها فالشبكات المنزلية الصغيرة يكفيها جهاز راوتر (سلكي او لا سلكي) واحد في حين تحتاج الشبكات الصناعية الى عدة سويتشات ونقاط وصول (Access Points AP)وجدار ناري (firewall) وراوترات وغيرها. ولأن المجال الصناعي يحتوي الكثير من المعدات والتي تحتاج ان تتصل بأنترنت الاشياء للأغراض المختلفة فأن هذا يعني ان انترنت الاشياء يجب ان يدعم ربط انواع مختلفة من الاجهزة في بيئات فيزيائية متنوعة وبالتالي فأن اجهزة انترنت الاشياء يجب ان يتم صناعتها بموجب مقاييس صارمة اكثر من الاجهزة للشبكات الاخرى.

اجهزة انترنت الاشياء الصناعية:

- **الموجهات الصناعية :(industrial routers) وتشمل مجموعة من الاجهزة التي تستطيع المؤسسات الصناعية استخدامها لبناء بنية تحتية شبكاتية امينة وموثوقة وقابلة للتوسع. هذه الاجهزة يجب ان تكون قابلة للعمل في بيئات قاسية وان تدعم مختلفة انواع الاتصالات من الايثرنت الى المنافذ المتسلسلة (serial interfaces) الى ال (WiMAX)و (RF mesh) وغيرها والشكل ادناه يبين امثلة عنها:**

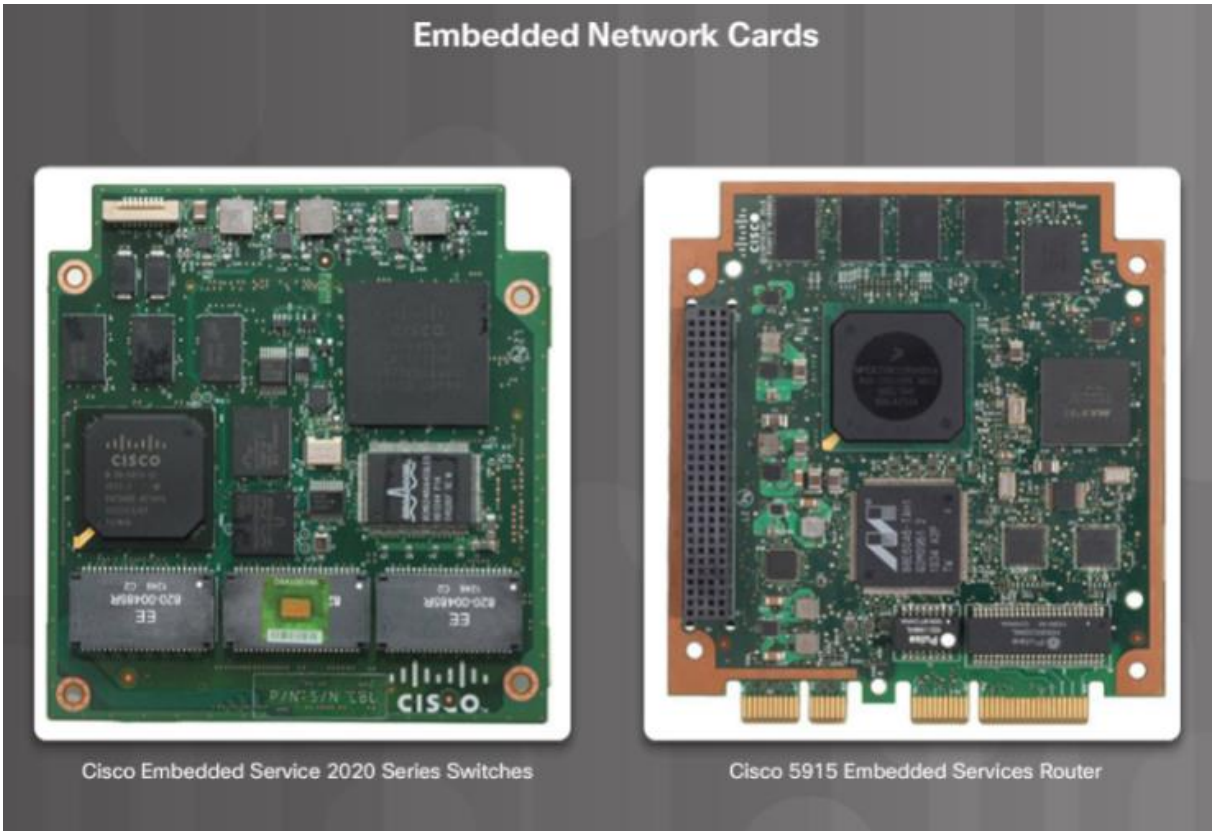


- **السويتشات الصناعية :(industrial switches) وتتضمن مجموعة من الاجهزة التي تعمل في مجالات الامنية وتبادل بيانات الصوت والفيديو في الشبكات الصناعية وفي الصورة ادناه نماذج منها:**



- **المعدات اللاسلكية الصناعية :(industrial wireless) ويضم مجموعة كبيرة من الاجهزة التي تعمل في البيئات القاسية خارج البنايات (outdoor) والتي ترتبط بالشبكات اللاسلكية عادة عبر اسلاك الالياف الضوئية وفي الصورة ادناه نماذج منها:**

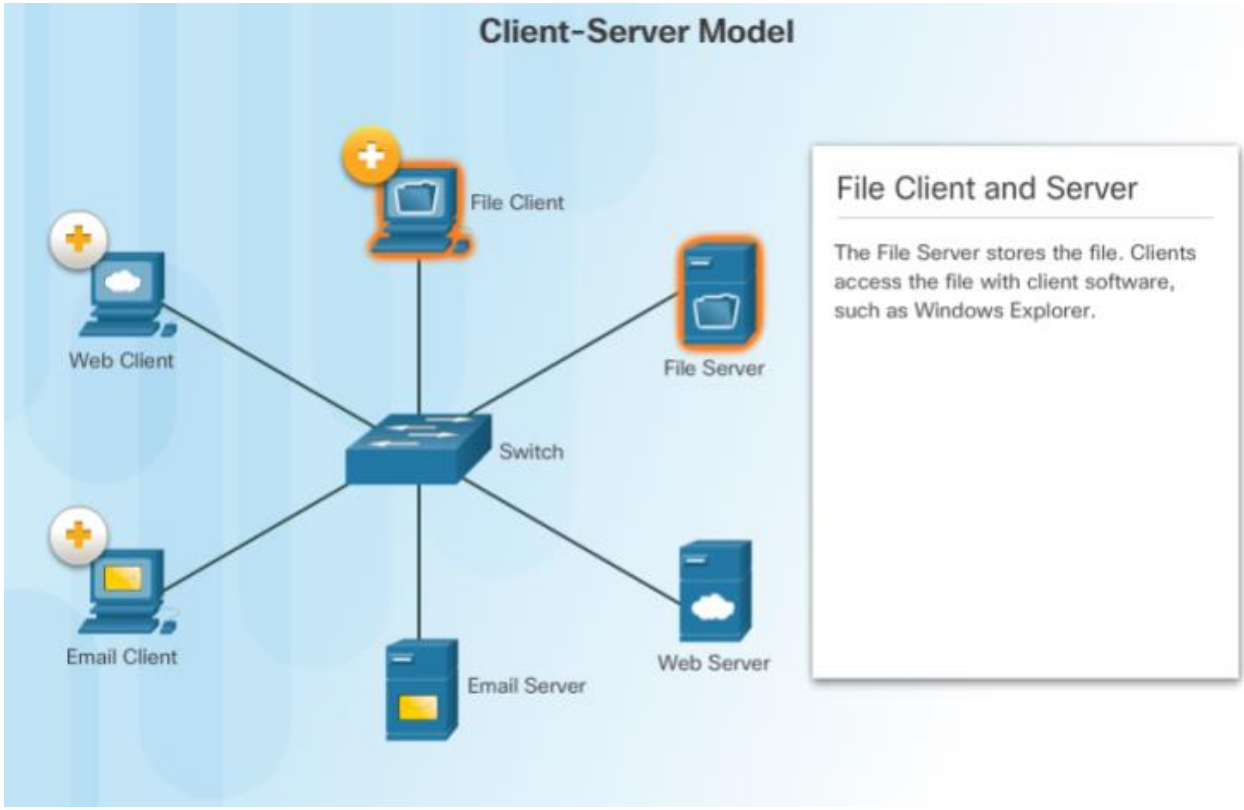
- **الشبكات الدفينة :(embedded networks) وتضم كروت شبكات للراوترات والسويتشات المضغوطة الحجم (صغيرة الحجم) والتي توفر تناقل بيانات وصوت وفيديو بين الاجهزة الثابتة والمتحركة المرتبطة بأنترنت الاشياء ومنها المبينة في الصورة ادناه:**



<u>نماذج الشبكات:</u>

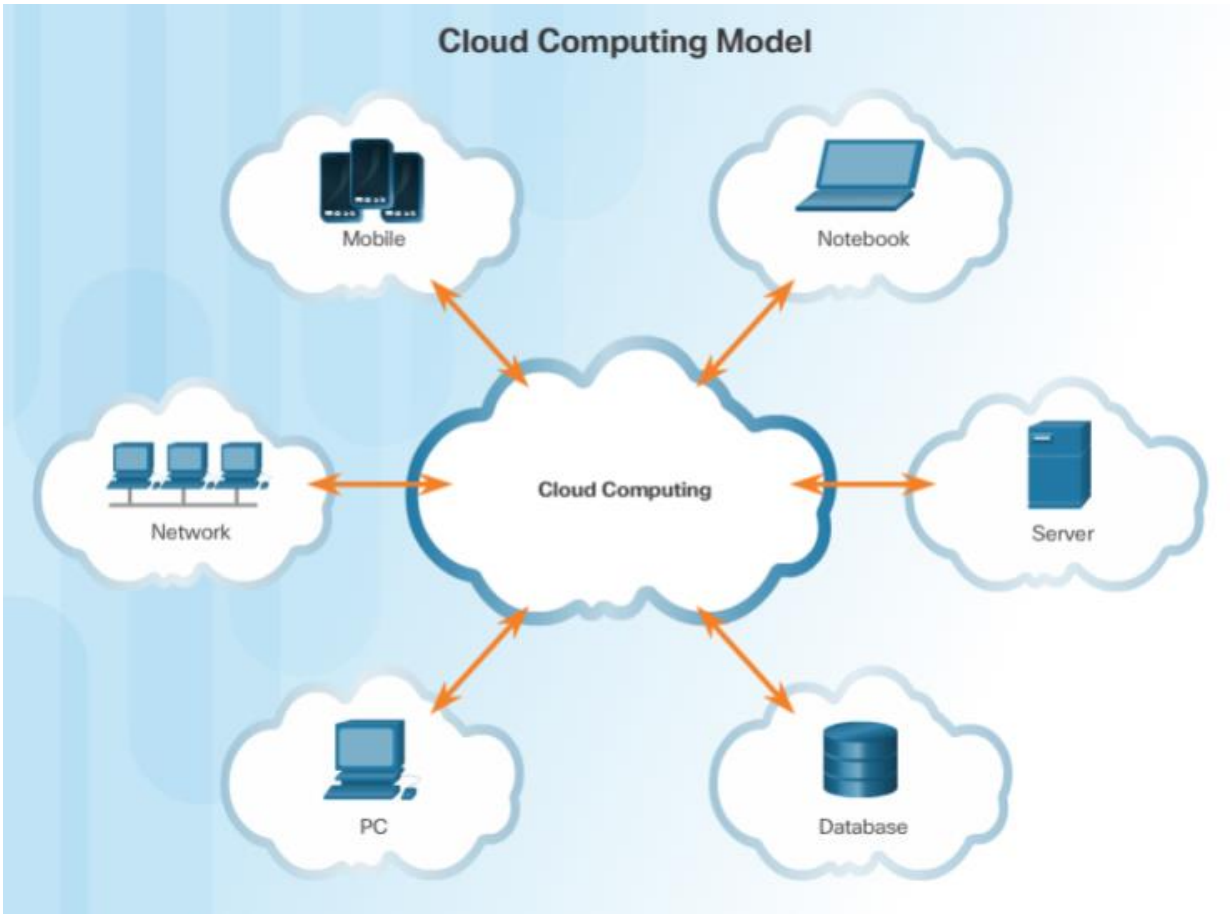
وهي النماذج التي تبين كيف تتحرك البيانات في الشبكة وتضم الانواع التالية:

- **<u>نموذج الخادم والزبون</u> :<u>(Client server model)</u> وهو من اكثر نماذج الشبكات شيوعاً ويكون فيه الزبون (Client)هو الجهاز الذي يطلب خدمة من الخادم (Server) والسيرفرات عادة يتم وضعها في نفس البناية او في بناية قريبة (locally) ويتم التحكم بها من قبل المؤسسة نفسها ومثالها المايكروسوفت اوتلوك Microsoft) outlookوالذي يتصل فيه الزبائن بخادم البريد المنصب محلياً في مكان قريب من الزبائن وكما في الصورة التالية:**

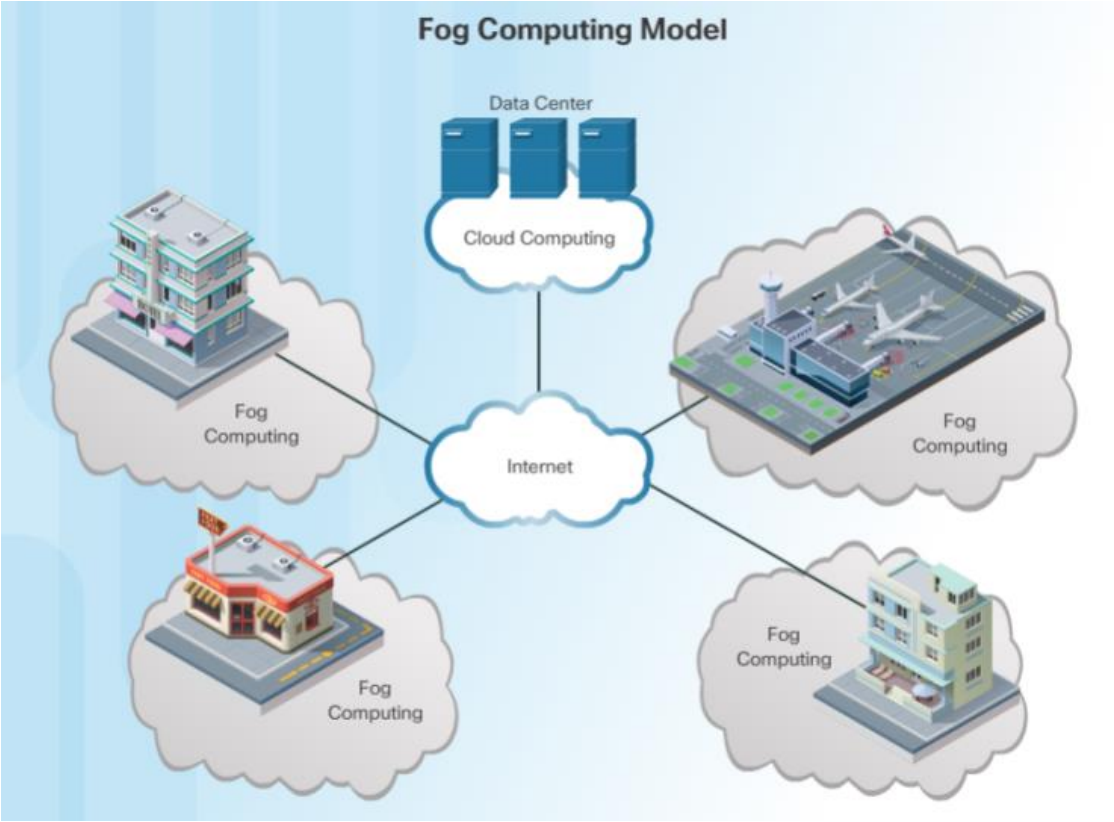


توضح الصورة عدة انواع من السيرفرات وهي:

- **سيرفر الملفات :(file server) والذي يخزن الملفات ويمكن للمستخدمين (الزبائن) الوصول الى الملفات المحفوظة بداخله من خلال برمجيات معينة مثل الويندوز اكسبلورر.(windows explorer)**
- **سيرفر الويب :(web server) والذي يشغل برمجيات الويب ويمكن للمستخدم الوصول اليها من خلال برمجيات معينة مثل الانترنت اكسبلورر (internet explorer) للوصول الى صفحات الويب المخزونة في سيرفر الويب.**
- **سيرفر البريد الالكتروني :(email server) ويقوم بحفظ وادارة البريد الالكتروني ويستطيع المستخدم (الزبون) الوصول الى محتوياته من خلال برمجيات خاصة مثل المايكروسوفت اوتلوك (Microsoft outlook) لتصفح البريد الالكتروني.**
- **<u>نموذج الحوسبة السحابية (Cloud computing model):</u> وهو نموذج احدث من سابقه حيث يتم وضع السيرفرات والخدمات بعيداً عن الزبائن وفي مراكز بيانات موزعة عبر العالم ويتم مزامنة البيانات بين السيرفرات المتعددة. تقوم المؤسسات ببساطة بالاشتراك (subscribe) في الخدمات المختلفة عبر السحب .(clouds) ويقوم المستخدمون الطرفيون (end users) بالوصول الى التطبيقات عبر سيرفرات السحب بأستخدام برمجيات خاصة ومثالها بريد الجيميل (gmail) هو خدمة سحابية يمكن للمستخدمين من خلالها الوصول الى بريدهم الالكتروني من اي مكان وفي اي وقت بدون الحاجة الى تنصيب اي سيرفر محلياً. الصورة ادناه توضح فكرة النموذج السحابي للشبكات:**



- **نموذج الحوسبة الضبابية (fog computing): وهو نموذج خاص بأنترنت الاشياء ويعرف البنية التحتية الموزعة للشبكة بشكل اقرب الى طرف الشبكة. وهو يسمح للأجهزة الطرفية بأن تستخدم برامج محلية لأتخاذ قرارات وسطية. مما يقلل العبء على الشبكات البعيدة (في السحب) اي ان هدفه توزيع الحمل بين السيرفرات المحلية والسيرفرات البعيدة لأن البيانات الخام (raw data) لا ترسل مباشرة الى السحب وانما يتم معالجتها بصورة اولية في السيرفرات المحلية ثم تنتقل النتائج (عند الحاجة) الى السيرفرات البعيدة في السحب مما يسمح لأجهزة شبكات انترنت الاشياء بالاستمرار في العمل محلياً حتى في حالة انقطاع الاتصال مع السحب البعيدة كما يعزز من امنية الشبكة بأبقاء البيانات الحساسة في الشبكة المحلية ومنع ارسالها عبر الانترنت الى السحب البعيدة. والصورة ادناه توضح الفكرة العامة:**



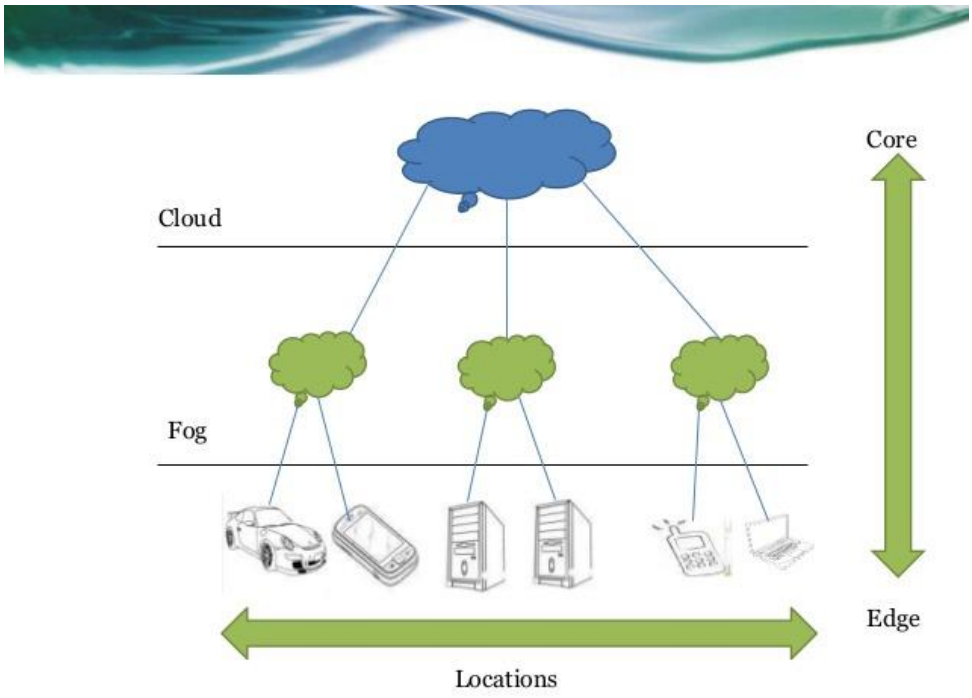
التطبيقات الضبابية:(Fog Applications)

كل التطبيقات الضبابية تقوم بمراقبة وتحليل البيانات الواردة عبر الشبكة انياً (in real time) ثم تقوم بأتخاذ قرار مثل قفل باب او تغيير اعدادات ماكنة ما او ضغط الفرامل في قطار او سيارة وغيرها. هذه الفعاليات قد تتضمن اتصال ماكنة مع ماكنة (Machine to machine M2M) او ماكنة مع بشر .(Machine to People M2P) والمثال التالي يوضح فكرة الحواسبة الضبابية:

في اشارة المرور الذكية فأنها تتصل محلياً بعدد من المتحسسات التي تفحص وجود مشاة او راكبي دراجات هوائية ثم تقيس المسافة والسرعة للمركبات المقتربة منها وتقوم ايضاً بالتفاعل مع اشارات المرور الذكية المحيطة بها لتوفر جهد تعاوني. واعتماداً على هذه المعلومات فأن اشارة المرور الذكية ترسل تحذيراً الى المركبات المقتربة منها بل وقد تعدل من سرعتها لتجنب الحوادث. كل هذا يحصل محلياً وفي وقت قياسي وبعد ذلك يتم جمع البيانات من قبل كل اشارات المرور الذكية وترسل الى النظام في الضباب والذي يقوم بتعديل دورة اشارات المرور وكمثال على ذلك يمكن تغيير دورة اشارات المرور لتتناسب مع حجم المرور في الاوقات المختلفة. ثم يتم جمع البيانات وارسالها الى السحب (البعيدة) لغرض تحليلها اكثر على المدى البعيد لأستنتاج ما يمكن تغييرة في النظام المروري ككل. توفر الحوسبة الضبابية حلولاً برمجية وهاردويرية حيث ان بعض معداتها تعمل بنظام تشغيل خاص يسمى (Cisco IOx) وهو عبارة عن نظام تشغيل يتكون من نظام تشغيل اجهزة سيسكو الاساسية (Cisco IOS) مع نظام لينكس مفتوح المصدر والذي يمكن راوترات انترنت الاشياء من العمل بنظام سيسكو (IOS) مع تطبيقات لينكس الضبابية بدون الحاجة الى الاتصال بالسحب.

اخيراً تخمن شركة سيسكو ان 40% من البيانات المنتجة من انترنت الاشياء سيتم معالجتها من قبل الحوسبة الضبابية بحلول عام 2018.

واخيراً ولتوضيح العلاقة بين الحوسبة السحابية والحوسبة الضبابية فأن الصورة التالية تعطي فكرة واضحة:



الى هنا نصل الى نهاية درسنا اليوم على امل اللقاء بكم في الدروس القادمة ان شاء الله

انترنت الاشياء-17

دعائم الامن في انترنت الاشياء

نعرف جميعاً ان كل الشبكات يجب ان توفر خيارات الحماية والامنية لمستخدميها ولكن انترنت الاشياء يقدم لنا نوع جديداً من الهجومات المحتملة والغير تقليدية والتي تتطلب خيارات امنية جديدة ومختلفة عما نستخدمه الان ويفترض بهذه الحلول الامنية ان توفر للمؤسسات التي تستخدم انترنت الاشياء طرقاً فعالة وسريعة في اكتشاف واحتواء ومعالجة الهجمات وبأقل مقدار من الخسائر.

وفي هذا المجال تبرز الحلول المقترحة التالية:

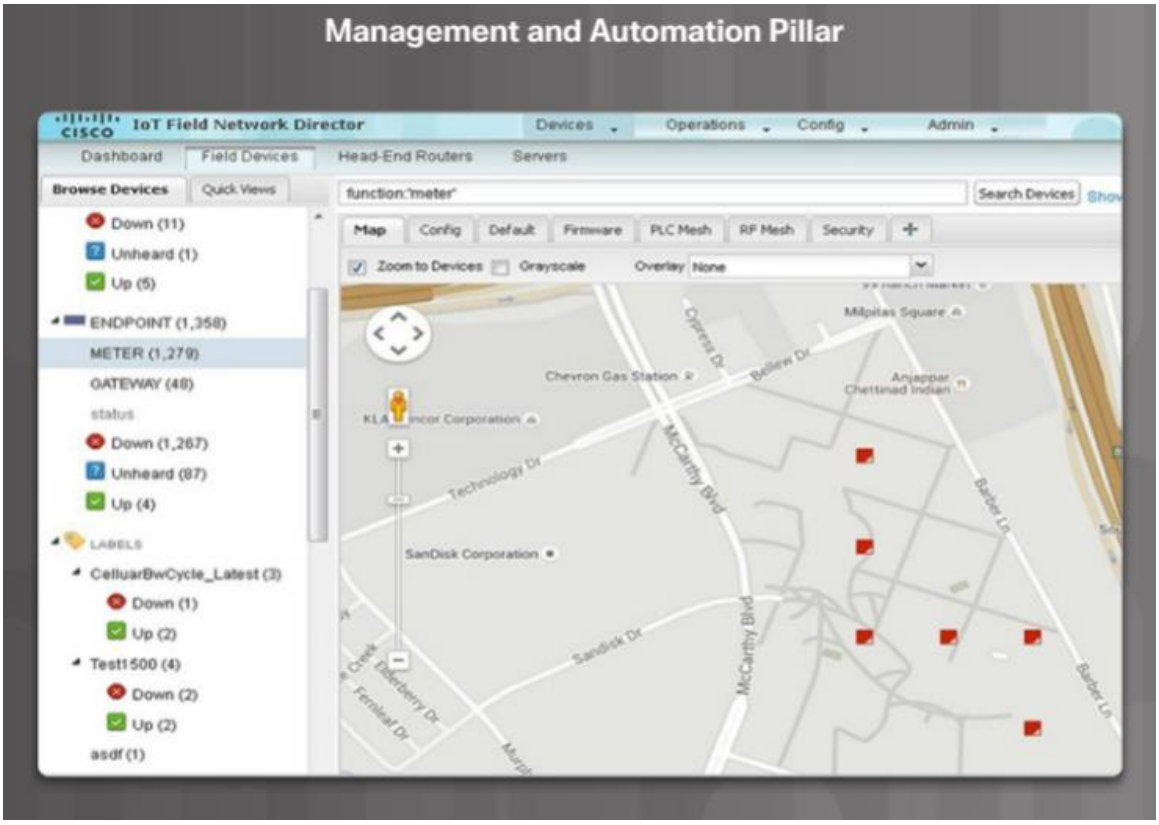
- **الامنية الخاصة بتقنيات التشغيل :(Operational Technology OT specific security) وهي المعدات والبرمجيات التي تحفظ منظومات الطاقة وخطوط الانتاج عاملة ولحماية هذا النوع من المؤسسات تقدم سيسكو حلولاً مثل ال (ISA 3000 industrial security appliance) وخدمات البيانات الضبابية.**
- **امن معلومات شبكة انترنت الاشياء: ويتضمن اجهزة الشبكة ومحيطها (network and perimeter security) مثل الراوترات والسويتشات والجدران النارية من نوع (ASA) مع الجيل الجديد من انظمة منع التطفل (Next Generation Intrusion Prevention Services NGIPS).**
- **الحماية الفيزيائية لأنترنت الاشياء: وتتضمن كاميرات المراقبة المقدمة من سيسكو والتي تعتمد ال (IP) للأتصال فيما بينها ومع السيرفرات وتوفر هذه الحلول كاميرات رقمية غنية للمراقبة لكل انواع البيئات وتتوفر بمختلف الانواع من السلكية للاسلكية ومن الثابتة للمتحركة ولمختلف اعدادات الدقة.(resolution)**

دعائم تحليل البيانات:

يربط انترنت الاشياء مليارات الاجهزة وينتج مليارات المليارات من البيانات كل يوم ولكي نستفيد من هذه البيانات فأنها يجب ان تعالج وتنقل الى اماكن معينة لتنتج قرارات اكثر ذكاءاً ودقة وهنا تبرز اهمية تقنيات البيانات الكبيرة (Big data)اضافة الى الحلول التي توفرها سيسكو وامثالها من الشركات من هياكل شبكات موزعة تتضمن واجهات برمجة تطبيقات (Application Programming Interfaces API) متخصصة لأنترنت الاشياء.

دعائم الادارة والاتمتة:

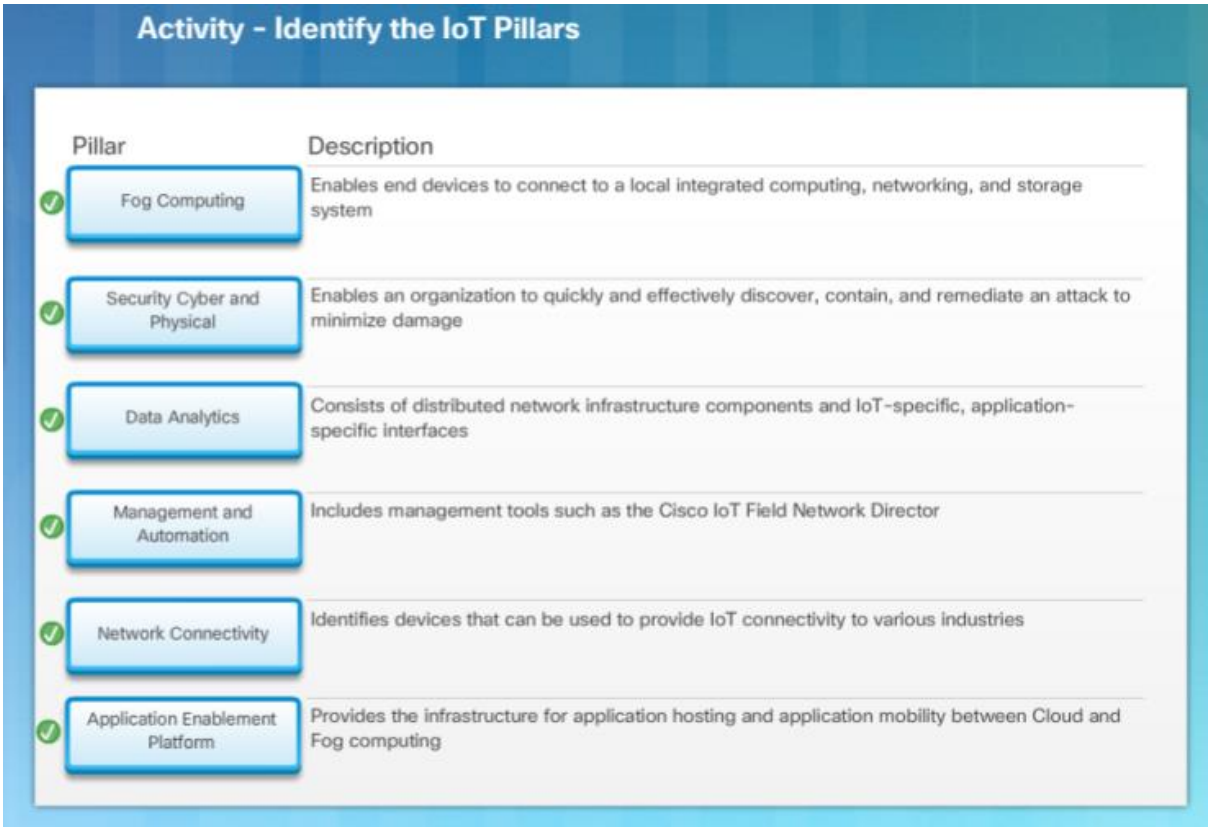
كما نعلم فأن انترنت الاشياء يقدم لنا تنوعاً غير مسبوق في كم ونوع الاجهزة التي ستتصل بالانترنت وهذا يجلب مستويات ذكاء تشغيلية للصناعة والتجارة وكل المجالات ولكنها تجلب ايضاً تحديات كبيرة في ادارة هذه الانواع المختلفة من الاجهزة والانظمة ومتطلباتها وفي هذا المجال تبرز حلول من شركات سيسكو ومثيلاتها مثل (Cisco IoT Field Network Director)المبين في الصورة التالية وغيره من الادوات مثل (Cisco Primer, Cisco Video Surveillance Manager , etc.):



دعائم منصات تمكين التطبيقات:(Application Enabling Platform Pillar)

من ضروريات انترنت الاشياء هو توفير امكانيات الحوسبة السحابية الحالية للحوسبة الضبابية حيث ستمتلك معدات الحوسبة الضبابية الموارد المطلوبة لمراقبة وادارة وتحليل البيانات للمتحسسات القريبة منها ومن امثلة الخدمات التي تقدمها سيسكو في هذا المجال هو ال (Cisco IOx) والذي يتكون كما قلنا سابقاً من نظام تشغيل اجهزة سيسكو (Cisco IOS)مع نظام تشغيل اللينكس في طور الحوسبة الافتراضية لتوفير معدات هاردوير متعددة لمختلف الصناعات والخدمات في نفس الجهاز.

والان لأختبار فهمنا لدعائم انترنت الاشياء المختلفة التي تطرقنا لها حتى الان نتابع التمرين التالي الذي يوضح التعاريف الاساسية التي من المفترض فهمها واستيعابها لحد الان:



الاجهزة الطرفية لأنترنت الاشياء:

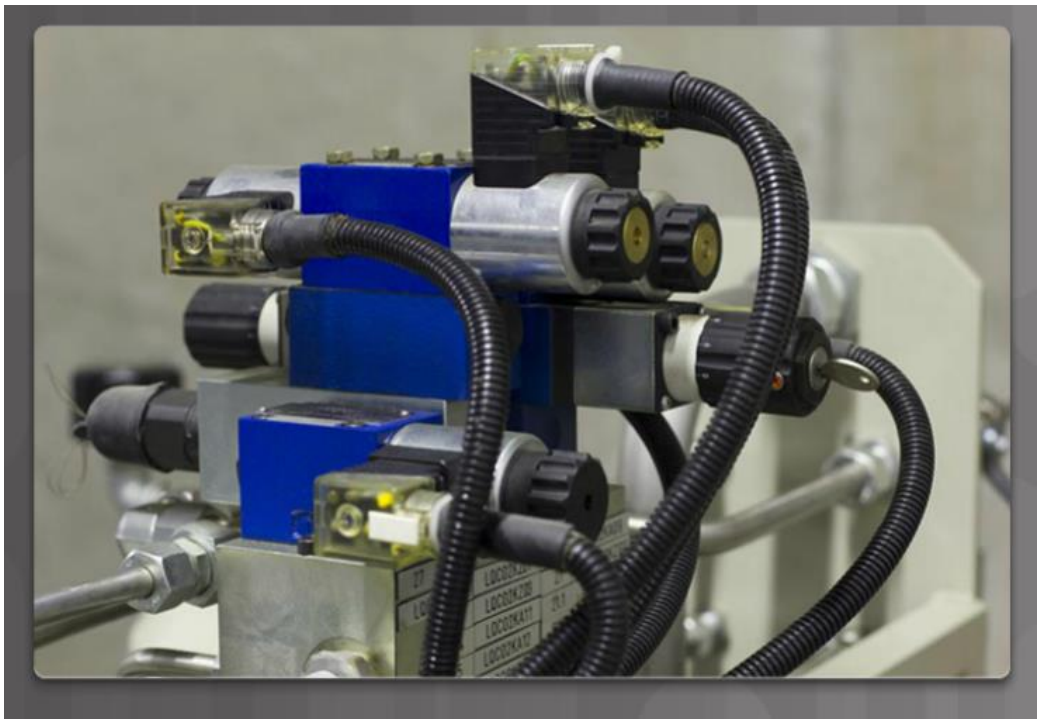
نعلم ان الانترنت يتكون من اجهزة طرفية تكون مصدراً او هدفاً للمعلومات حيث انها ترسل وتستقبل البيانات عبر الشبكة ومن امثلتها الحواسيب واللابتوبات والطابعات والاجهزة الذكية واللوحية وغيرها وكلها تستخدم ال (IP) لأغراض العنونة والاتصال عبر الشبكات. ولكن اليوم توجد الكثير من الاجهزة الجديدة التي تجمع البيانات وترسلها عبر الشبكة ولكن بأستخدام بروتوكولات مختلفة (not IP) مثل بروتوكول .(IEEE 802.15 and NFC) هذه الاجهزة الغير قائمة على اساس عنونة ال (IP) مثل الصمام المبين في الصورة التالية ستكون جزءاً مهماً من انترنت الاشياء في المستقبل:

انواع الاجهزة الطرفية لأنترنت الاشياء:

- ***المتحسسات (Sensors):*** **يتم شراء المتحسسات مضبوطة (مبرمجة مسبقاً) ولكن توفر العديد من المتحسسات امكانية اعادة الضبط لبعض خصائصها مثل درجة الحساسية وعدد مرات ارسال القراءات الى المتحكمات. ونقصد بدرجة الحساسية هنا هو تحديد كم سيتغير اخراج المتحسس استجابة للظروف المحيطة المختلفة فمثلاً يمكن ضبط متحسس الحركة (motion sensor) ليلتقط حركة البشر ويهمل حركة الحيوانات الاليفة في المنزل وهكذا. يحتوي كل متحسس جهاز متحكم (controller) قد يحتوي على واجهة مستخدم رسومية (Graphical User Interface GUI) والتي تستخدم لتغيير اعدادات المتحسس محلياً او عن بعد.**

<u>بعض انواع المتحسسات:</u>

- **متحسسات النفط والغاز والتعدين: وتكتشف المستويات الكيميائية لأحادي اوكسيد الكربون وثنائي اوكسيد الكربون والاوكسجين والميثان والهايدروكبرونات والامونيا وكبريتيد الهيدروجين (H2S) في اماكن العمل وتواجد البشر.**
- **متحسسات المدن: وتتضمن متحسسات الضغط (المستخدمة في مواقف السيارات) ومتحسسات تركيز الغبار والضوضاء والشقوق في الشوارع والحرارة والرطوبة ومستويات الانارة في الشوارع.**
- **متحسسات النقل: وتقيس اوقات فراغ الشوارع واستخدام الوقود والاعطال في المحركات ومقدار الحمل على ماكنة السيارة.**
- **متحسسات الخدمات: مثل قياس التيار الكهربائي ومعدلات جريان ماء الاسالة والمجاري والحرارة والرطوبة والانارة.**
- **المتحسسات الزراعية: وتكتشف مستوى رطوبة التربة ورطوبة الاوراق والاشعاع الشمسي والضغط الجوي وقطر ساق النباتات.**
- ***<u>المشغلات (actuators):</u>* وهي ببساطة الماطورات (motors) التي تستخدم لتحريك او التحكم في ماكنة او نظام استناداً الى ايعازات معينة. ويمكن لهذه المشغلات القيام بأعمال فيزيائية لتجعل الاشياء تعمل ومن امثلتها الصناعية هو المحرك الكهربائي المستخدم في التحكم في الاجهزة الهيدروليكية والمبين في الشكل التالي:**

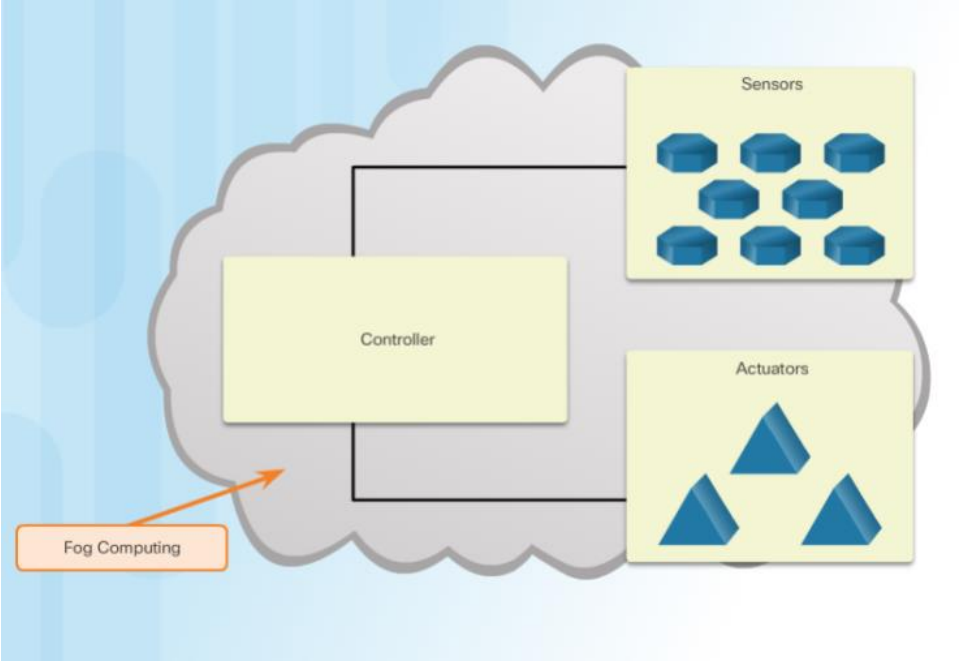


وعموماً هناك ثلاث انواع من المشغلات في انترنت الاشياء وهي:

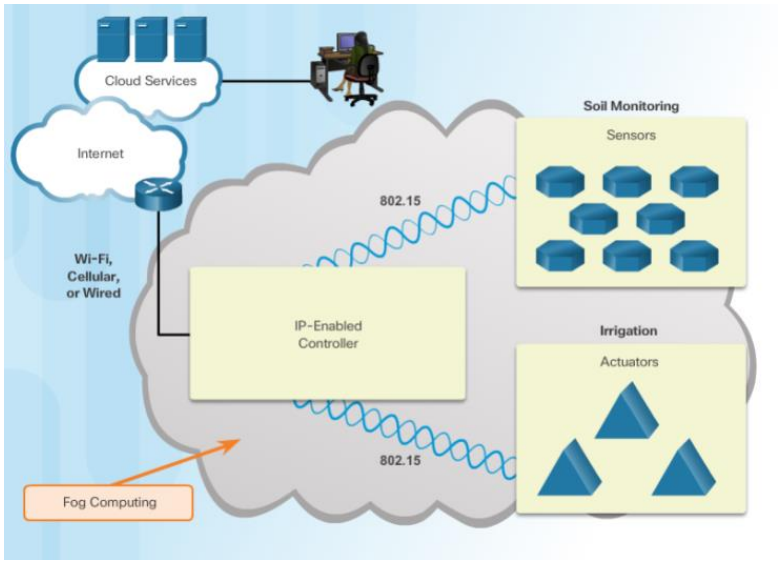
- **المشغلات الهيدروليكية :(Hydraulic) وتستخدم ضغط السوائل لأنجاز الحركة الميكانيكية.**
- **المشغلات الهوائية :(Pneumatic) وتستخدم الهواء المضغوط (بضغوط عالية) لتمكين العمليات الميكانيكية.**
- **المشغلات الكهربائية :(electrical) وتشغل بماطور وتحول الطاقة الكهربائية الى عمليات ميكانيكية.**

وبغض النظر عن نوع المشغل فأنه يقوم بأجراء عملية ميكانيكية (تحريك شيء ما) بناءاً على الاشارة المستلمة. حيث ان عملها بسيط للغاية: تستلم الاشارة من المتحكم وبناءاً على تلك الاشارة تقوم بأنجاز وظيفة معينة. ولذلك فهي غير قادرة على معالجة البيانات وانما الاستجابة للأوامر الصادرة من الاجهزة القريبة او البعيدة المسماة المتحكمات.(controllers)

- ***المتحكمات في الحوسبة الضبابية* *(controllers in the fog):* تقوم المتحسسات بجمع البيانات من محيطها وارسالها الى المتحكمات والتي تقوم بتوجيه المعلومات المستلمة الى الاجهزة المسؤولة في "الضباب" وكما هو موضح في الصورة التالية:**



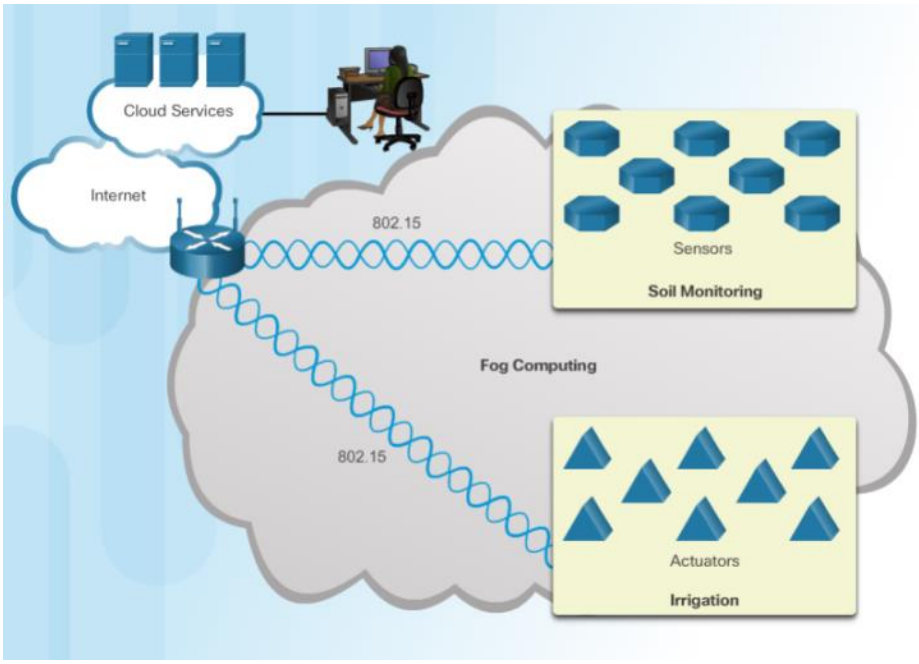
- معالجة البيانات في الضباب تحصل بشكل غير تقليدي حيث انه بأضافة وربط خدمات جديدة ومتنوعة الى انترنت الاشياء فأن بيئة شبكات جديدة تبدأ في الظهور ومن امثلتها شبكات منطقة الحقل (Field Area Network FAN) والتي يتم نصبها في البيئات القاسية والمعرضة لظروف لا تسمح بتواجد الانسان وللمزيد عنها يمكن زيارة الرابط التالي)انقر هنا.(
- ***المتحكمات ذات العناوين (IP-enabled controllers):*** وهي المتحكمات التي ترسل بياناتها الى الشبكة بأستخدام ال (IP) كما تسمح للمستخدمين بالوصول اليها عن بعد بأستخدام عناوين ال (IP) بنفس الطريقة التي نتواصل بها مع السيرفرات الان عن بعد. وبالاضافة الى توجيه البيانات بين المكائن (M2M) فأن بعض المتحكمات قادرة على انجاز وظائف اكثر تعقيداً ومنها معالجة بعض البيانات محلياً بدون الحاجة الى ارسالها الى اجهزة بعيدة اكثر قدرة على المعالجة. فمثلاً لو كان هناك مزارع يزرع القهوة كما في الصورة التالية:



فأنه يريد مراقبة النباتات ومعرفة افضل وقت للحصاد وجني الثمار ولذلك فهو يستخدم المتحسسات التي تجمع البيانات عن الامور الفيزيائية الخاصة ببيئة الزراعة مثل الطقس وظروف التربة ومستويات اكاسيد الكربون. ويتم توجيه هذه البيانات الى المتحكمات والتي تقوم بعمل صورة كاملة بتكامل البيانات المستلمة من المتحسسات المختلفة ثم ترسلها الى السيرفرات البعيدة في السحب .(in the cloud) حيث يتم تحليلها اكثر وارسال النتائج للمزارع الى هاتفه الذكي مباشرة. في هذا السيناريو يقوم المتحكم بجمع المعلومات من المتحسسات بأستخدام بروتوكول (IEEE 802.15 Zigbee) والذي سبق

الحديث عنه في الدروس السابقة. ويقوم المتحكم بجمع البيانات المستلمة ثم ارسالها الى بوابة الشبكة بأستخدام طقم ال (TCP/IP)المستخدم الان (في الانترنت.(

- ***<u>المتحسسات ذات العناوين</u> <u>:(IP-enabled sensors)</u>* النوع الخامس والاخير من اجهزة انترنت الاشياء الطرفية هو المتحسسات التي تمتلك عناوين انترنت (IP) والمبينة في الشكل ادناه:**



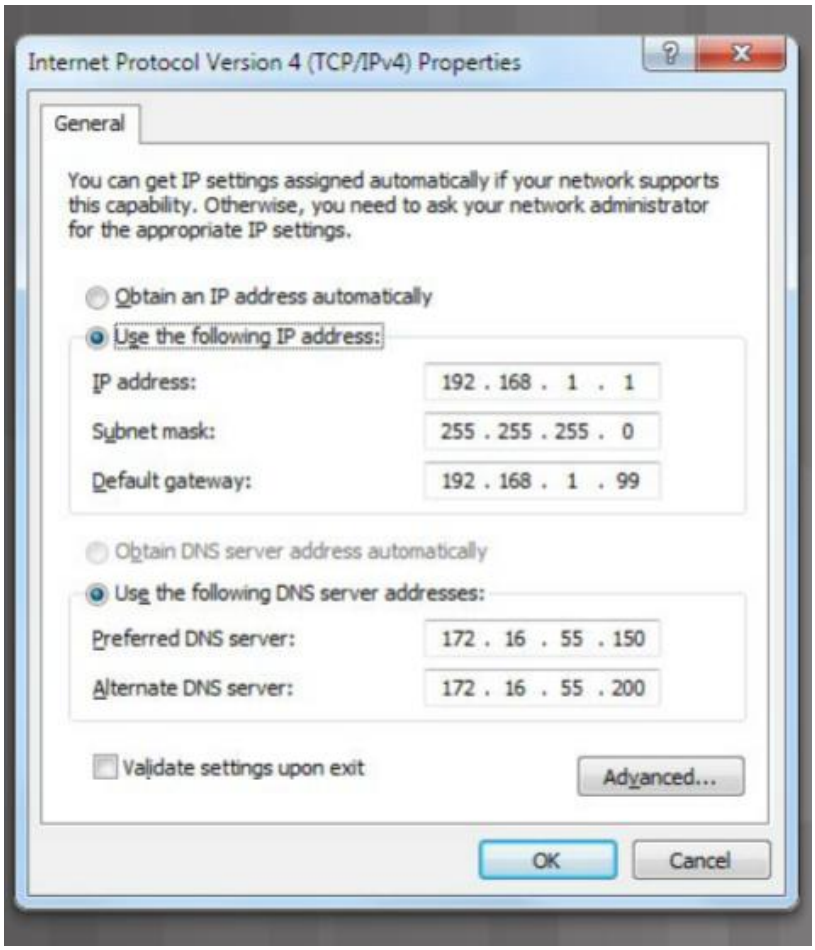
يبين الشكل المتحسسات والمشغلات مربوطة بشكل مباشر الى السحابة (the cloud) عبر بوابة (gateway) وهنا تقوم البوابة بوظيفة التوجيه (routing) الضرورية للخدمات التي تمتلك عناوين (IP-enabled) ثم تنتقل البيانات المجمعة من قبل هذه المتحسسات الى سيرفرات محلية وبعيدة لمعالجتها بشكل اكثر دقة وكفاءة.

انترنت الاشياء-18

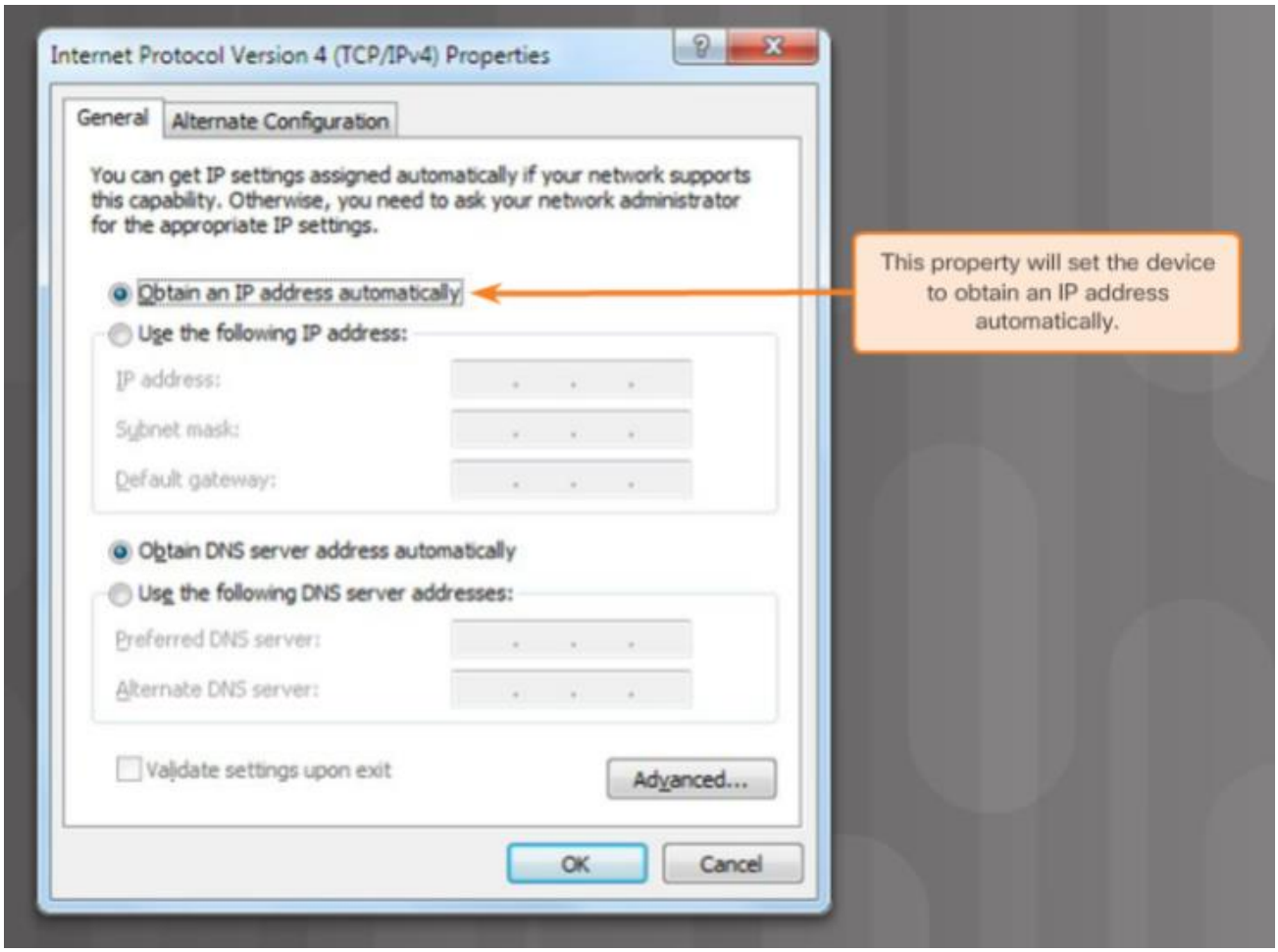
عنونة اجهزة انترنت الاشياء

نعلم جميعاً ان كل جهاز متصل بالانترنت اليوم يجب ان يمتلك عنوان (IP address) ولأن جزءاً كبيراً من الاجهزة المتصلة بأنترنت الاشياء ستمتلك عناوين انترنت (IP addresses) اي انها (IP-enabled devices) كما ذكرنا انواعها في الدرس السابق، لذا فمن الضروري الحديث قليلاً عن عنونة الاجهزة في انترنت الاشياء والتي تتم بطريقتين بشكل عام:

- **العنونة الثابتة :(Static addressing) وتعني اعطاء عنوان ثابت لكل جهاز وهذا العنوان لا يتغير مع مرور الوقت الا اذا قمنا بتغييره في المستقبل بشكل يدوي وفي الوقت الحاضر يتم استخدام الجيل الرابع من العناوين (IPV4) لعمل ذلك ولكن بدأ بالفعل الانتقال الى عناوين الجيل الجديد (IPV6) وفي الصورة ادناه مثال لكيفية اسناد عنوان (IPV4) الى جهاز يستخدم نظام التشغيل الويندوز:**



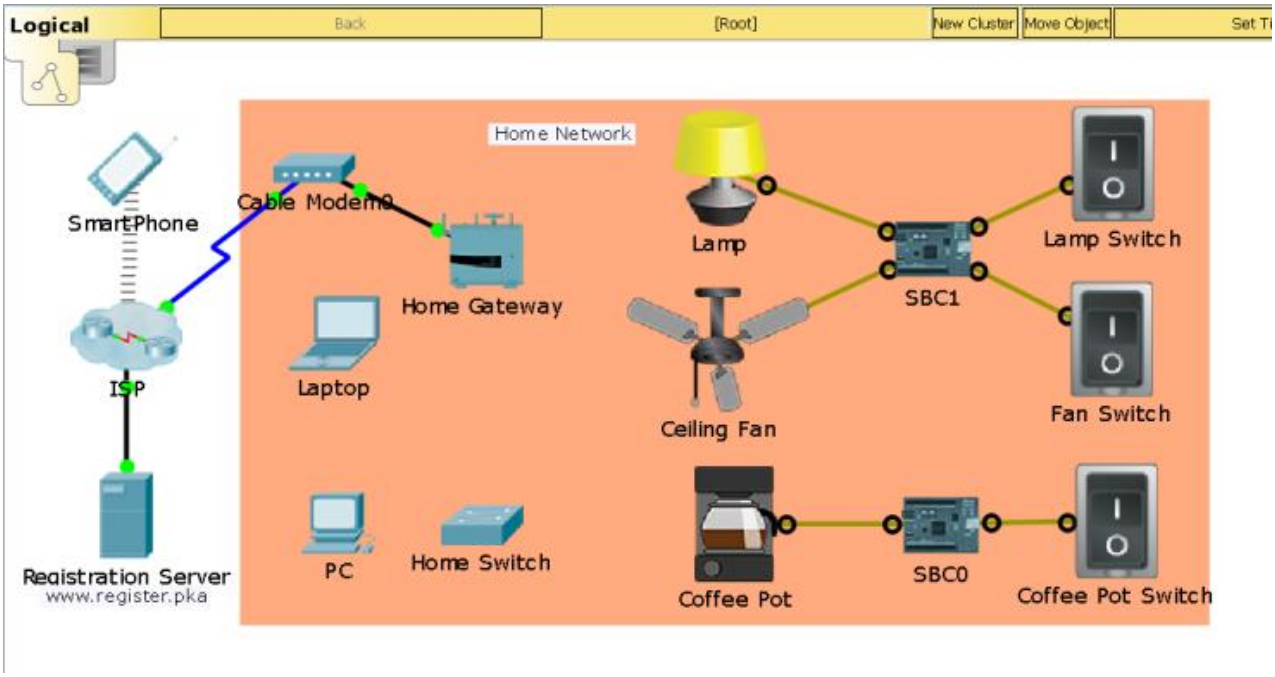
- **العنونة الديناميكية :(Dynamic or Automatic Addressing) وتتم بشكل اوتوماتيكي من قبل بروتوكول ال (Dynamic Host Configuration Protocol DHCP)ويتم اللجوء الى هذه الطريقة حين يكون عدد الاجهزة المتصلة بالشبكة كبيراً جداً مما يجعل عملية اسناد وتغيير العناوين بشكل يدوي امراً مستحيلاً وفي الصورة ادناه مثال لكيفية ضبط اعدادات جهاز يستخدم الويندوز للحصول على عنوان (IP address) بشكل تلقائي:**



في الجيل الجديد من عناوين الانترنت (IPV6) ستكون هناك طريقة اخرى للحصول على العناوين بشكل اوتوماتيكي ويتم ذلك بأستخدام ما يسمى (Stateless Address Auto Configuration SLAAC) وهي الطريقة التي تسمح للجهاز بالحصول على معلومات العنونة من الراوتر. اضافة الى بقاء توفر خدمة ال (DHCP) والتي سيكون اسمها (DHCPV6)لعناوين الجيل الجديد.

<u>نشاط عملي:</u>

في هذا النشاط ستجدون في الملف المرفق رابطه ادناه شبكة مربوطة تضم بعض اجهزة انترنت الاشياء مربوطة في شبكة منزلية ومضبوطة الاعدادات بحيث انها تعمل مع بوابة الشبكة الموضحة في الصورة التالية:



اما ملف ال (pka.)وملف التعليمات لما يجب عمله فيمكن ايجادها في الملف التالي) انقر هنا للتنزيل.(

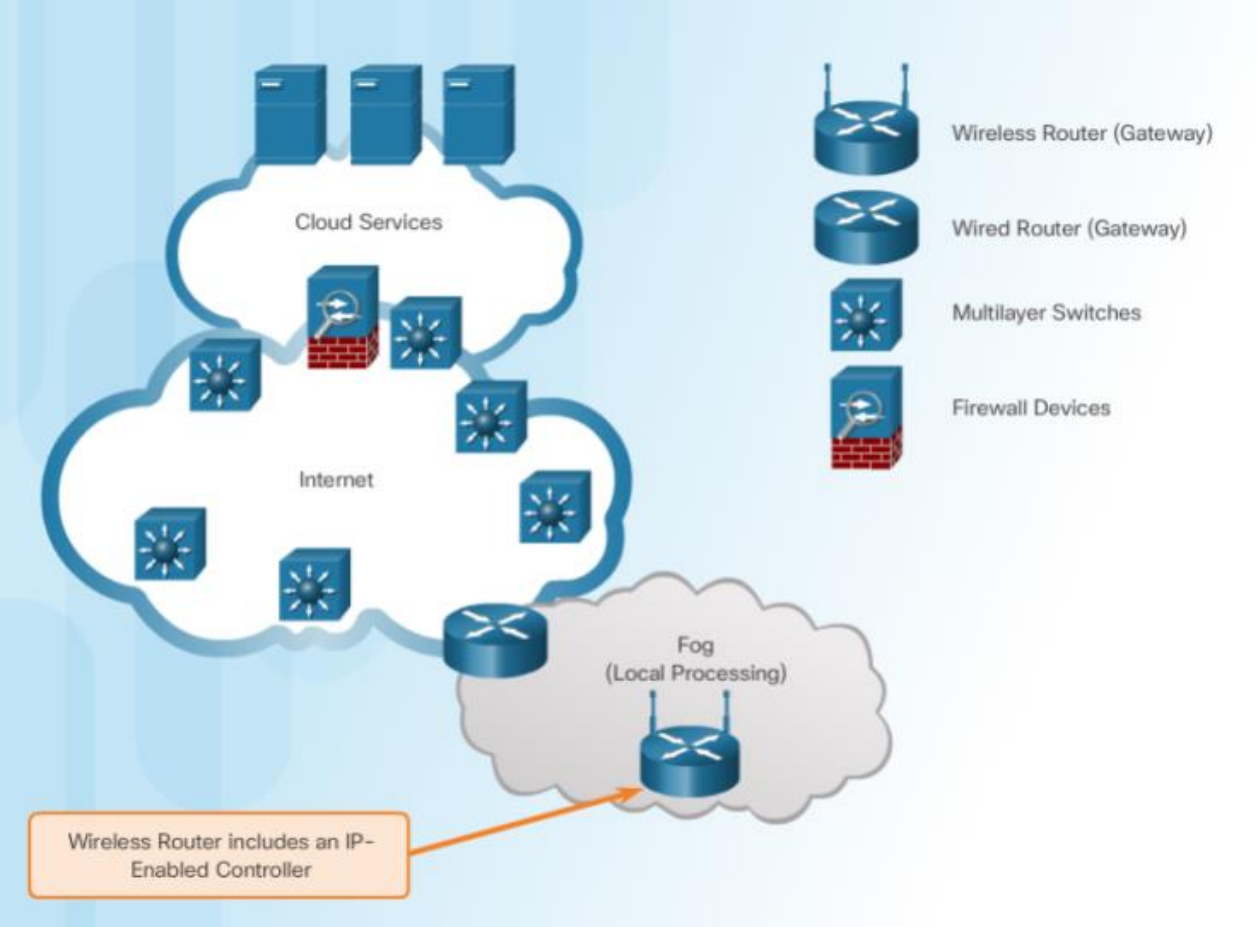
دور اجهزة انترنت الاشياء المكونة للبنية الاساسية:

يمتلك انترنت الاشياء الكثير من الاجهزة التي تكون بنيته الاساسية وتوفر هذه الاجهزة الخدمات التالية:

- **الاتصال السلكي واللاسلكي:**
- **نوعية الخدمة (Quality of Service QoS) وتعني اعطاء اولويات مختلفة لأنواع البيانات المختلفة مثلاً الصوت قبل الفيديو وهكذا.**
- **التوفرية العالية وضمان عدم انقطاع الخدمة عن الاجهزة المتصلة بالشبكة.**
- **الاتصال الامن بين الاجهزة الطرفية وتوفير الحماية من الاختراق وسوء الاستخدام.**

الاجهزة المكونة للبنية التحتية (infrastructure) للشبكة هي التي تربط الاجهزة الطرفية (end devices) الى الشبكة وتربط الشبكات المتعددة مع بعضها لتكون شبكة الشبكات (internetworks or Internet) وتقوم هذه الاجهزة بأدارة مرور البيانات عبر الشبكة من الاجهزة الطرفية الى الاجهزة الوسطية والى الهدف لكل حزمة من البيانات. ويتم استخدام عناوين ال (IP addresses) اضافة الى معلومات الشبكات المتعددة لمعرفة المسار الذي يفترض ان تقطعه البيانات من المصدر الى الهدف.

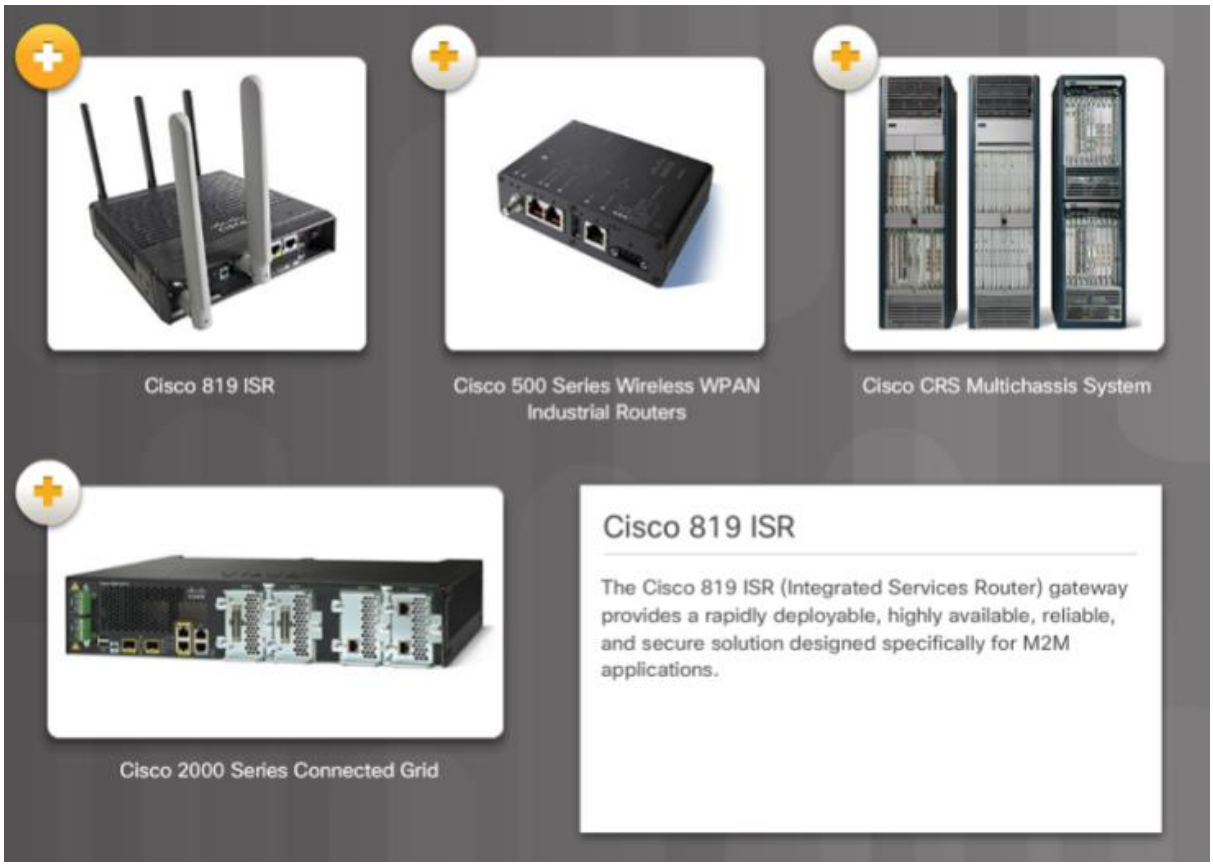
الصورة التالية تبين بعضاً من هذه الاجهزة:



انواع الموجهات (الراوترات :(Routers

بعد ان درسنا انواع الاجهزة الطرفية في الشبكة نأتي الى شرح انواع الاجهزة التي تكون البنية الاساسية وعلى رأسها بل واهمها هو الموجهات والتي لا يمكن ربط الشبكات المتعددة بدونها. حيث ان ارسال بيانات الى الشبكات البعيدة يحتاج التوجيه والموجهات ليتم والراوتر هو الجهاز الذي يقوم بتوجيه البيانات من جهاز ينتمي الى شبكته الى جهاز اخر بعيد عبر مجموعة من الاجهزة الوسطية (اغلبها راوترات ايضاً). تبرز الحاجة الى الراوتر لأن الاجهزة الطرفية لا تحتفظ بمعلومات عن كل الاجهزة الاخرى في الشبكات المختلفة ولأن الراوتر جهاز ذكي فأنه يقوم بجمع المعلومات عن مواقع الشبكات المختلفة ويستخدم هذه المعلومات لأختيار افضل مسار للبيانات حتى تصل الى هدفها بعملية تسمى التوجيه (routing).

بغض النظر عن وظائفها وحجمها ودرجة تعقيدها فأن الراوترات هي اجهزة حاسوب تمتلك نظام تشغيل ومعالج واجهزة ادخال واخراج وذاكرة. وبخصوص اجهزة سيسكو فأن نظام تشغيلها يسمى نظام تشغيل الشبكات (Internetwork Operating System IOS)وفي الصورة ادناه بعض انواع راوترات شركة سيسكو التي يمكن استخدامها في بنية انترنت الاشياء الاساسية:



وفي ادناه شرح مختصر لكل من هذه الانواع المبينة في الصورة السابقة:

- **(Cisco 819 ISR):ويسمى موجه الخدمات الذكية (Intelligent Services Router ISR) ويوفر حلول امنة وموثوقة وذات توفرية عالية.(High availability)**
- **(Cisco 500 series):وهو يسمى ايضاً الموجه الصناعي للشبكات الشخصية (Wireless Personal Area Network WPAN Industrial Router IR500)ويوفر خدمة اتصال لاسلكي ضمن حزمة ال 915 ميغاهيرتز المستخدمة للأغراض الطبية والعلمية والصناعية (Industrial Scientific Medical ISM band) ويستخدم لأغراض القياسات الذكية (smart metering) والاتمتة الذكية وشبكات توزيع الكهرباء الذكية وانظمة السكادا واشارات المرور الذكية وغيرها.**
- **(Cisco CRS):ويسمى ايضاً نظام التوجيه المحمول (Carrier Routing System CRS) وهو نظام متعدد الصناديق (Multi-Chassis system) وهو الراوتر الاكثر استخداماً والاكبر من ناحية عدد الشبكات التي يستطيع ادارتها.**
- **(Cisco 2000 series):وهو شبكة متصلة من الراوترات المصممة خصيصاً للبيئات القاسية والصعبة في وحدات الانتاج الصناعي للطاقة والمنتجات الاخرى.**

وسنتكلم بشكل اكثر تفصيلاً عن هذه الانواع من الراوترات في الدرس القادم ان شاء الله.

الانترنت الاشياء-19

تحدثنا في الدروس السابقة عن الاجهزة الطرفية والاجهزة الوسطية في بنية انترنت الاشياء ووعدنا بالحديث بشكل اكثر تفصيلاً عن اهم انواع راوترات سيسكو ومميزات واستخدامات كل منها وها نحن نفي بالوعد ونبدأ حديثنا اليوم عن انواع راوترات شركة سيسكو:

- راوتر :(Cisco ISR 819) ويستخدم لتوفير اتصال من نوع (M2M) بين الاجهزة في انترنت الاشياء وهو بذلك يحتاج جمع الكثير من التقنيات والخصائص لعمل ذلك ولذلك فهو يجمع بين تقنيات الواي فاي (Wi-Fi) وتقنيات ال (GPS)وربط الشبكات بتقنيات (3 (G, 4Gمع خدمات المواقع المختلفة. ولأنه يحتوي كل هذه التقنيات فأنه قادر على العمل في البيئات المختلفة ومنها في انظمة النقل وشبكات الهواتف النقالة والاجهزة التي تحتاج الاتصال عبر مسافات بعيدة مثل (3 (G, 4Gوللمزيد من المعلومات عن هذا الجهاز يمكن زيارة الرابط التالي)انقر هنا (وفي الصورة ادناه يظهر مثال لأحد هذه الاجهزة:

- راوتر :(Cisco 800 Series Industrial ISR) وهذه الاجهزة تجمع بين نظام تشغيل اللينكس ونظام تشغيل اجهزة سيسكو (IOS) لبناء بيئة حوسبة موزعة لترتبط مع راوترات الحوسبة الضبابية وتجعل عملية الاتصال ببقية الاجهزة اسهل واكثر تخصصاً وتوفر وظائف تحسس وسيطرة على المتحسسات لراوترات شركة سيسكو.
- الراوترات للأعمال الصغيرة: بالاضافة الى الانواع الكبيرة المعقدة السابقة، فأن سيسكو توفر حلولاً رخيصة للشبكات المنزلية والاعمال الصغيرة (small businesses) وتوفر هذه الراوترات اللاسلكية حلولاً متكاملة من توجيه (routing)وسويتشنك (switching) واتصال لاسلكي (Wireless) وحماية .(security) وتوفر اغلب الراوترات من هذا النوع وظائف مضبوطة لتعمل بشكل مباشر بعد اخراجها من الصندوق مباشرة ولذلك لا تحتاج الكثير من المهارات لضبط اعداداتها وتغييرها فيما بعد. في الصورة ادناه احد تلك الانواع:

Cisco Small Business Router

والان وبعد ان عرفنا بعض انواع الراوترات التي يمكن ان تستخدم في بيئة انترنت الاشياء فمن الضروري الخوض في تفاصيل اكثر عنها ومنها انواع المنافذ (ports) الاكثر شيوعاً في تلك الراوترات وعموماً تمتلك الراوترات للأعمال الصغيرة نوعين رئيسيين من المنافذ:

- **منافذ الايثرنت :(Ethernet ports) وهي تستخدم لربط الراوترات مع السويتشات في الشبكة المحلية وعادة تحتوي تلك المنافذ على التسمية (Ethernet) كما مبين في الصورة التالية وتستحدم بشكل رئيسي لربط الراوترات مع السويتشات في الشبكات المحلية:**

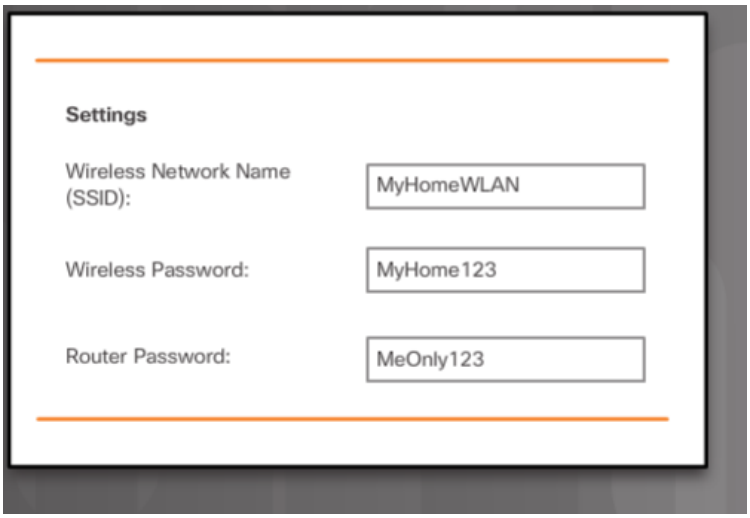
- **منافذ الانترنت :(Internet ports) وتستخدم لربط الراوترات مع اجهزة الشبكات الاخرى وتختلف عن منافذ الايثرنت وتستخدم عادة لربط الراوتر الى الاسلاك القادمة من مزودي الخدمة (سلكي او لاسلكي) وكما مبينة في الصورة اعلاه.**

اعدادات الراوترات الصغيرة:

اغلب تلك الراوترات الصغيرة تحتوي واجهة رسومية (Graphical User Interface GUI) يمكن الوصول اليها عبر صفحة انترنت لضبط اعداداتها واهم تلك الاعدادات:

- **اسم الشبكة اللاسلكية :(Service Set Identifier SSID) والتي تبين اسم الشبكة في حالة تفعيل خيارات الشبكة اللاسلكية وتكون قابلة للمشاهدة من قبل الجميع (broadcast) بالوضع الطبيعي (وهو شيء لا ينصح به لأغراض حماية الشبكة حيث ان اخفاء اسم الشبكة اللاسكلية هو اول خطوة لحمايتها من الاختراق.(**
- **كلمة المرور اللاسلكية :(wireless password) وهي المجموعة من الحروف والرموز التي يفترض ان يستخدمها المستخدمين للدخول الى الشبكة والقدرة على استخدامها.**
- **كلمة مرور الراوتر :(router password) وهي كلمة المرور التي يجب ان يقوم مدير الشبكة المنزلية او الصغيرة بأدخالها ليستطيع الوصول الى صفحة الاعدادات وتغيير الاعدادات والتحكم بها.**

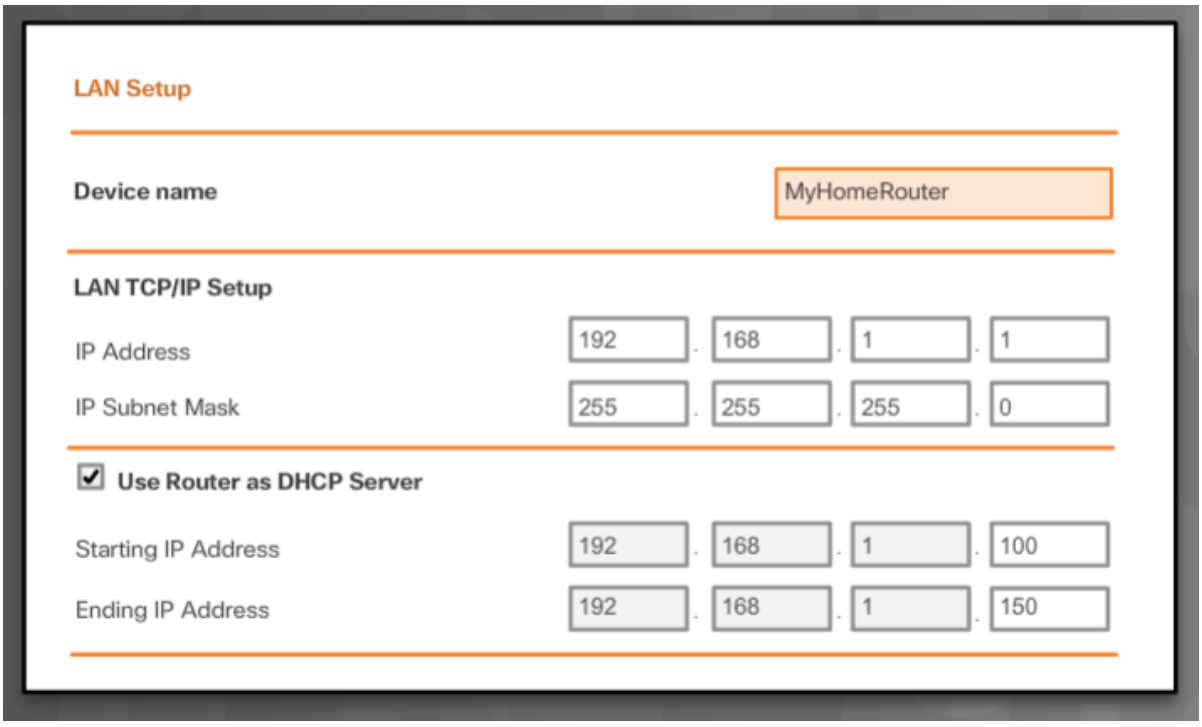
تقوم كذلك اغلب الراوترات المنزلية بتوفير خدمات العنونة التلقائية (DHCP) للحواسيب المتصلة بها والمستخدمين المسموح لهم بالاتصال (الذين يمتلكون كلمة مرور الشبكة التي تعطى لهم من قبل مدير الشبكة). وفي الصورة ادناه توضيح مبسط لأهم اعدادات الراوترات المنزلية او للأعمال الصغيرة التي تحدثنا عنها للتو:



بوابة الشبكة:(network gateway)

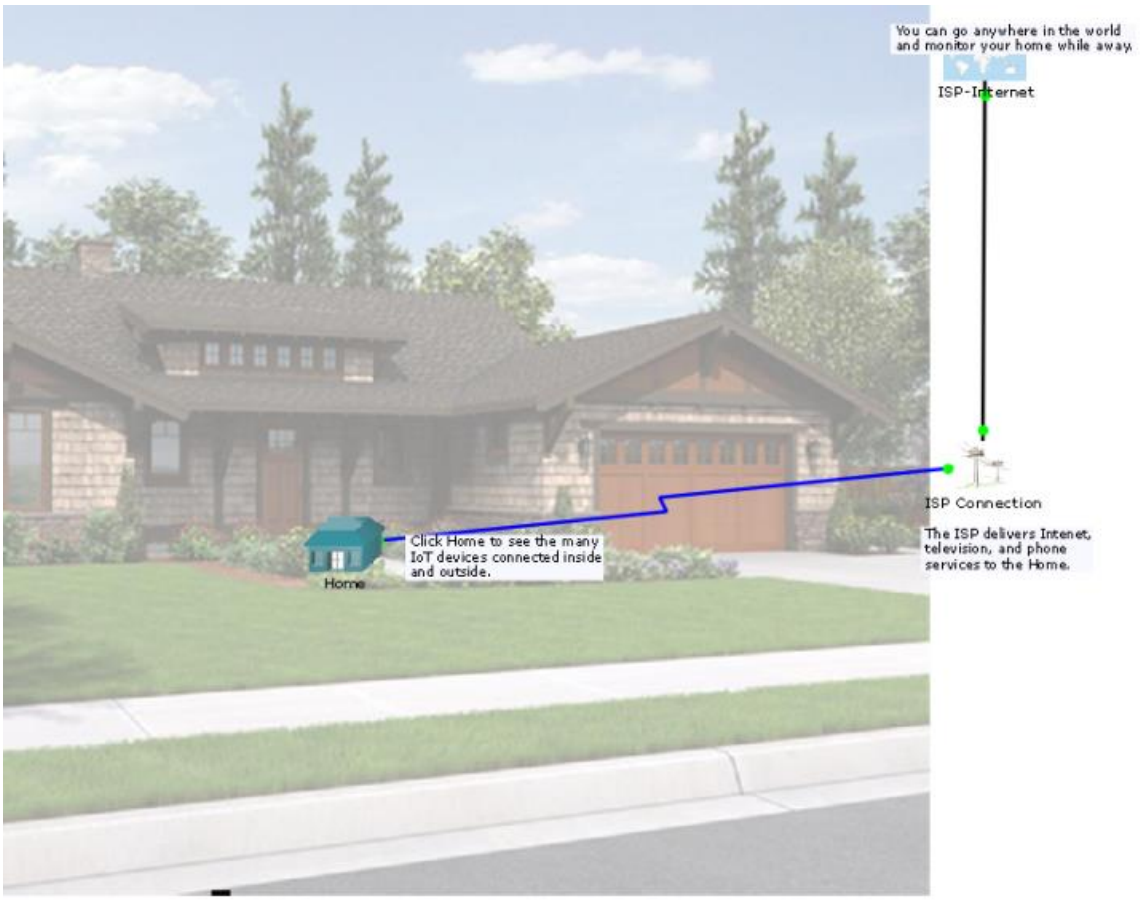
لكي تستطيع الاجهزة المتصلة بأي شبكة ان ترسل بياناتها الى الاجهزة المتصلة بالشبكات الاخرى، فأنها يجب ان تكون متصلة بجهاز يسمى بوابة الشبكة .(network gateway) تكون الراوترات المتصلة بالشبكة المحلية هي بوابة الشبكة في الوضع الطبيعي وتعريفها هو انها الراوترات التي تربط الشبكة المحلية (LAN) بالانترنت. ولكل جهاز فأن بوابة شبكته هي اول جهاز يتصل به ويتصل بالشبكات الاخرى في نفس الوقت (الراوترات السلكية واللاسلكية).

في الكثير من الراوترات اللاسلكية التي تعمل بعناوين الجيل القديم (IPV4) فأن عنوانها عادة يكون (192.168.1.1) وكما في الصورة التالية ويكون هذا العنوان هو عنوان ال (Default gateway) الذي يجب على الاجهزة في الشبكة المنزلية ان تتصل به للوصول الى الانترنت ويقوم الراوتر بمنح تلك الاجهزة عناوينها بأستخدام خدمة ال (DHCP) وكما موضح في الصورة التالية:

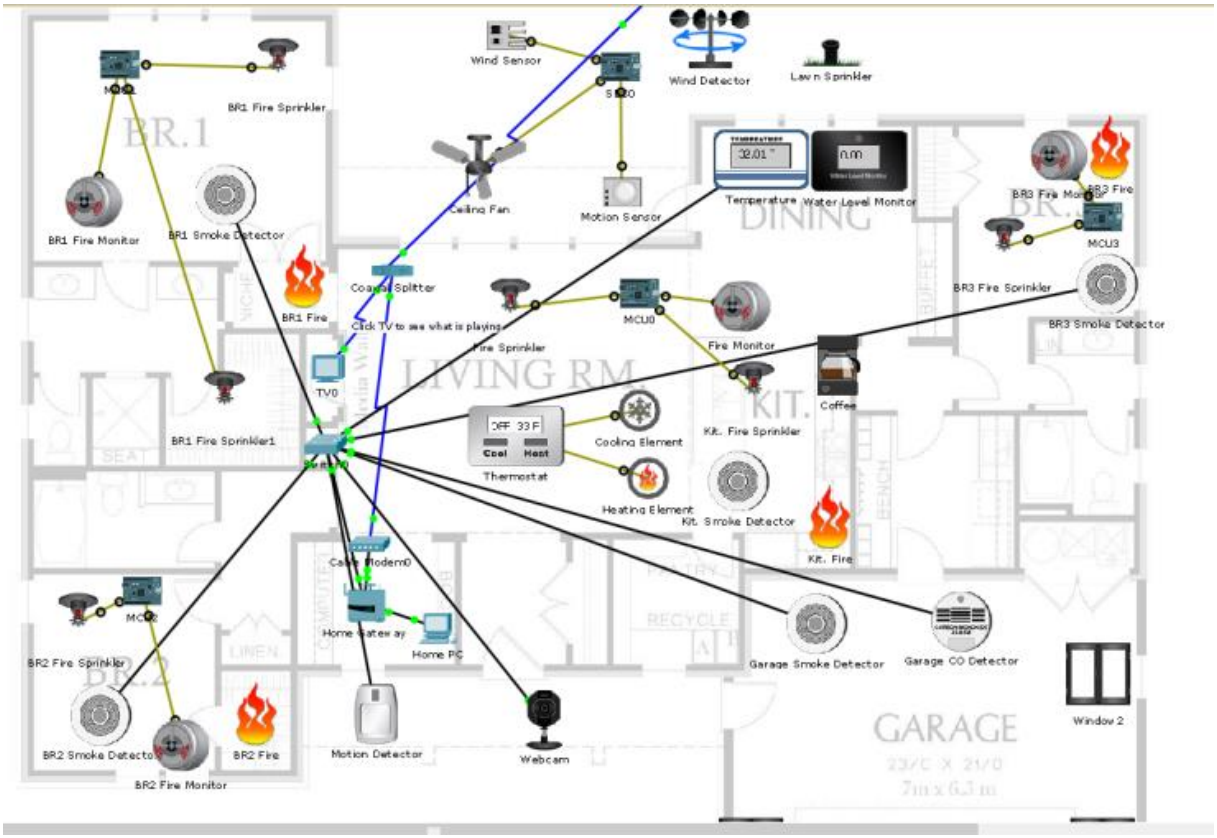


نشاط عملي:

هذا النشاط يهدف الى توضيح بعض الخطوات اللازمة لبناء شبكة منزلية بأستخدام راوترات سيسكو وقد تم بناء الشبكة بالفعل وكما موضحة في الصورة التالية:



حيث اننا عند النقر على ايقونة المنزل يظهر لنا التركيب للشبكة المنزلية وكما في هذه الصورة:



وبعدها يمكن القيام بالنقر على (home gateway) لضبط اعدادات الراوتر المنزلي وكما موضح بالتفصيل في الملف المرفق هنا) انقر هنا للتنزيل.(

يضم هذا الملف ملف ال (pka.) وملف (pdf) يشرح الخطوات اللازم تنفيذها لفهم هذا النشاط العملي.
الى هنا ينتهي درسنا اليوم ونكمل معكم في الدرس القادم ان شاء الله والذي سيكون حول البرمجة في عالم انترنت الاشياء وسيكون مفيداً قطعاً لكل من مهندسي الشبكات والمبرمجين على حد سواء لمعرفة ما سيحتاجون في عالم الغد.

انترنت الاشياء-20

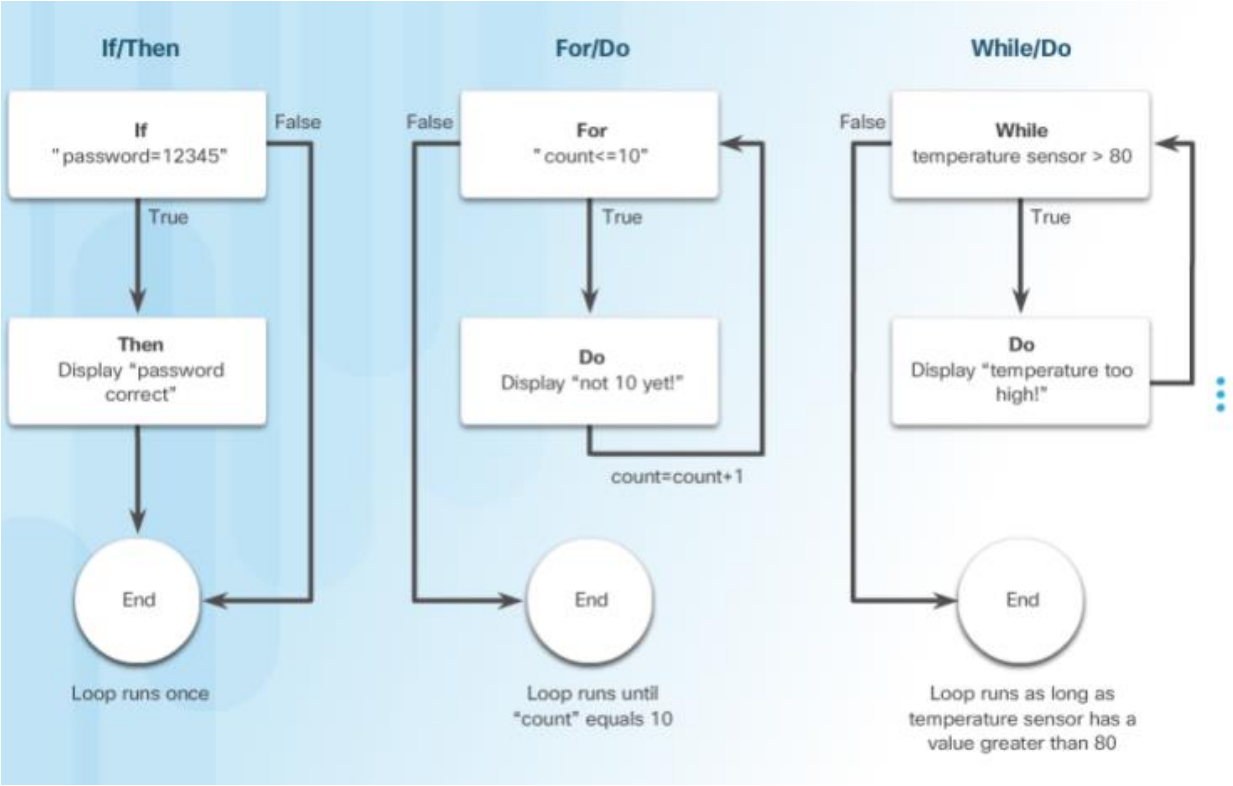
عالم البرمجة في انترنت الاشياء

قلنا في الدروس السابقة اننا سنستخدم متحسسات ومحركات لألتقاط بيانات معينة من البيئة المحيطة (بالنسبة للمتحسسات (sensorsوالقيام بعمل معين استجابة لتلك البيانات والقراءات (من قبل المحركات او المشغلات .(actuators ولكن كيف تعرف المتحسسات اي بيانات تجمع وكيف تعرف المحركات (المشغلات) اي وظيفة تقوم بها؟
الجواب ببساطة: من خلال برمجة هذه الاجهزة للقيام بما يجب القيام به في الظروف المختلفة.
فالمتحسسات يجب ان يتم اخبارها بما يجب ان تقوم بجمعه من بيانات والى اين ترسلها والمتحكمات يجب ان تبرمج بمجموعة من الايعازات لأستلام البيانات وكيفية معالجتها وتمريرها الى الاجهزة الاخرى. وكمثال على هذا فأن الحاسوب الذي يتم تنصيبه في السيارة يجب ان يبرمج ليستجيب بشكل مختلف لظروف الطريق المختلفة. ولأن كل اجهزة انترنت الاشياء يجب ان تبرمج فأن المختصين ممن يمتلكون مهارات برمجية معينة سيكونون من اهم اعذاء فريق عمل انشاء وادارة مفاصل انترنت الاشياء في كل مكان.
قبل البدء بالتعرف على ما هي المهارات المطلوبة للمبرمجين في عالم انترنت الاشياء، لا بأس بمقدمة بسيطة عن البرمجة للمبتدئين:

ما هو البرنامج(program) ؟

هو ببساطة عبارة عن مجموعة من الايعازات التي تعطى الى الحاسوب ليقوم بتنفيذها بتسلسل معين.

ولأن الحواسيب لا تتكلم بلغة البشر (على الاقل لحد الان (فأن لها لغات خاصة تسمى لغات البرمجة (programming languages)والتي تسمح للبشر بكتابة الايعازات للحاسوب بلغة يفهمها الحاسوب ويستطيع الاستجابة لها. كما يعرف الجميع فهناك الكثير من لغات البرمجة ولكنها جميعاً تشترك بنفس السياق المنطقي لكتابة البرامج فيها وتحتوي اغلبها على ادوات شروط وحلقات تكرارية (ليس هذا المكان المناسب للتوغل في تفاصيلها حيث ان لها مكانها الخاص في كتب تعلم لغات البرمجة (J وفي الصورة ادناه مثال على الادوات البرمجية الموجودة في اغلب لغات البرمجة:



انواع البرامج:

قد يخطر على بال المبتدئين سؤال مهم وهو: هل كل البرامج التي نقوم بكتابتها هي من نوع واحد؟
والجواب يأتي بسرعة: كلا. فهناك الكثير من انواع البرامج التي يمكن كتابتها ومنها:

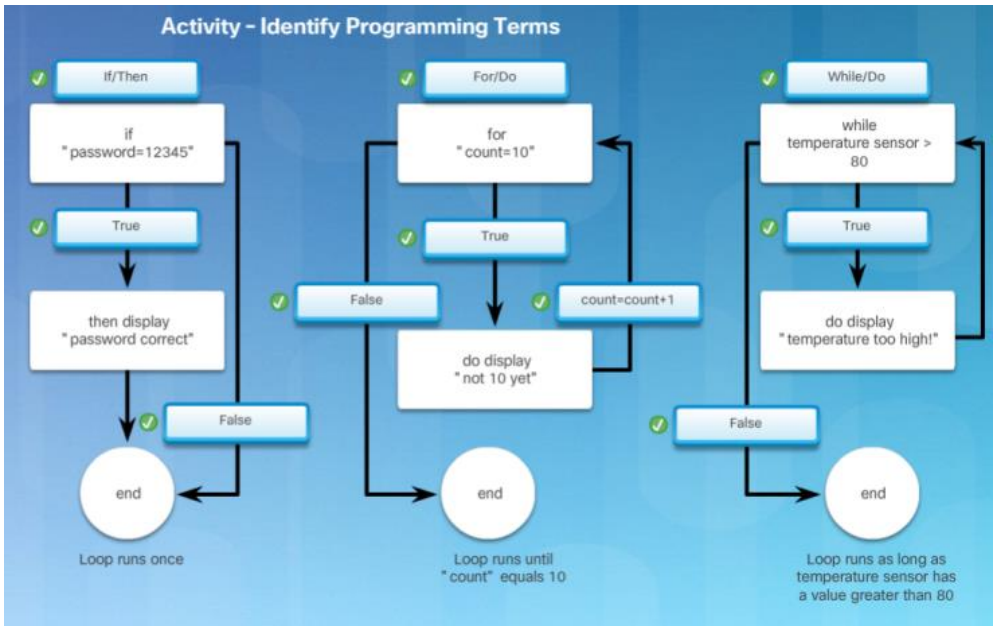
- **نظم التشغيل (operating systems): مثل الويندوز والماك والليكنس واليونكس والاندرويد. نعم هي برامج كبيرة ولكنها تبقى برامج J والهدف منها ادارة عمل الاجهزة التي تنصب عليها حيث تكون وسيطاً بين الهاردوير والبرامج التطبيقية. تسمح هذه البرامج للمستخدم بالتحكم في الاجهزة المختلفة بدرجات مختلفة من الحرية وفي الصورة ادناه بعض منها:**

- **البرامج التطبيقية (applications):** وهي البرامج التي تكتب لأنجاز وظيفة معينة مثل المايكروسوفت وورد ومحرر الصور والاكسل ومشغل الصوتيات وغيرها من التطبيقات.
- **البرامج الوسطية (firmware):** وهي البرامج التي تحتوي الايعازات الخاصة بجعل الجهاز يقوم بعملية الاستنهاض (booting up)عند بدء التشغيل وقد تكون هي البرمجيات الوحيدة في بعض الاجهزة (مثل المتحسسات الصغيرة والاجهزة الدقيقة) في حين تحتوي اجهزة اخرى على نظام تشغيل مستقل وتطبيقات اخرى اضافة الى الفيرموير (firmware)ومن امثلة الاجهزة التي تحتوي فيرموير هي الساعات والطابعات واجهزة التلفزيون الذكية والمتحسسات والاجهزة الذكية والراوترات والسويتشات. ومثال الفيرموير في اجهزة الحاسوب هو برنامج البيوز (BIOS: Basic Input Output System).

لغات البرمجة (programming languages) : وكما قلنا هناك الكثير منها ومن اشهرها لغات (C, C++, C#) ولغة جافا (Java) التي يجب عشاقها ان يسموها لغة (WORA) اي (Write once, run everywhere) اي انها توفر امكانية كتابة البرنامج مرة واحدة وامكانية تنفيذه في كل مكان للدلالة على انها متعددة المنصات (multiplatform) وفي الصورة ادناه بعض من اهم لغات البرمجة الان:

نشاط:

لفهم كيفية عمل (if/then, for/do, while/do) حاول فهم المقاطع البرمجية المبينة في الشكل التالي على شكل مخطط انسيابي:(flow chart)



من لغات البرمجة الاخرى التي يجب على الراغبين بالعمل في عالم انترنت الاشياء ان يتقنوها هي لغة (Java Script)
وهي لغة برمجة تستخدم بشكل اساسي في تطبيقات الويب وكمثال عليها تصور ان هناك موقع انترنت يسمى (cisco
(coffeeومهمته ان يراقب حقول القهوة في مكان ما وكما في الصورة ادناه:

في هذا المثال تصور ان لديك الكثير من المتحسسات المنصوبة في عدة اماكن في حقل للقهوة وتقوم هذه المتحسسات بأرسال اشارات الى محطة تحكم مركزية واجهتها هي تطبيق الويب المكتوب بلغة الجافا سكربت (java script) للسماح للمستخدمين بمراقبة الحقل.
ولنفترض ايضاً ان ثلاث انواع من المتحسسات تم تنصيبها في الحقل وهي متحسسات الحرارة وضوء الشمس ورطوبة التربة. والتي يفترض ان تعمل وفق الشروط التالية:

- **اذا كانت درجة الحرارة اقل من 77 فهرنهايت (وهي درجات الحرارة المستخدمة في امريكا بدلاً من الدرجات السيليزية) فأن تحذيراً يجب ان يظهر للمستخدم (في صفحة الويب.(**
- **اذا كان الحقل معرضاً لضوء الشمس بمقدار كبير جداً فأن تحذيراً اخر يجب ان يظهر للمستخدم.**
- **واخيراً ان كانت التربة رطبة جداً او جافة جداً فأن تحذيراً اخر يجب ان يظهر للمستخدم.**

في الصورة التالية يظهر كود مكتوب بلغة الجافا سكربت لوصف الشروط اعلاه ولأن التعامل مع تفاصيل هذه اللغة هو خارج نطاق هذا الكورس فسنترك للقاريء المهتم بمعلومات اكثر حرية الاطلاع على معنى هذا الكود (ونحن ننصح المهتمين بالبرمجة في عالم انترنت الاشياء بالاهتمام بكل لغات البرمجة المذكورة في هذا الدرس ان ارادوا الصمود في عالم الغد

```
if (temp < 77) {
   document.getElementById("logArea").innerHTML =
  "WARNING: Field temperature dropped below 77F.";
}
```

If the temperature drops below 77 degrees, then trigger an alert.

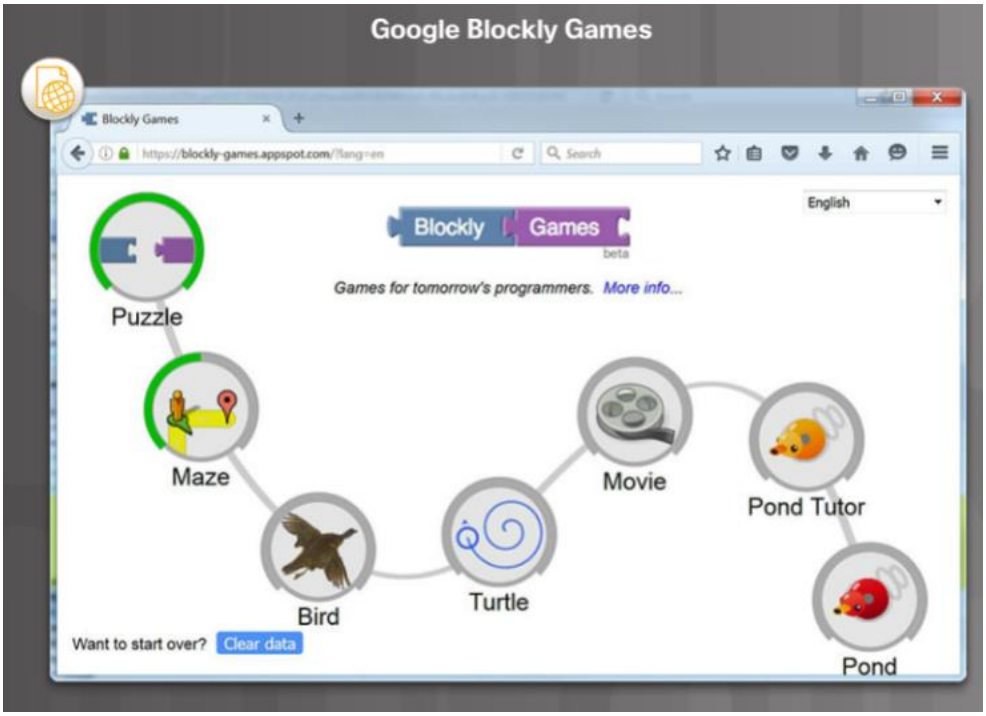
```
if (sun > 17000) {
   document.getElementById("logArea").innerHTML =
   "WARNING: There's too much sunlight on the coffee plants.";
}
```

If the sunlight is greater than 17000 lux, then trigger an alert.

```
if (if ((moist < 5) || (moist > 20)) {
   document.getElementById("logArea").innerHTML =
   "WARNING: Field moisture level is out of the optimal range.";
}
```

If the moisture is less than 5 or greater than 20, then trigger an alert.

وللمهتمين بتعلم اساسيات البرمجة بشكل مبسط فشركة كوكل تقدم اداة سهلة ورسومية اسمها (google Blockly Game) يمكن زيارتها من الرابط التالي والبدء بتعلم مفاهيم البرمجة المبسطة معها) :انقر هنا لزيارة موقع الاداة .(الصورة تبين واجهة الموقع:



واخيراً فمن اللغات المهمة في عالم انترنت الاشياء هي لغة البايثون (python) ولمعرفة كيفية البدء في تعلمها يمكن زيارة الرابط التالي)انقر هنا .(او زيارة تبويب لغة بايثون في المدونة العلمية على الرابط التالي) انقر هنا لزيارة تبويب لغة بايثون في مدونة مصطفى صادق العلمية.(
الى هنا ينتهي درس اليوم الذي اتمنى ان يكون خطوة اخرى في طريق توضيح ما يحتاجه مختص الحاسوب وتقنيات المعلومات والاتصالات في الغد القريب من مهارات للصمود في وجه متطلبات السوق المتغيرة بشكل متسارع.

انترنت الاشياء-21

وعدناكم في الدرس السابق بمفاجأة وها نحن نفي بوعدنا ومفاجأتنا اليوم لعشاق الهاردوير واجهزة السيطرة وسيكون الحديث عن كيفية بناء اجهزة ومنظومات انترنت الاشياء فتابعوا معنا:

النمذجة الاولية:(prototyping)

ونعني بها بناء النماذج الاولية لمنتج او نظام لأختبار ادائها في ظروف معينة (مثالية او مختبرية او حقيقية) ولنمذجة اجهزة انترنت الاشياء يحتاج العاملون في هذا المجال الى الكثير من المهارات في التصميم والهندسة الكهربائية ومهارات ميكانيكية وفيزيائية والمهارات اليديوية طبعاً (لأننا نسعى الى بناء شيء وتركيبه وجمعه بأيدينا (J اضافة الى المهارات البرمجية وفهم كيفية عمل بروتوكول ال (TCP/IP) لأنه يمثل العمود الفقري للأنترنت. الان قد يتبادر الى الاذهان ان الالمام بكل هذه التخصصات والاحتراف فيها كلها صعب جداً ولكن الخبر السار انك لا تحتاج ان تكون خبيراً في كل هذه الامور لتستطيع العمل في سوق انترنت الاشياء ونمذجتها فقد تكون جزء من فريق عمل يتخصص كل فرد منه في احد الامور المذكورة او قد تعمل لوحدك ولكنك لا تحتاج الى بناء كل شيء من الصفر وانما تستطيع الاستفادة من البرمجيات والاجهزة والتصاميم الصغيرة الموجودة اصلاً لبناء شيء اكبر واعقد واكثر فائدة.
وبما ان انترنت الاشياء ما زال في طور الاكتشاف لأمكانياته المتعددة فهذا هو افضل وقت للأبداع والابتكار حيث يمكن لأي منا ان يطور فكرة ثم منتجاً برمجياً او هاردوير ليكون جزءاً مهماً من بنية انترنت الاشياء في المستقبل القريب فهذا الشيء الكبير المسمى انترنت الاشياء سيكون بحق اكبر بناء صنعه الانسان في تاريخه بهدف جمع كل من البشر والعمليات والبيانات والاشياء في معمارية ضخمة متعددة الطبقات.

ما هي مواصفات النموذج الاولي؟

- ان يعمل بشكل صحيح ولكن ليس شرطاً ان يكون محمياً ضد الاخطاء.
- ان يكون نسخة حقيقية شغالة من المنتج حتى ولو بحجم اصغر او امكانيات اقل.
- يستخدم هذا النموذج الاولي لأغراض اختبار وتقييم الاداء وللتطويرات الممكنة للمنتج.
- له بناء داخلي وخارجي كامل ومستقل.
- عادة يكون غالياً نسبياً مقارنة بالسعر الحقيقي للمنتج حين يتم انتاجه بكميات كبيرة في المستقبل.
- في عالم انترنت الاشياء فأن النماذج الاولية التي يتم تطويرها يفترض ان تكون موضحة بشكل كافي لما ننوي عمله في المستقبل.

كيف نقوم بعملية النمذجة الاولية؟

بالاضافة الى امتلاك المهارات المذكورة اعلاه من قبل شخص وحيد او فريق عمل متكامل، فأن التمويل هو العقبة الاولى في طريق تطوير اي منتج جديد يمتلك فكرة جديدة وقد يكون تطوير هذا المنتج جزءاً من بحث تخرج او ماجستير او دكتوراه وعندها فيمكن ان تتوفر له امكانيات الدعم المالي الكافية ولكن ماذا نفعل ان لم نمتلك الدعم المالي الكافي؟

في الحقيقة هناك اليوم عشرات بل مئات الشركات التي لها صفحات على الانترنت والمهتمة بتمويل البحوث والمشاريع الصغيرة وكل ما عليك فعله هو عمل فيديو صغير او (presentation) يوضح فكرتك وما تريد عمله وارساله لهم على مواقع الانترنت الخاصة بهم واذا نجحت في اقناعهم بفكرتك فسيمولونك بما تحتاج لأتمام المشروع بعد ان توقع معهم عقد لمشاركتك براءة الاختراع او العائدات من المشروع في حالة نجاحه وغيرها من التفاصيل التي يمكن العثور عليها في مواقع هكذا ممولين ومنهم هذه المواقع:

https://www.kickstarter.com/

https://www.indiegogo.com/#/picks_for_you

https://www.crowdfunder.com/

ما الذي يمكننا تطويره لأنترنت الاشياء؟

بالطبع هناك الكثير مما يمكننا تطويره لأنترنت الاشياء ابتداءاً من الاجهزة الطرفية (متحسسات ومتحكمات ومشغلات وغيرها) اضافة الى البرمجيات ولغات البرمجة الخاصة بالعمل على هذه الاجهزة فالكثير من العاملين في مجال انترنت الاشياء اليوم يقومون بعمل حزمة متكاملة لمشاريعهم تتكون من (المتحسسات ذات المواصفات المطلوبة اضافة الى لغات برمجتها والتي عادة ما تكون لغات برمجة مصغرة مبنية بأستخدام لغة C++ واخيراً كتابة نظام التشغيل (operating system)لتلك الاجهزة بأستخدام اللغة المطورة. وطبعاً للبدء لا بد من وجود فكرة وبعد الحصول على فكرة يجب التأكد من جدواها الاقتصادية وامكانية العمل عليها مع الاخرين وافضل مكان للبحث فيه عن شركاء للمشروع للعمل معهم وتكوين فريق عمل معهم هو الانترنت وهذا الموقع بالتحديد:

http://makezine.com/

حيث يوفر هذا الموقع مكاناً كبيراً للتعرف على الصانعين الاخرين ومشاركة الافكار والمشاريع معهم كما يوفر مكاناً لشراء المستلزمات الضرورية لعملية بناء النماذج الاولية لأفكارك.

كذلك في حالة امتلاك المهارات اليديوية الضرورية للتعامل مع الخشب والورق والبلاستك والمعادن فهذا جيد ولكن في حالة الافتقار الى تلك المهارات فهذا الموقع يوفر ما تحتاج من المساعدة:

http://makingsociety.com/category/prototyping

اما في حالة الاهتمام بتطوير روبوتات صغيرة واجهزة يمكن التحكم بها عن بعد فهذا الموقع هو الموقع المثالي للبدء:

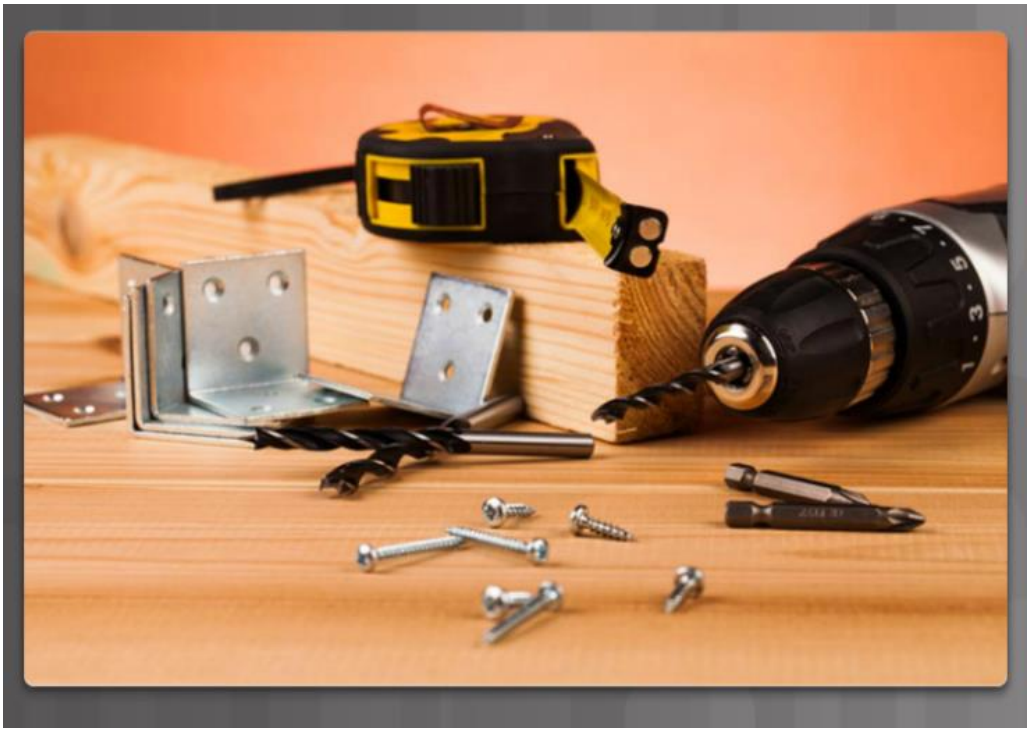
https://www.lego.com/en-us/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com

الموقع التالي يوفر امكانية بناء انظمة كتشكيل المكعبات من قطع صغيرة وامكانية اختبار ادائها:

http://www.erector.us/

واما الموقع التالي فيعطيك اساسيات التعامل مع الطابعات ثلاثية الابعاد (3D printers) والتي يمكنك من خلالها بناء ما تريد من الابرة الى ناطحة السحاب

https://www.makerbot.com/



لذا نلاحظ مما سبق اننا لن نحتاج في كل الحالات الى شراء كل ما نحتاجه فهناك الكثير من الادوات المجانية اونلاين والتي تسمح لنا ببناء الكثير من النماذج الاولية واختبار ادائها وبشكل مجاني

وهذه مجموعة من الافكار لمشاريع تستخدم في انترنت الاشياء

http://nevonprojects.com/iot-projects/

ولكن ماذا لو اردت بناء شيء حقيقي بيدي واختباره والتحكم به؟

هنا يأتي دور الدوائر الالكترونية (Electronic toolkits) والتي توفر الوسيط بين الحاسوب من جهة (حيث تكتب برامجك التي تريد تطبيقها على متحسس او جهاز طرفي اخر) وبين الاجهزة الطرفية التي تريد ان تضمنها في مشروع معين وكمثال على ذلك ان اردت ان تبني منظومة مراقبة الشمس الداخلة الى المنزل وضبط ارتفاع وانخفاض الستائر مع مستوى الشمس فأول ما ستحتاجه هو متحسسات للضوء وماطور (motor) لتحريك الستائر الى الاعلى والاسفل ولكن كيف تقوم بالتحكم بهذه الاجهزة؟

هناك طريقتان:

اما ان تربطهما الى الحاسوب وتكتب برنامج بداخل الحاسوب للتحكم بتلك الاجهزة بحيث ان استلم البرنامج قراءة معينة من المتحسس يقوم بأرسال اشارة الى الماطور لرفع الستارة وحين يستلم قراءة اخرى من المتحسس يقوم بأرسال اشارة الى الماطور لخفض الستارة وهكذا ولكن هذه الطريقة ليست عمليه لأنها تعني ان الحاسوب يجب ان يبقى مشتغلاً طيلة الوقت مما يعني استهلاك طاقة اكبر واستهلاك لموارد الجهاز بشكل مستمر ولذا فالبديل لذلك هو النوع الاخر.

يمكن استخدام منصات (متحكمات دقيقة (microcontrollers مثل الاردوينو (Arduino) والراسبري باي (Raspberry Pi)والتي توفر بيئة لكتابة برامج صغيرة للتحكم بأجهزة اخرى وكما موضح بأختصار في ادناه:

الاردوينو :هو منصة حوسبة مفتوحة المصدر تتكون من متحكم دقيق (microcontroller) وبيئة تطوير متكاملة لكتابة البرمجيات للتحكم بالبورد والاجهزة المتصلة به حيث يمكن تطوير تطبيقات تفاعليه وذكية بأستخدام هذه المنصة للتحكم بالعديد من الاجهزة واستقبال الادخالات من مختلف انواع المتحسسات والسوتشات وللمزيد عن هذه المنصة يمكن زيارة الرابط للموقع الرسمي لها:

https://www.arduino.cc/

ورغم ان الاردوينو لا يمتلك نفس امكانيات الحاسوب او اللابتوب ولكنه ممتاز لتطبيقات انترنت الاشياء والتطبيقات التي تتطلب اقل استهلاك من الطاقة ويتم برمجته عن طريق ربطه الى الحاسوب.

الراسبري باي :وهو جهاز كومبيوتر صغير (بحجم كارتات التعبئة) واطيء الكلفة يتم ربطه الى شاشة حاسوب او تلفزيون ويعمل مع لوحة مفاتيح وماوس كما في الحاسوب العادي تماماً ويمكنه عمل كل شيء يستطيع الحاسوب عمله تماماً من تصفح الانترنت الى لعب الالعاب الفيديوية الى ادارة الملفات والجداول والطباعة وللمزيد يمكن زيارة الموقع الرسمي على الرابط التالي:

https://www.raspberrypi.org/

منصة (beaglebone): وهي مشابهة تماماً للراسبري باي من ناحية متطلبات الطاقة والحجم والسعر والتطبيقات ولكنها تمتلك امكانيات معالجة اعلى من الراسبري باي ولذلك فهي المفضلة للتطبيقات التي تحتاج قدرات معالجة خاصة لا يستطيع الراسبري باي توفيرها وللمزيد من المعلومات عنها يمكن زيارة موقعها الرسمي على الرابط التالي:

http://beagleboard.org/

ورش عمل المبتكرين والمطورين:

الان لنفترض انك حصلت على فكرة رائعة وقمت بتطوير نموذج اولي لها وعمل النموذج الاولي كما اردت له ان يعمل فماذا تفعل بعد ذلك؟ والجواب عن هذا السؤال يكون بعدة طرق:

- **يمكنك عرض منتجك على المحيط القريب منك: الاصدقاء والمعارف والحكومة المحلية والمدارس وغرف التجارة والشركات الصغيرة والكبيرة لترى ما مقدار اهتمامهم بالمنتج وامكانية دعمه لتحويله من مجرد فكرة الى منتج حقيقي ينتج بكميات تجارية للأستخدام العام.**
- **الانترنت يوفر الكثير من المواقع التي تساعد الافكار الناشئة على الانتشار واخذ صداها ومنها موقع (https://www.quirky.com/how-it-works)الذي يمكن المستخدمين من مشاركة افكارهم وحين تقدم فكرتك فأن المستخدمين الاخرين يستطيعون التصويت لها ليتم اختيارها ودعمها واذا كانت فكرتك جيدة بما فيه الكفاية فمن الممكن ان تتحول الى منتج حقيقي.**
- **اذا لم ترد مشاركة افكارك مع الاخرين فيمكنك زيارة الموقع (http://www.asktheinventors.com) والذي يوفر معلومات تفصيلية عن مراحل تقدم المشروع ويساعدك في التخطيط لمشروعك ونجاحه حيث تستطيع سؤال المصممين والمبتكرين المتواجدين في هذا الموقع وسيفيدونك بما يستطيعون.**

من كل ما سبق يتضح ان فرص الابداع والتعاون لم تعد مقتصرة على النخبة وانما هي متوفرة للجميع والانترنت يدعم جعلها متاحة للجميع ويدعم التعاون عن بعد وهو شيء يجب استثماره في عالم اليوم المتسارع بشكل كبير.

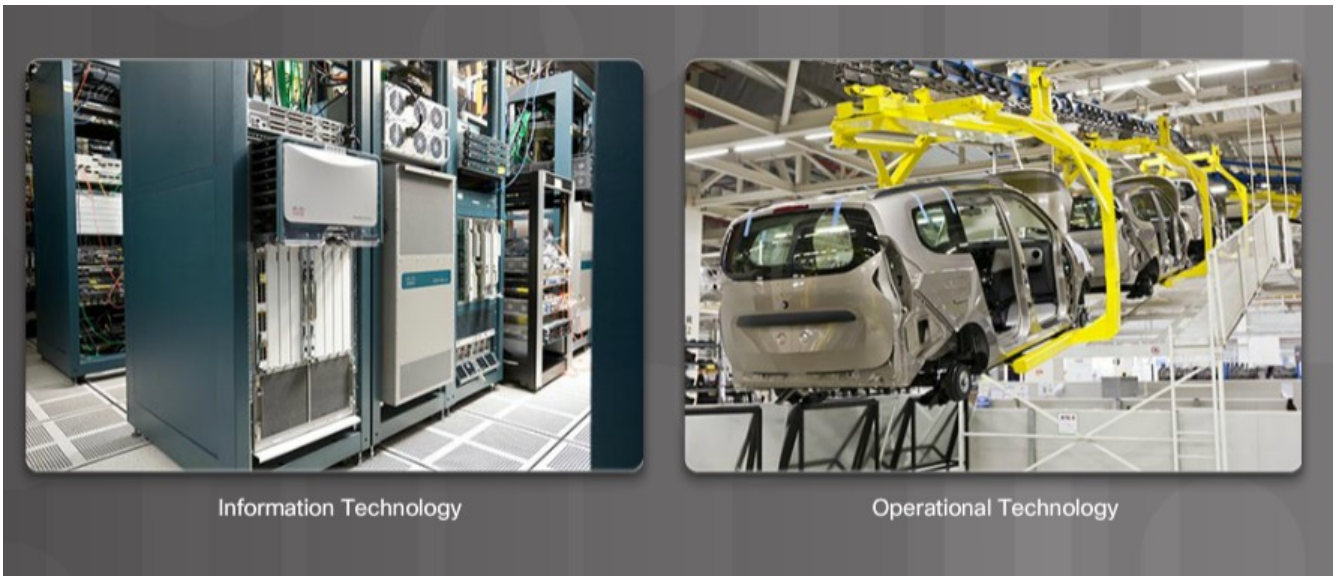
الى هنا ينتهي الفصل الثالث من كورس (مقدمة الى انترنت الاشياء) على امل اكمال بقية محتويات هذا الكورس معكم في الدروس القادمة ان شاء الله.

انترنت الاشياء-22

بعد ان اكملنا الحديث عن الفصل الثالث من كورس (مقدمة الى انترنت الاشياء من شركة سيسكو) في الدرس الماضي، نبدأ اليوم الحديث عن الفصل الرابع والذي يتحدث بشكل رئيسي عن الانتقال الى انترنت الاشياء (transitioning to IoT)

تكمل الخطوة الاولى من خطوات الانتقال الى انترنت الاشياء في دمج تكنولوجيا المعلومات بتكنولوجيا التشغيل للمصانع والمؤسسات المختلفة

(Information Technology IT with Operational Technology OT)

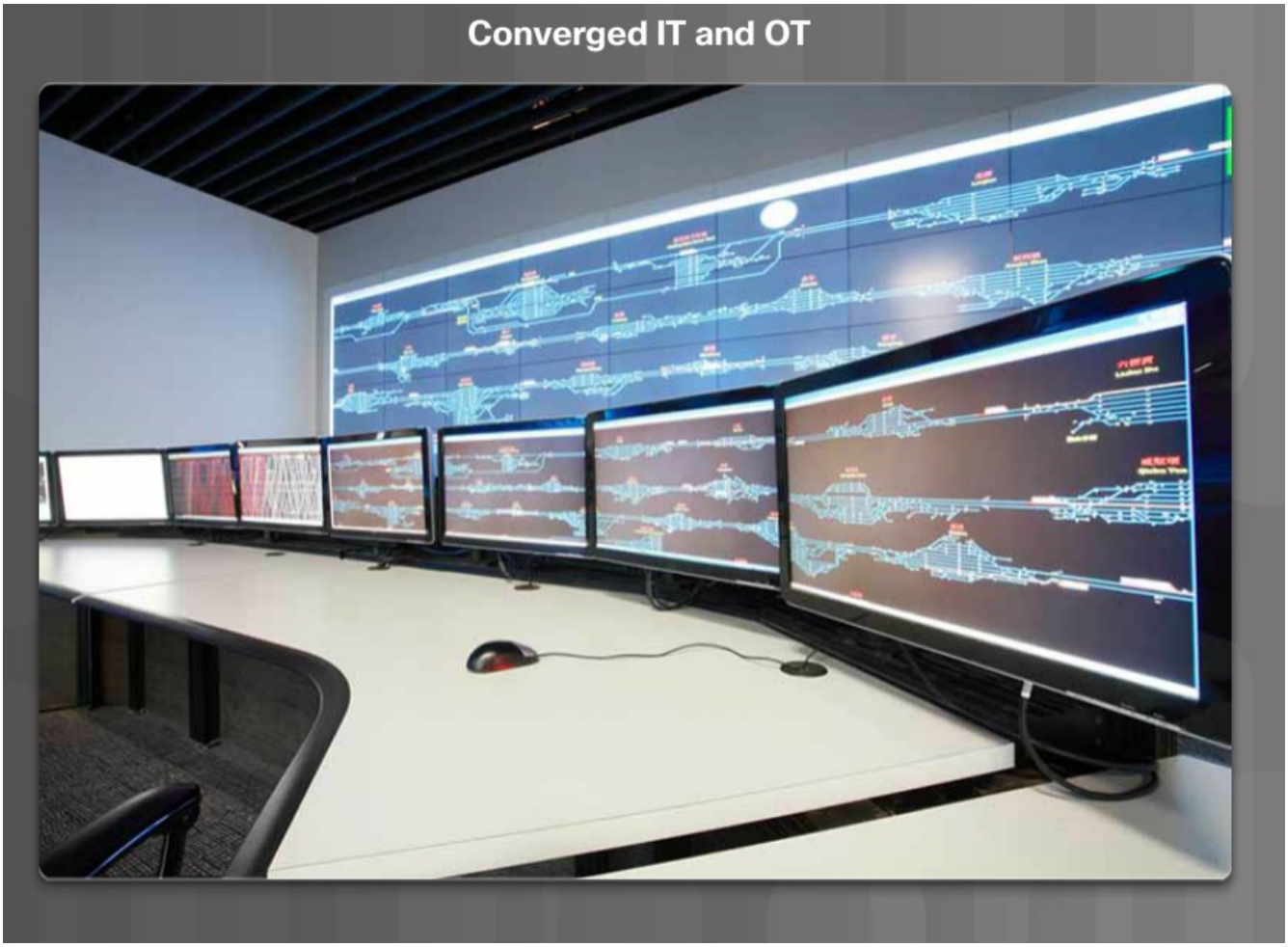


وتعرف تكنولوجيا التشغيل على انها البنية الاساسية الاوتوماتيكية للتحكم الصناعي بمؤسسة معينة وتتضمن الاجهزة والمتحسسات والبرمجيات للتحكم ومراقبة التصنيع وعلميات الانتاج وتتم اغلب هذه العمليات من قبل المكائن.

اما تكنولوجيا المعلومات فتشير الى هياكل الشبكات والاتصالات والتطبيقات البرمجية المستخدمة في معالجة المعلومات والتي تسمح بتبادل المعلومات بين البشر.

تقريب تكنولوجيا المعلومات من تكنولوجيا التشغيل

Converging IT and OT



وتؤدي الى انتاج افضل وكلفة اقل ومخاطر اقل وتحسن الاداء وتوفر المرونة والكفاءة للكثير من الصناعات والمؤسسات وهي اول خطوة نحو الاتمنة والانتقال الى العالم الرقمي.

الشكل اعلاه يوضح مركز التحكم بنظام قطارات حديث لمراقبة حالة ومسارات القطارات ونلاحظ ان التقريب بين تكنولوجيا المعلومات وتكنولوجيا التشغيل توفر المميزات التالية:

1- تبسيط التصنيع

2- بيئة عمل ذكية.

3- ضمان الامنية من بدء عملية الانتاج الى حين انتهائها.

ولتحقيق هذه الخطوة تحتاج المؤسسات الى اخذ 3 انواع من الاتصالات بعين الاعتبار:

- الاتصال من ماكنة لماكنة

- الاتصال من الماكنة للبشر.

- الاتصال من البشر للبشر

الاتصال بين المكائن

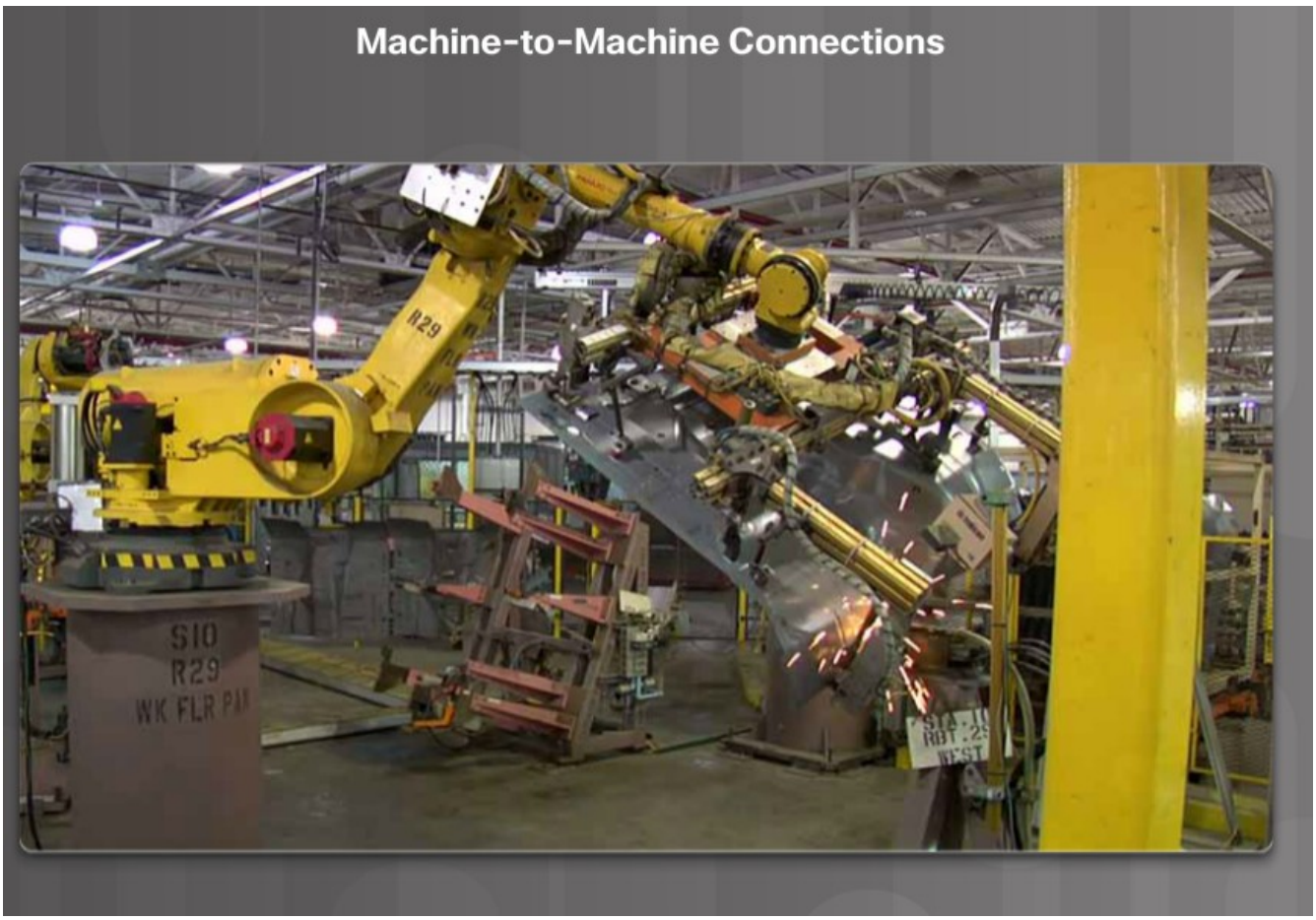
Machine to Machine connection M2M

وهو كما تحدثنا عنه سابقاً يشمل بشكل رئيسي المتحسسات والمحركات والمتحكمات والشبكات التي تربطها وتضمن انسياب البيانات من المصدر الى شاشات المراقبة والتحكم.

ومن اهم تطبيقات هذا النوع من التوصيلات هو نقل بيانات الانتاج واحصائياتها الى مواقع بعيدة حيث غرف السيطرة والتي حين تكون جزءاً من عملية الانتاج فأن المنتجات تسمى المنتجات الذكية

smart products

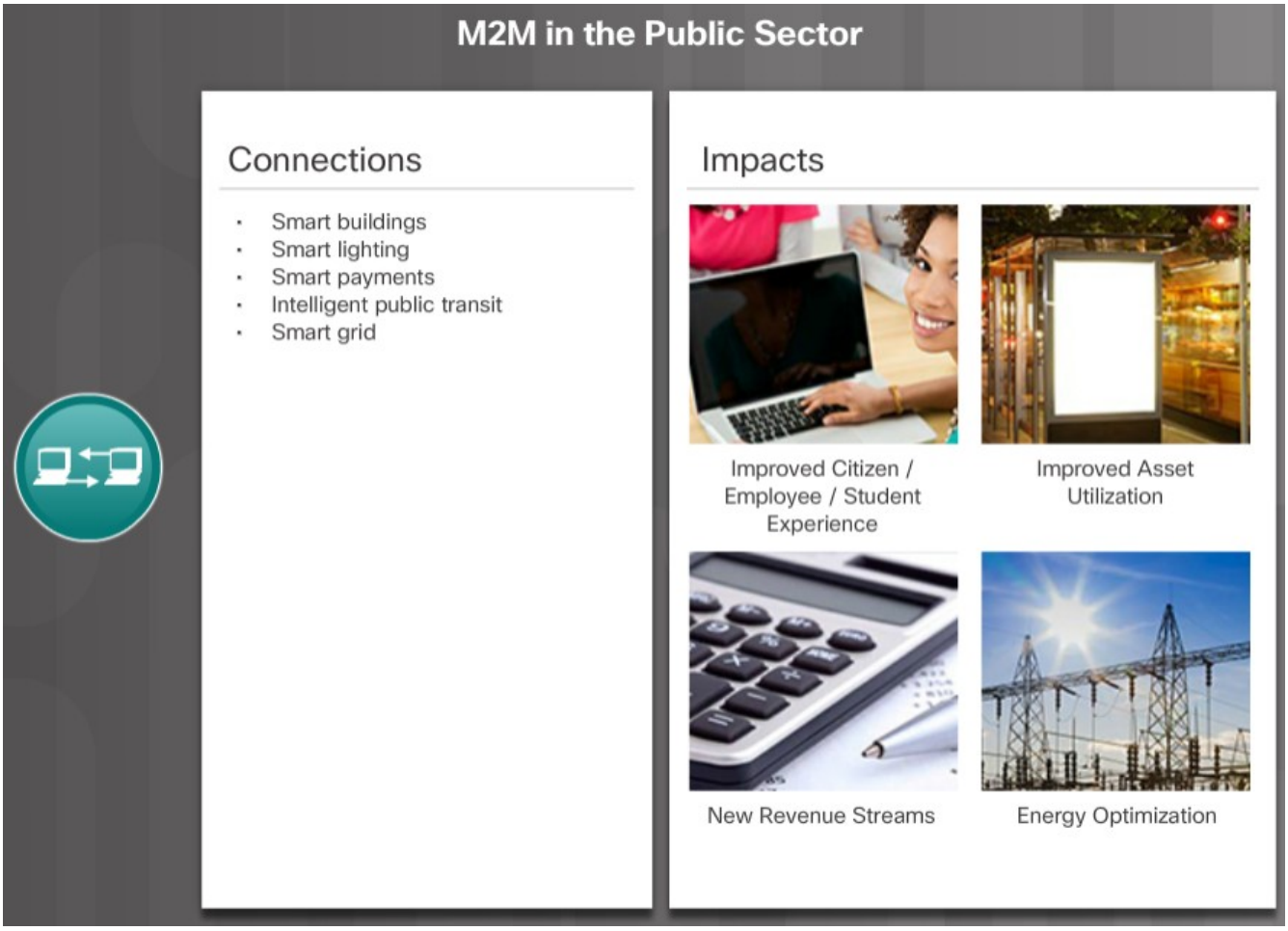
المشكلة الرئيسية التي تواجه اتصال المكائن ببعضها في الوقت الحاضر ان اغلبها تتصل ببعضها بأستخدام بروتوكولات مملوكة لشركاتها وليست مقاييس عالمية او مفتوحة وهو ما يجب ان تعمل عليه الشركات في اقرب وقت لأن الحاجة الى ذلك تتزايد مع تزايد دخول الاتمتة الى المصانع ومن كل الانواع.



بعض الامثلة على تطبيقات هذا النوع من الاتصالات والتوصيلات التي تحتاجها هذه الصناعات للتقريب بين ال IT and OT

في مجال المبيعات

في مجال التصنيع

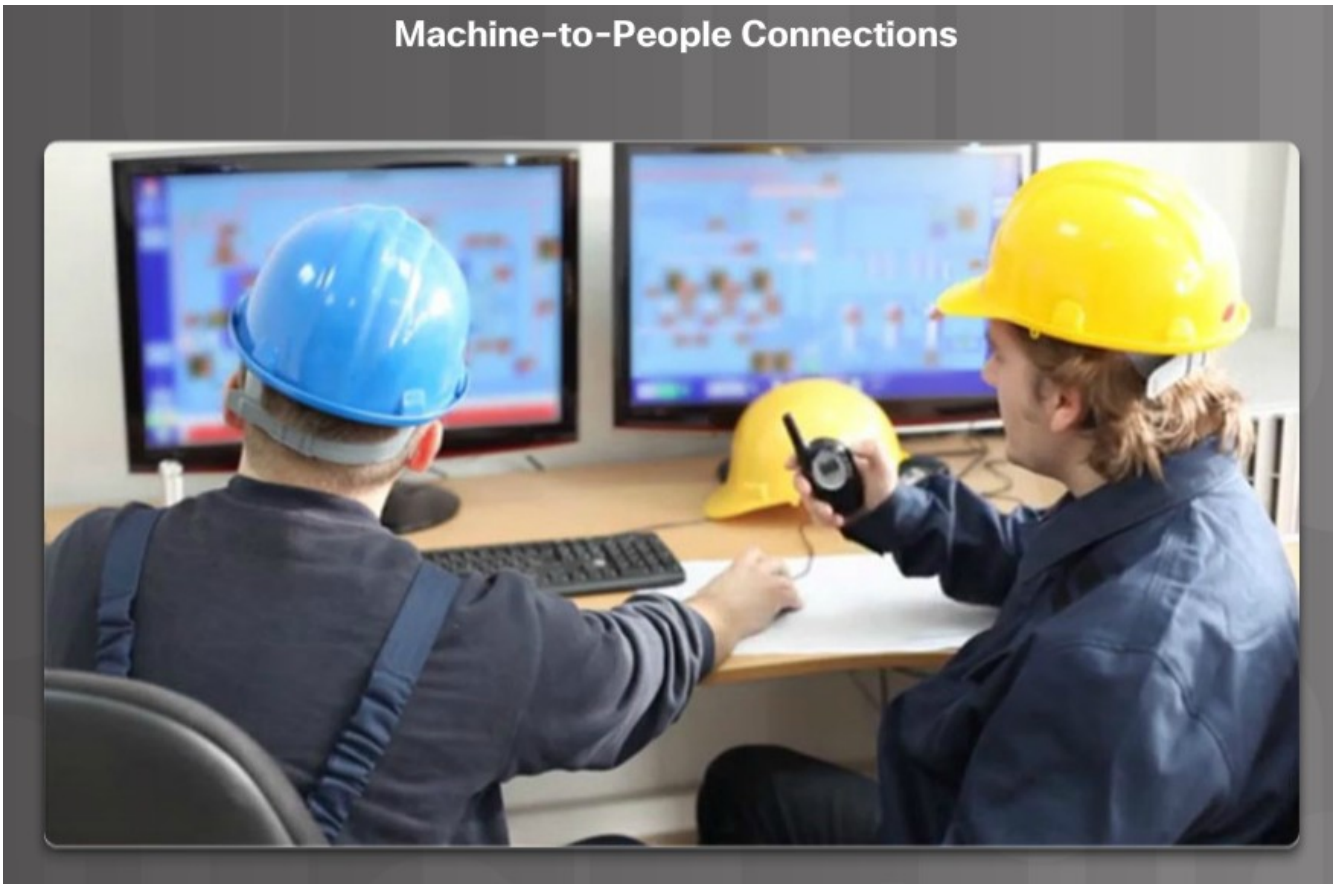


في القطاع العام

في قطاع توفير الخدمات

الاتصالات بين البشر والمكائن

Machine to People M2P connections



يعتبر البشر عاملاً مهماً لجني ثمار البيانات الذكية التي يتم جمعها اثناء الاتصال بين المكائن والنتيجة هي توفير المعلومات المفيدة للبشر لأتخاذ القرارات المثالية.

مثال هذا النوع من التوصيلات هو المتحسسات النقالة التي توفر معلومات عن حالة المريض على مدار الساعة وترسلها الى المستشفى المختص او المؤسسة المسؤولة عن توفير الرعاية الصحية والتي تستخدم تلك المعلومات لتقييم حالة المريض وهكذا.

تتضمن هذه النوعية من الاتصالات قابلية ان يرسل البشر المعلومات الى المكائن واستلام النتائج طيلة الوقت وكذلك تقوم المكائن بأرسال البيانات الى البشر لأستلام قراراتهم حول الامور المهمة.

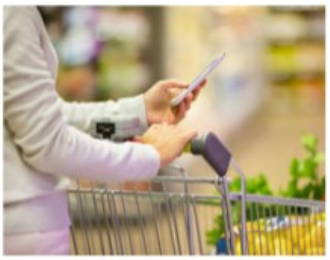
وفي ادناه نفس الامثلة السابقة ولكن هذه المرة لتوضيح انواع الاتصالات بين البشر والمكائن (الاجهزة الحاسوبية المختلفة):

M2P in Retail

Connections

- Digital signage
- Connected shopping carts
- Video cameras / analytics
- Wi-Fi badges
- Point-of-sale
- Kiosks

Impacts



Understand Shopper Behavior

Personalized Content

Endless Aisle Omnichannel

Optimized Retail Operations

M2P in Manufacturing

Connections

- Video analysis of control systems
- Operations dashboards
- Safety tags and signage
- Fleet/logistics systems
- Partner/supplier supply-chain data
- Distribution locations
- IT assets and endpoints

Impacts

Operations Analytics

IT and Physical Security

Real-Time Supply Chain

M2P in the Public Sector

Connections

- Video surveillance
- Smart parking
- Disaster response
- In-patient monitoring

Impacts

Enhanced Security, Safer Communities

Increased Revenue / Compliance

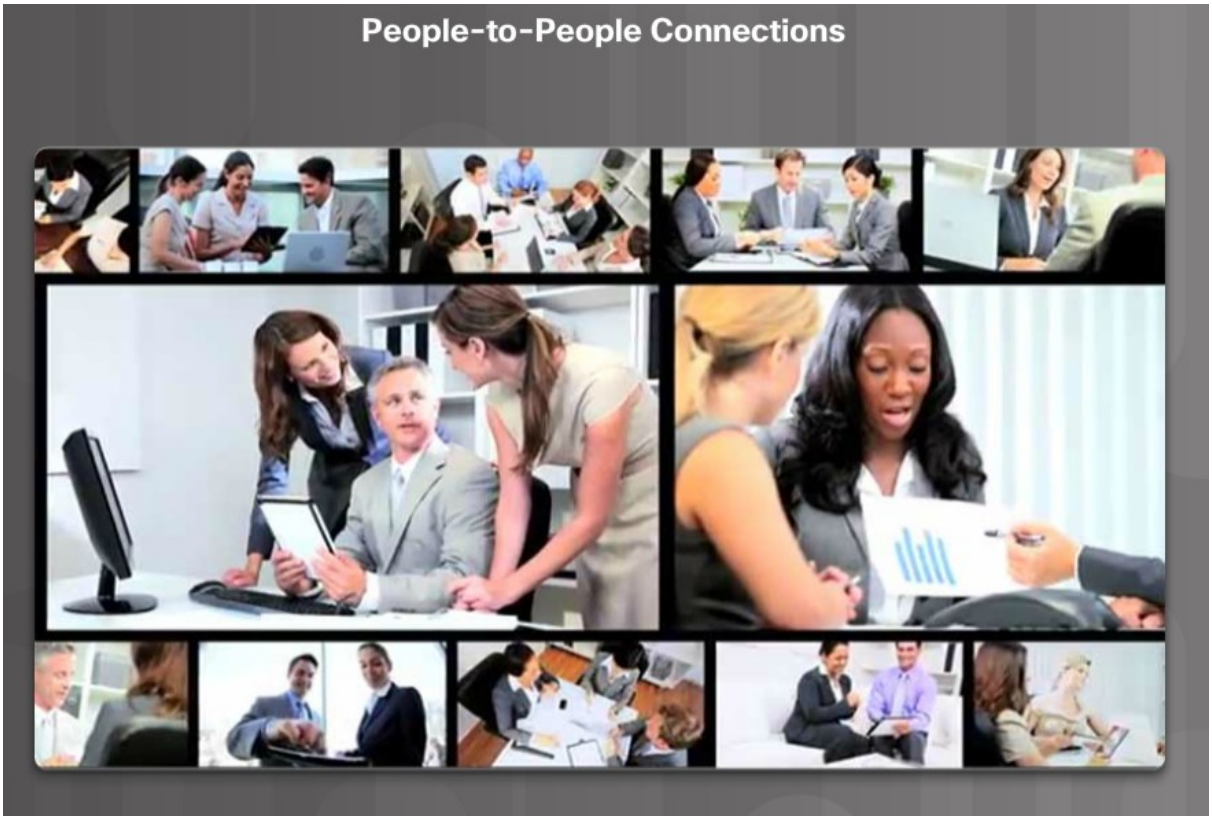
Smart Public Safety Fleets

:النوع الاخير من الاتصالات التي يوفرها انترنت الاشياء وتدعم فوائده بشكل كبير هو

الاتصالات بين البشر

People to People P2P communications

ويتم توفير هذا النوع من الاتصالات بمختلف انواعها النصية والصوتية والفيديوية بشتى الوسائل المتاحة اليوم (والتي سيتم تطويرها مستقبلاً) لدعم اتخاذ القرارات الموزعة من خلال مؤتمرات الفيديو او الملتقيات اونلاين وغيرها.



وفي ادناه التوضيح للأمثلة الاربعة السابقة لمختلف انواع الصناعات التي تستفيد من انترنت الاشياء ونوعية الاتصالات بين البشر التي يمكن ان تكون جزءاً منها:

P2P in Retail

Connections

- Store associate mobile devices
- Immersive video
- Social media
- Contact center

Impacts

On-Demand Expert Advice

On-Demand Training

Collaborative Product Development

P2P in Manufacturing

P2P in the Public Sector

Connections

- Telework
- Bring Your Own Device (BYOD)
- Connected learning

Impacts

Employee Productivity

Distance Learning

Lower Costs

مثال عن كيفية مساهمة انترنت الاشياء في تحسين الاداء بالنسبة للصناعات المختلفة:

الخطوة الاولى حين يقوم المستخدمون بأبداء اعجابهم بمنتج معين وتصل اعجاباتهم عبر وسائل التغذية العكسية الى المسؤولين عن التسويق في الشركة.

الخطوة الثانية تتم حين تتصل الشركة بالمسؤولين عن ادارة سلسلة التجهيز

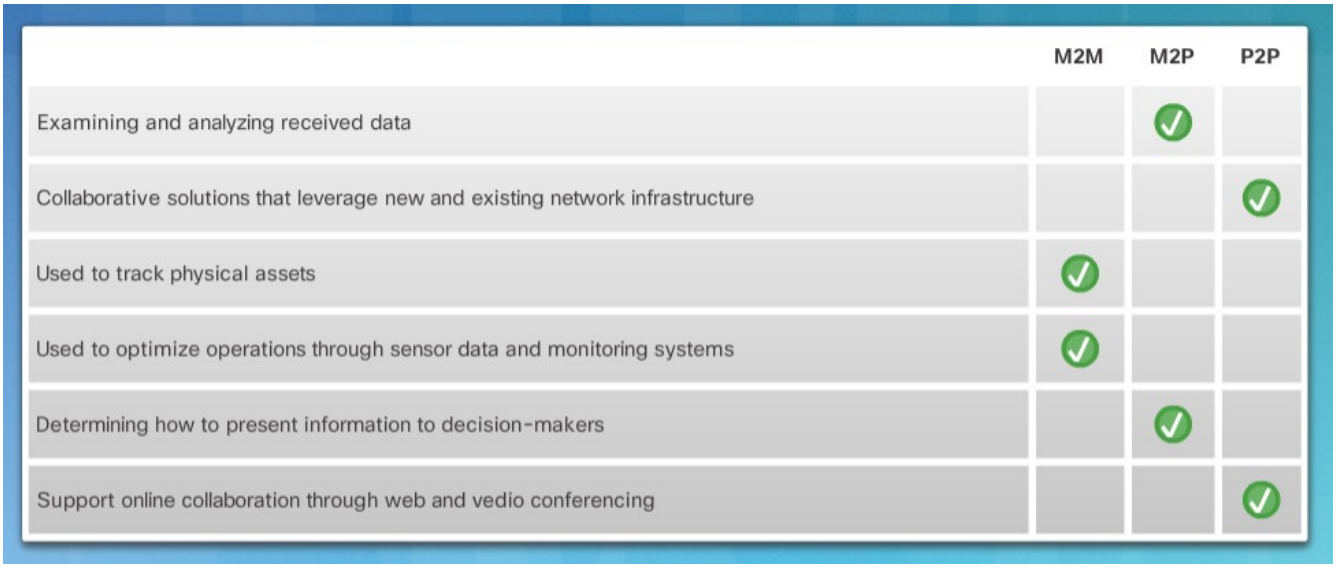
الخطوة الثالثة تتم حين يتصل مسؤولي سلسلة التجهيز بالمكائن في المصنع

والخطوة الرابعة تتم حين تتصل المكائن في المصنع بمزودي المواد الاولية

واخيراً يقوم مزودي المواد الاولية بتزويد مسؤولي سلسلة التجهيز بمعلومات نقل المواد الاولية.

وهذه العملية التي قد تستغرق في حياتنا اليوم من عدة ساعات الى عدة اشهر ستستغرق لحظات فقط في انترنت الاشياء المخطط له.

نشاط لتوضيح انواع الاتصالات المختلفة في عالم انترنت الاشياء:



	M2M	M2P	P2P
Examining and analyzing received data		✓	
Collaborative solutions that leverage new and existing network infrastructure			✓
Used to track physical assets	✓		
Used to optimize operations through sensor data and monitoring systems	✓		
Determining how to present information to decision-makers		✓	
Support online collaboration through web and vedio conferencing			✓

الى هنا ينتهي درس اليوم على امل اللقاء بكم في الدرس القادم ان شاء الله فتابعوا معنا

انترنت الاشياء-23

بعد ان اكملنا الحديث عن الخطوة الاولى من خطوات الانتقال الى انترنت الاشياء وهي التقريب بين تكنولوجيا المعلومات وتكونولجيا التشغيل، نأتي اليوم الى الحديث عن الخطوة الثانية وهي فهم عمليات الانتاج الحالية:

فقبل ادخال تقنيات انترنت الاشياء في اي عملية انتاج صناعية يجب ان يحدد مدراء الانتاج في تلك الشركات الامور التالية:

1- من هم مزودي المواد الاولية ومن هم الزبائن المتوقعون.

2- ماذا يحتاج الزبائن.

3- ما هي خطوات عملية انتاج البضائع وايصالها للزبائن؟

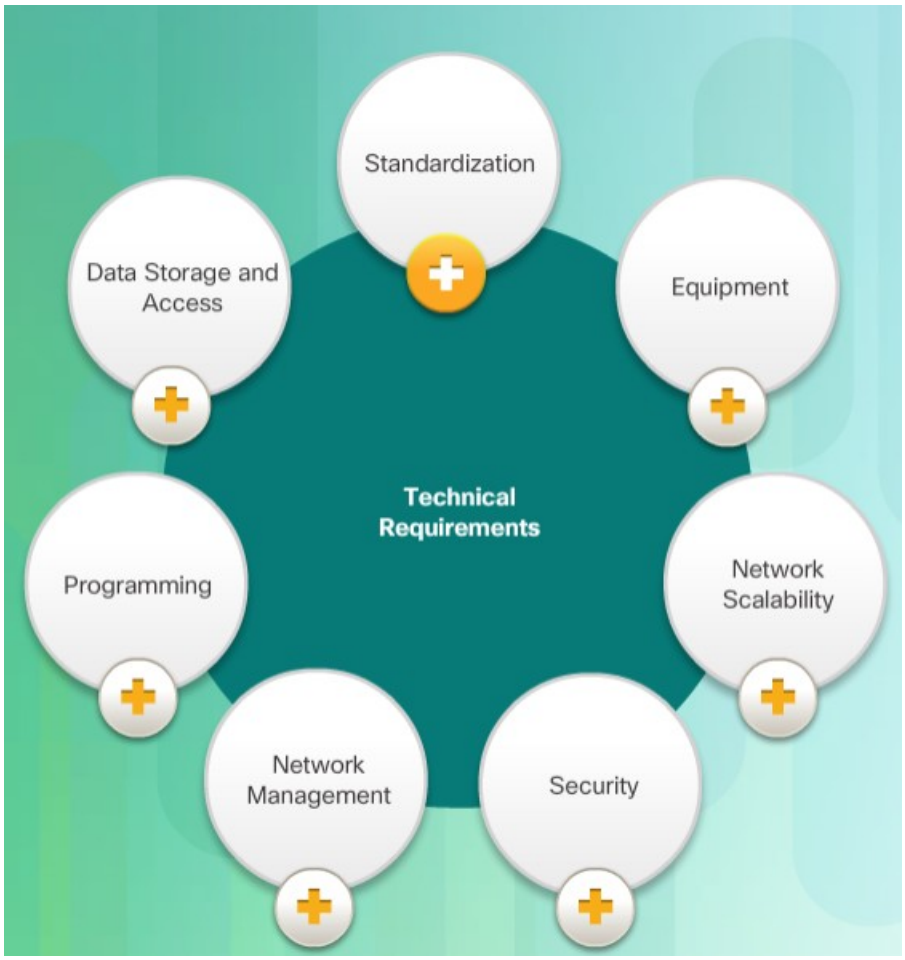
الخطوة الاخرى المهمة في هذه العملية هي فهم شبكات ال IT and OT الموجودة لأنها مهمة جداً في تحديد كيفية التفاعل بين مستخدمي شبكات تكنولوجيا المعلومات وبين موارد الشبكات وخدماتها كما تمكن مدراء الشركات من جمع المعلومات عن البنى التحتية الداخلية والخارجية لأنه بدون معرفة كل هذه الامور فأن قرارات خاطئة سيتم اتخاذها حين يتم تحديد متطلبات الزبائن وتقسيمهم الى مجاميع مترابطة.

بعد اتمام الاعداد للخطوات السابقة تصل عملية الانتقال الى عالم انترنت الاشياء الى مرحلة تحديد الاهداف والفرص من وراء استخدام تكنولوجيا انترنت الاشياء وهنا يجب اخذ الامور التالية بنظر الاعتبار:

- الارباح المتوقعة وحساب الجدوى الاقتصادية من ادخال انترنت الاشياء الى عملية الانتاج.
- نمو الشركة وحصتها في السوق في حالة الاعتماد على التقنيات الجديدة التي يقدمها انترنت الاشياء.
- مقدار رضا المستخدمين ويجسب التأثير على تجربة المستخدمين وولائهم الى الشركة كنتيجة لتحسن نوعية الخدمات المقدمة.

حساب الاحتياجات التقنية:

بعد ان يقوم مدراء المشروع بحساب اولوياتهم في مرحلة تأسيس الانتقال الى انترنت الاشياء، يقوم خبراء التكنولوجيا بعملية حساب المتطلبات التقنية وكما موضحه في الصورة التالية:



وفي ادناه توضيح كل من هذه الخطوات بشكل مختصر:

Standardization

ويقصد بها تحديد ما هي التقنيات المطلوبة للسماح للأنظمة الحالية بالاتصال بأنظمة تقنيات المعلومات والتحول من النظم الحالية الى نظم بروتوكول الانترنت.

Equipment

وهنا يتم تحديد ما هي المعدات المطلوبة وهل نحتاج المتحسسات لتتبع المعلومات وما هي الاجهزة المستخدمة لتمرير البيانات للمساعدة في ادارة المعلومات.

Network Scalability

.ويتم تحديد كم نحتاج ان نغير في البنية التحتية الحالية لتدعم التقنيات الجديدة ومتطلباتها

Security

ما هي مقاييس الامنية المطلوب تطبيقها على انظمة انترنت الاشياء وانظمة التشغيل التقني والاجهزة الطرفية؟

Network Management

كل جهاز جديد في الشبكة يقوم بأضافة تعقيد جديد الى بيئة الشبكة، ولذا فما هي الخدمات والتطبيقات التي نحتاج تنصيبها لتبسيط ادارة هذه الانظمة المحدثة؟

Programming

ما هي المتطلبات البرمجية التي نحتاجها لدعم الاجهزة الشبكية والاجهزة الغير شبكية المتزايدة في المنظومة؟

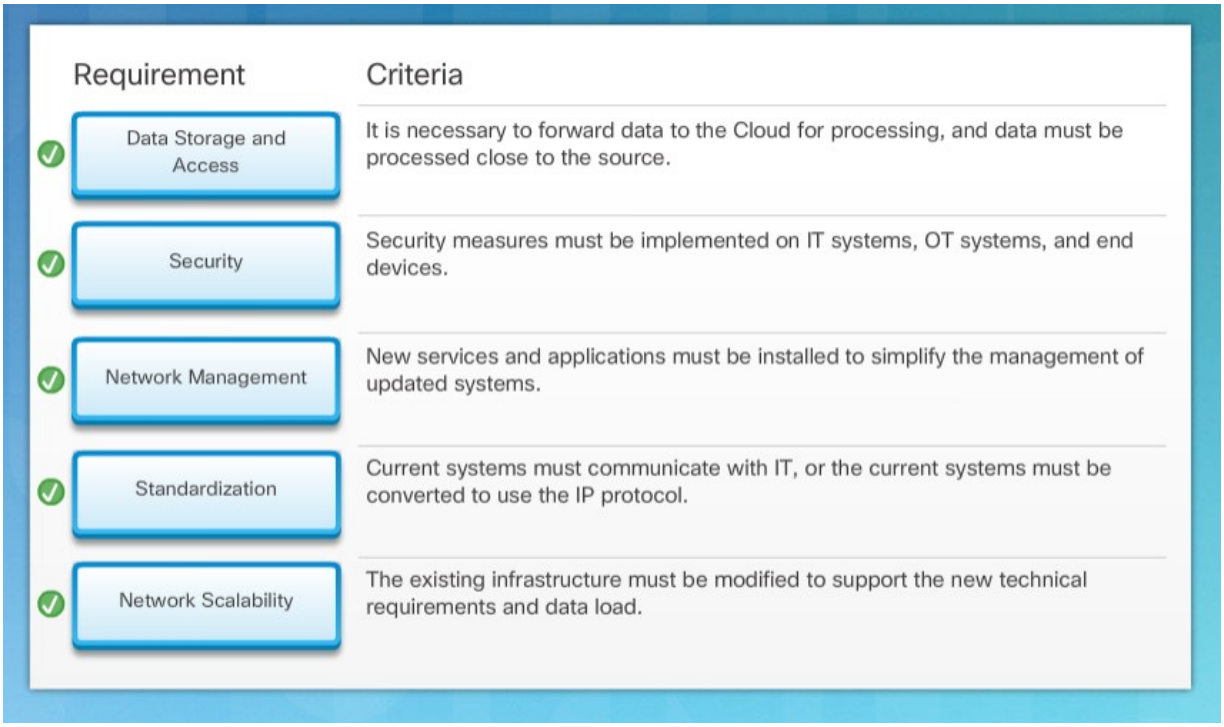
Data Storage and Access

متي يصبح من الضروري توجيه البيانات الى السحب لغرض المعالجة ومتى يمكن ابقاء البيانات لمعالجتها محلياً قريباً من المصدر؟

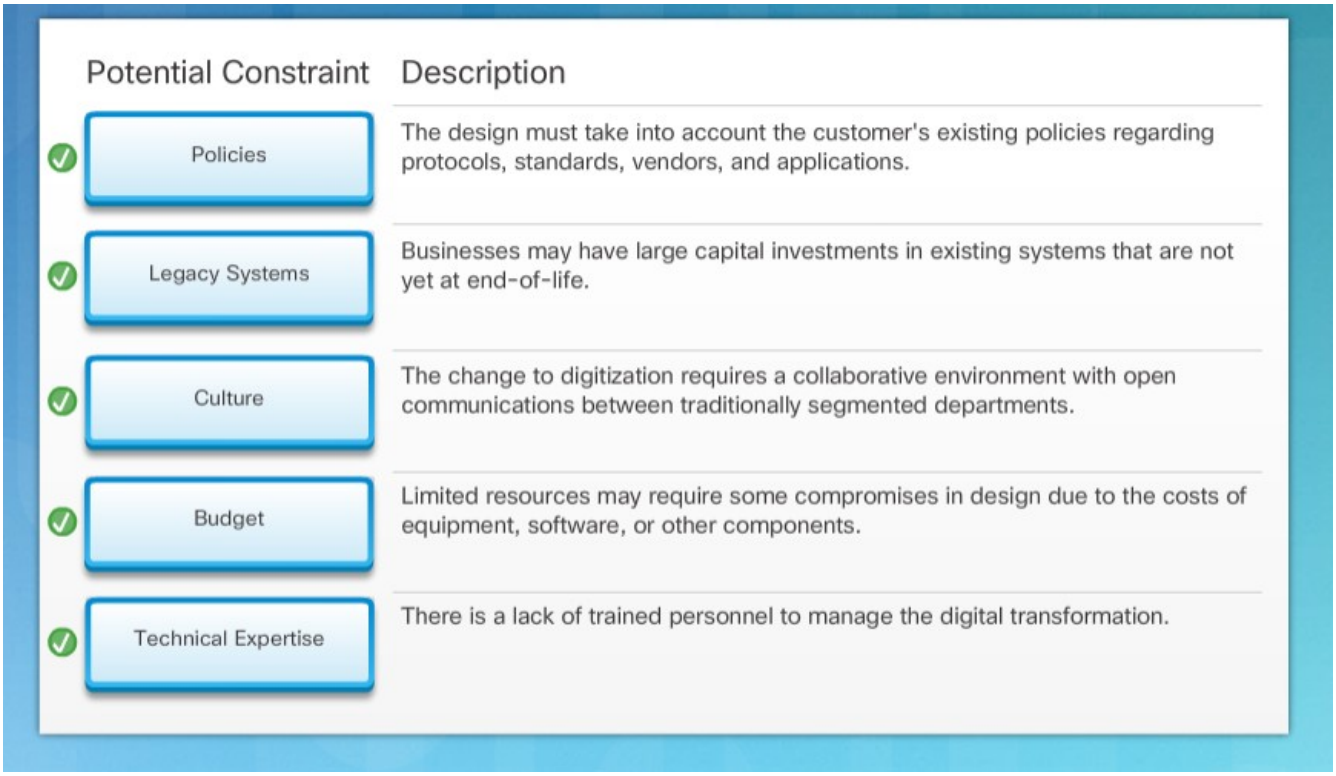
المحددات المحتملة:

وتشمل الميزانية والانظمة القديمة الغير قابلة للتبديل بعد (اي التي لم تصل بعد الى نهاية عمرها الافتراضي) وكذلك الافتقاد الى الكوادر المدربة الكفوءة قد يكون عاملاً مهماً في عملية الانتقال الى عالم انترنت الاشياء في الوقت المحدد . سياسات الشركة وبروتوكولاتها ومقاييسها العامة وتطبيقاتها يجب اخذها بنظر الاعتبار في كل التصاميم المستقبلية واخيراً فأن الثقافة السائدة في بيئة العمل تساهم بشكل كبير في تقبل التغيير فمن عوامل نجاح تطبيق تقنيات انترنت الاشياء هو وجود بيئة تعاونية مع توفر الاتصالات المفتوحة بين الاقسام المختلفة.

نشاط لتوضيح المتطلبات والمعايير المناسبة لتحقيقها في عالم انترنت الاشياء.



نشاط اخر يوضح المعرقلات (المحددات) المحتملة ووصف لكل منها:



انترنت الاشياء-24

معمارية انترنت الاشياء من وجهة نظر شركة سيسكو

تقوم معمارية انترنت الاشياء على اساس 3 طبقات وظيفية. حيث تكون الطبقة العليا هي طبقة التطبيقات

Application Layer

والتي تعتمد على طبقة المنصة

Platform Layer

والتي بدورها تعتمد على طبقة البنية الاساسية

Infrastructure Layer

وقد عكست هذه المعمارية نموذج الحوسبة السحابية

Cloud Computing

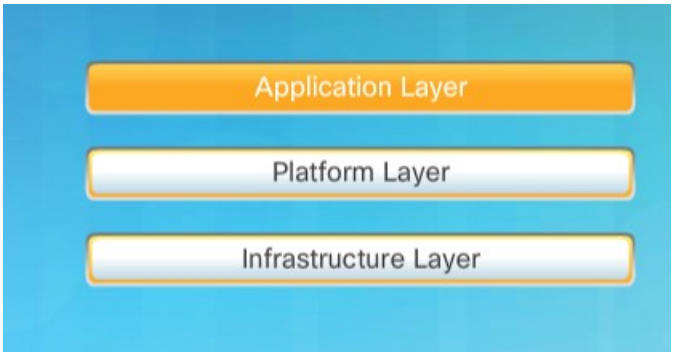
مستفيدة من التقنيات التالية:

Software as a Service SaaS

Platform as a Service PaaS

Infrastructure as a Service IaaS

وفي ادناه شرح كل منها بشكل مفصل:



طبقة التطبيقات: وتوفر استجابة مؤتمتة ديناميكية موجهة نحو التطبيق للتغيرات في جريان البيانات وتغير الاحتياجات. وتتضمن الذكاء المطلوب لتحسين تجربة المستخدم وتسمح بالتكامل بين تطبيقات تكنولوجيا المعلومات التقليدية مع التطبيقات التعاونية والتطبيقات الصناعية الخاصة.

طبقة المنصة: وتشير الى حلول شركة سيسكو التي توفر التزامن والادارة وضبط سياسة الاستخدام القائمة على تغير الاحتياجات وتسريع ايصال الخدمات. وهي تسمح للتطبيقات والمستخدمين بأستلام الموارد التي يحتاجونها حين يحتاجونها وبدون تعقيدات او تغيير اعدادات. وهي تستطيع توفير كل ذلك من خلال الاستعانة بتقنيات البيانات الكبيرة Big Data

طبقة البنية التحتية: وتقوم هذه الطبقة بتكامل كل من القدرة والامنية والشبكات ومعماريات الوصول والخزن والموارد الفيزيائية والافتراضية. وهي خليط من الهاردوير والسوفتوير في المؤسسة والسحب وموزدي الخدمة. وتعمل على تقريب كل الاتصالات بين تقنيات المعلومات وتقنيات التشغيل في شبكات عاملة ببرتوكول الانترنت اضافة الى الحوسبة السحابية والحوسبة المتنقلة

(Cloud computing and mobile computing)

ضبط التقنيات: تحتاج المؤسسات الى ضبط التقنيات المستخدمة في هياكلها الاساسية وتطبيقاتها وكما يلي:

1- **استخدام الهياكل الاساسية القياسية**: ويقصد به تأسيس وتطبيق معايير قياسية للبروتوكولات والخدمات في بيئة المستخدمين النهائيين لتقليل او الغاء الكلف المترتبة على التخلص من الانظمة القديمة او تكاملها مع الانظمة المحدثة المدعومة بتقنيات انترنت الاشياء.

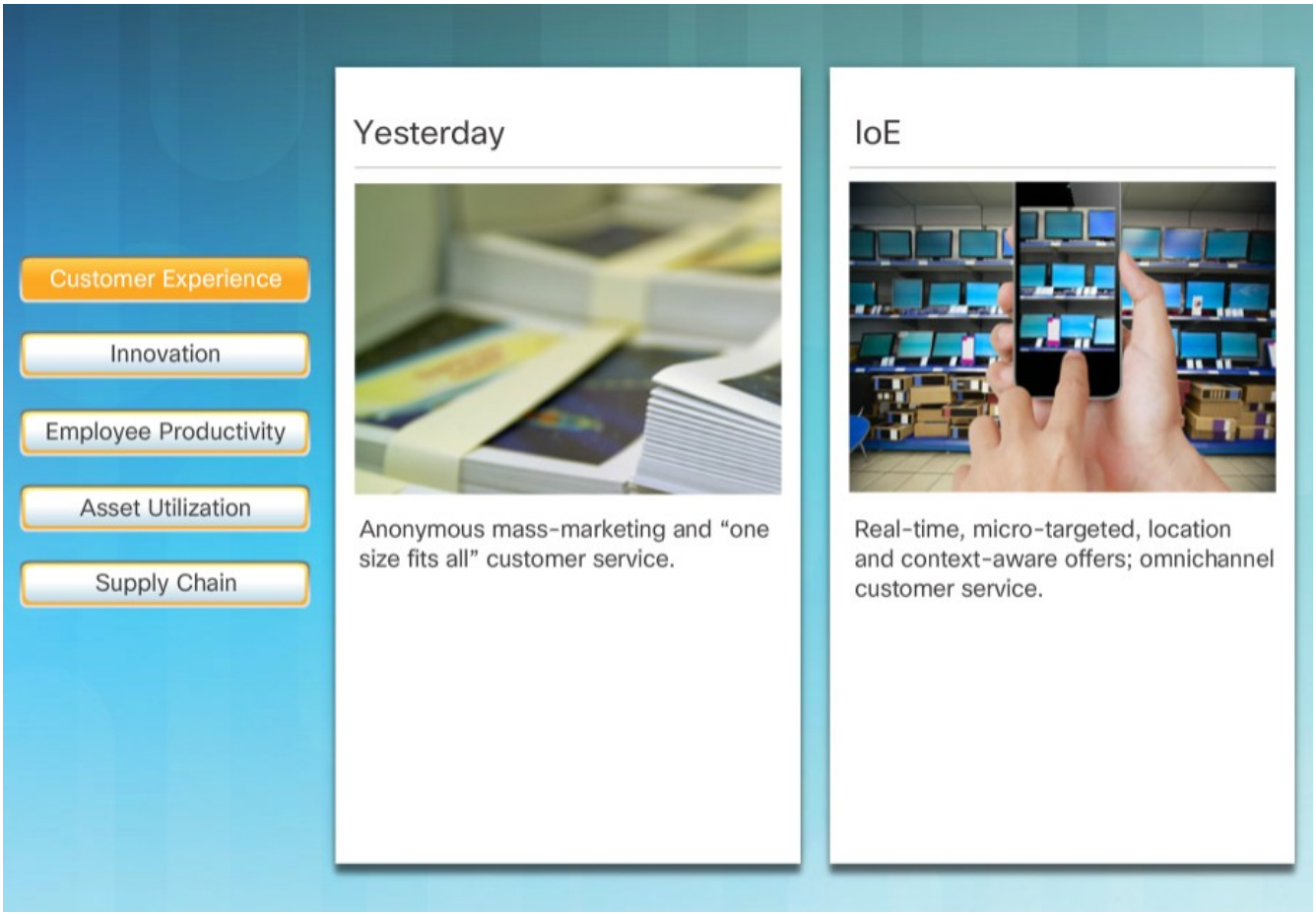
2- **استخدام البرمجيات التفاعلية**: ويتطلب هذا الشيء استخدام طريقة البرمجيات الموجهة نحو المستخدم وتمكين الهياكل الرئيسية من الكشف والتبني الاوتوماتيكي لمتغيرات جريان البيانات.

3- **استخدام تقنيات امن المعلومات**: ويقصد بذلك تأمين البنية الاساسية للشبكة من النهايتها الى النهاية الاخرى ويتضمن ذلك تمكين تقنيات مراقبة عمليات الشبكة والكشف الاوتوكاتيكي للتهديدات.

انترنت الاشياء في مجال ادارة المبيعات:

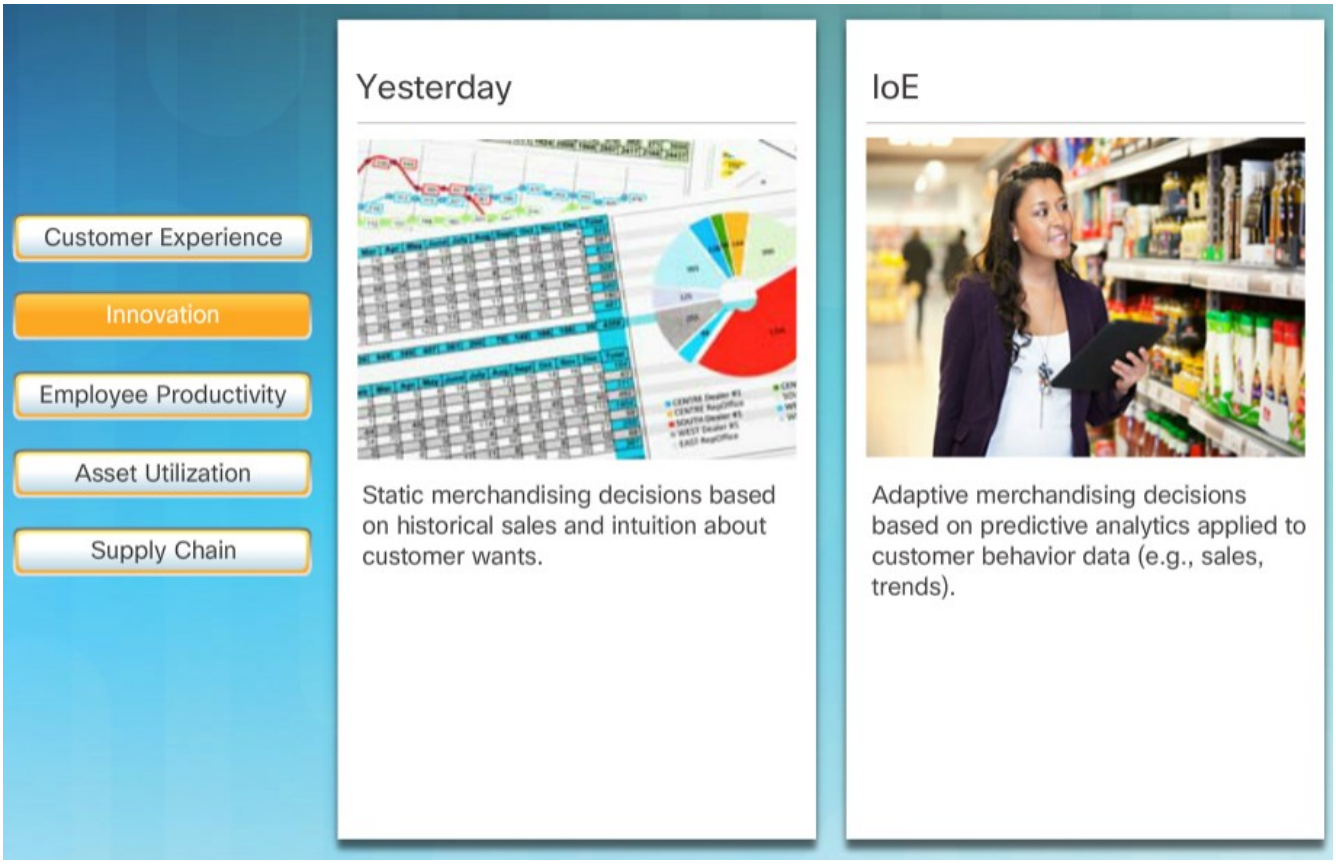
عند الانتقال الى انترنت الاشياء فأن شركات المبيعات ستكون لديها فرصة انشاء اتصالات جديدة ومفيدة مع المخازن والمكاتب المتعاونة الاخرى ومع مراكز التوزيع وفي الصور ادناه نرى مقارنة بين ما يمكن ان يوفره انترنت الاشياء في مختلف مراحل البيع والتوزيع مقارنة مع ما هو موجود الان:

في مجال تجربة المستخدم:



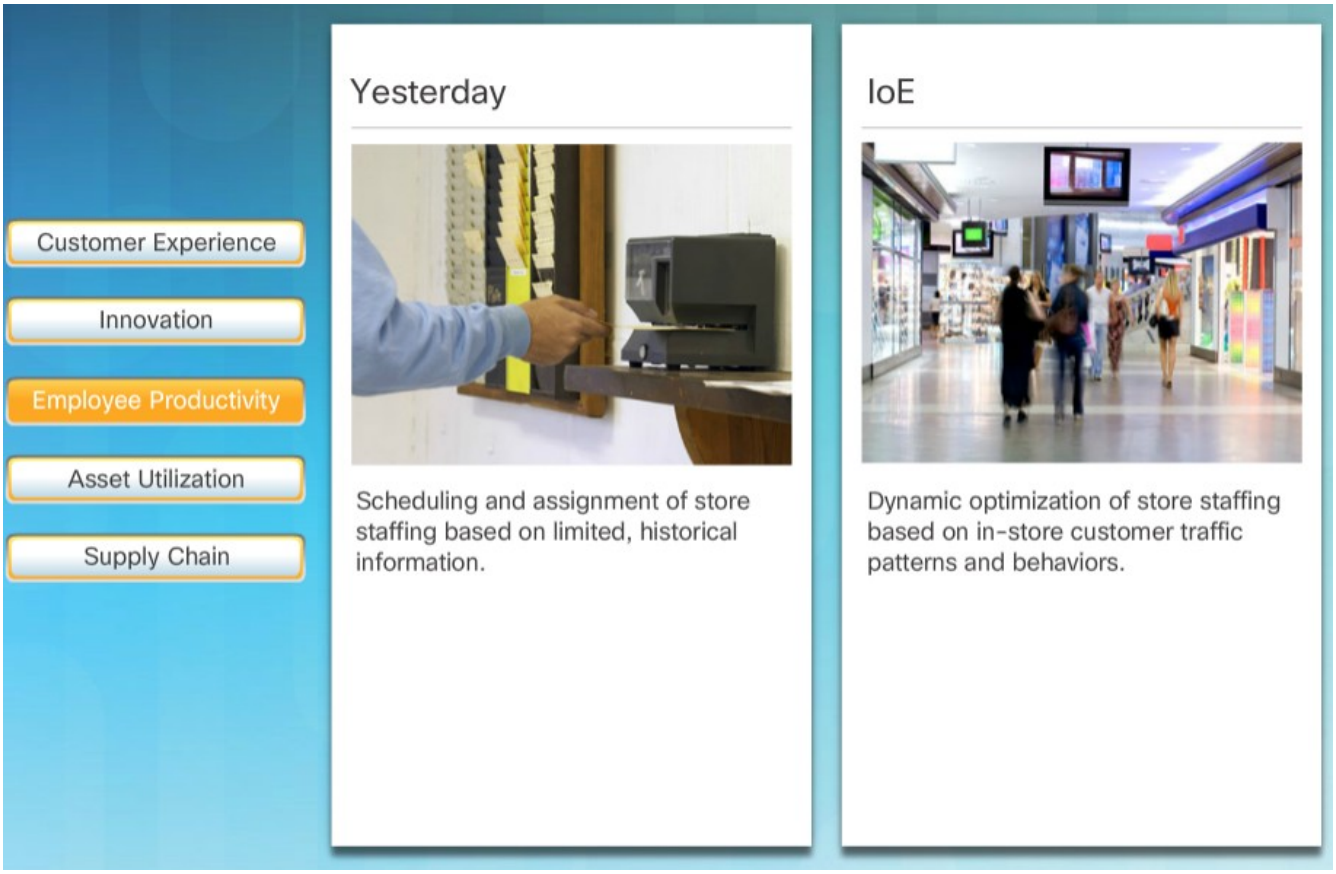
بدلاً من استبيان رأي جميع المستخدمين بشكل عشوائي وبنوع واحد من الاسئلة، سيوفر انترنت الاشياء تغذية عكسية من المستخدمين في الزمن الحقيقي (لحظياً) مع معلومات الموقع والعروض الواعية للسياق ولحاجة المستخدم.

في مجال الابتكار:



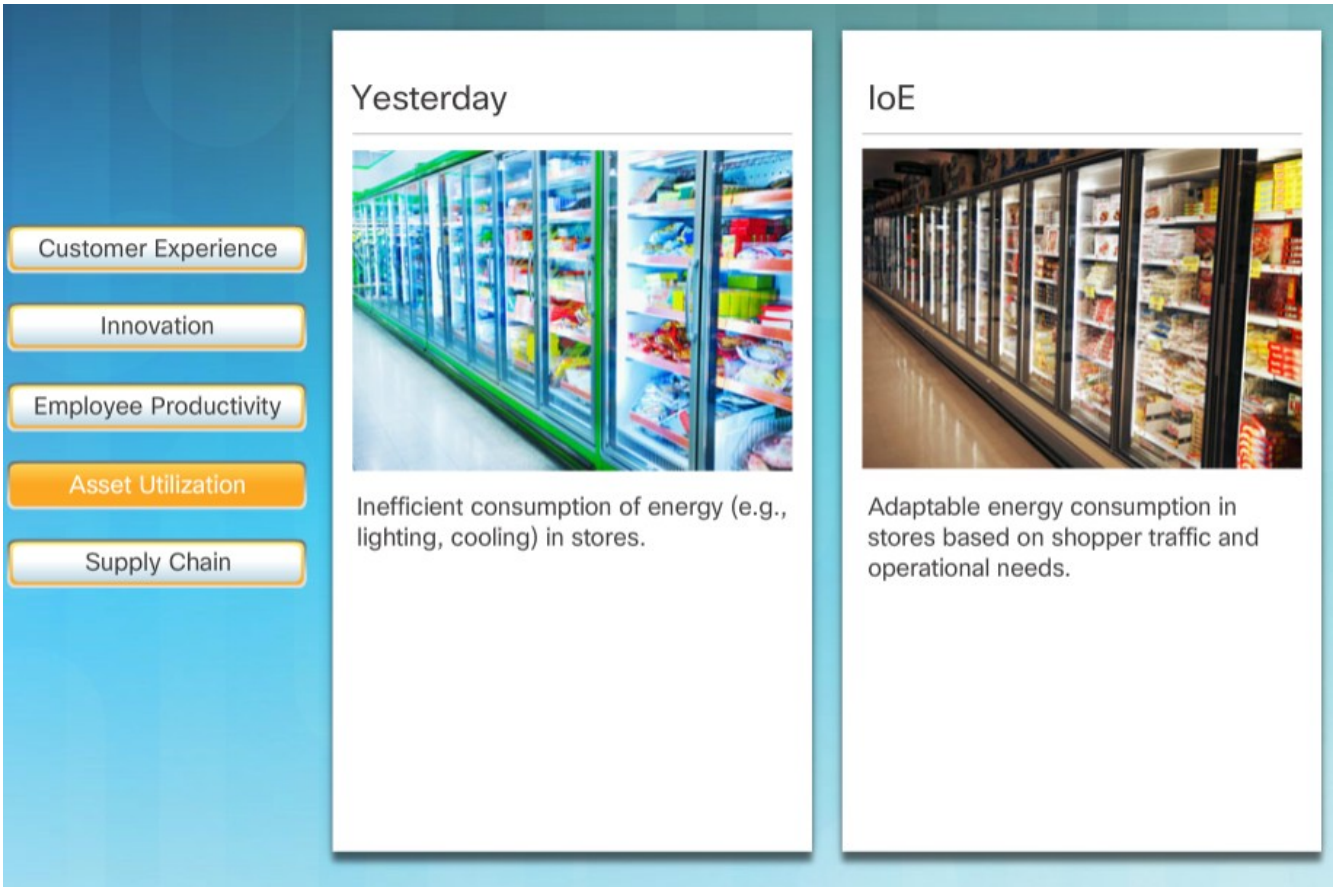
بدلاً من الاعتماد على الاحصائيات التاريخية في اتخاذ القرارات، فأن انترنت الاشياء يوفر امكانية اتخاذ القرارات المتغيرة مع التحليلات التنبؤية وتطبيقها على بيانات سلوك المستخدمين في مجال المبيعات والتوجهات.

في مجال انتاجية الموظفين:



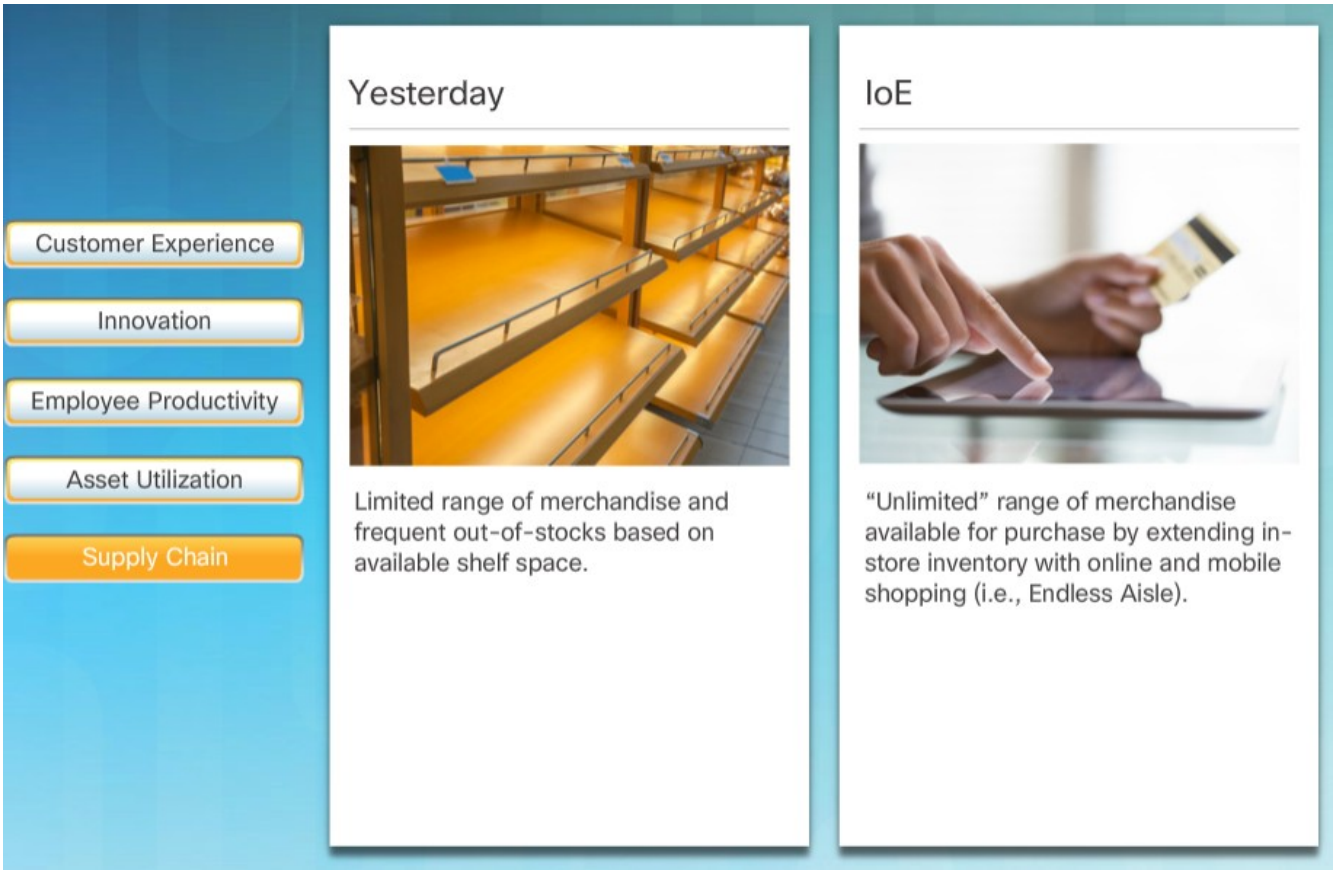
بدلاً من جدولة واسناد الوظائف في المتاجر بناءاً على معلومات تاريخية محدودة، فأن انترنت الاشياء يوفر قابلية الأسناد الديناميكي المثالي للموظفين بناءاً على سلوك الزبائن وكمية الحاجة للموظفين في مراكز الشركة المختلفة.

في مجال استغلال الموجودات:



بدلاً من الاستهلاك الغير كفوء للطاقة في التبريد والاضائة، فأن انترنت الاشياء يوفر امكانيات الاستهلاك الكفوء للطاقة في المتاجر بناءاً على حركة الزبائن واحتياجات التشغيل.

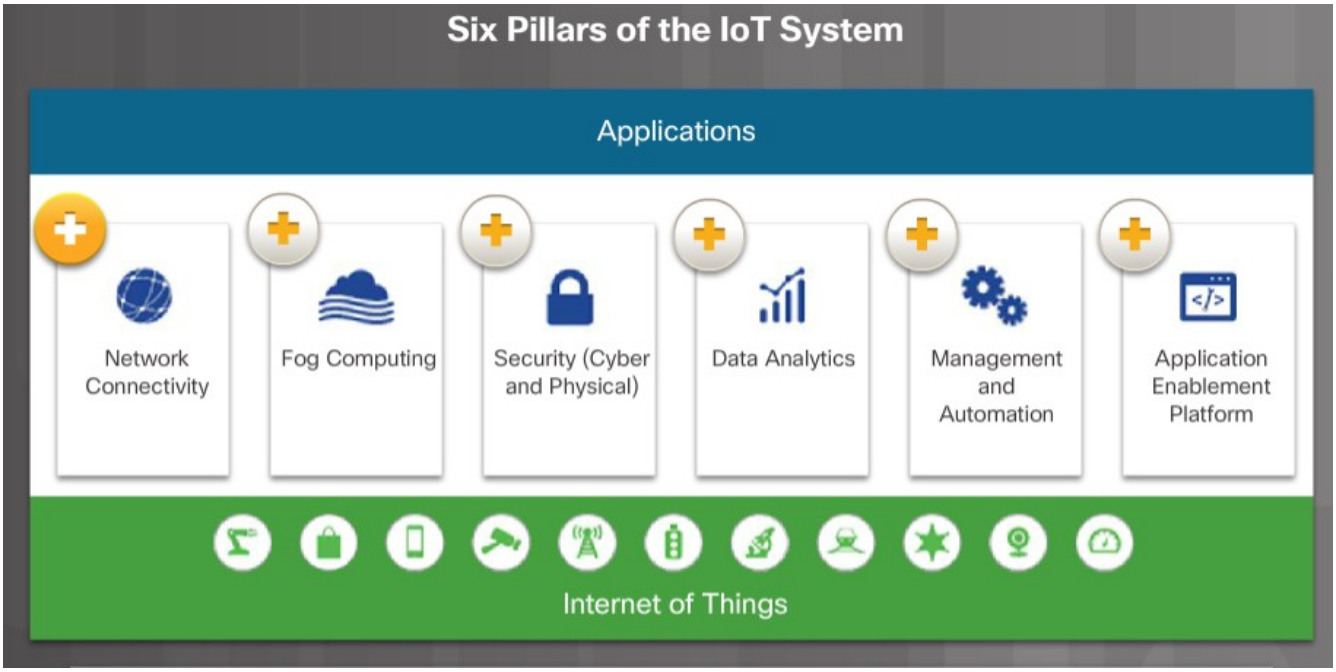
في مجال سلسلة التجهيز:



بدلاً من الحيز الضيق في تحديث معلومات المواد التي تنفد من الرفوف، فأن انترنت الاشياء يوفر امكانية غير محدودة في تحديد والتنبوء بالمواد التي على وشك النفد بناءاً على نتائج مراقبة الشراء وحركة الزبائن والتوجهات المتغيرة مع الزمن.

ملاحظة: يمكن تطبيق نفس المفاهيم اعلاه على كل انواع الصناعات والاعمال وسنرى ان انترنت الاشياء في كل منها يوفر امكانيات هائلة لا مجال لحصرها.

الاعمدة الستة في انظمة انترنت الاشياء: وتعتبر هذه الاعمدة اساسية في بناء اي نظام انترنت اشياء متكامل ويحقق الفوائد سابقة الذكر وهي كالاتي:



1- **توصيلية الشبكات**: ونقصد بها توفير امكانية الاتصال بين اجزاء الشبكة حتى في اضعب الظروف والبيئات.

2- **الحوسبة الضبابية** وهي امتداد للحوسبة السحابية واقرب منها الى طرف الشبكة كما شرحنا بشكل مفصل سابقاً.

3- **امن المعلومات**: وهو خليط من حلول الامنية الالكترونية والفيزيائية للأستخدام قبل واثناء وبعد حصول الهجوم وتتضمن الحماية من التهديدات في بيئة السحب الالكترونية وحماية الاجهزة ومحيط الشبكة وامن البيانات وغيرها.

4- **تحليل البيانات**: وتعني استخدام برمجيات خاصة لتحليل بيانات المستخدمين وبيانات الشركة في كل مكان في الشبكة.

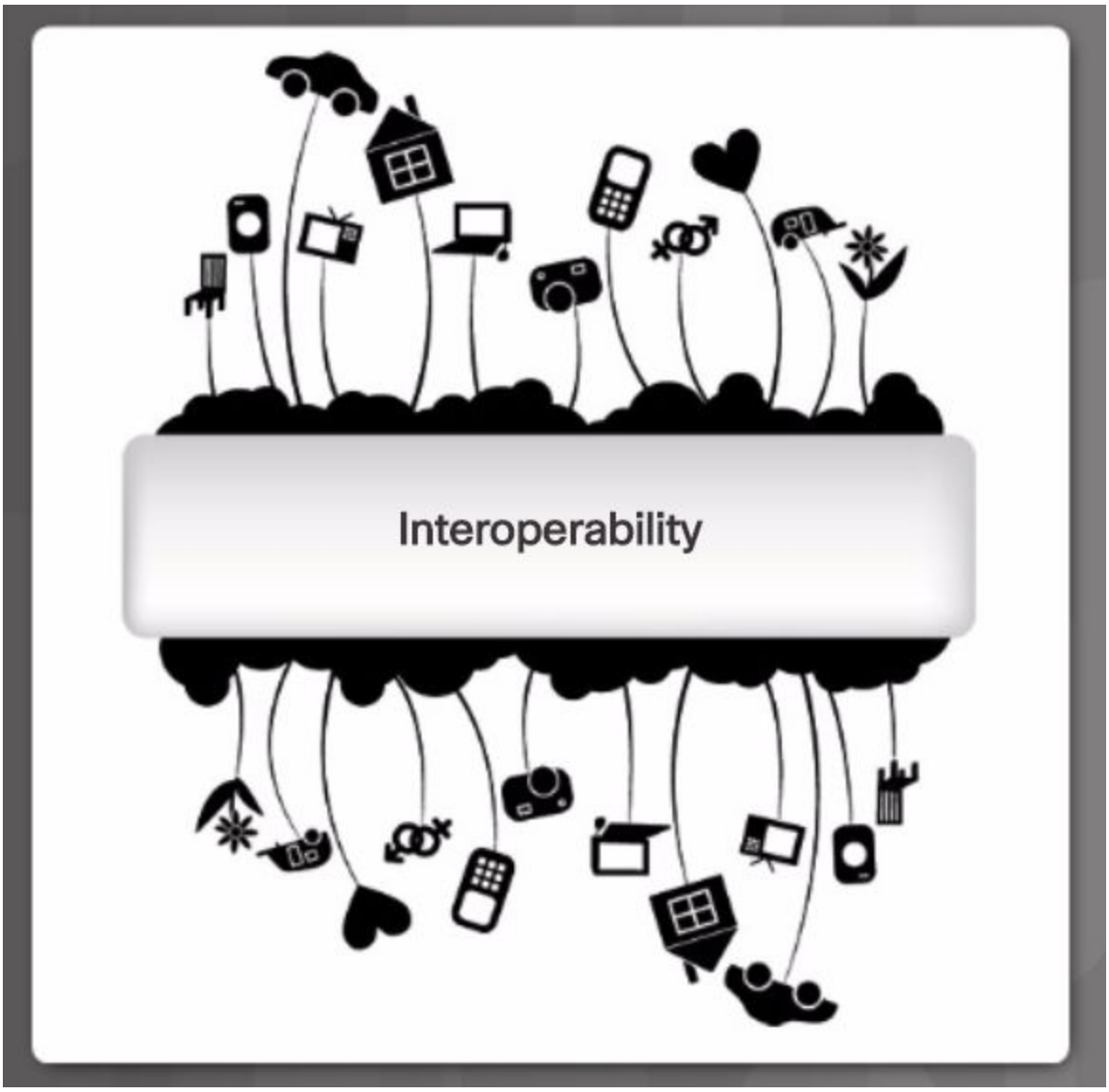
5- **الادارة والاتمتة**: والتي يمكن تخصيصها لصناعات معينة لزيادة الامنية والتحكم والدعم للوظائف المختلفة.

6- **منصات تمكين التطبيقات**: وتتضمن واجهات برمجة التطبيقات المفتوحة المصدر التي تسمح بتصميم وتطوير وتنفيذ الحلول الرقمية للصناعات المختلفة.

الى هنا ينتهي درس اليوم على امل اللقاء بكم في درس قادم ان شاء الله فأنتظرونا

انترنت الاشياء-25

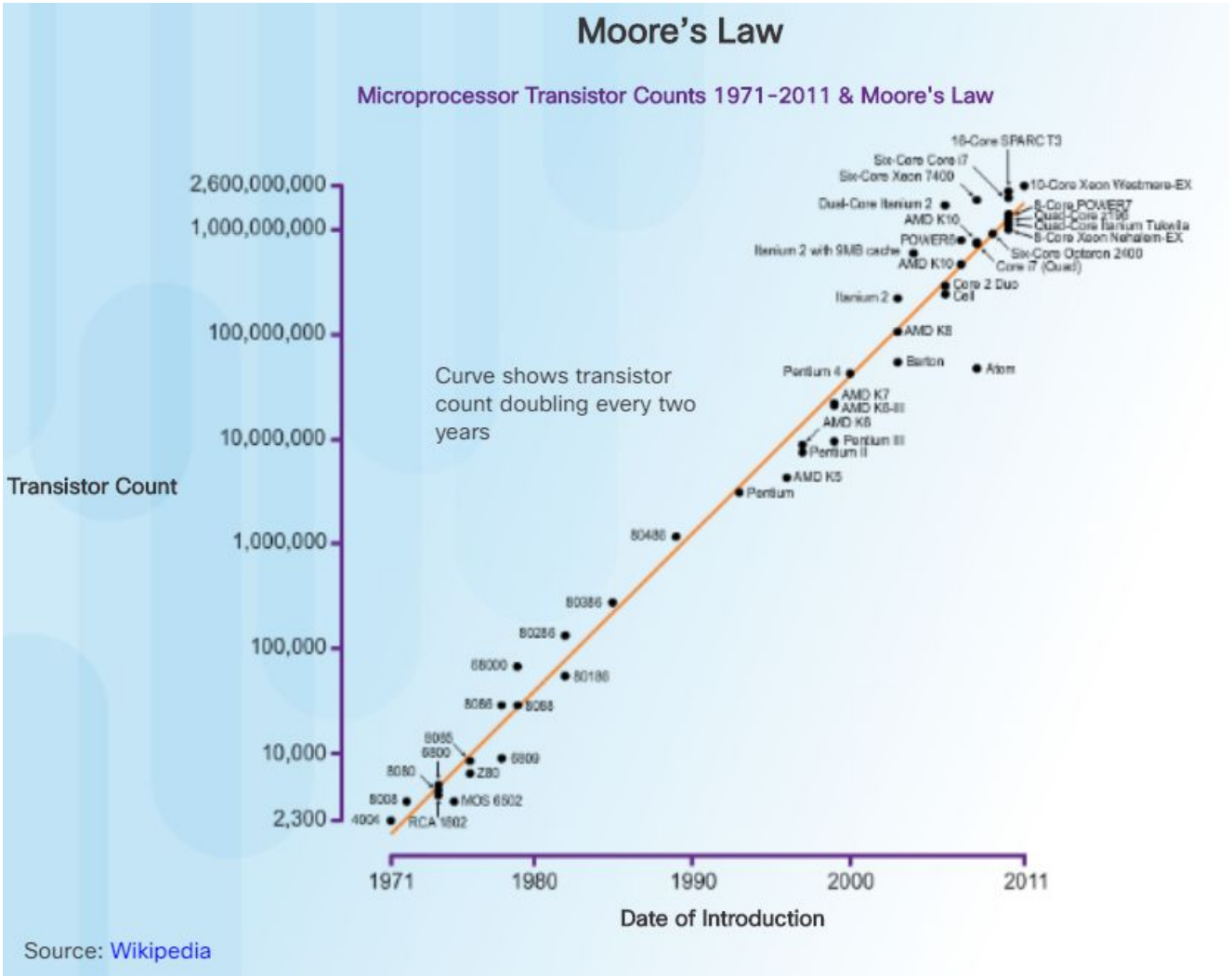
من اوائل المشاكل التي تواجه تطبيق انترنت الاشياء في كل مكان هو ان اغلب تقنيات التشغيل (Operational Technologies OT) تستخدم بروتوكولات خاصة غير مؤهلة للتعاون مع بروتوكولات ال (IP) ولذا فأول خطوة لتطوير حلول لأنترنت الاشياء هي تحويل كل انواع البروتوكولات الخاصة بشركات معينة الى بروتوكولات (IP-based networks) لتحقيق مفهوم ال (interoperability) اي السماح لكل انواع التطبيقات والاجهزة بالعمل سوية في بيئة موحدة:



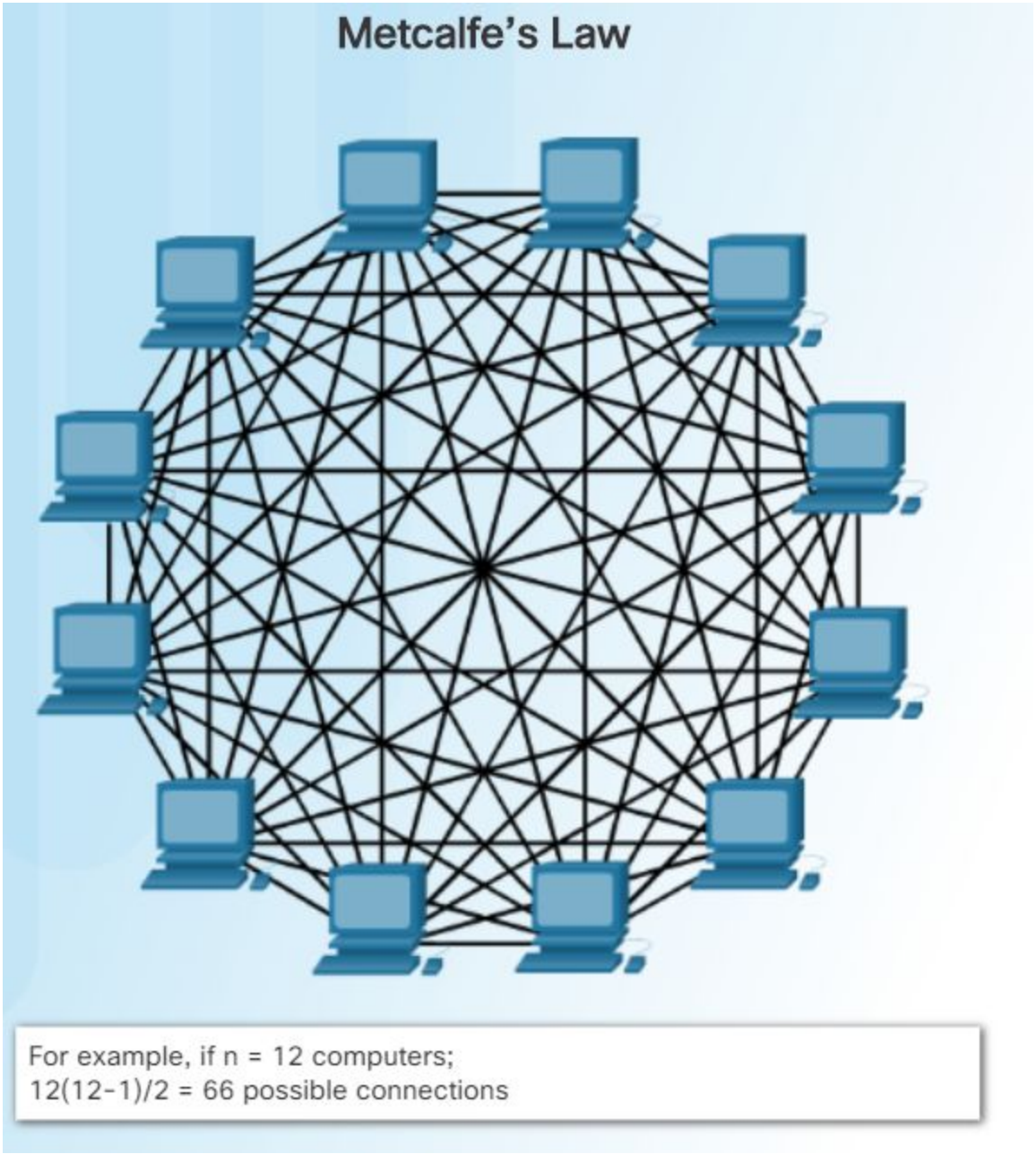
النمو التكنولوجي ودوره في التخطيط لأنترنت الاشياء ومجارات التطور:

يشهد عالمنا اليوم تطورات تقنية في كل المجالات بشكل متسارع وللمحافظة على التنافس فأن المؤسسات المختلفة تحتاج ان تأخذ هذا النمو بعين الاعتبار. وهناك 3 قوانين رئيسية يشار لها بقوانين النمو التكنولوجي ينصح الخبراء بالرجوع لها لتخمين مستوى النمو مع الزمن وهي:

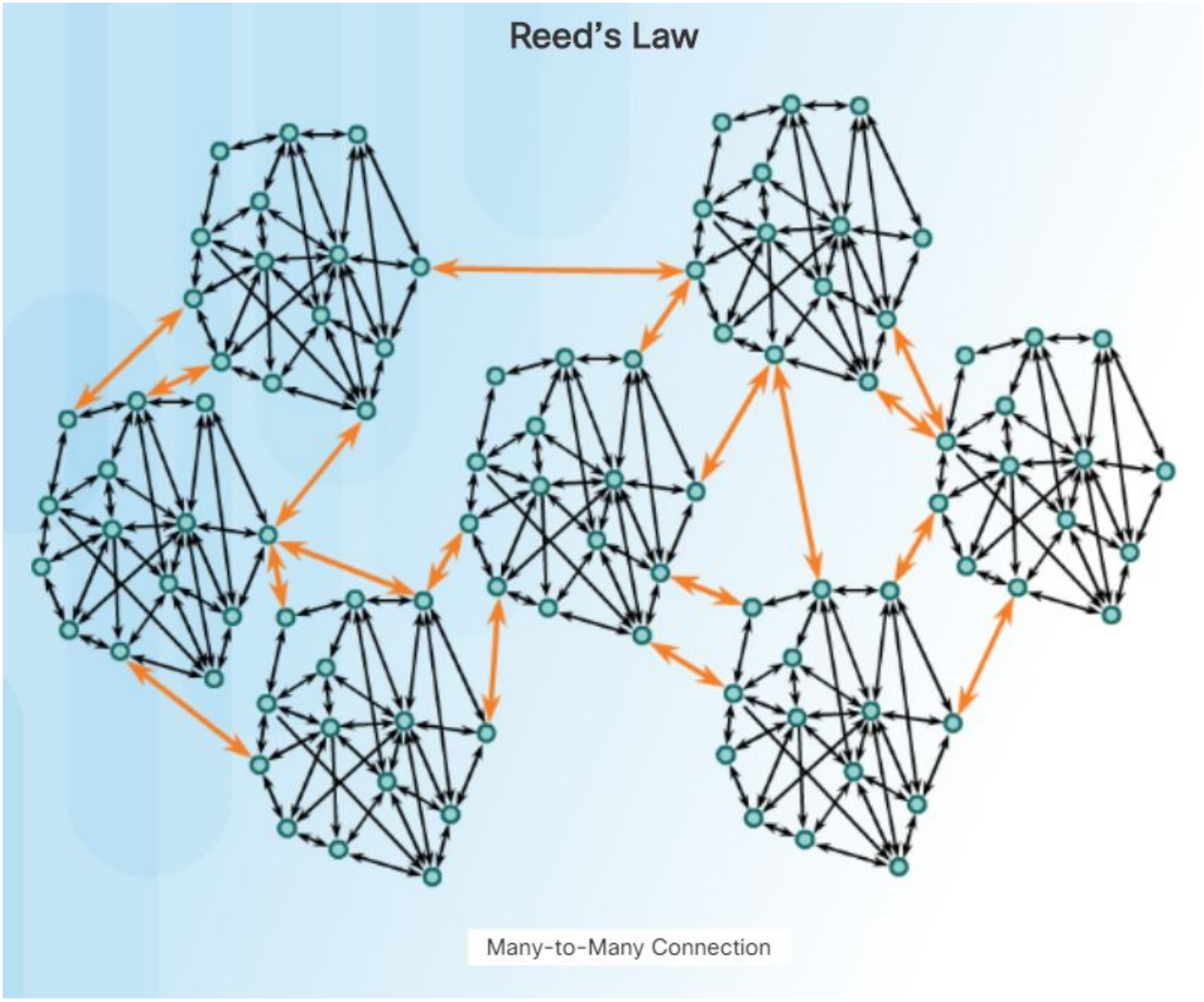
1- قانون مور (Moore's Law): وقم تم اقتراحه من قبل العالم غوردون مور احد مؤسسي شركة انتل عام **1965** وينص على " ان عدد الترانزستورات في الدوائر المتكاملة يتضاعف كل سنتين مما يزيد قابلية المعالجة الى الضعف وكما يشرحه المخطط التالي:



2- قانون ميتكالفي (Metcalfe's Law): واقترح من قبل العالم روبرت ميتكالف وينص على ان قيمة شبكة ما تتناسب طردياً مع مربع عدد المستخدمين المرتبطين بها. حبث اذا كان عدد مستخدمي شبكة ما (ن) فأن قيمة الشبكة هي ن(ن-1)/2. وكما يوضحه المخطط التالي:



3- قانون ريد (Reed's Law): والذي اقترح من قبل ديفيد ريد وينص على ان قيمة اي شبكة تنمو بشكل هندسي اذا اضفنا كل مجاميع المستخدمين الثناية المحتملة ومجاميع المستخدمين الثلاثية والرباعية وهكذا وهو ما يمكن ان يشكل شيء مشابه للصورة التالية:



يتم الرجوع الى هذه القوانين عادة حين الحديث عن قيمة التطورات التكنولوجية في عالم اليوم ولتخمين ما سيكون عليه الوضع بعد مدة من الزمن.

ان قانون مور يسمح للمؤسسات بعمل تخمين تقريبي عن القدرة الحاسوبية للمكائن في المستقبل مما يسمح بعمل تخمينات عن كم من الوقت ستستغرق تقنية معينة لتكون متوفرة وبكلفة معقولة للمستخدمين. مما يسمح لهذه المؤسسات بعمل خطط لتطوير تقنياتها وكذلك للتنبؤ بالمنافسين المستقبليين. اما قانون ميتكالفي فيسمح بحساب العدد النموذجي للأرتباطات بين كل

عقدة من عقد النظام. فعندما تصبح كلفة المتحسسات المستخدمة في انترنت الاشياء قليلة بشكل كافي فأن الفوائد لشبكة مترابطة بشكل اكبر (fully meshed) تصبح اكثر احتمالية للتحقق.

تحديات البيانات الكبيرة (Big Data Challenges):

ان التوسع الكبير في عدد الاشياء المتصلة بأنترنت الاشياء يعني بيانات اكبر بكثير ولكن ليس من الضروري ان البيانات الاكثر تعني اداء افضل. فهذه البيانات الكبيرة (الكثيرة) ان لم نستطع الوصول لها وتحليلها وتطبيقها في وقت معقول فلن تكون ذات فائدة تذكر. فالبيانات تصبح لها قيمة ان تم استخدامها بشكل كفوء واما استخدام البيانات بالطرق التقليدية السابقة فيعتبر مضيعة للمال والموارد والوقت.

يتضمن ادارة هذا الكم الهائل من البيانات التحديات التالية:

1- زيادة عرض النطاق (Bandwidth) ونعني به سرعة الارسال والاستقبال في التوصيلات التي تربط الاشياء بمراكز البيانات.

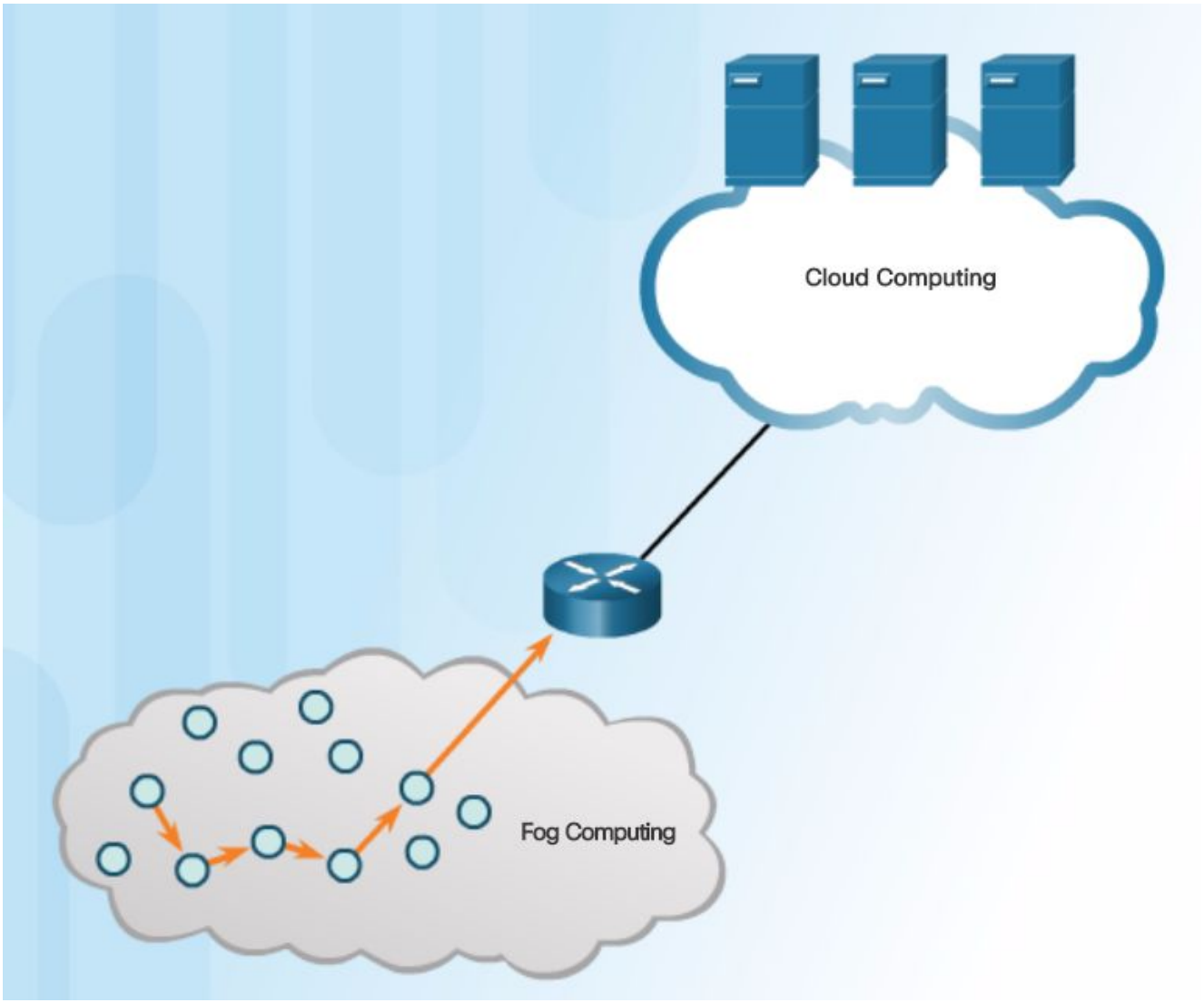
2- التحديات الامنية وخصوصية البيانات.

3- ادارة البيانات في الزمن الحقيقي (real time) اي بدون تأخير.

4- اختيار وتحليل البيانات الصحيحة.

متطلبات عرض النطاق (Bandwidth requirements): اذا فرضنا ان هناك خمسين متحسس مربوطة في بيت احدنا فأن هذه السنسرات الخمسين لن تؤثر على كفاءة الشبكة المنزلية لأنها تقوم بشكل متقطع بأرسال حزم صغيرة من البيانات الى الداتا سنتر مع العلم ان الرقم 50 متحسس هو رقم معقول لعدد المتحسسات التي يمكن ان تربط في بين ذكي (smart home). المشكلة في متطلبات عرض النطاق ستواجه الشركات المزودة لخدمات الحوسبة السحابية (cloud computing) لأنهم يعدون بتوفير خدمات معالجة وخزن تحت الطلب (on demand) وهو ما يعني ان تكون سرعات النقل من والى تلك المراكز كبيرة جداً وهو ما يحتاج الكثير من الجهود لتطويرها.

من الحلول المقترحة لهذه المشكلة هو الحوسبة الضبابية (fog computing) والتي تسمح بمعالجة الكثير من البيانات محلياً (locally) بدون الحاجة الى ارسالها الى السحب (clouds) مما يقلل زمن المعالجة ويحقق اداء افضل وقد تكلمنا سابقاً بشكل مفصل عن الفرق بين الحوسبة السحابية والحوسبة الضبابية:

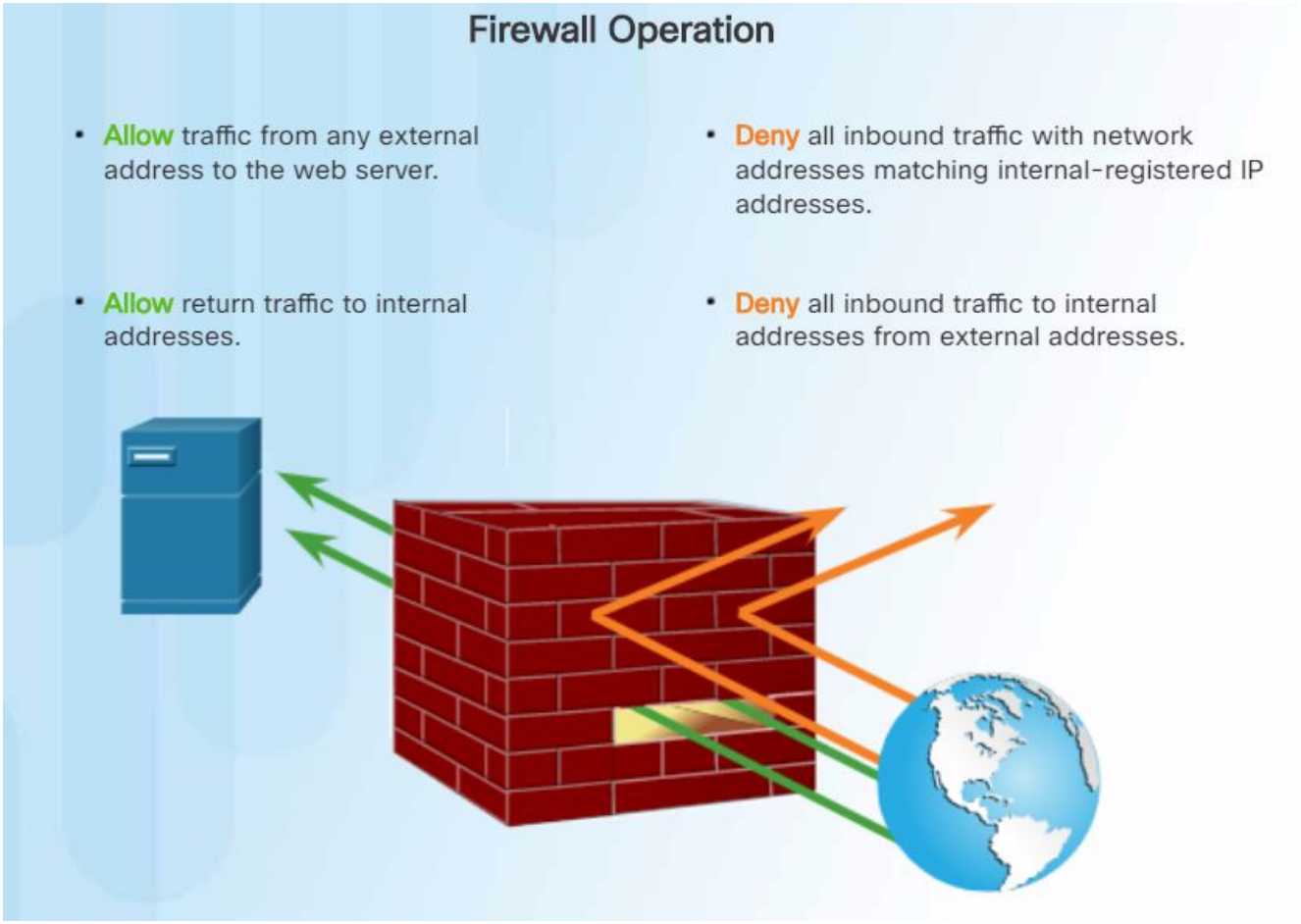


الحاجة الى امنية اضافية (need for additional security):

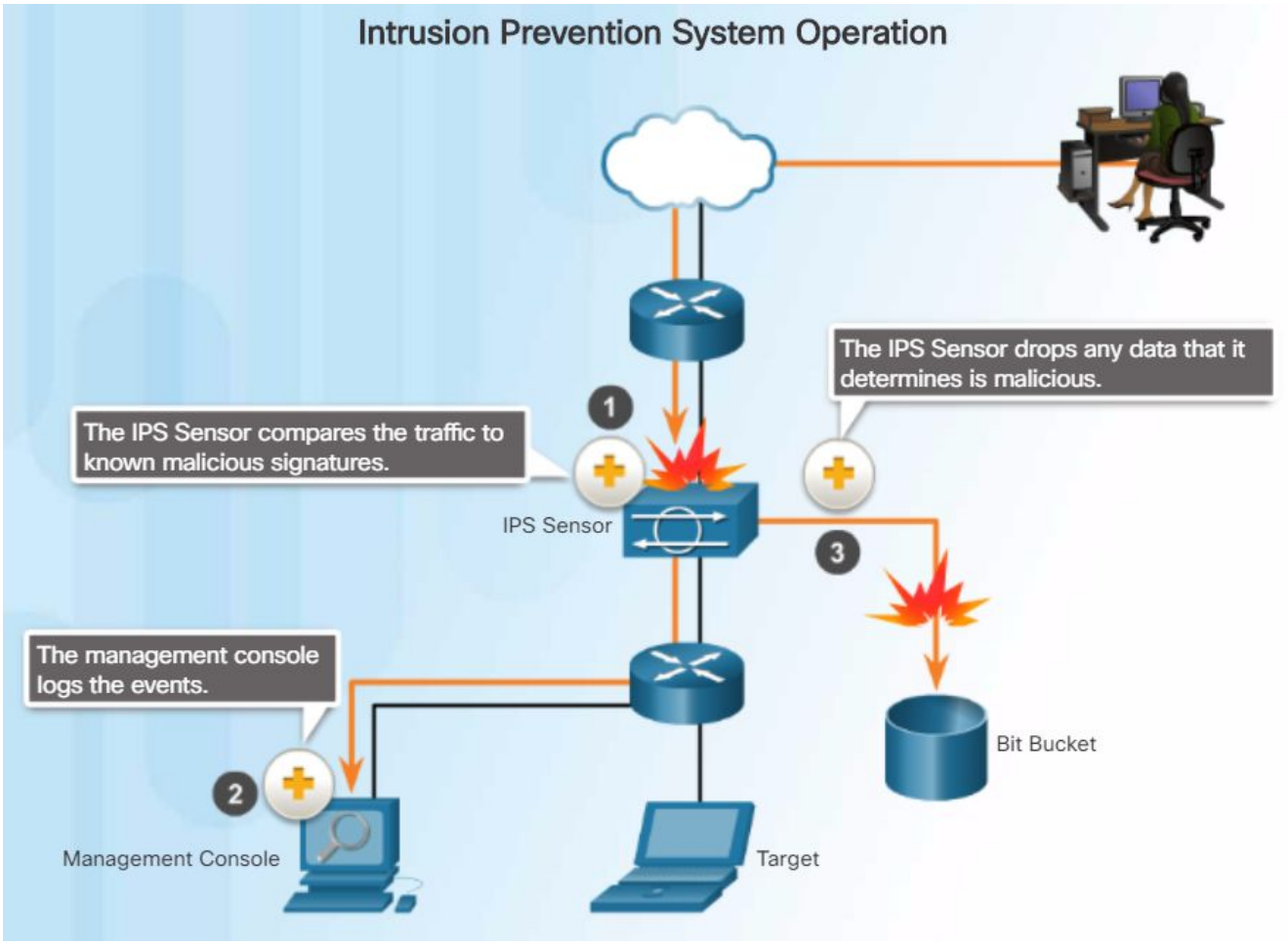
مع تزايد عدد الاجهزة (الاشياء) المتصلة ببعضها وتزايد كميات البيانات المتناقلة بينها فأن الحاجة الى تأمين هذه الاجهزة والبيانات تزداد. ان الهجمات الالكترونية اصبحت واقعاً يومياً اليوم ويبدو انه ليس هناك مؤسسة او شركة او دولة امنة من هذه الهجمات وبشكل طبيعي فأن ربط البشر والبيانات والعمليات والاشياء في شبكة واحدة اسمها (انترنت الاشياء او انترنت كل شيء) يعني زيادة هذه المخاطر الى الحد الاعلى وفي الفيديو ادناه توضيح لكيفية اختراق سيارة عن بعد (انقر هنا لزيارة الفيديو).

من الأجهزة الرئيسية في اي معمارية لتأمين الشبكات هي الجدران النارية وأنظمة منع الدخلاء

الجدران النارية (Firewalls): وهي بمثابة حاجز بين شبكتين حيث تحلل الترافيك الخاص بالشبكة لتحسب إمكانية السماح لهذا الترافيك بالمرور او لا بين الشبكتين بعد إخضاع الترافيك لمجموعة من القواعد وكما مبين في الصورة التالية:



أنظمة منع الدخلاء (Intrusion Prevention Systems IPS): وتقوم بمراقبة النشاط في الشبكة وتحديد السلوك المشبوه وتحاول منع الهجمات الإلكترونية بحذف الترافيك الذي يحتوي سلوك مشبوه واقفال الاتصال الخاص به وكما هو مبين في الشكل التالي:



امن الشبكات اللاسلكية:

ان الصعوبات لأبقاء الشبكة السلكية امنة تتضاعف حين نتكلم عن الشبكات اللاسلكية حيث ان الشبكات اللاسلكية مفتوحة لأي شخص وجهاز ضمن نطاق تغطيتها. وتتضمن امنية الشبكات اللاسلكية اجراءات يتم اتباعها عادة في نقاط الوصول (access points AP) او في نقاط اتصال الشبكات السلكية بالشبكات اللاسلكية وهذه الاجراءات تتضمن:

1- بروتوكولات تخويل (authentication) وكلمات مرور قوية.

2- ضبط اعدادات امن المدير للشبكة.

3- تمكين التشفير (encryption).

4- تغيير كل الاعدادات التلقائية (default settings).

5- تحديث نظام تشغيل الأجهزة اللاسلكية بأستمرار.

وحتى مع هذه الاجراءات فأن الاختراق للشبكات اللاسلكية ما زال ممكناً وبسهولة فضلاً عن ان اغلب السنسرات الجديدة لا تمتلك حتى هذه الامكانيات مما يعني ان كل الترافيك القادم من هذه المكونات اللاسلكية يجب ان يمر من خلال اجهزة امنية قوية (مثل الجدران النارية وانظمة كشف ومنع الاختراق سابقة الذكر).

البشر هم الحلقة الاضعف

بعض البشر لديهم نيات خبيثة ولكن الاخرين يرتكبون الاخطاء الغير مقصودة مما يجعل المعدات والبيانات في خطر كبير ولذلك فلحماية الممتلكات الالكترونية فأن القواعد والتنظيمات يجب ان توضع ويتم تعريف افضل سلوك لكل مستخدم وتعريف ما هو السلوك الصحيح والسلوك الخاطيء وما هو المسموح به وما هو الغير مسموح له والمعاقبة للمخالفين:

البيانات الشخصية في عالم انترنت الاشياء

من الامور المهمة في عالم انترنت الاشياء هو تحديد ما هي البيانات الشخصية وما هي البيانات الممكن استخدامها بشكل واسع ونحن نعرف ان كل البيانات التي تلتقطها المتحسسات والاجهزة الاخرى من كاميرات و(RFID) وغيرها يتم وضعها في جداول كبيرة مع مقدار كبير من البيانات المرفقة (metadata) مما يحولها من بيانات شخصية الى بيانات قابلة للبيع والشراء وهنا تظهر معظلة الخصوصية وسرية البيانات وهي موضع جدل حتى الان وفي ادناه بعض انواع البيانات التي تجمعها الاجهزة في الانترنت اليوم عنا وفي انترنت الاشياء بشكل اكبر بكثير طبعاً:

البيانات التطوعية: وهي التي يتم إنشاؤها من قبل الأفراد في مواقع التواصل الاجتماعي مثلاً.

البيانات المستنتجة: مثل معلومات الحالة المالية لشخص ما و التي تستنتجها التطبيقات الشبكية المختلفة من سلوك الفرد اونلاين.

البيانات الملاحظة: وهي البيانات التي يتم الامساك بها بعد قيام المستخدمين بعمل ما اونلاين مثل تتبع المواقع التي يزورها شخص ما بواسطة خرائط الكوكل وغيرها.

الى هنا نأتي الى نهاية الفصل الرابع من كورس مقدمة الى انترنت الاشياء والمقدم من شركة سيسكو والذي تحدث عن اليات الانتقال من عالم اليوم الى عالم انترنت الاشياء **(Transitioning to IOT)**. انتظرونا في الدروس القادمة ان شاء الله والتي ستتناول الحديث عن الفصل الخامس والأخير من هذا الكورس فإلى لقاء قريب ان شاء الله.