



جامعة المنارة الخاصة
كلية الهندسة
هندسة ميكاترونك

الشبكات الصناعية

Industrial Networks CEMC606

مدرس المقرر
د. بسام حسن



مفردات من المحاضرة الأولى :

- مقدمة
- مفهوم الممر الحقلي
- مفهوم الشبكة الصناعية
- مفهوم معايير القياس
- مفهوم الشبكات وأنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا
- ما هو PLC
- كيف يتحكم PLC في النظام الصناعي؟

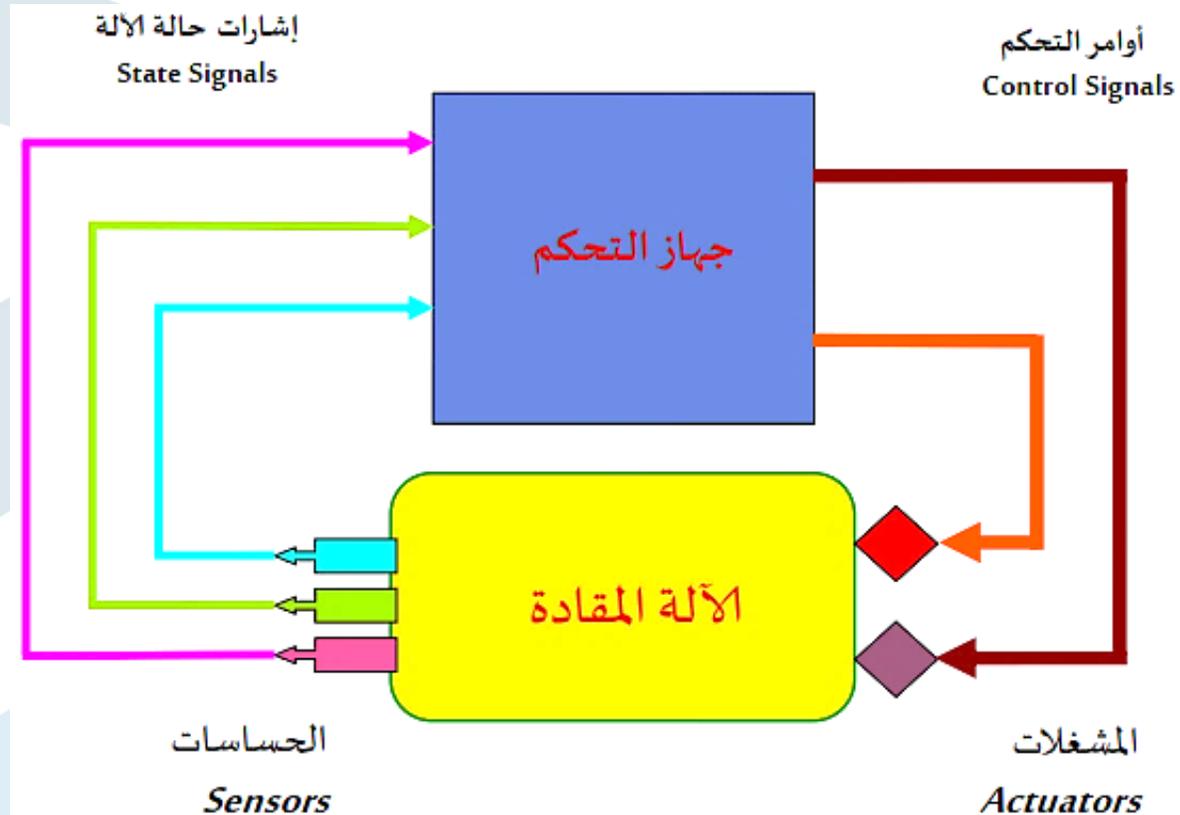


- استخدمت كلمة "الأتمتة" (Automation) منذ منتصف القرن العشرين لوصف العمليات التي يمكن للآلات الميكانيكية القيام بها بدلاً من الإنسان.
- في بداية القرن العشرين، تم تصميم أنظمة التحكم بالعمليات على شكل تقنيات ميكانيكية وأجهزة تناظرية Analog devices. بعد ذلك ظهرت الأنظمة الهيدروليكية Hydraulic
- في عام ١٩٦٠، مع تفجير عصر الثورة الصناعية الثالثة، ظهر ما يسمى بالتحكم الرقمي المباشر Direct Digital control DDC
- وفي عام ١٩٦٠، تم ربط مجموعة من الحواسيب مع بعضها في نظام الأتمتة Automation system
- في عام ١٩٦٨، ظهر أول جهاز PLC من إنتاج شركة MODICON وكان يُسمى MODICON 084 في عام ١٩٧٠، ظهر أول نظام تحكم رقمي موزع Distributed Computer control system DCCS من إنتاج شركة Honeywell
- حدث تقدم كبير في صناعة الأجهزة القابلة للبرمجة بين عامي ١٩٧٥ و ١٩٧٩، واشتمل هذا التطور على زيادة سعة الذاكرة وعدد المدخل والمخارج الرقمية.
- في عام ١٩٨٠، بدأ استخدام الشبكات المحلية LAN لربط الحواسيب وأجهزة الأتمتة بأنظمة الأتمتة الصناعية.
- مع توسع نظام الأتمتة الصناعية، أصبح من الضروري توفير معايير موحدة لتوصيل أجهزة مختلفة. قدمت منظمة المعايير العالمية ISO نموذج الاتصال المعياري (OSI (Open System Interconnection)، والذي اشتهر لاحقاً باسم ISO/OSI. يستخدم هذا النموذج لتوحيد طرق التواصل بين الأجهزة المختلفة، مما يجعل عملية البرمجة أسهل وتعمل بشكل أكثر كفاءة.

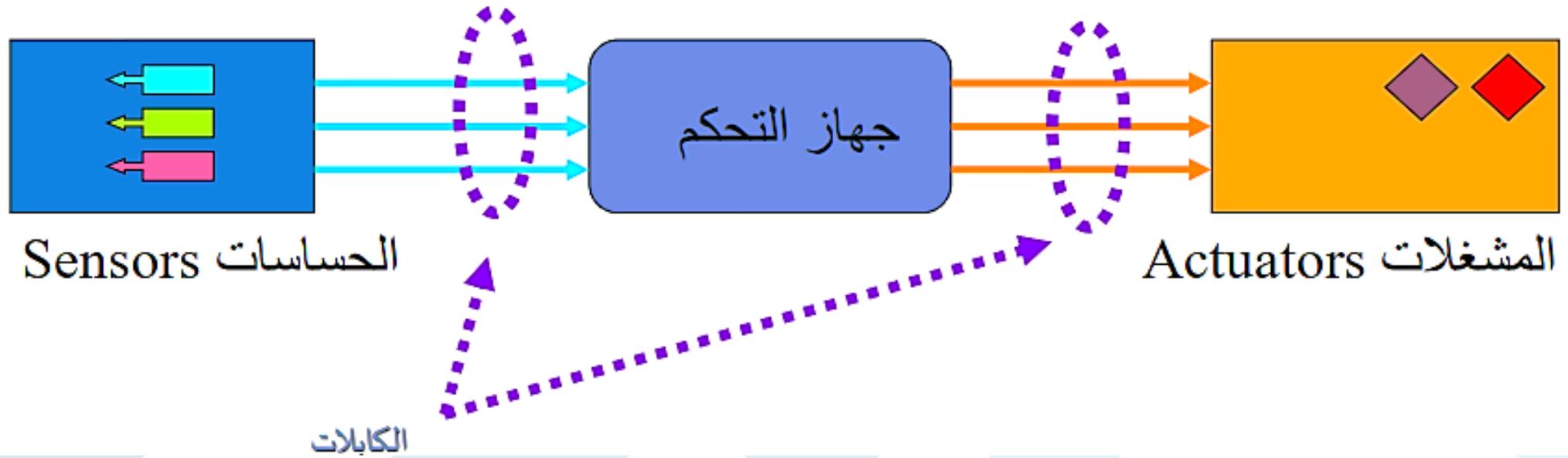


مقدمة عامة عن الأتمتة الصناعية

تعريف الأتمتة: هي علم قيادة الآلات وتوجيهها للقيام بأعمال محددة ومعروفة مسبقا



المكونات الرئيسية لنظام التحكم





تنقل الكابلات إشارات كهربائية.
تحمل هذه الإشارات **معلومات** عن القياسات التي
تصدر عن الحساسات

يصدر جهاز التحكم أوامره إلى المشغلات على شكل إشارات
كهربائية ذات استطاعات عالية جداً. وتحمل الأوامر **معلومات**
تشغيل، إيقاف.....



فكرة إدخال الممر الحقلي Field Bus



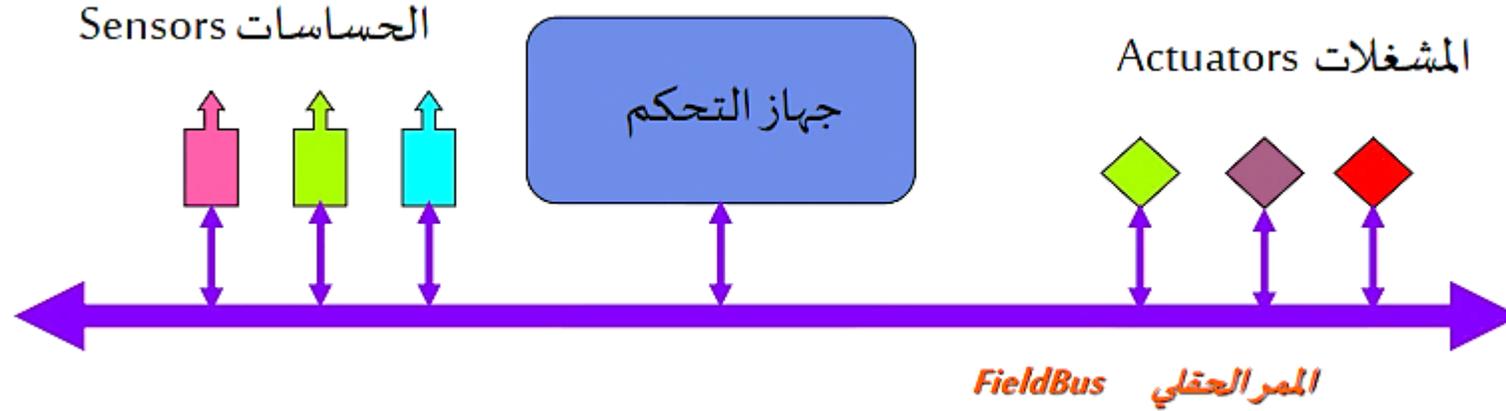
المنقول ذو طبيعة واحدة
معلومات

توحيد
الناقل

الممر الحقلي



فكرة إدخال الممر الحقلي Field Bus

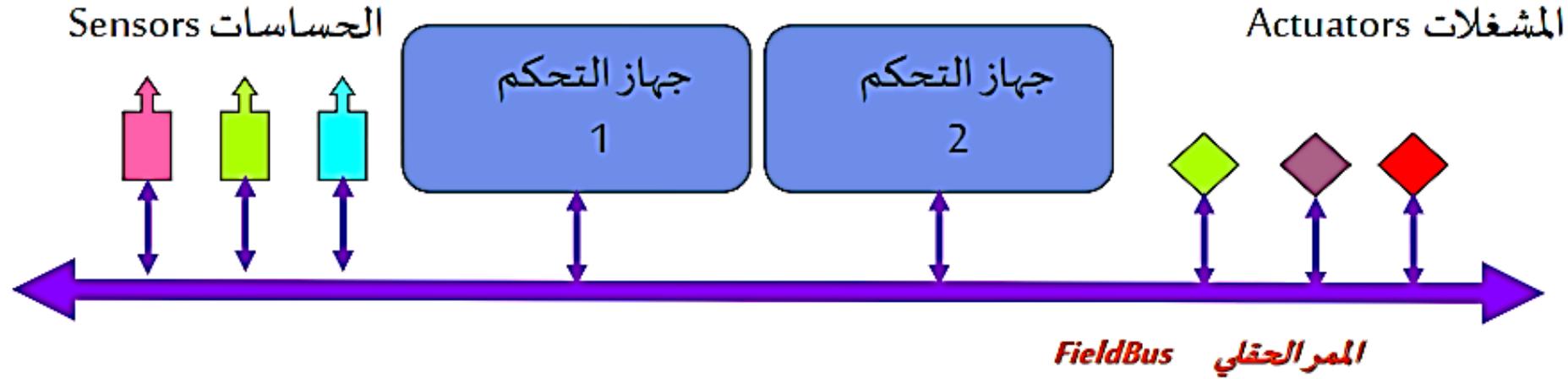


الممر الحقلي FieldBus: هو ناقل رقمي واحد يربط جميع العناصر السابقة (حساسات، أجهزة تحكم، مشغلات) بحيث يتم تبادل كل البيانات والرسائل عبره، ما يقلل الحاجة لتعدد الأسلاك ويوفر بنية اتصالات أكثر مرونة وفعالية، خاصة في المصانع والمنشآت الكبيرة.

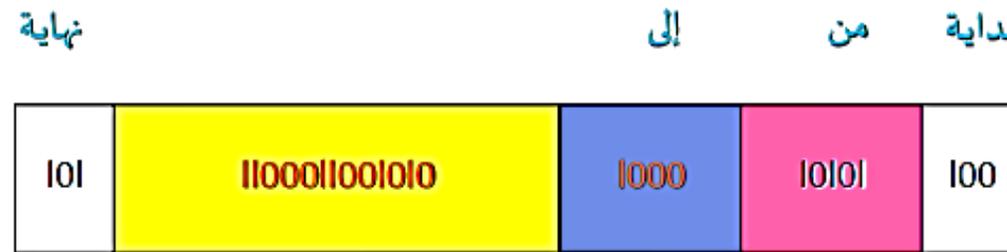
أهمية الممر الحقلي

- تقليل التوصيلات:** باستخدام كبل واحد يمكن ربط عدد كبير من الأجهزة الموزعة في الميدان، مما يسهل التوصيلات ويوفر في التكاليف.
- التكامل والمرونة:** يمكن دمج أجهزة ومعدات من شركات ومنصات مختلفة على نفس الشبكة باستخدام **بروتوكولات Fieldbus القياسية**، ما يسهل استبدال وصيانة الأجهزة.
- تحقيق التواصل ثنائي الاتجاه:** يمكن قراءة بيانات من الحساسات وإرسال أوامر للمشغلات بنفس الوقت وبمرونة عالية.

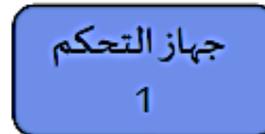




ينقل الممر الرسائل التي تكون على الشكل:



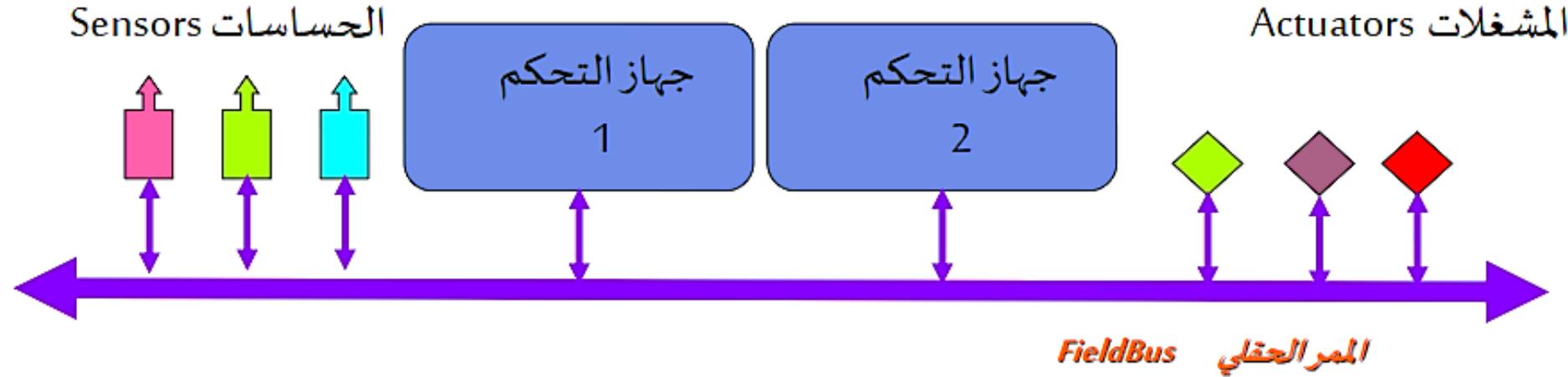
مضمون الرسالة
معلومات القياس الرقمية



من إلى

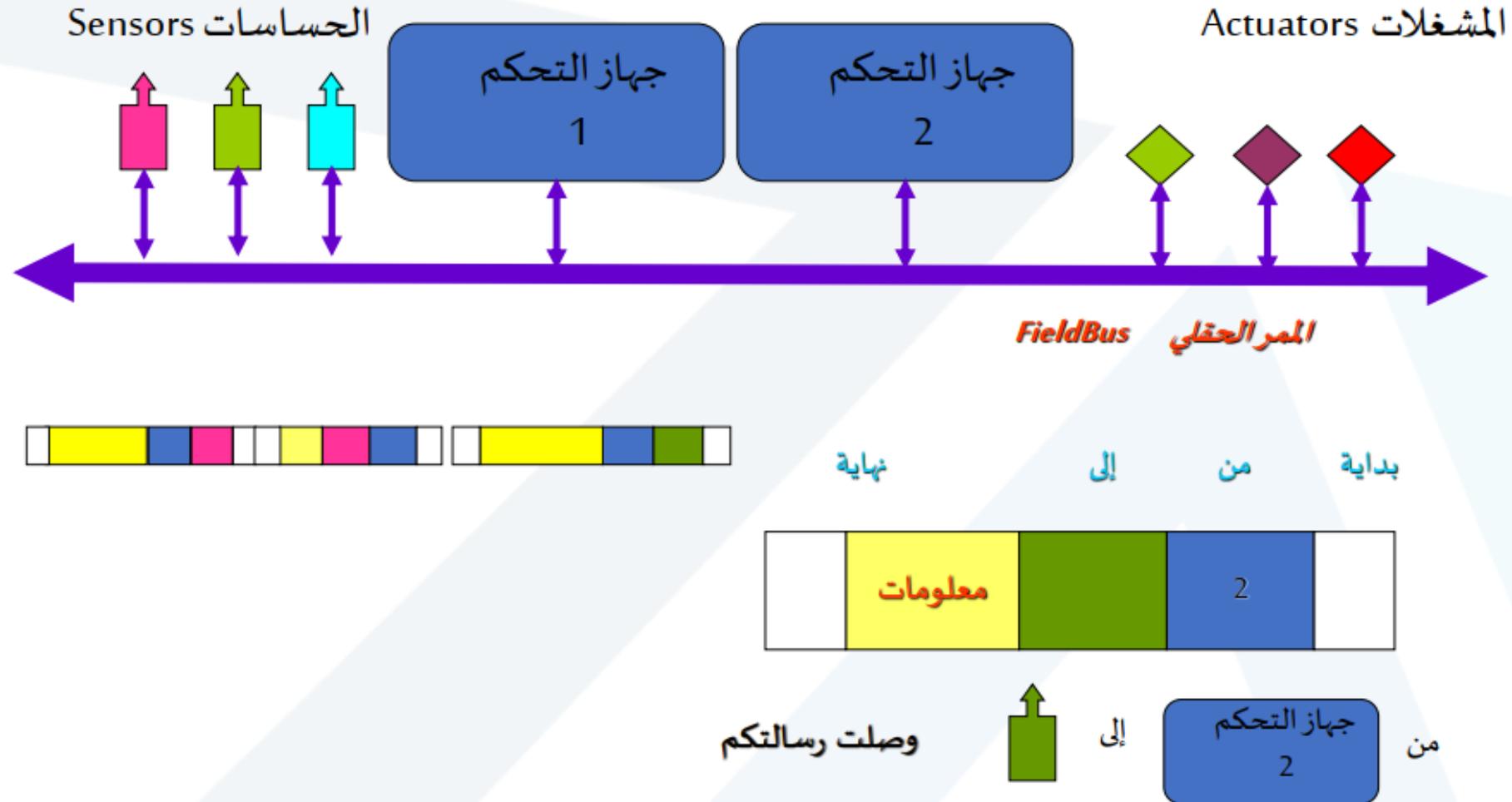
و التي معناها:

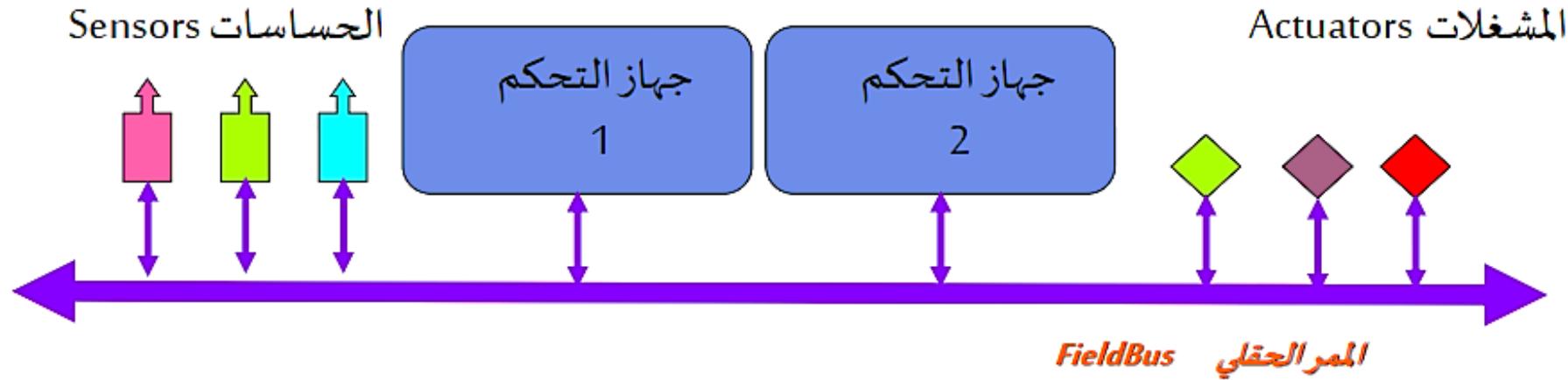




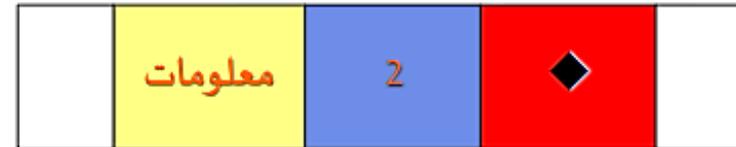
و التي معناها : من جهاز التحكم 1 إلى وصلت رسالتكم







بداية من إلى نهاية



هل يوجد أوامر

جهاز التحكم

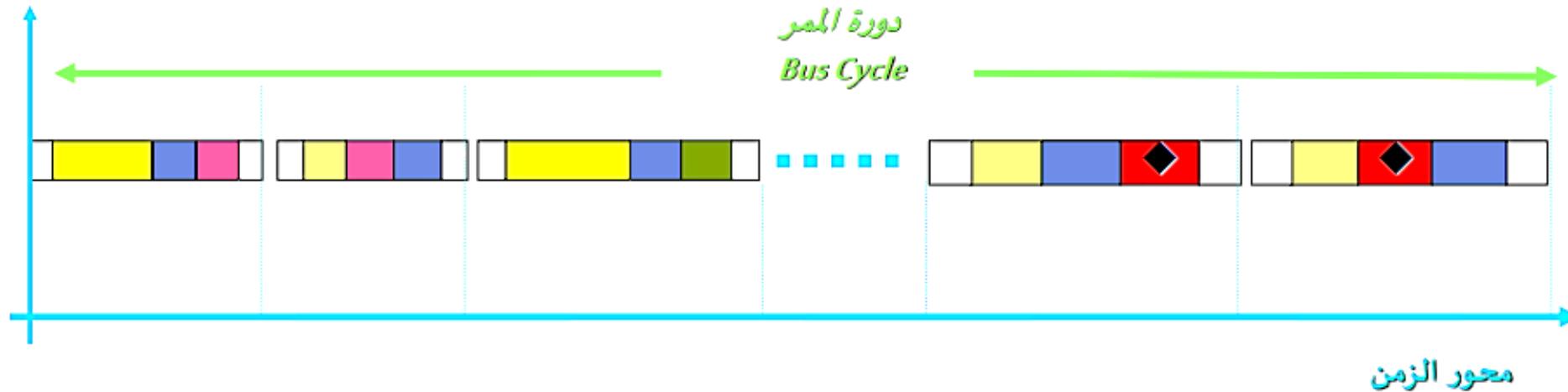
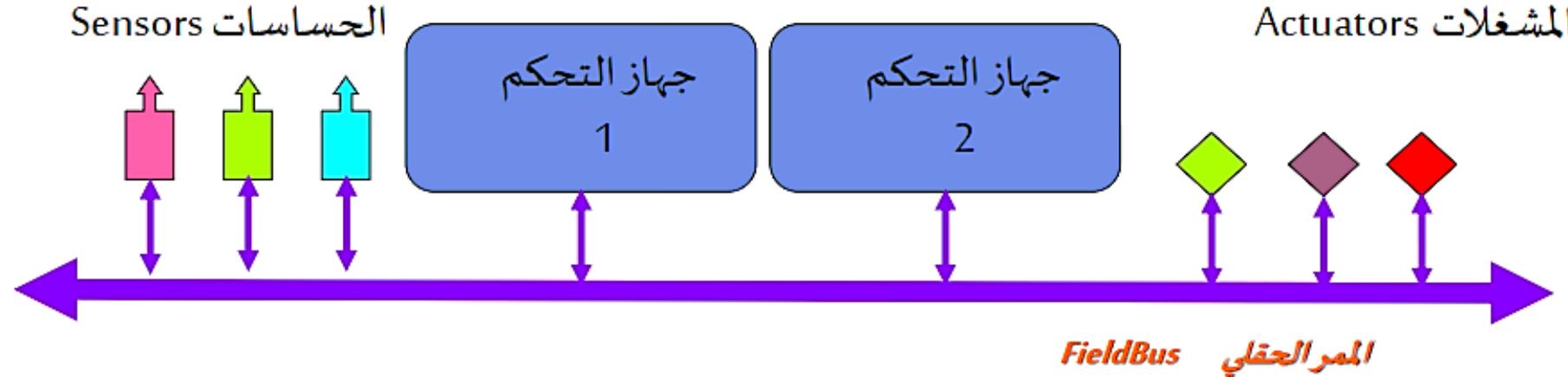
2

إلى

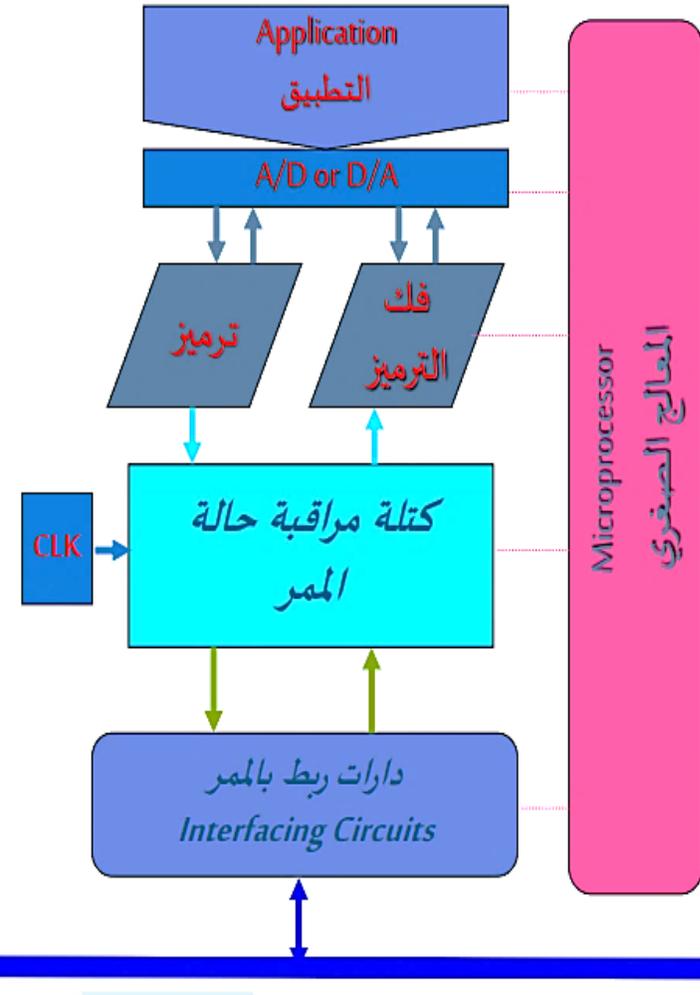


من





- يوضح الشكل البنية العامة لكيفية تكامل الممر الحقلي **Fieldbus** مع نظام المعالج الصغري Microprocessor والدوائر الإلكترونية التي تُمكن نقل البيانات والتحكم الدقيق في الأنظمة الصناعية.
- يقوم المعالج الصغري بإرسال واستقبال البيانات من وإلى النظام الميداني (من خلال الممر الحقلي)، مما يسمح بتشغيل مستقر ومرن للعمليات الصناعية.
- التقنيات الحديثة مثل **Fieldbus** وفرت بنية اتصالات رقمية موحدة تتيح الربط بين أجهزة ذكية متعددة مصنعة من شركات مختلفة ضمن شبكة واحدة.
- القيم المقروءة من الحساسات قد تمر عبر تحويل تماثلي رقمي، ثم ترميزها وإرسالها **للممر**، فيتم استقبالها من قبل المتحكم أو المعالج لتجهيز وتقرير الإجراءات المطلوبة.
- دوائر ربط بالممر Interfacing Circuits ودوائر إلكترونية يقع عليها الدور الأساسي في التوصيل الكهربائي والمنطقي مع الممر الحقلي، وتقوم بتكييف الإشارات لتتوافق مع بروتوكول **Fieldbus**.



شبكة الأجهزة الصناعية هي مجموعة من الأجهزة الإلكترونية المتصلة ببعضها البعض لتبادل البيانات والمعلومات فيما بينهم. تهدف هذه الشبكات إلى تحسين عمليات الإنتاج والرقابة على مستوى المنتج المطلوب.

تعتبر **الشبكات الصناعية** نوع خاص من أنواع **الشبكات المحلية LAN** حيث يجب أن توفر الشبكة الصناعية الخصائص التالية:

اعتمادية عالية في بيئات صعبة

عالية مقاومة الضوضاء

دعم التحكم الفوري

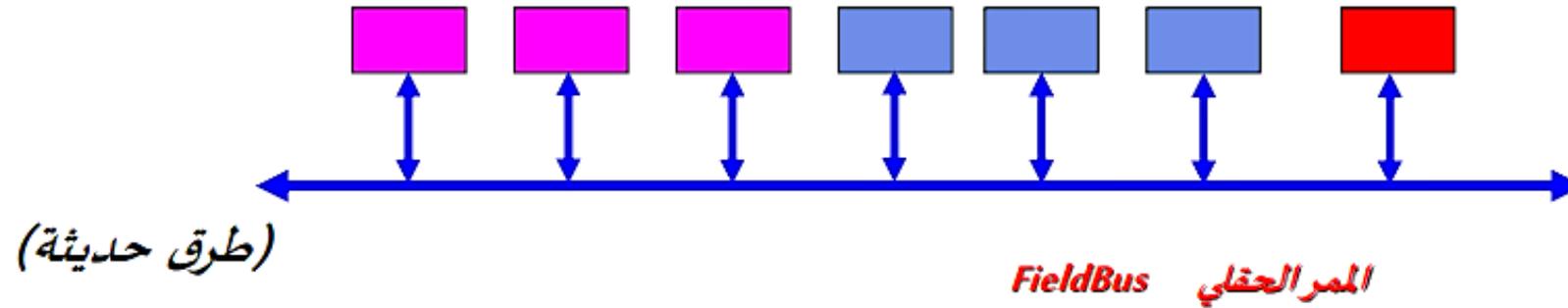
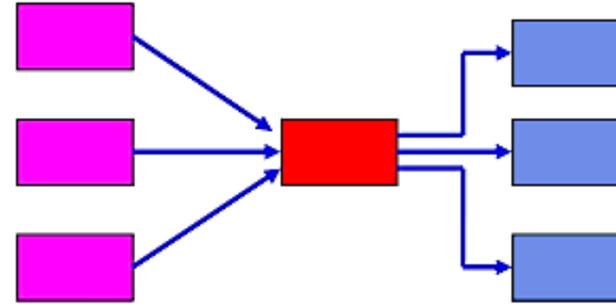
الشبكة الصناعية هي مجموعة من الأسلاك التي تمكّن عدة وحدات من تبادل المعطيات والأوامر فيما بينها بشكل تسلسلي.

- أما عدد هذه الأسلاك ونوعها (خط نحاسي - ليف ضوئي -) ندعوه بـ **(الوسط الناقل)**.
- كي لا يحدث تصادم بين المعطيات المرسلة من بعض الوحدات المربوطة على الممر مع بعضها الآخر فقد وضعت قواعد عامة لتنظيم هذا التبادل.
- تشكل هذه القواعد بمجموعها ما يسمى بـ **(بروتوكول الأتصال)**.



*Point to point
connection*

الوصل نقطة إلى نقطة
(طرق قديمة)



(طرق حديثة)

الممر الحقاي FieldBus



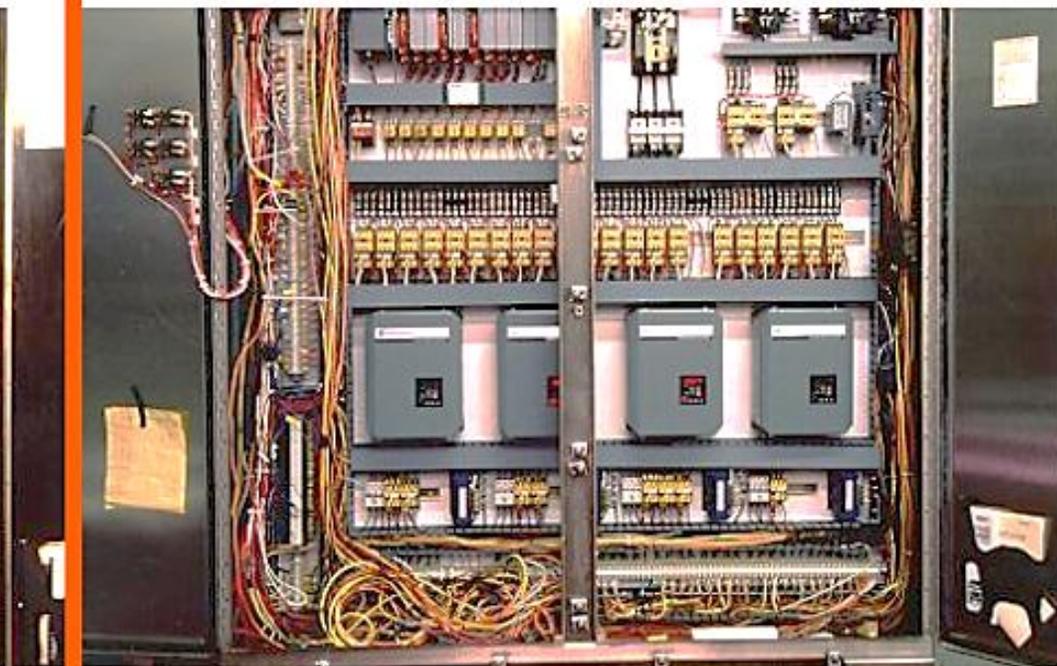


جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

الشبكة الصناعية: مستوى التطبيق الواقعي



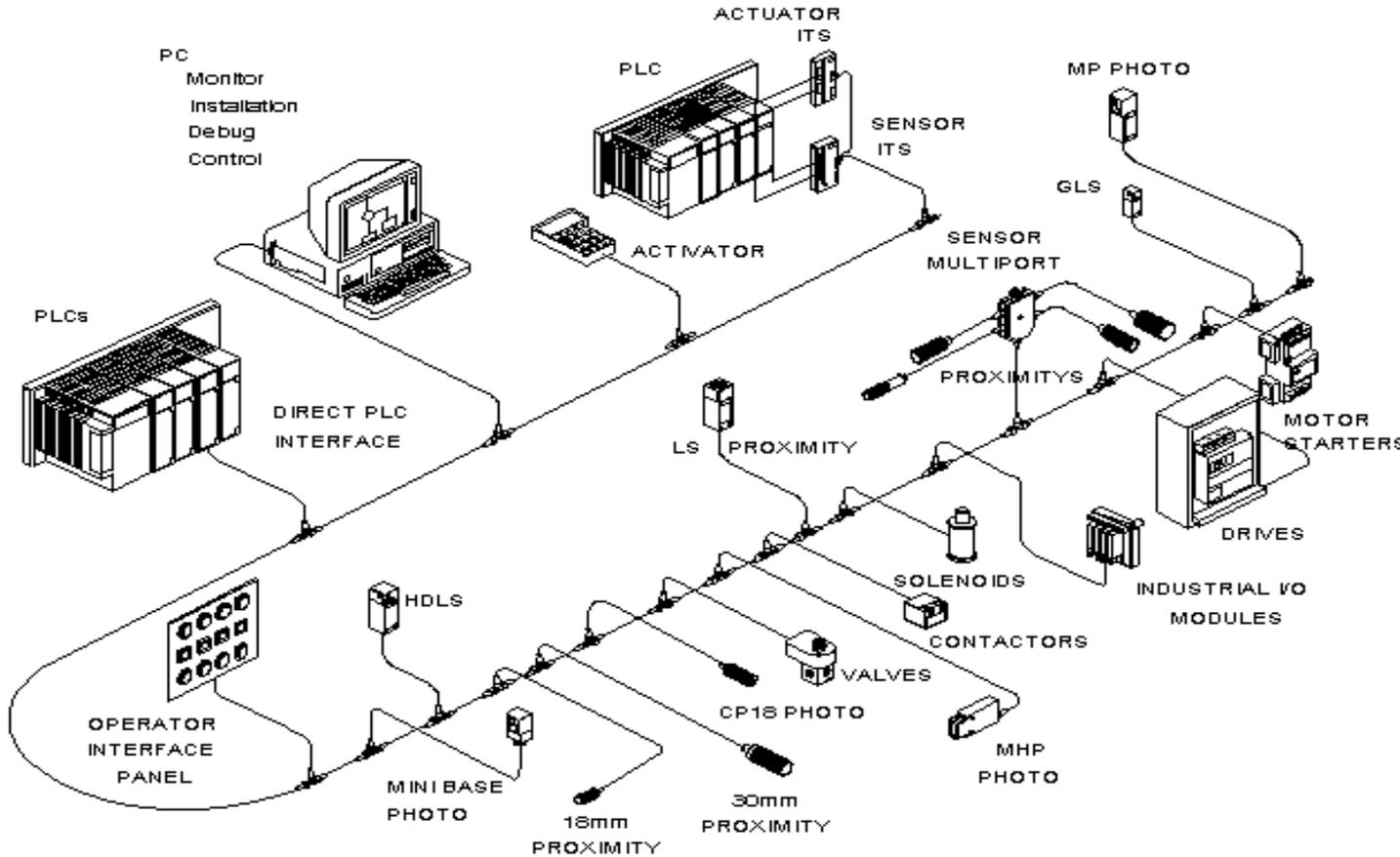
بعد استخدام الممر الحقلي



قبل استخدام الممر الحقلي



الشبكة الصناعية: مستوى التطبيق الواقعي أهمية الشبكات الصناعية



- تعد **شبكات Ethernet الصناعية** الحديثة ضرورية لتعزيز الكفاءة والإنتاجية داخل منشآت التصنيع.
- فهو يسمح بمراقبة المعدات والتحكم فيها في الوقت الفعلي، ويتيح الصيانة التنبؤية ويسهل اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات.
- وجود شبكة صناعية موثوقة ومستقرة أمر حيوي لأي منظمة؛ فهو العمود الفقري أو الأساس لجميع العمليات، سواء كان ذلك يستلزم تنفيذ حل العميل الرقيق، أو المشاركة في جمع البيانات، أو تشغيل حل برمجي صناعي أو حتى توسيع منشأة موجودة.



ثلاثة أقسام لفهم التشبيك وتبادل المعطيات جيداً:

١. المبادئ الأساسية:

- كيف تنتقل المعطيات من طرف لآخر عبر قناة نقل أو شبكة.
- نظرية عمل الشبكات.

٢. التكنولوجيا المستخدمة في أيامنا هذه:

- كيفية تطبيق النظريات للوصول إلى منتجات خاصة.
- كيفية عملها واستخدامها للوصول إلى التطبيقات.

٣. إدارة تقنيات التشبيك:

- الأمان.
- تصميم الشبكة.
- إدارة الشبكة.



➤ أهميتها:

- تزودنا بطريقة ثابتة لتواصل النظم الإلكترونية والبرمجية من شركات منتجة مختلفة.
- تشجع التنافس الذي يؤدي لهبوط الأسعار.

➤ أنواع المعايير:

- ذات طابع رسمي Formal.
- ✓ مطورة من قبل الحكومة أو الصناعة.
- المفروضة من قبل السوق De-facto.
- ✓ تظهر في السوق ومستخدمة على نطاق واسع.
- ✓ غير مدعومة رسمياً من أية هيئة للمعايير.



➤ ISO (International Organization for Standardization)

- توصيات تقنية لواجهات تبادل المعطيات.
- مكونة من مجموع المنظمات الوطنية في الدول.
- مقرها في جنيف، سويسرا (www.iso.ch).

➤ ITU-T (International Telecommunications Union – Telecom Group)

- توصيات تقنية لواجهات تبادل المعطيات والهاتف والتلغراف.
- مكونة من ممثلين عن الدول في الأمم المتحدة.
- مقرها في جنيف، سويسرا (www.itu.int).





➤ ANSI (American National Standards Institute)

- تنسق التنظيم في الولايات المتحدة الأمريكية.

- www.ansi.org

➤ IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

- شركة مهنية وهي التي تطور أغلب معايير الشبكات المحلية LAN.

- standards.ieee.org

➤ IETF (Internet Engineering Task Force)

- تطور معايير النت.

- لا توجد عضوية رسمية (الكل مرحب بهم)

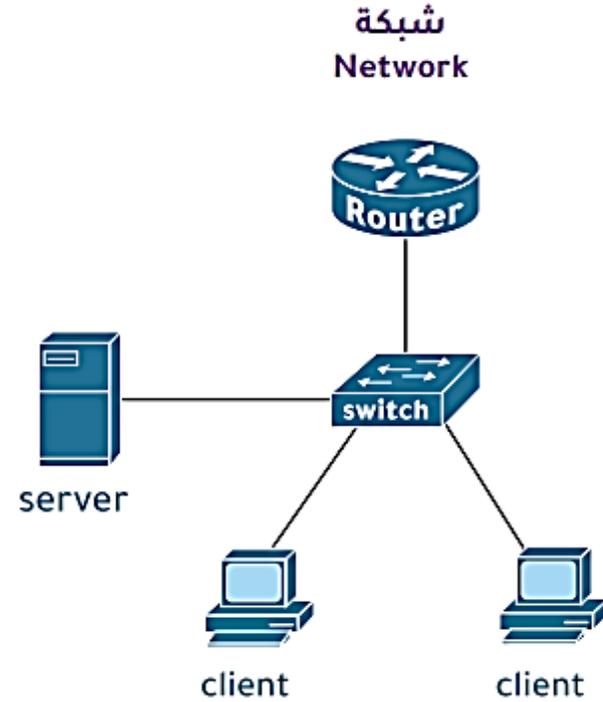
- www.ietf.org



هي شبكة اتصالات رقمية بين مجموعة من الأجهزة يتم فيها مشاركة الموارد فيما بينها .

≡ أنواع الأجهزة الموجودة في الشبكة :

هذه بعض الأجهزة الموجودة في الشبكة وصورها التي تدل عليها في البرنامج أو الشرح .



جهاز الراوتر



جهاز السويتش



جهاز جدار الحماية



جهاز السيرفر



جهاز العميل

يطلق عليها :
End hosts
End points





2- الموجه Router :

الموجه يعتبر من أهم الأجهزة المستخدمة في ربط الشبكات المختلفة و يعمل في الطبقة الثالثة Newtork Layer.

وظائفه :

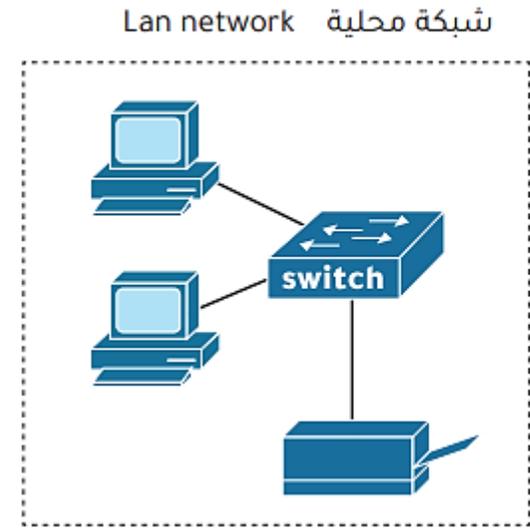
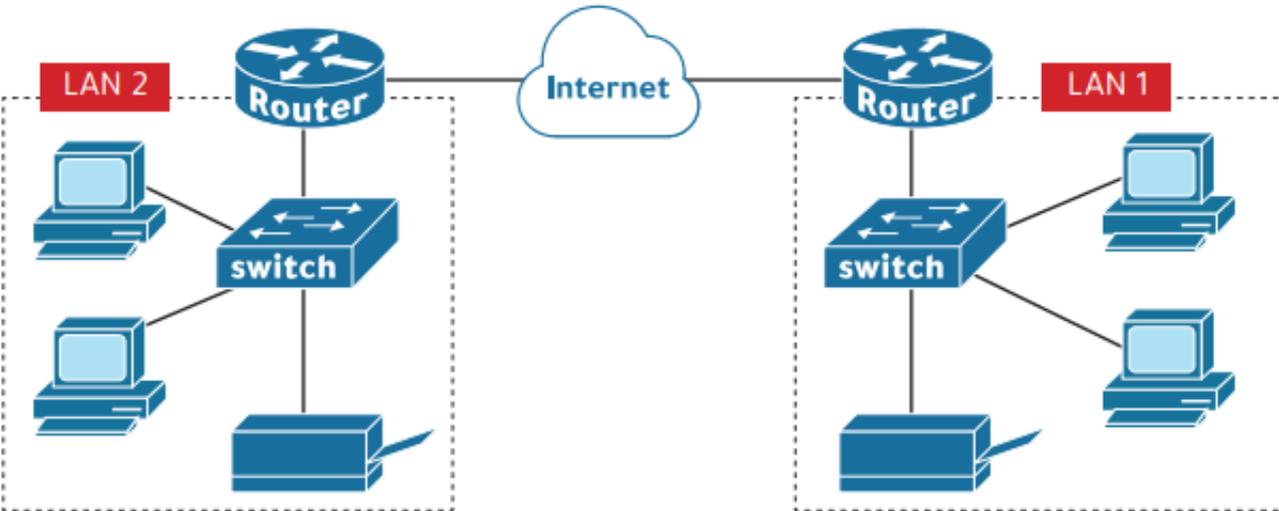
- 1- التعامل مع العناوين المنطقية ip address.
- 2- اختيار افضل المسارات لمرور البيانات من المرسل الى المستقبل .
- 3- ربط عدة شبكات مع بعض فمثلا ربط شبكة بعنوان 10.0.0.0 ب شبكة بعنوان 192.168.1.0 .
- 4 - يستخدم لإرسال البيانات عبر الانترنت .

Network Devices



1- المحول أو المبدل Switch :

السويتش هو جهاز يعمل على ربط اجهزة الشبكة بعضها ببعض مثل (الحاسب-الطابعة) وذلك ضمن شبكة محلية (LAN) يتميز هذا الجهاز بالسرعة والأداء ، و هو من أكثر أجهزة ربط الشبكات استخداما حاليا .



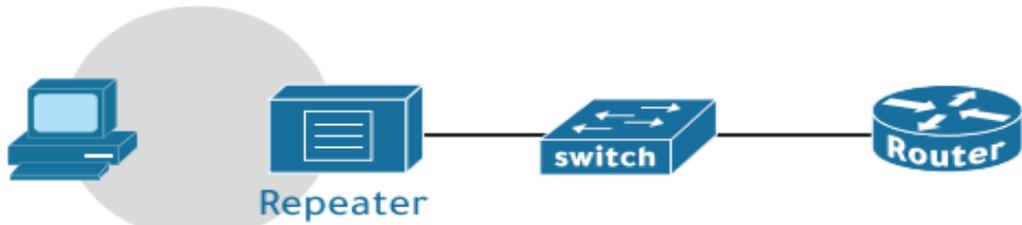
5 - العملاء Clients : هو جهاز يصل إلى خدمة يوفرها الخادم أو جهاز آخر، مثل جهاز الحاسب أو اللاب توب أو الجوال أو غيره .



Repeater

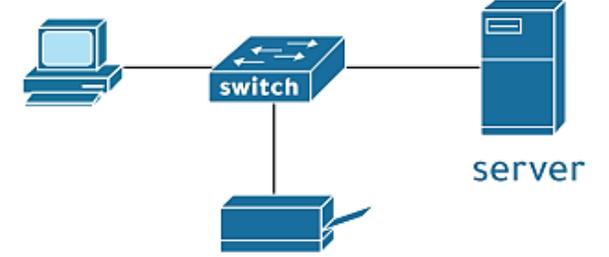
6 - جهاز المكرر Repeater :

يعتبر جهاز ال Repeater أبسط أجهزة الربط في الشبكات، حيث يقتصر امكانية عمله على تكرار وتقوية كل ما يصل إليه من إشارات. السبب الرئيسي الذي يدعو لاستخدام هذا الجهاز في الشبكة هو زيادة المسافة التي يمتد إليها الكابل والتغلب على ضعف الإشارة المرسله



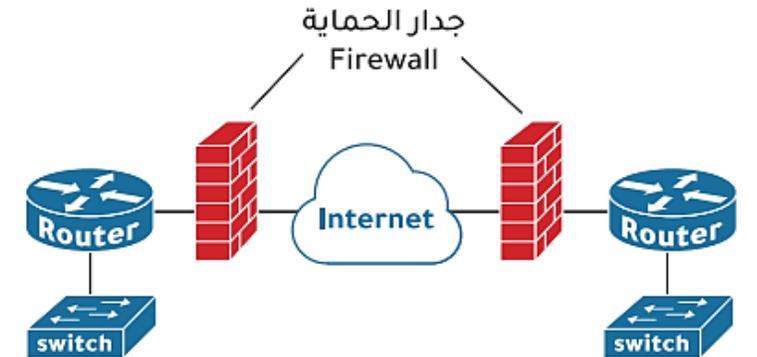
Network Devices

3 - السيرفر أو الخادم Server : هو جهاز خاص يوفر خدمات للعملاء .



4 - جدار الحماية Firewall :

هو جهاز أو برنامج يساعد على حماية الشبكة من التطفل والاختراق .
- هو مثل الحدود أو البوابات التي تدير حركة نشاط الإنترنت المسموح به والمحظور في شبكة خاصة.



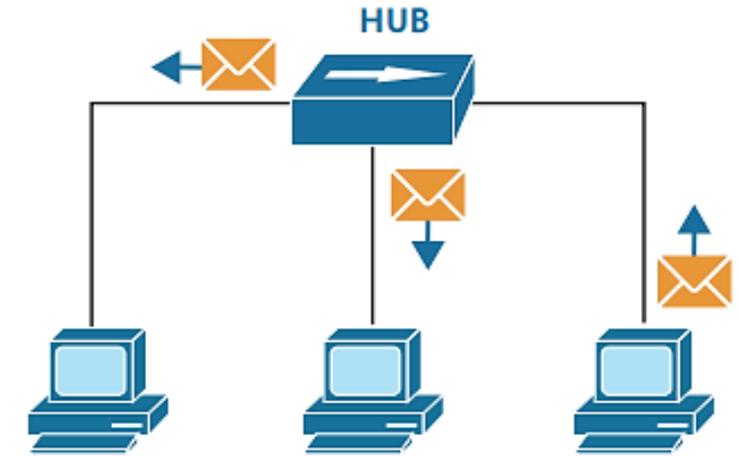
7- الموزع HUB :

هو عبارة عن جهاز يقوم بربط مجموعة من الأجهزة عن طريق كابل الشبكة .

- يحتوي في العادة على 4 او 8 او 16 او 32 منفذ أو Port .
- فائدته تقوية الاشارة .

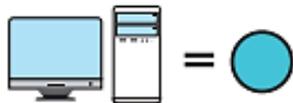
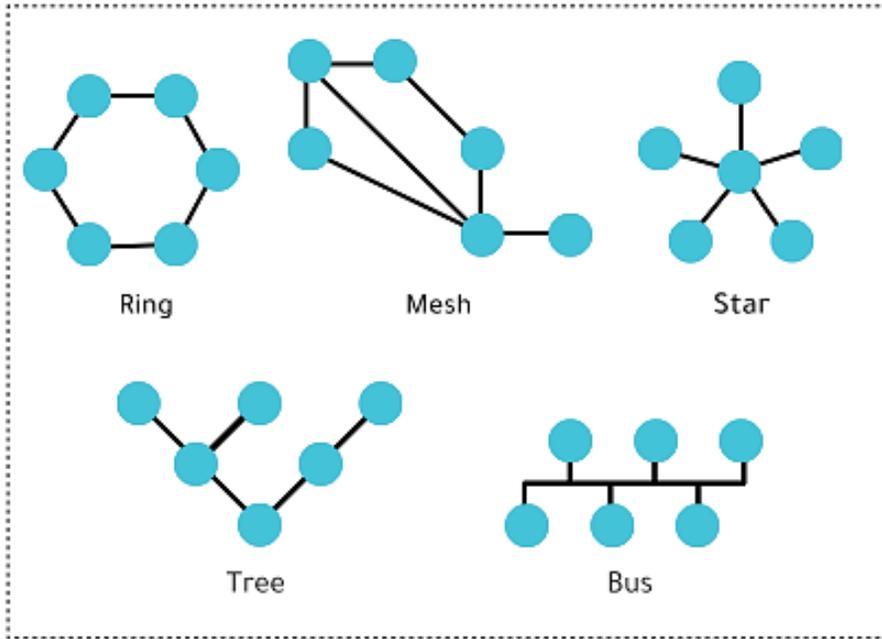
- اي رسالة تصل له من جهاز محدد يقوم بتوزيعها على كل الأجهزة وهذا شيء غير جيد لانه يؤدي لحدوث بطء في الشبكة لذلك هو غير مفضل استعماله .

8- كرت الشبكة (NIC) Network Interface Card : عن طريق كرت الشبكة تستطيع نقل البيانات واستقبالها. ويحتوي الكرت على MAC address فريد لا يمكنه ان يتكرر في العالم.



أنواع الشبكات من حيث التصميم الهندسي

- 1 - المخلطة Mesh Topology
- 2 - النجمية Star Topology
- 3 - الخطية Bus Topology
- 4 - الشجرية Tree Topology
- 5 - الحلقية Ring Topology



Network Devices

9 - الجسر Bridge :

يعمل هذا الجهاز على ربط شبكتي LAN ببعضهما بحيث يعملان كشبكة واحدة ينشئ هذا الجهاز جدول توجيهية routing table يتضمن العناوين الفعلية للأجهزة يحدد هذا الجدول الوجهة الصحيحة للرسالة المارة فيها .



programmable logic controllers

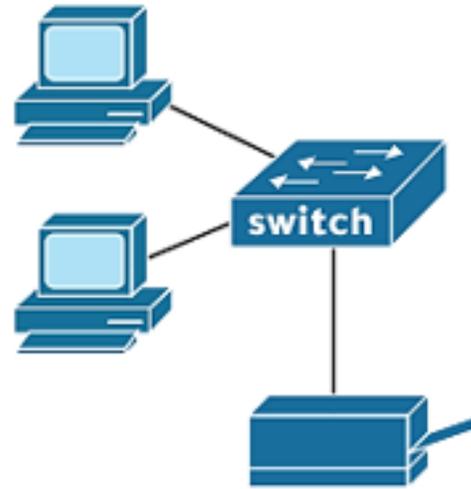
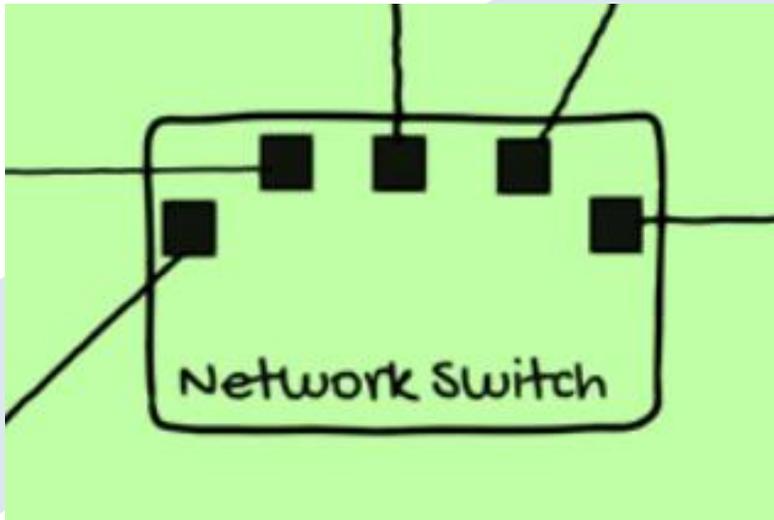
- تبدأ الشبكات الصناعية بالعقل المركزي أو محور النظام: PLC، أو وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة.
- PLC هو جهاز كمبيوتر صغير يقوم بتشغيل برنامج يدمج ويتحكم في جميع المكونات الخارجية للنظام الصناعي، مثل خط التجميع. يخبر البرنامج كل مكون بما يجب فعله، ومتى يفعل ذلك، وما هي البيانات التي يجب تقديمها.

كيف يتحكم PLC في النظام الصناعي؟

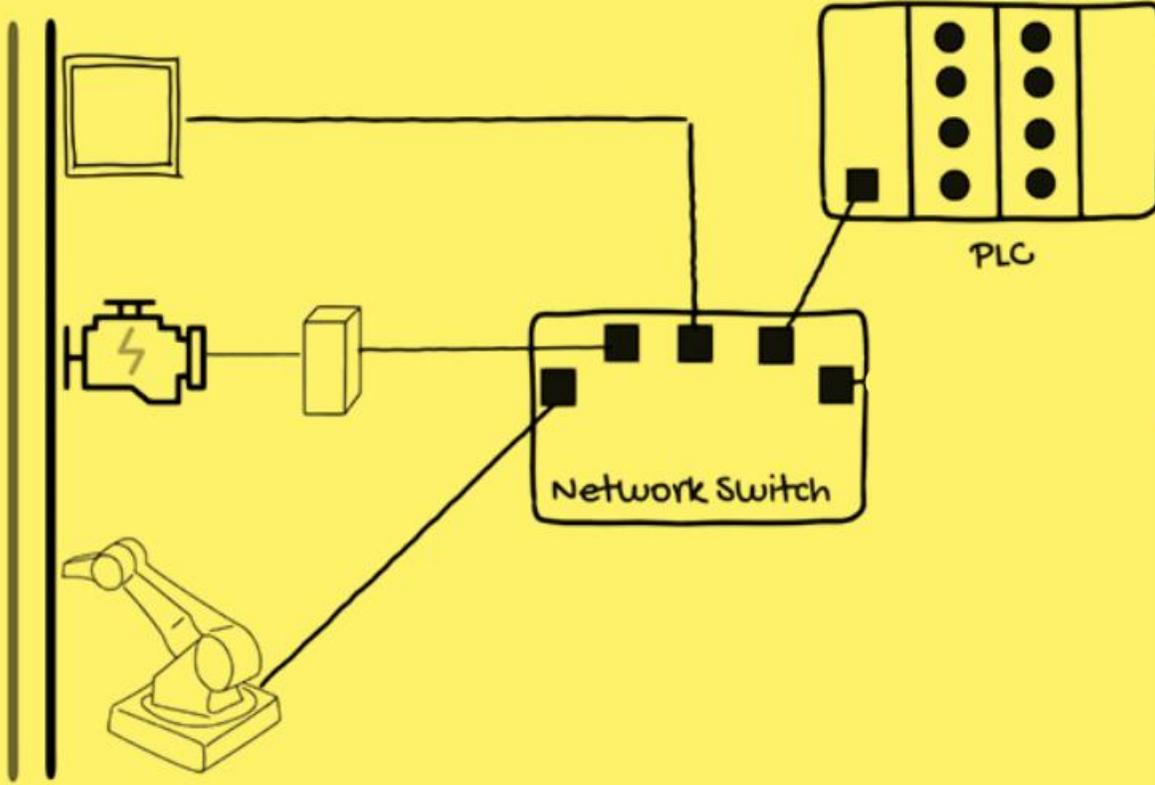
- تعمل وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة PLC على تشغيل برنامج يدمج ويتحكم في المكونات الخارجية للنظام الصناعي، مثل خط التجميع. يقوم البرنامج بإرشاد كل مكون متى وكيف يتم تنفيذ المهام، بالإضافة إلى البيانات التي يجب تقديمها.
- تحتوي أجهزة PLC على مدخلات ومخرجات رقمية وتناظرية تتصل بأجهزة استشعار في النظام، مثل مفتاح القرب أو مستشعر المستوى الموجود على خزان المواد.
- يقوم PLC بجمع البيانات من هذه المستشعرات وتوصيلها إلى بقية النظام باستخدام منفذ شبكة نموذجي يعتمد على Ethernet ومتصل بمحول الشبكة.



- يعمل محول الشبكة كمنفذ شبكة مشترك يربط جميع المعدات داخل النظام الصناعي. على سبيل المثال، يمكن لأجهزة الاستشعار والمحركات والروبوتات والأجهزة الأخرى التواصل مع محول الشبكة لتنسيق أعمالها.
- يشبه محول الشبكة بشكل أساسي جهاز التوجيه في منزلك المتصل بالكمبيوتر والطابعة والتلفزيون الذكي والهاتف والكمبيوتر اللوحي.



كيف يتحكم محول الشبكة (السويتش) و PLC في خط التجميع؟



- يبين الشكل كيفية تواصل محول الشبكة ووحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة PLC مع مكونات خط التجميع الصناعي الأساسي.
- يحتوي خط التجميع النموذجي على حزام ناقل مزود بأجهزة استشعار للموضع تتواصل مع محول الشبكة.
- كما أن لديها محركًا يتحكم في موضع الحزام الناقل المتصل بمحرك الذي يتصل أيضًا بمحول الشبكة.
- من المحتمل أن يكون لديه أيضًا أجزاء روبوتية. ويتواصل هذا الروبوت أيضًا مع نفس محول الشبكة.



نهاية المحاضرة الاولى

