(1) سكادا

Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)

إن أحرف هذه الكلمة مأخوذة من عبارة الإشراف والتحكم وجمع البيانات . ولا تشير إلى المواقع الموجودة على مسافات بعيدة ، وإن كان هذا أمراً شائعاً في نظم SCADA . ومن الممكن لفرد التشغيل في نظام SCADA أن يقوم ، وهو متواجد في موقع مركزي بالنسبة لمواقع تنفيذ متباعدة (مثل حقل بترول أو حقل غاز أو خط أنابيب أو محطة توليد كهرومائية) ، بإجراء تعديلات في درجات التحكم وأن يتحكم عن بعد في مجموعة من أجهزة التحكم ، أو أن يفتح ويغلق صمامات أو مفاتيح تحويل وحساسات ، وأن يراقب الإنذارات ، وأن يجمع معلومات عن القياسات .

ومن الممكن أن تصل المسافات بين المواقع إلى مئات أو آلاف الكيلومترات ، ومن الممكن أن يصل عدد المواقع إلى آلاف المواقع ، وكل هذا يدفع إلى استخدام نظام SCADA ، حيث يتم تقليل تكلفة قيام العاملين بزيارات إلى المواقع البعيدة .

تطبيقات SCADA :

أفضل تطبيقات هذا النظام استخدامه في مواقع العمليات المتباعدة على مساحات كبيرة ، والتي يكون التحكم فيها ومتابعتها بسيطاً نسبياً ، والتي تحتاج إلى تدخل متكرر أو منتظم أو فوري . ومن أمثلة هذه العلميات ما يلي :

- مجموعة من المحطات الكهرومائية المتناثرة ، والتي يجب تشغيلها وإيقافها حسب الطلب . حيث يتم التحكم في مثل هذه المحطات المتباعدة من خلال فتح وإغلاق صمامات التوربين ، حيث أنها تحتاج إلى متابعة مستمرة وإلى استجابة سريعة نسبياً لطلبات شبكة الكهرباء .

- تجهيزات إنتاج البترول ، بما في ذلك الآبار ونظم الجمع وقياسات الموائع والمضخات . وعادة ما تكون هذه التجهيزات متباعدة على مساحات واسعة ، وتحتاج إلى إجراءات تحكم بسيطة نسبياً ، مثل تشغيل وإيقاف محركات ، جمع بيانات بصورة منتظمة ، والاستجابة السريعة إلى المتغيرات في الموقع .
- خطوط الأنابيب التي تنقل الغاز أو البترول أو المواد الكيميائية أو المياه ، وهي تحتوي على عناصر موضوعة على مسافات بعيدة من نقطة تحكم مركزية . ومن الممكن التحكم في هذه الخطوط عن طريق فتح وغلق صمامات أو تشغيل وإيقاف مضخات ، ولابد من وجود إمكانية للاستجابة السريعة للتغيرات ، وإمكانية اكتشاف تسرب المواد الخطرة أو المؤثرة على البيئة .

وقد تكون عمليات التحكم في نظم SCADA أكثر تعقيداً من مجرد عملية فتح وغلق ، وذلك وفقاً للتقنية المستخدمة . والإشارات التي يتم جمعها من المواقع البعيدة تشمل إشارات الإنذار وقراءات تحديد الحالة والقيم النسبية والقيم الرقمية وقيم متراكمة . حيث يتم وضع كميات كبيرة من البيانات في نظام قواعد بيانات .

عادة ما تكون الإشارات المرسلة من المحطة المركزية إلى المواقع البعيدة إشارات رقمية أو قيم نسبية موجهة إلى آلة معينة في أحد المواقع البعيدة . من أمثلة الإشارات الرقمية أمر موجه إلى محطة بعيدة لتشغيل أو إيقاف محرك . ومن أمثلة الإشارات النسبية أمر يقوم بتغيير قيمة ضبط التحكم في صمام . ومع سعة الأفق و التخيل لاستخدام هذه الأنواع البسيطة من الاشارات ، يصبح من الممكن إجراء تغييرات كثيرة في عمليات التحكم .

وفي العادة تكون وحدة التشغيل المركزية مكونة من حاسوب أو وحدة تحكم مبرمجة ، مزودة بشاشة أشعة مهبطية (كاثودية) ، تسمى أحياناً وحدة العرض المرئي ، ومعها لوحة مفاتيح وأدوات أخرى مثل أدوات لتحديد الموضع على الشاشة (كرة التتبع والفأرة) .

ويطلق على وحدة الربط المركزية المخصصة لفرد التشغيل تسمية الوحدة الطرفية الرئيسية ، وهي تقوم بمتابعة الموقع البعيد والتحكم فيه ، إما يدوياً أو آلياً . وفي الأحوال العادية يلحق بالوحدة الطرفية الرئيسية أدوات مساعدة (مثل الطابعات وأجهزة الحفظ الاحتياطي) ، وتعتبر هذه الأدوات جزءاً من الوحدة الطرفية الرئيسية .

وكثيراً ما تكون الوحدة الطرفية الرئيسية مطالبة بإرسال معلومات محاسبية أو إدارية إلى حواسيب أخرى أو نظم أخرى . و الاتصالات بين الوحدة الطرفية الرئيسية وبين تلك الأجهزة إما أن تكون مباشرة ومخصصة لهذا الغرض ، وإما أن تكون من خلال شبكة محلية . وقليلاً ما تتلقى الوحدة الطرفية الرئيسية معلومات من حواسيب أخرى ، وفي هذه الحالات تقوم البرامج العاملة على تلك الحواسيب بإرسال بيانات من شأنها التحكم الإشرافي عن نظام SCADA .

وتتصل الوحدات الطرفية الرئيسية بالوحدات الطرفية البعيدة من خلال نظم الاتصال .

والاتصالات تتم من خلال وسيطين : إما أسلاك مدفونة تحت الأرض (أسلاك مزدوجة ملفوفة أو أسلاك محورية أو ألياف بصرية ، ... الخ) أو بدون أسلاك (موجات مايكروويف أو أقمار صناعية ، إلخ) . وفي الحالتين كلتيهما يجب استخدام الموديم . ومن الممكن في الأنظمة الضخمة الجمع بين النوعين . وغالبا ما يكون حجم البيانات المنقولة في نظام SCADA صغيراً إلى حد ما ، وبالتالي فإن

نقل البيانات عبر خطوط الهاتف المخصصة لنقل الصوت مناسبة لنقل البيانات ، حيث أن سرعة النقل عبر المودم بطيئة نسبيا مما يقلل التكلفة ويغني عن استخدام نظم اتصال أعقد وأغلى ، و لكن يتم تحاشى استخدام خطوط الهاتف نظرا لحدوث اختناقات و أعطال بها فى حالات الكوارث الطبيعية (زلزال ، فيضان، ...) أو الحروب أو الاضطرابات الداخلية مما يجعل الاتصال مع الوحدات الطرفية البعيدة يتوقف على حالة شبكة الهاتف و هو وضع غير مقبول فى العديد من تطبيقات سكادا حيث تحتاج الى شبكة خاصة مستقلة للاتصالات لضمان الاتصال الدائم بين الوحدات الطرفية الرئيسية و الوحدات الطرفية البعيدة.

وكما ذكرنا تتصل الوحدات الطرفية البعيدة بالوحدة الطرفية الرئيسية من خلال إشارة مرسلة سلكياً أو لاسلكياً . وقد يتراوح عدد الوحدات الطرفية البعيدة في النظام من وحدة واحدة فقط إلى عدة مئات . ويقوم برنامج التشغيل المثبت في الوحدة الطرفية البعيدة بفهم الرسائل الواردة إليها وفك شفرة الرسالة وتنفيذ ما بها ثم الرد عليها إن كان الرد مطلوباً ، وبعد ذلك يتم إغلاق الاتصال وانتظار وصول رسالة جديدة .

وقد يكون تنفيذ محتوى الرسالة عملية معقدة جداً . فقد تتضمن هذه العملية الكشف على حالة أحد أجهزة الموقع ، ومقارنة الوضع الحالي بالوضع المطلوب ، وإرسال إشارة إلى إحدى معدات الموقع لتغيير حالتها ، والاطلاع على حالة مجموعة من مفاتيح التحويل للتأكد من تنفيذ الأمر ، ثم في النهاية الرد على الوحدة الطرفية الرئيسية برسالة تؤكد الالتزام بالشروط المحددة واتمام العملية . وبسبب هذا التعقيد فإن الوحدات الطرفية البعيدة تعتمد في تصميمها على تكنولوجيا الحاسبات الالية .

وكثيراً ما يتم توصيل الوحدة الطرفية البعيدة بمعدات الموقع باستخدام أسلاك

كهربية . ومن المعتاد أن تقوم الوحدة الطرفية البعيدة بإمداد معدات الموقع (الحساسات منفذات الأوامر) بالكهرباء اللازمة لتشغيلها.

وكما تقوم الوحدة الطرفية البعيدة بجمع البيانات من كل حساس ومنفذ أمر من المتصلين بها ، فكذلك تقوم الوحدة الطرفية الرئيسية بجمع البيانات من كل وحدة طرفية بعيدة . لكن معدل جمع الوحدة الطرفية البعيدة للبيانات أعلى بكثير من المعدل الذي تستخدمه الوحدة الطرفية الرئيسية .

إن نظام SCADA هو نظام اتصال يعمل في اتجاهين . حيث يمكن في نظام SCADA متابعة ما يحدث في الموقع البعيد وكذلك يمكن التحكم فيه . ويتولى ذلك برنامج التحكم الإشرافي الموجود في نظام SCADA .

في العادة تكون مفاتيح التحويل والصمامات المراد التحكم فيها موجودة في مواقع بعيدة غير مريحة وغير مأهولة . ولذلك أصبح من الصعب إعاشة طاقم تشغيل في مواقع الإنتاج والتحكم المذكورة . ومن هنا تم تطوير وسائل للتحكم عن بعد ولمتابعة العمليات البسيطة باستخدام الأسلاك والإشارات الكهربية ، بهدف تقليل تكلفة تشغيل تلك المواقع . ومنذ أوائل الستينيات من القرن الماضي أصبحت المراقبة عن بعد والتحكم الإشرافي في العمليات الصناعية ، من المجالات الآخذة في التطور .

ثم تطورت عمليات القياس السلكي وتم استخدام فكرة الاتصال ذي الاتجاهين ، مما سمح بالمراقبة مع إمكانية إجراء تعديلات على المعدات ، مثل مفاتيح التحويل .

وكمثال كانت مواقع الأنابيب الناقلة للسوائل والغازات تحتوي على معدات ذات تكلفة عالية ويحتاج تشغيلها إلى نوع من التحكم معقد إلى حد ما .

لقد تطور مع الزمن مجال القياسات باستخدام موجات الراديو ، وأدى ذلك إلى تحسن درجة الاعتمادية على نظم الراديو ، وتم ذلك من خلال زيادة كثافة البيانات التي يمكن إرسالها ، وتطوير وسائل اكتشاف الأخطاء وكذلك تصحيح الأخطاء ، ومن خلال تصغير المعدات . لكن بصفة عامة استمر مجال القياسات باستخدام موجات الراديو لفترة طويلة يعمل على أساس الاتصال في اتجاه واحد فقط .

ثم تم تطبيق التطورات في مجال تقنية القياسات باستخدام موجات الراديو على القياس عن بعد في اتجاهين .

وتم تطبيق الاتصالات اللاسلكية على نطاق واسع في المراقبة عن بعد والتحكم في العمليات . حيث إن موجات الراديو تنتشر في كل مكان تقريباً على سطح الأرض .

وغالباً ما كان الجمع بين استخدام الاتصالات السلكية واللاسلكية هو أكثر الطرق فعالية في جمع وتوزيع الإشارات .

ومع تحسن تقنية موجات الراديو انخفضت تكاليف التركيب . حيث إن استخدام أسلاك الهاتف المدفونة في المناطق البعيدة من الممكن أن يكون غالياً جداً .

وتعتبر المسارات اللاسلكية محصنة نسبياً من تأثيرات البيئة ، ما دام هناك خط رؤية متصل بين المرسل والمستقبل . ولقد تزايد استخدام الاتصالات اللاسلكية في الستينيات من القرن الماضي . وفي السبعينيات كانت الاتصالات اللاسلكية هي المسيطرة على أكثر نظم الاتصال الجديدة ذات الاتجاهين .

وقد بدأت الحواسيب الرقمية تدخل مجال المراقبة البعيدة والتحكم الإشرافي منذ أوائل الستينيات . وكانت مرونتها الفائقة أمراً جذاباً لمصممي نظم التحكم . وكانت أحجام النظم القديمة غير المحوسبة قد تضخمت وتركيبها تعقد جداً .

وكانت بعض الأجهزة القديمة يمكن برمجتها عن طريق الشريط المثقب . وفي الستينيات ظهرت الحواسيب صغيرة الحجم ، وأصبح المجال ممهداً لحدوث تطورات كبرى في التحكم المركزي المكثف . وتم استخدام خطوط هاتف مخصصة للاتصالات على مسافات طويلة بالإضافة إلى خطوط موجات الميكروويف حتى يتم إجراء اتصالات بكميات أكبر من البيانات .

وكان يتم في أغلب الأحوال توصيل جميع المعدات في الموقع الواحد على حاسوب مركزي وحيد موضوع على بعد عدة مئات من الأميال .

ولقد ظهر مصطلح SCADA في أوائل السبعينيات ، مع ظهور المعالجات الصغيرة . وتحسنت الاتصالات اللاسلكية خلال عقد السبعينيات إلى أن حلت محل الأسلاك المدفونة . وارتفعت درجة استقرار ترددات الراديو، مما قلل الحاجة إلى الصيانة المستمرة .

ومع انتشار المعدات البسيطة ذات التصميمات الأفضل ، أصبح من الممكن لأفراد تشغيل أقل مهارة أن يقوموا بإجراء عمليات الصيانة للمعدات في المواقع وباستخدام معدات صيانة بسيطة .

وأخذت التقنية تتطور ببطء خلال السبعينيات . وأدت التطورات في البرمجيات إلى تحسين الاتصال بين الإنسان والآلة . وتم تطوير برمجيات مخصصة لعمل التقارير المعلوماتية ، والحصول عليها في الوقت المناسب مما أدى لزيادة أحجام النظم.

في 1975 بدأ تطوير الألياف البصرية وتم إنتاجها في الثمانينيات . وفي أواخر الثمانينيات استخدمت الألياف البصرية كوسيط نقل رئيسي أو كوسيط اتصالات احتياطي نظرا لسرعتها الفائقة فى نقل البيانات و الزيادة الكبيرة فى حجم البيانات التى يمكن نقلها من خلال كوابل الألياف الضوئية و كذلك قدرتها

الفائقة على مقاومة التداخلات و التشويش و عدم تأثرها بالبيئة المحيطة لها و مناعتها للتصنت .

وكان لتطوير الحاسبات الصغيرة أثر عميق على نظم SCADA مثلما كان الشأن مع الكثير من التقنيات الصناعية ، حيث أصبحت معدات المواقع أصغر حجماً ، ومن أعمق الآثار للحاسبات الصغيرة رخص ثمنه مما أغنى عن مركزية النظام . وبالطبع من الممكن في أي وقت تحقيق المركزية إن كان ذلك له فائدة ، لكن أصبحت فاعلية التشغيل هي العامل الأساسي بدلاً من تكلفة المعدات . وتحولت شركات الغاز والبترول إلى تطبيق التحكم الموزع والحوسبة الموزعة من خلال شبكات SCADA .

والآن هذا هو الوضع الحالي لنظام SCADA . ومن المتوقع أن زيادة تحسن الحواسيب والاتصالات سوف يكون لها آثار في تطور هذه التقنية .