(12) الخصائص الأساسية لنظم التشغيل الحديثة لـ SCADA

الهيكلية المبنية على الكيانات

تعتبر أعلى تكلفة لمشروعات القياس والتحكم الآلي هي تكلفة التجهيز والتكامل والإطلاق . وباستخدام برمجيات مبنية على الكيانات يمكن تقليل هذه التكاليف إلى حد كبير . حيث يتم تنفيذ جميع عمليات الرسم المتحرك ، والتحكم ، والإنذار ، وتسجيل البيانات ، و SPC ، و SQL ، بدون كتابة برامج أو أوامر ، بل بمجرد إنشاء الكيانات . فمثلاً لإنشاء برنامج لتسجيل البيانات ، نبدأ أولاً بإنشاء كيان للربط مع وحدة الإدخال/ الإخراج ، ثم يتم إجراء تعديلات على قاعدة بيانات الكيانات لتحديد القيم المراد تسجيلها ، وبعد ذلك يتم وضع عبارات لربط قيم قاعدة البيانات بوحدة التحكم وإنشاء كيان اتجاه فوقي لرسم القيم في الزمن الحقيقي والتسجيل التاريخي في نفس الوقت . وتستغرق هذه الخطوات خمس دقائق (من خلال تدريب مناسب) ، وهذا أقل بكثير من الطرق الأخرى .

الأداء المحكوم بالأحداث

يجب أن يكون التعامل مع الكيانات محكوماً بالأحداث ؛ حتى لا يتم استهلاك أي زمن من وحدة المعالجة المركزية إلا عند وقوع حدث . والحدث يقع عند تغير قيمة البيانات أو تغير حالة مفتاح تحويل أو انطلاق ميقات . وعندما يقع الحدث يبعث إشارة عبر شبكة الكيانات ، وهذه الإشارة بدورها تنشيء تفاعلاً متسلسلاً لا يؤثر سوى في الكيانات المرتبطة . ولا تقوم الكيانات بتنفيذ عملياتها إلا عند إبلاغها بوقوع حدث . هذه الطريقة في التنفيذ المحكومة بالأحداث تؤدي إلى زيادة سرعة التنفيذ . وهذا يجعل معدلات تعديل العرض ومعدلات التنفيذ الاستراتيجي وترددات تسجيل البيانات أموراً عفى عليها الزمن .

والنظم المحكومة بالأحداث لها ميزتان . الميزة الأولى سعة أكبر دون فقد في الأداء ، وبهذا تفيد في التعامل مع عدد كبير من النقاط الدخل/ الخرج (من 10.000 إلى 25.000) .

والميزة الأخرى أنها تؤدي إلى الحصول على دقة أكبر . فمثلاً يمكن استخدام الأوقات التي تتوقف فيها وحدة المعالجة عن العمل من أجل زيادة معدل جمع البيانات في شبكات السيد/ التابع . ويمكن تسجيل أي تغير في أي قيمة مما يحسن الدقة والأداء .

ربط الشبكة

باستخدام بروتوكولات TCP/IP يمكن الحصول على اتصالات متعددة الخادمات ومتعددة العملاء ، مما يزيد مرونة ربط عدة خادمات بعدة عملاء ، حيث يمكن ربط أي عدد من الخادمات وأي عدد من العملاء بنظام SCADA . وبهذه الطريقة يمكن استخدام حاسوب واحد لمتابعة سير عمل SCADA بجميع مراحله (فمثلاً يمكن إجراء التعديلات من أي جهاز واستقبال الإنذارات في أي جهاز) . ومن الممكن أيضاً فتح ملفات لعدة عمليات ، سواء في حاسوب واحد أو عدة حواسيب في شبكة واحدة .

دعم التعامل المتفاعل مع الويب (الانترنت)

من الممكن تحقيق الاستفادة من الإنترنت (مثل توزيع الحواسيب والبيانات) لنظم SCADA في الشبكات التي تستخدم الإيثرنت . ويمكن استخدام برامج مثل برنامج ميكروسوفت لاستعراض الويب ليس فقط لمتابعة عمل SCADA بل أيضاً للتحكم فيه .ويعتبر الاتصال بنظام SCADA من أي حاسوب خارج الشبكة المحلية أمراً جيداً جداً ، لكنه لابد أن يسير على قواعد أمان صارمة لتجنب إقحام بيانات

زائدة من أشخاص غير مسموح لهم بحيث يتم التأكد من أي اتصال بال SCADA عن طريق إدخال تعريف للمستخدم user name و كلمة مرور password للتأكد من شخصيته و السماح له باستعراض البيانات و تنفيذ أوامره في حدود المسموح له .

تطوير البرنامج

تطوير البرنامج يقصد به إنشاء كيانات بصورة تفاعلية وربطها معاً داخل بيئة تطوير وتشغيل برمجية واحدة متكاملة . وهذه الطريقة في التطوير تسهل تعلم وتنفيذ عملية التطوير والاختبار (بشرط الحصول على تدريب كاف ووجود خبرة كافية) .

ولا يكتمل تطوير البرنامج دون توثيقه أثناء عملية التطوير . لذلك لابد أن توفر بيئة التطوير المتكاملة إمكانية تعديل ذاتي للملفات النصية الخاصة بتوثيق جميع الإجراءات (مثل تعريف الكيانات وسجلات قاعدة البيانات وربط الكيانات وشاشات العرض) .

الربط المفتوح للمعدات

يجب أن تتيح أدوات الربط إمكانية ربط معدات من شركات تصنيع مختلفة داخل نظام SCADA وبالتالي تتحقق فكرة النظام المفتوح . ويجب أن يوفر برنامج المتابعة جميع بروتوكولات التشغيل المطلوبة . ويجب أن تكون هذه البرتوكولات على شكل تصنيفات كيانية داخل ملفات DLL (مكتبة ربط متغير ، إحدى وحدات نظام تشغيل ويندوز) مما يوفر أفضل أداء وأعلى درجة تكامل للبيانات .

وتستخدم تقنية الربط المفتوح لقواعد البيانات (ODBC) لاستحضار البيانات من قواعد بيانات مختلفة باستخدام أوامر SQL . كما تستخدم تقنية DDE وتقنية Net DDE للتعامل مع البيانات في الزمن الحقيقي (ولاستحضار البيانات من النظم الرقمية لشركات التصنيع المختلفة) .

الاشتراك في فتحة COM

تتميز كيانات الربط المتسلسل التي لا تستخدم فتحات الربط الخارجية بأنها تستطيع الاشتراك في فتحة COM واحدة ، مما يجعها مناسبة للاستخدام في نظم الراديو والاتصال الهاتفي والقياس عن بعد ، التي تتعامل مع معدات من شركات مختلفة ، وتستخدم نفس المودم .

التحكم الدقيق

يجب أن تكون البرمجيات متوافقة تماماً مع فكرة النظام المفتوح ، مثل برنامج FOUNDAUON Fieldbus الذي يطبق معيار الوصف الأساسية للمعدات Foundation Device Descriptions . وعندما تقوم شركات التصنيع بإنشاء وصفات جديدة للمعدات وبداخلها مقاطع وظيفية جديدة ، فإنه يجب على البرمجيات أن تقوم وحدها بإنشاء تصنيفات كيانية مبنية على وصفات المقاطع الوظيفية . ثم تظهر هذه المقاطع الوظيفية داخل النظام مثلها مثل المقاطع الأصلية الموجودة منذ البداية . وبذلك فإن استخدام مثل هذا البرنامج (FOUNDAUON Fieldbus) يعتبر مثالاً عملياً لتحقيق التحكم الدقيق .

التحكم الإشرافي

يجب أن تحتوي البرمجيات على تصنيفات كيانية تتيح التحكم الإشرافي . حيث تسهل هذه التصنيفات الكيانية عملية تطوير البرنامج وبطريقة تناسب العمليات المستمرة والمتقطعة . كما يجب أن تشمل البرمجيات أدوات للمعالجة على دفعات ، مثل إدارة الوصفات ، والتنفيذ المتسلسل ، وإصدار التقارير . وهناك الكثير من تصنيفات الكيانات التي تستخدم لإنتاج برامج معقدة . وسيتم التعرض لتفاصيل أكثر تخص التحكم الاشرافي في آخر هذا الفصل .

الرسوميات

يجب أن تحتوي البرمجيات على أدوات رسم متحرك ومكتبة رسومية شاملة . حيث يمكن استيراد رسوم من نوع أوتوكاد أو الصور الرقمية أو الخرائط أو أنواع أخرى من الصور . وتوفر أدوات الرسم المتحرك إمكانية التحريك الإحدائي وتغيير الحجم وتغيير طريقة المشاهدة والتلوين الديناميكي والرسم المتسلسل . وبالتالي يمكن إنشاء رسوم خاصة للعملاء ولكل برنامج على حدة . ويجب وجود إمكانية تحريك الرسوم في ثلاثة أبعاد ، وإمكانية استيراد ملفات أوتوكاد . ويجب أن تدعم البرمجيات الألوان المستخدمة (256 لوناً) على الأقل والعمق اللوني ودرجة التحليل.

التسجيل الموزع للبيانات

من الممكن تسجيل البيانات التاريخية في أي حاسوب . ويمكن تسجيل بيانات الزمن الحقيقي في أي حاسوب في شبكة SCADA . وتؤدي هذه الإمكانية إلى مرونة أكبر في تسجيل البيانات في حاسوب واحد أو عدة حواسيب عبر الشبكة . ويجب أن يشمل تسجيل البيانات إمكانية تسجيل الشروط أو عمليات التحفيز وإمكانية ضغط البيانات وإمكانية تنقية الإشارات للتقليل من البيانات غير الضرورية . وباستخدام تقنية CRC تصبح البيانات آمنة ومؤمنة . وبهذه الطريقة يمكن تخزين الآلاف من نقاط البيانات في الزمن الحقيقي .

التجهيز أثناء التشغيل

يعتبر التجهيز أثناء التشغيل أداة مفيدة جداً . حيث يمكن إجراء أي تعديل على البرنامج دون إيقافه عن العمل . وهذه التغييرات قد تكون إضافة أو تعديل أو إلغاء المعدات أو نقاط الإدخال/ الإخراج أو سجلات قواعد البيانات أو الرسوميات أو التحكم المنطقي . كل هذه الأمور يمكن التعامل معها في نظام SCADA أثناء عمله ودون الحاجة لإيقافه .

هذه الطريقة تساعد على تقليل الزمن الأصلي لتطوير البرامج وإمكانية التعديل الفوري فيما بعد .

الاتجاهات والرسوم البيانية

تستخدم برمجيات الرسوم للحصول على اتجاهات البيانات وإنتاج رسوم بيانية من أي حاسوب في شبكة SCADA . حيث يتم باستخدام هذه الأداة رسم البيانات القديمة أثناء الزمن الحقيقي ، مما يسمح بالجمع بين البيانات القديمة والحديثة في رسم بياني واحد ، مع إمكانية التنقل عبر الزمن . ومن المفروض عرض القيمة واسم الاتجاه للبيانات القديمة . ويجب وجود أداة تسمح بالحصول على رسم بياني بالإحداثيات . وتتيح هذه التصنيفات الكيانية إمكانية التكبير والتصغير وتحديد عدد نقاط الرسم البياني ومعدل جمع البيانات .

التحكم الإحصائي في العمليات SPC

يجب أن تكون هذه الإمكانية متوفرة في البرنامج . وأن تكون سهلة الاستخدام والتجهيز .

ويتم في الرسوم البيانية لهذه التقنية استحضار البيانات من قاعدة بيانات في الزمن الحقيقي . وتتيح هذه التقنية إمكانية إنشاء إنذارات ، وتمكين أفراد التشغيل من اتخاذ إجراءات لتصحيح الأخطاء ، مثل وضع خطة زمنية للصيانة .

ويجب أن تشمل هذه التقنية إمكانية حساب نسبة استعداد العمليات PCR وفترة الاطمئنان والمتوسط وتنوع العينة والانحراف المعياري .

كما يجب وجود عمليات أخرى مثل التوزيع التكراري للأحداث . حيث تلعب كل هذه الكيانات دوراً في الحصول على بيانات إحصائية لإجراءات التحكم في الجودة .

لغة الاستعلام البنائية SQL

تستخدم هذه اللغة في التعامل مع بيانات الزمن الحقيقي والبيانات القديمة .

فيما يخص البيانات القديمة فإن قاعدة البيانات تشمل إمكانية العمل بتقنية الربط المفتوح مع قواعد البيانات ODBC . حيث يمكن من خلال هذه التقنية لأي قاعدة بيانات أخرى أن تستعيد البيانات الفورية والقديمة باستخدام أوامر SQL . وبعد استعادة البيانات يمكن إجراء عمليات عليها وتحليلها . فمثلا يمكن حساب المتوسط والانحراف المعياري وجودة البيانات وتراكم البيانات أثناء التنفيذ .

الإنذارات الموزعة

يجب وجود إمكانية التعامل مع الإنذارات والأحداث ، مثل مرتفع ومرتفع-مرتفع ومنخفض ومنخفض-منخفض ومعدل التغير . ويجب توفر إمكانية مرنة لعرض الإنذارات .

كما يجب وجود إمكانية لتقسيم الإنذارات إلى مستويات هرمية مما يوفر إمكانية ربط الإنذارات بأي جهاز طرفي أو جزء من عملية . كما يجب توفر إمكانية استقبال الأجهزة لأي إنذار والاستجابة له من أي قاعدة بيانات في الشبكة .

ويجب وجود مرونة في متابعة الإنذارات من أي مكان في شبكة SCADA . ويجب توفير مستويات متعددة الأولويات من الإنذارات ، مع إمكانية تنقية الإنذارات غير المرغوب فيها . وبالإضافة إلى ذلك يجب توفير إمكانية توليد آلي أو حسب الطلب لتقارير عن سجلات الإنذارات .

الأمان

يجب على نظام الأمان الجيد أن يمنع الاتصال غير المسموح به، لكن في الوقت نفسه لا يعوق عمل فرد التشغيل . حيث يتم توزيع المستخدمين على مجموعات .

ولابد من حصر اتصال الأفراد والمجموعات مع الأجهزة والمجلدات والكيانات . وبناءً على مستويات الأمان تتحدد لكل مستخدم الشاشات التي يمكنه مشاهدتها والتحكم فيها . كما أن المستخدمين المخول لهم فقط هم الذين يستطيعون مشاهدة البيانات السرية و / أو تعديلها .

وبالتأكيد يجب أن يمنع أمان النظام إمكانية الوصول إلى برامج أخرى . وأن يتحقق من صحة الطلب قبل إجراء تعديلات في مستويات ضبط النظام .

ومن الممكن التحكم في متابعة المستخدمين الخاملين من خلال تسجيل أسماء هؤلاء المستخدمين بعد مرور فترة زمنية قابلة للتعديل . وهذا التسجيل الآلي يجب ألا يعوق عمل البرنامج ولا يوقفه .

وعلى مستوى النظام نفسه يجب وجود إمكانية تشغيلها آلياً مع بدء عمل نظام التشغيل . وأن توجد إمكانية منع التعامل معه فلا يمكن إيقافه ولا تصغير شاشته ولا الخروج منها .

كما يمكن تسجيل كل ما يفعله فرد التشغيل مع الزمن في سجل الأحداث . بحيث يتم استحضار هذا السجل من أي جهاز في نظام SCADA ، مما يوفر تحكماً شديداً في أنشطة أفراد التشغيل .

التحكم الإشرافي

يجب أن يشمل البرنامج طرقاً للتحكم المستمر وتحكم الإيقاف/ التشغيل والتحكم المتسلسل. عادة تكون الطرق الاعتيادية:

- تنويعات من الـ PID (مثل التغذية الأمامية والتغذية المتابعة) .
- تحكم الإيقاف/ التشغيل والتحكم المتسلسل .
- الميقاتي (الفترة الزمنية المنقضية ، تشغيل فترة التوقف ، إلغاء فترة التوقف ، النبضات ، ... الخ) .

- الدخل/ الخرج النسبي
- الدخل/ الخرج المحدد

وتوجد طرق أخرى مثل :

- العمليات المنطقية
- العمليات الرياضية
- العمليات الإحصائية
- عمليات حساب المثلثات
- عمليات الزمن/ التاريخ

ويجب أن تكون مدة الاستجابة سريعة لطلبات أفراد التشغيل أثناء الأحوال الطبيعية والطارئة . وفيما يلي نماذج لمدة الاستجابة :

- مدة تعديل البيانات بصورة مستمرة يجب أن تقل عن ثانية واحدة في أسوأ الأحوال (عند انطلاق الإنذارات)
- مدة التحليل لعرض الإنذار والبيانات المجملة يجب أن تقل عن ثانية واحدة
- فترات جمع البيانات يجب أن تكون في حدود 100 ميللي ثانية
- يتم تحديث بيانات أدوات تحكم PID على الأقل كل ربع (0.25) ثانية
- مدة الاستجابة المستغرقة من لحظة تسلم أوامر الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) إلى تنفيذ التعديلات في الدخل/ الخرج يجب ألا تزيد عن ثانية واحدة
- مدة استجابة الأدوات المنطقية يجب أن تكون في حدود ثانية واحدة (الفترة المستغرقة منذ وصول الإشارة إلى فتحة دخل الأداة المنطقية)
- يتم عرض الرسوم البيانية وغيرها (مثل السجلات والحالات والاتجاهات) بعد ثانيتين على الأكثر من طلبها