Sistemas Expertos

(Expert System)

Orientación I: Informática aplicada a la Ingeniería de Procesos 1

Ingeniería Química

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario

Autor: Pignani Juan Manuel

Sistemas Expertos

Indice:

Capítulo 1: Introducción

1.1 ¿Qué son los Sistemas Expertos?
1.2 Componentes de los Sistemas Expertos
1.3 Ingeniería del Conocimiento
1.4 Herramientas, shell (carcazas) y soportes
1.5 Lenguajes de Programación
1.6 Aplicaciones de los Sistemas Expertos
1.7 Beneficios a los usuarios
1.8 Tendencias
1.9 Investigación en Sistemas Expertos

Capítulo 2: Administración de Situaciones Anormales

2.1 Situación Anormal
2.2 Aspectos importantes
2.3 Factores de la solución ASM
2.4 Contribución tecnológica
2.5 Desarrollo de la solución ASM
2.6 Objetos por módulos
2.7 Módulo ejecutor y monitoreo

Capítulo 3: Sistema Experto G2, GENSYM

3.1 GENSYM: Operaciones Expertas
3.2 Productos de Gensym
3.3 G2 CLASSIC
3.4 Productos de Interfaz del Cliente
3.5 Soluciones de conectividad de Gensym G2
3.6 Optegrity
3.7 NeurOn - Line Studio

3.8 NeurOn-Line
3.9 G2 Diagnostic Assistant (GDA)
3.10 Ofrecimiento de los socios de Gensym
3.11 Aplicación en empresas

Capítulo 4: Publicaciones de aplicación
4.1 Gestión de las condiciones anormales
4.2 Automatización Inteligente para la Fermentación

Bibliografía

Sistemas Expertos

Capítulo 1: Introducción

1.1 ¿Qué son los Sistemas Expertos?

Son programas de computación que se derivan de una rama de la *investigación* informática llamada Inteligencia Artificial (IA). El objetivo científico de la IA es entender la inteligencia. Está referida a los conceptos y a los métodos de inferencia simbólica, o de razonamiento por computadora, y cómo el conocimiento usado para hacer esas inferencias será representado dentro de la máquina.

El término *inteligencia* cubre muchas habilidades conocidas, incluyendo la capacidad de solucionar problemas, de aprender y de entender lenguajes; la IA dirige todas estas habilidades. La mayoría de los esfuerzos en IA se han hecho en el área de solucionar los problemas, los conceptos y los métodos para construir los programas que *razonan* acerca de los problemas y que luego calculan una solución.

Los programas de IA que logran la capacidad experta de solucionar problemas aplicando las tareas específicas del conocimiento se llaman *Sistemas Basado en Conocimiento* o *Sistemas Expertos*. A menudo, el término *sistemas expertos* se reserva para los programas que contienen el conocimiento usado por los humanos expertos, en contraste al conocimiento recolectado por los libros de textos. Los términos, *sistemas expertos* (ES) y *sistemas basado en conocimiento* (KBS), se utilizan como sinónimos. Tomados juntos representan el tipo más extenso de aplicación de IA.

El área del conocimiento intelectual humano para ser capturado en un sistema experto se llama *el dominio de la tarea*. *La tarea* se refiere a una cierta meta orientada, actividad de solucionar el problema. *El dominio* se refiere al área dentro de la cual se está realizando la tarea. Las tareas típicas son el diagnóstico, hojas de operación (planning), la programación, configuración y diseño. Un ejemplo de dominio de una tarea es la programación del equipo de un avión.

La construcción de un sistema experto se llama *ingeniería del conocimiento* y sus médicos son los *ingenieros del conocimiento*. El ingeniero del conocimiento debe cerciorarse de que el ordenador tenga todo el conocimiento necesario para solucionar un problema. También debe elegir una o más formas en las cuales representar el conocimiento requerido en la memoria del ordenador, es decir, él debe elegir *una representación del conocimiento*. Él debe también asegurarse de que la computadora pueda utilizar eficientemente el conocimiento, seleccionando de un conjunto *de métodos de razonamiento*.

1.2 Componentes de los Sistemas Expertos

Cada sistema experto consiste de dos partes principales: *la base del conocimiento*; y *el razonamiento*, o motor de inferencia.

La base del conocimiento de los sistemas expertos contiene el conocimiento efectivo y heurístico. *El conocimiento efectivo* es el conocimiento del dominio de la tarea que se comparte ampliamente, encontrado típicamente en libros de textos.

El conocimiento heurístico es el conocimiento menos riguroso, más experimental, más crítico del funcionamiento. En contraste con el conocimiento efectivo, el conocimiento heurístico raramente se discute y es en gran parte individualista. Es el conocimiento de la buena práctica, del buen juicio y del razonamiento admisible en el campo. Es el conocimiento que es la base del " arte de buen inferir".

La representación del conocimiento formaliza y ordena el conocimiento. Una representación ampliamente usada es *la regla de producción*, o simplemente *regla*. Una regla consiste en: una parte **SI**, y otra parte **ENTONCES** (también llamada como *una condición* y *una acción*). Las listas de partes **SI** son un conjunto de condiciones en una cierta combinación lógica. La porción del conocimiento representado por la regla es relevante a la línea del razonamiento que es convertido si la parte **SI** de la regla está satisfecha; por lo tanto, la parte **ENTONCES** puede ser concluida, o su acción de solucionar el problema ser tomada. En los sistemas expertos en que el conocimiento se representa en forma de regla se llaman: *sistemas basados en reglas*.

Otra representación ampliamente usada, llamada *la unidad* (también conocida como *marco*, *esquema*, o *estructura de la lista*) se basa sobre una vista más pasiva del conocimiento. La unidad es un enlace del conocimiento simbólico asociado acerca de una entidad que se representará. Típicamente, una unidad consiste en una lista de las características de la entidad y de los valores asociados para esas características.

Puesto que cada dominio de la tarea consiste en muchas entidades que están sujetas en varias relaciones, las características también se pueden utilizar para especificar relaciones y los valores de estas características son los nombres de otras unidades que se conectan según las relaciones. Una unidad puede también representar el conocimiento de un " caso especial " de otra unidad, o algunas unidades pueden ser " partes " de otra unidad.

El modelo para solucionar el problema, o *el paradigma*, ordena y controla los pasos de progresión tomados para solucionar el problema. El paradigma implica el encadenamiento de las reglas de **SI - ENTONCES** (IF-THEN) para formar una línea de razonamiento. Si el encadenamiento empieza con un conjunto de condiciones y se mueve hacia una cierta conclusión, se llama el método de *encadenamiento delantero o hacia adelante*. Si la conclusión se sabe (por ejemplo, una meta que se logrará) pero el camino a esa conclusión no se sabe, entonces se debe razonar al revés, y el método se llama de *encadenamiento posterior o hacia atrás*. Estos métodos para solucionar

el problema se construyen en módulos de programas llamados *motores de la inferencia* o *los procedimientos de la inferencia,* que manipulan y utilizan el conocimiento de la base de conocimiento para formar una línea del razonamiento.

La base de conocimiento que una persona experta utiliza es lo que él aprendió en la escuela, de colegas y a partir de años de la experiencia. Probablemente cuanto más experiencia tiene, más grande es su conocimiento almacenado. El conocimiento le permite interpretar la información en su base de datos ayudándolo en diagnósticos, diseño y análisis.

Aunque un sistema experto consiste fundamentalmente en una base de conocimiento y un motor de inferencia, un par de otras características vale la pena mencionar: razonamiento con incertidumbre, y la explicación de la línea del razonamiento.

El conocimiento es casi siempre incompleto e incierto. Para tratar el conocimiento incierto, una regla puede tener asociado a ella *un factor de confianza* o un peso. El conjunto de métodos para usar el conocimiento incierto conjuntamente con datos inciertos en el proceso del razonamiento se llama *razonamiento con incertidumbre*. Una subclase importante de los métodos por razonar con incertidumbre se llama " lógica difusa (fuzzy logic)," y los sistemas que los utilizan se conocen como " sistemas difusos. "

En las aplicaciones expertas de un sistema incierto o el conocimiento heurístico (como los seres humanos lo hacemos) su credibilidad está a menudo en duda (al igual que en el caso con seres humanos). Cuando una respuesta a un problema es cuestionable, queremos saber el análisis razonado. Si el análisis razonado parece probable, tendremos que creer la respuesta. La mayoría de los sistemas expertos tienen la capacidad de contestar a las preguntas de la forma: " porqué es la respuesta X? " Las explicaciones pueden ser generadas rastreando la línea del razonamiento usada por el motor.

El componente más importante de cualquier sistema experto es el conocimiento. El poder de los sistemas expertos reside en la alta calidad específica del conocimiento que contienen acerca del dominio de la tarea. Los investigadores de IA continuarán explorando y agregando al repertorio actual de métodos de representación y de razonamiento del conocimiento. Pero en el conocimiento reside el poder. Debido a la importancia del conocimiento en los sistemas expertos los métodos de adquisición de conocimiento son de vital importancia para romper el embotellamiento de la adquisición del conocimiento, en la codificación y la representación de una gran infraestructura del conocimiento.

1.3 Ingeniería del conocimiento

Es el arte de diseñar y construir los sistemas expertos donde los ingenieros del conocimiento son sus médicos. Afirmamos anteriormente que la ingeniería del conocimiento es una parte aplicada de la ciencia de la inteligencia artificial (IA) que, a su vez, es parte de la informática. Teóricamente, entonces, un ingeniero del conocimiento es un

informático que sabe diseñar y poner programas en ejecución que incorporan técnicas de inteligencia artificial.

Hay hoy dos maneras de construir un sistema experto. Pueden ser construidas todo de una vez, o ser construidas usando partes de software de desarrollo conocido como una " herramienta " o " shell (carcaza)". Antes de hablar sobre estas herramientas, hablaremos concisamente lo que hacen los ingenieros del conocimiento. Aunque existen diferentes estilos y métodos de ingeniería del conocimiento, el acercamiento básico es igual: un ingeniero del conocimiento se entrevista y observa a una persona experta o a un grupo de expertos y aprende lo que ellos saben y cómo razonan con su conocimiento. El ingeniero entonces traduce el conocimiento a un lenguaje útil para la computadora y diseña un motor de inferencia, una estructura del razonamiento que utilice apropiadamente el conocimiento. Él también determina cómo integrar el uso del conocimiento incierto en el proceso del razonamiento y qué clase de explicación serían útiles para el usuario final.

Después, se programan el motor de la deducción y los recursos para representar y para explicar el conocimiento; el conocimiento del dominio es cargado por partes en el programa. Puede ser que el motor de la inferencia no sea exacto; la forma de representación del conocimiento es torpe para la clase de conocimiento necesitada para la tarea; y el experto pudo detectar qué partes de conocimiento son incorrectos. Todo esto se descubre y se modifica mientras que el sistema experto gana gradualmente capacidad.

El descubrimiento y la acumulación de técnicas de razonamiento, y la representación del conocimiento es generalmente trabajo de investigación de la inteligencia artificial. El descubrimiento y la acumulación de conocimiento del dominio de la tarea es jurisdicción de los expertos del dominio. El conocimiento del dominio consiste en conocimiento formal, los libros de textos, y el conocimiento experimental, *el talento* de los expertos.

1.4 Herramientas, shell (carcazas) y soportes

Solamente un pequeño número de métodos de IA se sabe que son útiles en los sistemas expertos. Es decir, hay actualmente solo un puñado de maneras para representar el conocimiento, o hacer deducciones, o generar explicaciones. Así, los sistemas que contienen estos métodos útiles pueden ser construidos sin ningún conocimiento específico del dominio. Tales sistemas se conocen como *sistemas shell (carcaza),* o simplemente herramientas *soporte de la IA*.

La construcción de los sistemas expertos usando shell ofrece ventajas significativas donde el sistema de IA se puede construir para realizar una tarea única entrando todo el conocimiento necesario acerca del dominio de la tarea en un shell. El motor de la inferencia que aplica el conocimiento a la tarea actual se construye en el shell. Si el programa no es muy complicado y si un experto ha tenido cierto entrenamiento en el

uso de un shell, el experto puede entrar en el conocimiento mismo de la tarea.

Muchos shell comerciales están disponibles hoy, extendiéndose desde shell de tamaño para PC y shell para sitios de trabajo, a los shell para los grandes ordenadores centrales. Se extienden en precio de centenares a millares de dólares, y de rango en complejidad simple, encadenado adelante, sistemas basados en reglas que requieren dos días de entrenamiento a esos tan complejos que solamente los ingenieros del conocimiento altamente entrenados pueden utilizarlos. Se extienden desde shell de uso general a los shell adaptados a una clase de tarea, tales como hojas de operación (planning) financieras o control de proceso en tiempo real.

Aunque los shell simplifican la programación, en general no ayudan con la adquisición del conocimiento. *La adquisición del conocimiento* refiere a la tarea de dotar los sistemas expertos con el conocimiento, una tarea realizada actualmente por los ingenieros del conocimiento. La opción del método del razonamiento, o un shell, es importante, pero no es tan importante como la acumulación del conocimiento de la alta calidad. El poder de un sistema experto radica en la acumulación del conocimiento acerca del dominio de la tarea; a mayor conocimiento en un sistema más competente llega a ser.

1.5 Lenguajes de programación

La hipótesis fundamental del funcionamiento de IA es que el comportamiento inteligente se puede describir exactamente como la manipulación del símbolo y se puede modelar el proceso de símbolo con las capacidades de la computadora.

En los años 50 los lenguajes de programación especiales fueron inventados para facilitar la manipulación del símbolo. El más destacado se llama LISP (LISt Processing). Debido a su elegancia y simple flexibilidad, la mayoría de los programas de investigación de IA se escriben en LISP, pero las aplicaciones comerciales se han alejado del LISP.

A principios de los años 70 otro lenguaje de programación de IA fue inventado en Francia. Se llama PROLOG (PROgramming in LOGic). El LISP tiene sus raíces en un área de las matemáticas, PROLOG en otra. PROLOG consiste en las declaraciones que son hechos (afirmaciones), reglas (de la inferencia) y preguntas.

Los programas escritos en PROLOG tienen comportamiento de gobernar los sistemas bases similar a los escritos en el LISP. PROLOG, sin embargo, no se convirtió inmediatamente en un lenguaje opcional para los programadores de IA. A principios de los años 80 fue impulsado por el aviso de Japón que utilizaría este lenguaje de programación para el proyecto de la Quinta Generación de Sistemas Informáticos; Fifth Generation Computing Systems (FGCS).

1.6 Aplicaciones de los SISTEMAS EXPERTOS

El espectro de aplicaciones de la tecnología de los sistemas expertos a los problemas industriales y comerciales es tan amplio debido a la fácil caracterización del desafió. Las aplicaciones encuentran su perfil en la mayoría de las áreas del trabajo del conocimiento. Las aplicaciones se agrupan en siete clases importantes.

1. **Diagnóstico y localización de averías de dispositivos y de sistemas de todas las clases**

   Esta clase abarca los sistemas que deducen incidentes y sugieren las acciones correctivas para un dispositivo o un proceso que funciona incorrectamente. El diagnóstico médico era una de las primeras áreas del conocimiento a las cuales la tecnología de los Sistemas Expertos (SE) fue aplicada, pero el diagnóstico de sistemas dirigidos sobrepasó rápidamente el diagnóstico médico. Probablemente, hay más aplicaciones de diagnóstico de Sistemas Expertos que de cualquier otro tipo. El problema de diagnóstico se puede manifestar, en resumen, como: dado la evidencia que se presenta, cuál es el problema / razón / causa subyacente?

2. **Planeamiento y programación**

   Los sistemas que caen en esta clase analizan un conjunto de una o más metas potencialmente complejas y obran recíprocamente para determinar un conjunto de acciones para lograr esas metas, y/o proveen el orden temporal detallado de esas acciones considerando el personal, el material y otros apremios. Esta clase tiene gran potencial comercial. Los ejemplos implican la programación de vuelos, el personal y las puertas de una línea aérea; la programación del departamento de empleo de la fábrica; y las hojas de operación (planning) de proceso de la fabricación.

3. **Configuración de objetos manufacturados**

   La configuración, por el cual una solución a un problema se sintetice de un conjunto dado de elementos relacionados por un conjunto de apremios, es históricamente una de las aplicaciones de los sistemas expertos más importante. Las aplicaciones de la configuración fueron iniciadas por las compañías de computadoras como medio para facilitar la fabricación de las minicomputadoras. La técnica ha encontrado su forma de uso en muchas industrias diferentes, por ejemplo, construcción modular, fabricación, y otros problemas que implicaban diseño y la fabricación compleja de la ingeniería.

4. **Toma de Decisión Financiera**

   La industria de los servicios financieros ha sido un usuario vigoroso de las técnicas de los Sistemas Expertos. Los programas consultivos se han creado para asistir a banqueros en la determinación de si hacer préstamos a los negocios y a los individuos. Las compañías de seguro han utilizado los sistemas expertos para evaluar el riesgo presentado por el cliente y determinar un precio para la aplicación típica del seguro; en

los mercados financieros está en la negociación de la moneda extranjera.

5. **Publicación del Conocimiento**

Ésta es una aplicación relativamente nueva, pero también es un área potencialmente delicada. La función primaria del sistema experto es entregar el conocimiento que es relevante al problema del usuario, en el contexto del problema del usuario. Los dos sistemas expertos más extensamente distribuidos en el mundo están en esta categoría. El primero es un consejero que aconseja al usuario con el uso gramatical apropiado en un texto. El segundo es un consejero de impuesto, que acompaña un programa de preparación de impuesto y aconseja al usuario en la estrategia y táctica de impuesto, y la política de impuesto individual.

6. **Vigilancia y control del proceso**

Los sistemas que caen en esta clase analizan datos en tiempo real de los dispositivos físicos con la meta de advertir las anomalías, predecir las tendencias, y controlar la corrección del optimizador y del incidente. Los ejemplos de sistemas en tiempo real que vigilan activamente los procesos se pueden encontrar en las industrias de la siderurgia y de la refinación del petróleo.

7. **Diseño y fabricación**

Estos sistemas asisten al diseño de dispositivos y de procesos físicos, extendiéndose del diseño conceptual del alto nivel de entidades abstractas a la configuración de los procesos de la fabricación.

1.7 Beneficios a los usuarios

Sobre todo, los beneficios de los Sistemas Expertos (ES) a los usuarios finales incluyen:

- Una aceleración del profesional humano o del trabajo semi profesional, típicamente por un factor de diez y a veces por un factor de cien o más.
- Dentro de las compañías, ahorros de costo internos importantes. Para los sistemas pequeños, los ahorros están a veces en los diez o los centenares de miles de dólares; pero para los sistemas grandes, a menudo en los diez millones de dólares y tan arriba como centenares de millones de dólares. Estos ahorros de costo son como resultado de la mejora de calidad, una motivación importante para emplear la tecnología de los Sistemas Expertos.
- Calidad mejorada de la toma de decisión. En algunos casos, la calidad o la corrección de las decisiones evaluadas después de la comprobación del hecho mejora alrededor de diez veces.
- Preservación de la experiencia. Los sistemas expertos se utilizan para preservar conocimientos técnicos en organizaciones, para capturar el experiencia de los individuos que se están retirando y para preservar conocimientos técnicos corporativos para poderlos

distribuir extensamente a otras fábricas, oficinas o plantas de la compañía.

1.8 Tendencias

Mientras que las técnicas de los sistemas expertos maduraron a la tecnología de la información estándar en los años 80, el aumento de la integración de la tecnología de los sistemas expertos con la tecnología de la información convencional creció en importancia.

Temprano en su historia, las herramientas de los sistemas expertos comerciales fueron escritas sobre todo en lisp y PROLOG, pero la tendencia ha estado actualmente más a los lenguajes convencionales tales como C.

Finalmente, la conexión de los sistemas expertos a las bases de datos que son manejadas por métodos y grupos convencionales de la tecnología de la información es esencial y ahora es una característica estándar de todos los sistemas expertos.

1.9 Investigación en SISTEMAS EXPERTOS

Las categorías básicas de la investigación en sistemas basados en el conocimiento incluyen: *representación del conocimiento*, *uso del conocimiento* (o solución de problemas), y *adquisición del conocimiento* (es decir, el aprendizaje y descubrimiento del mecanismo).

- **Representación del Conocimiento**

  En la representación del conocimiento, los asuntos claves son los conceptos, lenguajes y estándares para la representación del conocimiento. Hay muchas partes implicadas en el progreso de los sistemas expertos: definir los problemas encontrados en la búsqueda del conocimiento; desarrollo de la infraestructura para construir y compartir grandes bases de conocimiento; y acumulado de un gran cuerpo del conocimiento, por ejemplo, conocimiento del sentido común o ingeniería y conocimiento técnico.

- **Uso del Conocimiento**

  El uso del conocimiento, o el solucionar problemas, implica esfuerzos de la investigación para el desarrollo de nuevos métodos para las diferentes clases de razonamiento, tales como razonamiento analógico, razonamiento basado en la teoría de las probabilidades y la teoría de la decisión, y razonamiento de ejemplos del caso.

  La primera generación de los sistemas expertos fue caracterizada porque las bases del conocimiento eran estrechas y, por lo tanto, el funcionamiento era frágil. Cuando el límite del conocimiento de un sistema fue atravesado, el comportamiento del sistema pasa muy rápido de extremadamente competente a incompetente. Para superar tal fragilidad, los investigadores ahora están concentrados en razonar modelos, principios y causas. Así, el sistema basado en el conocimiento no tendrá que saber todo acerca de un tema, como era, pero puede

razonar con una base más amplia de conocimiento usando los modelos, los principios y la causalidad.

- **Adquisición del Conocimiento**

  La búsqueda para una gran base de conocimiento afronta el problema del acceso a las bases de conocimiento distribuidas que implican sistemas expertos múltiples. El esfuerzo de desarrollar la infraestructura necesitó obtener el acceso a un área de la investigación llamada *compartir el conocimiento*. La meta de esta área de la investigación es superar el aislamiento de los sistemas expertos de la primera generación, que raramente intercambiaron cualquier conocimiento. Por lo tanto, las bases de conocimiento que fueron construidas para los sistemas expertos en los años 80 no acumularon.

- **Otras áreas de la investigación**

  Una aplicación importante de la investigación de los sistemas expertos implica los métodos para razonar con datos inciertos y conocimiento incierto. Uno de los métodos más adoptados se llama "lógica difusa (fuzzy logic)" o "razonamiento borroso", especialmente en Japón.

  Recientemente, ha venido en escena el asunto de la investigación de las redes neuronales, redes de componentes distribuidos que funcionaban en paralelo para tomar decisiones. Los enlaces entre la tecnología de las redes neuronales y la tecnología de los sistemas expertos se están aplicando.

  Finalmente, la investigación explora el uso de los nuevos métodos paralelos de computación para la puesta en práctica de los sistemas expertos y de los sistemas avanzados basados en conocimiento. La pregunta es, ¿cuál será el impacto de tales actividades de la computación en paralelo del alto rendimiento en las técnicas de los sistemas expertos?

Sistemas Expertos

Capítulo 2: Administración de Situaciones Anormales

2.1 Situación Anormal

En un principio en la extracción minera se utilizaban jaulas con pájaros ubicadas a lo largo de los túneles para alertar a los trabajadores sobre situaciones anormales (escape de gas metano). Posteriormente, los pájaros se reemplazaron por sensores y paneles indicadores.

En 1980 los sistemas de control programable tales como sistemas de control distribuido, controladores lógicos programables (PLC) y, control administrativo y sistema de adquisición de datos; suministraban la capacidad para asignar una variedad de alertas, advertencias y alarmas reflejada sobre sensores de apreciación, para iniciar acciones apropiadas si las alarmas son ignoradas. La habilidad para predecir que puede llegar a ocurrir y para suministrar asistencia en el manejo fuera de una situación anormal, ha cambiado mucho desde aquellos días cuando el mejor amigo del minero era el pájaro.

A corto tiempo las situaciones anormales no provocan la explosión de la planta o el incendio del equipo, pero son costosas porque afectan a la calidad del producto, retraso de cronogramas, daños de equipos, y otros costos significativos.

La Administración de Situaciones Anormales (ASM), un consorcio de investigación y desarrollo dirigido por Honeywell, reporta que el costo económico de las situaciones anormales en Estados Unidos es de veinte mil millones de dólares ($20.000.000.000) anualmente y representa el problema número uno en la industria petroquímica. Una estimación de este consorcio indica que la eliminación de todas las situaciones anormales en una planta petroquímica podrían agregar un 5% de ganancia. En una industria que opera con márgenes de ganancias del 5 al 8 % eliminando las situaciones anormales podría suministrar significativo dinero en el balance global.

En 1990, avances en química introdujeron compuestos complejos requiriendo algoritmos de control complejos, tales como, Fuzzy Logic (lógica difusa), Redes Neuronales, Ganancia adaptable y Control de Matriz Dinámica; para encontrar calidad y/o demandas de producción. Cuando los fabricantes de sistemas de control pudieron incorporar tecnología de control avanzado todavía no se había alcanzado similar sofisticación en los sistemas de administración de alarmas.

Los intentos para integrar el knowledge-based systems (sistemas basado en el conocimiento) con una planta operando habían sido pocos en número y levemente exitosos, principalmente debido a las complejidades asociadas con:

- Integración de plataformas múltiples
- Cuidando de la base de conocimiento con los cambios de operaciones en toda la vida de la planta

- Identificación e implementación de los modelos y métodos más convenientes para manejar la variedad de problemas complejos de plantas de procesos químicos
- Obteniendo todas las operaciones expertas para actuar una vez identificado el problema

Venkat Venkatasubramanian, profesor de la Universidad de Purdue y miembro del consorcio ASM, compara las plantas químicas con personas que tienen una enfermedad muy compleja. Uno o dos doctores no son capaces de diagnosticar la enfermedad. Esto demanda un equipo de especialistas cada uno observando los síntomas, desarrollando una opinión, ejecutando test adicionales y entonces consultando con otros miembros del equipo alcanzan una conclusión final.

Similar a un paciente enfermo, el diagnóstico de un proceso químico complejo requiere una combinación de modelos matemáticos, sistemas expertos, redes neuronales, técnicas estadísticas y personal de operación; cada uno trabajando independientemente para diagnosticar una situación anormal y luego desarrollando el diagnóstico final a través de la solución cooperativa del problema.

2.2 Aspectos importantes

El Dr. Venkat Venkatasubramanian alerta que: "...teniendo 4 o 5 métodos aplicados a un mismo problema, cada uno con su propio y único camino, aún llegando todos a la misma conclusión, el resultado es muy cuestionable".

Hoy en día, los obstáculos del diagnóstico y de los sistemas consejeros son menos importantes. Sistemas abiertos y de comunicación estándar lo logran integrando plataformas múltiples fácilmente. Herramientas gráficas y aplicaciones orientadas a objetos ayudan a mantener la base del conocimiento acoplado a la corriente de operaciones de la planta. Programas orientados a objetos y base de datos relacional permiten desarrollar modelos individuales y métodos en diferentes ambientes, mientras que mantiene la capacidad para combinar resultados cooperativos. Lo que permanece difícil es conseguir gente experta para acordar la mejor solución después del diagnóstico.

La tecnología sola no es la salvación para evitar o recuperar una situación anormal, las personas aún están involucradas. La comunicación exacta es muy importante para obtener y mantener un exitoso despliegue de la Administración de la Situación Anormal (ASM).

2.3 Factores de la solución ASM

Para la aplicación de la solución de Administración de Situaciones Anormales se tienen identificado los siguientes factores necesarios:

- Entrenamiento dinámico suministrado en escenarios rigurosos, intensos y realistas, desarrollando alto rendimiento en los equipos de operación.
- Informe, rastreo y resolución de pequeños y grandes incidentes críticos. Deliberada y discriminada coparticipación de entrenamiento y experiencia ganada desde los eventos inusuales. Todo lo ganado fomenta la comunicación y mejora el estado de preparación del equipo de operación.
- Las comunicaciones enviadas y reenviadas de arriba hacia abajo, de equipo a equipo y de planta en planta deben ser formales para asegurar la consistencia de los mensajes.
- La autoridad debe estar bien definida y ser completamente aceptada.
- Prácticas establecidas adecuadamente desarrollan creatividad, evolución y seguimiento superior de los procedimientos.
- La colaboración entre los miembros del equipo de operación debe permitir cambios de información rápidos y exactos.
- La introducción de colaboración antes de conseguir consistencia puede acelerar los intercambios de información inexacta.

Un consejo de la ASM es que los gerentes y administradores pueden, en corto plazo, ser incluidos en los ejercicios de entrenamiento porque la tecnología, como las PC PALMTOP, permitirán acceso remoto a la información operacional.

2.4 Contribución tecnológica

Los procesos complejos requieren de sistemas de control diseñado, programado y afinado para suministrar control automático en las operaciones normales o cerca de lo normal. Cuando el proceso llega a ser inseguro los sistemas de seguridad se encargan de iniciar el proceso de parada. Pero entre las operaciones normales y las paradas, el proceso puede desviarse dentro de una situación anormal algunos minutos o varios días. A menudo las desviaciones no se detectan porque el control automático reajusta el proceso.

Cuando una situación anormal vuelve a ocurrir los operadores están atentos y la respuesta común es colocar los lazos en manual, reducir la alimentación, la corriente de energía y manualmente intentar retornar el proceso a un estado estable (normal); todo el tiempo buscando la causa inicial del problema. Frecuentemente, el paso de control automático a manual solo empeora la situación y provoca un cierre de flujos.

Previo acercamiento usando tecnología para ayudar a los operadores a identificar y manejar situaciones anormales desarrolladas, se utilizan aplicaciones especializadas. Estas aplicaciones comparan modelos teóricos del proceso con operaciones de planta en tiempo real, alertas generadas, recomendaciones y predicciones.

Algunos buenos resultados se lograron con estas soluciones, pero gran cantidad de "cuidados y alimentación" (care and feeding) se requiere para mantenerlos con cada cambio de operación de la planta. Asimismo, algunos sistemas usan modelos lineales que pueden ignorar

la no linealidad, limitaciones del equipo real y resultados en desarrollo de falsas predicciones de equipos o de respuestas de proceso.

Hoy en día la oferta de software orientado a objetos, base de datos relacional, desarrollo de software modular, herramientas de mantenimiento, comunicación abierta estándar y la aceptación masiva de la PC hace posible el desarrollo y despliegue de las aplicaciones de Administración de Situaciones Anormales (ASM) basado en conocimiento; pero los usuarios necesitan entender qué necesitan y qué quieren.

2.5 Desarrollo de la solución ASM

El desarrollo completo de una solución ASM necesita la aplicación de dos partes o capas. La primera capa valida los datos de entrada y genera consejos durante una situación anormal. La segunda capa predice donde es probable que el proceso se desplace si persisten las condiciones actuales. Algunas soluciones ASM describen un "lazo cerrado" entre la solución y el proceso. Esto es una forma de control superior, suministra al equipo de operación el diagnóstico y disposición del proceso.

Mientras no todas las soluciones ASM incluyen las partes de ambas capas, la mayoría suministra las siguientes piezas para la construcción de la capa asesor. Una interfaz del sistema de control para uso robusto, comunicación estándar en tiempo real tal como OPC (OLE para control de proceso), entrada para sistema propietario o uso de programas de interfaz de aplicación escrita; son necesarios para obtener información desde el sistema de control respecto a las medidas del proceso tales como posición de la válvula, estado de dispositivos, etc.

La validación de los sensores para detectar rápidamente el funcionamiento o la falla del sensor, es crítico para la integridad y aceptación de la solución ASM. El diagnóstico avanzado disponible en transistores SMART y en controladores digital de válvulas es valioso para confirmar individualmente los sensores.

El punto de recuperación de información variable del proceso real y calculado es importante en el desarrollo de las soluciones ASM. Las variables reales del proceso incluyen temperatura, flujos, presión, analizadores de resultados, posición de la válvula de control, etc. Las variables calculadas del proceso incluyen salidas de válvulas, volúmenes totalizados, material en línea, cálculo del balance de energía, etc. La combinación de la información real y calculada es importante para el desarrollo de rendimiento de las "signaturas".

La manipulación y observación de los mensajes debe suministrar información exacta, concisa y oportuna acerca del estado actual y futuro del proceso. La complejidad del mensaje en la solución ASM puede variar de un mensaje de texto de una sola línea a sistemas con texto de ayuda sensitiva, permitiendo que los equipos de operación vean el nivel apropiado de detalle. Algunos otros mensajes manipulan la "detonación" de la alerta inicial sobre la pantalla de los operadores. Después de ello,

están disponibles los botones de navegación para ver la causa y efecto, detalles, procedimientos y descubrimiento del problema.

El manejo de las alarmas, que avisan al equipo de operación durante una situación anormal, requiere de una administración avanzada de alarmas. La simple creación de alarmas, como muchos sistemas de control lo hacen, es inadecuado.

Para mover el proceso a través de diversos estados operacionales el equipo de operación debe fijar su atención en las tareas que están a su alcance. Pasando tiempo trabajando a través de complejos escenarios de alarmas e implementando técnicas avanzadas de administración de alarmas ayudará a estos equipos a ser más efectivos en situaciones de crisis.

Los archivos de incidentes históricos son carpetas de datos del funcionamiento pasado del proceso. Inicialmente los datos pueden venir desde el historiador existente y puede ser usado para revivir situaciones pasadas (buenas y malas), y para testear la experiencia de las soluciones ASM.

Los archivos de datos empaquetados combinan información colectada por el módulo de recuperación de punto y módulo de validación de sensores, dentro de otros archivos, para permitir que otros módulos trabajen con datos pulidos.

Las pantallas común (CUSTOM) y genérica son pantallas de WINDOWS dentro del funcionamiento del ASM. Las pantallas comunes son pantallas únicas creadas especialmente para una parte particular del proceso. Las pantallas genéricas son plantillas correspondiente a sectores del proceso (por ejemplo: tanque) por medio de un mapeo relevante (cartográfico) de los datos dentro de la pantalla basado en operadores u ocurrencia de eventos.

Combinando estas partes se forma la Capa Asesora que suministra a los equipos de operación, con la advertencia oportuna, la vitalidad de los procesos actuales. Sin embargo, las soluciones ASM requieren una sofisticación adicional para predecir dónde está operando el proceso.

La Capa de Predicción de la solución ASM deberá desarrollar los valores de los equipos y las signaturas de planta durante la operación normal, y deberá compararlas con signaturas operativas actuales. Los elementos de esta capa se benefician especialmente por la combinación de modelos matemáticos, redes neuronales y técnicas estadísticas para implementar una sólida capa de predicción.

A modo ilustrativo, la capa de predicción se puede decir que consiste de dos partes:

- ✓ modelado
- ✓ planeamiento y ejecución

2.6 Objetos por módulos

Los problemas de las ASM son tan complejos que una simple técnica de modelado matemático no es apropiado para cada parte de los equipos de la planta. La aplicación del modelo adecuado es sencillo cuando el equipamiento de la planta se ve como objetos individuales.

Por ejemplo, el modelo apropiado para bombas puede definir el tipo de bomba a utilizar. El desarrollo de modelos en un ambiente de programación orientado a objetos para los objetos encontrados en la planta, hace más fácil el gran mantenimiento y la agrupación del complejo modelo de proceso.

El modelado del módulo de control permite el desarrollo de cálculos relacionados con los sensores (medidas, salida de válvula, etc.). Por ejemplo, el cálculo de la variación de porcentaje puede ser un modelo apropiado para la medición de temperatura, ya que trabaja directamente con las variables del proceso.

El modelado de módulos de equipos (bombas, válvulas, intercambiadores, calentadores, etc.) combina los modelos de módulos de control con los estados de los equipos, para formar enunciados de expresión lógica. Por ejemplo, combinando en un cálculo el valor de la variable de proceso de un contador de flujo con el estado ON/OFF de la bomba se determina el porcentaje de flujo que deberá estar presente, evitando así una alarma "molesta" por bajo flujo cuando la bomba está parada.

La unidad de modelado combina módulos de control y de equipos para formar modelos matemáticos de los equipos, tales como una columna de destilación, craking catalítico, fraccionadores, compresores, etc.

El "lazo cerrado" de la solución ASM requiere muchas funciones especiales, tales como, estimador de estado, "goal setter", planificador y ejecutor de módulos.

El módulo estimador de estado puede determinar el estado actual del proceso, tales como, mejor - igual - peor; basado en la información provenientes desde capas inferiores.

El módulo "goal setter" recoge y mantiene información relevante para los objetivos de calidad y producción establecidos previo a ocurrir la situación anormal.

El módulo de planificación desarrolla y recomienda planes de recuperación después de los test de afinado realizados al proceso actual y al conocimiento histórico representado en las capas de modelado y asesoramiento.

2.7 Módulo ejecutor y monitoreo

Las soluciones de la Administración de Situaciones Anormales son aplicaciones especializadas de Sistemas Expertos, diseñados para trabajar como el mejor operador de planta, en su mejor día y todos los días. Estos sistemas nunca logran aburrirse, distraerse o tomar un descanso; ellos recuerdan qué pasó la semana pasada, el mes pasado y el año pasado, y suministran información exacta y consistente, aún en el calor de la "batalla".

En muchos aspectos los procesos químicos y los humanos somos similares. Ambos tenemos sistemas complejos que periódicamente experimentan situaciones anormales.

El monitoreo de posibles fallas en el proceso no requiere de minuciosa observación. La tecnología y la experiencia están disponibles para implementar soluciones de monitoreo de situaciones anormales, desarrollar diagnóstico exacto y hacer reglas entrenadas para recuperar la situación.

Sistemas Expertos

Capítulo 3: Sistema Experto G2, GENSYM

3.1 GENSYM: Operaciones Expertas

El software de Operaciones Expertas permite fabricar productos y ejecutar operaciones en un costo drásticamente más bajo aplicando tecnología de razonamiento en el seguimiento, el control y a la optimización de procesos complejos.

Este software se utiliza extensamente en las industrias de fabricación, de producción, del espacio aéreo y del transporte.

- *Disponibilidad continua del activo*

  Las aplicaciones mantienen la disponibilidad de todos los recursos esenciales para un proceso; detectando, diagnosticando, y corrigiendo los problemas antes de que afecten las operaciones. Trabajando con los sistemas tradicionales de DCS, software de control y los primeros principios de modelado, provee una capa de gestión y de habilidad sobre esos sistemas, automatizando las tareas derrochadoras de tiempo y las tareas requeridas para detectar y resolver rápidamente cada problema.

- *Funcionamiento del proceso*

  El objetivo es maximizar la calidad del producto y productividad, mientras que se reduce al mínimo los costos. Los analizadores suaves basados en la red neuronal proveen el acceso instantáneo a los datos (difíciles de medir) de la calidad del producto y otras variables de proceso importantes, permitiendo un control de proceso mucho más ajustado y reducciones significativas en la variabilidad del producto. Los modelos también predicen los puntos de ajuste óptimos para el aumento de la producción. Esto lo hacen dentro de un ambiente robusto que puede validar los datos del sensor, manejar las nuevas condiciones de funcionamiento, manejan situaciones anormales y aconsejan a los operadores.

  Resultados:

  Disponibilidad creciente del activo, calidad del producto más alta, producción creciente, seguridad mejorada, mínimas consecuencias para el medio ambiente y beneficios más altos. Los operadores consiguen el pleno apoyo que necesitan para manejar las operaciones de fabricación.

3.2 Productos de Gensym

Lista de todos los productos de Gensym

- **Productos Centrales**

  G2 Classic: El G2 Classic es un ambiente orientado a objetos de gran alcance, con aplicaciones inteligentes que mejoran drásticamente las operaciones complejas del negocio.

Interfaces del usuario: Las interfaces del usuario de G2 están basados en estándares abiertos, incluyendo ActiveX, Java Beans, y navegadores.

G2 Connectivity Solutions*:* Conectividad BI direccional, en tiempo real, entre G2 y una amplia selección de bases de datos, de sistemas de gestión de red, de sistemas del control, de aplicaciones estándares de MS Office y de otros sistemas con ActiveX, CORBA, Java, C/C++, y otras tecnologías estándares.

- **e- Infraestructura Disponible**

GrityProduct Family: Software para manejar la disponibilidad de la e-infraestructura y porcentajes de disponibilidad.

NetSleuth: Software de descubrimiento, de asociación y de análisis para cualquier red de IP.

- **Modelado B2B**

e SCOR: Software para modelar y simular rápidamente los encadenamientos tradicionales de los proveedores y del negocio.

- **Operaciones Expertas**

Optegrity: Nueva plataforma de gran alcance para desarrollar y desplegar rápidamente las aplicaciones de la gestión de condición anormal en las industrias de proceso de la fabricación.

NeurOn-Line Studio: Herramientas visuales de la red neuronal para la oficina de ingeniería que manejan la variabilidad de la producción a través de analizadores y de optimizadores suaves basados en datos históricos de la producción.

NeurOn-Line: Ambiente, en tiempo real, de la actividad de la red neuronal.

3.3 G2 CLASSIC

G2 Classic es un ambiente orientado a objetos de gran alcance. Su función es la de desplegar las aplicaciones inteligentes que mejoran drásticamente las operaciones complejas del negocio. Esta tecnología provee ventajas competitivas en los siguientes puntos:

- optimización de las eficacias de funcionamiento
- mejoramiento del activo y sustentamiento de la disponibilidad
- mejor manejo de las operaciones críticas del tiempo
- construcción y despliegue de las aplicaciones de gestión de las operaciones, drásticamente más rápido
- reducción al mínimo de los costos de mantenimiento de las aplicaciones de gestión de las operaciones
- facilita el acotamiento y el conocimiento de las operaciones

Con este software, se puede aplicar conocimiento a los datos operacionales, al alcance de las conclusiones, proveer consejo y ejecutar las decisiones, todas en tiempo real. Para las operaciones de negocio, los sistemas inteligentes capturan y aplican el conocimiento para permitir la mejora continua de la eficiencia y el funcionamiento operacional.

Para los desarrolladores el uso de esta herramienta reduce tiempo en la terminación de proyectos, reduce al mínimo los riesgos del proyecto y ofrece altos niveles de la flexibilidad y capacidad de escalonar las aplicaciones.

También permite a los desarrolladores representar el conocimiento como objetos, reglas, métodos y procedimientos usando gráficos y lenguaje natural estructural. Esto permite probar y modificar las aplicaciones fácilmente, y que sean entendidas.

Aumento de la Productividad

El aumento de la productividad se debe a la ayuda para construir y desplegar aplicaciones más rápidamente. Sus beneficios en la organización son:

- prototipo rápido, para establecer el diseño final con el usuario
- puesta en marcha más rápida
- equipos de desarrollo más pequeños
- baja en los costos de mantenimiento del software
- prueba y validación más rápida
- integración de bases de datos y sistemas con otras aplicaciones, más fácil
- transporte inmediato a través de todas las plataformas
- reutilidad de objetos y de módulos en las aplicaciones futuras

Cómo aumentar la productividad?

En G2 Classic se modelan las características y los comportamientos de operaciones dinámicas, se puede reproducir e instantáneamente re utilizar, modificar o crear una aplicación. En forma similar, las reglas y los procedimientos se pueden reproducir para desarrollar rápidamente la lógica para una aplicación. El desarrollo se incrementa y los cambios toman efecto inmediatamente. La reacción inmediata en errores de sintaxis en objetos, reglas, procedimientos, o fórmulas también se provee inmediatamente, dando por resultado pocos errores de programación y costos reducidos concluido el ciclo de vida de la aplicación.

El desarrollo con el poder de los objetos

G2 Classic es un ambiente altamente interactivo y visual del desarrollo, que simplifica y apresura el prototipo, el desarrollo y el despliegue de los sistemas inteligentes. Los objetos son una manera poderosa e intuitiva de representar los aspectos físicos y abstractos de las aplicaciones. Los objetos se ordenan en una estructura jerárquica de clase y provee la flexibilidad de la herencia múltiple de modo que un objeto herede características y comportamientos de objetos de múltiples clases. Una vez que se defina un objeto, o la clase de objetos, el trabajo es inmediatamente reutilizable. Cualquier objeto o grupo de objetos se puede reproducir en varias ocasiones, cada copia reproducida heredará todas las características y comportamientos del objeto original. Los objetos, las reglas y los procedimientos se pueden agrupar en los módulos de la biblioteca que son compartidos por todas las aplicaciones, permitiendo el desarrollo de aplicaciones nuevas.

Los gráficos de G2 Classic representan mucho más que cuadros, representan las características y los comportamientos de objetos y de los lazos entre ellos. Los desarrolladores pueden modelar rápidamente una aplicación gráfica representando y conectando objetos. Estas conexiones se pueden crear dinámicamente, modificarlas y suprimirlas mientras que está en línea. Los objetos conectados forman los modelos poderosos que representan visualmente procesos de aplicación, tales como flujos materiales, los procesos industriales, las redes de comunicaciones, las redes del transporte y de logística, los encaminamientos de la información, e incluso el flujo lógico.

Estos gráficos también incluyen diálogos, gráficos, cartas, los diales, los vectores, los resbaladores, las mapas de bits, y los contadores incorporados para acelerar el desarrollo de la interfaz del usuario.

Captura del conocimiento con reglas, procedimientos y modelos

- *Representación Genérica*

La captura del conocimiento de las organizaciones se reduce al mínimo esfuerzo usando G2 Classic para crear reglas, procedimientos, fórmulas y los lazos genéricos que se aplican a través de clases de objetos. El lenguaje natural estructurado permite leer, entender y modificar aplicaciones incluso a no programadores. Las ayudas interactivas del editor del LOOK-AHEAD (mirar hacia delante) corrigen reglas, procedimientos y modelos visualizando opciones y controlando si hay errores.

- *Reglas*

El conocimiento experto se expresa usando las reglas, que trabajan en tiempo real y pueden imitar la capacidad humana de concentrarse en problemas específicos mientras que mantienen un conocimiento general. Las reglas capturan el conocimiento de un experto, de cómo razonar y responder acerca de un conjunto dado de condiciones.

G2 Classic gobierna los datos y las historias en tiempo real acerca del razonamiento para el análisis y la acción crítica del tiempo. Pueden ser acontecimiento conducido (con el encadenamiento delantero) para responder automáticamente siempre que lleguen los nuevos datos. Pueden también ser datos conducidos (con el encadenamiento

posterior) para invocar automáticamente otras reglas, procedimientos o fórmulas. También vigila automáticamente situaciones en forma regular invocando la exploración de las condiciones económicas posibles y después toma acciones cuando se alcanzan los umbrales definidos.

- *Procedimientos simultáneos para la ejecución en tiempo real*

Los procedimientos trabajan en tiempo real y pueden ser programados al milisegundo para la no ejecución de la parada. Los procedimientos, las reglas y los modelos se ejecutan en paralelo basado en prioridades. Los procedimientos se pueden conectar para ayudar con eficacia a los desarrolladores para representar comportamientos del objeto. La espera confirma y las líneas paralelas de ejecución se pueden especificar en cualquier procedimiento. Consecuentemente, las organizaciones pueden construir poderosas aplicaciones en tiempo real que son lejos más robustas que ésos construidos con las herramientas de programación tradicionales. También provee RPCs para ejecutar procedimientos en otras aplicaciones de G2 Classic a través de una empresa o para crear interfaces a otros sistemas, bases de datos o aplicaciones en tiempo real.

Trabajo en tiempo real

G2 Classic trabaja eficiente y confiablemente en tiempo real para poder tomar decisiones operacionales y respuestas rápidas. Las aplicaciones pueden procesar miles de reglas por segundo y ejecutar en paralelo reglas, procedimientos y los modelos basados en prioridades definidas. Las variables y acontecimientos son guardadas para salvar la historia de los datos, y para razonar acerca del comportamiento una vez concluido el tiempo. Para la ejecución en tiempo real en respuesta a interrupciones inesperadas tales como incidentes de energía, este sistema salva las fotos del estatus de una aplicación de la producción y los " cargadores del programa en funcionamiento " a la última condición.

Modelado y simulación dinámica para la prueba, y el análisis "WHAT IF "

Los desarrolladores modelan y simulan dinámicamente sistemas y procesos con los objetos, las reglas, los procedimientos, los métodos y las fórmulas. Durante el desarrollo de la aplicación, los prototipos se pueden desarrollar y probar rápidamente usando datos simulados o archivados.

Los modelos se pueden utilizar para la lógica de la aplicación de la prueba a través del ciclo de desarrollo y también como parte de la aplicación entregada para vigilar al funcionamiento ideal. Los modelos se pueden utilizar también para el análisis "WHAT IF " para ayudar a identificar condiciones y diseños óptimos de funcionamiento. Los usuarios por todo el mundo están encontrando el valor de modelar con objetos para que la ingeniería y las aplicaciones de re- ingeniería mejoren desde el proceso de las plantas a los procesos del negocio.

Soluciones Cliente/Servidor y WEB-BASED

G2 Classic entrega aplicaciones inteligentes, flexibles y escalables con su configuración cliente/servidor, que permite que el conocimiento, los datos y las tareas sean compartidos a través de plataformas

múltiples. Esta configuración permite el acceso abierto a las bases de datos y a los sistemas a través de la empresa. El Telewindows y los productos nuevos de Telewindows2 TOOLKIT proveen a los desarrolladores y usuarios finales el acceso compartido a las aplicaciones de G2 Classic multiusuario, en el ambiente cliente/servidor. Estos productos permiten el completo acceso interactivo a los objetos, a los modelos, a las reglas, a los procedimientos y a las visualizaciones en tiempo real dentro de una aplicación.

Telewindows2 TOOLKIT provee una configuración basada en componentes para la construcción y entrega de interfaces del usuario obedientes a los estándares de Windows y las plataformas de UNIX. Con esta interfaz, el acceso completo a la información en una aplicación se puede combinar con las funciones de terceros componentes y componentes basados en estándares de ActiveX y de JavaBeans.

Ambos, Telewindows2 TOOLKIT y Telewindows, pueden asignar niveles de acceso autorizado que varían para las diferentes categorías de usuarios y el acceso completo se puede proveer para permitir el desarrollo y el mantenimiento a distancia. Ambos productos permiten que múltiples usuarios compartan completamente una aplicación en un ambiente de desarrollo de equipo.

Otro producto de Gensym es el G2 WEBLINK que permite el acceso informativo a las aplicaciones de G2 con cualquier navegador usando HTTP.

Lenguajes internacionales

G2 Classic soporta lenguajes diferentes, permitiendo a los desarrolladores construir aplicaciones inteligentes en sus lenguajes nativos. Las Multiaplicaciones del lenguaje se pueden, entonces, desplegar para hacer interfaces de usuario comprensibles para cada uno.

Puerta G2 (G2 Gateway)

G2 Gateway es una serie de herramientas para conectar G2 a una variedad de sistemas y de bases de datos con los datos en tiempo real. Tiene capacidades incorporadas para entregar servicios robustos, en tiempo real, de las comunicaciones de los datos. También realiza el tabique de datos, el protocolo de manejo, la restauración después de la rotura y muchas otras funciones avanzadas. Su diseño permite la comunicación simultánea entre las múltiples fuentes de datos. Puede ejecutarse en la misma plataforma que G2, o varios G2 Gateways pueden ejecutarse en plataformas de redes de trabajo (networked) múltiples.

Tanto Gensym como sus socios ofrecen productos de interfaces y los puentes construidos con G2 Gateway para conducir Sistemas de Control Distribuido (Distributed Control Systems, DCSs), Controladores Lógicos Programables (Programmable Logic Controllers, PLCs), bases de datos, sistemas de gestión de la red, concentrador de datos y otros sistemas distribuidos.

G2 también se conecta con los ambientes de Microsoft Windows y de Internet/intranet. El G2 ActiveXLink es un control de ActiveX para los enlaces del alto rendimiento a las aplicaciones populares de Windows,

tales como Microsoft Office y aplicaciones construidas usando Microsoft Visual Basic o Visual C++. El G2 JavaLink permiten a las organizaciones construir soluciones de integración de alto rendimiento usando el lenguaje de programación de Java. El producto, G2 CORBALink, también ofrece la integración rápida de las aplicaciones inteligentes de G2 con una amplia variedad de sistemas de redes de trabajo (networked) usando estándares de CORBA.

Configuraciones posibles

Los productos de Gensym se ejecutan bajo Windows, UNIX, y Open VMS, y las aplicaciones pueden ser fácilmente trasladadas entre cada una de estas plataformas.
Nota: para obtener información actualizada de la disponibilidad y configuración de la plataforma sobre cada producto, contactarse con Gensym en www.gensym.com .

Plataformas:
Intel PC
Hewlett-Packard
Sol
IBM
sitios de trabajo de Silicon Graphics

Sistemas de Funcionamiento:
Windows NT
Windows 95
Windows 98
UNIX
Abra VMS

Gráficos:
Windows
MOTIF
HTML

Apoyo de la Red:
TCP/IP
DECnet
Winsock
HTTP
Java RMI

Establecimiento de la red Cliente/Servidor:
Nivel de Datos - G2 Gateway, C y C++ APIs, Java APIs
Nivel de Objeto - CORBA, DCOM
Nivel de Aplicación - Telewindows2 Toolkit, Telewindows

Acceso de base de datos:
SQL interfaces con ORACLE, Informix, Sybase, RdB, ODBC

Encargados de Red:

Hp OpenView
DEC Polycenter
IBM NetView

Operación Distribuida:
G2-G2
Serie de herramientas de Telewindows2
Telewindows
RPCs
CORBA
ActiveX
Java RMI
Navegadores de WEB

Puentes:
Control de los sistemas
Historiadores de los datos
Sistemas de la gestión de la red
Productos comunes del software

3.4 Productos de Interfaz del Cliente

3.4.1 Telewindows
3.4.2 Serie de herramientas de Telewindows2
3.4.3 G2 WebLink
3.4.4 G2 ActiveXLink
3.4.5 BeanXporter

3.4.1 Telewindows

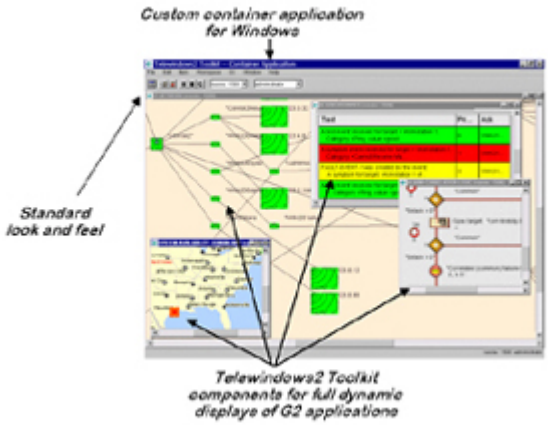
INTELSAT, un proveedor internacional de servicios de las telecomunicaciones, aplica 60 Telewindows y G2 en un solo gran sistema cliente/servidor y Control Central basados en satélites.

Telewindows provee el acceso compartido cliente / servidor a las aplicaciones de G2 en multiusuario. Con esta interfaz, los desarrolladores y los usuarios finales pueden tener acceso a una aplicación de G2 en paralelo con sitios de trabajo o a otras PC. El sistema se puede configurar para proveer los poderes de acceso para varios niveles de desarrolladores y de usuarios finales.

Para facilitar productividad del desarrollo, permite que múltiples usuarios compartan completamente una aplicación en un ambiente de

desarrollo en equipo. Esta aplicación genera los gráficos localmente y envía el cambio de información del objeto. Consecuentemente, los equipos desarrolladores que trabajan en cooperación pueden compartir recíprocamente el trabajo del desarrollo usando un módem y las líneas de teléfono o las conexiones convencionales de Internet.

3.4.2 Serie de herramientas de Telewindows2



Telewindows2 Toolkit permite la salida personalizada de la interfaz del usuario para las aplicaciones de G2.

Telewindows2 Toolkit amplía en gran cantidad la flexibilidad y las funciones de las interfaces del usuario con estándares disciplinados y componentes de configuración. Este producto pone interfaces del usuario en ejecución en Windows y las plataformas de UNIX. Apoya los componentes de ActiveX y de JavaBean, así como visualizaciones dentro de navegadores.

Como parte del apoyo para los ambientes de ActiveX y de JavaBean incluye un producto de desarrollo en Java llamado BeanXporter. BeanXporter convierte los controles de ActiveX como componentes de JavaBean que permite a los desarrolladores usar el poder de ActiveX controlado con interfaces basadas en Java. Para más información relacionada con este tema remitirse a www.gensym.com/java.

3.4.3 G2 WebLink

G2 WebLink permite a los usuarios tener acceso a las aplicaciones de G2 por medio de navegadores. Con este producto, las organizaciones pueden distribuir la información inteligente del apoyo de la decisión por intranet y a los usuarios de Internet con navegadores tales como Netscape Navigator o Microsoft Explorer.

Sus características claves incluyen:

- comunicación BI direccional con navegadores de HTML
- apoyo de la creación dinámica de los documentos de HTML
- apoyo de las peticiones de Interfaz Común de Entrada (Common Gateway Interface, CGI) 1,0
- documentación en línea en formato de HTML

Con esta herramienta, los usuarios de Internet pueden tener acceso a la información inteligente de una aplicación de sistema expeto con navegadores basados en HTML. La aplicación de G2 genera las paginas de HTML, y entonces G2 WebLink entrega las paginas a los usuarios del navegador. También permite que los usuarios hagan peticiones a una aplicación de G2 con las llamadas del procedimiento de CGI, que se pueden embutir en documentos de HTML.

Además ofrece el acceso a las aplicaciones en el nivel de datos. Este nivel de acceso es útil para los usuarios finales que necesitan una visión de la información de una aplicación y enviar los datos a otro aplicación de G2 a través de figuras. Las figuras incluyen los vectores, listas seleccionables, hipertexto, pulsar adentro de los rectángulos, los botones y las imágenes gráficas. Para el acceso completo y dinámico del cliente en los datos, el objeto y los niveles de la aplicación, están los ya mencionados productos Telewindows y Telewindows2 Toolkit. Éstos soportan la animación, cartas de tendencia, configuración del objeto y corrección de la aplicación.

3.4.4 G2 ActiveXLink

G2 ActiveXLink provee un alto rendimiento e integración entre el software G2 y las aplicaciones de Microsoft Windows tales como Microsoft Word, Excel, las aplicaciones de Visual Basic y los navegadores de la Web.

Por ejemplo, con esta herramienta se puede ejecutar una aplicación de supervisión del control de G2 en Windows o UNIX que puede crear automáticamente un informe semanal del análisis de la producción en Microsoft Word para el equipo de Gerentes de Operación de una organización. Y en el mismo tiempo, puede enviar la información de la producción a Microsoft Excel para visualizar dinámicamente un resumen de la producción, cada hora, para el cambio de supervisor.

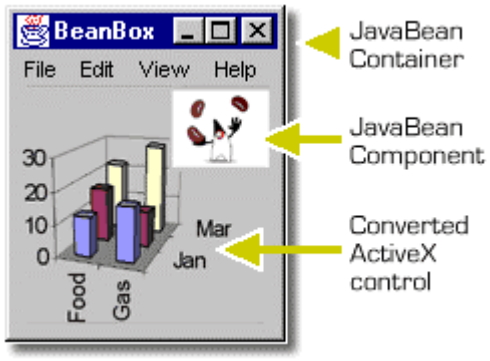
Nota: G2 ActiveXLink está disponible en Windows NT y Windows 95/98.

3.4.5 BeanXporter

Con **BeanXporter** de Java, se pueden aprovechar inmediatamente los controles de ActiveX y los documentos de oficina tales como hojas de balance, cartas, calendarios, procesadores de textos, gráficos especializados.

Esta aplicación permite :

- convertir automáticamente controles de ActiveX a componentes JavaBean para el uso de los Sistemas Microsoft Windows 95/98/ME/NT/2000
- utilizar documentos de Microsoft Office como componentes de JavaBean
- utilizar el Java Development Kit (JDK) 1,1

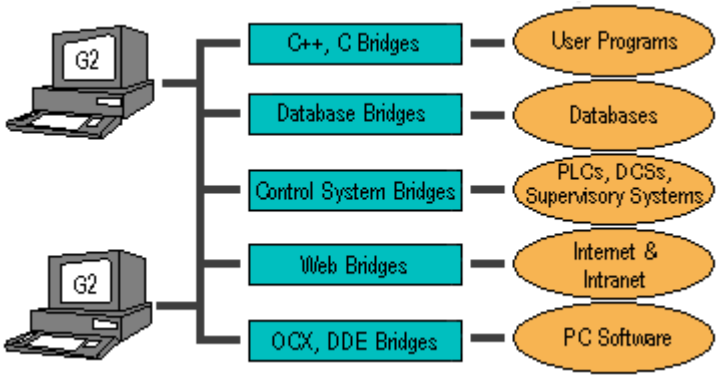


Con esta herramienta, se consiguen los beneficios de la productividad del ambiente del desarrollo de Java mientras que da intensidad a las intervenciones con controles de ActiveX y programas de Microsoft Windows.

3.5 Soluciones de conectividad

Las Soluciones de Conectividad son productos puentes orientados a objetos, con grupos de herramientas que permiten la interfaz de aplicaciones de G2 con otros sistemas, incluyendo bases de datos principales tales como ORACLE, Sybase, Informix y otras vías tales como ODBC, sistemas de control, sistemas de gestión de red, encargados de los datos e Internet. Un gran número " de puentes " están disponibles por Gensym y por los Socios de Soluciones de Gensym.

- Puerta G2
- G2 ActiveXLink
- G2 JavaLink
- G2 CORBALink



3.5.1- Puerta G2

La *Puerta G2* (G2 Gateway) apoya los rápidos desarrollos y despliegue de una solución personalizada de conectividad. Es un producto para el alto rendimiento de la comunicación simultánea, entre G2 y otros sistemas. Se utiliza para desarrollar y para desplegar interfaces de G2 con una amplia variedad de sistemas, incluyendo las bases de datos, sistemas de adquisición de datos, sistemas de control, software externo de simulación, visualizaciones del usuario, aplicaciones de encargo del software, etcétera.

También ofrece una combinación única y poderosa de operación y de conectividad en tiempo real con los datos, el objeto y los niveles de la aplicación. Es el vínculo que consigue rápidamente aplicaciones de G2 conectadas con los sistemas en línea.

Características:

- Comunicación BI direccional dinámica, entre G2 y otros sistemas
- Operación en tiempo real incluyendo el protocolo de manejo (TCP/IP, DECnet, o Winsock), el buffering, restauración y grabación de los datos después de un falla
- Diseño de la entrada para las conexiones simultáneas a los sistemas múltiples distribuidos a través de redes de TCP/IP y de DECnet
- Estándar de programación de la interfaz de la red de Soporte de Winsock para todas las plataformas de PC
- Conectividad del nivel de datos, incluyendo la transmisión de matrices y de listas
- Conectividad llana del objeto, incluyendo la transmisión de objetos y de atributos del objeto a través de redes
- La conectividad llana de la aplicación, incluyendo procedimiento RPC.

Gensym también ofrece las opciones de conectividad de las tecnologías de Internet/intranet, incluyendo *ActiveX, Java, CORBA* y tecnología de sus socios. Estos productos de conectividad son una parte clave para la capacidad del software, entregan el proceso basado en conocimiento " dondequiera, en cualquier momento y a toda hora ".

3.5.2- G2 ActiveXLink

G2 ActiveXLink es un producto que provee de alto rendimiento e integración entre el software G2 y aplicaciones de Microsoft Windows tales como Microsoft Word, Excel, aplicaciones de Visual Basic y los navegadores exploradores de la Web.

Esta solución se ha diseñado como ActiveX Multi Control, de 32 dígitos binario (bit), esto hace olvidar a los desarrolladores los detalles de conectividad de modo que puedan concentrarse en las funciones de sus aplicaciones inteligentes.

3.5.3- G2 JavaLink

G2 JavaLink es un producto basado en Java para integrar aplicaciones de G2 con otros sistemas en Internet o intranet de una organización. Permite el uso de Java a los desarrolladores para construir y desplegar rápidamente las soluciones de integración de alto rendimiento para un amplio rango de sistemas incluyendo bases de datos, fuentes de datos en tiempo real, clientes gráficos y otras aplicaciones de la empresa.

3.5.4- G2 CORBALink 1,0

Integración rápida de las aplicaciones de G2 en ambientes de CORBA

G2 CORBALink permite que los desarrolladores integren rápidamente aplicaciones de G2 con muchos otros sistemas de software a través de una red diversa que consiste en servidores heterogéneos, protocolos de transporte y aplicaciones. Permite que los desarrolladores construyan aplicaciones abiertas de los sistemas usando el estándar de Common Object Request Broker Architecture (CORBA) para el middleware orientado en objetos.

La mayoría de las corporaciones utilizan un surtido de equipo y de sistemas de funcionamiento que ejecutan muchos productos de software y aplicaciones de encargo. Esta herramienta permite la coordinación de todas estas aplicaciones diferentes, la comunicación de la red de " enchufe y juego " a través de las máquinas, sistemas de funcionamiento e iguala el lenguaje de programación. Además, los desarrolladores pueden crear aplicaciones sin comprometerse con un lenguaje de programación, a un sistema de funcionamiento, o a un transporte de la red. Pueden también crear " envolturas " alrededor de las aplicaciones heredadas, haciendo su funcionamiento disponible en un ambiente más abierto, sin tener que re escribirlas totalmente.

Conectividad Estándar de la Industria

G2 CORBALink se conforma con los estándares de CORBA Object Management Group (Grupo de Administración de Objeto, OMG), permitiendo la integración llana con las aplicaciones existentes. Confía en Object Request Brokers (Agente de Demanda de Objeto, ORB) para manejar la comunicación entre las aplicaciones. Considera estas aplicaciones con datos y operaciones (métodos procesales) que puede ser llamado ORB. Especifican la información que se pasará entre los

objetos, en la forma de operaciones solicitadas que se realizarán en un objeto. En la actualidad CORBA 2,0, usa los ORB con un protocolo de comunicaciones estándar llamado Internet InterORB Protocol (IIOP).

Este software es compatible con IIOP así como los requisitos de CORBA para el Interface Definition Language (Lenguaje Definición de Interfaz, IDL). El IDL permite a los desarrolladores construir las interfaces del nivel de la aplicación que permiten la comunicación del cliente y del servidor con ORBs. El IDL provee las definiciones de los objetos con una descripción completa de sus atributos y métodos.

Dar fuerza a G2

G2 CORBALink trabaja con las aplicaciones existentes de G2, haciendo fácil el enlace de G2 con las aplicaciones permitidas CORBA. Con tal poderosa conectividad entre G2 y otras aplicaciones de CORBA, los componentes total de un sistema se pueden desarrollar en lenguajes o herramientas diferentes por equipos o desarrolladores diferentes. No le importa a un programador de C++ o de Java que un objeto esté hecho en G2. Asimismo, es más difícil que un programador de G2 tenga acceso a un objeto de C++ que tener acceso a otro objeto de G2. Los objetos se pueden distribuir a través de varios sistemas de G2 para desplegar una progresiva y amplia aplicación de la empresa.

Desarrollo y despliegue

G2 CORBALink provee capacidades de desarrollo y de despliegue a través de dos módulos:

G2 CORBALink-Professional: este módulo está para ser usado por los desarrolladores. Incluye un compilador de IDL que convierte a CORBA IDL estándar de la industria a las definiciones para los objetos de G2 y sus métodos. El compilador realiza la misma función que los compiladores de IDL para otros lenguajes tales como C++ o Java. Las definiciones generadas se salvan en la aplicación de G2. De estas definiciones, un desarrollador puede trabajar dentro de G2 para agregar rápidamente el comportamiento de estos objetos usando métodos, reglas y lazos.

G2 CORBALink-ORB: este módulo está para el despliegue. Permite a un desarrollador configurar automáticamente un ORB basado en objetos y las definiciones de los métodos generadas por el IDL existente. El ORB permite a una aplicación comunicarse inmediatamente vía IIOP a otros sistemas incluido una red. También provee una interfaz de alto rendimiento, permitiendo que los desarrolladores desplieguen rápidamente la misión crítica y las aplicaciones inteligentes.

Servicios disponibles de CORBA

Además de la integración con aplicaciones existentes de CORBA, ofrece el poder del acceso al Servicio de CORBA. Los Servicios de CORBA que están disponibles incluyen transacciones, seguridad, persistencia, lazos, acontecimientos y el nombramiento.

3.6 Optegrity

Introducir Optegrity

Las condiciones anormales de proceso pueden tener muchas consecuencias serias en las especificaciones de la producción, tiempo muerto imprevisto, e incluso de peligros de seguridad. El software Optegrity es una nueva plataforma de gran alcance para desarrollar y desplegar rápidamente las aplicaciones de gestión de la condición anormal en las industrias de proceso de la fabricación.

"Las aplicaciones Optegrity ayudan para identificar y a resolver problemas antes de que interrumpan o cierren las operaciones".

Las aplicaciones construidas en esta plataforma ayudan a asegurar el funcionamiento operacional sostenido y la disponibilidad continua de los activos de la producción. Estas aplicaciones ayudan a:

- Aumentar la disponibilidad de los activos de la producción
- Reducir la especificación de la producción
- Reducir al mínimo o eliminar las paradas imprevistas
- Mejorar la productividad del operador

Con esta herramienta en el proceso, se pueden lograr costos más bajos de la producción, niveles operacionales mejorados en seguridad y la utilización creciente del proceso. Se construye para las operaciones expertas en tiempo real. Las aplicaciones construidas en esta plataforma trabajan con información en tiempo real que usa los sistemas de control, los historiadores de los datos y las bases de datos existentes.

Pautas de trabajo

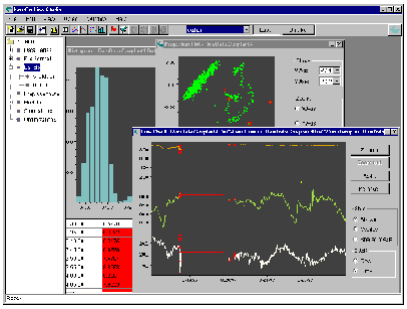
- Monitoreo de las condiciones de proceso, para la detección temprana de los problemas, para evitar o reducir al mínimo las interrupciones
- Análisis, filtro y correlación de alarmar para acelerar las respuestas del operador
- Aislación rápida de la causa raíz de los problemas para acelerar la resolución
- Dirección de a los operadores con la recuperación para proporcionar niveles de seguridad mientras que se responde con eficacia a los problemas
- Predicción del impacto de las interrupciones de proceso, así los operadores puede dar prioridad a las acciones.

3.7 NeurOn - Line Studio

Descripción:

Las redes neuronales ayudan a los ingenieros a crear modelos de los procesos empleando datos históricos (que residen en las bases de datos en tiempo real como el PI). Los modelos predicen cómo responderá el proceso a diferentes entradas y condiciones operativas. También pueden ser determinadas las condiciones operativas óptimas

con redes neuronales formuladas en forma apropiada. Los modelos identificados empleando redes neuronales pueden ser empleados en estudios fuera de línea o instaladas en línea para proporcionar detección temprana de problemas en los procesos y determinar los setpoints que optimicen continuamente la rentabilidad de los mismos.



Las redes neuronales resurgen los datos, ayudando a revelar los factores más importantes que afectan a la calidad y rendimientos. Este conocimiento puede ser empleado, a menudo, para realizar mejoras que requieren muy poca o nula inversión de capital.

Áreas generales de potencial utilización de las redes neuronales

- Análisis, modelado y optimización inteligente del proceso

NeurOn-Line Studio permite que los ingenieros creen los modelos para los procesos usando datos históricos de proceso. Los modelos predicen cómo el proceso responderá a las entradas de información y a las condiciones cambiantes. También pueden ser predichas las condiciones de funcionamiento óptimas conforme a los objetivos. Los modelos identificados usando este software se pueden desplegar en línea para proveer la detección temprana de problemas de proceso, y para determinar los setpoints que optimizan continuamente el proceso para el beneficio máximo.

Aplicaciones

- *Descubrimiento del conocimiento de Proceso.*
  Las redes neuronales revive los datos, revelando los factores más importantes que afectan el producto. Este conocimiento puede señalar a menudo a las mejoras que requieren poco o nada de inversión de capitales.
- *Control de calidad y detección deductiva.*

En la economía global de hoy, la administración en tiempo real de la calidad es una aplicación vital, pero las pruebas de calidad están disponibles raramente sin retardos y son costosas. Los modelos de las redes neuronales proveen medidas " virtuales " en tiempo real, permitiendo que las acciones rápidas de control de la respuesta mantengan la calidad en la blanco.

- *Optimización del proceso.*

El valor de la optimización basada en modelo es conocido, pero los modelos analíticos pueden ser difíciles de obtener. Usando los modelos de las redes neuronales y su capacidad de optimización en tiempo real, en línea, se puede realizar el potencial económico verdadero del proceso.

- *Mantenimiento y seguridad predictiva.*

Los modelos de la red neuronal pueden vigilar el funcionamiento de la maquinaria y detectar variaciones en los modelos de funcionamiento

de la planta, permitiendo que se detecte y corrija los problemas, de tal modo mejorando la disponibilidad de la planta y del equipo.

Validación del Sensor.

El desvío y los incidentes del sensor son la causa principal de paradas imprevistas. Con los modelos de redes neuronales se puede seguir valores del sensor y generar alarmar cuando los sensores físicos no concuerden con los valores deductivos. El valor deductivo puede ser una línea de fondo cuando se vuelve a calibrar o se repara el instrumento.

Predicción y pronóstico.

El futuro se puede predecir, dentro de la exactitud del comportamiento de un modelo. Las aplicaciones de redes neuronales puede aprender los modelos óptimos, adaptados usando los últimos datos medidos. Se puede utilizar estas predicciones para pronosticar a cerca de la demanda del mercado a término, o predecir el futuro del proceso.

Análisis y despliegue.

NeurOn-Line Studio se puede utilizar fuera de línea o en línea.

- **Opciones fuera de línea (off-line).**

Fuera de línea, es una herramienta para el análisis de procesos. La fuente de datos es típicamente el historiador de los datos u otro archivo de datos. Usando herramientas poderosas de visualización, se puede analizar conjuntos grandes y sucios de datos, de por lo menos de 100.000 expedientes y más de 100 variables. Esta herramienta dirige gradualmente el proceso con los datos del proceso previo, de la configuración modelo, del entrenamiento, de la validación y del despliegue. Para maximizar la productividad, muchas decisiones técnicas, tales como selección de entradas de información, de los retrasos y de la configuración relevantes de la red, se automatizan o se asisten.

Una vez que se haya construido el modelo, se puede utilizar para descubrir las maneras más provechosas de ejecutar el proceso con la simulación y la optimización. Basado en una función objetiva que exprese el beneficio en términos de variables de proceso predichas y medidas, NeurOn-Line Studio aplica los modelos de la red neuronal para determinar las condiciones de funcionamiento óptimas, dentro de los apremios de proceso.

- **Opciones en línea (on-line).**

Se puede desplegar los modelos y las capacidades de predicción de la optimización como controles de ActiveX en ambientes Windows NT y 98. Estos paquetes incluyen aplicaciones de Visual Basic y de C++, aplicaciones de MS Office, y otros paquetes del COM, tales como los provisto por DCS y los vendedores del historiador de datos.

Los modelos de NeurOn-Line Studio también pueden ser fácilmente integrados con aplicaciones de G2. Bibliotecas del despliegue de la estrategia de conectividad de G2, orientación en objeto, capacidad de representar las reglas expertas en lenguaje natural estructurado, y carácter ampliable para los realces de la aplicación. Usar los modelos de

NeurOn-Line Studio de esta manera provee capacidades agregadas de G2 para la gestión inteligente de las operaciones.

Características

Importación de Datos

- Ficheros de texto de importación en muchos formatos
- Intérprete de fechas, épocas, etiquetas y nombres
- Reutilización de los formatos definidos del fichero de usuarios
- Adición de ficheros de datos al final del fichero múltiple
- Importación de datos con frecuencias diferentes de muestreo
- Manejo flexible de datos y símbolos que faltan

Visualización de Datos

- Capacidades interactivas, el alto rendimiento de la planificación
- Hoja de balance incorporada
- Alineación de cartas con unas o más variables contra fila o el tiempo
- Diagramas de proyección (componente principal)
- Cartas de dispersión de X-Y
- Histogramas y estadística variables
- Visión de los datos antes o después de limpiarlos

Selección de Datos

- Definición de las categorías de los datos tales como parada normal, afloramiento u operación normal
- Categorización recíproca de los datos sobre cartas
- Extracción de los subconjuntos de datos múltiples usando interrogaciones lógicas en categorías de la escritura de la etiqueta

Fórmulas

- Definición de las variables " derivadas " basadas en fórmulas definidos por el usuario
- Transformación de las variables existentes para reducir ruido, linealizar, hacer cumplir los límites o corte de los afloramientos
- Creación de fórmulas con retrasos variables
- Utilización de los modelos en fórmulas
- Despliegue de fórmulas como elementos del proceso previo en un ambiente "runtime"

Características Adicionales.

Modelado

- Creación de modelos de la entrada de información de producción y los modelos con variables internas
- Determinación asistida del retraso de la variable y de la entrada de información
- Tipo de modelo y estructura interna determinados automáticamente
- Elección múltiple de modelo para aumentar robustez
- Cartas gráficas del progreso del entrenamiento
- Prevención de sobre entrenamiento (overtraining) mediante la validación cruzada automática

Validación

- Predicción contra diagramas reales
- Estadística apta del modelo
- Diagramas de superficie de la respuesta

- Diagramas de sensibilidad de Input/Output

Optimización

- Función objetivo definida por el usuario
- Apremios duros y suaves
- Funciones de costos lineales y cuadráticas

Otras Características

- Instalación fácil y automática
- La documentación es en línea
- Y2K obediente
- Versión Demo disponible

Despliegue

- Exportación del modelo entrenado para el despliegue, sin otros cambios
- Funcionamientos como control de ActiveX en Windows NT o 98
- Integración con aplicaciones obedientes de las aplicaciones, tales como OSI Process Book, PHD de Honeywell y MS Office
- Ejecución del modelo en G2 usando lenguaje gráfico de NeurOn-Line
- Con G2, construcción de la aplicación completa con unos o más modelos

Requisitos del NeurOn-Line Studio.

Sistemas necesario:

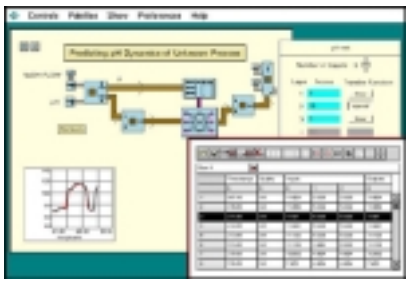
- Microsoft Windows NT 4,0, Windows 95 o 98

Equipo:

- Mínimo 64 MB de RAM, 25 MB de espacio en el disco para instalar el software y la documentación
- Procesador Pentium II con una velocidad de reloj mínima de 133 Mhz o mayor

3.8 NeurOn-Line

NeurOn-Line es un conjunto de herramientas gráficas, orientado a objetos para las aplicaciones de software y la aplicación de la red neuronal, de la construcción de ellas para los ambientes dinámicos. Incluye los recursos para el manejo de los conjuntos de datos, entrenando de la red, prueba del ajuste; desplegándolos en la aplicación. Distinto de otras herramientas, provee el entrenamiento total de las neuronas y el despliegue en línea en un ambiente solo y constante.



Aplicaciones de NeurOn-Line

Las redes neuronales ayudan a los fenómenos dinámicos de los usuarios, modelos no lineales que son demasiado complejos para ser descritos por métodos analíticos o reglas empíricas. Se satisface bien para el control avanzado, validación

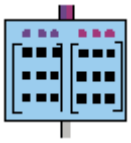
de los datos y del sensor, reconocimiento de modelo, clasificación de defectos y las aplicaciones multivariable del control de calidad.

Para aplicaciones de gran alcance en línea, las redes neuronales deben integrarse con el proceso o gobernar los sistemas basados para las tareas tales como filtración de datos de entrada de información o acción ha tomar en las producciones que resultan de la red neuronales. Los objetos de esta aplicación están en interfaz directamente con otros objetos, reglas, procedimientos, y relaciones con aplicaciones de G2 y de G2 Diagnostic Assistant (GDA). Integrada con G2 o GDA, forma un ambiente completo del desarrollo de la aplicación para crear las aplicaciones inteligentes en tiempo real, para vigilar el proceso en línea, la optimización y las tareas que razonan basadas en modelo.

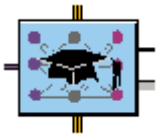
Características de NeurOn-Line

Este software ofrece bloques poderosos que se alcanzan fácilmente arrastrándolos a través de los menús. Estos bloques se arreglan en varios grupos:

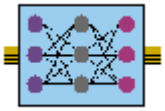
Vector Blocks, provee el medio para consolidar, condicionar, y manipular serie de tiempo y otros modelos, de los datos en tiempo real.



Data Set Blocks, provee las herramientas para recoger, filtrar, examinar, resumir y archivar los datos entrantes.



Training Blocks, provee el control completo de los procedimientos del entrenamiento y de la validación de la red en tiempo real.



Cálculo de Neural Net Blocks, es un vector de la producción que valora para cada vector los valores de la entrada de información.

Paradigmas de la Red Neuronal

Backpropagation Networks: se utilizan a menudo para construir los modelos no lineares de predicción y el control. Provee los algoritmos especializados del entrenamiento fuera de los cuales realice los métodos tradicionales del backpropagation.

Radial Basis Function Networks: se utilizan para reconocer y clasificar los acontecimientos que ocurren en los problemas del análisis del modelo en los cuales los datos de la producción representan categorías discretas. NeurOn-Line provee una señal de control de la " novedad " cuando un modelo de entrada de información no corresponde con ninguno de los modelos en el conjunto de entrenamiento. En vez de diagnosticar el defecto, la aplicación puede interpretar la señal de la novedad como " no sé " y no invoca la lógica apropiada.

Rho Networks: se utilizan para la computación de la probabilidad de que el modelo de entrada de información pertenece a una clase específica de modelo. Los desarrolladores pueden configurar redes paralelas del Rho para generar las probabilidades en línea para un conjunto completo de categorías de la producción.

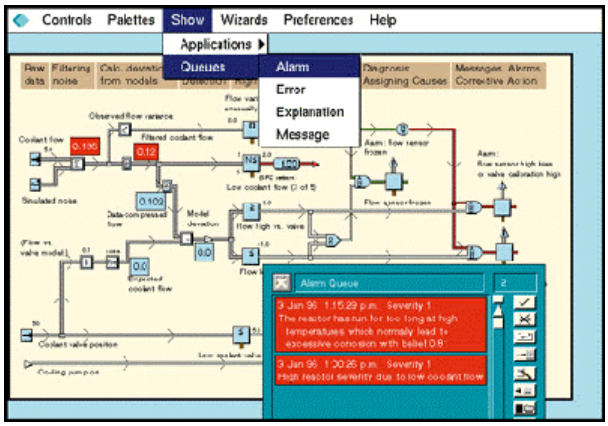
Autoassociative Networks: aprenden correlaciones no lineares entre los sensores redundantes o relacionados, se utilizan para realizar la filtración sofisticada, la validación del sensor y estimar valores en la situación del sensor.

Características Avanzadas

NeurOn-Line también provee un ordenador principal de características avanzadas en las áreas de proceso previo de los datos, métodos de entrenamiento, validación de la red, valoración y control. Muchas de estas características no están disponibles en ningún otro producto de redes.

3.9 G2 Diagnostic Assistant (GDA)

G2 Diagnostic Assistant (GDA) ayuda a las compañías a implementar rápida y fácilmente soluciones inteligentes en el proceso. Es un ambiente de programación visual integrado que ayuda a los ingenieros en el ciclo de vida total de una aplicación de administración del proceso, desde el rápido diseño y prototipo a través de un despliegue y mejoramiento en línea.



Usos de GDA

Los componentes de bloque proporcionan capacidades como el control de procedimiento estadístico, árboles de decisión, manejo de reglas, la ejecución de procedimiento, el control y alarmas, todo engranado para la operación en tiempo real.

Los usuarios pueden organizar y configurar gráficamente estos componentes en los sistemas en línea que pueden esperar (prever) e identificar problemas de proceso, filtrar acontecimientos y alarmas, dirigir la ejecución de procedimientos, y recomendar que los setpoint se cambien; ayudando a los ingenieros y los operadores a tomar decisiones inteligentes en situaciones complejas, en tiempo real.

Rasgos del GDA

Los componentes de bloque gráfico han sido ideados con cuidado para que los especialistas de proceso puedan poner en práctica fácilmente las funciones intensivas de conocimiento que hacen eficaz un sistema de dirección de proceso. Estos incluyen:

- Validez de sensores
- Tendencias de proceso que tienen correlación
- Descubrimiento de características importantes en tendencias de proceso
- Reconocimiento del modelo con el tiempo
- Discriminación de acontecimientos significativos de variaciones arbitrarias
- Clasificación y funcionamiento de equipos
- Filtración de información extraña o redundante
- Identificación de causas de origen
- Administración de acción correctiva
- Flujo directivo de la información a operadores.

Facilitación de mejora continua

GDA contribuye a ISO-9000, TQM, y otros programas de calidad corporativos y objetivos que acentúan la mejora continua de proceso. facilita la mejora de funcionamiento de proceso dando a los especialistas de proceso la capacidad de:

- Rápidamente desarrollar usos en tiempo real
- Interactivamente analizar el comportamiento en tiempo real e interacciones entre muchos subsistemas diferentes en un proceso complejo dinámico
- Estrategias de resolución de los problemas y política de operaciones controladas en línea
- Rápidamente validar la nueva política de operaciones, usando cualquier combinación de datos de proceso simulados o vivos
- Autorizar a los operadores de proceso para contribuir a la evolución de la política de operaciones por el lenguaje simple del GDA para la expresión y la comunicación del conocimiento (know-how) de proceso
- Aumentar la eficacia de operadores de proceso reforzando continuamente su propia base de experiencia por interacciones con el asesoramiento en línea
- Rápidamente extender nuevos usos.

Desarrollo visual integrado y ambiente de ejecución

GDA proporciona docenas de componentes gráficos de bloques predefinidos. Un desarrollador configura un uso seleccionando los bloques de las paletas, dejándolos caer sobre organigramas de datos, y uniéndolos (conectándolos). Los bloques de datos se comunican pasando los valores de datos, estados lógicos, y objetos a lo largo de los caminos de conexión. Estos bloques se arreglan en varios grupos:

Bloques de datos: proporcionan el acondicionamiento de datos en tiempo real, cálculos cuantitativos como equilibrios de masas, y la extracción de rasgos observables de datos en bruto.
Bloques de inferencia: son usados para descubrir tipos o rasgos de modelo en un flujo de datos, configurar redes lógicas para la clasificación de estos rasgos, y generar conclusiones.
Bloques de acción: son accionados típicamente por los bloques de inferencia. Ellos proporcionan la base para:

- Funciones secuenciales de control
- Dirección de interacciones con operadores
- Activación de alarmas
- Ejecución " de pruebas activas " sobre el proceso (como aplicación de un cambio al proceso y análisis de la respuesta de proceso)
- Animación de interfaces de operador, como proceso esquemático
- Administración de procedimientos de operador
- Otra secuencia de funciones procesales.

Bloques de capacidad: son usados para agregar la funcionalidad opcional a otros bloques, incluyendo provocación de alarmas, división de gráficos de tendencia y cartas de control.
Pantalla de alarma: son colocadas sobre pantallas del usuario final para proporcionar los indicadores de estado visuales de acontecimientos importantes.
Mensaje de cola: son el instrumento primario para la comunicación de la información basada por texto para tratar a ingenieros.
Componentes de la red de trabajo: manejan el encaminamiento de mensajes al usuario final y pantallas gráficas entre consolas múltiples.
Bloque Wizard: provee un gradual método dirigido para la creación de bloques nuevos funcionales basados en el lenguaje G2. El mago (Wizard) automáticamente crea la definición del bloque, permite la corrección gráfica del icono y caminos de entrada / salida, y genera un diálogo de configuración basado en atributos de costumbre de bloques.
Bloque encapsulador: son los bloques que jerárquicamente son compuestos de otros bloques.
Ayuda comprensiva en línea: proporciona el acceso en línea al conjunto de documentación GDA usando buscadores HTML estándar.

Rasgos técnicos claves

Control de procedimiento integrado estadístico

GDA proporciona una paleta básica de bloques de SPC.

Árboles de decisión interactivos

Aunque los bloques de inferencia estándar puedan clasificar de manera eficiente medidas en tiempo real, a veces hay información insuficiente en línea para alcanzar una conclusión final. Por esta razón, el lenguaje de bloque incluye nodos de decisión manuales.

Operador manual de entrada

Son un juego completo de bloques para la reunión de números, texto, o valores lógicos de un operador.

Facilidad de explicación

La facilidad de inferencia proporciona explicaciones basadas en texto a los operadores cuando importantes acontecimientos son descubiertos.

Reglas de lenguaje natural

GDA proporciona los bloques de regla que pueden provocar conjuntos de reglas de lenguaje natural. En GDA, las reglas son en particular útiles para la expresión de la lógica compleja condicional y temporal que es difícil de representar gráficamente.

Administración de alarmas

Esta herramienta proporciona una gran cantidad de instrumentos para correlacionar la fuente de alarmas, filtrando alarmas de fastidio, y supervisando la frecuencia de alarmas. Las alarmas primarias pueden ser generadas directamente por un DCS, PLC, o el sistema SCADA.

Rasgos avanzados

Arquitectura orientada por objetos

GDA provee un conjunto de software orientado en objetos.

Lógica difusa (Fuzzy Logic)

Esta aplicación proporciona un conjunto cuidadoso de instrumentos para la construcción de un conjunto de reglas gráficas de Fuzzy Logic

Lógica temporal

También tiene bloques especiales para la configuración de operaciones temporales lógicas, como el descubrimiento si varios acontecimientos ocurren en un orden (pedido) especifico y dentro de un tiempo esperado.

Motor de flujo de datos en tiempo real

En el corazón del modelo de ejecución está un motor de planificación avanzado que simultáneamente programa la ejecución de componentes GDA.

Integración de redes neuronales

Para dominios de proceso donde carece el conocimiento explícito, el modelo de red neuronal puede capturar relaciones complejas no lineales directamente de los datos de proceso archivados o en línea. Las redes neuronales agregan la poderosa capacidad profética de la validación de sensor, deducción de medidas, reconocimiento del modelado, la clasificación y otros usos avanzados basados en modelos.

Las aplicaciones NeurOn-Line comparten el marco visual del GDA. Combinando estas dos, los usuarios pueden crear sistemas de conocimiento modulares híbridos que incorporan reglas, la lógica difusa, y redes neuronal, todos sin escribir una línea de código

Integración con sistemas existentes

GDA es diseñado con una interfaz fácil con fuentes de datos externas y sistemas de automatización de planta como bases de datos, PLCs, DCSs, e historiadores de datos.

Puede aprovechar cada puente G2 estándar:

- PLC de vendedores como Llen-Bradley, GE Fanuc, y AEG Modicon
- DCS de vendedores como ABB, Elsag - Bailey, Pescador-Rosemount, Foxboro, Honeywell, Siemens, y Yokogawa

- Concentrador de datos como Biles AIM, DEC BASEstar, Oil Systems PI, y Setpoint SETCIM
- Bases de datos relacionadas como Oracle, Informix, y Sybase
- Visual Basic de Microsoft para acceso e interoperabilidad en ambientes de MS-Windows.

3.10 Ofrecimiento de los socios de Gensym

Productos y servicios expertos

ABB

ABB es una gran compañía mundial de ingeniería y es el socio más grande del mercado de Gensym. Divisiones, tales como ABB Linkman y ABB Simcon, han desarrollado los productos del software basados en G2.

ARGUSSOFT

Un socio de Gensym desde 1994, Argussoft Company es una casa rusa de software fundada en 1991. Como miembro del DSDM Consortium, Argussoft emplea RAD como la metodología del desarrollo para los sistemas expertos en tiempo real. Usando productos de Gensym, Argussoft se especializa en el desarrollo de la red inteligente que vigila sistemas, sistemas ferroviarios del control de tráfico y modelos de la simulación, y provee los servicios de asesoría para los clientes corporativos grandes.

Bently Nevada

Bently Nevada es el principal proveedor del mundo de los sistemas de protección y de gestión de la maquinaria. Utilizan G2 en una base embutida del conocimiento para su software Machine Condition Manager 2000. Machine Condition Manager 2000 analiza automáticamente la condición de la maquinaria y provee la "Actionable Information to the Right People at the Right Time".

BeST Pty Ltd

BeST Pty Ltd es el agente vendedor de Gensym en Sudáfrica. Establecido en 1993, BeST Pty Ltd provee soluciones expertas y consulta con el uso de la tecnología computarizada inteligente.

Cegelec

Cegelec, el brazo de la ingeniería eléctrica del Alcatel Alstrhom Group, es la compañía eléctrica más grande del mundo y se alinea entre los tres líderes del mundo en control industrial. Cegelec también trabaja en proyectos de la infraestructura del transporte y del sector de servicio.

Computas

Computas fue establecido en 1985, es una de las compañía principal de ingeniería del conocimiento en Escandinavia. La compañía ofrece un amplio rango de productos y servicios para la gestión apoyada en el conocimiento, usando las herramientas recientes y las técnicas de los campos de la inteligencia artificial, utilizando la interacción de la tecnología y el usuario. Los clientes actuales incluyen empresas industriales grandes, las agencias del gobierno y las organizaciones internacionales.

Day y Zimmermann internacional, inc..

Engineering · Consulting · Architecture · Construction Day & Zimmermann International, inc., una unidad de Day & Zimmermann Group, inc., es un proveedor de servicio de ingeniería, de asesoría, de construcción, de validación, del mantenimiento, de las operaciones y de los servicios de gestión del programa para los productos químicos, farmacéuticos, a la biotecnología, a las industrias del alimento y de la bebida, a las microelectrónicas y a las industrias del transporte. El grupo de D&Z's Knowledge Systems provee las soluciones de los sistemas que ayudan a los clientes a hacer la mayoría de sus inversiones en plantas, el equipo, el fondo de operaciones, la información y la gente. Los ofrecimientos del servicio incluyen las soluciones basadas en G2 para modelar, vigilar el proceso en línea, diagnóstico y la optimización. Además, D&Z licencia Batch Design Simulator (BDS4a), es una herramienta poderosa basada en G2 de la simulación de recursos para modelar recursos de fabricación del tratamiento por lotes. Dispone de un producto para la industria farmacéutica, la versión empaquetada de BioPharmaceutical Design Simulator llamado BDS4a .

Erda AB

Erda AB es una compañía sueca de asesoría que se especializa en aplicaciones estratégicas de tecnología de la información moderna. Las herramientas y los métodos usados se seleccionan para corresponder el proceso del negocio de los clientes.

La amplia variedad de aplicaciones incluye sistemas en tiempo real, las ventas avanzadas, diagnóstico y de proceso de re ingeniería.

Sus clientes son principalmente organizaciones grandes en defensa, finanzas y las industrias telecom.

Optimización Inteligente, Inc..

IntellOpt es una compañía de Advanced Automation Solutions que se especializa en Control Inteligente, Control Predictivo Multivariable (MVPC), redes neuronales de NOL, y la optimización basada en G2 y soluciones consultivas para la industria de proceso. Sus productos incluyen I-GMAXC, nuevo ofrecimiento basado en G2 de la generación de Controladores Inteligentes y el regulador de GMAXC que trae la tecnología MVPC.

Controles de Kenonic

Kenonic Controls es el líder mundial en la automatización del " vendedor " y soluciones industriales de la tecnología de la información. Con un énfasis en la calidad, mejora la ventaja competitiva de sus clientes con el ofrecimiento de una gran fuente de conocimiento en un completo rango de automatización, de los servicios y de las tecnologías de la información.

Kenonic provee las soluciones expertas de los sistemas Upstream Oil y gas con dos productos, MaxOil, y MaxGas Expert. Ambos son las soluciones basadas en G2 para la gestión de las operaciones de la producción del petróleo y del gas en tiempo real. Para más detalles http://www.maxoil.com . Kenonic Controls también tiene experiencia experta en los sistemas de tuberías, usando redes neuronales.

Control de Key, inc..

Socio de Gensym desde 1998 y desde 1993 se especializa en tecnologías de proceso de automatización incluyendo: estudios económicos del beneficio y de la modernización; diseño e implementación del software de Expert System Process Advisor (ESPATM); y cursos de aprendizaje avanzados del control de proceso. Su dominio del conocimiento está en las industrias de la refinación, del producto petroquímico y de la tubería (70 clientes).

Vida Sciences2O internacional, inc..

Life SciencesÒ International, inc.. es un proveedor principal del diseño, de la ingeniería, de los servicios integrados por computadora de la fabricación (CIM), de la construcción y de la validación para la biotecnología y el negocio farmacéutico. El producto principal del grupo LSI's CIM es **el BioPharmaceutical Design Simulator** (BDSTM), una herramienta poderosa de la simulación del recurso para la fabricación del tratamiento por lotes. Además, LSI provee las soluciones basadas en G2 para modelar, vigilar el proceso en línea, para el diagnóstico y la optimización.

Asesoría de Matrikon

Matrikon es una compañía de asesoría del control de proceso y de la automatización con conocimiento en proveer las soluciones totales para los clientes. Sus Puentes G2 proveen conectividad entre las aplicaciones de G2, el equipo y el software para facilitar la transferencia de datos de proceso a las aplicaciones de G2. Hasta la fecha, ha desarrollado más de 45 puentes de G2. Su desarrollo en G2 está basado en aplicaciones para ayudar a optimizar los procesos de producción de la planta, reducir la basura del producto, mejorar la calidad del producto y reducir los gastos de explotación.

Tecnologías de MinnovEX, inc..

Fundado en 1988 y socio de Gensym desde 1996, MinnovEX Technologies Inc. provee las soluciones para la industria de proceso mineral. Su equipo de ingeniería desarrolla, integra y pone soluciones innovadoras en ejecución de proceso en las áreas de la flotación, de la pulverización, del control de proceso y de la tecnología de la gestión de la información. La filosofía y el algoritmo de integración de MinnovEX, combinado con las herramientas de Gensym, asegura un sistema provechoso, acertado, con reembolso medido en semanas.

Nexus Engineering

Nexus Engineering provee servicios de asesoría y soluciones de proceso avanzadas de automatización a los clientes en la refinación y las industrias petroquímicas. Los productos de Nexus Engineering incluyen el software basado en G2 de la gestión de la situación anormal, ASM4G2. El ASM4G2 provee un marco para el desarrollo de las aplicaciones de proceso basadas en G2 de la automatización, mientras que provee la gestión de validación y de la incertidumbre del sensor funcionando para la gestión de la situación anormal.

Pronyx AB

Pronyx AB conduce operaciones de cinco subsidiarios y hoy emplea a unas 160 personas. En Pronyx se concentran en las soluciones del proceso y la producción dentro de las siguientes áreas de aplicaciones: Hierro & Acero, Pulpa & Papel, energía, minería, molinos, tratamiento de

aguas, calefacción urbana. Las operaciones relacionadas con G2 se realizan principalmente en Pronyx Industrisystem AB, Pronyx Powerit AB (ambos en Suecia) y Pronyx Industrial Systems Ltd. (Nueva Zelanda).

SISTEMAS PROFETA (PROPHET SYSTEMS)

Socio de Gensym desde 1992, PROPHET SYSTEMS provee la integración industrial de la producción y de la fabricación para los productos de Gensym. PROPHET SYSTEMS utiliza su sistema orientado en objeto PROPHECY para desarrollar las aplicaciones del control y de la optimización para los recursos de producción.

Sistemas Ciencia

Science Systems se especializa en el desarrollo de sistemas, servicios de software y consulta usando tecnología sobre todo para la industria del Espacio \ Aerospacial, los utilitarios, la defensa, el transporte y las industrias farmacéuticas. Science Systems ha creado UNiT (Universal Intelligent Toolkit) un producto para la automatización del control. UNiT tiene componentes para la detección y la recuperación de la anomalía, las operaciones automatizadas, las hojas de operación (planning) y programación. Las oficinas de Science Systems en el Reino Unido y la República Checa también ofrecen consulta y servicios del entrenamiento de G2 además de trabajo del desarrollo de la empresa.

Servo Data

Fundada en 1979, SERVO DATA se ha encargado del software específico de la aplicación cliente. Desde 1995 SERVO DATA es socio de Gensym y desarrolla las soluciones basadas en G2 personalizado incluyendo la integración de G2 con las bases de datos emparentadas (ORACLE), sistemas de DCS (serie de Foxboro I/A, sistema de Foxboro SMS), sistemas de automatización del laboratorio, sistemas del control de calidad y software comercial (SAP R/2). También SERVO DATA desarrolla los puentes específicos del cliente G2 a las fuentes de datos externas no estándares.

SERVO DATA provee soluciones individuales en amplias áreas de la industrias como farmacéutico, la pulpa y el papel, el producto químico y el producto petroquímico o el transporte. La consolidación de la compañía con los productos y los servicios de la alta calidad también es documentada por la certificación ISO 9001 recibida en 1994.

Siemens AG

Technical Services Group of Siemens AG es una unidad de negocio de la tecnología de la información con más de 2000 empleados que funcionan por todo el mundo, provee la capacidad para realizar productos, sistemas y servicios basados en información para la industria con los beneficios más altos posibles al cliente.

Automatización Walsh

Walsh Automation Inc. está en el negocio industrial de optimizar aplicando la automatización y la tecnología de la información avanzadas.

Componen al equipo de Walsh unos 300 profesionales que trabajan en oficinas localizadas en forma estratégica en los Estados Unidos, el Canadá, la Sudamérica, y Europa. El personal altamente experto posee una gran experiencia multidisciplinaria en la gestión industrial de la automatización y del proyecto.

3.11 Aplicación en empresas

Historias de las Operaciones Expertas

- ABB Power sistema experto que vigila y diagnóstica los procesos de la planta de energía.
- Alcoa control y diagnóstico expertos de los procesos de filtrado de la planta de alúmina, que conduce al 40% de aumento en capacidad de planta y una disminución del 10% del número de los filtros requeridos.
- Ashland Petroleum sistema experto que vigila y optimiza los sistemas de energía
- Cemex operaciones expertas para la fabricación del cemento.
- Citgo la ayuda de los sistemas experto en apoyo de la vigilancia y del operador, optimiza la producción y facilita la seguridad.
- Donohue Forest Products control experto de las operaciones de la pulpa y del papel.
- DuPont control experto y vigilancia para mejorar la producción, la capacidad y la calidad del producto.
- Eli Lilly control experto para el incremento de las producciones de procesos de la fermentación.
- Ford Motor Company control experto de los sistemas flexibles de la fabricación.
- ISCOR el programar experto de la producción de acero para lograr niveles más altos de optimización.
- LaFarge control experto de los hornos de cemento para mejorar el rendimiento de procesamiento, reducir los costos energéticos y reducir el mantenimiento del equipo.
- NationalPower vigilancia y control expertos de los lanzamientos de la planta de energía, de las paradas normales y de los cambios de carga para lograr niveles más altos de optimización.
- Penoles control experto de la producción del cinc para producciones más altas.
- Petrobras sistemas experto consultivos del operador para la generación y la distribución óptima de la energía.
- Pfizer diseño experto, control de supervisión, análisis y ejecución del desarrollo del método de la cromatografía líquida (HPLC) de alto rendimiento
- Seagate el seguimiento, el diagnostico y el consejo experto del operador para mejorar las producciones de fabricación.
- Shell Expro la optimización experta para la producción del yacimiento de petróleo.

Sistemas Expertos

Capítulo 4: Publicaciones de aplicación

4.1 Gestión de las condiciones anormales

Por: Mark Allen, director de mercado
de la Corporación Gensym

Mientras que la tecnología de la automatización aumenta en complejidad, los operadores hacen frente con las decisiones cada vez más complejas que implican situaciones anormales de: trastornos del proceso, incidentes del equipo, lanzamiento, parada anormal, y más. Durante las situaciones anormales, los sistemas de control fallan, los operadores deben intervenir, e incluso los problemas de menor importancia pueden extenderse rápidamente.

El desastre industrial más grande de la historia de los E.E.U.U. fue una explosión en una planta petroquímica que causó pérdidas por $1,6 mil millones de dólares. La mayoría de las situaciones anormales no dan lugar a explosiones y a incendios, no obstante son costosas, dando como resultado la pobre calidad del producto, retardos de horario, los daños de equipo y otros costos significativos.

Los métodos de operación, blancos y las configuraciones del equipo se comportan bien para las operaciones normales constantes. Y la mayoría de las plantas modernas tienen software e instrumentación poderosos de automatización para dirigir la planta. Pero fuera de las condiciones de funcionamiento normales, los modelos de optimización y los sistemas tradicionales de control solo analizan. Y los costos pueden ser astronómicos. La inhabilidad del personal del sistema automatizado y de las operaciones de control de controlar situaciones anormales tiene un impacto económico de por lo menos $10 mil millones de dólares anualmente en la industria petroquímica de los E.E.U.U. solamente. La mayoría de los problemas son debido al escaso conocimiento, a los retardos en conseguir el acceso a la información importante, al error del procedimiento, o al error del operador.

Los operadores necesitan mucho más apoyo.

Soluciones

Las aplicaciones Abnormal Condition Management trabajan con los sistemas existentes de la planta para proveer ese nivel necesario de apoyo del operador. Las aplicaciones proveen una capa de gestión y de maestría *sobre* los sistemas requeridos para descubrir y para resolver rápidamente cada problema. Las áreas de la aplicación incluyen:

- Equipo de vigilancia y diagnóstico
- Seguimiento y diagnóstico del proceso
- Análisis y gestión de defectos
- Filtro, correlación, y gestión de Alarmas
- Lanzamiento de la planta y gestión de la parada normal

- Constante apoyo a la Gestión de las Operaciones

Capacidades

En cada uno de estas áreas, Abnormal Condition Management provee:

- El seguimiento y análisis de la tendencia
- Validación de la señal del instrumento
- Detección temprana de problemas pendientes
- Análisis rápido de la causa raíz y diagnósticos de defectos
- Prueba automatizada
- Acciones automatizadas de la recuperación
- Análisis del impacto
- Asesoramiento experto a los operadores a través del proceso

Ejemplos: ***1- Una Refinería***

En una refinería se gastaron $20 millones de dólares en reparaciones debido a paradas anormales causados por un accidente de CCR. Inundaron con alarmas, la causa raíz no se podía aislar ni corregir a tiempo por el operador. Los viajes repentinos de la caldera causaron una parada anormal de CCR. La prueba de los daños del equipo se realizaron posteriormente con los datos históricos usando reglas de Abnormal Condition Management con el cual se detectó la causa del problema.

2- Lanzamiento de la unidad de recuperación de sulfuro

El operador tuvo que aumentar gradualmente el aire en el reactor mientras que prestaba atención a las temperaturas del reactor, de la cama, del enchufe y el nivel de SO2 en el gas de cola. La temperatura del reactor aumentó rápidamente. El operador se aterró y no tenía tiempo para reaccionar. Resultado: fuga y explosión del reactor. La decisión para aumentar la temperatura fue basada en la lectura del nivel de SO2 que era errónea. La solución de Abnormal Condition Management ahora propone a los operarios, inyectar el gas ácido SO_2 y parar la inyección de aire.

3- Subida repentina de la temperatura del reactor

Aplicaciones de Abnormal Condition Management :

- Detectar una subida anormal de la temperatura del reactor.
- Identificar todos los incidentes posibles que pueden ser la fuente del problema.
- Realizar las pruebas y determinar los valores de medidas de proceso relacionadas
- Diagnosticar el problema, aislando rápidamente la causa raíz verdadera.
- Automatizar los pasos de progresión correctivos.
- Analizar las consecuencias del problema (análisis del impacto).
- Aconsejar a los operadores de la mejor manera para remediar la situación y de evitar pérdida innecesaria.

Gestión de la condición anormal con la ayuda del diagnóstico de GDA de G2

Mucho del valor de las aplicaciones de Abnormal Condition Management son las fuerzas del G2 Diagnostic Assistant, GDA. Estas aplicaciones facilitan la disponibilidad de la planta y sostienen el funcionamiento, detectando problemas, diagnosticando su causa y aconsejando a los operadores en cómo resolver rápidamente cada problema. Además vigila las tendencias del proceso, detectando problemas, antes de que afecten la disponibilidad de la unidad. GDA se diseña para ser configurado por los ingenieros de proceso.

Productos Adicionales

G2 es un ambiente orientado a objetos para construir rápidamente sistemas expertos en tiempo real y otras aplicaciones inteligentes de la gestión de las operaciones. Estas aplicaciones razonan los datos acerca de operacionales en el tiempo real para proveer consejo y para tomar acciones correctivas. Las aplicaciones monitor de G2 y los procesos de control, manejan y diagnostican incidentes, aconsejan a los operadores y más. Permite a las organizaciones mejorar drásticamente la disponibilidad, seguridad y la optimización operacionales.

NeurOn-Line y **NeurOn-Line Studio** mejoran eficacia, producciones y calidad del producto con los modelos de la red neuronal en línea que predicen, controlan y optimizan los procesos no lineales complejos. Estas aplicaciones en tiempo real incluyen los analizadores suaves para: la calidad del producto, la predicción de las medidas de proceso indirectas, el control no linear multivariate, la validación del sensor basada en modelos, la predicción del acontecimiento del proceso, la identificación del proceso, el reconocimiento y el análisis del modelo, y para el diagnóstico de defectos.

Beneficios

Las aplicaciones de Abnormal Condition Management ayudan a los operadores y a la gestión de la planta para funcionar con seguridad y económicamente cuando se presentan las situaciones anormales.

Algunos de los beneficios que se pueden encontrar:

- Una planta más segura
- Disponibilidad creciente de la planta
- Reducidas paradas anormales imprevistas
- Operación más provechosa de los analizadores suaves
- Mejores Prácticas aplicadas en línea
- Logro de la excelencia del mercado

4.2 Automatización Inteligente para la Fermentación

Por: *Bonnie Haferkamp*
Corporación Gensym

1. Extracto

Las Fermentaciones están caracterizadas por la dinámica compleja del proceso, altamente no linear conforme a la variabilidad intrínseca y externamente impuesta. Estos factores presentan muchos desafíos al poner los sistemas de control en ejecución para los procesos de fermentación, determinado con los sistemas tradicionales del control. *G2 Fermentation Expert* se está desarrollando para dirigir estas necesidades únicas de la fermentación. También agrega análisis inteligente en tiempo real para el seguimiento, el control y la programación, mejorando substancialmente los procesos de fermentación, desde la inoculación a la cosecha. Los componentes funcionales configurables y extensibles de esta herramienta son aplicables a los recursos de la investigación, planta piloto y la producción en alimentos, bebidas, productos químicos y las industrias farmacéuticas.

Introducción

Las Fermentaciones son procesos difíciles de vigilar y controlar, determinado por los sistemas convencionales de control. Estos sistemas no se diseñan generalmente para realizar la detección sofisticada del modelo, análisis y afirmar la predicción que son necesaria para que vigile y controle con eficacia un proceso de fermentación. Es a menudo imposible medir directamente el estado de un proceso de fermentación determinado, en línea.

Para superar las deficiencias típica en la fermentación muchos sistemas de control confían en las operaciones de seguimiento y control manual. Esto hace a los sistemas ser propensos al error del operador, a la toma de decisión contraria, y a la falta de acciones como resultado de los retardos humanos. La carencia de sistemas apropiados de vigilancia y control para la fermentación puede dar lugar a producciones más bajas, a valores más bajos de la producción y a variabilidad del proceso en sentido descendiente. En ambientes de investigación y desarrollo, los sistemas típicos del control no proveen a menudo la flexibilidad necesaria para poner en ejecución rápidamente nuevos esquemas de vigilancia y de control para apoyar la evaluación y el desarrollo del proceso, retardando el desarrollo del proceso. Los sistemas son necesarios para ayudar a:

- Aumentar la producción del producto
- Disminuir la degradación del producto
- Disminuir las pérdidas
- Disminuir los costos de la producción
- Maximizar la capacidad de la producción

- Reducir al mínimo el tratamiento por lotes para tratar la variación por lotes
- Mejorar la evaluación de desarrollo del proceso

G2 Fermentation Expert es un sistema de seguimiento y de control de supervisión que es utilizado para resolver las necesidades de la fermentación. Es un sistema basado en G2 de componentes configurables y extensibles diseñados específicamente para los procesos de fermentación. El desarrollo común de los sistemas basados en G2 ha sido probado en la producción, planta piloto y fermentaciones de la escala de investigación.

Algunas empresas:

- Eli Lilly, mejoró las producciones de antibióticos y redujo la variabilidad del proceso poniendo una fermentación en ejecución que vigilaba el sistema que utilizaba el razonamiento basado en reglas y las funciones estadísticas del control de proceso (SPC) de G2.
- Novo Nordisk también utilizó estas funciones de G2 para la validación del sensor y mejoró el control para conducir la instrucción de la fermentación hacia el funcionamiento óptimo.
- Osaka University aplicó las funciones de la red neuronal de G2 para producir las estimaciones en línea de substrato y de metabolito para la producción de anticuerpo en una célula animal.

Otros sistemas basados en redes neuronales y tecnologías avanzadas se han utilizado para predecir el funcionamiento del tanque de la producción de germen, y hay muchas referencias a las estimaciones de biomasa basadas en modelos de la red neuronal. Como se señaló en una publicación reciente, en el seguimiento y control de la fermentación, las redes neuronales, la lógica difusa y el razonamiento basado en reglas, claramente proveen beneficios en la calidad de la fermentación y confirman estimaciones, en la detección de defectos y el control de los lazos.

Descripción del Sistema

G2 Fermentation Expert es un sistema gráfico orientado a objetos. Provee funciones de alto nivel para configurar rápidamente y poner soluciones de vigilancia y de control en ejecución de la fermentación. Su estructura jerárquica, modular se diseña para maximizar la flexibilidad a otras áreas de proceso más allá de la fermentación. El cuadro 1 representa la configuración del sistema.

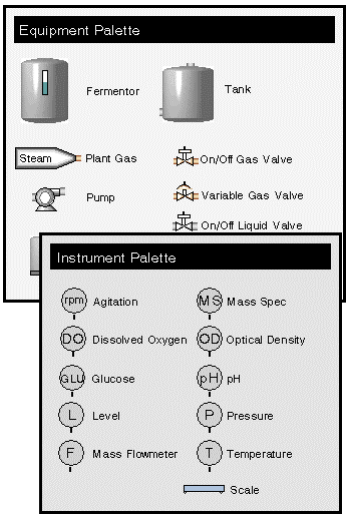
Cuadro1: *configuración de la fermentación experta* de G2

Algunas de las capacidades específicas del sistema incluyen:

- Identificación y caracterización en tiempo real de la fase de crecimiento
- Las alarmas multivariables
- Detección de defectos
- Estimaciones del sensor suave
- Validación del sensor
- Control inteligente
- Análisis histórico de la tendencia
- Optimización de la transferencia
- Desarrollo rápido y flexible de la fórmula

Estas funciones se construyen sobre un base de tecnologías inteligentes, incluyendo redes neuronales, lógica difusa, SPC y razonamiento basado en reglas. Esto permite el uso apropiado de la tecnología para solucionar problemas individuales de la fermentación mientras que mantiene un ambiente integrado para las soluciones que se despliegan. Por ejemplo, dentro de la misma aplicación, las redes neuronales se pueden utilizar para detectar incidentes, y la tecnología basada en reglas se puede utilizar para poner la lógica en ejecución para responder apropiadamente al defecto.

Además incluye una gama de bloques predefinidos de equipos, sensores, alarmas y de lógica para configurar una aplicación para un proceso específico (cuadro 2).



Cuadro2: Ejemplos de la gama de bloques predefinidos.

Las aplicaciones son desarrolladas gráficamente reproduciendo los objetos, conectándolos en forma lógica a las secuencias de proceso, y se configuran los objetos para los requisitos específicos de cada fermentación.

Posee interfaces del sistema a la mayoría de las fuentes y de los depósitos de datos estándares en línea. Esta característica permite, en tiempo real, la comunicación BI direccional con los Controladores Lógicos Programables (PLC), los Sistemas de Control Distribuidos (DCS) y a los historiadores de datos para la variable de proceso. La fórmula y los datos de la gestión del tratamiento por lotes se pueden

transferir entre las bases de datos o los sistemas externos de la gestión de la fórmula. La instrumentación inteligente se puede interconectar al sistema para incorporar análisis en línea.

Funciones del sistema

Esta aplicación utiliza las medidas de proceso y los datos de proceso históricos, fuera de línea, para aprender la dinámica de una fermentación específica para proveer de supervisión, vigilancia, deducción, predicción y control inteligente. Típicamente, los recursos de la fermentación guardan grandes cantidades de datos históricos de proceso. Estos datos históricos y los datos generados en línea se pueden utilizar para desarrollar los modelos de la red neuronal del sistema, también permite que el conocimiento de los expertos - operadores de proceso, técnicos de proceso, ingenieros y científicos - sea embutido dentro de la aplicación en forma de reglas.

El seguimiento, validación, diagnóstico y consejo de un proceso

Muchas aplicaciones de vigilancia de proceso contienen elementos de detección, de validación del sensor y de alarmas. Los únicos desafíos de las Fermentaciones en esta área se debe a la naturaleza no lineal del proceso. Este problema se puede dirigir con *G2 Fermentation Expert* usando esquemas no lineares de clasificación y las inferencias para la detección y la validación del sensor. Los sistemas se pueden configurar y entrenar para detectar, usando los incidentes históricos del proceso, del sistema y del equipo o datos del proceso en línea, y para extraer la causa del efecto. La validación del sensor se puede poner en ejecución con respecto a la corriente de las medidas en línea afirmando la confianza de la fermentación.

Un aspecto importante del sistema es su capacidad de reducir al mínimo y evitar las alarmas fastidiosas con el uso del razonamiento y de la lógica difusa basados en reglas. Dando prioridad a las reglas, la detección de la información errónea, el uso de caracterizaciones de valores y de tendencias de proceso, el sistema es capaz de razonar acerca de la causa más probable de un defecto, y aconseja a los operadores de la acción correctiva más apropiada para resolver la fuente de alarma. Esto es útil para asegurarse de que la constante acción está tomada en respuesta al mismo defecto, y para el asesoramiento experto que provee a los operadores menos experimentados. El valor de las configuraciones de las alarmas pueden ser definidas por defecto, o se pueden configurar individualmente para una fermentación determinada.

Se ponen en ejecución según los requisitos de cada fermentación y se pueden activar o desactivar durante las fases específicas del proceso o del crecimiento.

Los sensores suaves

Típicamente, los parámetros de interés en un proceso de fermentación no pueden ser medidos directamente. Tales parámetros incluyen concentraciones de la biomasa, del substrato y del producto. Tales medidas se pueden referir como *medidas de calidad* del sistema, y se realizan generalmente como análisis fuera de línea. Las capacidades del sensor suave son las de estimar y predecir las medidas de calidad en línea usando los modelos desarrollados con los datos históricos de calidad y del proceso. Durante el entrenamiento, ingeniosas

correlaciones se extraen de los datos de la medida de calidad y del proceso, y se incorporan en el modelo del sensor suave. Cuando está utilizado con las medidas del proceso en línea (los mismos parámetros de proceso usados para entrenar al modelo), el sensor suave produce estimaciones de la medida de calidad en línea. Estas estimaciones se pueden utilizar para determinar acciones de control y tiempos óptimos de transferencia durante el curso de una fermentación.

Las tendencias variables del proceso de una fermentación exhiben distintos modelos, que se relanzan a menudo en fermentaciones similares. Los cultivos de la fermentación pasan por una secuencia de fases de crecimiento durante el proceso de la fermentación. Las fases del crecimiento son marcadas típicamente por distintos modelos en variables claves del proceso, tal como el valor de captación de oxígeno. Las rotaciones en la utilización del substrato también pueden producir distintos modelos en las tendencias variables del proceso. *G2 Fermentation Expert* provee las capacidades para identificar la fase de crecimiento y el cambio del substrato con redes neuronales, lógica difusa y el razonamiento basado en reglas. Las rotaciones automáticamente detectadas y predichas de la fase y del crecimiento del substrato permiten mejores decisiones de control. Las estrategias de control se pueden activar o desactivar según la fase de crecimiento o actividad del substrato.

Estrategias inteligentes de control

La validación del sensor confirma la exactitud de las medidas del proceso. Las lecturas validadas del sensor entonces se pueden utilizar para afirmar las estimaciones de la identificación. Una vez que la fermentación se estime de las lecturas del sensor con la suficiente confianza, las estrategias inteligentes de control se pueda utilizar para forzar el sistema a la situación preferida. Esta secuencia hacia la fermentación óptima con seguimiento y control se representa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Fermentación Óptima

Esta herramienta provee estrategias de control básico y el medio para desarrollar fácilmente estrategias más sofisticadas, más específicas a una fermentación determinada. El control supervisor en los lazos de una aplicación típica se llevan a cabo en el PLC o el DCS mientras que los setpoints son determinados por G2. El control se puede poner en ejecución en una variedad de maneras, incluyendo lazo abierto, lazo automático cerrado o estrictamente consultivo.

Las estrategias de control se crean de manera semejante como otros componentes del sistema: se copian, conectan, y configuran. Las estrategias de control se pueden activar o desactivar según los acontecimientos que ocurren en el sistema, incluyendo cambios de la

fase de crecimiento, rotaciones del substrato y condiciones de alarma. Como G2 es un ambiente gráfico, el proceso actual de un regulador puede ser observado visualmente. Las estrategias de control también se pueden modificar, suprimir o agregar en cualquier momento durante la ejecución de una fermentación.

Programación de la optimización y de la transferencia

Utilizando las capacidades de predicción del sensor suave se pueden hacer las estimaciones de los índices de producción de una fermentación actual. Estos valores de producción entonces se pueden utilizar para programar la transferencia de los tanques. Los tiempos de la transferencia también se pueden estimar para reducir variabilidad en los recipientes y el equipo de la producción. Cuando los apremios del equipo se convierten en una prioridad según las estimaciones o la variabilidad de la producción, las estrategias de control se pueden iniciar para modificar el estado de una fermentación.

Gestión del tratamiento por lotes

Las funciones de la gestión del tratamiento por lotes proveen las capacidades configurables para la grabación, resumen y extracción de la información acerca de un determinado tratamiento por lotes. Un amplio rango de la información se puede registrar a través de este recurso, por ejemplo:

- Cambios de Setpoint, automático y manual
- Acciones del operador
- Entrada de los datos fuera de línea, tal como resultados del análisis
- Incidentes detectados
- Acontecimientos detectados, incluyendo el crecimiento y rotaciones del substrato
- Valores derivados, tales como alimentaciones totalizadas del substrato o variables derivadas del proceso

Las capacidades de la gestión del tratamiento por lotes utilizan las capacidades de la gestión de la fórmula para salvar y para extraer los detalles de un tratamiento por lotes a través de una base de datos emparentada o ficheros " planos ". Las funciones de la gestión del tratamiento por lotes también pueden ser integradas con el software del sistema de la gestión del tratamiento por lotes existente. También puede mejorar el contenido de información de los sistemas existentes proveyendo una mejorada grabación de datos y la información de diagnóstico para los expedientes de tratamiento por lotes permanentes.

Análisis de la tendencia histórica

Las cartas de tendencia son un elemento importante del sistema de monitoreo de una fermentación. Las cartas de tendencia proveen a los ingenieros y a operadores un medio de vista rápida, en línea, para comparaciones entre las fermentaciones actuales, las fermentaciones anteriores, y los agregados de fermentaciones anteriores. Por ejemplo, las lecturas para un fermentador especificado, en línea, se pueden visualizar contra las lecturas de otros fermentadores actualmente activos, contra las anteriores lecturas del tratamiento por lotes en el mismo fermentador, o contra el promedio del mes pasado. Además de

las cartas estándares de la tendencia provistas por el software de G2, se pre configura para otros tipos de cartas de tendencia.

Las cartas de tendencia del tratamiento por lotes permite *visualizar una variedad de datos, incluyendo variables de proceso, de setpoints, de datos fuera de línea incorporados en el sistema (ejemplo, resultados del análisis) y de acontecimientos detectados por el sistema. Las tendencias del tratamiento por lotes visualizan el tiempo del tratamiento por lotes a lo largo del eje de x. Las tendencias del tratamiento por lotes pueden visualizar los datos actuales de proceso, datos históricos de proceso, datos históricos de proceso agregados, o una combinación, dependiendo de la configuración específica del sistema y de la disponibilidad de datos históricos.*

Desarrollos futuros del sistema

Se ha diseñado G2 Fermentation Expert en forma modular, para permitir que sea extendido fácilmente en otras áreas de aplicación y capacidades.

Actualmente, se concentra hacia los requisitos de proceso de fermentaciones farmacéuticas. Los desarrollos futuros del sistema pueden estar hacia las capacidades de la fermentación de otras industrias, tales como la industria del alimento y de la bebida. Estos desarrollos incluirían el equipo adicional, el sensor y los bloques de la lógica que son específicos a la industria del alimento y de la bebida.

Los algoritmos genéticos para los procesos óptimos de la fermentación son un punto probable de desarrollo par*a G2 Fermentation Expert*. En el Kyushu Institute of Technology en Japón, un aumento del 14% en la productividad fue logrado en una fermentación de etanol, en escala de investigación, usando un algoritmo genético para determinar el perfil de temperatura óptimo. Los algoritmos genéticos se utilizan ya en otras aplicaciones basadas en G2 para conducir procesos hacia condiciones de funcionamiento óptimas.

Debido al trabajo substancial hecho por Gensym para desarrollar la metodología de programación robustas, programar la optimización es quizás un área clave de desarrollo. Las estrategias actuales de G2 Fermentation Expert para programar las transferencias de tanque se basan en apremios del funcionamiento y del equipo de base. Tales consideraciones pueden mejorar la producción del producto, pero no producen una optimización verdadera.

Sistemas Expertos

Bibliografía:

- Libro: KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS IN JAPAN, de los autores Edward Feigenbaum Chair, Peter E. Friedland, Bruce B. Johnson, H. Penny Nii, Herbert Schorr, Howard Shrobe, Robert S. Engelmore (Ed.).Mayo 1993. Del Japanese Technology Evaluation Center (JTEC).
- Material de la Cátedra
- Site: GENSYM, www.gensym.com
- Site: MATRIKON, www.matrikon.com