

OLMIS (On Line Monitoring Information System)

Rodríguez A.¹, Poler R.¹, García J.P.¹

¹Centro de Investigación G.I.P. (Gestión e Ingeniería de Producción). <http://gip.upv.es>
Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C.
Escuela Politécnica Superior de Alcoy (Universidad Politécnica de Valencia)
correo-e: arodriguez@omp.upv.es; rpoler@omp.upv.es; jpgarcia@omp.upv.es

RESUMEN

Estado actual de desarrollo e implementación del software OLMIS (On Line Monitoring Information System). Sistema de información cuyo objetivo es el seguimiento y monitorización en tiempo real de la línea producción de una factoría de automóviles. De arquitectura cliente-servidor e interfaz amigable para observar 'en línea' el desarrollo de la producción de los diferentes vehículos a través de las Plantas de Carrocerías, Pinturas y Montaje; y la evolución de diferentes parámetros de seguimiento: producción, contenido de buffers o lane banks; cumplimiento de secuencia, y restricciones (agrupación de colores, características, ...); alarmas de eventos, gráficas de tiempos medios, tiempos de ciclo, seguimiento de vehículo, etc.

Palabras clave: Seguimiento y control, producción, automóvil, software, sistema, parámetros.

1 PROBLEMÁTICA EN EL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE AUTOMÓVILES

1.1 Introducción

Las plantas productivas de las empresas de fabricación de automóviles mantienen un diseño similar entre ellas desde que Henry Ford popularizó la configuración de producción en línea. Los niveles de subcontratación de partes y componentes varían de unas a otras dependiendo de la estrategia seguida por la empresa, sin embargo, la estructuración habitual mantiene la división en subplantas de las operaciones referidas a la generación de partes metálicas, la construcción de las carrocerías, el pintado de éstas y el montaje de todos los componentes que conformarán el vehículo definitivo.

A excepción de la experiencia desarrollada por VOLVO en la cual se construía cada automóvil, desde sus partes primarias hasta el montaje final, por un equipo de trabajadores (experiencia cuyo objetivo era el de aumentar la calidad final del vehículo a través de dotar de una mayor responsabilidad y control sobre el producto terminado al trabajador), la gran mayoría de las empresas de fabricación de automóviles se estructuran bajo la tipología de construcción en cadena. Esta configuración permite, por un lado un aumento de la facilidad en la incorporación de robots y automatismos y, por otro, una mejor división y especialización de aquellas tareas desarrolladas de forma manual.

Sin embargo, la configuración en una cadena de producción en la que el stock en curso puede llegar a ser de varios días de producción, dificulta el flujo regular de los ítems a fabricar por el mero hecho de que se multiplican las probabilidades de aparición de errores. Con el fin de evitar este problema y por la necesidad de adaptar las diferentes capacidades de diferentes subplantas de producción o de diferentes zonas de una misma subplanta, se utilizan los denominados “pulmones” o almacenes reguladores, en los cuales puede observarse una fluctuación periódica del número de vehículos.

El comienzo y fin de dichos almacenes son puntos importantes dentro del flujo de fabricación, a los que se añaden otros puntos significativos por los cambios de procesos que se dan entre ellos. Efectivamente, no solamente entre las diferentes subplantas (carrocerías, pintura, montaje) sino incluso dentro de estas aparecen puntos de división natural (por ejemplo la entrada a hornos de las carrocerías recién pintadas). Entre cada par de puntos consecutivos se identifica una zona que, o bien se refiere a un almacén regulador, o a un tipo de proceso. Dichos puntos son receptores de la información de paso de cada vehículo, lo que significa que, a lo largo de puntos discretos en el proceso, se podría realizar un seguimiento del vehículo desde que no es más que un compartimento del motor hasta que sale de la planta de montaje sobre sus propias ruedas.

1.2 Sistemas de información más habituales

En una planta de fabricación de automóviles se genera una gran cantidad de eventos que, en su mayor parte, son transformados a datos, los cuales son susceptibles de ser transformados en información útil. La información más interesante, desde el punto de vista de la efectividad del proceso, es la relativa a la necesidad de partes y componentes referentes a un vehículo que va a comenzar a fabricarse o que se encuentra en fase de fabricación. Esa información, no solamente en cantidad sino también en tiempo, es muy importante para los proveedores de dichas partes y componentes (ya sean estos internos a las plantas o externos).

Sin un adecuado tratamiento de esta información el flujo de vehículos por la cadena de fabricación se vería constantemente interrumpido por la carencia de componentes, no pudiéndose lograr tiempos de ciclo de fabricación por debajo del minuto (tal y como ocurre en la actualidad). La información referente a las

características particulares de un vehículo (color, cliente, motorización, equipamiento, modelo, país, etc.), se encuentra normalmente codificada. Sin embargo, este tipo de información no es la única que se maneja en una planta de fabricación de automóviles. Una enumeración no exhaustiva de diferentes informaciones cambiantes que son necesarias para un desarrollo normal de la actividad a la que nos referimos, clasificadas por su tipología, es la siguiente:

Información de Planificación y Programación

- Previsión con un horizonte de varios meses de la cantidad de vehículos a fabricar de cada tipología genérica.
- Bolsa de todos los vehículos con sus especificaciones que tienen asignado un cliente y que están pendientes de fabricación.
- Programación a varias semanas vista de los vehículos a fabricar sin haber sido asignados a días concretos de producción.
- Programación a varios días vista de los vehículos a fabricar asignados a días concretos de producción.
- Secuencia en la que deben ser montados los vehículos de un determinado día.

Información de Estado de Inventarios

- Niveles de inventarios de piezas y componentes fabricadas internamente (por ejemplo puertas laterales de un determinado modelo).
- Niveles de inventarios de piezas y componentes fabricadas por proveedores externos (normalmente aquellas piezas que pueden resultar críticas).

Información de Fabricación en Tiempo Real

- Instantes de paso de cada vehículo por cada uno de los puntos de control.
- Secuencia de paso de cada vehículo por dichos puntos, la cual es enviada a los diferentes proveedores (internos y externos) para que se preparen para el suministro de componentes aguas abajo del punto actual.
- Número de vehículos almacenados en cada uno de los almacenes reguladores.

No hay que olvidar la gran cantidad de información no variable constantemente (o variable a medio o largo plazo) que ha de tenerse en cuenta para la fabricación como es: la distribución en planta, la capacidad productiva de los diferentes sistemas automáticos, la capacidad productiva de las diferentes estaciones de trabajo manuales, el número de trabajadores disponibles por turno, etc.

1.3 Carencias de los sistemas de información hacia los usuarios

La característica más importante que deben cumplir los diferentes sistemas de información de una planta de fabricación de automóviles es su robustez. Esto unido a la necesidad de estandarización de sistemas entre diferentes plantas productivas

en diferentes países para una misma empresa de automoción (con el objetivo de disponer de flexibilidad en la asignación de demanda), hace que dichos sistemas evolucionen lentamente desde el punto de vista tecnológico. La mayoría de los sistemas de información presentes hoy en día en cualquier planta de fabricación de automóviles tienen más de 10 años de antigüedad pero mantienen, sin demasiados problemas, las funciones para las que fueron creados. La evolución hacia sistemas de información más “amigables” también se ha visto dificultada ante la, en ocasiones, demostrada debilidad de dichos sistemas ante situaciones críticas.

Este hecho ha provocado que el usuario final de la información, el cual en la actualidad trabaja con un PC dotado de programas totalmente gráficos, perciba cada vez con más énfasis la problemática de tener que convivir con sistemas de trabajo en modo texto que responden a sentencias ininteligibles en vez de a la pulsación de iconos con el ratón. En la actualidad existen diversas propuestas tecnológicas para la solución del problema descrito manteniendo los sistemas de información citados. Tecnologías multicapa como CORBA.

Sin ser necesario llegar a la construcción de arquitecturas que aislen completamente al usuario de los farragosos sistemas de información en modo texto, utilizando herramientas de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD) y con conexiones a salidas de datos de dichos sistemas de información, se pueden desarrollar aplicaciones que, si bien no interactúan con los sistemas de información, si que permiten leer ciertos datos y traducirlos a información que ciertos usuarios puedan utilizar para sus tomas de decisiones. Estos sistemas pueden abordar diferentes áreas dentro de la dinámica de toma de decisiones en el tipo de empresas tratadas, sin embargo, en el presente artículo, se aborda el área de control de fabricación. En concreto aquella que se refiere al control en tiempo real de la fabricación de automóviles.

2 PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTROL DE FABRICACIÓN EN TIEMPO REAL

2.1 Introducción

De lo mencionado en párrafos anteriores se deduce que una cadena de fabricación de automóviles no es tan sencilla como una típica línea mixta de fabricación en la que cada unidad no se despega de la que lleva delante. Evidentemente, en contadas zonas de la cadena de fabricación de un automóvil pueden producirse incidencias que obliguen a que un determinado vehículo vuelva atrás en el proceso (por ejemplo para un retrabajo). Por otro lado, los almacenes reguladores de capacidad se utilizan, en ocasiones, como procedimiento de retención de vehículos de un determinado tipo por la carencia de alguno de sus componentes. En otro orden de cosas, la secuencia en un punto determinado puede alterarse mediante la utilización de almacenes de líneas o de almacenes automatizados que permiten la introducción y extracción en y desde cualquier posición, con el fin de cumplir una serie de

requerimientos en cuanto al mix de producción (alisado de la carga en las estaciones de montaje). (POLER99), (ASGA99).

Esto significa que no es obvio el recorrido de un determinado vehículo a lo largo de la cadena productiva. Este recorrido puede deducirse a partir del rastro que va dejando el vehículo por su paso por las diferentes zonas, pero esta información, normalmente, no es catalogada como “prioritaria” respecto a todas las demás, por lo que los sistemas de información existentes suelen no proporcionarla.

2.2 Definición de requerimientos del Sistema

El sistema que se plantea tiene como objetivo fundamental proporcionar información variada a cada tipo de usuario acerca de la fabricación de vehículos en tiempo real. Para cumplir este objetivo se utilizarán los datos generados por los pasos de los vehículos por cada punto de control (basta con el código de identificación único de cada vehículo, punto y momento de paso). Previo al diseño e implementación del sistema es necesario definir ciertos requerimientos de interacción con los sistemas de información de la planta de fabricación de automóviles, requerimientos de robustez y requerimientos de los usuarios de dicho sistema. A partir de este punto nos referiremos al sistema propuesto por su acrónimo OLMIS (*On Line Monitoring Information System*) mientras que al conjunto de sistemas de información existentes en la planta se nombrarán, de modo genérico, como APMIS (*Automotive Production Management Systems*).

Requerimientos de interacción

- OLMIS no deberá interactuar directamente con APMIS con el objeto de evitar cualquier interferencia que pudiera ocasionar un sistema no vital a otros que sí lo son.
- OLMIS se comportará como un receptor más de la información de paso de los vehículos a lo largo de los puntos de control. Es decir, no deberá generar peticiones de información, sino mantenerse a la escucha de la información enviada.
- OLMIS tampoco enviará ningún tipo de información a APMIS cuando ocurra alguna anomalía (por ejemplo problemas en la recepción de información), por lo que habrá que diseñar los procedimientos oportunos para hacer que la aplicación sea lo suficientemente robusta ante posibles problemas.

Requerimientos de robustez

- Debe preverse la pérdida del suministro de información por cualquier causa. Este hecho provocará que se pierda la imagen de la realidad al no tener registrados los pasos de los vehículos por ciertas zonas durante un período de tiempo. El procedimiento de restauración del seguimiento debe incorporar un porcentaje de realidad que irá incrementándose hasta alcanzar un 100% de representación.
- La robustez y estado de los sistemas de comunicación y hardware es un requerimiento común a APMIS.

Requerimientos de usuarios

- OLMIS deberá de ser capaz de suministrar información elaborada y procesada de diferente forma para cada uno de los tipos de usuarios de dicho sistema.
- La interface principal de OLMIS será la representación de las diferentes zonas del proceso productivo, en modo de flujo y mostrando un elemento diferente para cada vehículo que se encuentre en dicha zona.
- Dicho interface mostrará información gráfica y contextual acerca de la cantidad de vehículos que se encuentran en cada zona (W.I.P), de los momentos de paso de un vehículo de una zona a la siguiente (o a una anterior en caso de retrabajo), de los tiempos de ciclo medio de paso entre zonas, del promedio, desviaciones, máxima y mínima cantidad de vehículos en cada zona, flujos entre zonas, cumplimiento de secuencia prevista y restricciones (n-Loya, Rosser) (GARCÍA99) , agrupación de colores, etc.
- Además se implementarán diversas alarmas gráficas que indiquen un retraso en la salida de un determinado vehículo de una zona, los retrabajos en los vehículos, los peligros de llenado o vaciado de los almacenes reguladores, las paradas en ciertos tramos del proceso, retrasos en la producción, etc.
- Por otro lado, se implementará la posibilidad de que el usuario pueda obtener cualquier tipo de información referente a un determinado vehículo representado en la pantalla. Para ello OLMIS deberá conectarse con sistemas que sean capaces de ofrecer información adicional. Seguimiento y análisis particularizado, etc.
- Con el objetivo de que el usuario pueda realizar análisis comparativos, se almacenarán los históricos de pasos de vehículos por las diferentes zonas, los cuales serán regularmente procesados para obtener diferentes estadísticas.
- El almacenamiento de dichos históricos también permitirá volver a representar una situación pasada con el objetivo de averiguar la causa de un fallo, u obtener conclusiones que ayuden a mejorar el sistema productivo; de manera que OLMIS presenta una doble vertiente, que es la de recrear, para auditar y analizar situaciones pasadas.
- OLMIS deberá dar soporte a varios usuarios, por lo que será implementado en según una arquitectura de cliente-servidor. En el lado del servidor, OLMIS permanecerá recibiendo información de forma constante, mientras que cada cliente se conectará o desconectará del sistema cuando lo crea oportuno. Esto significa que, en el momento de la conexión de un cliente, OLMIS deberá facilitarle de modo instantáneo la situación actual, mientras que, a continuación, podrá ir suministrando los paquetes de información que hagan que el sistema vaya representando la realidad.

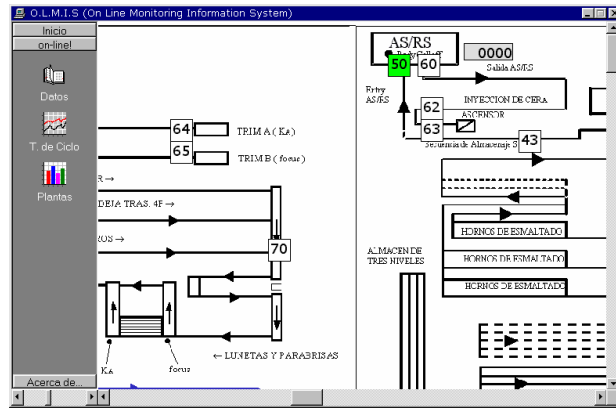
2.3 Implementación del Sistema y estado actual del desarrollo

OLMIS utilizará el protocolo TCP/IP para recibir la información de paso de los vehículos por los puntos de control en tiempo real. Esta información será, por un

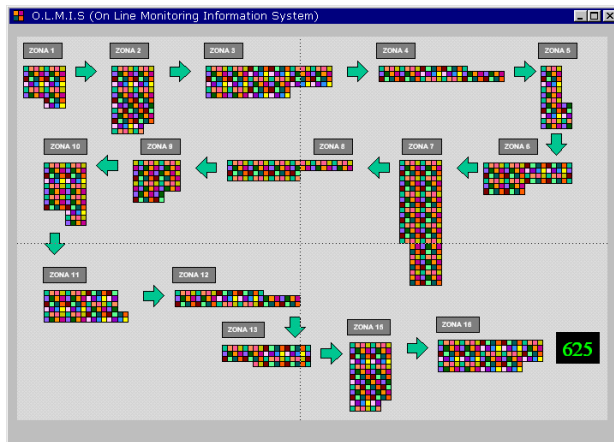
lado, almacenada en una base de datos relacional y, por otro, representada en la interface gráfica. El volumen de información básica almacenada será, aproximadamente de 5800 bytes por cada vehículo fabricado al día. Lo que significa que, en una planta que fabrique unos 1.500 vehículos diarios la información anual representará 8.3 Mb aproximadamente.

OLMIS proveerá diferentes pantallas de representación del estado de la planta. La siguiente monitorizará momentos de paso por cada punto de control.

Mientras que la pantalla de representación de unidades de vehículos como objetos en movimiento tendrá el aspecto de un cuadro sinóptico.



Esta pantalla será la principal con la que interactuará el usuario. Los elementos de representación de los vehículos serán sensibles al ratón, ofreciendo información relativa a estos. Asimismo mediante un menú contextual se accederá a información significativa sobre cada zona (número de vehículos actuales, mínimo, promedio y máximo del día en curso, parámetros y estadísticas, etc.). Las alarmas programadas se visualizarán en la pantalla indicando al usuario el tipo de problema detectado.



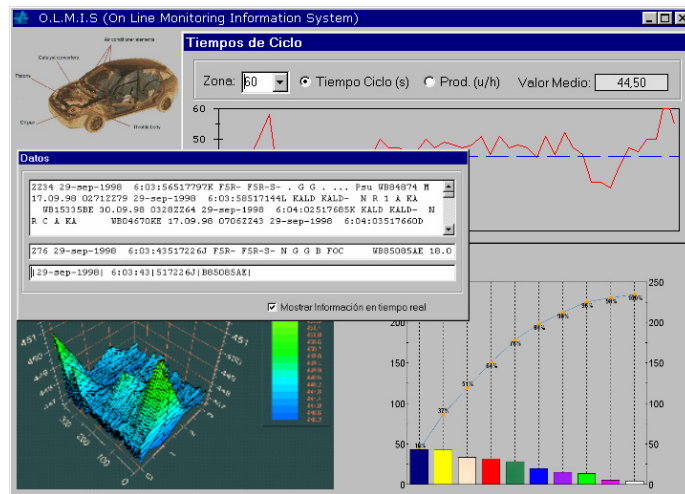
Cada usuario podrá personalizar su conjunto de indicadores de alarma en función de su perfil. Además de la pantalla principal, se diseñarán pantallas de representación de diversos gráficos e informes, adaptados también a la tipología de cada usuario. La pantalla siguiente muestra un ejemplo de un conjunto de gráficos indicadores para diversos parámetros y estadísticas.

estadísticas.

Actualmente, OLMIS se encuentra en fase de prueba y validación del prototipo. En esta fase se están captando sus posibles deficiencias, así como los nuevos requerimientos y perfiles de usuario. El tiempo total de desarrollo informático se ha estimado aproximadamente en 4 meses/hombre. A este tiempo habría que añadir el tiempo necesario para la captación de la información, labores de campo, validación y pruebas, implantación, formación y mantenimiento.

3 CONCLUSIÓN

Este artículo ha mostrado el estado actual de implementación y desarrollo de un sistema informático de entorno amigable capaz de procesar los datos generados en tiempo real y transformarlos en información útil personalizada, análisis y estadísticas para el control y seguimiento de la producción a lo largo de los diferentes procesos y zonas de una factoría de automóviles.



4 REFERENCIAS

- BARD J.F., DAR-EL E.M. AND SHTUB A.; (1992): "An analytic framework for sequencing mixed model assembly lines" Int. J. Prod. Res.
- BURNS L.D. AND DAGANZO C.F.; (1987): "Assembly line job sequencing principles" Int. J. Prod. Res.
- GARCIA J.P., POLER R., RODRIGUEZ A., LARIO F.C.; (1999): "Secuenciación para la línea de montaje de automóviles. Un caso práctico" III JIO'99 - Barcelona.
- MILTENBURG J.; (1989): "Level schedules for mixed-model assembly lines in just-in-time production systems". Manage. Sci.
- MILTENBURG J. AND SINNAMON G.; (1989): "Scheduling mixed model multi-level Just-In-Time production systems" Int. J.P.R.
- MONDEN Y.; (1991): "Toyota Production System" Institute of Industrial Engineers, Norcross.
- MONDEN Y.; (1994): "Toyota Production System: An integrated approach". Chapman and Hall.
- POLER R., RODRIGUEZ A., GARCIA J.P., LARIO F.C.; (1999): "ASGA: Genetic Algorithm for Assembly Sequencing" IEPM'99 - Glasgow July 12-15.
- POLER R., GARCIA J.P., RODRIGUEZ A., LARIO F.C.; (1999): "Un algoritmo greedy para la agrupación de colores en la secuencia maestra de una empresa de automoción" III JIO'99 - Barcelona.
- YANO C.A. AND RACHAMADUGU R.; (1991): "Sequencing to minimize work overload in assembly lines with product options" Manage Sci.