

PROPUESTA DE UNA SINCRONIZACIÓN ENTRE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO, LAS COMPRAS Y EL SURTIMIENTO A LÍNEAS POR MEDIO DE UNA RNA

PROPOSAL FOR A SYNCHRONIZATION BETWEEN THE SCHEDULING OF PRODUCTION, STORAGE, PURCHASES AND SUPPLY TO LINES THROUGH AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Eduardo Funes Rodríguez

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
efunes_108zidane@hotmail.com

Vicente Figueroa Fernández

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx

José Alfredo Jiménez García

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx

Salvador Hernández González

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx

Recepción: 30/mayo/2022

Aceptación: 18/noviembre/2022

Resumen

En la actualidad existen diferentes estrategias que emplean las empresas para tener un control de su producción en general, abarcando diferentes áreas como la programación de la producción, el control de almacenes, las compras y el surtimiento a líneas de producción. Para estas estrategias existen los ERP. En el presente artículo se desarrollará una propuesta sobre una sincronización entre la programación de la producción, los almacenes, las compras y el surtimiento a líneas, usando una RNA con un modelo de programación en el software MATLAB. Con esto se obtendrá la información de la programación de la producción, el control de inventario, las compras y el surtimiento a líneas en tiempo real. Con la finalidad de obtener una respuesta rápida a algún problema en la producción, tener un buen

control de inventarios, realizar las compras surtiendo lo necesario en tiempo y forma, surtir lo esencial a líneas de producción, disminuir el porcentaje de error y trabajar con el menor tiempo de ocio posible.

Palabras Clave: Manufactura Esbelta, MatLab, Red Neuronal Artificial, Sincronización.

Abstract

Currently there are different strategies that companies use to have control of their production in general, covering different areas such as production programming, warehouse control, purchases and supply to production lines. For these strategies there are ERPs. In this article, a proposal will be developed on an effect between the programming of production, warehouses, purchases and supply lines, using an ANN with a programming model in MATLAB software. With this, information on production scheduling, inventory control, purchases and supply to lines in real time will be obtained. In order to obtain a quick response to any problem in production, have good inventory control, make purchases supplying what is necessary in a timely manner, supply the essentials to production lines, reduce the percentage of errors and work with the as little leisure time as possible.

Keywords: Lean Manufacturing, MatLab, Artificial Neural Network, Synchronization.

1. Introducción

La manufactura sincronizada es una forma sistemática de mover el material rápidamente y sin perturbaciones a través de los diferentes recursos (máquinas y mano de obra) de la planta de acuerdo con la demanda del mercado.

Esta se refiere a todo el proceso de producción que trabaja en completa armonía para alcanzar la meta de la empresa, que es ganar dinero.

Con la manufactura sincronizada se pretende coordinar todos y cada uno de los ciclos de producción [Jacobs, 2011]. Se hace un énfasis especial en el desempeño de todo el sistema y no en el desempeño individual de las máquinas o de la mano de obra. La programación de la producción, el control de almacenes, el área de compras y los surtimientos a líneas suelen ser áreas controladas o intervenidas por

un ser humano. Por ende, no están en completa sincronización en todas las áreas. Un humano es el encargado de monitorear de forma física la programación de la producción, el control de inventarios, las compras y el surtimiento a líneas de la empresa, por lo que no cuenta con el conocimiento en tiempo real de lo que sucede en las áreas especificadas [Nomura, 2006]. Esto genera como consecuencia no tener una respuesta rápida a un problema, aumenta la probabilidad de cometer un error y no poderse anticipar a algún contratiempo, como desabasto de material.

En una empresa la programación de la producción es el área que se encarga del calendario para el uso de los recursos y procesos requeridos para producir bienes o prestar servicios [Logo, 2019]. Los almacenes es el área que se encarga de dar a conocer el estado de la mercancía, incluyendo materias primas, productos semielaborados y productos terminados [Viera, 2017]. Las compras es el área que se encarga de proveer a las demás áreas todo el material necesario para su funcionamiento [Cerragería, 2014].

El surtimiento a líneas va relacionado con la programación de la producción, el almacén y las compras y se encarga de abastecer los materiales necesarios para continuar con la producción.

Las empresas chicas, medianas y grandes en el mundo están en constante búsqueda de la perfección en sus procesos, continuamente están implementando nuevas tecnologías para poder abastecer con la demanda del producto o servicio.

En el presente artículo se propondrá una sincronización en la programación de la producción, los almacenes, el área de compras y el surtimiento a líneas. Se pretende llegar al objetivo de disminuir el error en la programación de la producción, tener un buen control de almacenamiento evitando desabasto y sobre inventarios, que el área de compras realice los pedidos necesarios en tiempo y forma para surtir a las líneas de producción y optimizar sus procesos y disminuir el tiempo de ocio.

2. Método

El objetivo que demanda es crear un sistema inteligente que sea capaz de dar una respuesta rápida a un posible error y anticipar a un próximo error. Esto se refiere a que el sistema anticipará los agotamientos y sobre inventarios en los almacenes

y anticipará los agotamientos de material a líneas de producción. Basándose en el plan maestro de la producción es como obtendrá las señales de referencia para programar y entrenar la RNA.

Se examinó un proceso de una línea de producción genérica de la cual se obtendrán los datos necesarios. Los datos de su plan maestro de la producción son para una línea en específico, las causas que intervienen en el agotamiento y sobre inventario de los almacenes, así como su manejo de inventario, el desabasto de material a las líneas de producción, que es dependiente del almacén y el proceso para elaborar la compra de material necesario, sus tiempos de entrega y de anticipación de pedido. Se puede determinar que las 4 áreas mencionadas (Programación de la producción, almacenes, surtimientos a líneas y compras) son una cadena, cada área depende de la otra, erradicando en un área base. Para este caso, el plan maestro de producción elabora el plan de producción a realizar, dependiente de la cantidad de material en almacenamiento disponible. Dependiente de la cantidad de material para surtir a la línea de producción en tiempo y forma. Y por último dado el punto de reorden, tomando en cuenta los tiempos de entrega, para que el departamento de compras realice los pedidos a tiempo. Por lo que es sumamente importante que las áreas mencionadas entre sincronizadas entre sí, la función de la RNA es poder anticipar cada una de las áreas para tener el menor margen de error posible, así como si ya se cometió un error, puedan dar una respuesta rápida al mismo.

Tomando los datos de la línea de producción genérica se determinaron las variables de entrada que se van a usar, dichas variables son:

- Día
- El plan maestro de la producción
- Inventario disponible
- Punto de reorden
- Piezas terminadas de la línea de producción

Elección de la red neuronal artificial

Teniendo definidas las variables con las que se va a trabajar se debe seleccionar un tipo de red, dadas las características y condiciones de las variables, la que mejor

se adapta es una red neuronal artificial de retro propagación. Dado que es un tipo de red con retroalimentación para corregir errores en el entrenamiento y simulación. Con software MatLab se llevó a cabo en "ToolBox", donde se va a escoger la configuración la red.

La configuración de la red tendrá las siguientes características:

- Network Type: Feed-Forward backprop
- Training Function: TRAINLM
- Adaption learning function: LEARNGD
- Performance function: MSE
- Number of layer: 2
- Properties for layer 1: 10 neurons y TANSIG en Transfer Function.
- Properties for layer 2: PURELIN en Transfer Function.

Una parte importante es que a para poder realizar pruebas con diferentes tipos de entrada con esta RNA, se debe conservar la configuración establecida.

Entrenamiento de la RNA

Existen 2 tipos de entrenamiento, uno supervisado y otro no supervisado, para el desarrollo y programación de esta RNA se utilizará el entrenamiento supervisado, por el tipo de red que se estableció.

En la tabla 1 se observan las entradas para el entrenamiento de la RNA, que hace referencia a la evolución que va teniendo el proceso casilla por casilla, de igual manera se toma en cuenta que es una sola línea de producción.

Tabla 1 Entradas para el entrenamiento de la red neuronal artificial.

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MPS	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Inventario	1000	900	800	700	600	500	400	300	1000	900	800	700	600	500
Punto reorden	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Piezas terminadas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Como se va a realizar un entrenamiento supervisado, se necesitan de valores de salida, conocidos como Targets para poder entrenar la RNA, mostrados en tabla 2.

Analizando la tabla 1 y la tabla 2 lo ideal sería realizar la orden de compra, surtir esa cantidad y en ese día correspondiente a la tabla 2, sin embargo, las variables de entrada son las que se pueden ajustar a las necesidades de una empresa, configurando las variables de entrada con diferentes datos.

Tabla 2 Salidas para el entrenamiento de la red neuronal artificial.

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orden de compra	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Cantidad por comprar	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	500
Surtimiento a línea	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3. Resultados

Después de realizar el entrenamiento de la RNA se determina que los valores de entrada quedan sujetos a las necesidades que se requieran. Se determinó que la RNA es capaz de aumentar o reducir su capacidad de anticiparse a desabasto de material, surtimiento a línea de producción y realizar las compras. Esto principalmente para ser usado a favor de la persona que determine los valores de entrada de la RNA. En la tabla 3 se muestran las salidas de la RNA entrenada, cumpliendo con los Targets establecidos en la tabla 2.

Tabla 3 Salidas de la red neuronal artificial entrenada.

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orden de compra	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Cantidad por comprar	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	500
Surtimiento a línea	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Red neuronal artificial

Como se muestra en la figura 1, tomaron 46 iteraciones para poder encontrar una estabilidad y congruencia en las salidas de la RNA, se utilizó el software MatLab, realizado en la sección de Toolbox. Se programo una RNA de retro propagación con 6 valores de entrada, 2 capas ocultas con 10 neuronas en la primera capa oculta y la función de transferencia TANSIG, y en la segunda capa oculta la función de transferencia PURELIN, para obtener 4 salidas. Se obtuvieron los resultados esperados y se cumplió el objetivo expuesto en la metodología.

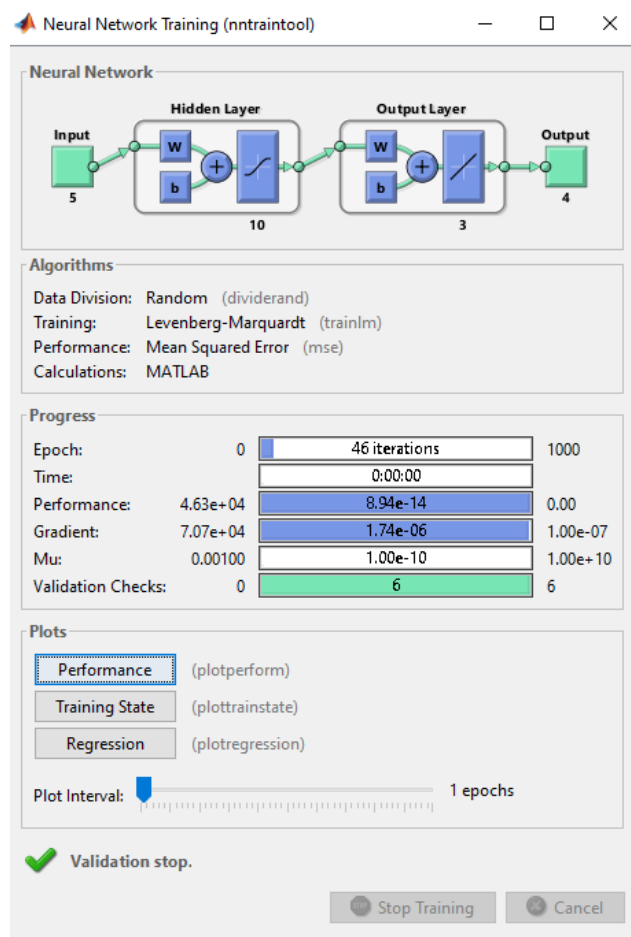


Figura 1 Entrenamiento de la RNA.

4. Discusión

La RNA tiene una limitante que sus entradas están sujetas a cantidad de datos expuestos en este artículo, así como también es solo para una sola línea de producción y un material, dado que cada empresa emplea diferentes variables para su producción y diferentes maneras de trabajar. Por lo que está sujeto a que sirva de ayuda para futuros trabajos e investigaciones y aplicaciones en industria 4.0. Como bien dice el título, esta investigación es una propuesta, la cual cumplió con lo expuesto en la metodología.

5. Conclusiones

Con la implementación de la RNA se logró tener una congruencia entre los valores de entrada y sus salidas. Debido a que no ha sido aplicado en campo, esta

investigación puede servir como base y apoyo para futuras investigaciones. Incluso para ser aplicado en alguna empresa y se configure a sus necesidades.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Cerrajería, L. M. (14/junio/2014). Actualidad empresa: <https://actualidadempresa.com/gestion-de-compras-actividades-funciones-conductas-tipos-y-el-proceso-de-compra/>.
- [2] Ibarra, M. (17/enero/2022). Evaluando ERP: <https://www.evaluandoerp.com/que-es-lean-manufacturing-o-manufactura-esbelta/>.
- [3] Jacobs, R. B. (2011). Administración de Operaciones Producción y cadena de Suministros . Monterrey : McGrawHill.
- [4] Logo, M. (21/enero/2019). Think Vertical: <https://www.modula.eu/blog/es/programacion-de-la-produccion-en-3-pasos-sencillos/>.
- [5] Nomura, J. &. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines. *International Journal of Simulation Modelling*.
- [6] Ruiz, C. A. (2001). Redes Neuronales, Conceptos Básicos y Aplicaciones. Rosario: Grupo de Investigación Aplicada a la Ingeniería Química.
- [7] Viera, A. R. (01/febrero/2017). NOEGA Systems: www.noegasystems.com/blog/logistica/almacen-funciones-actividades-planificacion-ubicacion.