

DJPROD (Anteproyecto)

"Orquestando la producción"

MATERIA: 75.39 APLICACIONES INFORMÁTICAS

ALUMNO: JUAN SEBASTIÁN GOLDBERG

PADRÓN: 82078

FECHA: 15-SEP-2014

Contenido

Objetivo.....	3
Ejemplo de problema básico.....	3
Resultado esperado de la resolución.....	4
Ideal del producto a desarrollar.....	4
Justificación.....	5
Metodología.....	5
Tipo de infraestructura.....	6
Cronograma tentativo.....	6
Detalle del Proceso de Planificación a Implementar.....	7
Modelo Lineal de Tiempo Continuo (Obtención de Intervalos a Planificar)..	7
Heurística Basada en Dependencias (Ordenamiento de los Intervalos).....	7
Optimización del Resultado.....	8
Bibliografía.....	8

Objetivo

El objetivo del producto a desarrollar es la planificación en forma automática y optimizada de la producción.

Los puntos clave ofrecidos por el producto son:

- Aprovechar al máximo la maquinaria mejorando los tiempos de producción.
- Calcular fechas de entrega de los distintos pedidos que tenga la organización.
- Detección de cuellos de botella en la producción.

La planificación se realizará en forma automática teniendo los siguientes ítems en consideración:

- Maquinarias de la fabrica
- Tareas que realiza cada máquina
- Productos producidos por la fábrica
- Tareas de las que se compone cada producto
- Dependencia entre tareas por producto
- Tiempos que demora realizar cada tarea por máquina, por producto
- Pedidos a producir

Para llevar a cabo dicha planificación se realiza un proceso de optimización que busca minimizar el tiempo utilizado para concretar los pedidos mencionados. Dicha optimización será realizada aplicando resolución simplex a un modelo lineal como primer aproximación y luego se utilizará una heurística en función de las dependencias existentes entre las tareas. En el caso que no existan dependencias, entonces la solución será siempre óptima.

Ejemplo de problema básico

Se quiere producir tres productos PA, PB, PC. La cantidad a producir de cada producto está dada por los pedido D1, D2, D3. A continuación se muestran los productos solicitados por pedido:

	PA	PB	PC
D1	100	100	
D2	50		200
D3		150	

Para producir cada uno de estos productos se deben combinar algunas de las tareas T1, T2, T3, T4, T5. A continuación se indica la duración en minutos en realizar cada tarea para cada producto. La duración de las tareas es independiente de la máquina, pero podría no serlo:

	T1	T2	T3	T4	T5
PA		15		3	4
PB	2			2	3
PC	3		2	3	

Para realizar dichas tareas se encuentran las máquinas M1, M2, M3. A continuación se indica qué tareas puede realizar cada máquina:

	T1	T2	T3	T4	T5
M1	X	X			
M2		X	X		
M3				X	X

Las dependencias existentes entre las tareas son las siguientes:

- T5 depende de T3
- T5 depende de T2
- T2 depende de T1
- T4 es independiente

Resultado esperado de la resolución

El resultado esperado de la resolución del problema básico será el cronograma en donde estará planificada la realización de las tareas T_i de cada máquina M_j para producir los productos P_k de cada pedido K_l , minimizando el tiempo total de producción.

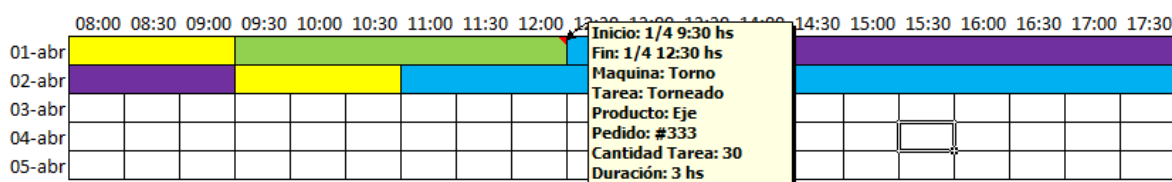
Ideal del producto a desarrollar

A partir del problema planteado y las restricciones indicadas, el ideal es obtener un cronograma de uso de cada máquina, donde dicho cronograma estará dividido en intervalos de tiempo.

Cada intervalo dependiendo de la tarea que se esté realizando, el producto, y el pedido, será representado con un color distinto. Posicionándose sobre un intervalo, se podrá visualizar el detalle de lo que se estará produciendo en el mismo.

A continuación se muestra un ejemplo del cronograma obtenido para una determinada máquina:

Cronograma de trabajo Torno



Justificación

El proyecto tiene origen por una necesidad detectada en la que distinto tipo de fábricas no cumplen con las fechas de entrega, en gran medida, por una mala planificación de la producción.

Para entender la justificación del proyecto creo que sería conveniente realizar un breve análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) del producto a desarrollar:

- Fortalezas:
 - Planificación Automática y optimizada de la producción.
 - Producto realizado íntegramente a partir de frameworks y herramientas de software libre.
- Oportunidades:
 - Los productos existentes en el mercado son escasos, muy caros y en general no son de origen nacional.
- Debilidades:
 - Siendo que se trata de una primera etapa, la planificación se verá limitada a la utilización de maquinaria, productos, tareas y pedidos.
- Amenazas:
 - No se han detectado amenazas

Como se comentó en las 'Oportunidades', los productos existentes en el mercado son escasos, muy caros y en general no son de origen nacional.

La planificación de la producción es un factor clave que, realizándola en forma correcta, puede generar valor económico en las organizaciones que se ocupan de llevarla a cabo, obteniendo así, ventaja competitiva en el mercado.

Metodología

La metodología a utilizar será TDD (Test Driven Development, o en español: Desarrollo Guiado por Pruebas).

Está es una metodología ágil que busca definir las pruebas de la aplicación antes que el desarrollo mismo.

Es por esto, que dada la complejidad de la aplicación y el compromiso de la misma para con el futuro cliente, lo principal es asegurar su correcto funcionamiento.

Tipo de infraestructura

La aplicación será WEB y para su implementación se utilizará el framework Django sobre el sistema operativo Ubuntu 14.04 LTS.

Para implementar la resolución del problema utilizando programación lineal mixta, se utilizará las siguientes librerías:

1. PuLP: Para realizar la descripción del modelo en un lenguaje estándar.
2. GLPK: Para realizar la resolución del modelo.

El lenguaje a utilizar para la implementación de la aplicación será Python.

Tener en cuenta que todo el software a utilizar es de uso libre (incluyendo fines comerciales), con lo cual se evita la necesidad de adquisición de licencias y se tiene acceso a todo el código fuente.

Cronograma tentativo

Fecha	Hito
15-sep-2014	Anteproyecto.
22-sep-2014	Ambiente de desarrollo instalado (incluye sistema operativo, frameworks, base de datos y servidor web).
06-oct-2014	Paquetes y clases definidas y codificadas.
20-oct-2014	Interfaz WEB funcionando para realizar la configuración de la aplicación: Maquinas, Tarea, Productos, Tiempos, Dependencias, Pedidos.
03-nov-2014	Pruebas de funcionalidad de planificación sin optimización definidas y ejecutadas en forma exitosa.
17-nov-2014	Pruebas de funcionalidad de planificación con optimización definidas y ejecutadas en forma exitosa.
01-dic-2014	Interfaz WEB funcionando para realizar la planificación de pedidos.

	Primer versión de la aplicación junto con el informe.
--	---

Detalle del Proceso de Planificación a Implementar

Modelo Lineal de Tiempo Continuo (Obtención de Intervalos a Planificar)

Se busca asignar en forma óptima, de forma de minimizar el tiempo de producción, el tiempo a invertir de cada máquina, en cada tarea, para cada producto de cada pedido.

La función TMTDP: $f(m,t,p,d) \rightarrow R$, nos devuelve el tiempo a invertir para la máquina m , tarea t , producto p , pedido d .

Si no se tiene en cuenta el ordenamiento de todos los valores posibles de (t,p,d) para una misma máquina, obtener una solución óptima para este problema es algo relativamente sencillo y que se hace en un tiempo casi instantáneo.

La resolución se realizará a través del método SIMPLEX sobre un modelo matemático lineal basado en:

- La cantidad de producto por pedido a planificar.
- Las máquinas utilizadas en la planificación.
- Las tareas que puede realizar cada máquina.
- Las tareas necesarias para fabricar cada producto.
- Los tiempos necesarios para realizar una tarea T en la máquina M para fabricar el producto P .

Heurística Basada en Dependencias (Ordenamiento de los Intervalos)

Luego de obtener los valores para cada punto del dominio de la función TMTDP, podríamos decir que por cada combinación (m,t,p,d) tenemos un bloque de duración $f(m,t,p,d)$.

Estos bloques por supuesto no están ordenados y deberíamos ordenarlos teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

- Los bloques de una misma máquina no pueden estar solapados.
- La tareas dependientes en un producto de un mismo pedido, deben respetar las dependencias. Es decir si $T2$ depende de $T1$ en el producto PA , entonces la cantidad de tarea $T2$ no puede superar a $T1$ en ningún instante del cronograma para producir el producto PA de un mismo pedido.

Teniendo estos temas en mente la heurística a aplicar será la siguiente:

1. Para un mismo producto de un mismo pedido:

- a. Armar un listado ordenado de los bloques según el siguiente criterio: grado de dependencia de las tareas dependientes (las menos dependientes al principio y las más dependientes al final).
- b. Adicionar los bloques con tareas independientes al final del listado.
- c. Recorrer el listado de bloques:
 - i. Asignar el bloque a la máquina correspondiente respetando las restricciones mencionadas arriba e intentando asignarlo con la fecha más temprana posible.

Optimización del Resultado

Finalmente una vez ya realizados los 2 pasos anteriores tendremos un cronograma. Dicho cronograma podría mejorarse seguramente en el caso que existan dependencias. Es por esto que para optimizar el resultado obtenido se aplicará un proceso iterativo que intente acercar cada intervalo lo más posible en torno a la fecha de inicio del cronograma.

El proceso iterativo intentará por cada intervalo, en caso que lo anteceda un hueco, cambiar la fecha de inicio a una anterior. La búsqueda de la nueva fecha de inicio se hará en forma binaria sobre el intervalo temporal del hueco validando que se cumplan todas las reglas de negocio definidas (no existencia de solapamientos, que se respeten dependencias entre tareas, etc.).

Bibliografía

- Documentación Pulp: <https://pulp-user-guide.readthedocs.org/en/pulp-2.4/>
- Documentación Django: <https://docs.djangoproject.com/en/1.6/>