

Hacia un marco de desarrollo de sistemas de programación de la producción que permita la integración de chatbots

Daniel Díaz^{1,2}, Sandra Oviedo^{1,2}, Juan Manuel Cuneo², María del Carmen Becerra²

¹ Laboratorio de Informática Aplicada a la Innovación
Instituto de Informática, ²Depto de Informática
FCEF- UNSJ- San Juan, Argentina
ddiaz@iinfo.unsj.edu.ar

Resumen. La industria 4.0 es un conjunto de tecnologías, conceptos y procesos que ayuda a redefinir la cadena de valor de una empresa. La capacidad que tiene una empresa para absorber tecnologías de la industria 4.0 depende de varios factores, entre otros, su tamaño, sus recursos tecnológicos, y la actividad que desempeña. Dentro de una empresa la programación de la producción es el mecanismo que se utiliza para la planificación y control de la producción. En la literatura revisada se reportan muy pocos casos del uso de la tecnología de la industria 4.0 en relación a la programación de la producción en empresas con mediana capacidad de absorción. En este trabajo se describe una aproximación para incorporar la tecnología de chatbots a un sistema de programación de la producción en una industria con una mediana capacidad de absorción de tecnologías de la industria 4.0.

Palabras clave: programación de la producción, industria 4.0, chatbots

1. Introducción

La capacidad de una empresa para absorber tecnologías de la industria 4.0 se puede definir como la capacidad que tiene una empresa para apropiarse y desplegar tecnologías de la industria 4.0. La industria 4.0 presenta nuevos desafíos y oportunidades para los sistemas de programación de la producción [1]. La mayoría de los artículos relacionados con programación de la producción e industria 4.0 se enfocan en empresas con elevado poder de absorción [2] [3], es decir, en el entorno sistemas ciberfísicos. Sin embargo, hay tecnologías de industria 4.0 que pueden aplicarse a los sistemas de programación de la producción en empresas con menor poder de absorción, tal es el caso de la tecnología de chatbots. Este trabajo presenta los posibles usos del chatbot en este dominio y el estado actual de un marco para desarrollar sistemas de programación de la producción que permite integrar dicha tecnología.

2. Sistemas de programación de la producción

Matemáticamente los problemas de programación de la producción son un tipo de problema de scheduling, más específicamente, son problemas de scheduling en el dominio industrial y son conocidos en la literatura inglesa como production scheduling o manufacturing scheduling. La definición más clásica de la palabra scheduling dice: "Scheduling es el problema de asignar recursos limitados a tareas en el tiempo con el objeto de optimizar uno o más objetivos" [4]. En la industria, la producción está a cargo del sistema de producción, el cual tiene como componente al sistema de planificación y control de la producción, una parte de este sistema es el sistema de programación de la producción o scheduling de producción. Normalmente el sistema de scheduling interactúa con otros sistemas de la empresa, tales como ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution System). Según Yen y Pinedo [5] un sistema de scheduling se compone de tres módulos: (1) módulos de base datos y base de conocimiento, (2) módulos del motor de scheduling y (3) módulo de interfaz de usuario. La parte esencial de todo sistema de scheduling es el motor de scheduling, es donde se vinculan las necesidades que tiene la empresa con los modelos y algoritmos de scheduling.

3. Chatbots

Conceptualmente un chatbot, es un programa informático que utiliza la inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural para simular una conversación con un humano. En [6-8] se presenta arquitecturas generales de un chatbot, en las que se describen un módulo de procesamiento del lenguaje natural, el cual intenta analizar e interpretar las intenciones del usuario y las transforma en datos estructurados. El módulo de gestión del dialogo, que analiza la entrada transformada en datos estructurados comprensibles por el chatbot, mantiene el contexto de la conversación. Por ultimo existe un módulo de generación de respuesta en lenguaje natural. En cuanto a los posibles usos del chatbot en la programación de la producción, la tabla 1 resume los casos que se han detectado.

Tabla 1. Posibles aplicaciones de chatbot en un sistema de programación de la producción

Control de Stock	Un chatbot puede hacer de intermediario entre el responsable de control de stocks y el sistema de planificación de la producción para realizar consultas de los posibles planes de producción y el efecto que tiene en su stock, como así también, analizar como impactan diversos movimientos de SKU en un plan de producción.
Agilizar la gestión del trabajo de los operarios	Un chatbot puede informar ágilmente a un operario sobre cuál es su próxima tarea y su causa, lo que permite una coordinación fluida de los operarios y los hace más participes de las decisiones que toman los programadores de la producción. En ambientes de producción donde participen más de una planta industrial este tipo de prestaciones tecnológicas son muy útiles ya que agilizan el sistema de producción haciéndolo más flexible y adaptable para responder a los cambios del entorno.
Alerta de paradas no planificadas	Las paradas de máquinas no planificadas en una planta industrial suelen ser causales de grandes costos de producción, entre los que se puede mencionar el costo de retrabajo y el costo de descartar productos semielaborados, además de causar desconciertos en los agentes de la cadena de suministro. Un chatbot puede ayudar aquí informando a todos

	los agentes de la cadena de suministro el problema ocurrido y el nuevo programa de producción que pretende solucionar el problema ocasionado por la parada no planificada.
Información sobre el estado del pedido	Toda empresa debe tratar con las fechas de entregas de los productos. Un chatbot puede notificar e informar a todos, a los clientes y a los operarios sobre la actualización del estado del pedido en planta. Esto puede producir un ahorro de tiempo y costos de gestión tanto de los clientes como del equipo de atención al cliente.
Recomendación de programas de producción.	Una nueva forma de agregar valor para una empresa, puede ser aprovechar el histórico de los programas de producción para resolver nuevas situaciones que se presentan en una planta a la hora de decidir por alternativas de programas de producción. Un chatbot más los algoritmos de aprendizaje de máquina, pueden interactuar con el motor de scheduling para alcanzar juntos el mejor programa de producción que se adapte a una determinada situación en la planta.
Reducción de la complejidad de interfaces gráficas	La interacción humano computador comenzó con la línea de comando, luego surgieron las interfaces gráfica de usuario, las interfaces de voz, y estos últimos años, gracias al avance de la Inteligencia Artificial, los chatbot son el próximo paso en interfaces. Las interfaces de los sistemas de programación de la producción pueden reducir su complejidad al incorporar chatbot como asistentes de configuración y uso del sistema.

4. Marco para desarrollar sistemas de programación de la producción que permite integrar la tecnología de chatbots

En la figura 1 se presenta la arquitectura de un marco de trabajo para desarrollar sistemas de scheduling que incorporen chatbots. El marco está constituido por tres partes: El cliente, el servidor y los servicios en la Nube. En el cliente están los módulos de la interfaz de usuario, y el módulo cliente para la colaboración en tiempo real que permiten crear interfaces reactivas y la interfaz del chatbot. Del lado del servidor, el módulo de gestión de la colaboración contiene mecanismos de reactividad que permiten la colaboración en tiempo real y, en una escala más alta de tecnificación, permiten gestionar la programación de la producción en sistemas ciberfísicos [2]. El módulo Gestión de Solicitudes del chatbot es el encargado de realizar la integración entre el sistema y la plataforma en la nube de los servicios de IA para chatbot. El módulo de Gestión de la Seguridad autentifica al usuario y autoriza a los demás módulos a interactuar con solicitudes que provienen del cliente. El módulo motor de scheduling es un optimizador basado en modelos, su tarea es gestionar un modelo y los datos que representan un determinado problema de scheduling. Así, una vez que el usuario ha terminado de configurar el problema de scheduling en el cliente lo remite al servidor. En el servidor, el requerimiento pasa por los distintos módulos hasta alcanzar el motor de scheduling, este recibe el problema, y realiza un análisis del mismo llamando al módulo de Gestión del Almacén de datos, Soluciones y Configuración para determinar si el problema ha sido resuelto anteriormente, si es así, el módulo encargado de la gestión del almacén remite la solución correspondiente. Si el gestor del almacén responde que no existe solución almacenada para el problema, entonces el motor de scheduling llama al servicio de optimización en la nube para que resuelva el problema. El servicio de optimización en la nube remite la solución al motor de scheduling, este realiza los procesamientos necesarios y remite su salida al módulo de Visualización y Análisis, el cual formatea la salida y lo remite a la interfaz de usuario para que presente la solución.

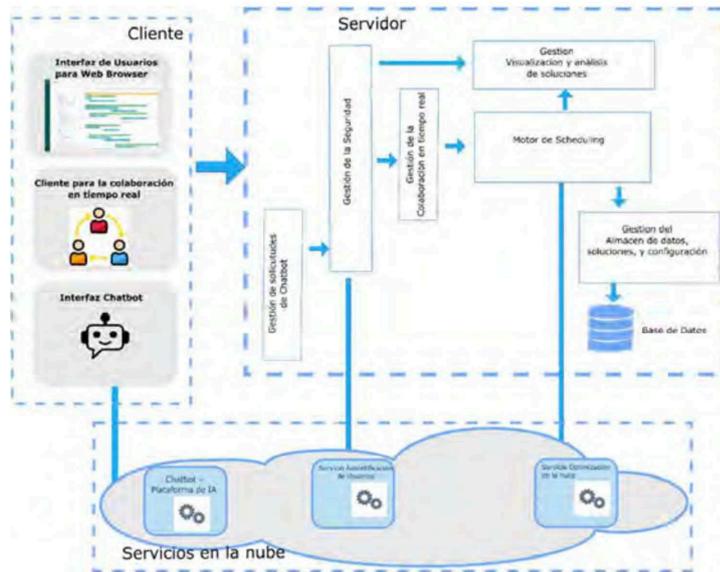


Figura 1. Arquitectura del marco para desarrollar sistemas de programación de la producción que permite integrar la tecnología de chatbots

4.1 Integración del chatbot

La integración del chatbot contiene dos grandes fases, la primera es la configuración del chatbot en el servicio seleccionado que será invocado desde el cliente, y la segunda fase atañe a la construcción del módulo gestión de solicitudes del chatbot, que se aloja en el servidor.

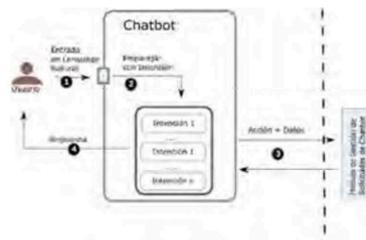


Figura 2. Esquema de trabajo del chatbot ante solicitudes al sistema de programación de la producción

En la figura 2 se describe el esquema de trabajo del chatbot. Ante una petición del usuario (1), el chatbot busca la intención que mejor responde a dicha petición. Luego (2), si la petición requiere hacer una solicitud al sistema, una acción y los datos capturados por la intención son enviados al módulo gestión de solicitudes del chatbot

para que el mismo resuelva y retorne la información al chatbot (3). El módulo gestión de solicitudes de chatbot, que está en el servidor transforma los requerimientos del chatbot en problemas de scheduling, es decir coloca una solicitud para resolver un problema y esta sigue el proceso descrito anteriormente, hasta obtener una solución al problema, es decir una respuesta, luego procesa esta respuesta y la remite al chatbot. Una vez recibida la información, el chatbot contesta al usuario (4).

5. Conclusiones y trabajos futuros

En [1] se puede observar que en el entorno de los sistemas ciberfísicos de producción existe una gran penetración de las tecnologías de la industria 4.0., no ocurre lo mismo en empresas con una menor capacidad tecnológica. El marco presentado tiene por objeto aportar a reducir esta brecha y favorecer el acceso a una de las más importantes y prometedoras tecnologías de la industria 4.0.

Como trabajos futuros, se pueden mencionar que se está trabajando en la validación del marco propuesto, la que consiste en construir un pequeño sistema de scheduling que incorpore un chatbot, que en una primera etapa de soporte a los usos menos complejos del chatbot tales como dar información sobre el estado del pedido y permita una reducción de la complejidad de interfaces gráficas.

Referencias

- [1] M. Parente, G. Figueira, P. Amorim, and A. Marques, "Production scheduling in the context of Industry 4.0: review and trends," *International Journal of Production Research*, vol. 58, pp. 5401-5431, 2020/09/01 2020.
- [2] D. A. Rossit, F. Tohmé, and M. Frutos, "Industry 4.0: Smart Scheduling," *International Journal of Production Research*, pp. 1-12, 2018.
- [3] G. Guizzi, S. Vespoli, and S. Santini, "On The Architecture Scheduling Problem Of Industry 4.0," in *CIISE*, 2017, pp. 94-100.
- [4] K. R. Barker, *Elements of sequencing and scheduling*. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- [5] B. P.-C. Yen and M. Pinedo, "On the design and development of scheduling systems," in *Fourth International Conference on Computer Integrated Manufacturing and Automation Technology*, 1994, pp. 197 - 204.
- [6] M. McTear, Z. Callejas, and D. Griol, *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices*: Springer International Publishing, 2016.
- [7] E. Adamopoulou and L. Moussiades, "An Overview of Chatbot Technology," in *Artificial Intelligence Applications and Innovations*, Cham, 2020, pp. 373-383.
- [8] S. Mohamad Suhaili, N. Salim, and M. N. Jambli, "Service chatbots: A systematic review," *Expert Systems with Applications*, vol. 184, p. 115461, 2021/12/01/ 2021.