

Señora Directora
NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Referencia: Expediente NC2019/0015039
Asunto: Solicitud de patente para: SISTEMA BDI PARA EL CONTROL COOPERATIVO Y CONCURRENTES DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS
Solicitante: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
Fecha de solicitud: 30 de diciembre de 2019

RESPUESTA AL PRIMER EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Yo, ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio **8398**, notificado el 17 de mayo del 2023.

I. ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera el siguiente documento como relevante en la evaluación de patentabilidad de la presente invención:

Número	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	US2017041183	“System and method for operating an artificial social network”	9 de febrero de 2017

II. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NOVEDAD

En relación con la novedad, respetuosamente difiero de la opinión del Examinador. Con el fin de demostrar que la presente invención es nueva, a continuación, expongo cómo el estado de la técnica citado por el Examinador no revela la materia según se reivindica.

En primer lugar, deseo llamar la atención del Examinador frente al hecho de que la presente invención se refiere a un sistema que implementa una arquitectura BDI multiagente concurrente para controlar en tiempo real dispositivos robóticos que reproducen una serie de eventos definida por un usuario. Por el contrario, el documento D1 se refiere a un sistema para la operación de una red social artificial (Título), más específicamente, a un sistema para crear una subred dentro de una red computarizada (Reivindicación 22). Por lo tanto, el objeto de D1 no es el mismo ni comparte el mismo propósito que el de la presente invención ya que el concepto de red social artificial se enfoca especialmente en la conectividad, no en el desarrollo de cooperación o colaboración. Se hace explícito este concepto al presentar como acción última de interacción social.

En este sentido, me permito señalar que en que el Manual Andino para el Examen de Solicitudes de Patentes se define el estado de la técnica más cercano como aquel que “se encuentra en el mismo campo de la invención o trata de solucionar el mismo problema o uno semejante”¹ (énfasis adicionado).

Por lo tanto, a fin de que el documento D1 pudiese ser considerado un estado de la técnica cercano y válido, requeriría encontrarse dentro del mismo campo de la invención o buscar solucionar el mismo problema técnico o un o semejante.

Ahora bien, dado que el objeto del documento D1 es diferente comparado con el de la presente invención, es posible establecer que las características propias del sistema que implementa una arquitectura BDI multi-agente concurrente para controlar en tiempo real dispositivos robóticos de la presente invención, también resulta diferente, por las siguientes razones:

El sistema de la presente invención implementa una arquitectura BDI particular que se compone al menos de tres tipos de agentes:

- Los agentes BDI ejecutores
- El agente BDI director, y

¹ Comunidad Andina, *Manual Andino para el Examen de Patentes* (Perú, 2022). Sección 11.3.

- El agente BDI interpretador.

Esto significa que cada tipo de agente mencionado incluye una serie de módulos específicos que los otros no incluyen y que permiten que cada agente lleve a cabo su propósito dentro del sistema.

Aunque el sistema de D1 hace uso del concepto de arquitectura BDI, no incluye un modelo para cada agente, ya que solo tiene un tipo de agente, en donde solo se hace uso de su operación para agregarlo o desagregarlo de la subred de una red computarizada tal y como se evidencia en su Reivindicación 22:

“un primer módulo para formar una entidad virtual (en adelante ASM) representativa de un agente vinculado a la red, incluyendo la entidad virtual primeros datos relativos a un estado del entorno del agente, segundos datos relativos a al menos un deseo del agente, y terceros datos relativos a al menos una capacidad del agente; y un segundo módulo para proporcionar al ASM la capacidad de vincularse con otros ASM para formar subredes con al menos un ASM de acuerdo con los primeros, segundos y terceros datos”.

En consecuencia, el documento D1 no divulga “uno o más agentes BDI ejecutores (300)”, “un agente BDI director (400)” y “un agente BDI interpretador (500)”, tal y como se caracteriza el sistema que implementa una arquitectura BDI multi-agente concurrente para controlar en tiempo real dispositivos robóticos de la presente invención, en la Reivindicación 1.

Centrándome en los agentes BDI ejecutores y sus características técnicas particulares, el Examinador compara el modelo computacional en forma de grafo almacenado en el módulo de creencias de cada agente ejecutor con la Figura 7 de D1. En dicha Figura 7 de D1 se presenta una propuesta de servidor que brinda servicios sociales artificiales, a través del ASM, a un conjunto de agentes que se conectan a él. Este diseño claramente corresponde a un sistema centralizado. En la presente solicitud, por el contrario, se ha implementado un módulo embebido en cada agente. Esto resulta en un sistema completamente distribuido, donde los agentes pueden comunicarse directamente entre sí sin la necesidad de un servidor centralizado. De esta manera, se fomenta la

descentralización y la autonomía de cada agente, lo que contribuye a una mayor eficiencia y flexibilidad en la colaboración entre ellos.

En la presente invención, el módulo motor BDI de los agentes ejecutores se encarga de gestionar los objetivos del agente para decidir cuales se convierten en intenciones. En D1 (Párr. 0112) se describe el ASM para la vinculación de agentes y la formación de redes entre entidades, sin embargo, esto no tiene relación con la gestión de objetivos que realiza un agente BDI, como sí se describe en la presente solicitud.

De otro lado, el Examinador compara la característica del módulo de acción presente únicamente en los agentes BDI ejecutores, cuya función es controlar de manera concurrente y en tiempo real uno o más actuadores del sistema robótico tal y como lo menciona la Reivindicación 1 de la presente invención, con el párrafo 0116 del documento D1 que menciona:

“Los servicios de datos pueden incluir además datos relacionados con al menos una capacidad del agente. Los servicios de datos pueden incluir además al menos uno de los siguientes datos: descripción de acciones de dominio que incluyen datos relacionados con acciones primitivas y no primitivas; datos relacionados con el medio ambiente del estado; una biblioteca de recetas para lograr acciones no primitivas; datos sobre los deseos. El sistema puede incluir además un módulo de servicios de agente configurado para la interacción con el agente y para recuperar y actualizar datos dinámicos sobre el agente. El módulo de servicios del agente se puede configurar para enviar mensajes de comando al agente”.

Dicho párrafo 0116 de D1 guarda silencio respecto a controlar uno o más actuadores de un sistema robótico, de hecho, no se divulga algún sistema robótico, simplemente se hace mención en el párrafo 0072, como ejemplos de agentes. Adicionalmente, tampoco existe concurrencia en la operación o decisión individual de cada agente, ya que como lo menciona el mismo D1, por ejemplo, en el siguiente apartado: *“el ASM 60 puede enviar al agente una solicitud para ejecutar una acción en su entorno (mensaje de 'ejecución') y el agente puede responder al ASM sobre el estado de la acción que se le solicitó ejecutar (por ejemplo, 'fallido', 'completado', 'en proceso'). El ASM también puede enviar al agente una solicitud de información sobre su entorno 55 (por ejemplo, un mensaje de*

"consulta")" (Párrafo 0164). Esto indica que las tareas de cada agente, que en D1 se clasifican como deseos, están enfocadas a la respuesta a una petición sobre la red (solicitud) o subred social artificial, contrario a la presente invención, en donde la operación de cada agente se basa en problemas multiobjetivo típicos en los sistemas robóticos. Por tanto, en el sistema de D1, los agentes no toman decisiones individuales de control interno, y al no haber decisión y procesamiento interno de la acción de cada agente, la tarea está parametrizada y este sentido no existe concurrencia.

Es importante aclarar que en la presente invención, el módulo de acción es un componente activo y se diferencia con D1 en que realiza el control en tiempo real de los actuadores del dispositivo robótico, como motores y otros elementos de acción. Además, otra diferencia significativa es que este módulo también toma en cuenta los estados sociales, emocionales y temperamentales del dispositivo robótico, un aspecto que no es considerado por D1 en los datos descritos en el párrafo 0116.

Sumado a lo anterior, el Examinador usa el mismo párrafo 0116 para comparar el modulo descriptor presente en el agente BDI director de la presente invención. El modulo descriptor del agente BDI director y el modulo de acción de los agentes ejecutores son componentes diferentes con funciones diferentes e incluso se ubican en tipos de agente diferentes, dentro del sistema de la presente invención. La función del módulo descriptor del agente BDI director es contener uno o mas registros en donde se almacenan una instancia adicional del grafo y un modelo de estado de ejecución, tal y como lo menciona la Reivindicación 1 de la presente invención. Estos registros no son los mismos que *"los datos relacionados con el medio ambiente"*, *"la biblioteca de recetas para lograr acciones no primitivas"*, *"el módulo de servicios"* o *"los datos dinámicos sobre el agente"*, mencionados en dicho párrafo de D1.

Ahora bien, D1 en su párrafo 0116 tampoco divulga lo almacena por el modulo descriptor presente en el agente director. En D1, el enfoque se centra en los datos relacionados con las acciones. En contraste, la instancia adicional del grafo almacenada es un modelo computacional en forma de grafo que no solo incluye información sobre las acciones que deben ser ejecutadas por los dispositivos robóticos, sino que también se utiliza para gestionar el momento adecuado para activar dichas acciones, teniendo en

cuenta la sincronización tanto dentro de un mismo dispositivo robótico como entre varios dispositivos robóticos.

Lo mismo sucede con el modelo del estado de ejecución almacenado, en donde en D1 (Párr. 0116) se hace mención a un módulo del sistema centralizado para recuperar y actualizar datos de los agentes, además de facilitar el envío de mensajes. En cambio, en la presente invención, dicho modelo del estado de ejecución de la serie de eventos se encuentra distribuido en todos los agentes del sistema, en lugar de ser parte de un módulo centralizado. Gracias a esta distribución, cada agente de manera independiente, al recibir mensajes de algunos agentes, puede reconocer el momento en que le corresponde actuar.

Por otro lado, D1 tampoco divulga el agente BDI director de la presente invención por las siguientes razones:

1. Como ya se mencionó anteriormente, el modulo descriptor de este agente y su función particular no se encuentra divulgada en los apartados del párrafo 0116 de D1.
2. El módulo de configuración de ejecutores presente únicamente en el agente director, cuya función es controlar y ejecutar los uno o más agentes ejecutores, tal y como se caracteriza en la Reivindicación 1 de la presenta invención, tampoco se encuentra divulgado por D1. El examinador compara dicho modulo con el párrafo 0196 de D1, el cual menciona:

“el ASM puede implementar un proceso de interacción social y razonamiento (en adelante, SIRP) 100 como un ciclo de pensar-actuar, y puede incluir una fase de actualización de creencias 110. una fase de establecimiento del deseo 120, una fase de acto 130 y una fase de ejecución 140. La fase de actualización de creencias 110 es responsable de recibir todas las entradas relevantes (típicamente, creencias dinámicas, así como creencias estáticas). La fase de establecimiento del deseo 120 es responsable de razonar sobre el deseo preferible y el grupo social para lograr ese deseo con los miembros de su grupo. La fase de acto 130 es responsable de determinar las intenciones para lograr el deseo preferible; y la fase de ejecución 140 es responsable de enviar toda la salida relevante. Las fases anteriores se operan en un bucle durante la vida útil del ASM”.

Sin embargo, en dicho apartado no se menciona el control y la configuración de otros agentes por medio de un agente director, de hecho, el párrafo es muy claro en mencionar que es un proceso de interacción social y razonamiento ejecutado por el ASM, donde dicho ASM es una entidad virtual de un solo agente vinculado a la red (Reivindicación 22 de D1). Además, el módulo de configuración de ejecutores de la presente invención envía mensajes que permiten al agente director comunicarse con los dispositivos robóticos para proporcionarles las instrucciones de configuración necesarias. Una vez configurados, los agentes actúan en forma distribuida y concurrente, sin intervención de un ente central.

Respecto al módulo gestor de ejecución del agente director, el documento D1 (Párr. 0202) únicamente menciona que se envían solicitudes para que el agente ejecute acciones primitivas. Sin embargo, en la presente invención es importante señalar que el módulo gestor de ejecución no envía directamente las acciones que debe ejecutar el sistema robótico. En cambio, envía señales al modelo computacional en forma de grafo para definir si se pausa, reinicia o detiene la ejecución del grafo. Cabe mencionar que la información contenida en el grafo hace referencia precisamente las acciones que el dispositivo robótico debe ejecutar, y el grafo juega un papel crucial en el control de su ejecución.

Ahora bien, por otro lado, el Examinador afirma en su análisis que el agente BDI interpretador lo divulga D1 en su párrafo 0095. Respetuosamente difiero del análisis del Examinador ya que el agente BDI interpretador no infiere las creencias, deseos e intenciones de otros agentes. Su función principal, realizada antes de poner el sistema en operación, es interpretar las instrucciones proporcionadas por un usuario externo, a través de una interfaz de interacción, para traducirlas a una serie de eventos y expresar esa información en un grafo que puede ser utilizado por los agentes BDI del sistema.

Siguiendo lo anterior, el documento D1 tampoco divulga las características propias del agente BDI interpretador ya que en el párrafo 0162 de este arte previo se menciona una interfaz entre agentes que se basa en un protocolo de redes como TCP/IP. Pero a diferencia de esto, el módulo de autoría actúa como una interfaz con el usuario; es decir,

es una aplicación que a través de la pantalla permite a un usuario del sistema describir la secuencia de acciones que deben ejecutar los agentes robóticos.

Lo mismo sucede con la comparación del módulo de traducción ya que en D1 (Párr. 0188) se hace referencia a las creencias del agente BDI sobre sí mismo. En cambio, en la presente invención, la serie de eventos definida por el usuario es traducida por el módulo de traducción para que los agentes BDI la comprendan, no contiene información sobre las propiedades y capacidades del propio agente.

Por último, el sistema de la presente invención también comprende un conjunto de canales de comunicación que interconecta los agentes BDI permitiendo que haya comunicación concurrente entre éstos. El examinador compara esta característica técnica con lo que menciona el párrafo 0162 de D1. Sin embargo, el mecanismo propuesto allí es una pizarra, el cual es centralizado, todos los agentes publican y leen de la pizarra. Por el contrario, en la presente solicitud, los agentes se comunican directamente entre ellos de forma distribuida, a través de mensajes.

Así las cosas, la Guía de la SIC establece que las invenciones revisten de novedad cuando la invención reivindicada no es idéntica a lo revelado en el estado de la técnica. En el presente caso, es evidente que las características técnicas esenciales de la invención no habían sido reveladas en su totalidad por el estado de la técnica citado por el Examinador.

En consecuencia, se establece que la presente invención (según se define en las reivindicaciones 1 a 18), es novedosa con respecto a D1 y específicamente difiere de D1 en cuanto a que la presente invención implementa un sistema con arquitectura BDI con tres tipos de agentes: ejecutores, director e interpretador; cada uno compuesto con módulos específicos para lograr el control en tiempo real de dispositivos robóticos.

Sumado a lo anterior, el sistema descrito en las Reivindicaciones 1 a 18 también implica un paso inventivo sobre el estado de la técnica citado por el Examinador, ya que permite definir de manera simple e intuitiva una serie de eventos interpretable por los agentes BDI, el cual es reproducido por los robots con alta fidelidad, supliendo la carencia en lo que se refiere a arquitecturas multi-agente cooperativas, altamente concurrentes,

mediante las cuales se puedan implementar escenarios complejos tales como teatro robótico o metodologías de enseñanza basadas en teatro robótico, aplicaciones interactivas de entretenimiento, herramientas de simulación para soporte a la toma de decisiones, entre otras.

Por lo tanto, la presente solicitud es tanto novedosa como inventiva sobre el documento D1.

III. PETICIÓN

1. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, solicito proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.

2. De manera subsidiaria, y en caso de que su Despacho considere que la modificación introducida al Capítulo Reivindicatorio amerita revisión adicional, solicito se requiera un examen de fondo adicional de conformidad con lo dispuesto en el numeral 1.2.2.5.1. del Título X de la circular única de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Señora Directora,

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79.780.910 de Bogotá

T.P. 114.908