

Señora Directora

NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente NC2020/0005591

Asunto: Solicitud de patente para: SISTEMA Y MÉTODO CON ARQUITECTURA
DE BDI MULTIAGENTE EN TIEMPO REAL CON MIGRACIÓN DEL AGENTE

Solicitante: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Fecha de solicitud: 4 de mayo de 2020

RESPUESTA AL SEGUNDO 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 **13939**, notificado el 22 de agosto del 2023.

I. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En respuesta al examen de patentabilidad, aporto un Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por 10 Nuevas Reivindicaciones, en las que se han incluido las siguientes modificaciones:

- Se incluye en la Reivindicación 1 por mutatis mutandis las características relacionadas con las instrucciones implementadas por computador que controlan en sistema cuyo soporte se encuentra en la Reivindicación 7.

- Se eliminan las características de la Reivindicación 2 ya contenidas en la Reivindicación 1, transformando dicha nueva Reivindicación 2 en una dependiente de la nueva Reivindicación 1.

- Todas las reivindicaciones, así como sus relaciones de dependencia, fueron reenumeradas de acuerdo con los cambios anteriormente mencionados.

Estas modificaciones se ajustan al Artículo 34 de la Decisión 486 de 2000, ya que no constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

II. ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera los siguientes documentos como relevantes en la evaluación de patentabilidad de la presente invención:

Número	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	Meng. Y	“An agent-based mobile robot system using configurable SOC technique”	19 de mayo de 2006
D2	González, A., Angel, R., & González, E.	“BDI concurrent architecture oriented to goal managment”	23 de agosto de 2013

III. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

En relación con el nivel inventivo, respetuosamente difiero de la opinión del Examinador. Con el fin de demostrar el nivel inventivo de la presente invención, a continuación, expongo cómo el arte previo citado por el Examinador no llevaría a la persona del oficio normalmente versada en la materia a la invención reclamada.

De acuerdo con lo mencionado por la Reivindicación 1 de la presente invención se refiere a un sistema que implementa una arquitectura BDI (Belief, Desire, Intention) o creencia – deseo – intención en español, concurrente de múltiples agentes para controlar sistemas complejos en tiempo real.

El Examinador considera que combinando las enseñanzas de D1 y D2, una persona normalmente versada llegaría de manera obvia a la invención reclamada en las Reivindicaciones; análisis en el que difiero completamente por las siguientes razones:

Primero deseo llamar la atención del Examinador en la modificación al capítulo reivindicatorio en donde en la nueva Reivindicación 1 se incluyen las características:

“en donde el sistema (100) es controlado por instrucciones implementadas por computador almacenadas que permiten:

comunicar información (2050) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) a través del canal de comunicación (300);

detectar (2100) el entorno circundante del sistema (100) a través del uno o más sensores (500);

actualizar (2200) uno o más módulos de agente BDI (200), en donde actualizar un módulo de agente (200) comprende:

actualizar (2201) el modelo del mundo (904) en uno o más registros (211) en función de los datos adquiridos al comunicar información (2100) entre uno o más de los módulos de agente BDI (200) y detectar (2200) el entorno circundante;

actualizar (2202) el estado interno (903) en uno o más registros (211) en función del estado interno del módulo de agente BDI (200);

actualizar (2203) el estado emocional (902) basado en la información relacionada con las tareas de intención activa (912) realizadas por uno o más módulos de agente BDI (200);

leer (2204) el uno o más registros (221) para identificar las tareas de deseo activo (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

escribir (2205) en el registro (211) el estado BDI actualizado (901);

ejecutar (2206) el conjunto de máquinas de estados finitos (224) para actualizar las tareas deseadas (911) y ejecutar el conjunto de máquinas de estados finitos (225) para actualizar las tareas de intención priorizadas (912) en uno o más registros (221);

escribir (2207) en el registro (221) las tareas de deseo actualizadas (911) y las tareas de intención priorizadas (912);

ejecutar (2208) desde la base de datos de la biblioteca del plan (233) un plan que cumple cada una de las tareas de intención priorizadas (912); y

enviar (2209), desde el ejecutor de la acción (232), señales al uno o más actuadores (400) a través de las unidades de control;

donde:

las instrucciones se ejecutan simultáneamente para permitir un alto paralelismo; y

las instrucciones se repiten durante el funcionamiento del sistema (100)”.

Dichas características son aplicadas por mutatis mutandis y soportadas de la Reivindicación 7, en donde dicha reivindicación no es afectada en el ultimo requerimiento de fondo por patentabilidad, lo que indica que el Examinador reconoce la novedad y el nivel inventivo de dichas características.

En consecuencia, por la modificación, la nueva Reivindicación 1 y por extensión sus reivindicaciones dependientes 2 a 6 deben también ser nuevas e inventivas.

Ahora bien, el documento D1 divulga el diseño de una aplicación en robótica usando un sistema de visión artificial en tiempo real cumpliendo restricciones de tiempo, específicamente menciona en su resumen que *“para hacer que un robot móvil con un sistema de visión en tiempo real se adapte a entornos altamente dinámicos y emergencias bajo las limitaciones del tiempo real, se necesita una cuenta significativa de la potencia de procesamiento”* (énfasis fuera del texto). De esta manera, para que el robot móvil de D1 pueda cumplir su objetivo de adaptación, requiere una cuenta significativa de la potencia de procesamiento.

Por el contrario, somos persistentes en afirmar que la presente invención se centra en sistemas que aplican una arquitectura BDI para para tomar decisiones de control en ambientes complejos. Teniendo en cuenta lo anterior, D1 implementa una solución específica y a la medida basada en agentes, en una plataforma embebida y SoC, pero no propone una arquitectura capaz de lograr el control para cualquier ambiente complejo. Aunque en D1 se declara la adopción de un modelo BDI, éste no es desarrollado realmente.

Por otro lado, el Examinador considera que parte de la característica de la presente invención: *“un módulo de motor de deliberación (223) que incluye un conjunto de máquinas de estados finitos (225) que funcionan en paralelo e implementan un mecanismo mediador para priorizar los estados de salida del módulo analizador de objetivos (222), cuya salida actualiza en tiempo real las tareas de intención (912) en el uno o más registros (221)”*, se encuentra divulgada en el documento D1 en la sección III, párrafo 1; y en la subsección B.1; y afirma que lo único que no se menciona son las máquinas de estados finitos. Este análisis es erróneo porque como lo menciona el mismo D1 en la sección III, párrafo 1: *“El ciclo de control del agente es: primero determinar las creencias, metas e intenciones actuales, luego encontrar los planes aplicables y decidir qué plan aplicar, y finalmente comenzar a ejecutar el plan”*. Deseo reafirmar que lo anterior indica que el modelo BDI adaptado en la aplicación del documento D1 no es un modelo de concurrencia ni paralelismo, sino que es secuencial; y al no existir dicha concurrencia, el sistema no puede atender un contexto multiobjetivo.

La presente invención también se caracteriza por actuar en tiempo real, tal y como se menciona en la caracterización del módulo analizador de objetivos, el módulo de motor de deliberación y el uno o más módulos de razonamiento. El documento D1 falla en esta característica tal y como se menciona en el documento, en la sección V, párrafo 3: *“Por lo general, hay dos condiciones de activación para la reconfiguración, una es de abajo hacia arriba y la otra es de arriba hacia abajo. El método de abajo hacia arriba es a través de interrupciones de eventos invocadas por los agentes sensores”*. Esto indica que se usa un sistema de interrupciones para parar el sistema y reconfigurarlo, lo cual evita que se pueda hablar de tiempo real, entendiendo que la atención a una interrupción es una marca asíncrona al sistema de procesamiento.

Ahora bien, la materia de la Reivindicación 2 se caracteriza por *“Un módulo de reasignación (600) para cambiar el dominio de uno o más módulos de agente BDI (200) entre implementado por hardware, implementado por software e implementado por dominio híbrido”*. Dicha característica es objetada por el Examinador, basado en lo indicado en la página 3368, columna 2, párrafo 3 de D1, en donde se menciona que *“Tradicionalmente, en el sistema híbrido de hardware/software, existen dos dominios de implementación diferentes, el sintetizador de hardware y el compilador de software, coexisten, la construcción de prototipos es algo más complicada. La mayor parte del*

trabajo informado en esta área involucra el acoplamiento de procesos de software a prototipos de hardware”.

Por lo que llamo amablemente la atención al Examinador que el anterior apartado de D1 guarda silencio respecto a que el desarrollo divulgado implemente un módulo de reasignación para cambiar el dominio de uno o más módulos de agente BDI; de hecho, solo indica que existen dos dominios de implementación diferentes y que pueden coexistir.

Sumado a esto, el apartado de D1: *“La interfaz del agente de hardware debe ser simple para la personalización de cualquier aplicación específica sin una revisión significativa”* (página 3370, columna 1, párrafo 2, sección III), da luces respecto a que la reconfiguración implementada es paramétrica, mas no hace parte de las decisiones del sistema, eso quiere decir que hacen uso de las FPGA y son programadas desde el diseño, sin cambios de dominio en tiempo real y mientras el sistema se ejecuta.

Además, en el desarrollo divulgado de D1, aunque se aplica la técnica de codiseño para la segmentación de tareas en tiempo de diseño, no es dinámico y usa una heurística sin medir marcadores de eficiencia. Y al no haber métricas de desempeño que permitan la reconfiguración más allá de un criterio de complejidad subjetivo, no se puede hablar del cambio de dominio en tiempo real y mientras el sistema opera. Esto se encuentra sustentado en el siguiente apartado de D1 cuando señala: *“Para simplificar el problema, inicialmente se aplica un método de partición heurístico. En general, los agentes estructurados de manera más regular que tienen operaciones altamente repetitivas y que consumen mucho tiempo son adecuados para la implementación en hardware reconfigurable, mientras que los agentes más complejos y estructurados irregularmente deben programarse en software. Otra política general de particionamiento es que los agentes con plazos estrictos se distribuyan al hardware, mientras que los agentes con plazos flexibles pueden implementarse en el software”* (sección IV, subsección A, párrafo 1).

Con referencia al documento D2, deseo resaltar que este es un trabajo publicado por los mismos inventores de la presente invención, el cual es una muestra conceptual inicial de un modelo en el que se propone la necesidad de concurrencia como alternativa a la

implementación secuencial BDI. Allí se modela la gestión de metas como un diagrama de estados, que en esencia es una herramienta para representar el comportamiento secuencial de la arquitectura BDI (Figura 2 de D2).

Además, D2 propone como modelo general de concurrencia tres “meta-agentes” implementado como hilos de un proceso en el dominio software. Es decir, el trabajo se orienta específicamente a una prueba conceptual de concurrencia sintetizada con hilos software y en una aplicación específica llamada Simulador Social. Y, aunque este desarrollo es la semilla para el modelo de migración híbrido de la presente invención, en el documento D2 no se profundiza en su desarrollo, ni tampoco se incluye elemento ni metodología alguna para un modelo de procesamiento con paralelismo masivo en tiempo real y con migración de dominio de implementación. El sustento de este argumento se encuentra en el mismo análisis trasladado en el oficio, en donde se menciona:

“El hilo de conversión de deseos a intenciones incluye el detector de oportunidades, el supervisor de necesidades, el árbitro de contribución, los gestores de requerimientos, obligaciones, auto preservación, plausibilidad, viabilidad, activación, expropiación, desactivación (retorno a meta potencial) y la máquina de estados de metas. El hilo ejecutor está a cargo de la administración de medios y fines, el gestor de memoria y repositorio de experiencias y el gestor de decisiones sobre actuadores” (Página 5, Sección V, Columna 2, Párrafo 2) y

“(…) formalización de una arquitectura BDI concurrente y orientada a la gestión de objetivos, abordando sus características definidas formalmente por la inteligencia artificial; es decir, el objetivo fundamental es plantear agencias con una arquitectura eficaz que puedan ser implementada en un trabajo futuro en hardware, en software o de forma híbrida y que puedan migrar en tiempo real entre estos dominios (...)” (Pág. 1, Col. 2, Párr. 1).

Por lo tanto, reafirmo que en ningún momento se habla de paralelismo o máquinas de estados que funcionan en paralelo en tiempo real; ni tampoco la implementación en un sistema del módulo de reasignación para cambiar el dominio de uno o más módulos de agente BDI.

Ahora bien, por todo lo mencionado anteriormente, la presente invención no resulta obvia para una persona normalmente versada en la materia.

En cuanto al efecto técnico ya mencionado y logrado por las diferencias encontradas entre la presente invención y el estado de la técnica citado, es posible establecer que los sistemas según se reivindican logran el empleo dinámico de arquitecturas BDI concurrentes de múltiples agentes para controlar eficientemente un sistema complejo en tiempo real, el cual se basa en técnicas de codiseño, a fin de permitir la migración del dominio durante la operación. Esto implica la creación de instancias de objetivos con los que los agentes están comprometidos y la posibilidad de lograr acciones en función de los recursos y las capacidades (Descripción, página 4, párrafo 4).

IV. EN CUANTO A LA RESPUESTA A LOS ARGUMENTOS PRESENTADOS EN EL ANTERIOR REQUERIMIENTO

En respuesta a nuestro argumento relacionado con la característica *“un módulo de motor de deliberación (223) que incluye un conjunto de máquinas de estados finitos (225) que funcionan en paralelo e implementan un mecanismo mediador para priorizar los estados de salida del módulo analizador de objetivos (222), cuya salida actualiza en tiempo real las tareas de intención (912) en el uno o más registros (221)”* presente en la Reivindicación 1; el Examinador indica que D1 sí incluye las estructuras paralelas en el segmento (Pág. 3373, Col. 1. Párr. 3) y que dicha enseñanza debe ser combinada con lo divulgado por D2 en el segmento (Pág. 5, Sec. V, Col. 2, Párr. 2) para llegar a la característica técnica.

Deseo llamar la atención del Examinador que la mera divulgación de *“estructuras paralelas”* por D1 y de *“máquinas de estados de metas”* por D2, solas o en combinación no es razón suficiente para indicar que la característica es obvia para una persona normalmente versada en la materia ya que la característica (estructural-funcional) debe verse y entenderse de manera completa y no segmentada. Además, la mención de algo general no permite que un técnico llegue a algo particular como un conjunto de máquinas de estados finitos que funcionan en paralelo e implementan un mecanismo mediador para priorizar los estados de salida del módulo analizador de objetivos, cuya salida actualiza en tiempo real las tareas de intención en el uno o más registros. Adicionalmente, la característica funcional propia

descrita en la Reivindicación 1 de las máquinas de estado finito en paralelo es implementar un mecanismo mediador para priorizar los estados de salida del módulo analizador de objetivos, cuya salida actualiza en tiempo real las tareas de intención en el uno o más registros no es mencionada de manera general o particular ni existe una motivación para llegar a ella por una persona normalmente versada en la materia.

Respecto a nuestro argumento respecto a que consideramos que lo divulgado en D1 no cumple con la característica de actuar en tiempo real, el Examinador indica que D1 (Pág. 3369, Col. Izq. Párr. 2) y D2 (Pág. 1, Col. 2, Párr. 1) mencionan la frase “*tiempo real*” y que por lo tanto la característica se encuentra divulgada.

A lo anterior deseamos reafirmar que el documento D1 falla en esta característica ya que tal y como se menciona en el documento, en la sección V, párrafo 3: “*Por lo general, hay dos condiciones de activación para la reconfiguración, una es de abajo hacia arriba y la otra es de arriba hacia abajo. El método de abajo hacia arriba es a través de interrupciones de eventos invocadas por los agentes sensores*”. Esto indica que se usa un sistema de interrupciones para parar el sistema y reconfigurarlo, lo cual evita que se pueda hablar de tiempo real, entendiendo que la atención a una interrupción es una marca asíncrona al sistema de procesamiento.

Por último, el Examinador menciona respecto a nuestro argumento sobre el documento D2 que: “*(...) es importante indicar que D2 menciona “(...) El modelo propuesto incluye un modelo de arquitectura de agentes inspirado en el pensamiento práctico humano en el que algunos procesos mentales se realizan de forma paralela y concurrente (...)” en el resumen y también en los agentes BDI en el título. De acuerdo con lo anterior, la solicitud no cumple con el requisito de nivel inventivo, ya que sus características técnicas tal y cómo se encuentran escritas son sugeridas por la combinación de los documentos D1 y D2 (...)*”.

A lo que amablemente llamamos la atención del Examinador de que el simple hecho que el documento D2 mencione en su título y en su resumen una “*arquitectura de agentes*”, “*agentes BDI*” o “*que los procesos mentales se realizan de forma paralela y concurrente*”, no es razón suficiente para que una persona normalmente versada en la materia llegue de manera obvia a una arquitectura particular y específica tal y como se describe en el capítulo Reivindicatorio de la presente invención.

El Manual Andino para el Examen de Patentes establece que las invenciones carecen de nivel inventivo cuando *“(...) en el estado de la técnica en su conjunto hay un segundo documento que contiene una enseñanza que indicaría (no solo que podría indicar, sino que indicaría) a la persona versada en la materia, enfrentada al problema técnico, cómo modificar o adaptar el estado de la técnica más cercano para resolver el problema, de la forma reivindicada, sin realizar un esfuerzo inventivo.”*¹. En el presente caso, es evidente que las características técnicas esenciales de la invención no se podían prever a partir de las enseñanzas del Estado de la Técnica citado por el Examinador, sin realizar un esfuerzo inventivo.

Finalmente, deseo manifestar que la presente invención ha sido concedida por la Oficina de Patentes de Estados Unidos bajo el número US11481658, para reivindicaciones con alcance más amplio (específicamente las reivindicaciones con el mismo alcance del anterior capítulo reivindicatorio). Ahora bien, a pesar de que las concesiones en otras jurisdicciones no tienen un carácter vinculante que obligue a la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) a conceder una patente en Colombia, es importante resaltar que los estándares de patentabilidad son semejantes a nivel mundial y las concesiones en otros países proveen indicios de la patentabilidad de una invención, como sucede en el presente caso.

En consecuencia, D1 y D2, de forma individual o en combinación no dan indicación alguna hacia la presente invención descrita en las Reivindicaciones 1 a 10 y, por lo tanto, la presente invención implica un paso inventivo sobre el estado de la técnica citado por el Examinador.

V. 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

¹ Manual Andino para el Examen de Patentes. 2022. Sección 11.4.

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.

VI. ANEXOS

1. Nuevo Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por 10 reivindicaciones.
2. Pago por concepto de modificaciones voluntarias.

Señora Directora,

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79.780.910 de Bogotá

T.P. 114.908