

ARTÍCULO ORIGINAL

Sistema multiagente para la personalización de la atención hotelera a través del televisor inteligente

*Multi Agent System
to Achieve Personalized Hotel Attention
through Smart TV*

Joaquín Danilo Pina Amargós

jpina@ceis.cujae.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0003-4619-849X>

Raisa Socorro Llanes

raisa@ceis.cujae.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0002-2627-1912>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA "JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA" (CUJAE), CUBA

Recibido: 2022-01-19 • Aceptado: 2022-06-02

RESUMEN

La gestión hotelera genera un gran volumen de datos que se recopila desde diferentes sistemas computacionales conectados en red. Los trabajos actuales muestran al televisor inteligente (iTV) como el dispositivo más apropiado para mostrar información personalizada e interactiva a los clientes y registrar las acciones, productos y servicios que son de su preferencia. La aplicación de técnicas de minería de datos permite manejar los grandes volúmenes de datos y ayuda a predecir el comportamiento de los clientes, apoyar el análisis de mercado y crear estrategias a partir de análisis de tendencias. Los trabajos consultados plantean el procesamiento de los datos pertenecientes a un único hotel, lo que limita la toma de decisiones al no tener en cuenta la movilidad de los clientes y la integración de la información de una cadena hotelera. En este trabajo se presenta un nuevo enfoque multiagente para lograr la atención hotelera personalizada teniendo en cuenta la integración de los datos obtenidos a través de dispositivos IoT (en específico el iTV) pertenecientes a una cadena hotelera.

PALABRAS CLAVE: atención hotelera; grandes volúmenes de datos; minería de datos; sistemas multiagentes; televisión inteligente.

ABSTRACT

Hotel management generates a large volume of data that is collected from different computer systems network connected. Updated literature show smart TV (iTV) as the most appropriate device to show personalized and interactive information to customers and register their preferred actions, products and services. Application of data mining techniques allow to manage large volumes of data and helps to predict the behavior of customers, support market analysis and create strategies based on trend analysis. Current literature responds to data processing of a single hotel, which limits decision making by not taking into account the mobility of customers and the integration of information from a hotel chain. In this paper, a new multi-agent approach is presented to achieve personalized hotel attention taking into account the integration of the data obtained through IT devices (specifically the iTV) belonging to a hotel chain.

KEYWORDS: *hospitality; big data; data mining; multi-agent systems; smart TV.*

INTRODUCCIÓN

El turismo constituye una de las principales fuentes de ingresos de la economía de Cuba debido a sus riquezas naturales, hospitalidad de su pueblo, seguridad ciudadana, posición geográfica tropical y carácter de país insular. Según reportes del Ministerio del Turismo cubano, en los últimos años antes de la Pandemia de la COVID-19, se ha registrado un crecimiento sostenido desde 5 % y hasta 20 % anual (Figueredo-Reinaldo *et al.*, 2017). Recientemente (García-Acosta, 2022), en la Feria Internacional de Turismo, este mismo Ministerio ratificó la tendencia al incremento del arribo de turistas en el transcurso del año 2022.

Las agencias turísticas y cadenas hoteleras son las formas de organización establecidas para lograr el flujo estable y ordenado de turistas al país. En los hoteles se recoge información diversa del turista mediante sistemas informáticos. Esta información incluye los datos personales y las preferencias declaradas por cada turista en el momento de hacer su reserva. Adicionalmente, en muchos hoteles modernos (Sharma & Gupta, 2021), se aprovechan las nuevas tecnologías IoT (del inglés *Internet of Things*) para registrar los diversos productos y servicios que solicita el turista durante el período que dure la estancia. Los datos recopilados de los servicios internos y externos, como de la aduana o línea aérea, permiten a los profesionales de la hotelería hacer uso de bases de datos históricas para pronosticar y predecir tendencias comerciales como las tasas de ocupación, el rendimiento, los costos y las decisiones de inversión (Kandampully *et al.*, 2015), (Sota *et al.*, 2020). Actualmente, existen soluciones como (Buhalis & Leung, 2018) y (Mercan *et al.*, 2020) donde se propone un ecosistema integral de un hotel

que aprovecha la interconectividad y la interoperabilidad para lograr una hotelería inteligente. Sin embargo, en los trabajos consultados no se aprovecha la información generada por varios hoteles pertenecientes a varias cadenas.

En este trabajo se presenta un nuevo enfoque multiagente para lograr la atención hotelera personalizada teniendo en cuenta la integración de los datos obtenidos a través de dispositivos IoT de un conjunto de hoteles.

METODOLOGÍA

El presente trabajo desarrolla una revisión crítica de las principales investigaciones relacionadas con los métodos de modelación geoespacial del ruido por tráfico de carreteras mediante un estudio exploratorio-descriptivo, cuyo marco temporal es el periodo 2005-2022. Las unidades de estudio fueron los artículos científicos originales que se relacionan de manera directa con el ámbito de la modelación geoespacial del ruido por tráfico de carreteras, indexados en *Scimedirect*, base de datos de corriente principal *Scopus* y *Google Academic*. A partir de determinar la fuente de información para la identificación de los artículos originales, se realiza una estrategia de búsqueda genérica para recuperar el mayor número posible de referencias publicadas durante el período de estudio. Se seleccionaron las palabras claves en inglés: “*noise map*”, “*noise modelling*”, “*road traffic noise*” y su correspondientes al idioma español, las cuales se combinaron mediante ecuaciones de búsqueda. Los criterios de búsqueda establecidos fueron: artículos de investigación originales, en el período 2005-2022, donde las palabras claves estuvieran incluidas en el título, palabras claves o resumen. La normalización de los resultados obtenidos de la búsqueda se realiza con la ayuda del gestor bibliográfico *Endnote X7*. Se empleó el software *BibExcel* y *VOSviewer* para la realización de análisis bibliométricos. En aras de garantizar la representatividad de los trabajos seleccionados para esta investigación se emplearon los pasos propuestos por (Ivanović & Ho, 2019), quienes recomiendan el empleo de la metodología PRISMA para las revisiones sistemáticas de la literatura.

El primer paso de la metodología se desarrolla a través de la obtención de los artículos a incluir en el estudio. Con este fin, un análisis de palabras claves fue desarrollado en las bases de datos *ScienceDirect* y *Google Academic*. Las palabras claves fueron seleccionadas de términos comúnmente empleados en la literatura académica relacionada a este constructo. Estas palabras clave fueron combinadas empleando los operadores de las bases de datos para garantizar diversas salidas de resultados. Los criterios de inclusión considerados fueron la presencia de estas palabras clave en la sección “Título, Resumen o Palabras Clave” de los artículos. Para esta investigación, solo se consideraron artículos completos publicados en idioma inglés y español. El número de trabajos obtenidos en esta búsqueda inicial fue de 548.

El segundo paso de la metodología PRISMA es remover los archivos duplicados obtenidos de la búsqueda en ambas bases de datos. A partir del empleo del software *EndNote Reference Manager*, se desarrolló una búsqueda de archivos duplicados, obteniendo una salida de 327 artículos. Luego, aunque el proceso de selección incluye la presencia de palabras clave en las

secciones anteriormente mencionadas, a través de la lectura de los títulos y resúmenes se encontraron artículos no relacionados al propósito de este estudio, los cuales fueron eliminados. Un total de 132 artículos fueron excluidos, obteniéndose un total de 195 artículos para ser analizados en su totalidad.

El último paso consiste en la lectura completa de los artículos, para seleccionar la muestra final a incluir en la revisión sistemática y el estudio bibliométrico. A través de la lectura a profundidad se identificaron 59 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión de la investigación o cuyos resultados eran inconclusos. De esta forma, una lista final de 136 artículos fue seleccionada para el análisis.

Para la evaluación de la calidad de los artículos seleccionados, se analizaron diferentes indicadores bibliométricos como la productividad por revistas, productividad por autores, análisis social de colaboración, productividad por regiones y principales líneas de producción académica. Se cuestionó el nivel de impacto de las revistas donde se publican los trabajos, y se agrupan los artículos alrededor de dos métodos fundamentales para la modelación geoespacial del ruido por tráfico de carreteras: métodos basados en mediciones sismométricas directas y métodos predictivos. Finalmente, se evaluaron las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos estudiados y se analizaron los principales resultados alcanzados en el tema.

DESARROLLO

La industria turística es conocida como un negocio altamente centrado en el cliente (Leung, 2019). El volumen de información recopilado de los clientes es mayor de lo que los humanos pueden manejar. Por lo tanto, la aplicación de minería de datos desempeña un papel muy importante en la industria hotelera (Mehraliyev, 2020). El almacenamiento de datos y las tecnologías de extracción de datos pueden manejar fácilmente grandes y complejas bases de datos y ayudar a los gerentes de hoteles a predecir el comportamiento de futuros clientes, diseñar campañas de mercadeo, apoyar el análisis de mercado, evaluar y refinar programas de lealtad de los clientes, crear estrategias y realizar análisis de tendencias (Singh & Kasavana, 2005) (Magnini *et al.*, 2003) (Min & Emam, 2002) (Kim, 2009). Posteriormente, en la actualidad se han aplicado diversos algoritmos en sistemas inteligentes de recomendación enfocados al turismo (Abbasi-Moud *et al.*, 2021) (Al-Fararni *et al.*, 2021).

Las tendencias actuales muestran al televisor y el teléfono inteligente como los dispositivos más apropiados para mostrar información personalizada e interactiva a los huéspedes y registrar las acciones, productos y servicios que son de su preferencia (Sharma & Gupta, 2021). Normalmente, la televisión digital conectada a una Intranet, o incluso a Internet, se utiliza como interfaz de visualización. En lo adelante, este dispositivo se le denominará Televisor inteligente (iTV). El iTV se comunica con algún dispositivo portátil (como tableta, teléfono inteligente o computadora) como segunda pantalla (ver Figura 1) para lograr la interacción con el primero. En el trabajo de (Anyfantis *et al.*, 2018) se presenta un sistema multimodal integrado que permite a los usuarios finales utilizar el televisor no solo como un centro de entre-

tenimiento tradicional, sino también como: (i) un centro de control para manipular cualquier dispositivo inteligente de la habitación, (ii) un proveedor que presenta información cuando se necesita ayuda o apoyo, (iii) un agente inteligente que se comunica con los usuarios de manera natural y les ayuda en sus actividades diarias, (iv) un medio de notificación que les informa sobre eventos interesantes o urgentes, y (v) un centro de comunicación que les permite intercambiar mensajes en tiempo real o de forma asíncrona. Específicamente, la utilización de agentes inteligentes se propone en (Stefanidi *et al.*, 2019) mediante un marco de conversación con un asistente virtual (*chatbot*) multimodal que permite a los usuarios crear reglas simples, del tipo “si-entonces”, para definir el comportamiento de un entorno inteligente. Para lograr la integración de los diferentes actores relacionados con un hotel (Buhalis & Leung, 2018) propone un ecosistema integral que aprovecha la interconectividad y la interoperabilidad a través de microservicios web para lograr una hotelería inteligente.

La principal limitación existente en los trabajos consultados es que plantean el procesamiento de los datos pertenecientes a un único hotel. Sin embargo, los clientes desean tener nuevas vivencias y necesitan trasladarse por diferentes lugares de interés. Entonces, la cadena hotelera necesita orientar y personalizar sus ofertas para mantener la lealtad de sus clientes independientemente del hotel donde se hayan alojado históricamente. Es por ello que se necesita una solución que se centre en el cliente y tenga en cuenta la integración de la información de los diferentes hoteles.

La atención hotelera actualmente se realiza a través de un conjunto de sistemas informáticos que registran los datos del funcionamiento de todas las dependencias de un hotel y de las acciones realizadas por sus clientes desde el mismo momento en que este realiza la reserva, hasta que se marcha del hotel (ver Figura 1).



Figura 1.
Ejemplo de entorno de TV interactiva utilizando un *tablet* como segunda pantalla. Se muestra un conjunto de aplicaciones utilizados en la atención hotelera de una habitación.

Teniendo en cuenta la naturaleza distribuida del escenario analizado y el comportamiento inteligente que es necesario integrar al mismo, en este trabajo se propone utilizar un enfoque de múltiples agentes inteligentes que interactuarán entre sí para lograr la personalización de la atención a los clientes. En este caso, además de conocer el perfil de comportamiento de los clientes en el hotel, se propone incorporar también el perfil de comporta-

miento de los clientes en otros hoteles que pertenecen a la misma cadena hotelera o incluso a diferentes cadenas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas multiagente son una rama bien establecida de la Inteligencia Artificial (Cardoso & Ferrando, 2021). La propuesta realizada en este trabajo tiene dos niveles de agentes, aquellos que interactúan en el ecosistema propio del hotel y los que interactúan en el ámbito de la cadena hotelera. En este modelo es necesario que también exista comunicación entre los agentes de ambos niveles. En el nivel primario se encuentran: *HotelMiningAgent*, *HotelServicesAgent*, *RoomAgent* y el *HotelAdminAgent*, y en el nivel superior estarían: *ChainMiningAgent*, *ChainServicesAgent*, *ChainAdminAgent*. En la Figura 2 se observa la interacción entre los agentes, tanto a nivel de hotel, como de cadena.

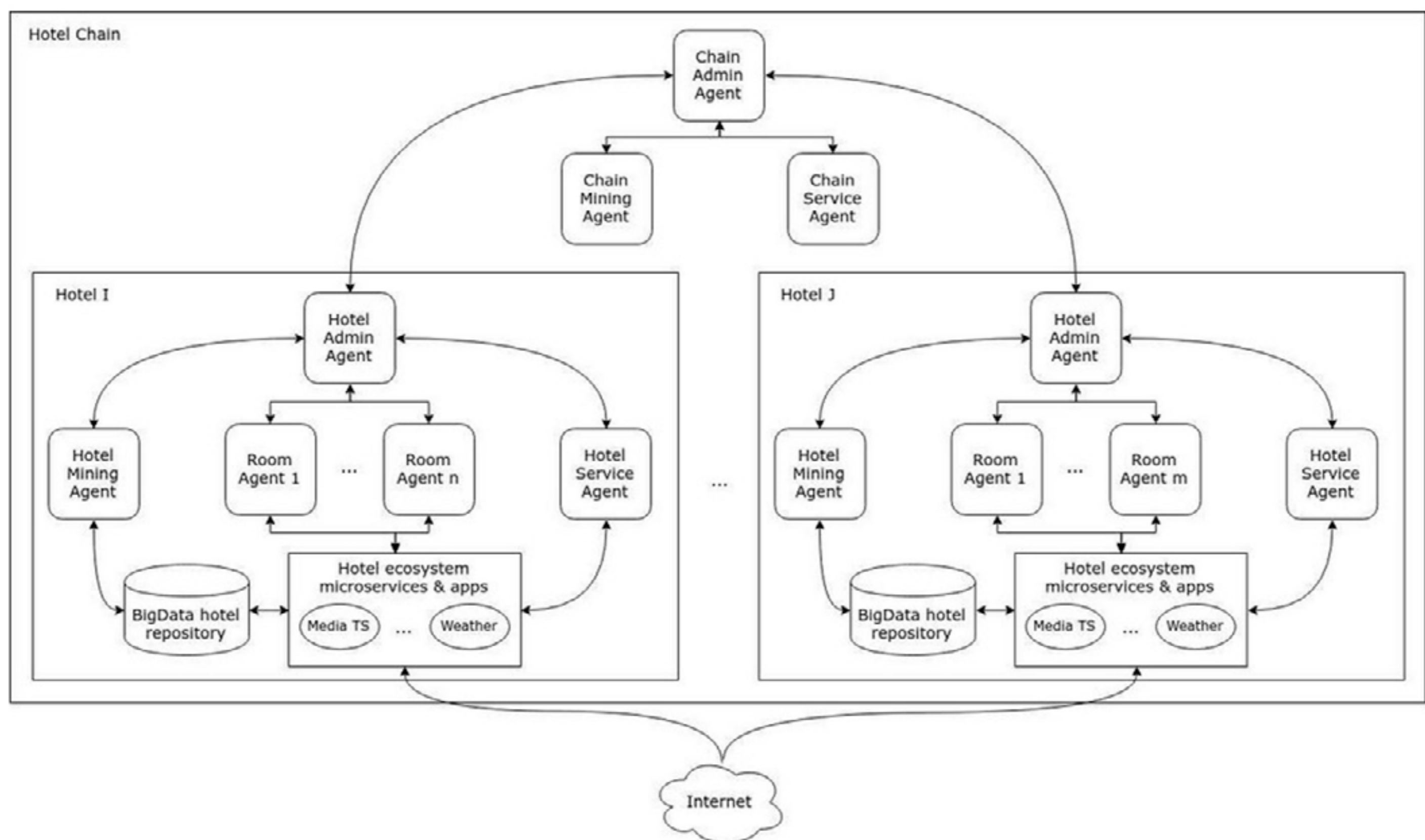


Figura 2. Diagrama de la arquitectura multiagente propuesta donde se muestra la composición e interacción entre los diferentes agentes y ecosistemas que lo conforman.

Esta propuesta tiene dos niveles de agentes, aquellos que interactúan en el ecosistema propio del hotel y los que interactúan en el ámbito de la cadena hotelera. En este modelo es necesario que también exista comunicación entre los agentes de ambos niveles. En el nivel primario se encuentran: *HotelMiningAgent*, *HotelServicesAgent*, *RoomAgent* y el *HotelAdminAgent*, y en el nivel superior estarían: *ChainMiningAgent*, *ChainServicesAgent*, *ChainAdminAgent*. En la Figura 2 se observa la interacción entre los agentes, tanto a nivel de hotel, como de cadena.

A continuación, se describe el comportamiento de cada uno de los tipos de agentes que conforman la propuesta.

- **RoomAgent (RA)**

Existe uno por cada habitación del hotel. Se activa cuando un cliente se registra (*check-in*) y se desactiva cuando este se retira (*check-out*). Al activarse, el *RoomAgent* utiliza los datos del cliente registrado en su habitación para determinar el perfil de cliente que lo caracteriza, informando del mismo al *HotelAdminAgent*. Los perfiles de clientes que usa para clasificar al cliente, han sido obtenidos anteriormente por el *HotelMiningAgent*. A partir del perfil al que se ajusta el nuevo cliente registrado gestiona con el *HotelAdminAgent* las ofertas de productos y servicios que recomendará al cliente a través del iTV de conjunto con la segunda pantalla. El *RoomAgent* ajusta el perfil a medida que el cliente realice acciones sobre el iTV e informa de estas modificaciones al *HotelMiningAgent*.

- **HotelMiningAgent**

Aplica técnicas de minería de datos para obtener los perfiles de los clientes del hotel a partir de los datos históricos que brindan los diferentes sistemas informáticos que gestiona el hotel. Notifica los perfiles de clientes al *HotelAdminAgent*. Ajusta sus perfiles de clientes a partir de los perfiles de clientes de la cadena recibidos a través del *HotelAdminAgent* y se los notifica como perfiles integrados de clientes.

- **HotelServicesAgent**

Es notificado por el *HotelAdminAgent* de los perfiles integrados de los clientes registrados en el hotel. Realiza los ajustes en los servicios (bitrate adaptativo, gestión de contenidos multimedias, entre otros) de iTV del hotel teniendo en cuenta los perfiles de los clientes registrados y las sugerencias recibidas del *ChainServicesAgent*.

- **HotelAdminAgent**

Teniendo en cuenta el perfil integrado los clientes registrados, solicita que se ajusten los servicios del *HotelServicesAgent*. Teniendo en cuenta los cambios en los perfiles notificados por el *RoomAgent* solicita al *HotelMiningAgent* que vuelva a obtener nuevos perfiles de los clientes. Adicionalmente, notifica al *ChainAdminAgent* de los nuevos perfiles de clientes obtenidos por el *HotelMiningAgent*, y a los *RoomAgent* y al *HotelServicesAgent* de los perfiles de clientes integrados recibidos del *HotelMiningAgent*.

- **ChainMiningAgent**

Integra los modelos de los perfiles de clientes de cada hotel de la cadena recibidos a través de los *ChainAdminAgent*. Notifica al *ChainAdmin* de los nuevos perfiles de clientes.

- **ChainServicesAgent**

A partir de los modelos obtenidos por el *ChainMiningAgent* gestiona los servicios de la cadena notificando a los *HotelServicesAgent*.

- **ChainAdminAgent**

Notifica a los *HotelAdminAgent* y al *ChainServicesAgent* de los perfiles de clientes obtenidos. A partir de los perfiles de clientes recibidos de los *HotelAdminAgent*, solicita al *ChainMiningAgent* que integre estos perfiles.

Es necesario destacar, que para obtener los perfiles de los clientes de un hotel a partir del repositorio de datos históricos, en función de la magnitud de los datos, los agentes *HotelMiningAgents* pueden implementarse utilizando tecnología *Map-Reduce* como en (Baert *et al.*, 2021). En este caso, los criterios para segmentar los datos pueden estar asociados a la fuente de origen de los mismos, siendo necesario implementar en el *reduce* un modelo que permita integrar los perfiles obtenidos por cada mapa. En (Wilford, 2010) se presenta un modelo que permite la integración de conocimiento expresado como conjuntos de patrones procedentes de múltiples bases de datos. Otro criterio de segmentación de los datos sería en función de la temporada, de esta manera se obtendrían los perfiles de los clientes en cada *map* en función de la temporada que mina, y en el *reduce* simplemente se registran todos los perfiles que se obtienen. En general, la forma de segmentar los datos está en dependencia de lo que se quiera obtener y de la arquitectura de *hardware* disponible en cada hotel.

En el caso del *ChainMiningAgent*, si es necesario utilizar un modelo de integración de perfiles como el planteado en (Wilford, 2010), pues este agente solo recibe los patrones que representan el comportamiento de los clientes de cada hotel.

En dependencia de los servicios que oferte el hotel o la cadena, es posible incorporar otros *HotelServicesAgent* o *ChainServicesAgent* que se encarguen de gestionar dichos servicios. Esta flexibilidad y escalabilidad brindan al sistema la capacidad adaptarse a los cambios que se presenten.

En el enfoque multiagente presentado en este trabajo, se deben precisar dos elementos fundamentales para formalizar la comunicación entre los agentes: el lenguaje de comunicación y el protocolo de interacción utilizado (Cardoso & Ferrando, 2021). En este caso se recomienda el uso de los estándares propuestos por FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*), siendo sus especificaciones compatibles con la notación UML 2.0 (Leitão *et al.*, 2021). Además, el estándar FIPA-ACL define una serie de protocolos de interacción que representan los patrones que modelan las posibles conversaciones, definiendo el tipo (mediante la especificación de la intención) y la secuencia de los mensajes involucrados. La comunicación entre los agentes se modela tomando como base fundamentalmente el protocolo de interacción Request (Solicitud) definidos por FIPA.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Del estudio del estado del arte se comprobó que la personalización de la atención hotelera es un área que está en constante evolución. En los trabajos consultados se determinó como principal limitación que plantean el procesamiento de los datos pertenecientes a un único hotel. En este trabajo se presentó un nuevo enfoque multiagente para lograr la atención hotelera personalizada teniendo en cuenta la integración de los datos obtenidos a través de dispositivos IoT (en específico el iTV) pertenecientes a una cadena hotelera. Como trabajo futuro fundamental queda la validación práctica de la propuesta en un escenario de pruebas.

REFERENCIAS

- Abbasi-Moud, Z., Vahdat-Nejad, H., & Sadri, J. (2021). Tourism recommendation system based on semantic clustering and sentiment analysis. *Expert Systems with Applications*, 167, 114324.
- Al-Fararni, K., Nafis, F., Aghoutane, B., Yahyaouy, A., Riffi, J., & Sabri, A. (2021). Hybrid recommender system for tourism based on big data and AI: A conceptual framework. *Big Data Mining and Analytics*, 4(1), 47-55.
- Anyfantis, N., Kalligiannakis, E., Tsiolkas, A., Leonidis, A., Korozi, M., Lilitsis, P. & Stephanidis, C. (2018, June). AmITV: Enhancing the Role of TV in Ambient Intelligence Environments. In *Proceedings of the 11th Pervasive Technologies Related to Assistive Environments Conference* (pp. 507-514).
- Baert, Q., Caron, A. C., Morge, M., Routier, J. C., & Stathis, K. (2021). An adaptive multi-agent system for task reallocation in a MapReduce job. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 153, 75-88.
- Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality—Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41-50.
- Cardoso, R. C., & Ferrando, A. (2021). A review of agent-based programming for multi-agent systems. *Computers*, 10(2), 16.
- Figueredo-Reinaldo, O. y Col. (2017). Asamblea nacional: ¿cómo se ha comportado el turismo en cuba? *Cubadebate, contra el terrorismo mediático* (2017), <http://www.cubadebate.cu/noticias/2017/12/20/asamblea-nacional-como-se-ha-comportado-el-turismo-en-cuba/>.
- García-Acosta, D. Crece cifra de visitantes a Cuba en los primeros cuatro meses del año, informa ministro de Turismo. *Cubadebate, contra el terrorismo mediático* (2022), <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/05/02/crece-cifra-de-visitantes-a-cuba-en-los-primeros-cuatro-meses-del-ano-informa-ministro-de-turismo/>.
- Kandampully, J., Zhang, T. C., & Bilgihan, A. (2015). Customer loyalty: a review and future directions with a special focus on the hospitality industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Kim, S. (2009). Data mining applications in the hospitality industry. In *Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, Second Edition* (pp. 406-410). IGI Global.
- Leitão, P., Strasser, T. I., Karnouskos, S., Ribeiro, L., Barbosa, J., & Huang, V. (2021, March). Recommendation of best practices for industrial agent systems based on the IEEE 2660.1 Standard. In *2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)* (Vol. 1, pp. 1157-1162). IEEE.
- Leung, R. (2019). Smart hospitality: Taiwan hotel stakeholder perspectives. *Tourism Review*. <https://doi.org/10.1108/TR-09-2017-0149>.
- Magnini, V. P., Honeycutt Jr, E. D., & Hodge, S. K. (2003). Data mining for hotel firms: Use and limitations. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 44(2), 94-105.

- Mehraliyev, F., Chan, I. C. C., Choi, Y., Koseoglu, M. A., & Law, R. (2020). A state-of-the-art review of smart tourism research. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 37(1), 78-91.
- Mercan, S., Cain, L., Akkaya, K., Cebe, M., Uluagac, S., Alonso, M., & Cobanoglu, C. (2020). Improving the service industry with hyper-connectivity: IoT in hospitality. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Min, H., & Emam, A. (2002). A data mining approach to developing the profiles of hotel customers. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Singh, A. J., & Kasavana, M. L. (2005). The impact of information technology on future management of lodging operations: A Delphi study to predict key technological events in 2007 and 2027. *Tourism and Hospitality Research*, 6(1), 24-37.
- Sharma, U., & Gupta, D. (2021, July). Analyzing the applications of internet of things in hotel industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1969, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.
- Sota, S., Chaudhry, H., & Srivastava, M. K. (2020). Customer relationship management research in hospitality industry: a review and classification. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(1), 39-64.
- Stefanidi, E., Foukarakis, M., Arampatzis, D., Korozi, M., Leonidis, A., & Antona, M. (2019). ParlAmI: a multimodal approach for programming intelligent environments. *Technologies*, 7(1), 11.
- Wilford Rivera, I. (2010). *Modelo de Integración de conocimiento huérfano descubierto mediante minería de datos*. Ph.D. thesis, Universidad de Alicante.

