

Documentación de la práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento

1^{er} Cuatrimestre - curso 2016/2017



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Mario Fernández Villalba
Juan Miguel de Haro Ruiz
Carlos Roldán Montaner

ÍNDICE

1. Identificación del problema	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Viabilidad de construir un SBC	5
1.3. Fuentes del conocimiento	6
1.4. Objetivos del problema y resultados	7
2. Conceptualización del problema	8
2.1. Elementos y conceptos del dominio	8
2.2 Descripción detallada de los problemas y subproblemas de la resolución	9
Problema interacción usuario	9
Problema de cálculo de complejidad de un cuadro	9
Problema cálculo de interés de un cuadro	10
Problema del tiempo de observación	11
Problema de ordenación de los cuadros	12
Problema de crear la visita	12
Problema de organizar los cuadros asignados	13
2.3 Descripción del proceso de resolución y organización de problemas y subproblemas	14
3. Formalización del problema	16
3.1 Construcción de la ontología	16
3.2 Descripción de los elementos de la ontología	17
Representación gráfica de la ontología	17
Descripción detallada de las clases	18
3.3 Descripción de la resolución de los subproblemas y el proceso de razonamiento	23
Problema interacción usuario	23
Problema de cálculo de complejidad de un cuadro	25
Problema cálculo de interés de un cuadro	25
Abstracción	26
Asociación heurística	26
Refinamiento	26
Problema del tiempo de observación	27
Abstracción	27
Asociación heurística	27
Refinamiento	28
Problema de ordenación de los cuadros	28
Problema de crear la visita	28
	2

Problema de organizar los cuadros asignados	30
4. Implementación	31
Prototipo inicial	31
Segunda versión	32
Versión Final	33
5. Juegos de prueba	35
Juego Base: Un visitante estándar	35
Juego 1: Influencia del conocimiento del visitante	40
Juego 1.1: Un visitante con conocimiento bajo o nulo	40
Juego 1.2: Un visitante con conocimiento muy alto	46
Juego 2: Influencia de las preferencias del visitante	51
Juego 2.1: Un visitante con una única preferencia	51
Juego 2.2: Un visitante con más de una preferencia	56
Juego 3: Influencia del tamaño del grupo y de los niños	61
Juego 3.1: Más de un visitante, grupo medio	61
Juego 3.2: Más de un visitante, grupo grande	66
Juego 3.3: Más de un visitante, grupo grande con niños	70
Juego 4: Influencia del número de días	75
Juego 5: Influencia de los filtros del año de creación	86
Juego 6: Influencia de los filtros de la nacionalidad del autor	91
Juego 7: Museo sin cuadros	94

1. Identificación del problema

1.1. Descripción del problema

Uno de los principales problemas de un museo es la excesiva cantidad de cuadros para ver en un tiempo limitado. Para ello es necesario un sistema de recomendación de cuadros que permita al visitante (que puede estar formado por una o más personas) disfrutar en su visita de aquellos cuadros que más le interesen, de acuerdo a sus preferencias y restricciones. Las preferencias a escoger serán de autores, épocas, estilos pictóricos o temas. Además, el visitante podrá escoger un intervalo de tiempo al cual han de pertenecer los cuadros que quiere ver, y además también tendrá la opción de elegir la nacionalidad de los autores que pintaron los cuadros.

Para resolver el problema disponemos de información sobre los cuadros del museo y sus autores, épocas, estilos, temáticas y tamaños. Podemos relacionar toda esta información con el visitante para ofrecerle una visita adecuada a sus características. Además dispondremos de uno o varios días, en los cuales el visitante hará una ruta diferente. El tiempo de estancia en el museo será siempre el mismo para cada día de la visita.

Hay que destacar que el visitante no tiene porque tener preferencias o restricciones específicas, pero podemos utilizar el conocimiento experto para deducir qué cuadros le resultarán más interesantes.

1.2. Viabilidad de construir un SBC

Antes de empezar con el desarrollo de un sistema basado en el conocimiento, hay que pensar por qué es necesario utilizar uno, ya que es una labor muy costosa.

A priori puede parecer un problema de búsqueda local, ya que el objetivo es crear una visita, es decir, a partir de unos días, un tiempo de visita y un visitante, determinar cuadros a visitar. Se podría pensar una solución como n listas de cuadros, donde n es el número de días de visita.

El problema es que para determinar los cuadros a visitar, no tenemos ningún tipo de información que nos permita distinguir cuáles serán mejores que otros. Tampoco podemos saber de forma directa el tiempo que se pasará el visitante mirando el cuadro, lo cual es necesario para controlar que no nos pasamos del límite de tiempo diario. Toda esta información necesaria requiere algún tipo de razonamiento y adquirir conocimiento del visitante (los cuadros a visitar tienen que ser diferentes para cada uno) y de los cuadros, por lo tanto estamos hablando de un problema que no se puede calcular algorítmicamente y necesitaremos de un sistema basado en el conocimiento.

1.3. Fuentes del conocimiento

Las fuentes del conocimiento son esenciales en un SBC, ya que es de éstas de donde el SBC obtiene el conocimiento que ha de interpretar para tomar decisiones. Las fuentes del conocimiento para nuestro problema son las siguientes:

Visitantes

Éstos son la principal fuente del conocimiento, ya que son ellos los que van a realizar la visita y los que saben que tipo de contenido quieren ver. Indicarán el número de visitantes que son, si llevan niños con ellos o no, los días que durará su vista y cuánto tiempo estarán cada día. De los visitantes se extraerá su conocimiento sobre el arte y estos indicarán sus preferencias respecto a autores, temas, edades y estilos pictóricos. También podrán filtrar los cuadros que desean ver en función de la época en la que fueron pintados y la nacionalidad de su autor

Cuadros

Los cuadros son otra fuente de conocimiento. De ellos el sistema puede obtener el tamaño, su complejidad y el autor, estilo, temática y época. El sistema interpolará estos datos con las preferencias y filtros del usuario para determinar qué cuadros son más interesantes para el visitante.

1.4. Objetivos del problema y resultados

Los objetivos que pretende cumplir nuestro SBC son:

- Obtener toda la información posible del visitante en cuanto a preferencias, filtros y conocimiento, siendo el sistema el que interactúe con el visitante.
- Conseguir toda la información de los cuadros en cuanto al tamaño, autor, época, estilo y temática.
- Descartar todos aquellos cuadros que no cumplan con los filtros del visitante.
- Presentar al visitante un conjunto de cuadros ordenados por salas. Estos cuadros deberán ser lo más interesante posibles para el visitante de acuerdo a sus preferencias, filtros y duración de la visita.

El sistema generará tantos listados como días dure la visita. Para cada listado, se mostrará el tiempo de duración de la visita de ese día (en segundos) y el conjunto de cuadros que se verán ese día, junto con el interés de cada cuadro y su tiempo de observación (también en segundos).

Los cuadros de estos listados cumplirán los filtros puestos por el usuario. Además, las soluciones cumplirán las restricciones de tiempo y tendrán en cuenta las preferencias y el conocimiento de los visitantes para mostrar los cuadros más adecuados.

Los listados contendrán los cuadros ordenados por salas de manera que los visitantes no tengan que pasar más de una vez por la misma sala.

2. Conceptualización del problema

2.1. Elementos y conceptos del dominio

Los conceptos por los que está formado nuestro dominio y sus características son las siguientes:

- **Tiempo de observación de un cuadro:** Este concepto nos indica cuánto tiempo se pasará un visitante mirando un cuadro en concreto.
- **Interés de un cuadro:** Nos indica cuánto le va a gustar al visitante un cuadro concreto, es decir, cuánta preferencia tendrá por un cuadro. Éste concepto nos permitirá decidir cuáles son los mejores cuadros a visitar según el grado de satisfacción que tendrá el visitante.
- **Conocimiento:** Cuánto sabe el visitante sobre arte. Si éste es un grupo, el conocimiento será de éste, no de cada persona que compone el grupo.
- **Tamaño del grupo:** La cantidad de personas que forman el grupo que visitará el museo.
- **Niños:** Si hay niños en grupo visitante o no.
- **Preferencias del visitante:** Los autores, temas, edades o estilos pictóricos por los cuales el visitante tiene un favoritismo.
- **Complejidad de un cuadro:** Indica la dificultad de un cuadro, entendido como la cantidad de elementos diferentes que lo compone.
- **Días de visita:** La cantidad de días que durará la visita.
- **Tiempo de visita:** La cantidad de horas que durará la visita cada día.
- **Filtro de nacionalidad:** País de origen al que tienen que pertenecer los autores de los cuadros para que éstos se incluyan en la visita.
- **Filtro temporal:** Intervalo de tiempo al que tiene que permanecer el año de creación de un cuadro para que éste se incluya en la visita.
- **Relevancia de un cuadro:** Importancia que tiene un cuadro concreto, es decir, el grado de popularidad que tiene.

2.2 Descripción detallada de los problemas y subproblemas de la resolución

Como hemos dicho anteriormente, el objetivo de esta práctica es crear una visita guiada a un museo para un visitante dado. Estableceremos pues la creación de la visita guiada como el problema principal.

Al ser este un problema de gran envergadura, hemos decidido dividirlo en subproblemas. A continuación tenemos una explicación detallada de cada subproblema que interviene en la resolución.

Problema interacción usuario

Primeramente hemos de conocer cierta información del usuario para organizar su visita al museo, así que uno de los subproblemas a resolver es la interacción de nuestro sistema con el visitante en cuestión. La información que necesitamos saber es su nombre o el nombre de un representante en caso de ser un grupo, el número de personas que conforman su grupo, si hay niños en el grupo o no, el número de días que visitará el museo, el tiempo que pasará por día en el museo, su conocimiento y sus preferencias.

Problema de cálculo de complejidad de un cuadro

Dado un cuadro, uno de los parámetros a tener en cuenta es su complejidad. Entendemos complejidad como un porcentaje derivado del número de elementos a analizar del cuadro (personas, animales, paisaje...). Debido a que no disponemos del número de elementos que aparecen en cada cuadro, tomamos la premisa de que la cantidad de elementos de un cuadro es directamente proporcional a su área. Entonces, tenemos que a la complejidad pasa a ser un porcentaje derivado del área del cuadro. Por lo tanto, el problema a resolver consistirá en calcular ese porcentaje a partir del área del cuadro.

Problema cálculo de interés de un cuadro

Ya que el interés no se puede extraer directamente del usuario porque hay demasiados cuadros y puede que no los conozca todos (por lo tanto no puede juzgar si le gusta o no), tendremos que calcularlo y hacer una aproximación lo más precisa posible.

Para resolver este subproblema pensamos que es lo que motiva a una persona a ver un cuadro de un museo. Acabamos concluyendo que lo que más motiva a una persona a ver un cuadro es la importancia de éste y las preferencias del visitante.

Si un cuadro expuesto en el museo es mundialmente conocido es de suponer que será uno de los cuadros que obligatoriamente veremos en la visita, así que cuanto más conocido sea un cuadro más interesante será para nosotros.

Si un cuadro expuesto en el museo contiene un elemento atractivo para nosotros, como por ejemplo haber sido pintado por nuestro autor favorito, se hará más interesante respecto a otros cuadros que no comparten este elemento.

También consideramos incluir el conocimiento del visitante sobre el arte como algo relevante a la hora de elegir si un cuadro es interesante para él o no, pero finalmente concluimos que no ya que no influye tanto. Más bien será relevante para calcular el tiempo que se pasará mirando el cuadro, ya que tendrá más elementos que analizar que alguien que no tiene tanto conocimiento.

Dependiendo de la relevancia de un cuadro y de las preferencias del visitante tenemos que calcular cuál será el nivel de interés que tiene el visitante sobre el cuadro.

Problema del tiempo de observación

Dado un cuadro cualquiera, una de las preguntas que nos podemos hacer es cuánto será el tiempo que el visitante se pasará observándolo. Para determinar esto decidimos que los parámetros más influyentes son la importancia del cuadro, las preferencias del visitante, el conocimiento de este, el número de personas que conformaban el grupo del visitante, la presencia de niños y la complejidad del cuadro.

Si el cuadro es importante el visitante pasará más tiempo observándolo, ya que lo querrá apreciar bien y quedarse con el máximo detalle posible. Si un cuadro no es importante, lo más seguro es que el visitante dedique unos breves momentos a verlo y después pase a otro.

Si el cuadro contiene elementos atractivos para el visitante, este pasará más tiempo observándolo ya que querrá fijarse en estos y comparar el cuadro con otros que contengan los mismos elementos atractivos.

Un visitante con gran conocimiento sobre el arte pasará más tiempo observando un cuadro que un visitante con poco o ningún conocimiento del arte, ya que sus conocimientos le permitirán apreciar los detalles del cuadro.

Si hay muchas personas en el grupo del visitante el tiempo de observación será mayor, ya que dependiendo del tamaño del grupo podría darse el caso de que no todos los integrantes de éste pudieran ver el cuadro a la vez. Además, el hecho de ir en grupo ralentiza cualquier acción debido a las conversaciones y discusiones que puede haber entre los diferentes miembros.

Si hay niños en el grupo el tiempo de observación será menor porque éstos se cansan antes.

Si el cuadro posee una complejidad muy alta será difícil analizarlo en poco tiempo, por lo que el tiempo de observación de éste será mayor.

Dependiendo de cada uno de los parámetros anteriormente descritos tendremos que calcular el tiempo que el visitante se pasará observando un cuadro.

Problema de ordenación de los cuadros

Una vez calculado el interés de todos los cuadros, nos interesa ordenarlos según este criterio ya que el generador de la visita dará prioridad a los cuadros con mayor interés para el visitante.

Problema de crear la visita

Una vez tenemos calculados el tiempo de observación y el interés para cada cuadro, hay que decidir cuáles de éstos se visitarán cada día. Para decidirlo necesitaremos el interés de cada cuadro para establecer prioridades en caso de que no se puedan visitar todos los cuadros; es decir, se deben visitar antes los que le resulten más interesantes al visitante para que así disfrute más su estancia en el museo. El tiempo de observación nos guiará a la hora de asignar cuadros a la visita, ya que ésta tiene un tiempo limitado y no debemos pasarnos del límite.

Por lo tanto, el problema que tenemos es el de saber qué cuadros asignar a cada día, con el objetivo de aprovechar al máximo el tiempo de visita y de asignar los cuadros más interesantes para el visitante.

Problema de organizar los cuadros asignados

La solución del problema descrito anteriormente solo nos asignará los mejores cuadros a visitar cada día, pero éstos estarán distribuidos en diferentes salas y puede ser incómodo ir a una sala a ver un cuadro, moverte a otra para observar el siguiente y volver a la primera, cuando sería mucho mejor ver los dos cuadros de la misma sala primero antes de avanzar a la siguiente.

El problema será el de organizar los cuadros a visitar cada día por salas, es decir, agruparlos de manera que todos los cuadros de cada sala a visitar estén seguidos en el orden establecido en la visita final.

2.3 Descripción del proceso de resolución y organización de problemas y subproblemas

Para crear al visita al museo nuestro sistema necesita el tiempo que observará cada cuadro el visitante y el interés que le produce cada cuadro. Como estos dos parámetros no los disponemos de entrada, los tenemos que calcular.

Para calcular el interés de cada cuadro necesitamos la relevancia de estos y las preferencias del visitante. La relevancia de cada cuadro la disponemos de entrada, pero los intereses no por lo que habremos de preguntar al visitante.

Para calcular el tiempo de observación de cada cuadro necesitamos de las preferencias del visitante, el conocimiento de este, el número de personas que conformaban el grupo del visitante, la presencia de niños y la complejidad del cuadro. A excepción de la complejidad, todos los demás parámetros los habremos de conseguir preguntando al visitante. Conseguiremos la complejidad calculándola a partir del área de cada cuadro.

A continuación se muestra la organización de los subproblemas:

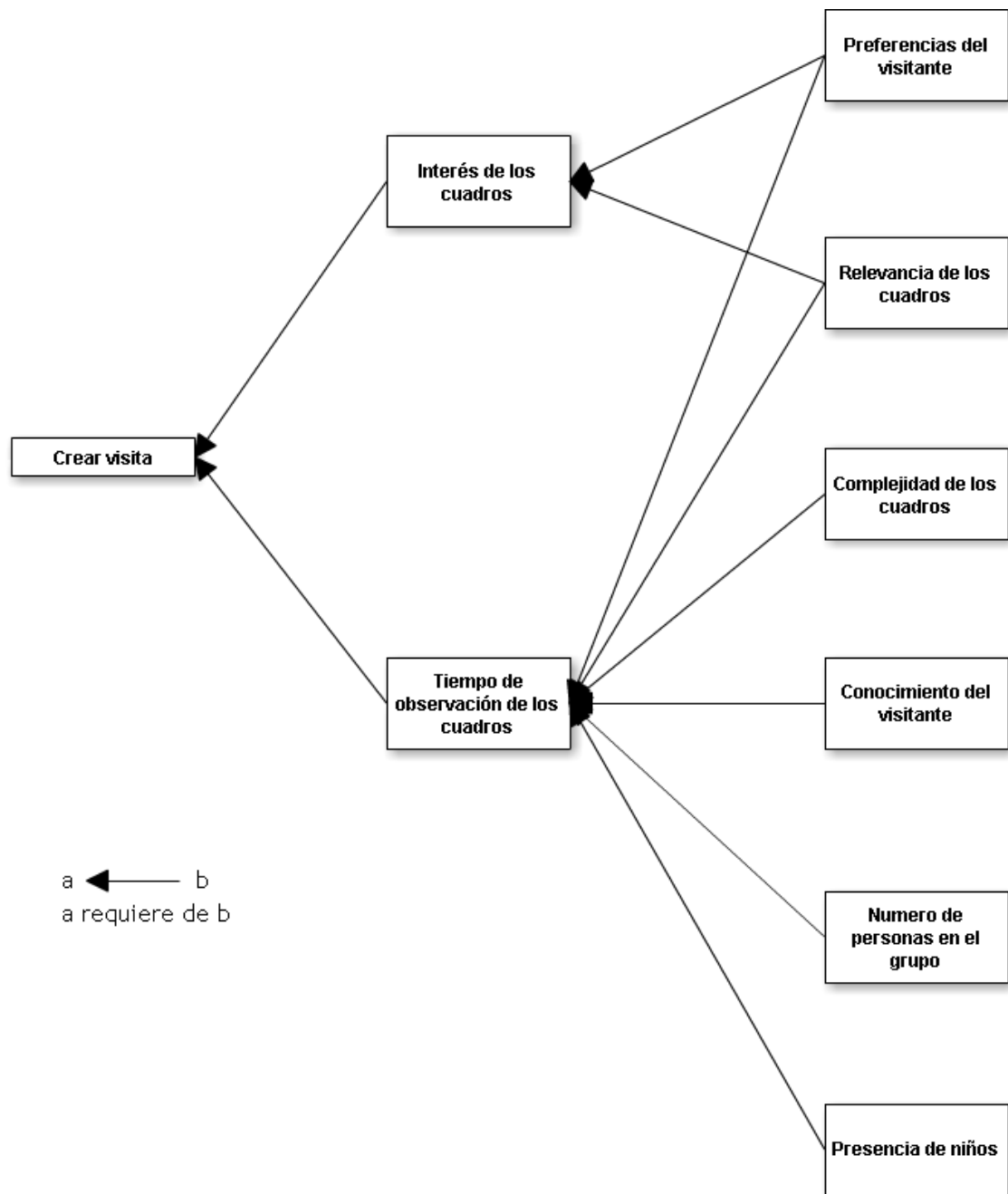


Figura 1: Organización de los subproblemas

3. Formalización del problema

3.1 Construcción de la ontología

Para construir la ontología, tenemos que preguntarnos cuál será la información necesaria para el sistema. Primeramente, necesitaremos guardar algún tipo de información para el visitante y los cuadros, por lo tanto decidimos crear una clase para cada uno.

El siguiente paso es decidir qué necesitaremos de los visitantes. En nuestro sistema requerimos saber el tamaño del grupo que lo compone, si éste tiene niños, los días que durará la visita, la duración de ésta y sus preferencias. Toda esta información se adquiere directamente del usuario, por lo tanto lo representaremos en forma de atributos de la clase.

A continuación debemos plantearnos qué información necesitaremos de los cuadros. Necesitaremos saber sus medidas para poder determinar la complejidad, su autor, su estilo, su época y su tema para poder determinar si coinciden con las preferencias del visitante. Además necesitaremos saber el año en el cual se pintó para saber si cumple la condición del filtro temporal.

Seguidamente pasamos a decidir la información necesaria de los autores. Un elemento necesario es el nombre para poder mostrar al usuario los autores de los que disponemos en nuestra ontología y que así pueda decidir cuáles prefiere. Además, para los filtros de nacionalidad, necesitaremos saber el país de origen de cada autor para determinar si éste cumple las condiciones de los filtros.

Para proporcionar un sistema más cómodo al visitante a la hora de escoger la nacionalidad para aplicar el filtro correspondiente, decidimos que éstas serían clases de la ontología; de esta manera podemos mostrar todas las instancias de nacionalidad en forma de lista.

De manera análoga, los parámetros Estilo, Período y Temática pasaron a ser clases de la ontología para darle al visitante más facilidad a la hora de escoger sus preferencias.

3.2 Descripción de los elementos de la ontología

Representación gráfica de la ontología

Podemos representar la ontología como un grafo, donde cada nodo es una clase y las aristas representan relaciones.

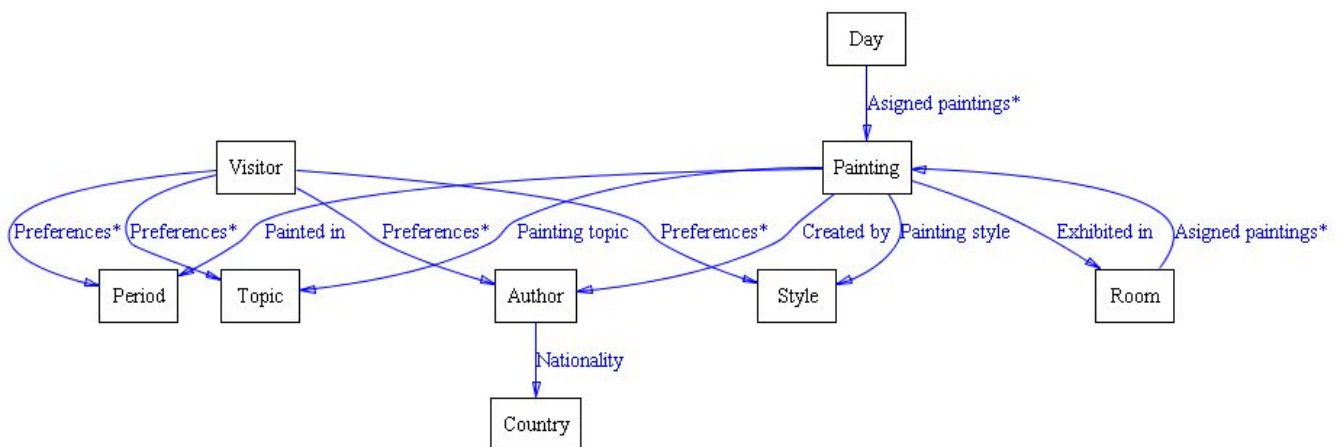


Figura 2: Grafo que representa la ontología

Descripción detallada de las clases

Una vez tenemos una visión global de la ontología, pasaremos a explicar con más detalle cada clase que la compone.

Author

Clase para representar a los pintores/autores de los cuadros.

Author		
Nationality	Instance	Country
Author name		String

Figura 3: Clase Author

- **Nationality:** Indica el país de origen del autor.
- **Author name:** Nombre del autor que representa la instancia.

Visitor

Clase para representar al visitante del museo.

Visitor		
Duration	Integer	
Days	Integer	
Number of people	Integer	
Visitor name	String	
Preferences	Instance*	Author
		Period
		Style
		Topic
Knowledge	Integer	
Children	Boolean	

Figura 4: Clase Visitor

- **Duration:** Duración diaria de la visita.
- **Days:** Número de días que durará la visita
- **Number of people:** Número de personas que forman el grupo visitante
- **Visitor name:** Nombre del visitante.
- **Preferences:** Las distintas preferencias del visitante.
- **Knowledge:** Conocimiento del visitante.
- **Children:** Presencia de niños en el grupo.

Cuadro

Clase para representar un cuadro del museo.

Painting		
Observation time	Integer	
Painting style	Instance	Style
Relevance	Integer	
Painted in	Instance	Period
Width	Integer	
Height	Integer	
Created by	Instance	Author
Visitor interest	Integer	
Painting name	String	
Year of creation	Integer	
Complexity	Integer	
Exhibited in	Instance	Room
Painting topic	Instance	Topic

Figura 5: Clase Painting

- **Observation time:** Indica el tiempo de observación del cuadro.
- **Painting style:** Indica en qué estilo está pintado el cuadro.
- **Relevance:** Indica la relevancia del cuadro.
- **Painted in:** Indica en qué período de la historia se pintó el cuadro.
- **Width:** Indica la anchura del cuadro.
- **Height:** Indica la altura del cuadro.
- **Created by:** Indica el autor del cuadro.
- **Visitor interest:** Indica el interés del visitante por este cuadro.
- **Painting name:** Indica el nombre del cuadro.
- **Year of creation:** Indica en qué año se pinto el cuadro.
- **Complexity:** Indica la complejidad del cuadro.
- **Exhibited in:** Indica en qué sala del museo se expone el cuadro.
- **Painting topic:** Indica la tematica del cuadro.

Estilo

Clase para representar un estilo pictórico.

Style	
Style name	String

Figura 6: Clase Style

- **Style name:** El nombre del estilo.

Periodo

Clase para representar un período de la historia.

Period	
Period name	String

Figura 7: Clase Period

- **Period name:** El nombre del período histórico.

Tópico

Clase para representar un tema de uno o más cuadros.

Topic	
Topic name	String

Figura 8: Clase Topic

- **Topic name:** El nombre del tema.

Día

Esta clase representa un día de la visita.

Day		
Assigned paintings	Instance*	Painting
Assigned time	Integer	
Number	Integer	

Figura 9: Clase Day

- **Assigned paintings:** Cuadros asignados al día de visita.
- **Assigned time:** Tiempo asignado al día de visita.
- **Number:** El número de día de visita.

Sala

Esta clase representa una sala del museo.

Room		
Assigned paintings	Instance*	Painting
Number	Integer	

Figura 10: Clase Room

- **Assigned paintings:** Atributo auxiliar requerido para organizar los cuadros por salas. Indica los cuadros asignados a un día de la visita que pertenecen a la sala.
- **Number:** Número de la sala.

País

Esta clase representa un país del mundo.

Country	
Country name	String

Figura 11: Clase Country

- **Country name:** El nombre del país.

3.3 Descripción de la resolución de los subproblemas y el proceso de razonamiento

Problema interacción usuario

Recordamos que la información que necesitamos saber de un visitante es su nombre (o el nombre de un representante en caso de tratarse de un grupo), el número de personas que conforman su grupo, el número de días que visitará el museo, el tiempo que pasará por día en el museo, su conocimiento y sus preferencias.

A excepción del conocimiento del visitante toda esta información puede conseguirse fácilmente preguntándole directamente. Para conocer el conocimiento de un visitante hemos decidido que la mejor manera es hacer una serie de preguntas sobre arte y evaluar sus resultados.

Para resolver este subproblema hemos implementado un módulo en CLIPS, *PreguntasMod*, que nos permite interactuar con el usuario. Este módulo implementa funciones que nos permiten hacer preguntas donde el usuario introduce sus datos, preguntas donde el usuario ha de responder Sí/No y preguntas donde el usuario ha de escoger valores entre los de una lista dada.

Para datos básicos como el nombre, el tamaño del grupo, los filtros, etc., utilizamos preguntas básicas donde el usuario ha de introducir sus datos.

Para determinar el conocimiento sobre arte del visitante hemos implementado un test de 10 preguntas. Cada respuesta válida vale 10 puntos y una respuesta incorrecta no está penalizada.

Para establecer las preferencias del visitante iremos pidiendo que elija de entre las instancias de cada tipo (autor, movimiento pictórico, período y tema) sus preferidas.

Una vez recopilada toda esta información, crearemos una instancia de la clase Visitante con los atributos inicializados con los valores correspondientes.

Problema de cálculo de complejidad de un cuadro

Para calcular la complejidad de un cuadro utilizaremos la fórmula siguiente:

$$\text{Complejidad de } x = \frac{\text{área } x - \text{área mín}}{\text{área máx} - \text{área mín}} * 100$$

Donde *área mín* y *área máx* representan el área mínima y máxima de todos los cuadros. Cabe destacar que algunos cuadros son tan grandes en comparación a otros que hacen que el rango *área máx* - *área mín* sea enorme, por lo que casi todas las complejidades quedaran con números muy bajos y la de los cuadros grandes con números altos. Por ello, hemos decidido que los cuadros con área ≥ 60000 no sean incluidos en este cálculo y pasen a tener complejidad 100 directamente. El módulo encargado de resolver este problema es ComplexityMod.

Problema cálculo de interés de un cuadro

Este problema requerirá un método de resolución de problemas común entre los SBCs, la clasificación heurística.

Decidimos utilizar este método ya que nuestro problema es de análisis. El interés de un visitante sobre un cuadro se puede enumerar, es decir, podemos calcular un nivel cualitativo del interés. En nuestro caso particular lo clasificamos en interés muy alto, alto, bajo y muy bajo.

Por lo tanto podemos deducir que la clasificación heurística será un buen método para resolver este problema, ya que el objetivo es escoger cuál será la mejor clasificación del interés para un cuadro.

Abstracción

Como todo problema de clasificación heurística, hay que abstraer los casos concretos a un arquetipo de problema, para que luego sea más sencillo encontrar la solución.

En el caso del interés, tenemos dos conceptos a tener en cuenta:

- **Preferencias:** Inicialmente tenemos un valor numérico que nos indica el número de preferencias del visitante que coinciden con el cuadro, y como solo puede haber 4 (como se indica en el problema de la interacción del usuario), decidimos dividirlos en dos valores: Alto y bajo.
- **Relevancia del cuadro:** Éste es un número de 0 a 100 que nos indica la popularidad del cuadro. Ya que el rango es mayor, decidimos dividirlo en 5 valores: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo.

Las reglas de abstracción de estos conceptos se encuentran en el módulo HeuristicMod.

Asociación heurística

Una vez tenemos el arquetipo de problema, hay que transformarlo en un arquetipo de solución. A partir del nivel de relevancia y de preferencias, hay que decidir cuál será el valor de interés que más se adecue al caso abstraído, según el razonamiento explicado en el apartado de conceptualización. Las reglas de asociación heurística se encuentran en el módulo PaintIntMod.

Refinamiento

En esta fase tenemos que el interés de un cuadro puede ser muy alto, alto, bajo o muy bajo. Pero estos 4 valores nos dan una precisión muy baja a la hora de determinar qué cuadros pueden ser más interesantes que otros. Por eso es necesario volver a consultar los casos concretos para darle más precisión a la solución final. Por eso decidimos que el resultado del interés definitivo sería un valor numérico de 0 a 100. Para calcularlo, utilizamos el valor abstracto

conseguido en la asociación heurística para darle un valor base predeterminado a la solución. Entonces, los parámetros iniciales (relevancia y preferencias en valor numérico), aportarán más importancia, pero con un máximo. Para entenderlo mejor, si tenemos que el interés alto aporta inicialmente un interés final de 50 y el muy alto 75, no queremos que al sumar al interés alto, éste acabe siendo mayor de 74. Las reglas de refinamiento se encuentran en el módulo PaintIntMod.

Problema del tiempo de observación

Razonando de manera similar al problema anterior, podemos concluir también que éste se puede resolver con el método de clasificación heurística, ya que el tiempo que un visitante pasará mirando un cuadro lo podemos clasificar como mucho, medio o poco. El objetivo del problema será decidir cuál de esos 3 posibles valores tendrá el tiempo de observación.

Abstracción

Para este problema, el caso concreto tendrá más conceptos, además de los mismos del problema del interés de un cuadro (relevancia y preferencias). En el caso de la complejidad y del conocimiento, como son valores de 0 a 100, su proceso de abstracción será idéntico al de la relevancia. En cambio, en el tamaño del grupo, al no tener un límite (no sabemos cuántas personas como máximo formarán un grupo), hemos decidido asignar los valores abstractos según el sentido común en grupo pequeño, mediano o grande. Las reglas de abstracción se encuentran en el módulo ObsTimeMod.

Asociación heurística

Al tener muchas más variables, intentar hacer reglas que directamente nos digan cuál es el tiempo de observación esperado puede ser muy costoso, ya que hay una gran cantidad de posibles combinaciones para los casos abstractos. Por eso decidimos dividir el proceso de asociación en dos fases.

La primera fase solo tendrá en cuenta la relevancia del cuadro y el conocimiento del visitante, de esta manera es más sencillo crear reglas. Esta fase es parecida a la asociación heurística del problema de abstracción.

La segunda fase consiste en determinar si el tiempo de observación debe ser aumentado debido al resto de factores (complejidad, preferencias y tamaño del grupo), ya que por ejemplo, si resulta que el tiempo resultante de la primera fase es bajo (porque la relevancia es muy baja por ejemplo), pero el grupo es muy grande, lo más probable es que se pasen más tiempo que una sola persona o dos ya que discutirán más sobre el cuadro. Por lo tanto tenemos que en realidad el tiempo de observación final será medio.

Las reglas de asociación heurística se encuentran en el módulo ObsTimeMod.

Refinamiento

Para la fase de refinamiento usaremos el mismo método que en el problema del cálculo del interés, pero en este caso habrá más variables que influyan en el tiempo final, el cual se calculará en segundos, debido a que un cuadro no se suele observar más de dos minutos (en caso de usar minutos solo podríamos calcular tiempos de 0, 1 o 2 minutos!). Las reglas de refinamiento se encuentran en el módulo ObsTimeMod.

Problema de ordenación de los cuadros

Para ordenar los cuadros según el interés en orden descendiente, hemos decidido implementar el algoritmo de ordenación Quick Sort en CLIPS.

Problema de crear la visita

Este problema lo podemos identificar como un problema de síntesis, ya que tenemos que generar una secuencia de cuadros a visitar para cada día de la visita. Por lo tanto utilizaremos el método de resolución constructiva, otro método de resolución de problemas en los SBCs. En concreto, hemos implementado un *propose and apply*, los elementos del cuál son los siguientes:

-Restricciones:

- La suma de los tiempos de observación de los cuadros asignados a un día, no puede exceder el tiempo de la visita.
- Un cuadro no se puede asignar más de una vez.

-Estado:

- Asignación de los cuadros a cada día de la visita.
- Cuadros disponibles para asignar.

-Operadores:

- `MeterCuadro(d)`: asigna el mejor cuadro disponible (el que tiene más interés) en el día d y deja de estar disponible (el cuadro).
- `EliminarCuadro()`: no se asigna el mejor cuadro disponible a ningún día y deja de estar disponible.

-Habremos acabado cuando:

- No haya más cuadros en la lista de cuadros disponibles.

El funcionamiento es el siguiente:

Se empieza con n listas vacías de cuadros, una para cada día de la visita, y una lista con todos los cuadros que se quieren incluir en la visita.

A cada paso, se evalúa si se cumplen las condiciones de finalización. En caso contrario, se comprueban las restricciones para aplicar el operador de `MeterCuadro` sobre el día que tenga menos tiempo asignado. Esta comprobación consiste en verificar que la suma de los tiempos de observación de los cuadros asignados a ese día, más el tiempo de observación del mejor cuadro disponible, sea menor que el tiempo máximo de la visita. En caso de que no se pueda aplicar, ya que el mejor cuadro no se puede asignar a ningún día, entonces se aplica el operador de `EliminarCuadro()`.

De esta manera, lo que conseguimos es que en caso de que no podamos asignar todos los cuadros, veremos todos los posibles y además serán los más interesantes para el visitante, maximizando su satisfacción. Al asignar siempre el mejor cuadro al día con menos tiempo asignado, éstos se repartirán entre todos los días de manera que no pasará nunca el caso en el que vemos los mejores cuadros el primer día, pero el resto de días tienen asignados cuadros con poco interés. Además, los tiempos de visita serán muy parecidos y estarán equilibrados (en caso de que no haya suficientes cuadros para aprovechar todo el tiempo disponible de la visita).

Las reglas se pueden encontrar en el módulo CrearVisitaMod.

Problema de organizar los cuadros asignados

Podemos resolver el problema de agrupar los cuadros por salas, de manera que no demos vueltas innecesarias por el museo, de manera sencilla con un algoritmo muy simple.

Primero, tendremos que colocar cada cuadro, asignado a un día concreto, en diferentes listas que representan la sala a la que pertenece cada cuadro. Estas inserciones se realizarán en posiciones aleatorias, para que los cuadros estén repartidos de manera equilibrada, ya que si no visitaríamos primero los mejores cuadros de una sala y dejaríamos los peores para el final (la solución generada por el problema anterior nos deja los cuadros en orden de interés). De esta manera, para cada sala, tendremos cuáles son los cuadros que se tienen que visitar.

Ahora solo queda reordenar los cuadros. Lo único que hay que hacer es asignarlos en orden según están en cada sala. Es decir, primero asignamos todos los cuadros de la sala 1 (si hay), después todos los de la sala 2... y así hasta acabar con todas las salas.

Las reglas de este algoritmo se encuentran en el módulo OrganizeMod.

4. Implementación

En el código CLIPS se pueden encontrar todos los elementos comentados, con una explicación de su función y lo que hace. Más adelante explicaremos el proceso por el cual hemos llegado a la implementación final.

Prototipo inicial

Para nuestro prototipo inicial decidimos resolver los subproblemas de interacción con el usuario, cálculo de complejidad de un cuadro, cálculo de interés de un cuadro y cálculo de tiempo de observación de un cuadro. Para crear la visita, simplemente asignábamos cuadros aleatoriamente a cada día de la visita. Si éste no se podía asignar porque no había tiempo suficiente, se buscaba uno que pudiera asignarse y en caso de no encontrar ninguno se acababa la ejecución.

Como era la primera vez que implementábamos la ontología, hubo que construirla desde cero. En ella incluimos todos los conceptos básicos del dominio: Cuadros, Visitante, Autores, Periodos, Salas, Estilos pictóricos y Temas. Declaramos para cada uno sus correspondientes atributos y relaciones. Hay que mencionar que en un principio todas estas relaciones fueron bidireccionales. Respecto a los atributos, implementamos todos los necesarios para resolver los subproblemas anteriormente citados y algunos más que no llegamos a usar nunca, por si acaso eran necesarios más tarde. Algunos de éstos eran el nombre de una sala, año de nacimiento y muerte de un autor, el estilo de un autor...

Segunda versión

Una vez implementado el prototipo inicial, pasamos a la resolución de los subproblemas de ordenación de los cuadros, crear una visita y organizar la visita por salas.

Para resolver el subproblema de ordenación de los cuadros no fue necesario retocar la ontología, sólo hubo que implementar un módulo que aplicaba el algoritmo de ordenación *Quick Sort*.

Para resolver el subproblema de crear una visita necesitábamos saber en qué días había que asignar los cuadros, por lo que fue necesario añadir a la ontología el concepto de día.

Para resolver el problema de organizar la visita por salas no hubo que retocar la ontología, ya que con los atributos definidos en el prototipo inicial era suficiente. Creamos un algoritmo que ordenaba los cuadros por sala, pero no dejaba éstos en un orden lógico de visita.

Además, observamos durante el desarrollo del prototipo inicial que las relaciones bidireccionales no eran necesarias, por lo cual las eliminamos y solo dejamos las relaciones que partían desde Cuadro, Visitante y Autor.

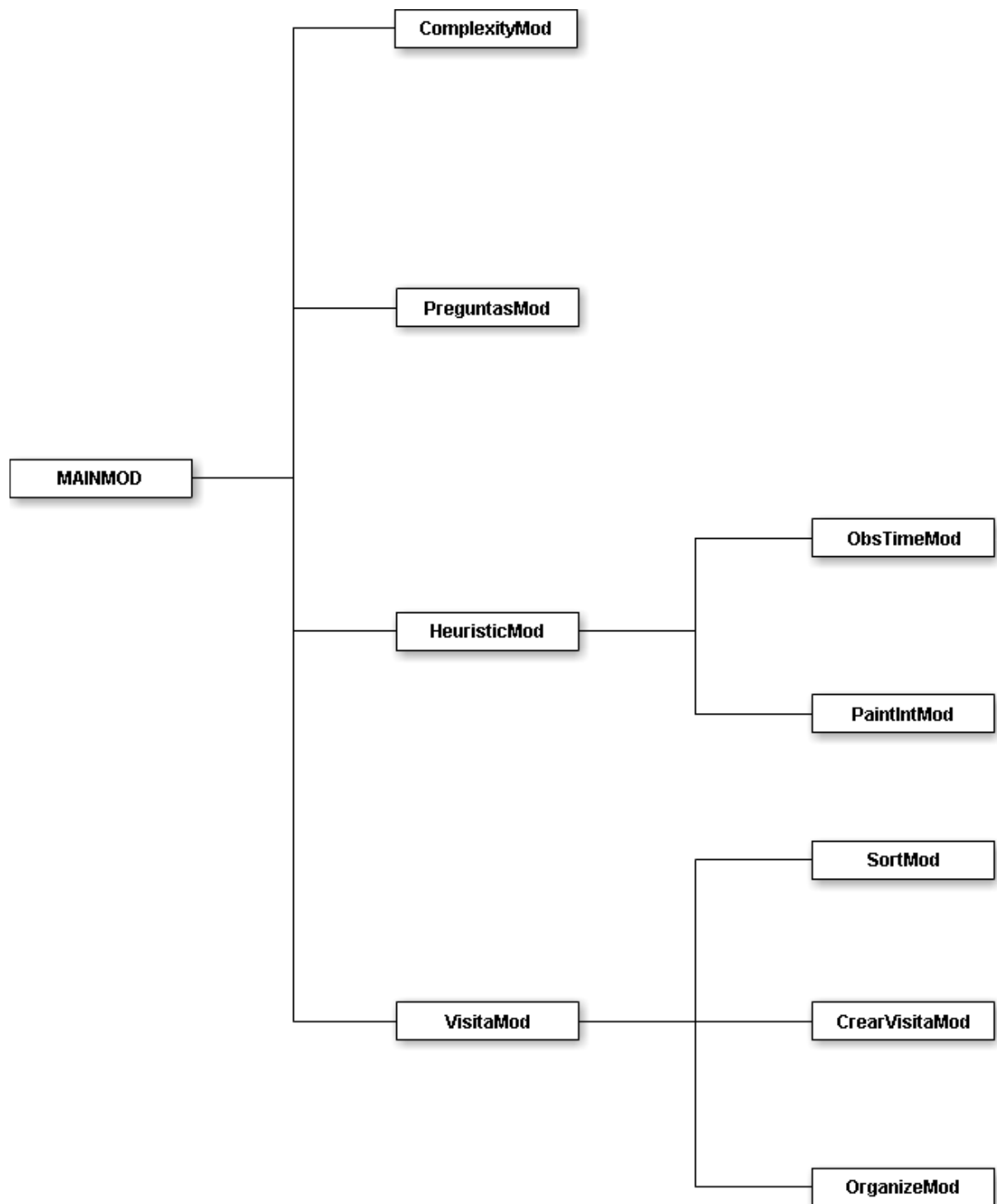
Versión Final

Después de implementar nuestra segunda versión nos encontrábamos ante un sistema que podía generar visitas, pero no las creaba siguiendo un orden de salas lógico ya que saltaba de una a otra. Para resolver esto redefinimos el subproblema de organizar cuadros. Así mismo, en esta versión añadimos la opción de filtrar los cuadros por años y nacionalidad.

Para resolver el subproblema de organizar los cuadros decidimos que nuestro museo sería de forma circular, es decir, cada sala es adyacente únicamente a dos salas. Debido a esto fue necesario retocar la clase Sala. Ésta inicialmente disponía de los atributos *Nombre sala*, *Sala inicial*, *Cuadros expuestos* y *Salas adyacentes*; pero debido a la nueva distribución del museo, los parámetros *Nombre sala*, *Salas adyacentes* y *Sala inicial* se volvieron innecesarios. Consideramos que *Nombre sala* era innecesario porque normalmente en los museos las salas no tienen nombre, y a nosotros nos bastaba con un número para identificarlas. El parámetro *Salas adyacentes* dejó de tener sentido porque al ser un museo circular la sala i sería siempre adyacente a $(i-1 \bmod n)$ y a $(i+1 \bmod n)$, donde n es el número total de salas. Eliminamos *Sala inicial* porque en nuestro museo circular la primera sala siempre sería la primera sala del museo. Implementamos un parámetro más: *Número*, que nos permitía distinguir entre diferentes salas.

Para resolver el problema de filtrar la visita sólo nos hizo falta incluir una nueva clase, País, que relacionaríamos con cada autor para indicar su país de origen.

La distribución modular de nuestra versión final es la siguiente:



5. Juegos de prueba

Juego Base: Un visitante estándar

El primer juego de prueba que evaluaremos será el de un visitante estándar. Esto lo hacemos para poder comparar la influencia de los diferentes parámetros en la solución con los resultados de este juego. Para ello, todos los juegos de prueba consiguientes serán modificaciones de este juego de prueba donde varía algún parámetro.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Una visita con parte de los cuadros más relevantes del museo.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 144 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 155 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 159 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 2

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 148 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 148 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 145 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Sala 3

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 105 segundos.

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 147 segundos.

El portador de flores

Interes: 33

Tiempo de observacion: 98 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Sala 4

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 149 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Sala 5

La habitaci3n de Vincent en Arl@s

Interes: 33

Tiempo de observacion: 95 segundos.

El estanque de los nenufares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 150 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 159 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Observamos que la salida concuerda con la esperada ya que contiene los cuadros más relevantes del museo, como *El grito*, *La Gioconda*...

Juego 1: Influencia del conocimiento del visitante

En estos juegos de prueba evaluaremos la influencia del conocimiento sobre arte del visitante en la visita. Para ello, modificaremos las respuestas del test de arte para conseguir el nivel de conocimiento deseado.

Juego 1.1: Un visitante con conocimiento bajo o nulo

En este juego de prueba responderemos al test de manera que no se acierte ninguna pregunta, así conseguiremos un conocimiento de 0.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento bajo, es decir 0.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se verán más cuadros que en el juego base.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 104 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 89 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 100 segundos.

Blue Water Lilies

Interes: 33

Tiempo de observacion: 40 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 155 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 142 segundos.

Sala 2

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 138 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 90 segundos.

Baile en el Moulin de la Galette

Interes: 33

Tiempo de observacion: 46 segundos.

Bodegon

Interes: 33

Tiempo de observacion: 39 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 152 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 138 segundos.

Sala 3

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 50 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 153 segundos.

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 142 segundos.

El portador de flores

Interes: 33

Tiempo de observacion: 43 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 92 segundos.

Sala 4

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 139 segundos.

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 141 segundos.

Arlequin Pensativo

Interes: 33

Tiempo de observacion: 39 segundos.

Alegoria de la Poesia

Interes: 6

Tiempo de observacion: 45 segundos.

Desnudo femenino echado

Interes: 6

Tiempo de observacion: 101 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Sala 5

Las Hilanderas

Interes: 33

Tiempo de observacion: 103 segundos.

Naturaleza muerta

Interes: 33

Tiempo de observacion: 38 segundos.

El matrimonio Arnolfini

Interes: 6

Tiempo de observacion: 37 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 95 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 156 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 156 segundos.

La habitaci3n de Vincent en Arl@s

Interes: 33

Tiempo de observacion: 40 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Sala 6

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 104 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 91 segundos.

Las tres gracias

Interes: 33

Tiempo de observacion: 97 segundos.

La fragua de Vulcano

Interes: 33

Tiempo de observacion: 103 segundos.

La crucifixion

Interes: 33

Tiempo de observacion: 38 segundos.

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Tarde de domingo en la isla de la Grande Jatte

Interes: 33

Tiempo de observacion: 103 segundos.

Observamos que la salida concuerda con la salida esperada, ya que en general vemos más cuadros por sala que en el juego base. Esto es debido a que en el cálculo del tiempo de observación interviene el conocimiento del visitante. Al ser menos culto, el tiempo de observación disminuirá y por lo tanto tendremos más tiempo para ver otros cuadros.

Juego 1.2: Un visitante con conocimiento muy alto

En este juego de prueba responderemos al test de manera que no se acierte ninguna pregunta, así conseguiremos un conocimiento de 100.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento muy alto, es decir 100.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se verán menos cuadros que en el juego base.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 154 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Sala 2

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 158 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 158 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 155 segundos.

Albert Cuyper

Interes: 2

Tiempo de observacion: 52 segundos.

Sala 3

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 162 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 164 segundos.

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 160 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 157 segundos.

Sala 4

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 161 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 159 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Sala 5

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 160 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 156 segundos.

Observamos que la salida concuerda con la salida esperada, ya que en general vemos menos cuadros por sala que en el juego base. Esto es debido a que en el cálculo del tiempo de observación interviene el conocimiento del visitante. Al ser más culto, el tiempo de observación aumentará y por lo tanto tendremos menos tiempo para ver otros cuadros.

Juego 2: Influencia de las preferencias del visitante

En estos juegos de prueba evaluaremos la influencia de las preferencias del visitante en la visita.

Juego 2.1: Un visitante con una única preferencia

En este juego de pruebas añadiremos una única preferencia al visitante, que será preferencia por el Postimpresionismo. Hemos escogido esta preferencia de manera arbitraria.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Una única preferencia, que puede ser artista, período o estilo.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Salida similar a la del juego base donde los cuadros del estilo Postimpresionismo tienen más tiempo de observación e interés.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Blue Water Lilies

Interes: 37

Tiempo de observacion: 105 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Autoretrato

Interes: 68

Tiempo de observacion: 154 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 155 segundos.

Sala 2

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 145 segundos.

Lirios de agua

Interes: 95

Tiempo de observacion: 158 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Sala 3

La noche estrellada

Interes: 99

Tiempo de observacion: 162 segundos.

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 105 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 147 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Sala 4

Terraza de cafe por la noche

Interes: 97

Tiempo de observacion: 159 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Arlequin Pensativo

Interes: 33

Tiempo de observacion: 94 segundos.

Sala 5

La habitación de Vincent en Arlés

Interes: 37

Tiempo de observacion: 105 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 150 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Las señtoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 159 segundos.

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que los cuadros del estilo Postimpresionismo han aumentado su interés y tiempo de observación en comparación a los del juego base, p.e. *Autoretrato*. Cabe destacar que en la sala 1 se ha cambiado el cuadro de *El juramento de los horacios* por *Blue Water Lilies*, ya que éste está pintado con el estilo anteriormente mencionado.

Juego 2.2: Un visitante con más de una preferencia

En este juego de pruebas añadiremos dos preferencias al visitante, que serán preferencia por el Postimpresionismo y por cuadros de la Edad Media. Hemos escogido estas preferencias de manera arbitraria.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Más de una preferencia, que puede ser artista, periodo o estilo.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Salida similar a la del juego base donde los cuadros del estilo Postimpresionismo y de la época Edad Media tienen más tiempo de observación.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Autoretrato

Interes: 68

Tiempo de observacion: 154 segundos.

Blue Water Lilies

Interes: 37

Tiempo de observacion: 105 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 155 segundos.

Sala 2

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Lirios de agua

Interes: 95

Tiempo de observacion: 158 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 145 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Sala 3

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 105 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 147 segundos.

La noche estrellada

Interes: 99

Tiempo de observacion: 162 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Sala 4

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 97

Tiempo de observacion: 159 segundos.

La Gioconda

Interes: 99

Tiempo de observacion: 161 segundos.

Sala 5

El estanque de los nenufares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 150 segundos.

La habitaci3n de Vincent en Arl@s

Interes: 37

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Las señtoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 159 segundos.

La crucifixion

Interes: 37

Tiempo de observacion: 103 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que los cuadros del estilo Postimpresionismo han aumentado su interés y tiempo de observación en comparación a los del juego base, p.e. *Autoretrato*; y que el único cuadro de la Edad Media, *La Gioconda*, ha aumentado su tiempo de observación e interés. Cabe destacar que en la sala 1 se ha cambiado el cuadro de *El juramento de los horacios* por *Blue Water Lilies*, ya que este está pintado con el estilo anteriormente mencionado; pero que no se ha añadido a la visita ningún cuadro extra de la Edad Media ya que nuestro museo dispone pocos cuadros de esta época y no son lo suficientemente relevantes.

Juego 3: Influencia del tamaño del grupo y de los niños

En estos juegos de prueba evaluaremos la influencia en la visita del tamaño del grupo del visitante y de la presencia de niños.

Juego 3.1: Más de un visitante, grupo medio

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Entre 5 y 10 visitantes.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se observan menos cuadros que en el juego base.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 153 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 145 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 160 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 156 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 2

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 149 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 149 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Sala 3

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 153 segundos.

El portador de flores

Interes: 33

Tiempo de observacion: 98 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 148 segundos.

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Sala 4

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 150 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Sala 5

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 98 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

La habitación de Vincent en Arles

Interes: 33

Tiempo de observacion: 96 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Las señtoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 160 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 147 segundos.

Observamos que la salida no concuerda con la esperada, ya que vemos los mismo cuadros que en el caso de prueba. Ésto es debido que a pesar de que el sistema ha actuado correctamente (ha aumentado el tiempo de observación de cada cuadro porque el grupo es más grande) el aumento del tiempo de observación de cada cuadro no ha sido suficiente para excluir alguno.

Juego 3.2: Más de un visitante, grupo grande

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Más de 10 visitantes.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se observan menos cuadros que en el juego 3.1.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 157 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 154 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 161 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Sala 2

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 150 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 147 segundos.

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 150 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 3

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 152 segundos.

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 154 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 149 segundos.

Sala 4

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 153 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 144 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Sala 5

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 144 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 161 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que en algunas salas se ven menos cuadros que en el juego 3.1. Ésto es debido a que el tamaño del grupo es mayor, por lo tanto el tiempo de observación de cada cuadro aumentará y tendremos menos tiempo para ver otros cuadros.

Juego 3.3: Más de un visitante, grupo grande con niños

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Más de 10 visitantes.• Con niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se observan más cuadros que en el juego 3.2.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 1.0 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 125 segundos.

Angel

Interes: 0

Tiempo de observacion: 70 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 131 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 128 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 123 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 116 segundos.

Sala 2

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 120 segundos.

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 117 segundos.

Bodegon

Interes: 33

Tiempo de observacion: 112 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 131 segundos.

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 120 segundos.

Sala 3

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 119 segundos.

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 121 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 131 segundos.

El portador de flores

Interes: 33

Tiempo de observacion: 116 segundos.

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 123 segundos.

Sala 4

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 122 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 120 segundos.

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 115 segundos.

Sala 5

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 115 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 131 segundos.

Naturaleza muerta

Interes: 33

Tiempo de observacion: 112 segundos.

La habitación de Vincent en Arlés

Interes: 33

Tiempo de observacion: 113 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 121 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 131 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 131 segundos.

Tarde de domingo en la isla de la Grande Jatte

Interes: 33

Tiempo de observacion: 128 segundos.

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 128 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 118 segundos.

La crucifixion

Interes: 33

Tiempo de observacion: 112 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que al haber presencia de niños, éstos harán que disminuya el tiempo de observación de cada cuadro y nos dará tiempo a ver más.

Juego 4: Influencia del número de días

En este juego de prueba evaluaremos la influencia en la visita del número de días que el visitante pasa en el museo.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 3 días, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Los cuadros se reparten equitativamente en todos los días, con cuadros de similar relevancia.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.6 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

A Beauty

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 144 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 159 segundos.

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Aeneas' Flight from Troy

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

Sala 2

La Persistencia de la Memoria

Interes: 93

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Baile en el Moulin de la Galette

Interes: 33

Tiempo de observacion: 101 segundos.

Sala 3

Dama y Ninya

Interes: 0

Tiempo de observacion: 42 segundos.

El portador de flores

Interes: 33

Tiempo de observacion: 98 segundos.

No. 5, 1948

Interes: 35

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Alegoría de la Fe

Interes: 1

Tiempo de observacion: 44 segundos.

Sala 4

Barcazas de carbon

Interes: 0

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Alegoria de la Poesia

Interes: 6

Tiempo de observacion: 55 segundos.

Blanco sobre Blanco

Interes: 0

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Arlequin Pensativo

Interes: 33

Tiempo de observacion: 94 segundos.

Sala 5

Naturaleza muerta

Interes: 33

Tiempo de observacion: 93 segundos.

Mujer en el jardín de Saint-Adresse

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

El sacrificio a Pan

Interes: 2

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Sala 6

Una cantera

Interes: 2

Tiempo de observacion: 43 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

La escuela de Atenas

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

=====

DIA 2

Se ha calculado que la visita durara 0.6 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Concert

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

El beso

Interes: 64

Tiempo de observacion: 155 segundos.

Sala 2

Autoretrato con baston

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

Bodegon

Interes: 33

Tiempo de observacion: 94 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Sala 3

A Forest Pool

Interes: 3

Tiempo de observacion: 108 segundos.

Camino al mercado

Interes: 2

Tiempo de observacion: 42 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 163 segundos.

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Sala 4

Chicken Vendors

Interes: 0

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Sala 5

Paseo con dos figuras

Interes: 2

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

La escarcha

Interes: 2

Tiempo de observacion: 43 segundos.

La fragua de Vulcano

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

Tarde de domingo en la isla de la Grande Jatte

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

Maria Rusiñol en el Cau Ferrat

Interes: 1

Tiempo de observacion: 43 segundos.

Las tres gracias

Interes: 33

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Las señoritas de Avignon

Interes: 35

Tiempo de observacion: 159 segundos.

DIA 3

Se ha calculado que la visita durara 0.6 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Angel

Interes: 0

Tiempo de observacion: 41 segundos.

Cristo muerto sostenido por un angel

Interes: 4

Tiempo de observacion: 45 segundos.

Blue Water Lilies

Interes: 33

Tiempo de observacion: 95 segundos.

Sala 2

El hijo del hombre

Interes: 62

Tiempo de observacion: 145 segundos.

Albert Cuyper

Interes: 2

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Annunciazione

Interes: 0

Tiempo de observacion: 105 segundos.

A casa do pintor en Presqueiras

Interes: 1

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Sala 3

Anochecer

Interes: 2

Tiempo de observacion: 44 segundos.

Autoretrato

Interes: 4

Tiempo de observacion: 45 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 147 segundos.

Sala 4

Gotico estadounidense

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Desnudo femenino echado

Interes: 6

Tiempo de observacion: 111 segundos.

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 149 segundos.

Adoration of the Magi

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

Sala 5

La habitaci3n de Vincent en Arl3s

Interes: 33

Tiempo de observacion: 95 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Las Hilanderas

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 150 segundos.

Napole3n cruzando los Alpes

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

El matrimonio Arnolfini

Interes: 6

Tiempo de observacion: 47 segundos.

Gernika

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Sala 6

La crucifixion

Interes: 33

Tiempo de observacion: 93 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que en los días extra de la visita se han añadido cuadros relevantes y además, los cuadros más relevantes han quedado repartidos entre todos los días.

Juego 5: Influencia de los filtros del año de creación

En este juego de prueba evaluaremos la influencia en la visita de filtrar los cuadros por año de creación. Concretamente, hemos impuesto que en la visita solo haya cuadros pintados entre 1500 y 1900.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Filtro por el año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se ven los cuadros que se hayan creado dentro del intervalo de años especificado por el usuario.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.9 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

La Balsa de la Medusa

Interes: 65

Tiempo de observacion: 164 segundos.

El Juramento de los Horacios

Interes: 34

Tiempo de observacion: 159 segundos.

Aeneas' Flight from Troy

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

Autoretrato

Interes: 64

Tiempo de observacion: 144 segundos.

El Grito

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Sala 2

Lirios de agua

Interes: 91

Tiempo de observacion: 148 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Bodegon

Interes: 33

Tiempo de observacion: 94 segundos.

Baile en el Moulin de la Galette

Interes: 33

Tiempo de observacion: 101 segundos.

Sala 3

La noche estrellada

Interes: 95

Tiempo de observacion: 152 segundos.

El caminante sobre el mar de nubes

Interes: 65

Tiempo de observacion: 147 segundos.

Autoretrato

Interes: 4

Tiempo de observacion: 45 segundos.

Sala 4

Terraza de cafe por la noche

Interes: 93

Tiempo de observacion: 149 segundos.

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Desnudo femenino echado

Interes: 6

Tiempo de observacion: 111 segundos.

Alegoria de la Poesia

Interes: 6

Tiempo de observacion: 55 segundos.

Sala 5

Las meninas

Interes: 91

Tiempo de observacion: 164 segundos.

Las Hilanderas

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

Naturaleza muerta

Interes: 33

Tiempo de observacion: 93 segundos.

La habitaci3n de Vincent en Arl@s

Interes: 33

Tiempo de observacion: 95 segundos.

La maja desnuda

Interes: 64

Tiempo de observacion: 150 segundos.

El estanque de los nenúfares

Interes: 35

Tiempo de observacion: 97 segundos.

Sala 6

Tarde de domingo en la isla de la Grande Jatte

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

La fragua de Vulcano

Interes: 33

Tiempo de observacion: 158 segundos.

Saturno devorando a un hijo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 146 segundos.

Las tres gracias

Interes: 33

Tiempo de observacion: 152 segundos.

Los fusilamientos del tres de mayo

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que los cuadros que no han sido creados entre 1500 y 1900 han sido eliminados de la visita, p.e *El beso* que fue pintado en el 1908.

Juego 6: Influencia de los filtros de la nacionalidad del autor

En este juego de prueba evaluaremos la influencia en la visita de filtrar los cuadros por la nacionalidad del autor. Concretamente, hemos impuesto que en la visita sólo haya cuadros pintados por autores italianos.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Filtro por nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• Se ven los cuadros que hayan sido pintados por autores de las nacionalidades especificadas por el usuario

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.3 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Sala 1

Cristo muerto sostenido por un angel

Interes: 4

Tiempo de observacion: 45 segundos.

A Beauty

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

Concert

Interes: 2

Tiempo de observacion: 107 segundos.

Aeneas' Flight from Troy

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

Sala 2

Annunciazione

Interes: 0

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Creacion de Adan

Interes: 62

Tiempo de observacion: 162 segundos.

Sala 3

Alegoría de la Fe

Interes: 1

Tiempo de observacion: 44 segundos.

El nacimiento de Venus

Interes: 92

Tiempo de observacion: 163 segundos.

Sala 4

La Gioconda

Interes: 95

Tiempo de observacion: 151 segundos.

Chicken Vendors

Interes: 0

Tiempo de observacion: 105 segundos.

Sala 5

Paseo con dos figuras

Interes: 2

Tiempo de observacion: 42 segundos.

Sala 6

La escuela de Atenas

Interes: 4

Tiempo de observacion: 109 segundos.

Observamos que la salida es como la esperada ya que han sido eliminados de la visita todos los cuadros que no hayan sido pintados por algún autor italiano.

Juego 7: Museo sin cuadros

En este juego de prueba evaluaremos el buen funcionamiento de nuestro generador de visitas. Para ello le pasaremos un caso extremo donde nuestro museo no dispone de ningún cuadro.

Entrada	<ul style="list-style-type: none">• Un único visitante.• Sin niños.• Conocimiento medio, es decir 50.• Sin preferencias.• Sin filtro del año de creación.• Sin filtro de nacionalidad.• Visita de 1 día, duración de la visita por día de 1 hora.• Museo sin cuadros.
Salida esperada	<ul style="list-style-type: none">• No habrá cuadros asignados, el programa finalizará su ejecución correctamente.

Salida

=====

DIA 1

Se ha calculado que la visita durara 0.0 horas.

Los cuadros a visitar son los siguientes:

Observamos que la salida es como la esperada ya que el programa ha finalizado su ejecución correctamente y no se ha asignado ningún cuadro.