

Estructura y organización del conocimiento para el sistema experto de asignación de habitaciones en hoteles de Ushuaia

1. Introducción

El presente documento detalla la arquitectura del conocimiento que sustentará el funcionamiento del Sistema Experto para la optimización de la asignación de habitaciones en hoteles de Ushuaia. El objetivo principal es transformar el proceso manual y subjetivo actual en uno basado en la lógica y la optimización, minimizando la insatisfacción de los huéspedes y maximizando la utilización del inventario de habitaciones. El conocimiento se ha extraído de expertos humanos en la gestión hotelera y reservas, y se organiza de manera estructurada para permitir la toma de decisiones inteligente y consistente.

2. Estructura del Conocimiento

El conocimiento en este Sistema Experto se organizará principalmente en torno a los siguientes componentes:

- **Hechos (Base de Datos o Memoria de Trabajo):** Representan el estado actual del hotel y de las reservas.
 - **Inventario de Habitaciones:** Información detallada de cada habitación (número, tipo, características especiales - vistas al Canal Beagle, balcón, tamaño, habitaciones comunicadas, accesibilidad, etc., estado - limpia/sucia, disponible/ocupada, etc.).
 - **Reservas Activas:** Datos de cada reserva (ID de reserva, fechas de check-in/check-out, número de huéspedes, tipo de habitación reservada, preferencias específicas del huésped, historial de estadías, categoría de cliente - VIP, recurrente, etc.).
 - **Disponibilidad en Tiempo Real:** Actualización constante de las habitaciones libres y ocupadas.
 - **Reglas de Negocio del Hotel:** Políticas internas del hotel (ej. priorización de ciertos tipos de clientes, restricciones de asignación por duración de estadía, etc.).
- **Base de Conocimiento (Reglas y Criterios):** Contiene el conocimiento heurístico y declarativo del experto, codificado en reglas.

3. Organización del Conocimiento: Reglas y Criterios

La base de conocimiento estará compuesta por un conjunto de reglas que emulan el proceso de toma de decisiones de un experto humano. Estas reglas se agruparán y jerarquizarán según su importancia y el flujo de la lógica de asignación.

3.1. Clasificación y Priorización de Preferencias del Turista

Las preferencias de los turistas serán clasificadas y priorizadas de manera estructurada. Esto se logrará asignando un "peso" o "nivel de importancia" a cada preferencia, que se traducirá en la aplicación de reglas en un orden específico.

- **Preferencias de Alta Prioridad (Críticas):** Aquellas que, si no se cumplen, generan alta insatisfacción.
 - *Ejemplos:* Habitaciones comunicadas (para familias), accesibilidad para personas con movilidad reducida, camas específicas (king, twin).
- **Preferencias de Media Prioridad (Deseables):** Mejoran significativamente la experiencia, pero su incumplimiento no es tan crítico.
 - *Ejemplos:* Vistas (Canal Beagle, ciudad), balcón, piso alto/bajo, cercanía a ascensores.
- **Preferencias de Baja Prioridad (Opcionales):** Contribuyen a la satisfacción, pero son más flexibles.
 - *Ejemplos:* Habitación en esquina, lejos del ruido, cerca de la piscina.

3.2. Criterios de Asignación y Reglas "If-Then"

El sistema utilizará un conjunto de reglas de tipo "If-Then" (Si-Entonces) para evaluar las condiciones y proponer la mejor asignación. Estas reglas incorporarán la disponibilidad del inventario, la jerarquía de preferencias y las restricciones del hotel.

Ejemplos de Reglas:

- **Regla 1 (Preferencias Críticas):**
 - **IF** (Reserva solicita "habitaciones comunicadas")
 - **AND** (Existen habitaciones comunicadas disponibles que cumplen con el tipo de habitación reservado)
 - **THEN** (Priorizar la asignación de habitaciones comunicadas y verificar compatibilidad con otras preferencias de alta prioridad).
- **Regla 2 (Priorización de Vistas):**
 - **IF** (Reserva solicita "vista al Canal Beagle")
 - **AND** (Existen habitaciones con vista al Canal Beagle disponibles del tipo reservado)
 - **AND** (La asignación no entra en conflicto con una preferencia de mayor prioridad)
 - **THEN** (Considerar la asignación de una habitación con vista al Canal Beagle).
- **Regla 3 (Optimización de Habitaciones Premium):**
 - **IF** (Una habitación premium (ej. con vista al Canal Beagle) está disponible)
 - **AND** (Existen múltiples reservas que cumplen con los requisitos básicos para esa habitación)

- **THEN** (Asignar la habitación premium a la reserva que tiene una preferencia explícita por ella O a un cliente VIP/recurrente que la valore más, según políticas del hotel).
- **Regla 4 (Manejo de Restricciones):**
 - **IF** (La asignación propuesta viola una restricción del hotel (ej. no se puede asignar una habitación familiar a un huésped individual, a menos que no haya otra opción y sea una habitación de baja demanda))
 - **THEN** (Descartar la asignación y buscar una alternativa que cumpla con las restricciones).
- **Regla 5 (Resolución de Conflictos):**
 - **IF** (Múltiples habitaciones cumplen con las preferencias)
 - **THEN** (Seleccionar la habitación que maximice el cumplimiento de preferencias secundarias, o la que minimice futuros conflictos de asignación, o la que optimice la ocupación (ej. evitando dejar una habitación de un tipo muy demandado o con preferencia muy específica disponible para una reserva que no la necesita)).

3.3. Árboles de Decisión (para secuencias de asignación)

Para situaciones más complejas o para guiar el proceso de asignación cuando hay múltiples variables interactuando, se pueden conceptualizar árboles de decisión. Estos diagramas de flujo visualizan la secuencia de evaluación de reglas y las posibles ramas de decisión.

Ejemplo de Lógica en un Árbol de Decisión Simplificado:

1. **Inicio:** Nueva reserva entra al sistema.
2. **Nodo 1: ¿Existen preferencias críticas?**
 - **Sí:**
 - **Nodo 1.1: ¿Hay habitaciones disponibles que cumplen con la preferencia crítica?**
 - **Sí:** Pre-seleccionar habitaciones candidatas.
 - **No:** Marcar reserva como "conflicto de preferencia crítica" (requiere intervención manual o búsqueda de alternativa con menor cumplimiento).
 - **No:** Proceder a evaluar preferencias de media prioridad.
3. **Nodo 2: ¿Existen preferencias de media prioridad?**
 - **Sí:**
 - **Nodo 2.1: ¿Hay habitaciones disponibles entre las pre-seleccionadas (o todas si no hay críticas) que cumplen con la preferencia de media prioridad?**
 - **Sí:** Refinar la lista de habitaciones candidatas.
 - **No:** Continuar con las habitaciones que cumplen las preferencias de alta prioridad, sin cumplir la de media.
 - **No:** Proceder a evaluar preferencias de baja prioridad o asignar la mejor opción disponible.

4. **Nodo N: Aplicar reglas de optimización de inventario y resolución de conflictos.**
 - Seleccionar la "mejor" habitación final basándose en el puntaje de cumplimiento de preferencias, disponibilidad, y otras reglas de negocio.
5. **Fin:** Asignar habitación o marcar para revisión.

4. Métodos de Inferencia

El Sistema Experto empleará una combinación de los siguientes métodos de inferencia para llegar a una recomendación de asignación:

- **Encadenamiento Hacia Adelante (Forward Chaining):**
 - Este será el método principal. El sistema comenzará con los hechos conocidos (datos de la reserva, disponibilidad de habitaciones) y aplicará las reglas para inferir nuevas conclusiones.
 - *Proceso:* A partir de las preferencias del huésped y el estado del inventario, el sistema buscará las reglas cuyas condiciones se cumplen y activará sus acciones, refinando progresivamente la lista de habitaciones candidatas hasta encontrar la más óptima.
 - *Ejemplo:* "Huésped solicita vista al Beagle" (hecho) -> Activa "Regla de Priorización de Vistas" -> El sistema busca habitaciones con vista al Beagle y las considera como candidatas.
- **Encadenamiento Hacia Atrás (Backward Chaining - para diagnósticos/explicaciones):**
 - Aunque el objetivo principal es la asignación (forward chaining), el encadenamiento hacia atrás podría ser útil para la "justificación" de una asignación. Si el personal de reservas se pregunta "¿Por qué se asignó esta habitación en particular?", el sistema podría rastrear las reglas que llevaron a esa decisión.
 - *Proceso:* Partiendo de una hipótesis (ej. "La habitación X fue asignada"), el sistema buscaría las reglas que podrían haber llevado a esa conclusión y verificaría si sus condiciones se cumplieron.
- **Sistema Basado en Reglas con Puntaje:**
 - Cada vez que una preferencia del huésped es satisfecha por una habitación candidata, se le asignará un puntaje. Las preferencias de mayor prioridad tendrán un puntaje más alto. El sistema calculará un puntaje total para cada habitación posible y recomendará la que tenga el puntaje más alto. Esto permite una evaluación cuantitativa del cumplimiento de preferencias.
 - *Ejemplo:* Vista al Canal Beagle = 5 puntos, Balcón = 3 puntos, Piso Alto = 1 punto. La habitación con la suma más alta de puntos sería la preferida.

5. Lógica detrás de la Organización del Conocimiento

La organización del conocimiento busca replicar la experiencia de un experto en reservas que, de manera intuitiva, prioriza, filtra y evalúa las opciones disponibles.

- **Modularidad:** Las reglas se agrupan por función (ej. reglas de preferencia, reglas de restricción, reglas de optimización). Esto facilita el mantenimiento, la adición de nuevas reglas y la depuración del sistema.
- **Jerarquía de Preferencias:** Al asignar pesos o prioridades a las preferencias, el sistema garantiza que las necesidades más críticas del huésped se aborden primero, imitando la importancia que un experto daría a estas solicitudes.
- **Secuencia de Evaluación:** El proceso de inferencia (especialmente el encadenamiento hacia adelante) sigue una secuencia lógica:
 1. Identificar las restricciones y preferencias absolutas.
 2. Filtrar las habitaciones que cumplen con estas condiciones.
 3. Entre las habitaciones restantes, evaluar cuáles cumplen con las preferencias de menor prioridad.
 4. Aplicar reglas de optimización (ej. maximizar el uso de habitaciones premium, o distribuir la ocupación de manera eficiente).
- **Resolución de Conflictos:** El sistema incluirá reglas específicas para manejar situaciones donde no todas las preferencias pueden ser satisfechas o donde hay múltiples opciones válidas. Esto puede implicar la priorización de ingresos, la minimización de la insatisfacción general o la aplicación de políticas del hotel.
- **Explicabilidad:** Al estructurar el conocimiento con reglas claras, el sistema tendrá la capacidad de explicar por qué se tomó una decisión particular, lo que es crucial para la confianza del usuario (personal del hotel) y para fines de auditoría o mejora.

6. Conclusión

La arquitectura del conocimiento propuesta para este Sistema Experto es robusta y flexible, diseñada para transformar la asignación de habitaciones en un proceso eficiente, consistente y centrado en el cliente. Al imitar la lógica de un experto humano y aplicar métodos de inferencia inteligentes, el sistema no solo optimizará la operación del hotel, sino que también elevará significativamente la satisfacción de los huéspedes en Ushuaia. La modularidad y la jerarquía de las reglas permitirán una evolución continua del sistema a medida que se adquiera más experiencia y se refinen los criterios de asignación.