

## Objetivos

El trabajo de Tesis Doctoral resumido en este póster extiende la Tesina de Máster del autor [1], centrándose en la mejora de la interacción de los sistemas Hombre-Máquina aplicados al tratamiento de pacientes con Depresión Mayor. Por lo tanto, los objetivos perseguidos son principalmente dos:

1. Mejorar el proceso Deliberativo: Planificar sesiones diarias interactivas que sean flexibles, personalizadas y adaptativas.
2. Mejorar el proceso Cognitivo-Emocional: Generar el comportamiento emocional adecuado en el Agente Virtual basado en el modelado de la empatía terapéutica.

**Hipótesis:** "El uso de un modelo computacional que genere sesiones diarias personalizadas con respuestas empáticas adecuadas puede mejorar la motivación y la adherencia en el tratamiento de personas con Depresión Mayor."

## Etapas principales del desarrollo de la investigación

### 1. Motivación y Planteamiento del Problema

Esta tesis de investigación tiene su origen en el trabajo desarrollado en el proyecto Europeo "Help4Mood - Distributed System to Support Treatment of Patients with Major Depression" [2]. Este proyecto está enfocado en la aplicación de las Tecnologías de Información y Telecomunicaciones (TIC) para dar soporte en el tratamiento remoto de personas con Depresión.

H4M está compuesto por (i) un **Sistema Personal de Monitorización** que recoge información de la actividad física y de sueño de los pacientes. Un (ii) **Sistema de Ayuda a la Decisión** que se ocupa de analizar esta información junto a datos recabados del paciente durante las sesiones diarias de interacción para generar recomendaciones de actividades personalizadas. Finalmente, un (iii) **Agente Virtual** se encarga de comunicarle al paciente los pasos a seguir motivando al usuario para el uso diario del sistema como parte del tratamiento.

El trabajo realizado en el proyecto Help4Mood dio lugar a la realización de la Tesina Fin de Máster en Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital (IARFID) bajo el título "**Generic Data Processing & Analysis Architecture of a Personal Health System to Manage Daily Interactive Sessions in Patients with Major Depression**".

El proyecto de investigación propuesto supone una continuación de la Tesina de Máster mencionada. Fruto de esta continuación se profundizará en la investigación sobre teorías existentes en las áreas de psicología y ciencias cognitivas y que puedan ser la base de un modelo computacional que mejore las actuales técnicas de interacción Hombre-Máquina en el tratamiento de pacientes con Depresión Mayor.

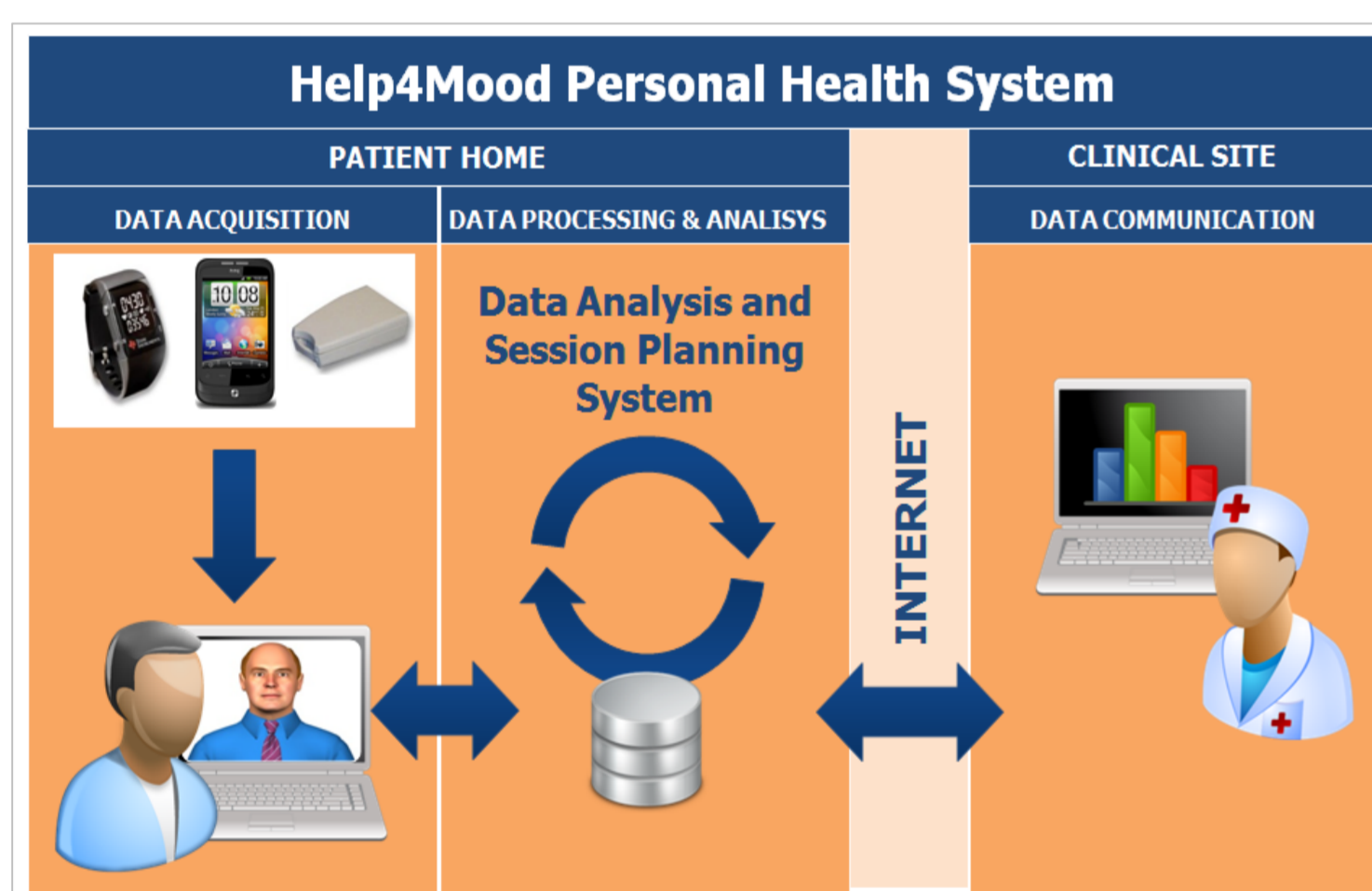


Figura 1: Arquitectura general del sistema implementado en el proyecto H4M

### 2. Desarrollo de la Tesis Doctoral

Los desarrollos realizados se han centrado en mejorar las capas Deliberativa y Cognitivo-Emocional del sistema de la siguiente manera:

#### Capa Deliberativa: Infiere el contenido personalizado de las sesiones diarias

Para mejorar la adherencia al tratamiento se ha trabajado en los factores claves identificados en la literatura revisada:

1. **Factores Técnicos** [3]: Las sesiones deben de ser más personalizadas a las condiciones del paciente para reducir la complejidad del tratamiento. Un sistema complejo o que no se adapte al paciente puede causar el rechazo del usuario. De modo que nuestros desarrollos se han centrado en (i) ajustar automáticamente la longitud de la sesión, (ii) mejorar el análisis de los datos de actividad/sueño del paciente, (iii) añadir más tareas, y (iv) mejorar el contenido de las sesiones.
2. **Factores Educativos** [4]: Un paciente informado es un paciente motivado. De modo que hemos añadido tareas educativas como recomendaciones de buenos hábitos de sueño cuando se detectan valores anómalos en los sensores.
3. **Factores de Comportamiento** [3,5]: Hemos añadido alertas y recomendaciones como por ejemplo cuando el paciente usa poco el sistema o los sensores.

#### Capa Cognitivo-Emocional: Genera el comportamiento emocional más adecuado durante la interacción con el paciente

Para hacer más creíble y por lo tanto mejorar la aceptabilidad del Agente Virtual, hemos implementado un modelo computacional basado en la empatía terapéutica en lugar de en la empatía natural. Para esta implementación no sólo nos hemos basado en la estrategia de supresión de emociones sino que también hemos seguido la estrategia de regulación de emociones [6].

Al recibir un dato de entrada (como las respuestas de uno de los cuestionarios) este es procesado, generando un evento. Este evento es evaluado por el modelo Cognitivo-Emocional en base a las metas definidas en el Agente. Si se genera una emoción positiva, esta será enviada al Agente Virtual para continuar con la sesión. En caso de que la emoción sea negativa (y la intensidad supere el umbral definido) se realizará una nueva evaluación (o re-appraisal) basado en la tendencia de los últimos datos del histórico del paciente. Si la tendencia es positiva, se reducirá la intensidad de la emoción negativa (pudiendo convertirse en positiva) Si la tendencia no es positiva, se aplicará la estrategia de supresión.

### 3. Testeo del Sistema

Hemos realizado diferentes testeos para evaluar la fiabilidad y calidad del sistema implementado. Uno de los testeos más relevantes es la simulación de casi 30.000 sesiones para evaluar si la duración de las diferentes sesiones (Larga, Media y Corta) se adecuaba a la estamina del paciente, obteniendo sesiones adaptativas y personalizadas.

Hemos podido comprobar que la duración de las sesiones está bien gestionada por el planificador. Las sesiones cortas tienen por lo general menos de 15 tareas, las medias entre 15 y 20, y las largas más de 20.

No existe una frontera clara que diferencie entre los tres tipos de sesiones. Esto se debe a que el planificador no solo se basa en la selección del usuario sobre el tipo de sesión, sino que también depende del cumplimiento de objetivos que el clínico haya establecido.

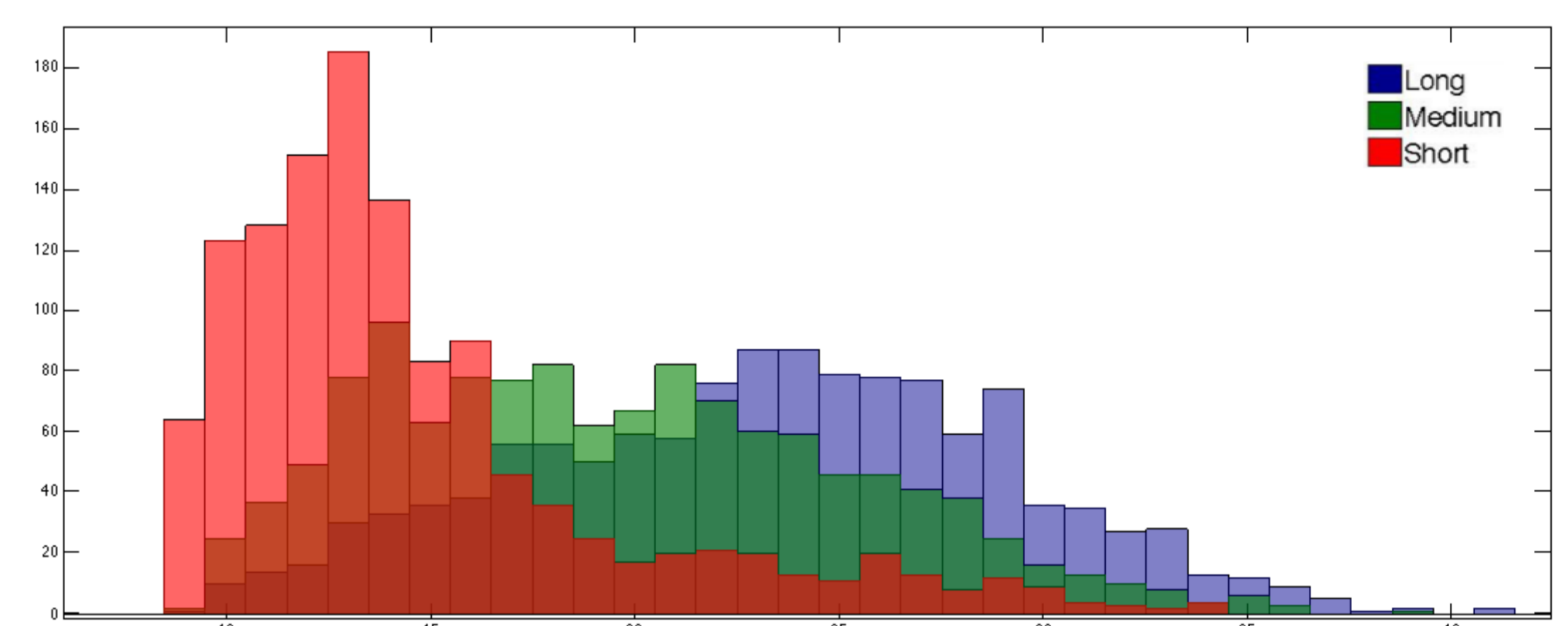


Figura 2: Distribución del número de tareas ejecutadas en cada sesión simulada, agrupadas en los tres tipos de sesiones

### 4. Pilotos Clínicos Reales

Piloto	Ciudad	Pacientes	Tareas	Días	Estado
1	Edimburgo	5	1	7	Hecho
2	Cluj-Napoca	4	5	15	Hecho
	Barcelona	4	5	15	Hecho
3	Barcelona	>10	>5	>15	En curso
	Edimburgo	>10	>5	>15	En curso
	Cluj-Napoca	>10	>5	>15	En curso

Tabla 1: Pilotos clínicos incrementales definidos

#### Evaluación de la capa Deliberativa [7]:

El Piloto 1 y 2 no incluyeron las nuevas funcionalidades de la capa Deliberativa, mientras que el Piloto 3 sí. Las variables que se han medido de los datos obtenidos son:

- **Uso del Sistema**
- **Motivación del usuario:** basado en la elección de duración de la session.
- **Adherencia al tratamiento:** basado en el ratio entre las tareas que el clínico espera que lleve a cabo el paciente y las que realmente se ejecutan en el Sistema. (Process-oriented)

Tarea	Min. ejecuciones por semana	Max. ejecuciones por semana
Cuestionario Estado de Ánimo	7	7
Tarea de Habla	3	5
Cuestionario PHQ-9	1	1
Cuestionario del sueño	0	7
Cuestionario Pensamientos Negativos	3	7
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>27</b>

Tabla 2: Configuración del mínimo y máximo número de ejecuciones por semana para cada una de las tareas. Esta configuración ha sido establecida por los clínicos.

	P1	P2	P3	P4	P5	AVG
Uso del sistema	1	0.71	1	1	1	0.942
Adherencia al tratamiento	1	0.71	1	1	1	0.942

Tabla 3: Resultados del Piloto 1 sobre uso del sistema y adherencia al tratamiento.

	P1	P2	P3	P4	AVG
Uso del sistema	1	0.6	1	0.87	0.87
Adherencia al tratamiento	0.77	0.51	0.88	0.72	0.72

Tabla 4: Resultados del Piloto 2 sobre uso del sistema y adherencia al tratamiento.

	P1	P2	P3	P4	AVG
Selecc. Sesión Larga	0.13	0.625	0.7	0.45	0.48
Selecc. Sesión Media	0.2	0.125	0.2	0.0	0.13
Selecc. Sesión Corta	0.66	0.25	0.1	0.54	0.39

Tabla 5: Resultados del Piloto 2 sobre la motivación del paciente.

#### Evaluación de la capa Cognitivo-Emocional[8]:

En el Piloto 1 no se incluyeron las nuevas funcionalidades de la capa Cognitivo-Emocional pero en los Pilotos 2 y 3 sí.

Tras los pilotos, los pacientes rellenaron unos cuestionarios con escalas Liker-5. Los resultados del Piloto 1 desvelaron que a los pacientes percibían al comportamiento del Agente Virtual como frío y distante. Por el contrario se observó un cambio de percepción en los pacientes en el Piloto 2.

Los resultados obtenidos en los Pilotos 1 y 2 son positivos pero no permiten extraer conclusiones robustas todavía ya que los datos que hemos podido analizar no son demasiados.

Los resultados del Piloto 3 serán decisivos para poder extraer conclusiones definitivas sobre la adherencia y aceptabilidad del sistema.

## Posibles Utilidades

Este modelo puede ser particularmente beneficioso en el desarrollo de nuevas y mejores herramientas computacionales que den soporte al tratamiento de la Depresión Mayor, pero también puede ser utilizado en cualquier otro trastorno mental que afecte al del estado de ánimo como ansiedad.

## Referencias

- [1] Bresó, A. 2013. MSc Thesis: Generic Data Processing & Analysis Architecture of a Personal Health System to Manage Daily Interactive Sessions in Patients with Major Depression. [http://personales.upv.es/adbreaga/docs/A\\_Breso.pdf](http://personales.upv.es/adbreaga/docs/A_Breso.pdf)
- [2] Help4Mood Project [FP7-ICT-2009-4; 248765]: [www.help4mood.info](http://www.help4mood.info)
- [3] Yildiz, M., Veznedaroglu, B., Eryavuz, A., & Kayahan, B. 2004. Psychosocial skills training on social functioning and quality of life in the treatment of schizophrenia: A controlled study in Turkey. International journal of psychiatry in clinical practice, 8(4), 219-225.
- [4] Vergouwen, A. C., Bakker, A., Katon, W. J., Verheij, T. J., & Koerselman, F. 2003. A systematic review of interventions. Adequate follow-up can't be optional, 64, 21.
- [5] Pampallona, S., Bollini, P., Tibaldi, G., Kupelnick, B., & Munizza, C. 2002. Patient adherence in the treatment of depression. The British Journal of Psychiatry, 180(2), 104-109.
- [6] Gross, J. J., & Thompson, R. A. 2007. Emotion regulation: Conceptual foundations. Handbook of emotion regulation, 3, 24.
- [7] Leveraging Adaptive Sessions Based on Therapeutic Empathy Through a Virtual Agent Bresó, A.; Martínez-Miranda, J.; and Miguel García-Gómez, JM. In Proceedings of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART), Doctoral Consortium pp. 46-55. March 2014. Angers, France. **Best PhD Project Award**
- [8] Martínez-Miranda, J.; Bresó, A.; García-Gómez, JM; 14th International Conference on Intelligent Virtual Agents, IVA 2014. (Under revision)