

Jornadas de Automática

Una propuesta para evaluar el aislamiento social y la soledad no deseada con el robot social Mini

Luis Alonso-Ramos , Jesús García-Martínez , José Carlos Castillo Montoya , Álvaro Castro-González , Miguel Ángel Salichs 

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad Carlos III de Madrid. Avenida de la Universidad, 30, 28911 Leganés, España.

To cite this article: Alonso-Ramos, L., García-Martínez, J., Castillo Montoya, J.C., Castro-González, Á., and Salichs, M.A. 2024. An approach to assessing social isolation and unwanted loneliness with the Mini social robot. *Jornadas de Automática*, 45. <https://doi.org/10.17979/ja-cea.2024.45.10901>

Resumen

El aislamiento social y la soledad no deseada son problemáticas crecientes que afectan significativamente al bienestar y la salud mental de las personas. En este trabajo se presenta una propuesta de una herramienta para evaluar el riesgo de padecer soledad no deseada de un usuario utilizando un robot social. Nuestra propuesta combina el uso de técnicas activas como cuestionarios y de técnicas pasivas empleando visión por computador y herramientas para analizar el estado emocional del usuario y la frecuencia de interacción tanto con el robot como con su círculo social. Se incluye el desarrollo de una aplicación que permite realizar cuestionarios al usuario para determinar si existe riesgo de padecer soledad no deseada. En nuestra propuesta de diseño, el objetivo es que el sistema sea capaz de detectar patrones de comportamiento del usuario y evaluar su nivel de interacción social. A partir de estos datos se extrae información sobre la situación del usuario. En caso de que haya riesgo de soledad no deseada o aislamiento social, el robot dispone de actividades de socialización, lo que representa una oportunidad para mejorar el bienestar del usuario.

Palabras clave: Soledad no deseada, Aislamiento social, Robótica social, Interacción humano-robot, Depresión

An approach to assessing social isolation and unwanted loneliness with the Mini social robot.

Abstract

Social isolation and unwanted loneliness are growing problems that significantly affect people's well-being and mental health. This paper proposes a tool to assess a user's risk of unwanted loneliness when using a social robot. Our proposal combines active techniques such as questionnaires and passive techniques using computer vision and tools to analyze the user's emotional state and the frequency of interaction with the robot and the user's social circle. Our work includes the development of an application that allows user questionnaires to determine if there is a risk of unwanted loneliness. Our design proposal aims for the system to detect user behavior patterns and assess their level of social interaction. From this data, information about the user's situation is extracted. If there is a risk of unwanted loneliness or social isolation, the robot is provided with socialization activities, representing an opportunity to improve the user's well-being.

Keywords: Unwanted Loneliness, Social Isolation, Social Robotics, Human-Robot Interaction, Depression

*Jesús García-Martínez: jesusgar@ing.uc3m.es

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Correos electrónicos: luisalon@pa.uc3m.es (Luis Alonso-Ramos ) , jesusgar@ing.uc3m.es (Jesús García-Martínez ) , jocastil@ing.uc3m.es (José Carlos Castillo Montoya ) , acgonzal@ing.uc3m.es (Álvaro Castro-González ) , salichs@ing.uc3m.es (Miguel Ángel Salichs )

1. Introducción

La soledad no deseada y el aislamiento social se están volviendo paulatinamente más palpables entre nuestra población de mayor edad (Dellmar Walker PhD (1991), Golden et al. (2009)). La soledad no deseada puede entenderse como la situación subjetiva en la que una persona siente desconexión o una falta de contacto significativo con otros, donde experimenta relaciones de baja calidad. Las relaciones de baja calidad son aquellas en las que no se alcanza ningún tipo de intimidad o apenas hay confianza (de Jong-Gierveld et al., 2006). En cambio, cuando hablamos de aislamiento social nos referimos a la condición objetiva caracterizada por la ausencia de relaciones con otras personas, ya sean de buena o mala calidad. Es importante reconocer el carácter subjetivo de los términos mencionados, ya que una persona puede estar socialmente aislada sin necesariamente sentirse sola, mientras que alguien con una vida social activa puede experimentar soledad si siente que no tiene a nadie en quien confiar. Es por ello, que los autores distinguen entre una soledad social, siendo sinónimo de aislamiento social, y a la soledad emocional cuando la persona se siente sola. En una encuesta realizada por Yanguas et al. (2019) se determinó que en nuestro país hasta la mitad de las personas mayores de 80 años padecen soledad no deseada.

Tanto la soledad como el aislamiento social afectan a la salud y a la mortalidad (Leigh-Hunt et al., 2017). Hablamos de patologías que no solo dañan a la salud mental, contribuyendo a problemas como la depresión, ansiedad y deterioro cognitivo, sino que también presentan un impacto en el estilo y calidad de vida de una persona. En el estudio de Erzen and Çikrikci (2018), se considera que la depresión es un trastorno del estado de ánimo, mientras que, la soledad es una emoción negativa. Este estudio demuestra la correlación significativa que existe entre la soledad y la depresión, demostrando que la soledad tiene un efecto moderadamente significativo en la depresión, lo que significa que las personas solitarias tienen una mayor probabilidad de experimentar síntomas depresivos. Además, Singer (2018) concluye que las personas que se sienten aisladas tienen más riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, alteraciones hormonales e incluso dificultades para dormir. Aun así, Heylen (2010) asume que, a medida que una persona envejece, generalmente pierde interés en aquellos contactos casuales o menos cercanos, reduciendo la red social de dicha persona. Esto no necesariamente conduce a más soledad, ya que las expectativas también cambian, buscando vínculos emocionales mucho más cercanos. Otra de las posibles causas es la que menciona en el trabajo de Ball et al. (2019), donde se estudió que los adultos mayores se sienten excluidos de sus contactos sociales cercanos cuando estos interactúan con las tecnologías de información y la comunicación (TIC).

Por su parte, el trabajo de Card and Marziali (2021) menciona que existen diferentes medidas que nos permiten conocer si una persona tiene riesgo de padecer aislamiento social y soledad no deseada, como las proporcionadas por los cuestionarios utilizados en entornos hospitalarios y clínicos. Algunos de estos cuestionarios han sido traducidos y validados a nuestra lengua, como es el caso del cuestionario de UCLA (Viera Delgado et al., 2021). Cada cuestionario dispone de unas

métricas que permiten determinar el nivel de soledad no deseada del paciente.

Algunos estudios han intentado implementar nuevas formas para medir el nivel de soledad con el uso de la tecnología. El avance de la tecnología puede permitir nuevas técnicas de medidas (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2020). Por ejemplo, Qirtas (2022) surge que el uso de sensores pasivos basados en internet de las cosas (*IoT*) y técnicas de aprendizaje automático permiten crear nuevas oportunidades para lograr una detección temprana de la soledad no deseada. Se introduce que los dispositivos de seguimiento *fitness* tienen un gran potencial para recopilar datos sobre la salud de los usuarios, incluyendo medidas de ritmo cardíaco, el número de pasos y los patrones de sueño. Por otro lado, Qirtas et al. (2022) estudian el uso de tecnologías de detección pasiva, como sensores ambientales en el hogar, teléfonos inteligentes y dispositivos portátiles con el objeto de recopilar datos sobre las rutinas y comportamientos diarios de los usuarios. El uso de estos dispositivos ha abierto nuevas posibilidades para la detección temprana de problemas de salud y sociales.

La robótica social se ha presentado como un medio prometedor para paliar la soledad o el aislamiento social. La investigación llevada a cabo por Chen et al. (2020) demostró cómo un robot programado con fines sociales puede mejorar significativamente el bienestar mental de los usuarios. En el estudio de Lim (2023) mencionan como el robot PARO tiene un gran potencial para solventar problemas comunes como el declive cognitivo, la depresión y la soledad no deseada.

En vista de las consideraciones sobre la soledad no deseada y el aislamiento social, en este trabajo presentamos una propuesta de herramienta que hemos denominado “Monitor de Bienestar Social” (MBS), integrable en un robot social para hacer una valoración preliminar y evaluar el riesgo de que un usuario padezca aislamiento social y/o soledad. Dicha arquitectura consta de varios módulos encargados de recabar información sobre el usuario, su estado anímico, la frecuencia de interacción con el robot y con su círculo cercano. También se ha implementado una habilidad en el robot social que permite realizar cuestionarios a los usuarios.

La estructura del artículo es la siguiente: En la sección 2 analizaremos la plataforma robótica utilizada en este trabajo, tanto a nivel de hardware como la arquitectura software. En la sección 3 se presentará nuestra propuesta para evaluar la soledad no deseada y el aislamiento social. En la sección 4 profundizaremos sobre la aplicación desarrollada y los cuestionarios implementados. Para finalizar se exponen las conclusiones principales y trabajos futuros en la sección 5.

2. Plataforma robótica

El robot social Mini (Salichs et al., 2020), desarrollado en la Universidad Carlos III de Madrid, tiene como objetivo facilitar asistencia y entretenimiento, poniendo el foco en las personas mayores. Mini está diseñado con un aspecto amigable, con un revestimiento de peluche que el usuario puede personalizar a su gusto.

Mini (ver figura 1) cuenta con micrófonos y altavoces que les permiten interactuar con el usuario a través de la voz. Para

lograr una interacción física con el usuario, Mini posee sensores de tacto en el cuerpo. Además, posee una cámara equipada con sensor de profundidad que le permite extraer la información 3D del entorno que le rodea. Con el fin de dotar de más expresividad al robot, Mini está equipado con LEDs en la boca, mejilla y corazón que ayudan a mejorar su vivacidad. También integra servomotores que le permiten mover sus articulaciones, dotando al robot con cinco grados de libertad que le permiten moverse y realizar distintos gestos expresivos. Estos gestos se complementan con las pantallas *uOLED* que tiene en los ojos para emular el parpadeo. Todo esto permite que la interacción humano-robot sea multimodal. Finalmente, está equipado con una tableta auxiliar, donde el usuario puede interactuar con el robot mediante el uso de una aplicación capaz de mostrar contenido multimedia.



Figura 1: Robot social Mini.

La arquitectura software del robot Mini, está desarrollada completamente en ROS (Quigley et al., 2009). Esta arquitectura, mostrada en la figura 2, está compuesta de los siguientes módulos:

- **Sistema de Percepción:** Es el módulo encargado de gestionar y procesar la información que proviene del entorno gracias a los detectores.
- **Sistema de Toma de Decisiones:** Utiliza la información proporcionada por el Sistema de Percepción para seleccionar la actividad que debe realizar el robot en cada momento mientras interactúa con el usuario.
- **Habilidades:** Representa el conjunto de acciones o capacidades que el robot puede realizar. Esto incluye las actividades como juegos o aplicaciones para estimulación.
- **Gestor de Interacción Humano-Robot:** Este sistema gestiona la interacción entre el robot y el usuario. Permite conocer el estado de la habilidad. Además, proporciona información al Sistema de Toma de Decisiones y ejecuta las decisiones basadas en las habilidades disponibles.
- **Gestor de Expresiones:** Se encarga de orquestar la activación de los distintos actuadores para asegurarse de que los mensajes se transmiten de manera coherente según se han programado.

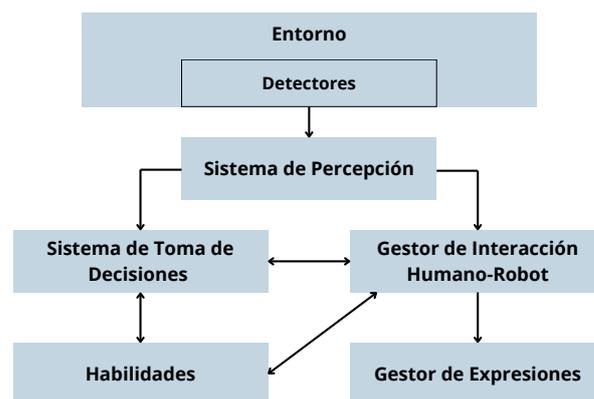


Figura 2: Arquitectura software del robot Mini.

3. El monitor de bienestar social

El aislamiento social y la soledad no deseada afectan negativamente al bienestar social, siendo este un componente fundamental en la calidad de vida de las personas. El uso de la tecnología proporciona herramientas que nos permitan monitorizar y evaluar esta problemática. Nuestra propuesta considera el diseño del “Monitor de Bienestar Social” que emplea una serie de detectores basados en visión por computador y herramientas del robot para evaluar el riesgo de aislamiento social y/o soledad. Estas herramientas incluyen un chatbot, medidores de frecuencia de interacción con el propio robot y con su círculo cercano a través de WhatsApp y monitorización de rutinas gracias a sensores *IoT*. En función de la información percibida, el MBS determina si existe riesgo de soledad y/o aislamiento social y activa la habilidad para realizar cuestionarios y determinar si existe dicho riesgo. En tal caso, el robot puede actuar proponiendo actividades al usuario o poniéndolo en contacto con familiares y amigos. En la figura 3 se presentan todas las herramientas que componen nuestro diseño.

- El **detector de la cara del usuario** consiste en el uso de un modelo para la detección de caras. Concretamente utilizamos un modelo de OpenVino¹ que es capaz de detectar simultáneamente múltiples usuarios, obteniendo las coordenadas de los mismos en la imagen y el recuadro delimitador que las contiene. En nuestra solución es de gran importancia ya que nos permitirá identificar si hay más de un usuario en el entorno y nos permite conocer si el usuario está de frente al robot.
- El **detector de expresiones faciales**, al igual que el detector de caras, es un modelo preentrenado de OpenVino². Permite identificar hasta cinco emociones, siendo estas: neutral, triste, enfadado, feliz y sorpresa. En la figura 4a se puede observar la emoción detectada en un usuario junto al nivel de confianza. Este detector nos aporta información de las expresiones faciales del usuario mientras hacen cierta actividad o interactúan con otras personas y con el robot.

¹https://docs.openvino.ai/2024/omz_models_model_face_detection_retail_0004.html

²https://docs.openvino.ai/2022.3/omz_models_model_emotions_recognition_retail_0003.html

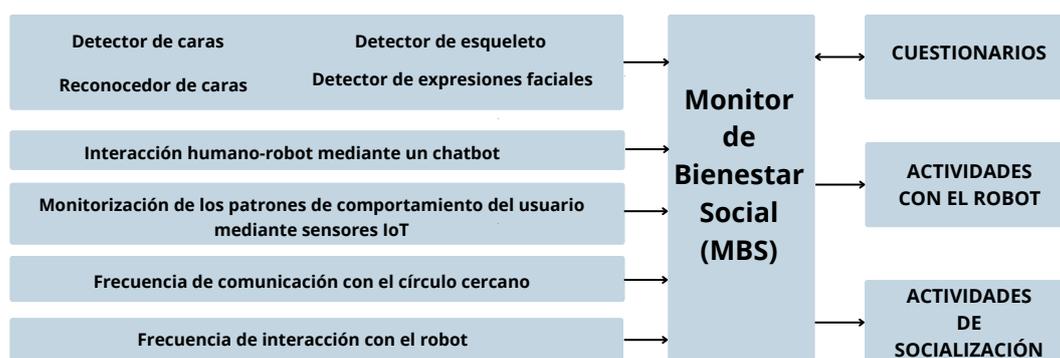


Figura 3: Módulos que componen el MBS.

- El **reconocedor de caras** implementado en el robot se basa en modelos de FaceNet³. Utiliza un banco de imágenes del usuario desde distintos ángulos para poder identificarlo. El propósito es que junto al detector de caras sepamos que estamos detectando a una persona y además seamos capaz de reconocerla para realizar seguimientos individuales de cada usuario en una estancia tal y como se ve en la figura 4b.
- El **detector del esqueleto** consiste en el uso de un modelo para la detección del esqueleto de uno o varios usuarios. Concretamente utilizamos un modelo de PoseNet (Kendall et al., 2015) que es capaz de detectar los puntos característicos que componen el esqueleto del usuario como brazos, piernas y torso. En nuestra aplicación nos permiten detectar la presencia de usuarios incluso cuando no se les vea la cara o estén de espaldas al robot. En la figura 4c se muestra su funcionamiento.
- La **interacción humano-robot mediante un chatbot** es posible gracias a que el robot está equipado con un sistema de reconocimiento de voz (ASR) que le permite identificar lo que dice el usuario. El objetivo es implementar un chatbot que nos permita interpretar el contexto conversacional con el robot para identificar cómo se encuentra el usuario en el día a día y las actividades cotidianas que realiza, definido como el análisis de sentimiento (Lu et al., 2020).
- La **monitorización de los patrones de comportamiento del usuario mediante sensores IoT** nos permite conocer mejor los hábitos del usuario, proporcionándonos información de valor sobre la higiene o la presencia del usuario en una habitación específica de su hogar. Cabe destacar que los hábitos de las personas con soledad se asocian mucho a los comportamientos que presenta una persona depresiva. Los síntomas que podemos medir con este sistema son la falta de higiene, la calidad de sueño y si una rutina es o no monótona (Association et al., 2000).
- La **frecuencia de comunicación con el círculo cercano** del usuario es posible gracias a la herramienta de WhatsApp que tiene implementada el robot. Con esta

herramienta el usuario puede establecer sus contactos más cercanos y comunicarse con ellos haciendo uso de la tableta del robot. Esta aplicación permite realizar y recibir llamadas y mensajes (Carrasco-Martínez et al., 2021).

- La **frecuencia de interacción con el robot** podemos registrarla dado que medimos el tiempo de interacción con el robot en cada actividad. Con un seguimiento de esta información nos permite conocer si el usuario utiliza el robot con frecuencia, si lo utiliza para hablar con sus contactos cercanos, para realizar tareas lúdicas o de estimulación o si por el contrario es indiferente para el usuario.

El MBS gestionará la información pasiva obtenida por los módulos descritos de forma continuada. A partir de la cual se registran las siguientes métricas: La emoción media del usuario, si tiene relaciones sociales en persona, el análisis de sentimiento al interactuar con el robot, los patrones de comportamiento en el hogar, el tiempo de interacción con el robot y el tiempo de uso de la aplicación de WhatsApp que tiene el robot incorporada. Y en función de estas debe interpretar si se debe ejecutar la habilidad de realizar cuestionarios. Para activar esta función, el MBS se basará en los ítems de los cuestionarios que se pueden medir de forma pasiva. Por ejemplo, la frecuencia de interacción con familiares y amigos, que debe ser al menos una vez al mes (Gray et al., 2016), puede ser evaluada mediante detectores visuales que identifiquen si el usuario está solo o acompañado, o a través de la herramienta de WhatsApp. Si esta frecuencia no se cumple, el MBS pondrá en marcha la habilidad para administrar los cuestionarios. Adicionalmente, como se ha demostrado que la soledad y la depresión están relacionadas, el MBS utilizará sensores IoT y un chatbot para evaluar comportamientos depresivos (Mateo, 2023). Dependiendo de los resultados, se determinará si el usuario necesita cumplimentar los cuestionarios. Por ejemplo, si el usuario manifiesta sentirse solo, descuida su higiene personal, sigue rutinas muy monótonas u otros comportamientos típicos de personas depresivas. El objetivo es proporcionar una herramienta de apoyo al usuario en caso de que exista el riesgo. En caso de que ese riesgo exista, el robot propondrá actividades de socialización y podría monitorizar su evolución

³https://github.com/openvinotoolkit/open_model_zoo/blob/master/models/public/facenet-20180408-102900/README.md



Figura 4: Representación visual de algunas de las herramientas utilizadas por el MBS.

realizando el cuestionario correspondiente con una cierta frecuencia.

4. Implementación de la habilidad para realizar cuestionarios

Se ha diseñado una habilidad que dota al robot de la capacidad de realizar preguntas por comunicación verbal y por tableta (ver figura 4d) y evaluar las respuestas para analizar si existe un riesgo de soledad y aislamiento social. Esta habilidad le permite al robot administrar diferentes cuestionarios sin necesidad de que el usuario se desplace a una clínica. La elección del cuestionario se hará en función de la información pasiva gestionada por el MBS. Las respuestas de todos los cuestionarios se miden mediante una escala Likert. Hemos implementado en la habilidad tres cuestionarios: El cuestionario *Lubben* se enfoca en medir la soledad de tipo social. Tiene un total de seis ítems compuesto por dos subgrupos de preguntas donde tres ítems están enfocadas al ámbito familiar y los restantes al social. Además, cada ítem tiene un total de seis respuestas, cada una con una puntuación asociada, determinando que el riesgo es real cuando se obtiene una puntuación igual o menor a 11. El cuestionario *UCLA* de veinte ítems permite medir la soledad emocional. Al igual que en el caso anterior, tenemos un sistema de puntuación basado en las respuestas, que en este caso son de cuatro opciones. No obstante, algunas respuestas suman de forma inversa en función de la pregunta. En el caso

de *UCLA*, cuanto mayor sea la puntuación, mayor será el riesgo de padecer soledad y aislamiento social, considerando que hay riesgo a partir de 30 sobre 60. Finalmente, el *Social Isolation Index de Steptoe et al. (2013)* se centra en la calidad de las relaciones del usuario midiendo soledad social, contando con dos opciones de respuesta, para sus cinco ítems donde las puntuaciones mayores que 2 determinan la existencia del riesgo. En este cuestionario las respuestas negativas son las que puntúan. Se ha integrado en el robot un gestor de cuestionarios perteneciente al MBS capaz de registrar el estado de cada cuestionario en tiempo real. Una vez se completa un cuestionario realiza la evaluación del mismo para determinar si hay riesgo. El robot se encargará de administrar un cuestionario u otro en función de una serie de reglas. En primer lugar se tendrá en cuenta el tipo de riesgo (soledad no deseada o aislamiento social) que tiene el usuario en base a la información pasiva. En segundo lugar, si existe riesgo de aislamiento social se le preguntará al usuario de cuánto tiempo dispone y se seleccionará un cuestionario en función de la duración del mismo.

La habilidad de cuestionarios almacena en tiempo real la información de las respuestas del usuario. Los cuestionarios mencionados están diseñados para ser administrados en su totalidad, ya que su validez depende de que todos los ítems sean respondidos en el mismo momento. Cabe destacar que la evaluación de los cuestionarios la realizará el gestor de cuestionarios integrado en el MBS, que se comunica con la habilidad

de cuestionarios.

5. Conclusiones

La soledad y el aislamiento social tienen un impacto negativo en la salud física y mental de las personas, aumentando considerablemente el riesgo de enfermedades cardiovasculares, depresión e incluso mortalidad. Por lo tanto, la detección temprana de la soledad es crucial para prevenir problemas de salud a largo plazo. Los nuevos dispositivos de monitorización ofrecen oportunidades para esta detección temprana, aunque las medidas tradicionales siguen siendo más fiables.

Por ello, hemos propuesto un diseño de una herramienta para monitorear el bienestar social del usuario utilizando un robot social. Este sistema tiene como objetivo observar comportamientos que podrían estar relacionados con la soledad no deseada y evaluar si la cantidad de interacciones sociales del usuario es adecuada, utilizando una combinación de detectores visuales y herramientas del robot. El MBS está diseñado para procesar la información de los detectores y, en caso de identificar comportamientos que puedan indicar aislamiento social, se planea que administre al usuario cuestionarios mediante la habilidad desarrollada para conocer su situación. En base a la evaluación de los resultados, se espera que el robot proponga actividades para promover la socialización del usuario, ya sea con personas de su círculo cercano o con el propio robot.

Algunos aspectos referidos al funcionamiento del MBS están pendientes de ajustar en lo relacionado a la gestión pasiva de la información. Primero, es necesario establecer la frecuencia temporal con la que se analizarán los datos recopilados por los detectores. También se requiere ajustar la importancia relativa de cada herramienta durante el análisis de la información. Adicionalmente, se plantea validar el sistema con la opinión de profesionales del sector de la psicología para asegurar su eficacia y relevancia en el ámbito de la salud mental. A pesar del gran potencial de estas herramientas, existen desafíos relacionados con la privacidad, la aceptación por parte de los usuarios y la precisión de los sistemas de detección. Como línea de trabajo futura, queda pendiente validar el sistema a través de pruebas con usuarios. Una vez validado, a partir de las mediciones de los detectores y los resultados de los cuestionarios, se podría entrenar un modelo de aprendizaje automático para determinar el riesgo de padecer soledad sin necesidad de completar el cuestionario. Esto permitiría, en el futuro, anticipar y prevenir comportamientos relacionados con la soledad basándonos en los datos recogidos por los detectores.

Agradecimientos

Estos resultados han sido financiados por los proyectos PID2021-123941OA-I00, financiado por MCI-N/AEI/10.13039/501100011033 y por ERDF A way of making Europe; TED2021-132079B-I00 financiado por MCI-N/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR.

Referencias

Association, A. P., et al., 2000. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Text revision.

- Ball, C., Francis, J., Huang, K.-T., Kadylak, T., Cotten, S. R., Rikard, R., 2019. The physical-digital divide: Exploring the social gap between digital natives and physical natives. *Journal of Applied Gerontology* 38 (8), 1167-1184.
- Card, K., Marzali, E., 2021. Research and Evaluation Manual: How to measure our impact on loneliness. The Social Bubble Project.
- Carrasco-Martínez, S., Quispe-Flores, M., Sevilla Salcedo, J., Gómez-Jiménez, J., Alonso Martín, F., Salichs, M. Á., 2021. Comunicación remota entre familiares a través de la robótica social. In: XLII Jornadas de Automática. Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións, pp. 565-572.
- Chen, S.-C., Moyle, W., Jones, C., Petsky, H., 2020. A social robot intervention on depression, loneliness, and quality of life for taiwanese older adults in long-term care. *International psychogeriatrics* 32 (8), 981-991.
- de Jong-Gierveld, J., Van Tilburg, T. G., Dykstra, P. A., 2006. Loneliness and social isolation. In: *The Cambridge handbook of personal relationships*. Cambridge University Press, pp. 485-500.
- Dellmar Walker PhD, R., 1991. The relationship of loneliness, social isolation, and physical health to dietary adequacy of independently living elderly. *Journal of the American Dietetic Association* 91 (3), 300-304.
- Erzen, E., Çikrikci, Ö., 2018. The effect of loneliness on depression: A meta-analysis. *International Journal of Social Psychiatry* 64 (5), 427-435.
- Golden, J., Conroy, R. M., Bruce, I., Denihan, A., Greene, E., Kirby, M., Lawlor, B. A., 2009. Loneliness, social support networks, mood and well-being in community-dwelling elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences* 24 (7), 694-700.
- Gray, J., Kim, J., Ciesla, J. R., Yao, P., 2016. Rasch analysis of the lubben social network scale-6 (lsns-6). *Journal of Applied Gerontology* 35 (5), 508-528.
- Heylen, L., 2010. The older, the lonelier? risk factors for social loneliness in old age. *Ageing & Society* 30 (7), 1177-1196.
- Kendall, A., Grimes, M., Cipolla, R., 2015. Posenet: A convolutional network for real-time 6-dof camera relocalization. In: *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*. pp. 2938-2946.
- Leigh-Hunt, N., Bagguley, D., Bash, K., Turner, V., Turnbull, S., Valtorta, N., Caan, W., 2017. An overview of systematic reviews on the public health consequences of social isolation and loneliness. *Public health* 152, 157-171.
- Lim, J., 2023. Effects of a cognitive-based intervention program using social robot pio on cognitive function, depression, loneliness, and quality of life of older adults living alone. *Frontiers in public health* 11, 1097485.
- Lu, Z., Cao, L., Zhang, Y., Chiu, C.-C., Fan, J., 2020. Speech sentiment analysis via pre-trained features from end-to-end asr models. In: *ICASSP 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. IEEE, pp. 7149-7153.
- Mateo, A. M., 2023. Sistema para la detección de la depresión a partir del procesamiento, análisis y reconocimiento de patrones en señales fisiológicas.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2020. *Social Isolation and Loneliness in Older Adults: Opportunities for the Health Care System*. National Academies Press (US).
- Qirtas, M., 2022. Detecting loneliness in people using technology. *The Boolean: Snapshots of Doctoral Research at University College Cork*, 97-104.
- Qirtas, M. M., Zafeiridi, E., Pesch, D., White, E. B., 2022. Loneliness and social isolation detection using passive sensing techniques: scoping review. *JMIR mHealth and uHealth* 10 (4), e34638.
- Quigley, M., Conley, K., Gerkey, B., Faust, J., Foote, T., Leibs, J., Wheeler, R., Ng, A. Y., et al., 2009. Ros: an open-source robot operating system. In: *ICRA workshop on open source software*. Vol. 3. Kobe, Japan, p. 5.
- Salichs, M. A., Castro-González, Á., Salichs, E., Fernández-Rodicio, E., Maroto-Gómez, M., Gamboa-Montero, J. J., Marques-Villarroya, S., Castillo, J. C., Alonso-Martín, F., Malfaz, M., 2020. Mini: a new social robot for the elderly. *International Journal of Social Robotics* 12, 1231-1249.
- Singer, C., 2018. Health effects of social isolation and loneliness. *J. Aging Life Care* 28, 4-8.
- Stephoe, A., Shankar, A., Demakakos, P., Wardle, J., 2013. Social isolation, loneliness, and all-cause mortality in older men and women. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (15), 5797-5801.
- Viera Delgado, B., et al., 2021. Factorización y validación de la ucla (versión 3): Autoestima y distorsiones de respuesta.
- Yangas, J., Cilvetti, A., Segura, C., December 2019. ¿a quiénes afecta la soledad y el aislamiento social? *Aging Life Care Journal*.
URL: <https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/soledad-personas-mayores#>