

MODELO MULTI-AGENTE PARA EVITAR EL OLVIDO DE BEBÉS DENTRO DE LOS AUTOMÓVILES

Multi-agent model to avoid forgetting babies in automobiles

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Fabiola Salas Díaz¹

Ana Luisa Millán Castro²

Juan Pablo Soto³

María Trinidad Serna Encinas⁴

César Enrique Rose Gómez⁵

Recibido: 15 de septiembre de 2016,

Aceptado: 29 de noviembre de 2016

Autor de Correspondencia:

I.S.I. Fabiola Salas Díaz

Correo: fasadi@hotmail.com

Resumen

La estadística de muertes por hipertermia asociadas a vehículos registra una media de 37 menores por año desde 1998 en los Estados Unidos. Se han establecido diversos motivos por los que sucedieron estos hechos, siendo el más frecuente el olvido no intencional del menor por parte del responsable. Con el fin de prevenir los lapsos de memoria se busca aprovechar los recursos tecnológicos existentes para ofrecer una solución a esta problemática. Este trabajo presenta un modelo Multi-agente enfocado en prevenir el olvido de un bebé en un automóvil utilizando el modelo de organización de la metodología INGENIAS.

Palabras clave: Sistemas multi-agente, hipertermia, INGENIAS.

Abstract

Hyperthermia deaths statistics related to vehicles, records a mean of 37 minors per year since 1998 in the United States. Several motives have been established to explain these facts, on the top of the list is the non-intentional forget of the minor by the responsible. In order to prevent memories laps, we attempt to take advantage of the technological resources to offer a solution to this issue. This work presents a Multi-agent model focused on prevent forgetting a baby inside an automobile, using the Organization model of the INGENIAS methodology.

Keywords: Multi-agent system, hyperthermia, INGENIAS.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, División de Posgrado e investigación / correo: fasadi@hotmail.com 1

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, División de Posgrado e investigación / correo: anamillan@ith.mx 2

Departamento de matemáticas. Universidad de Sonora. / correo: jpsoto@mat.uson.mx 3

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, División de Posgrado e investigación / correo: tserna@ith.mx 4

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, División de Posgrado e investigación / correo: crose@ith.mx 5

INTRODUCCIÓN

Los golpes de calor son un padecimiento frecuente, aunque no exclusivo, en zonas con registros de altas temperaturas. Esto se debe a la sobreexposición de una persona a un ambiente cálido, hasta el punto en el que su cuerpo no consigue regular el aumento de temperatura. El golpe de calor se conoce médicamente como hipertermia y se describe como un incremento patológico de la temperatura corporal [1].

Las consecuencias de padecer hipertermia están en función del aumento de temperatura corporal y el tiempo que una persona permanezca en este estado. Los síntomas derivados pueden ir desde un leve malestar, mareo o dolor de cabeza, hasta llegar en casos extremos a una disfunción en el sistema nervioso que resulte en la muerte. Existe una asociación entre la temperatura corporal y los síntomas que se presentan, de tal forma que cuando la temperatura corporal oscila entre los 37°C y 40°C, se observan síntomas como debilidad, ansiedad, mareos, sed intensa, dolor de cabeza y desvanecimientos. Una vez alcanzados los 40°C, la hipertermia se vuelve una amenaza para la vida de quien la presenta, pues rebasando esta temperatura, una persona puede convulsionar, presentar delirios, inducirse a un estado de coma o morir. [2].

Otro factor a considerar cuando se trata de este tipo de padecimientos, son las poblaciones de mayor susceptibilidad a sufrirlo. En este caso la vulnerabilidad de los bebés queda establecida por Tsuzuki-Hayakawa K. y Tochiara Y. en [3], quienes han demostrado que los

menores de 3 años no tienen la misma capacidad que un adulto de regular la temperatura corporal, característica que los hace más vulnerables a ambientes cálidos.

Asociado a este padecimiento se encuentran numerosos casos de bebés que han perecido al ser abandonados en el vehículo en el que estaban siendo transportados. Los motivos de abandono son diversos siendo el más frecuente el olvido por descuido de quien se ocupa de ellos [4]. Esto ha ocasionado que se estudie el comportamiento térmico que se da en los automóviles expuestos al sol, tomando en cuenta, por ejemplo, si los cristales del auto están abiertos o cerrados.

Considerando el estado de los cristales y tomando en cuenta que existen diferencias entre los incrementos de temperatura de los automóviles con respecto al tiempo, la rapidez con la que aumenta ésta en cualquiera de los casos, es suficiente para considerarse un foco de alarma. Un automóvil al sol puede sufrir un incremento de 10°C sobre la temperatura ambiente en un lapso de 10 minutos, llegando a elevarse hasta 19°C en media hora [4]. Considerar este incremento, aún en climas moderados, representa un riesgo de muerte para un bebé abandonado en un automóvil. En climas extremos como los que se presentan en el estado de Sonora, la situación es grave desde los primeros minutos. La Tabla 1 muestra el comportamiento esperado para un automóvil al sol, considerando la media de temperaturas máximas por mes en la ciudad de Hermosillo (Fuente: Foreca, 2016). Los incrementos de temperatura con respecto al tiempo se calcularon con base a las tendencias registradas en [4].





Tabla 1. Temperatura que puede alcanzar un automóvil al sol en Hermosillo, Sonora.

	Temperatura Media Máxima	Incremento de temperatura/tiempo		
		10'	20'	30'
Mayo	38°C	48°C	54.1	56.8
Junio	42°C	52°C	58.1	60.8
Julio	40°C	50°C	56.1	58.8
Agosto	40°C	50°C	56.1	58.8
Septiembre	38°C	48°C	54.1	56.8

Tal como se observa, en zonas extremadamente cálidas, el margen de acción en caso de un olvido de un menor en un automóvil al sol, es prácticamente nulo. Si bien, en nuestro país no se cuenta con una estadística de muertes por hipertermia relacionada a vehículos, en Estados Unidos el departamento de meteorología y ciencia climática San Jose State University, se ha dado a la tarea de llevar una estadística al respecto. La Figura 1 muestra el registro anual de muertes por hipertermia, en ella podemos observar las muertes sucedidas desde 1998 al día de hoy, mostrándose en la última barra el progreso del año en curso en un color distinto.

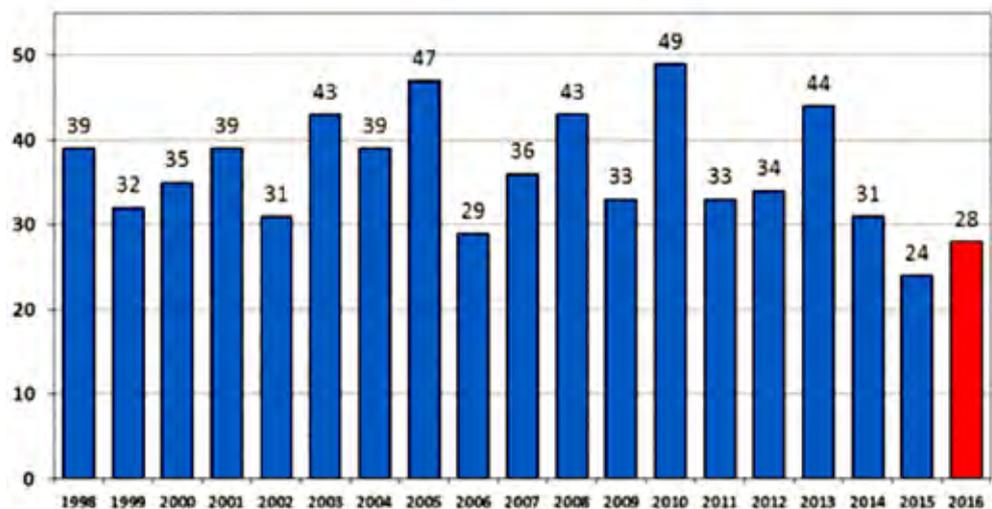


Figura 1. Registro anual de muertes por hipertermia relacionados a vehículos en los Estados Unidos.

A pesar de las recomendaciones de las autoridades y de las campañas de prevención efectuadas por diversas organizaciones en los Estados Unidos, las cifras registradas arrojan un promedio anual de 37 muertes en ese país. En México a pesar de no contar con una estadística al respecto, los medios de comunicación han difundido sucesos de esta índole, incluso en zonas donde las temperaturas no son extremas [5].

TRABAJOS RELACIONADOS

Con la intención de atacar la problemática de las muertes por hipertermia asociadas a vehículos, se han desarrollado distintos enfoques como propuestas de solución. En la Figura 2 se presenta una clasificación de los trabajos más relevantes y el tipo de tecnología asociada para su operación. Para efectos de su análisis se agruparon en cuatro secciones principales, dispositivos con clip, sensor en el asiento del bebé, varios sensores y, por último, los integrados en el vehículo.

DISPOSITIVO	TIPOS DE SENSORES										AUTOMÓVIL			ALERTA VÍA				
	PESO ASIENTO	TEMPERATURA	MOVIMIENTO	INTUICIÓN	SONIDO	PRESENCIA	CO2	ACIDENTARAS	MOTOR VEHICULO	PUERTA TRASERA	CLIP / CINTURÓN	GPS	AUTO VOZ	AUTO SONIDO	AUTO ALARMA MOBO	SMARTPHONE ANDROID	SMARTPHONE IOS	LLAVERO
CLIP	**Small Ones Safety (SOS)																	
	Child Minder Smart Clip System	•																•
	Baby Talk GPS Child Tracker											•				•	•	
SENSOR EN EL ASIENTO DE BEBÉ	**Child Presence Sensor RF	•																•
	**Forget-Me-Not Car Seat System	•																•
	ChildMinder Smart Pad System	•																•
	Deluxe Padded Safety Seat Alarm System RF	•																•
	SafeBABY	•																•
	Starfish	•															•	•
VARIOS SENSORES	**Multi-Agent System		•	•		•						•				•	•	
	**Halo Baby Seat Safety System	•	•															•
	*UT Dallas project					•										•	•	
	Driver's Little Helper		•	•												•	•	
INTEGRADO EN EL VEHICULO	The First Years' True Fit iAlert car seat		•	•												•	•	
	*CARSeat Car Seat System Vehicle-based warning										•			•	•			
	**The Life Warn System							•										
	**Mechatronic system to protect child or warning signal to parents								•	•						•	•	
	**Next-Generation Technologies for Preventing Accidental Death of Children	•	•													•	•	
	BackSeat Minder									•	•					•	•	
	KidDie Voice Child Reminder										•					•	•	
Kars4kids safety app										•						•	•	

** Solución no disponible en el mercado

Figura 2. Soluciones para prevenir las muertes por hipertermia asociadas a vehículos.

Para cada solución se muestra el tipo de medio de detección de presencia, ya sean sensores o medios físicos del vehículo como es el caso de los cinturones de seguridad. Finalmente, la tabla indica el tipo de alerta que se utilizará para comunicar la presencia del bebé en el automóvil. Cabe destacar que algunas de las soluciones no se encuentran disponibles en el mercado.

METODOLOGÍA

Para abordar esta problemática se propone un sistema Multi-agente cuyo principal objetivo es prevenir que un bebé permanezca en un automóvil una vez que el conductor del mismo intenta retirarse del vehículo.

Modelo propuesto

El planteamiento de esta solución se llevó a cabo utilizando INGENIAS, una metodología de ingeniería de software para modelado orientada a agentes [6]. Esta metodología se compone de cinco modelos: Agente, Organización, Entorno, Tareas-Objetivos e Interacciones. Cada uno de ellos se enfoca en un área específica del sistema Multi-agente, siendo el diagrama de organización el que presenta la visión general del sistema. Éste define el marco en el que existen los agentes, el cual, en el modelo que se propone, hace referencia al automóvil.

El diagrama de organización que se muestra en la Figura 3, presenta el modelo Multi-agente propuesto. En él se involucran dos agencias: agencia monitor y agencia interfaz.



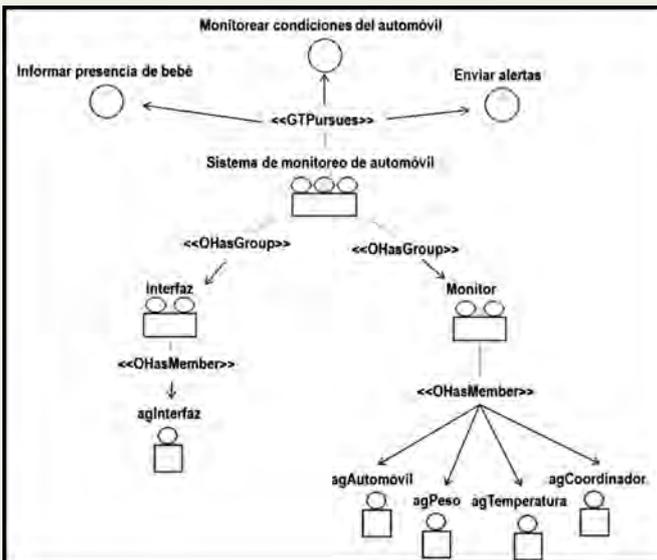


Figura 3. Modelo Multi-Agente de monitoreo de automóvil.

La agencia monitor tiene como propósito detectar cuando se transporta un bebé en el automóvil y definir si se presentan condiciones de riesgo para establecer los niveles de urgencia que se envían a la agencia de Interfaz. Los agentes que lo componen son:

- ❖ El agente *agTemperatura* que es responsable de detectar cambios en la temperatura ambiental del automóvil. Otra de sus funciones es alertar al *agCoordinador* cuando se registra una temperatura de riesgo.
- ❖ El agente *agPeso* que tiene la tarea de informar al *agCoordinador* cuando detecta peso en el asiento de bebé.
- ❖ El agente *agAutomóvil* es el encargado de reconocer el estado del automóvil, así como de activar o detener las alarmas y de activar o desactivar el cierre de puertas del automóvil. Controla cuatro aspectos del vehículo, los seguros de las puertas, el estado del motor, la alarma interna y la alarma externa. El agente *agAutomóvil* recibe mensajes del *agCoordinador* cuando éste toma la decisión de activar/desactivar seguros y/o alarmas y ejecuta esas tareas. La interacción se da en ambos sentidos entre estos dos agentes, ya que además de ejecutar las instrucciones recibidas, el *agAutomóvil* informará al *agCoordinador* cuando los seguros están desactivados, el motor está apagado o se ha vuelto a encender y cuando ha activado alguna alarma.

La agencia interfaz se compone de un solo agente, el *agInterfaz*, cuya tarea es el envío de alertas al smartphone del usuario y a protección civil. Esta agencia recibe el mensaje por parte de la agencia monitor del tipo de

comunicación que debe establecer con el exterior y lo ejecuta.

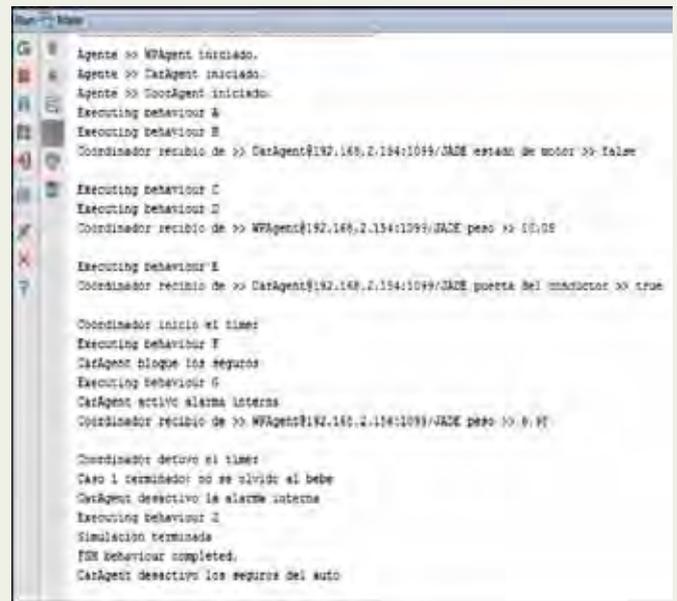
El sistema de monitoreo de automóvil persigue los siguientes objetivos:

- ❖ Informar la presencia de un bebé en un automóvil cuando el conductor intenta retirarse del vehículo.
- ❖ Monitorear las condiciones del automóvil como la temperatura, si el motor está encendido o apagado, si la puerta del conductor está abierta o cerrada o si se ha activado o desactivado la alarma interna.
- ❖ Enviar alertas al conductor con la alarma interna al apagar el motor y abrir la puerta del automóvil cuando hay presencia de un bebé. Al smartphone del responsable del bebé si se hizo caso omiso de la alarma interna y se dejó al bebé en el vehículo. Finalmente, a través de la alarma de robo del automóvil a las personas cercanas al vehículo, al smartphone responsable del bebé y a protección civil, al detectar temperaturas de riesgo dentro del automóvil.

SIMULACIÓN

La arquitectura propuesta se validó a través de una simulación utilizando la plataforma de agentes JADE versión 4.4.0. Se simularon tres casos posibles:

1. Cuando el bebé se retira inmediatamente después de que el conductor baje del automóvil, este es el caso óptimo y se presenta en la Figura 4.



```
Run -> Main
Agente => WAgent iniciado.
Agente => CarAgent iniciado.
Agente => CoordAgent iniciado.
Executing behaviour A
Executing behaviour B
Coordinador recibo de => CarAgent@192.168.2.194:1099/JADE estado de motor => false
Executing behaviour C
Executing behaviour D
Coordinador recibo de => WAgent@192.168.2.194:1099/JADE peso => 10.05
Executing behaviour E
Coordinador recibo de => CarAgent@192.168.2.194:1099/JADE puerta del conductor => true
Coordinador inicio el timer
Executing behaviour F
CarAgent bloque los seguros
Executing behaviour G
CarAgent activo alarma interna
Coordinador recibo de => WAgent@192.168.2.194:1099/JADE peso => 9.97
Coordinador detoro el timer
Caso 1 terminado: no se olvidó al bebe
CarAgent desactivo la alarma interna
Executing behaviour I
Simulación terminada
FIM behavior completed.
CarAgent desactiva los seguros del auto
```

Figura 4. Caso Óptimo, no se olvida al bebé.

2. Cuando el bebé se olvida en el automóvil, a pesar de haber saltado la alarma interna del vehículo. Se avisa entonces al smartphone del responsable y éste acude a retirar al bebé antes de que la temperatura alcance un nivel de riesgo. El resultado de esta ejecución se muestra en la figura 5 y se identifica como caso 2, alerta nivel 1.





```

Run Main
Agente >> WAgent iniciado.
Agente >> CarAgent iniciado.
Agente >> CoordAgent iniciado.
Executing behaviour A
Executing behaviour B
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE estado de motor >> false

Executing behaviour C
Executing behaviour D
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 11,87

Executing behaviour E
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE puerta del conductor >> true

Coordinador inicio el timer
CarAgent bloque los seguros
Executing behaviour F
Executing behaviour G
CarAgent activo alarma interna
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 11,18

Executing behaviour B
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE estado del motor >> false

Coordinador detuvo el timer
CarAgent desactivo la alarma interna
Executing behaviour I
Alerta nivel 1 activa
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 8,41

Caso 2 terminado: alerta nivel 1
CarAgent desactivo los seguros del botn
Executing behaviour f
Simulacion terminada
FIM behaviour completed.
  
```

Figura 5. Caso 2, alerta nivel 1.

```

Run Main
Agente interfaz activada.
Agente >> WAgent iniciado.
Agente >> CarAgent iniciado.
Agente >> CoordAgent iniciado.
Agente >> WAgent iniciado.
Executing behaviour A
Executing behaviour B
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE estado de motor >> false

Executing behaviour C
Executing behaviour D
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 11,18

Executing behaviour E
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE puerta del conductor >> true

Coordinador inicio el timer
CarAgent bloque los seguros
Executing behaviour F
CarAgent activo alarma interna
Executing behaviour G
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 11,18

Executing behaviour B
Coordinador recibio de >> CarAgent@192.168.2.154:1099/JADE estado del motor >> false

Coordinador detuvo el timer
Executing behaviour I
Alerta nivel 1 activa
CarAgent desactivo la alarma interna
Coordinador recibio de >> WAgent@192.168.2.154:1099/JADE peso >> 11,4

Executing behaviour J
Alertando a proteccion civil.
Caso 3 terminado: alerta nivel 2
Alerta nivel 2 activa
Executing behaviour I
Simulacion terminada
FIM behaviour completed.
ALARMA DEL BEBE ACTIVADA!
  
```

Figura 6. Caso 3, alerta nivel 2.

3. Cuando el bebé se olvida en el automóvil y el responsable hace caso omiso de la alerta al Smartphone o no acude al automóvil antes de que la temperatura alcance un nivel de riesgo. Se envía entonces una alerta a protección civil y se activa la alarma de robo del automóvil. La ejecución se muestra en la Figura 6 y se le define como Caso 3, alerta nivel 2.

En los tres casos el proceso termina cuando se retira al bebé del automóvil, es en este momento cuando los seguros del automóvil se desbloquean y permite cerrarlo.

CONCLUSIÓN

Las muertes por hipertermia asociadas a vehículos, impactan socialmente pues afectan a un sector de



la población que no solo es incapaz de valerse por sí mismo, sino también uno de los más vulnerables a estas situaciones. En este sentido la evaluación de soluciones que se ha hecho y que se presenta condensada en este trabajo, no ofrece una solución realmente preventiva a este problema. Esto quiere decir que para cada propuesta que se evaluó, la solución ofrecida es dar aviso una vez que el responsable del bebé se ha retirado del vehículo.

La arquitectura basada en agentes que se propone, ofrece una solución que permite detectar la presencia del bebé y avisar al conductor al momento de apagar el motor del automóvil y abrir la puerta del conductor. Resuelve también situaciones de abandono intencional al alertar al responsable del menor y en último caso a las autoridades, cuando el bebé permanece en el vehículo sin supervisión y en condiciones ambientales extremas.

Las distintas ejecuciones durante la simulación, arrojan el comportamiento esperado para la arquitectura propuesta. Por lo tanto, los resultados obtenidos, validan el funcionamiento de la solución para las posibles situaciones que pudieran presentarse.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] RAE, "Hipertermia," Real Academia de la Lengua Española. [Online]. Available: <http://dle.rae.es/?id=KRjACzL>. [Accessed: 03-Mar-2016].
- [2] C. McLaren, "Heat Stress From Enclosed Vehicles: Moderate Ambient Temperatures Cause Significant Temperature Rise in Enclosed Vehicles," *Pediatrics*, vol. 116, no. 1, pp. e109–e112, 2005.
- [3] K. Tsuzuki-Hayakawa, Y. Tochiara, and T. Ohnaka, "Thermoregulation during heat exposure of young children compared to their mothers," *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, vol. 72, no. 1, pp. 12–17.
- [4] J. Null, "Heatstroke Deaths of Children in Vehicles.," Department of Meteorology & Climate Science, San

Jose State University, 2015. [Online]. Available: <http://noheatstroke.org/>. [Accessed: 29-Sep-2015].

[5] Universal, "Olvidan a niña dentro de un auto, muere por calor," *Vanguardia*, 2013. [Online]. Available: <http://www.vanguardia.com.mx/olvidanainadentrodeunautomuereporcalor-1771239.html>. [Accessed: 07-Oct-2015].

[6] INGENIAS, "No Title" [Online]. Available: <http://ingenias.sourceforge.net/>. [Accessed: 18-Apr-2016].

