

## Caso de Estudio:

# *self-adaptive AutonomousCar:* un vehículo autónomo con capacidades de auto-adaptación

## Parte 2 : Introducción de capacidades self-adaptive

versión 1.1

### **Diseño de Sistemas Ubicuos y Adaptativos** **Máster MITSS** **DSIC - UPV**

Profesor:  
Joan Fons i Cors  
jjfons@dsic.upv.es

Valencia, Marzo de 2021

#### Control de versiones

Fecha	Autor	Descripción
30/03/2020	Joan Fons	Versión Inicial completa del documento
24/03/2021	Joan Fons	Corrección de pequeñas erratas

## Índice de Contenidos

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>AUTO-ADAPTACIÓN EN EL VEHÍCULO AUTÓNOMO</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>2.1</b>	<b>NECESIDADES DE AUTO-ADAPTACIÓN</b>	<b>5</b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>TRABAJO A REALIZAR</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>9</u></b>

## 1 Introducció

En este documento se describe la segunda parte del caso de estudio del vehículo autónomo que se usará en la asignatura de Sistemas Ubicuos y Adaptativos (SUA) del máster MITSS del DSIC, UPV.

El objetivo es definir la extensión que realizaremos sobre dicho caso de estudio con el fin de introducir capacidades de auto-adaptación. Se considerará pues que el diseño y desarrollo proporcionados en la Parte 1 [1] constituye el sistema que se desea gestionar.

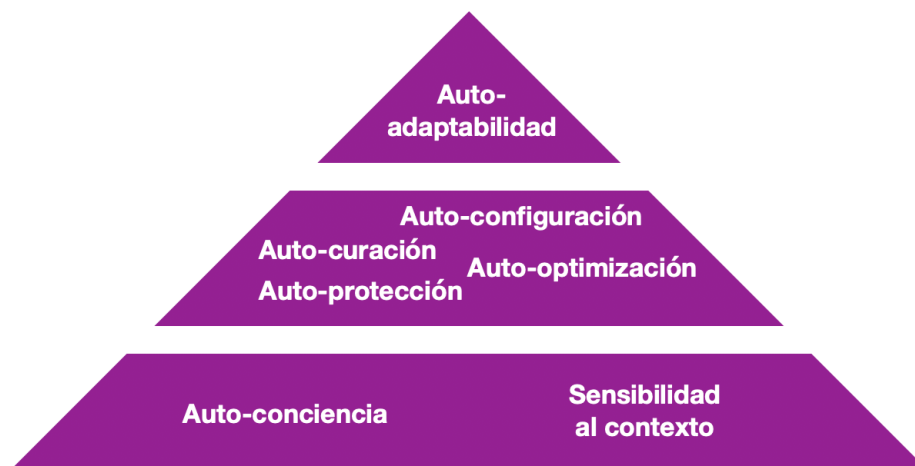
Según hemos visto en la asignatura, los preceptos de la computación autónoma instan a realizar la ingeniería de este tipo de soluciones usando de bucles de control. En concreto, se pedirá como trabajo realizar el diseño de un bucle de adaptación de tipo MAPE-K utilizando los conceptos y la notación propuesta en [2].

La Sección 2 de este documento se presentan un conjunto de escenarios de auto-adaptación aplicados al caso de estudio del vehículo autónomo. Como se podrá observar, aunque las acciones de adaptación no sean en sí 'complejas', no abordar el diseño de la solución siguiendo los principios de la computación autónoma (aplicando la teoría de bucles de control) provocaría que la solución a implementar fuera enormemente compleja.

Por último, la Sección 3 describe el trabajo de diseño que se debe realizar para completar este ejercicio. Este documento de diseño deberá describir el bucle de adaptación MAPE-K para el caso de estudio del Vehículo Autónomo.

## 2 Auto-adaptación en el Vehículo Autónomo

La teoría de la computación autónoma establece que un sistema es auto-adaptativo cuando, siendo capaz de ser consciente de sí mismo, y monitorizando el contexto que le rodea, ofrece capacidades de **auto-configuración**, **auto-curación**, **auto-optimización** y **auto-protección** (ver Figura 1). El objetivo perseguido es la construcción de sistemas más resistentes, más eficientes, operacionalmente más robustos, entre otras características.



*Figura 1 : Jerarquía de propiedades de la Computación Autónoma*

A partir de la especificación realizada en el caso de estudio del Vehículo Autónomo [1] se pueden identificar diferentes situaciones donde se requiera que el sistema de conducción autónoma (ADS) del propio vehículo sea el que tome acciones para tratar de abordar esta casuística. Estas necesidades pueden surgir derivadas por diferentes motivos. Entre ellos:

- los dispositivos/sensores del vehículo reportan fallos o errores en la medición
- el conductor dentro del vehículo cambia su nivel de atención o alerta dentro del vehículo (atento-distraído, con las manos en el volante o no, etc)
- los servicios de conducción autónoma dejan de estar en contextos operacionales válidos (off-road, ciudad, etc.)
- cambian las condiciones de la carretera (tipo o grado de congestión)
- 

por citar algunos cuantos.

En cada una de estas situaciones, el sistema de conducción autónoma del vehículo (ADS) debe tomar una decisión con respecto a cómo afrontar dicha situación, y cómo debe adaptarse este propio ADS para reconfigurarse.

## 2.1 Necesidades de auto-adaptación

Para describir las necesidades de auto-adaptación se va a usar la siguiente plantilla:

<b>Requisito</b>	<Identificador del requisito de adaptación>
<b>Tipo acción</b>	auto-config., auto-curación, auto-optimización, auto-protección
<b>Descripción problema</b>	Qué puede causar una necesidad de adaptación
<b>Acciones a tomar</b>	Qué debería hacer el sistema para ajustar sus parámetros funcionales

A continuación se enumeran diferentes necesidades con las que el vehículo se puede encontrar.

### Sobre servicios/funciones de conducción autónoma ...

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-1</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando una función de conducción autónoma nivel 3, se identifica que entramos a carretera estándar u off-road
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar la función de conducción autónoma nivel 3 y activar una conducción en el nivel 2 (si es posible). Si no, activará nivel 1 de conducción Manual Asistida

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-2</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa la función L3_HighwayChauffer circulando por vía rápida fluída, ésta se congestiona (atasco o colapso)
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar L3_HighwayChauffer y debe activar L3_TrafficJamChauffer

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-3</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa la función L3_HighwayChauffer circulando por vía rápida fluída, entramos en ciudad
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar L3_HighwayChauffer y debe activar L3_CityChauffer

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-4</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa la función L3_TrafficJamChauffer circulando por vía rápida congestionada (atasco o colapso), ésta se descongestiona (fluída)
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar L3_TrafficJamChauffer y debe activar L3_HighwayChauffer

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-5</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa la función L3_TrafficJamChauffer circulando por vía rápida congestionada (atasco o colapso), entramos en ciudad
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar L3_TrafficJamChauffer y debe activar L3_CityChauffer

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-6</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa la función L3_CityChauffer circulando por ciudad, entramos a autovía
<b>Acciones a tomar</b>	El ADS debe desactivar L3_CityChauffer y debe activar L3_TrafficJamChauffer o L3_HighwayChauffer, según proceda

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-7</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-protección
<b>Descripción problema</b>	Estando activa cualquier función de conducción de nivel L3, falla algún sensor <sup>1</sup> necesario para dicha función
<b>Acciones a tomar</b>	Deberá cambiarse este sensor por otro equivalente si es posible. En caso contrario, deberá desactivar la función de conducción de este nivel y realizar un TakeOver o Fallback Plan (según proceda)

<b>Requisito</b>	<b>ADS_L3-8</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración, auto-protección
<b>Descripción problema</b>	Al activar y mientras esté en funcionamiento cualquier función de conducción de nivel L3 ...
<b>Acciones a tomar</b>	Se debe vincular el Fallback Plan adecuado en todo momento, intentando usar el de 'aparcarse en la cuneta' (preferente) siempre que sea posible (cuando estén disponibles los sensores necesarios y circulemos por la vía adecuada)

### Sobre el propio sistemas de conducción automática (ADS) ...

<b>Requisito</b>	<b>ADS-1</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración, auto-optimización
<b>Descripción problema</b>	Cuando un servicio de conducción autónoma (L3) o asistida (L2 ó L1) esté activo, siempre debe utilizar los sensores disponibles más preferentes
<b>Acciones a tomar</b>	En caso de existir algún sensor disponible con mayor precisión, fiabilidad, etc. que uno que estemos usando, el ADS deberá utilizar éstos

<b>Requisito</b>	<b>ADS-2</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-curación
<b>Descripción problema</b>	En caso de fallo sistémico general o que no exista configuración posible
<b>Acciones a tomar</b>	El sistema deberá activar el modo de conducción L0_ManualDriving

<sup>1</sup> No consideramos fallos en motor (Engine) ni en dirección (Steering)

### Sobre la interacción con el conductor/pasajeros ...

<b>Requisito</b>	<b>INTERACT-1</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa cualquier función de conducción de nivel L3, y cambia la situación de 'atención' del conductor
<b>Acciones a tomar</b>	Deberán asignarse los mecanismos de interacción adecuados al servicio de notificaciones, en función de la situación siguiendo las siguientes premisas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- si el conductor está atento (mirando hacia adelante, con las manos en el volante y sentado en el asiento del conductor): usaremos mecanismos de interacción poco molestos. Por ejemplo, una vibración en el volante y un mensaje/icono en la consola del conductor</li> <li>- si el conductor está dormido en el asiento del conductor: usaremos mecanismos de interacción molestos. Por ejemplo, altavoces/sonido, vibración en el volante y/o en el asiento del conductor</li> <li>- si el conductor no está mirando al frente : usaremos mensajes de interacción medianamente molestos. Por ejemplo, vibración en el volante, mensaje/texto ó mensaje/icono en la consola central, altavoces/sonido ó altavoces/beep</li> </ul>

<b>Requisito</b>	<b>INTERACT-2</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa cualquier función de conducción de nivel L3, y cambia la situación de 'manos en el volante' del conductor
<b>Acciones a tomar</b>	Deberán asignarse los mecanismos de interacción adecuados al servicio de notificaciones, en función de la situación siguiendo las siguientes premisas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- si el conductor tiene las manos en el volante : podremos usar la vibración en el volante (si así es requerido)</li> <li>- si el conductor no tiene las manos en el volante : no usaremos vibración en el volante (pero sí el resto, según su situación)</li> <li>- si el conductor no está en el asiento del conductor : no usaremos vibración en el asiento (pero sí el resto, según su situación)</li> </ul>

<b>Requisito</b>	<b>INTERACT-3</b>
<b>Tipo acción</b>	auto-configuración
<b>Descripción problema</b>	Estando activa cualquier función de conducción de nivel L3, y cambia la situación de 'ubicación' del conductor
<b>Acciones a tomar</b>	Deberán asignarse los mecanismos de interacción adecuados al servicio de notificaciones, en función de la situación siguiendo las siguientes premisas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- si el conductor está sentado en el asiento del conductor : podremos usar la vibración del asiento y la consola del conductor</li> <li>- si el conductor no está en el asiento del conductor : no usaremos vibración en el asiento ni la consola del conductor (pero sí el resto, según su situación)</li> </ul>

### 3 Trabajo a realizar

En este trabajo, los alumnos deberán realizar el diseño del bucle de adaptación MAPE-K que posteriormente se desarrollará (en un próximo trabajo) sobre el vehículo autónomo. Este bucle MAPE-K deberá dar respuesta a los requisitos de adaptación descritos en la sección anterior.

Para realizar la descripción de dicho bucle se usará la notación propuesta (basada en plantillas) en la Sección 3 de [2] identificando los siguientes elementos:

1) Del Vehículo Autónomo (*Managed System*):

- Configuración inicial del Sistema
- Sondas / Probes

2) Del Bucle de Adaptación MAPE-K

- Monitores
- Propiedades de Adaptación
- Reglas de Adaptación

Tomad como punto de partida el Modelo de Componentes propuesto en la Parte 1 [1] de este caso de estudio.

Podéis tomar como referencia el caso de Estudio del Adaptive Smart Phone, Sección 5 de [1].



## 4 Bibliografía

- [1] J. Fons, «self-adaptive AutonomousCar: un vehículo autónomo con capacidades de auto-adaptación. Parte 1 : Descripción del Escenario y del Prototipo Funcional,» MITSS, DSIC, UPV, Valencia, 2020.
- [2] J. Fons, «Especificación de Sistemas auto-adaptativos,» Marzo, 2020. [En línea]. Available:  
[https://poliformat.upv.es/access/content/group/DOC\\_33953\\_2019/Notación-SAS.pdf](https://poliformat.upv.es/access/content/group/DOC_33953_2019/Notación-SAS.pdf).
- [3] SAE Internacional, «Surface Vehicle Recommended Practice, J3015,» Septiembre, 2016.
- [4] ERTRACK Task Force "Connectivity and Automated Driving", «Automated Driving Roadmap (version 5.0),» Julio, 2015.