

Diseño del Sistema de Control Adaptativo de un Coche Autónomo

Trabajo de Sistemas Ubicuos Adaptativos



Alumnos:

Adriano Vega Llobell

Rubén Quintanilla Lahiguera

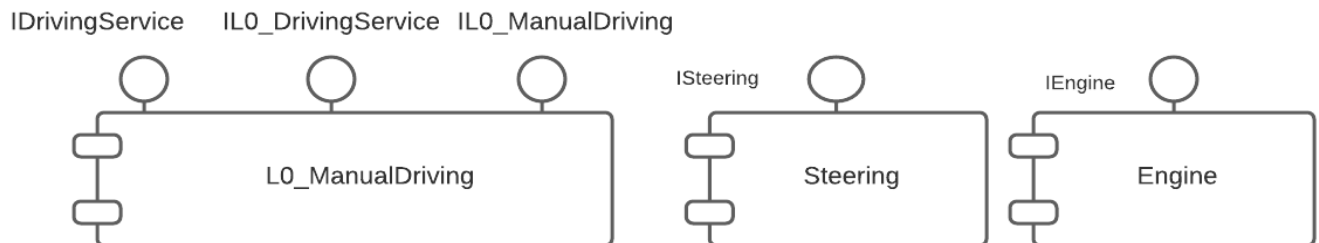
Introducción	2
Managed System	2
1.1. Configuración inicial del sistema	2
1.2. Sondas / Probes	2
1.2.1 Estado de la carretera	3
1.2.2 Estado del conductor	3
1.2.3 Estado del sistema	3
Bucle MAPE-K	4
2.1. Propiedades de adaptación (Knowledge)	4
2.1.1 Propiedades del contexto de la carretera	4
2.1.2 Propiedades del contexto del conductor	5
2.1.3 Propiedades del estado del sistema:	5
2.2 Monitores	6
2.3 Reglas de Adaptación	9

1.Introducción

Este documento detalla el diseño del coche autónomo siguiendo la especificación dada. Ha sido diseñado con vistas a que el sistema adapte su configuración dependiendo del estado de la carretera, del conductor y de su propia configuración interna. Siempre que le sea posible, tenderá a aumentar su nivel de autonomía hasta el nivel máximo, L3.

2.Managed System

1.1. Configuración inicial del sistema



El estado inicial del vehículo autónomo usa el nivel 0 de autonomía, la conducción manual: el conductor es responsable de la conducción, y no relega al sistema ninguna responsabilidad. Este modo no requiere de ningún componente para funcionar. A partir del arranque, puede ir incrementándose el nivel de autonomía según sea necesario y estén disponibles los sensores.

Aunque no se usan en L0, también están disponibles los controladores del motor y la dirección, cuyo estado no monitorizamos.

1.2. Sonidas / Probes

Las sondas nos sirven para obtener información del contexto de ejecución. Las dividimos en tres categorías distintas:

1.2.1 Estado de la carretera

Estos sensores monitorizan el estado de la carretera por la que circula el vehículo.

Sonda: RoadSensor-type Descripción: Este sensor detecta el tipo de vía en el que nos encontramos actualmente. Monitor: road-context-monitor Datos: road-type

Sonda: RoadSensor-status Descripción: Este sensor detecta el estado de vía en el que nos encontramos actualmente en cuanto a tráfico. Monitor: road-context-monitor Datos: road-status

1.2.2 Estado del conductor

Estos sensores monitorizan el estado del conductor: si está atento, distraído...

Sonda: DriverFaceMonitor Descripción: Analiza la cara del conductor para ver su estado. Puede ser de 3 tipos: mirando hacia delante (<code>LOOKING_FORWARD</code>), distraído (<code>DISTRACTED</code>) o durmiendo (<code>SLEEPING</code>). Monitor: driver-status-monitor Datos: driver-status

Sonda: HandsOnWheelSensor Descripción: Indica si el conductor tiene las manos en el volante. Monitor: driver-status-monitor Datos: hands-on-wheel-status

Sonda: DriverSeatSensor Descripción: Detecta si hay alguien sentado en el asiento del conductor. Monitor: driver-status-monitor Datos: driver-seat-occupation
--

Sonda: CopilotSeatSensor Descripción: Detecta si hay alguien sentado en el asiento del copiloto. Monitor: driver-status-monitor Datos: copilot-seat-occupation

1.2.3 Estado del sistema

Sonda: FrontDistanceSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de distancia frontal. Monitor: distance-sensor-health-monitor Datos: front-distance-sensor-healthcheck
--

Sonda: RearDistanceSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de distancia trasero. Monitor: distance-sensor-health-monitor Datos: rear-distance-sensor-healthcheck
--

Sonda: LeftDistanceSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de distancia izquierdo. Monitor: distance-sensor-health-monitor Datos: left-distance-sensor-healthcheck
Sonda: RightDistanceSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de distancia derecho. Monitor: distance-sensor-health-monitor Datos: right-distance-sensor-healthcheck
Sonda: LIDARDistanceSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de distancia basado en LIDAR. Monitor: lidar-sensor-health-monitor Datos: lidar-sensor-healthcheck
Sonda: LeftLineSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de línea izquierdo. Monitor: line-sensor-health-monitor Datos: left-line-sensor-healthcheck
Sonda: RightLineSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de línea derecho. Monitor: line-sensor-health-monitor Datos: right-line-sensor-healthcheck
Sonda: NotificationsSystemHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sistema de notificaciones. Monitor: notications-system-health-monitor Datos: notifications-system-healthcheck
Sonda: RoadSensorHealthProbe Descripción: Reporta el estado de salud del sensor de carretera. Monitor: road-sensor-health-monitor Datos: road-sensor-healthcheck

3. Bucle MAPE-K

2.1. Propiedades de adaptación (Knowledge)

2.1.1 Propiedades del contexto de la carretera

Estas propiedades de adaptación representan el contexto de la carretera en la que se encuentra el vehículo autónomo.

Propiedad: current-road-type Descripción: Indica el tipo de carretera en la que nos encontramos. Tiene 4 valores posibles: STD_ROAD, OFF-ROAD, HIGHWAY, CITY. Tipo de Dato: Enumerado
--

Propiedad: current-road-status Descripción: Indica el estado de la carretera en la que nos encontramos: FLUID, JAM o COLLAPSED. Tipo de Dato: Enumerado
Propiedad: reference-speed Descripción: Indica el límite de velocidad de la vía actual. Tipo de Dato: double
Propiedad: longitudinal-safety-distance Descripción: Indica la distancia mínima de seguridad que debemos mantener con los vehículos delante y detrás del nuestro. Tipo de Dato: double
Propiedad: lateral-safety-distance Descripción: Indica la distancia mínima de seguridad que debemos mantener con los vehículos a la izquierda y la derecha del nuestro. Tipo de Dato: double

2.1.2 Propiedades del contexto del conductor

Estas propiedades de adaptación representan el estado del conductor.

Propiedad: has-handsonwheel Descripción: Indica si el conductor tiene actualmente las manos en el volante. Tipo de Dato: Booleano
Propiedad: current-driver-status Descripción: Indica el estado actual del conductor. Puede ser de 3 tipos: mirando hacia delante (LOOKING_FORWARD), distraído (Distracted) o durmiendo (SLEEPING).. Tipo de Dato: Enumerado
Propiedad: is-driver-seat-occupied Descripción: Indica si el piloto está sentado en el asiento del conductor. Tipo de Dato: Booleano
Propiedad: is-driver-ready Descripción: Indica si el piloto está preparado para asumir el control del vehículo. Útil para analizar si es posible proceder con un traspaso de control. Tipo de Dato: Booleano
Propiedad: is-copilot-seat-occupied Descripción: Indica si el asiento del copiloto está ocupado. Tipo de Dato: Booleano

2.1.3 Propiedades del estado del sistema:

Estas propiedades de adaptación representan el estado actual del sistema, lo que nos permite detectar cuándo podemos mejorar la configuración actual o cuando son necesarias tareas de auto-reparación

Propiedad: currentDrivingService Descripción: Representa el servicio de conducción que está activo actualmente. Útil para determinar el nivel de autonomía actual. Tipo de Dato: IDrivingService
Propiedad: is-front-distance-sensor-available Descripción: Indica si el sensor de distancia frontal está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-rear-distance-sensor-available Descripción: Indica si el sensor de distancia trasero está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-left-distance-sensor-available Descripción: Indica si el sensor de distancia izquierdo está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-lidar-sensor-available Descripción: Indica si el sensor LIDAR está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-right-distance-sensor-available Descripción: Indica si el sensor de distancia derecho está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: are-line-sensors-available Descripción: Indica si los sensores de línea están disponibles. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-notifications-system-available Descripción: Indica si el sistema de notificaciones está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: is-road-sensor-available Descripción: Indica si el sensor de carretera está disponible. Tipo de Dato: bool
Propiedad: are-human-sensors-available Descripción: Indica si los sensores del conductor están disponibles. Tipo de Dato: bool

2.2 Monitores

Los monitores reciben los datos de las sondas y actualizan las propiedades de adaptación en base a ellas. Puede ser una simple actualización de los datos, o haber un procesamiento adicional.

Monitor: road-context-monitor Descripción: Monitoriza el estado de la carretera por la que estamos circulando actualmente. Afecta Propiedades de Adaptación: current-road-type, current-road-status, reference-speed Acciones:

```

SI current-road-status != road-status
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE current-road-status = road-status

SI current-road-type != road-type
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE current-road-type = road-type

SI current-road-type == HIGHWAY
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE current-road-type = HIGHWAY

    SI current-road-status == FLUID
        ACTUALIZA-KNOWLEDGE reference-speed = 120.00

    SI current-road-status == JAM || current-road-status == COLLAPSED
        ACTUALIZA-KNOWLEDGE reference-speed = 60.00

SI current-road-type == CITY
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE reference-speed = 50.00

```

Monitor: driver-status-monitor

Descripción: Este monitor está pendiente de si el conductor está alerta sobre las condiciones de la carretera. Nos servirá para ver si está preparado para un traspaso de control (*take over*).

Afecta Propiedades de Adaptación: current-driver-status, has-handsonwheel, is-driver-seat-occupied, is-driver-ready

Acciones:

```

SI current-driver-status != driver-status
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE current-driver-status = driver-status

SI has-handsonwheel != hands-on-wheel-status
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE has-handsonwheel = hands-on-wheel-status

SI is-driver-seat-occupied != driver-seat-occupation
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-driver-seat-occupied = driver-seat-occupation

SI is-copilot-seat-occupied != copilot-seat-occupation
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-copilot-seat-occupied = copilot-seat-occupation

SI driver-status == LOOKING_FORWARD
    && driver-seat-occupied == True
    && hands-on-wheel-status == True
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-driver-ready = True
ELSE
    ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-driver-ready = False

```

Monitor: distance-sensor-health-monitor

Descripción: Monitoriza el estado de salud de los sensores de distancia. Servirá para que el sistema pueda reemplazarlos por otro equivalente, o reducir el nivel de autonomía.

Afecta Propiedades de Adaptación: is-front-distance-sensor-available, is-rear-distance-sensor-available, is-left-distance-sensor-available, is-right-distance-sensor-available

Acciones:

SI front-distance-sensor-healthcheck != is-front-distance-sensor-available
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-front-distance-sensor-available = front-distance-sensor-healthcheck

SI rear-distance-sensor-healthcheck != is-rear-distance-sensor-available
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-rear-distance-sensor-available = rear-distance-sensor-healthcheck

SI left-distance-sensor-healthcheck != is-left-distance-sensor-available
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-left-distance-sensor-available = left-distance-sensor-healthcheck

SI right-distance-sensor-healthcheck != is-right-distance-sensor-available
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-right-distance-sensor-available = right-distance-sensor-healthcheck

Monitor: line-sensor-health-monitor

Descripción: Monitoriza el estado de salud de los sensores de línea.

Afecta Propiedades de Adaptación: are-line-sensors-available

Acciones:

SI are-line-sensors-available != right-line-sensor-healthcheck
|| are-line-sensors-available != left-line-sensor-healthcheck
ACTUALIZA-KNOWLEDGE are-line-sensors-available = left-line-sensor-healthcheck && right-line-sensor-healthcheck

Monitor: notifications-system-health-monitor

Descripción: Monitoriza el estado del sistema de notificaciones.

Afecta Propiedades de Adaptación: is-notifications-system-available

Acciones:

SI is-notifications-system-available != notifications-system-healthcheck
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-notifications-system-available== notifications-system-healthcheck

Monitor: lidar-sensor-health-monitor

Descripción: Monitoriza el estado del sensor de distancia basado en LIDAR.

Afecta Propiedades de Adaptación: is-lidar-sensor-available

Acciones:

SI is-lidar-sensor-available != lidar-sensor-healthcheck
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-lidar-sensor-available = lidar-sensor-healthcheck

Monitor: road-sensor-health-monitor

Descripción: Monitoriza el estado del sensor de carretera.

Afecta Propiedades de Adaptación: is-road-sensor-available

Acciones:

SI is-road-sensor-available != road-sensor-healthcheck
ACTUALIZA-KNOWLEDGE is-road-sensor-available = road-sensor-healthcheck

2.3 Reglas de Adaptación

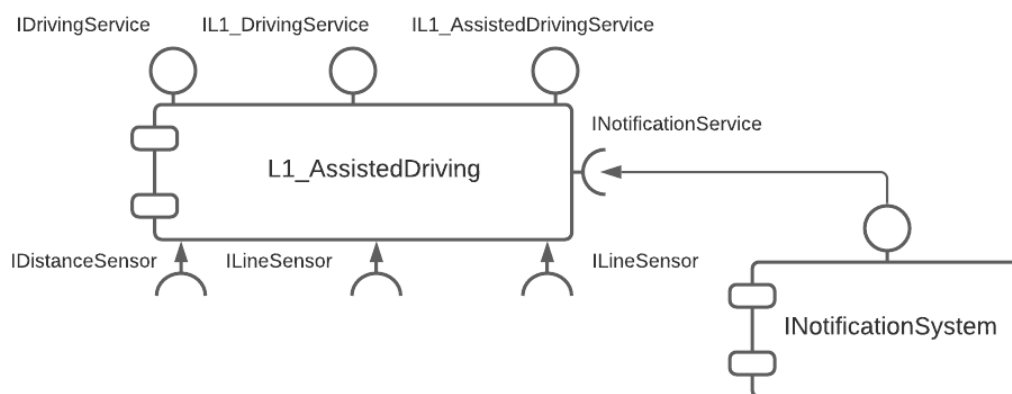
En base a los cambios de las propiedades de adaptación, se puede desencadenar la ejecución de las reglas de adaptación. Estas reglas modifican la configuración del sistema: activando o desactivando componentes, uniendo o separando otros componentes, etc.

Regla: enable-notifications-in-L1

Descripción: Esta regla enlaza el sistema de notificaciones con el sistema de conducción L1 si está disponible.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL1_DrivingService && is-notifications-system-available`

Cuerpo:

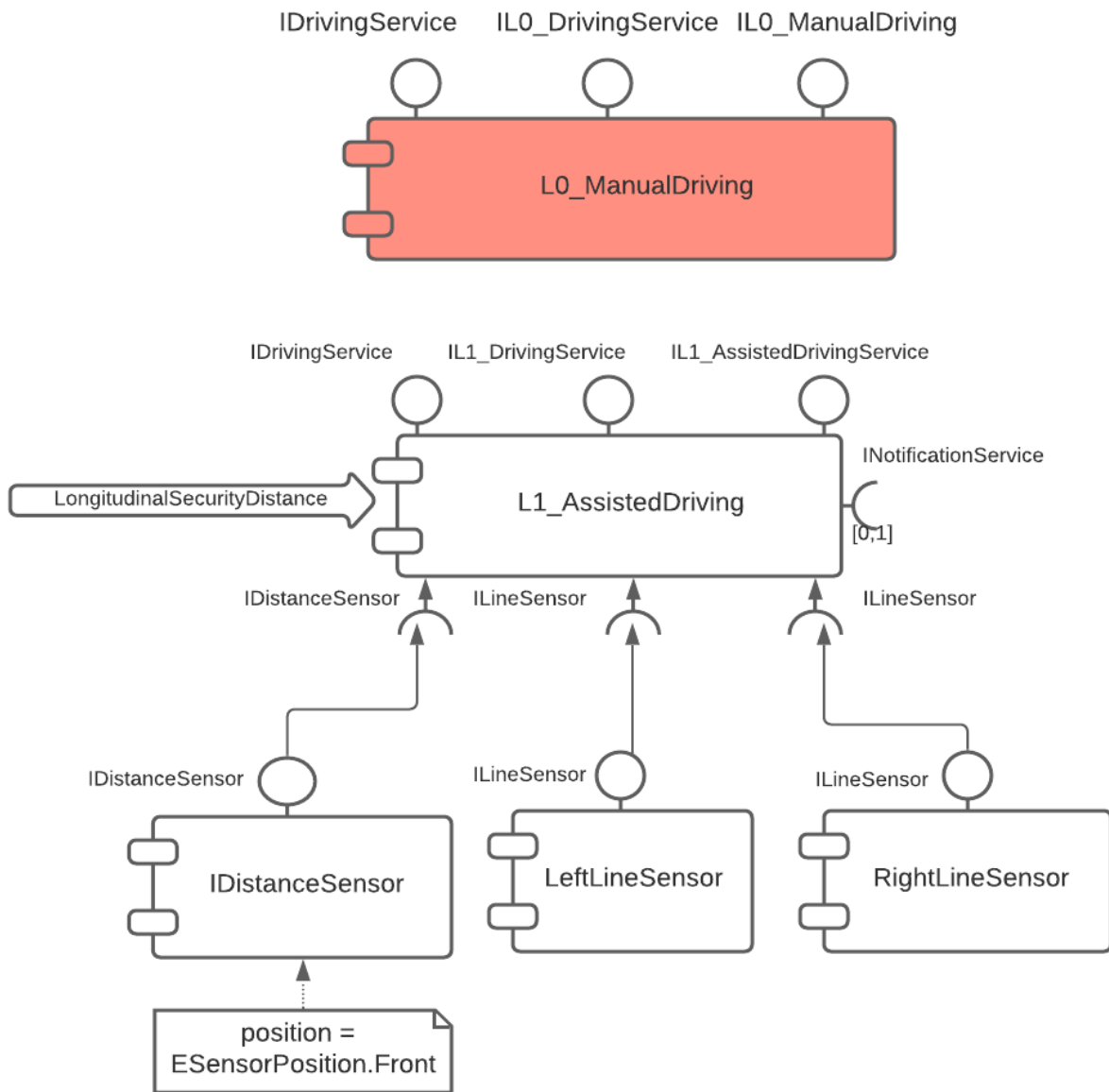


Regla: switch-to-L1_AssistedDriving-from-L0

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L0 se pase a nivel L1. Requiere que todos los sensores necesarios para L1 estén activos y funcionando correctamente.

Condición: currentDrivingService instanceof IL0_DrivingService && is-front-distance-sensor-available && are-line-sensors-available

Cuerpo:

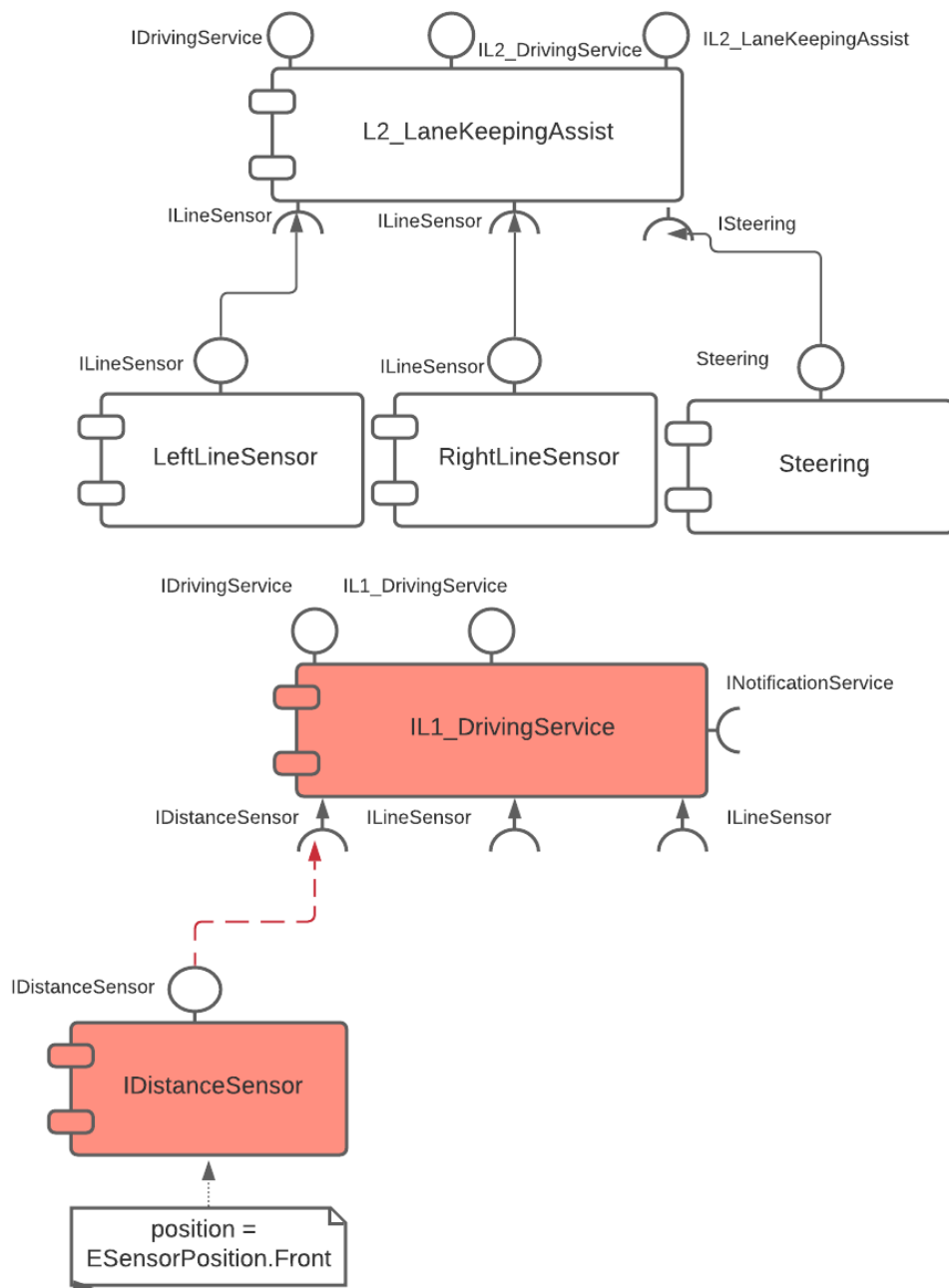


Regla: switch-to-L2_LaneKeepingAssist-from-L1

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L1 se pase a nivel L2. En concreto, activa el modo de mantener el carril (IL2_LaneKeepingAssist).

Requiere que esté en carretera común o ciudad, ya no tiene sentido usarlo si no hay carriles bien definidos.

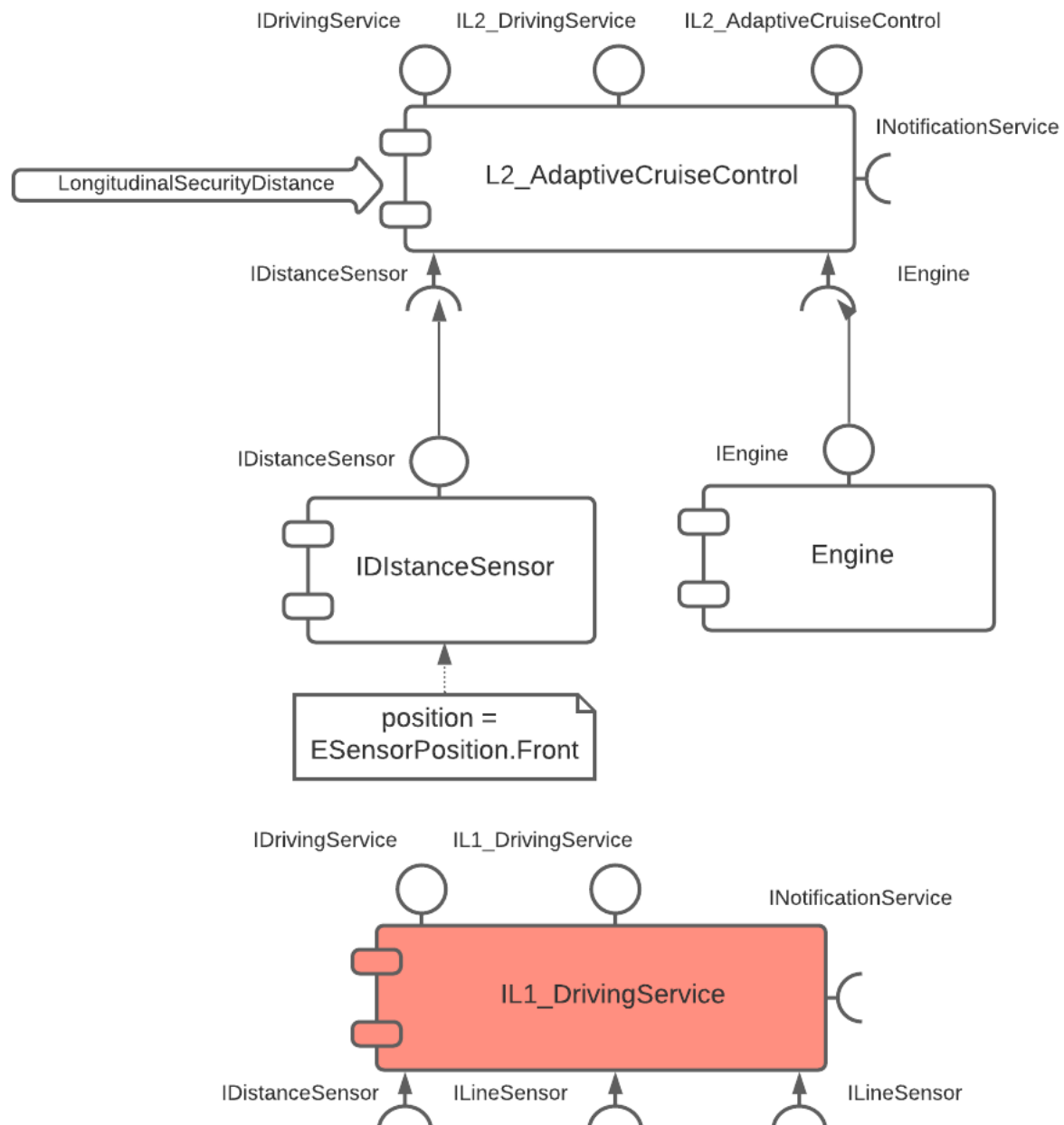
Condición: currentDrivingService instanceof IL1_DrivingService
&& are-line-sensors-available
&& (current-road-type == STD_ROAD || current-road-type == CITY)



Regla: switch-to-L2_AdaptiveCruiseControl-from-L1

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L1 se pase a nivel L2. En concreto, activa el modo de mantener el carril (IL2_AdaptiveCruiseControl).

Condición: currentDrivingService instanceof IL1_DrivingService
&& (is-front-distance-sensor-available || is-is-lidar-sensor-available)
&& current-road-type == HIGHWAY



Regla: switch-to-L3_CityChauffer-from-L2

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L2 se pase a nivel L3. En concreto, activa el modo de chófer de ciudad (L3_CityChauffer).

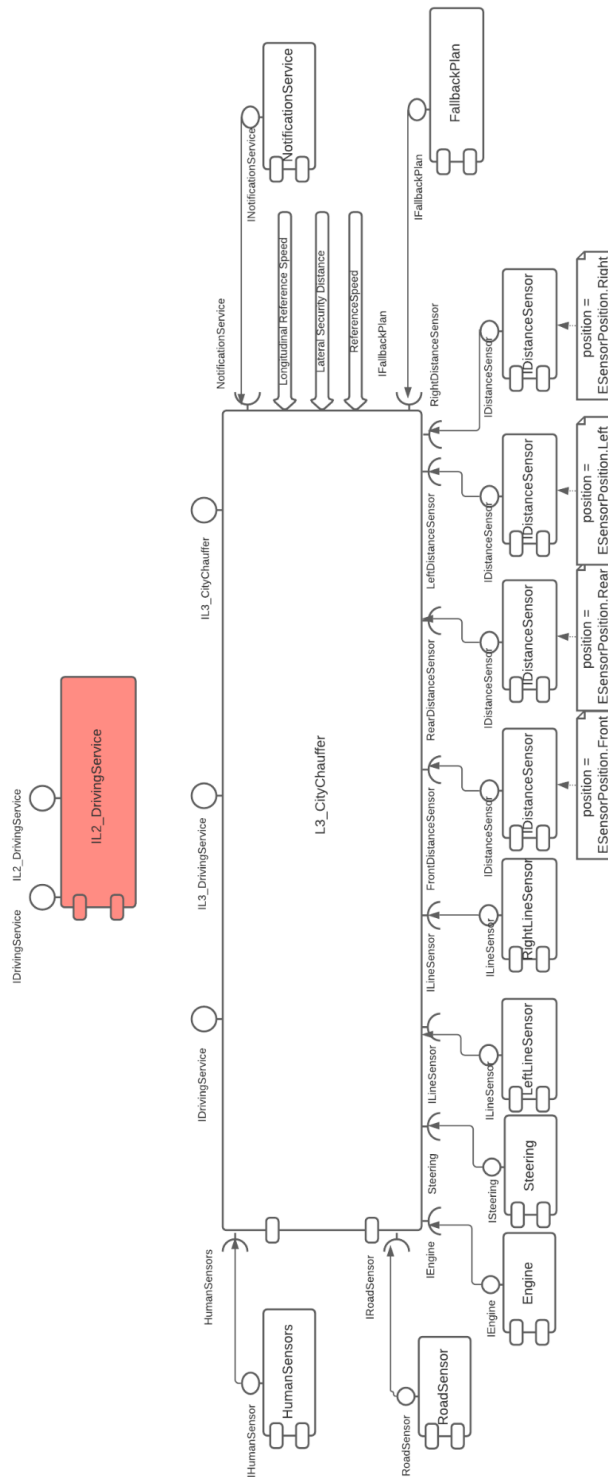
Condición: currentDrivingService instanceof IL2_DrivingService

```
&&(is-lidar-sensor-available || (is-front-sensor-available && is-right-sensor-avai...)
```

```
&& are-line-sensors-available && is-road-sensor-available
```

&& is-notification-system-available && are-human-sensors-available

```
&& current-road-type == CITY
```



Regla: switch-to-L3_HighwayChauffer-from-L2

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L2 se pase a nivel L3. En concreto, activa el modo de chófer de autovía (L3 HighwayChauffer).

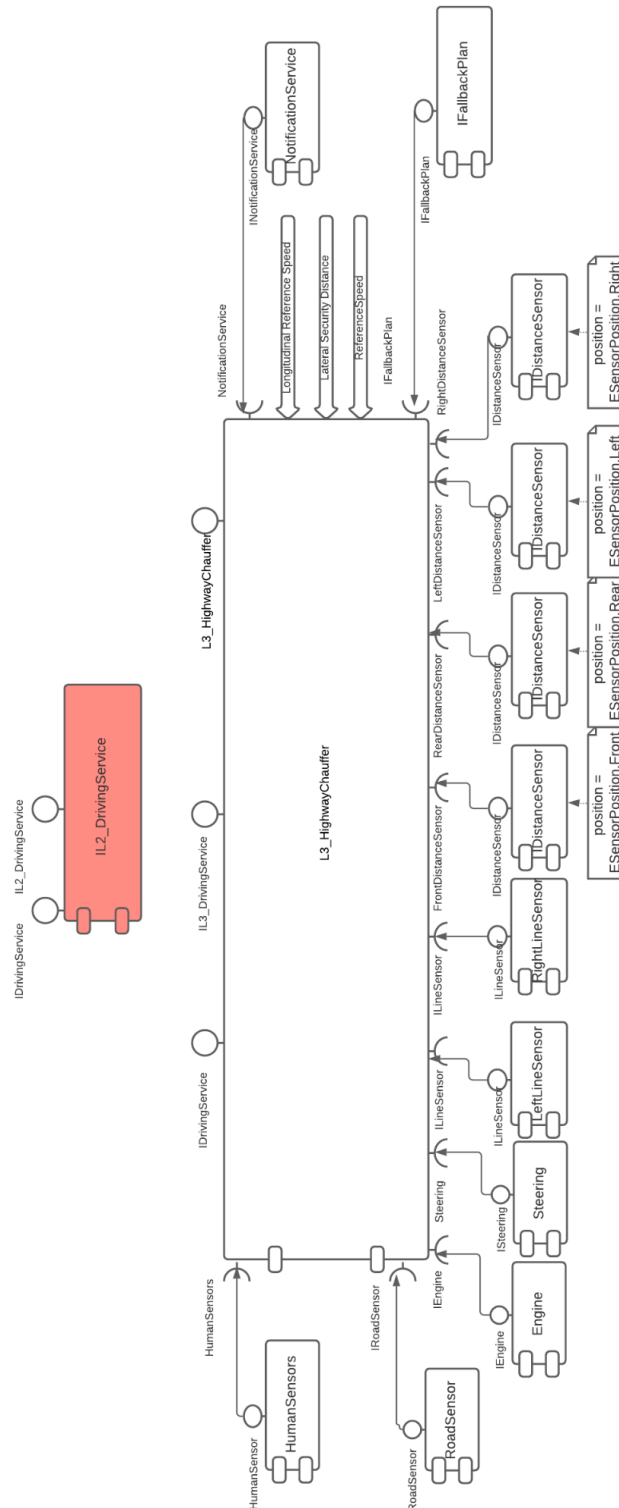
Condición: currentDrivingService instanceof IL2_DrivingService

```
&&(is-lidar-sensor-available || (is-front-sensor-available && is-right-sensor-avail...))
```

```
&& are-line-sensors-available && is-road-sensor-available
```

&& is-notification-system-available && are-human-sensors-available

```
&& current-road-type == HIGHWAY && current-road-status == FLUID
```



Regla: switch-to-L3_TrafficJamChauffer-from-L2

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo el módulo de conducción L2 se pase a nivel L3. En concreto, activa el modo de chófer de atasco (L3_TrafficJamChauffer).

Condición: currentDrivingService instanceof IL2_DrivingService

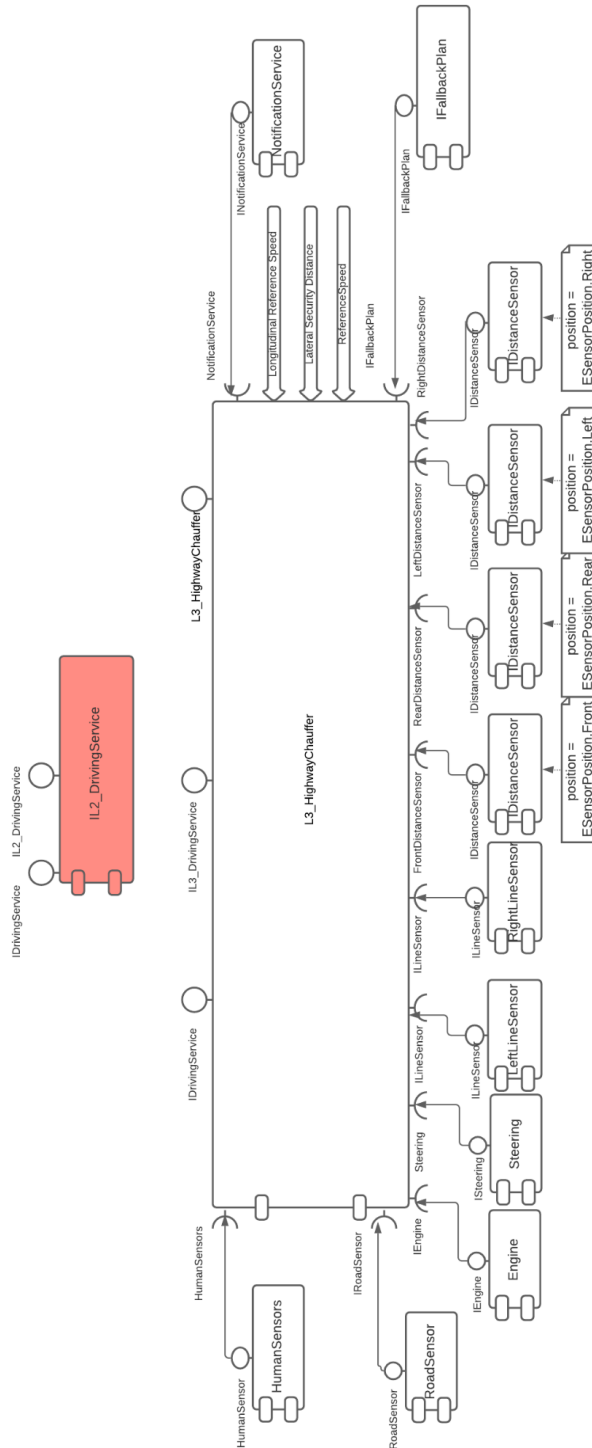
```
&&(is-lidar-sensor-available || (is-front-sensor-available && is-right-sensor-avail...))
```

&& are-line-sensors-available && is-road-sensor-available

&& is-notification-system-available && are-human-sensors-available

```
&& current-road-type == HIGHWAY
```

```
&& (current-road-status == JAM || current-road-status == COLLAPSED)
```

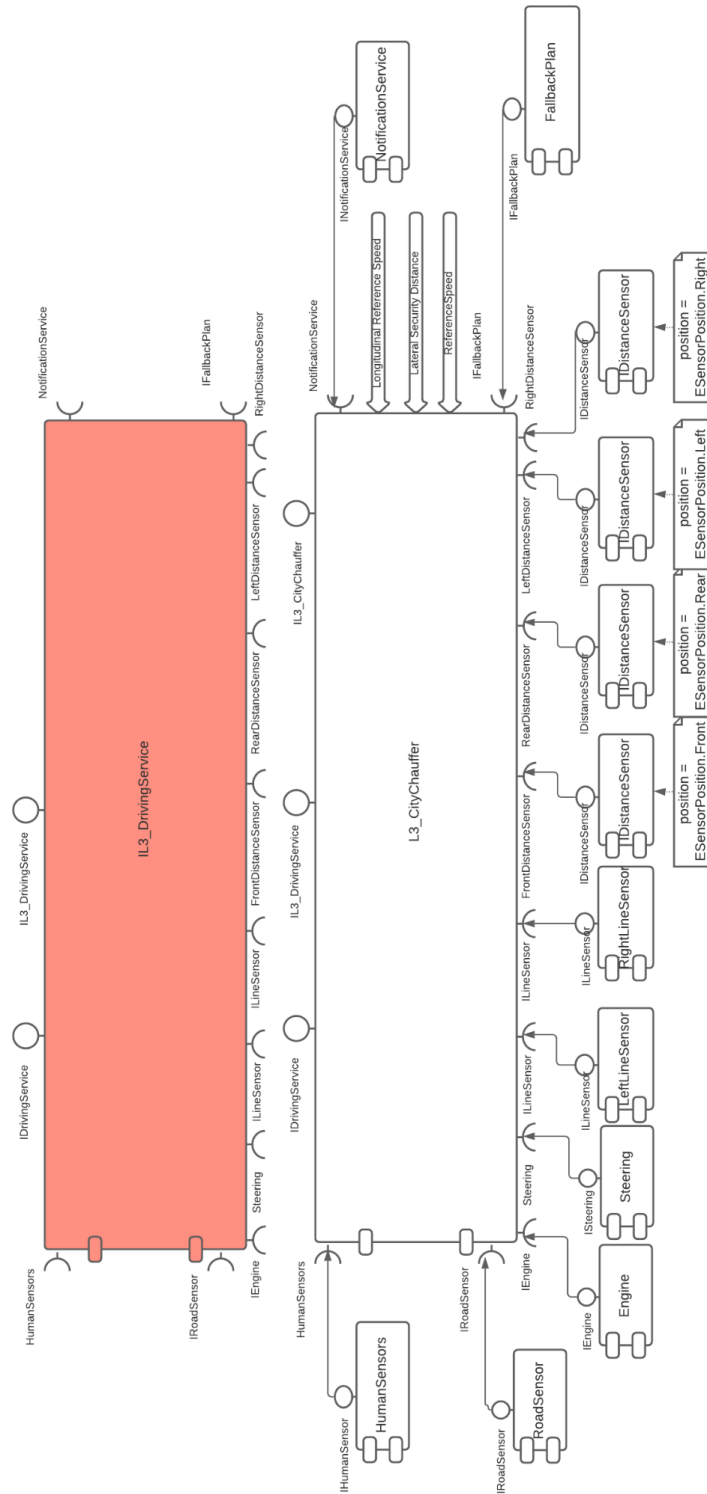


Regla:switch-to-L3_CityChauffer-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L3 y entramos en un ciudad, usaremos el módulo de L3_CityChauffer.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService &&
!currentDrivingService instanceof L3_CityChauffer && current-road-type == CITY`

Cuerpo:

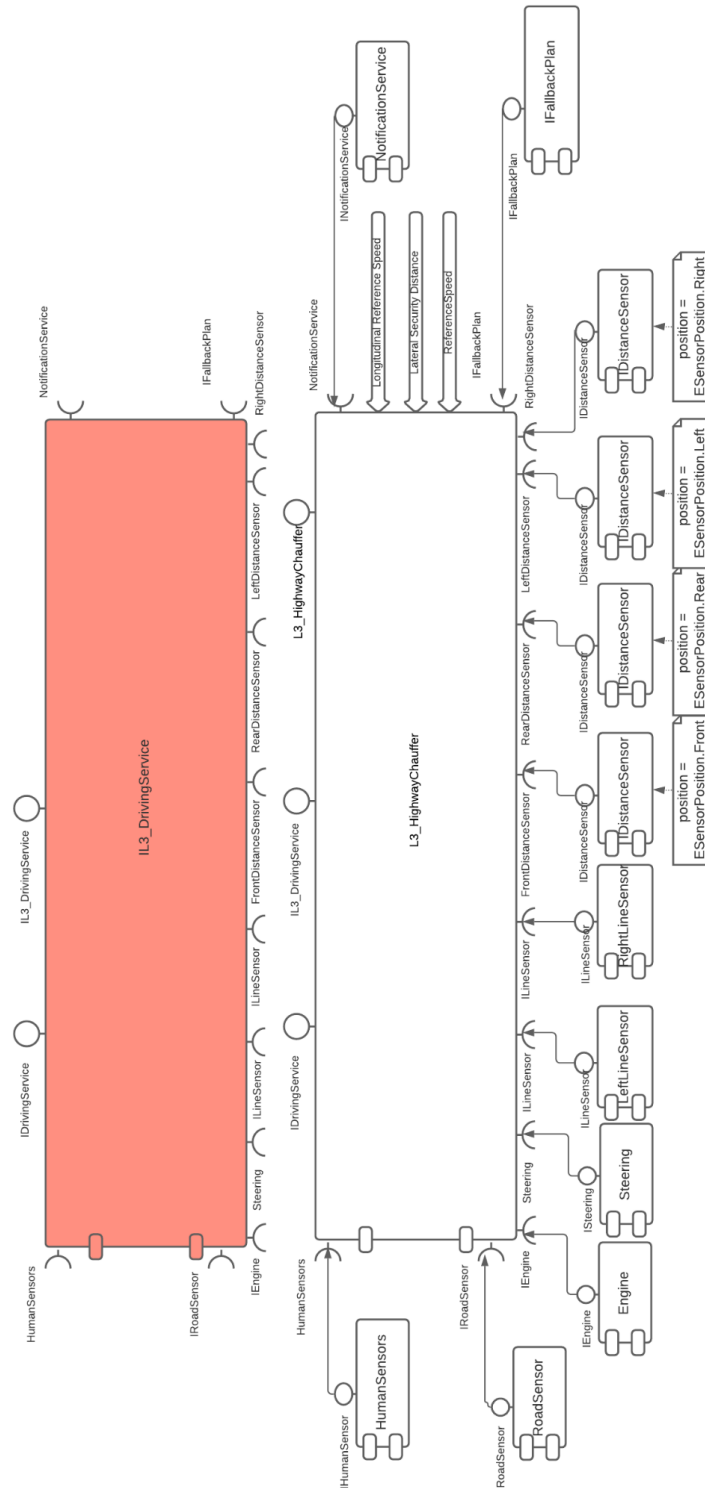


Regla: switch-to-L3_HighwayChauffer-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L3 y entramos en una autopista con tráfico fluido, usaremos el módulo de L3_HighwayChauffer.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService && current-road-type == HIGHWAY && current-road-status = FLUID`

Cuerpo:

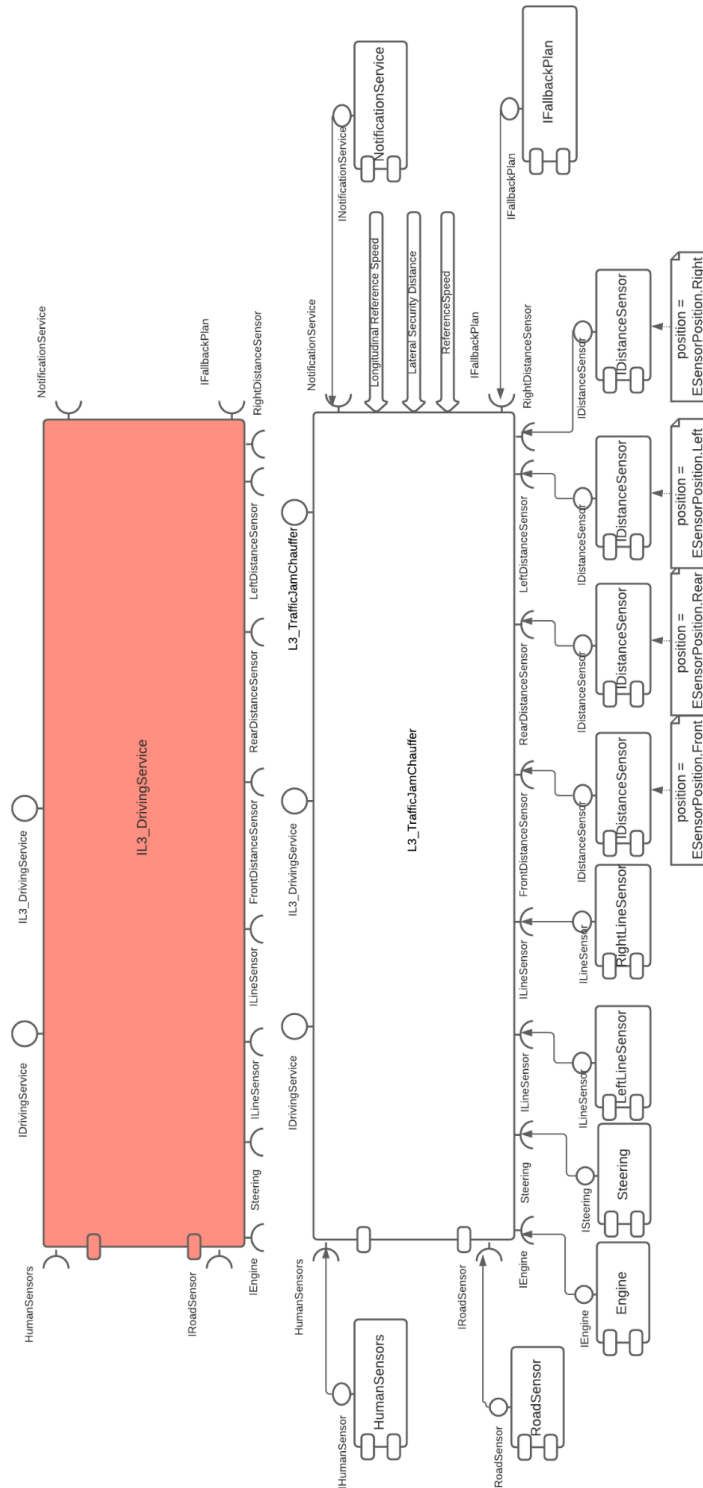


Regla: switch-to-L3_TrafficJamChaufer-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L3 y entramos en una autopista congestionada, usaremos el módulo de L3_TrafficJamChaufer.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService && current-road-type == HIGHWAY && (current-road-status == JAM || current-road-status == COLLAPSED)`

Cuerpo:



Regla: switch-to-L2_LaneKeepingAssist-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que baje el nivel de autonomía de L3 a L2 si:

1. **Entramos en una carretera convencional:** Se elige el modo L2_LaneKeepingAssist, en lugar del modo crucero, ya que en carreteras convencionales sólo suele haber dos carriles, uno para cada sentido. Así podemos evitar entrar en el carril contrario.
2. **Falla alguno de los sensores:** Si el conductor está preparado para asumir el control en caso de fallo de algún sensor.

Condición: currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService

&& is-driver-ready

&& are-linesensors-available

&& (current-road-type == STD_ROAD

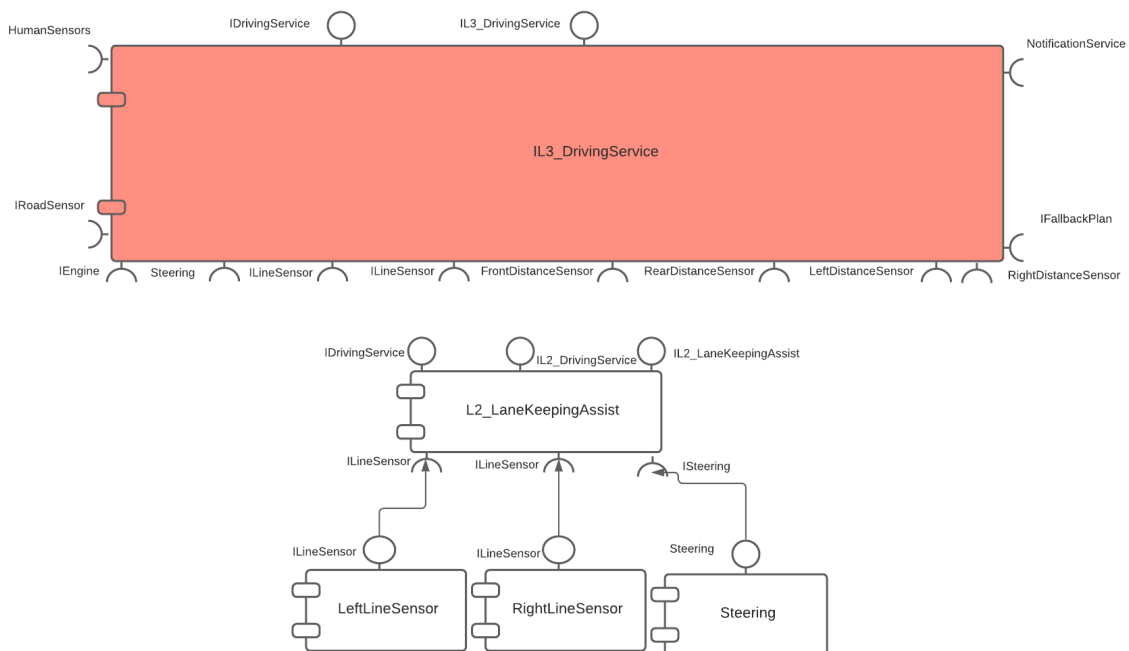
|| !((is-lidar-sensor-available || (is-front-sensor-available
&& is-right-sensor-avai...))

&& are-line-sensors-available

&& is-road-sensor-available

&& are-human-sensors-available)

Cuerpo:

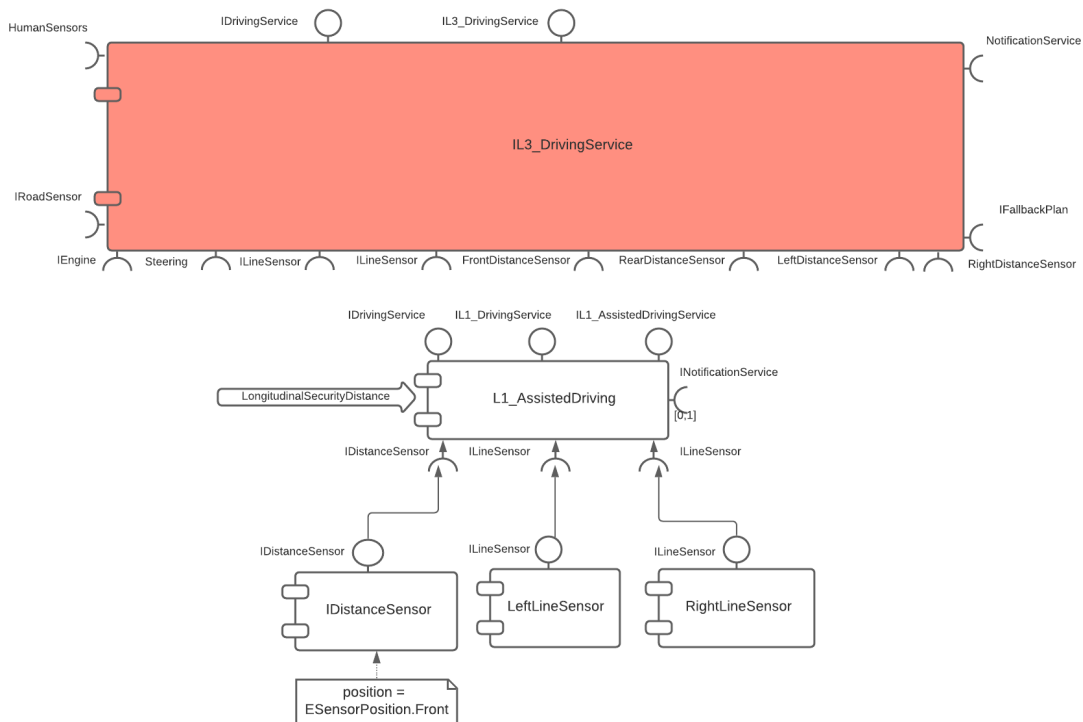


Regla: switch-to-L1_AssistedDriving-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L3 y salimos de la carretera o no está bien señalizada, usaremos el módulo de L1_AssistedDriving. Se elige este modo en lugar de un modo L2 porque no podemos guiarnos por la señalización.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService && current-road-type == OFF_ROAD && is-driver-ready`

Cuerpo:

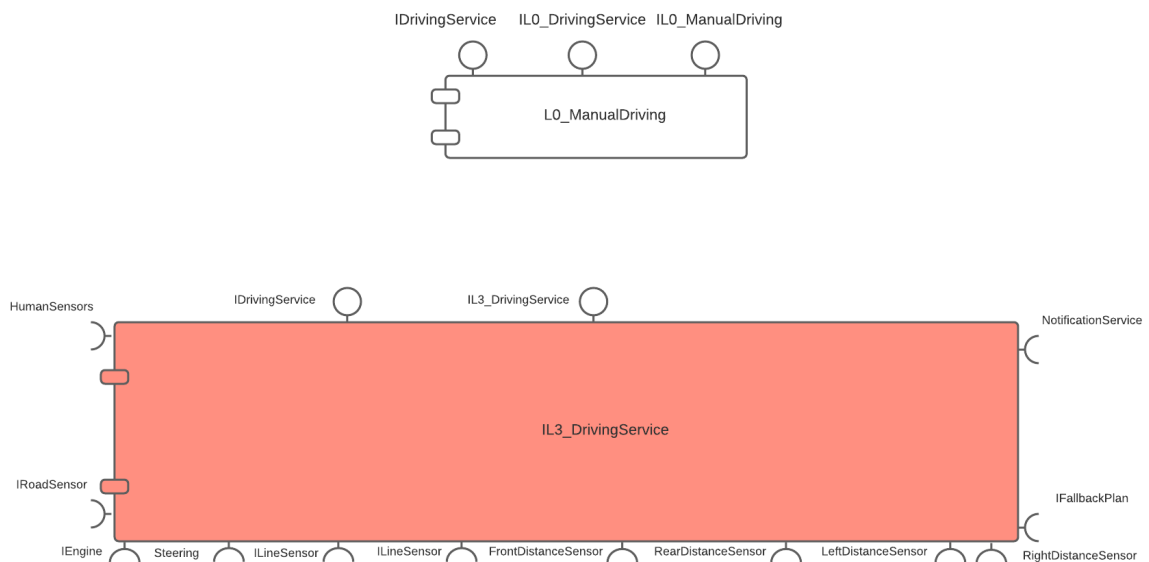


Regla: switch-to-L0_ManualDriving-from-L3

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L3 y salimos de la carretera, o la carretera no posee ningún tipo de señalización, cambia a modo de conducción manual L0.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService &&
is-driver-ready && current-road-type == OFF_ROAD
&& !(are-line-sensors-available
&& (is-front-distance-sensor-available || is-lidar-available))`

Cuerpo:



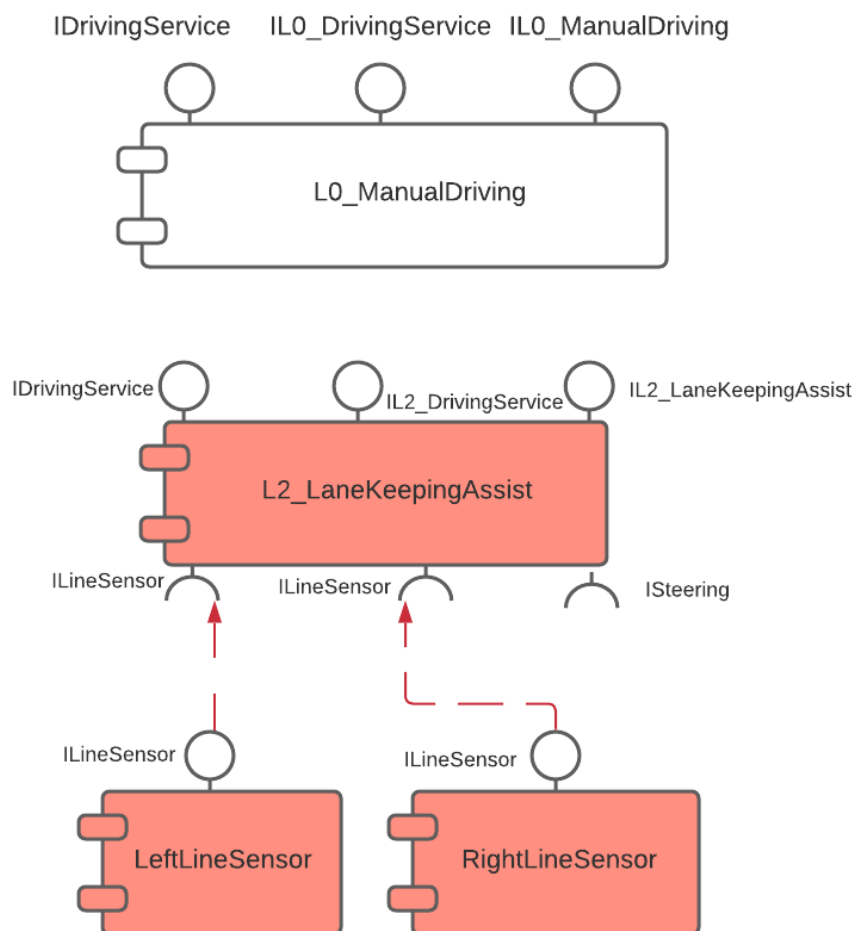
Regla: switch-to-L0_ManualDriving-from-L2_LaneKeepingAssist

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L2 Lane Keeping Assist y falla un sensor, se pase a un módulo L0.

Esta transición salta el nivel de L1 porque los sensores de línea son requeridos por el nivel L1.

Condición: `currentDrivingService instanceof IL2_DrivingService`
 `&& is-driver-ready`
 `&& !(is-front-distance-sensor-available && are-line-sensors-available)`

Cuerpo:



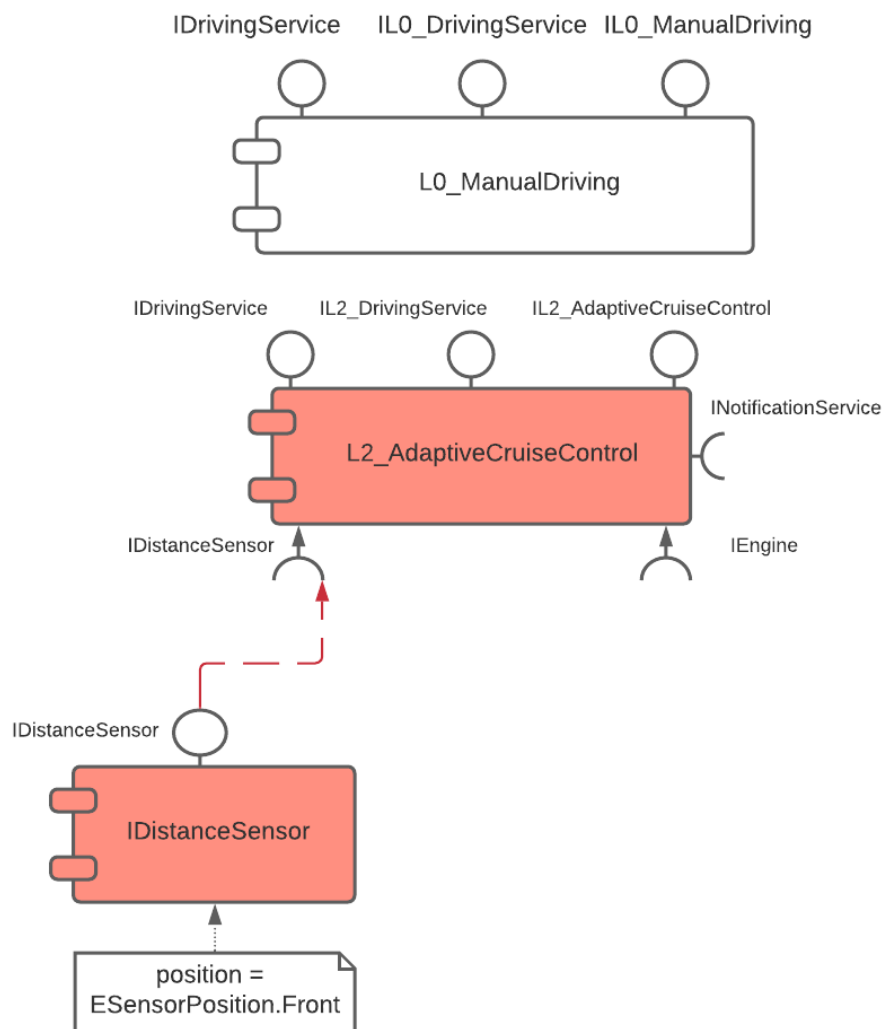
Regla: switch-to-L0_ManualDriving-from-L2_AdaptiveCruiseControl

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L2 Control de Crucero Adaptativo, y falla un sensor, se pase a un módulo L0.

Esta transición salta el nivel de L1 porque el sensor de distancia frontal es requerido por el módulo L1.

Condición: currentDrivingService instanceof IL2_DrivingService && is-driver-ready && is-front-distance-sensor-available && are-line-sensors-available

Cuerpo :

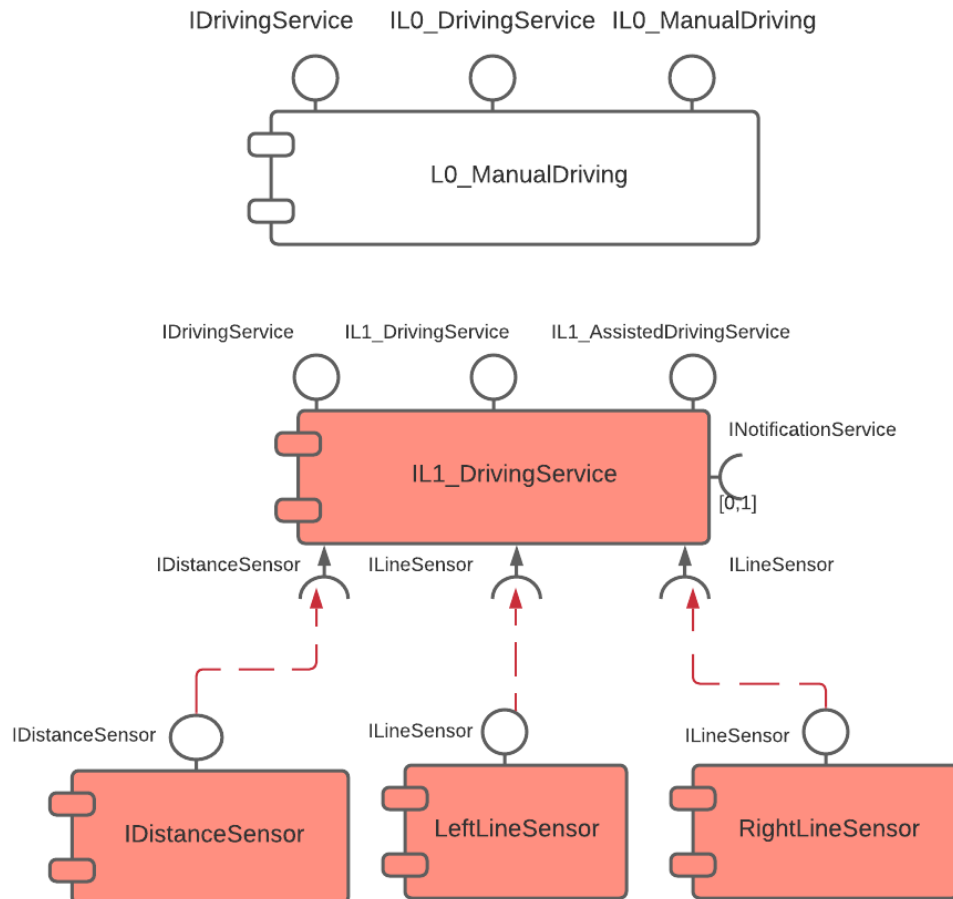


Regla: switch-to-L0_ManualDriving-from-L1_AssistedDriving

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de conducción autónoma para que, si está activo un módulo L1 se pase a modo de conducción manual L0 si el conductor está preparado.

Condición: currentDrivingService instanceof IL1_DrivingService
&& is-driver-ready
&& !(are-line-sensors-available
&& (is-front-distance-sensor-available || is-lidar-available))

Cuerpo :



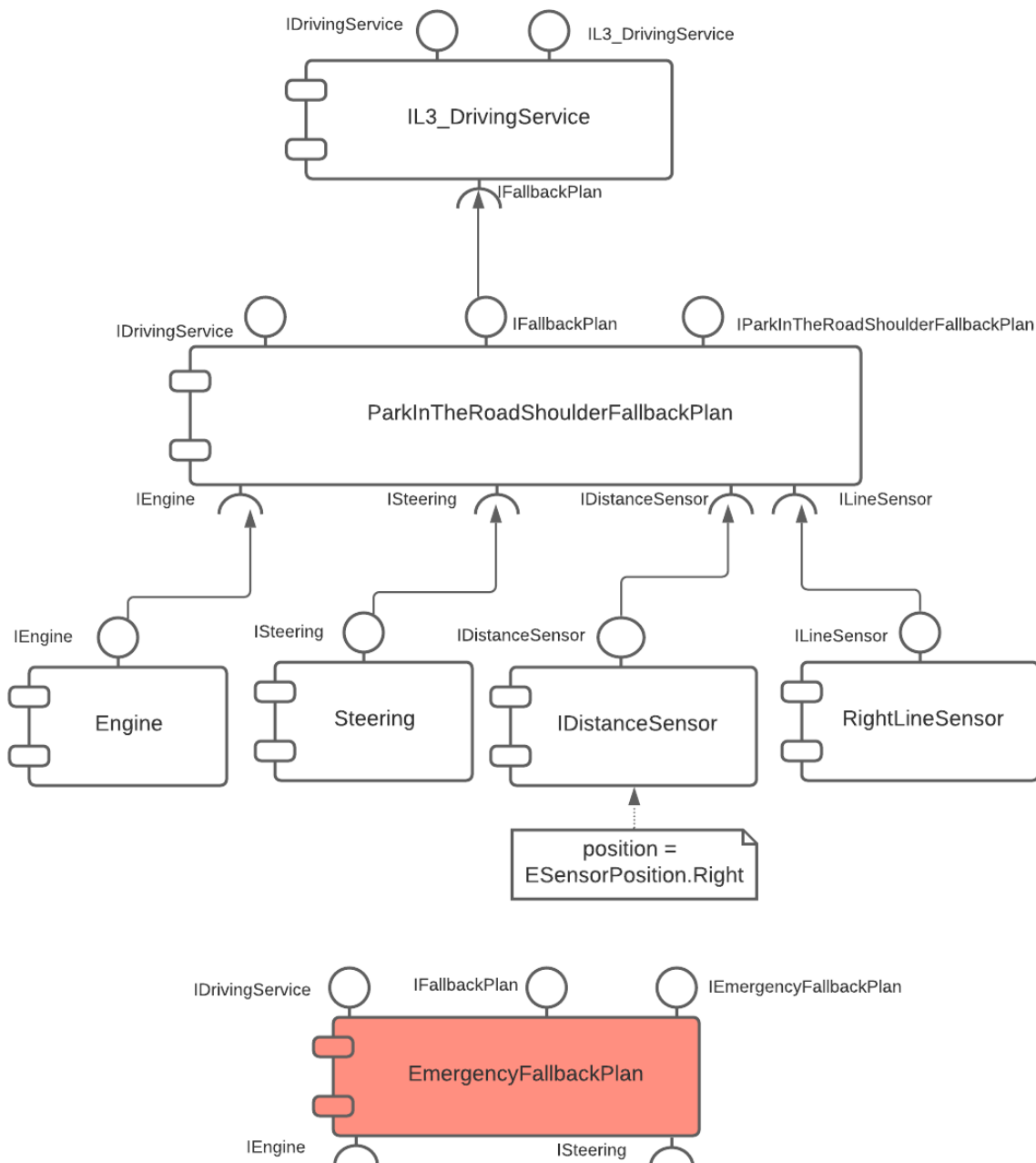
Regla: switch-plan-to-park-in-the-road-shoulder-fallback-plan

Descripción: Esta regla cambia el *fallback plan* activo por aquel que aparca en la cuenta de la carretera. Se aplica si está activo un nivel de conducción L3 y todos los sensores están disponibles

NOTA: Según los requisitos, no se tienen en cuenta fallos de motor y dirección. Por tanto, no comprobamos su estado en la condición.

Condición: currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService
&& (current-road-type == HIGHWAY || current-road-type == STD_ROAD)
&& are-line-sensors-available
&& (is-right-distance-sensor-available || is-lidar-sensor-available)

Cuerpo:



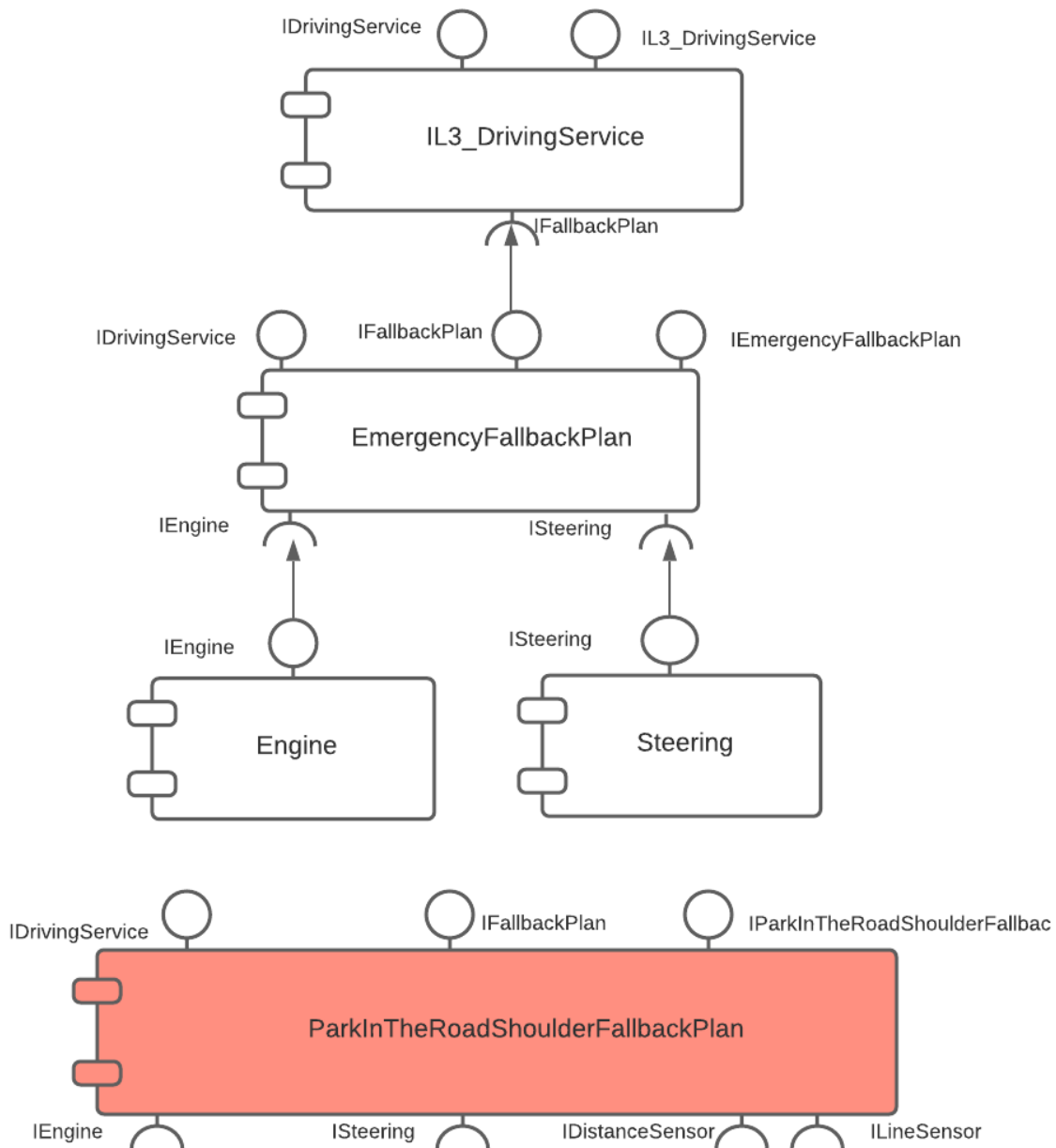
Regla: switch-plan-to-emergency-fallback-plan

Descripción: Esta regla cambia el *fallback plan* activo por el plan de emergencia. Se aplica si está activo un nivel de conducción L3 y falta algún sensor para el IParkInTheRoadShoulderPlan o el tipo de carretera no es el apropiado.

NOTA: Según los requisitos, no se tienen en cuenta fallos de motor y dirección. Por tanto, no comprobamos su estado en la condición.

Condición: currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService
&& !(current-road-type == HIGHWAY || current-road-type == STD_ROAD)
&& are-line-sensors-available
&& (is-right-distance-sensor-available || is-lidar-sensor-available))

Cuerpo:



Regla: switch-driving-service-to-fallback-plan

Descripción: Esta regla cambia servicio de conducción activo por un *fallback plan*. Se aplica si está activo un nivel de conducción L3 y falta algún sensor necesario para el servicio.

NOTA: Según los requisitos, no se tienen en cuenta fallos de motor y dirección. Por tanto, no comprobamos su estado en la condición.

Condición: currentDrivingService instanceof IL3_DrivingService

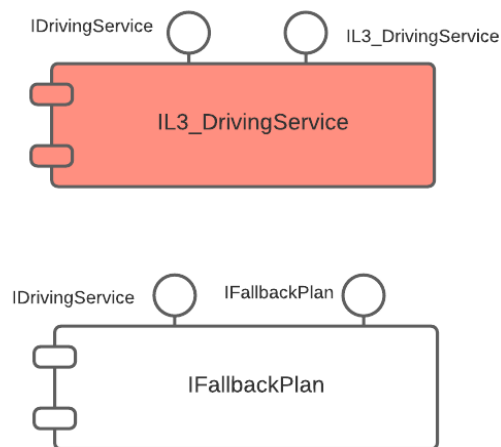
&& !driver-is-ready

&& !((is-lidar-sensor-available || (is-front-sensor-available && is-right-sensor-avai...))

&& are-line-sensors-available

&& is-road-sensor-available)

Cuerpo:



Regla: always-use-best-front-distance-sensor-available

Descripción: Aplica cuando está activo un servicio de conducción autónoma (L3) o asistida (L2 ó L1) y está usando un sensor de distancia LIDAR. Si hay disponible un sensor de distancia frontal mejor, el sistema se reconfigura para reemplazarlo.

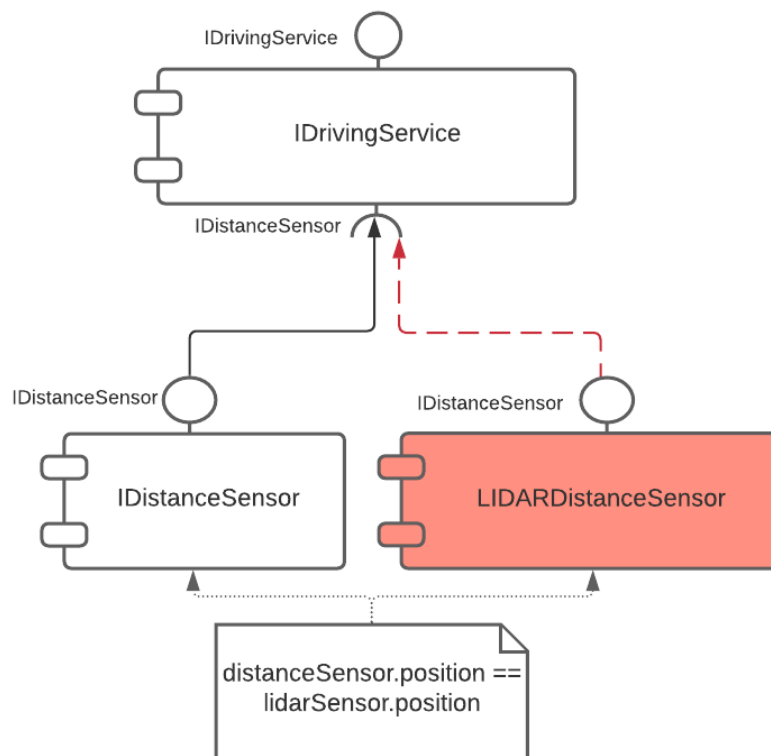
A continuación se muestra solo la regla para el sensor frontal, los demás sensores serían equivalentes.

Condición: is-front-distance-sensor-available

&& !currentDrivingService instanceof IL0_DrivingService

&& !currentDrivingService instanceof IL2_LaneKeepingAssist

Cuerpo:



NOTA: El LIDAR sólo debería desactivarse si no está siendo referenciado en ninguna otra *position* del vehículo.

Regla: use-lidar-sensor-as-fallback

Descripción: Aplica cuando está activo un servicio de conducción autónoma (L3) o asistida (L2 ó L1) y está usando un sensor de distancia que no funciona correctamente. Si hay disponible un sensor LIDAR, el sistema se reconfigura para utilizarlo..

A continuación se muestra solo la regla para el sensor frontal, los demás sensores serían equivalentes.

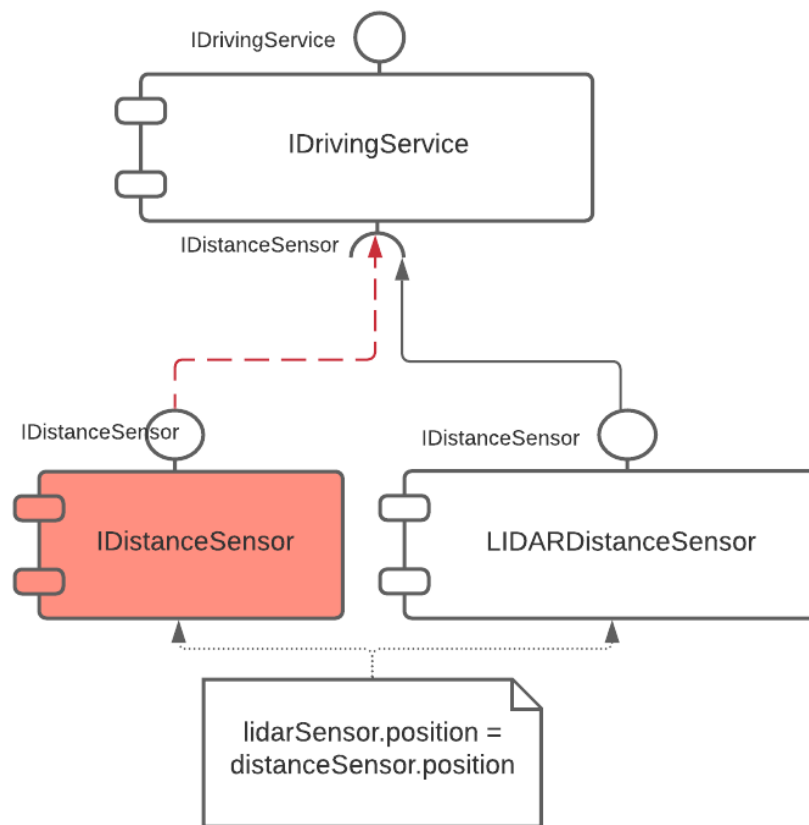
Condición: !is-front-distance-sensor-available

&& is-lidar-sensor-available

&& !currentDrivingService instanceof IL0_DrivingService

&& !currentDrivingService instanceof IL2_LaneKeepingAssist

Cuerpo:

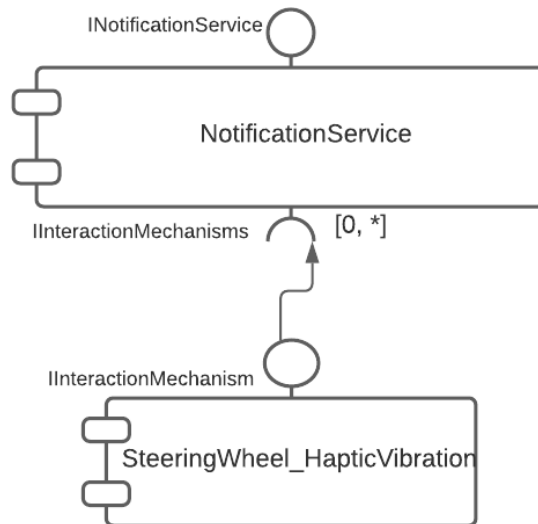


Regla: notifications-hands-on-wheel

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar la vibración del volante cuando el conductor tiene las manos en el volante.

Condición: has-handsonwheel && is-notifications-system-available

Cuerpo:

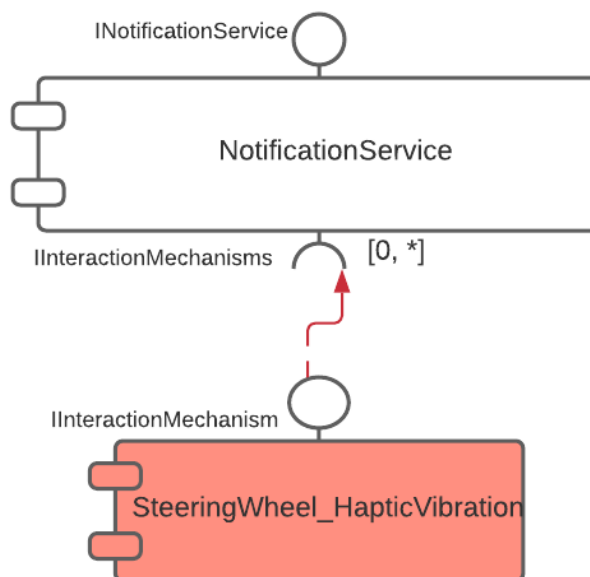


Regla: notification-no-hands-on-wheel

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar la vibración del volante cuando el conductor no tiene las manos en el volante.

Condición: !has-handsonwheel || !is-notifications-system-available

Cuerpo:

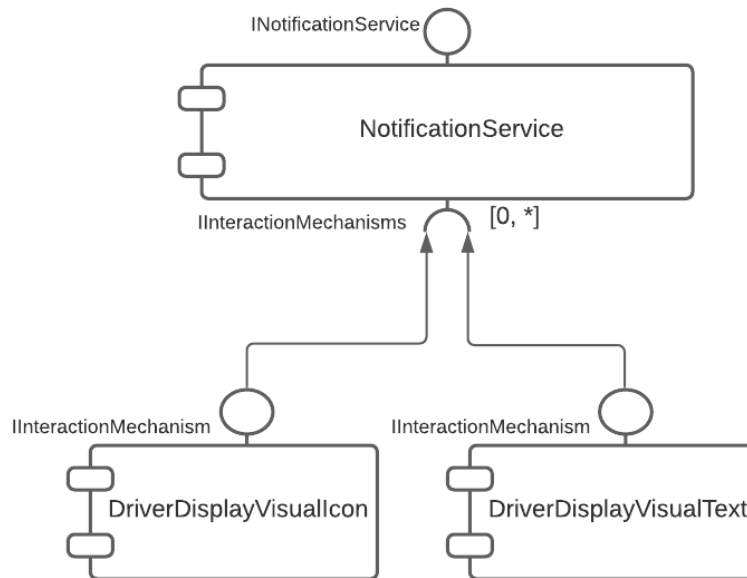


Regla: notifications-enable-driver-display

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones visuales personales cuando el conductor está atento.

Condición: is-driver-seat-occupied && is-notifications-system-available

Cuerpo:

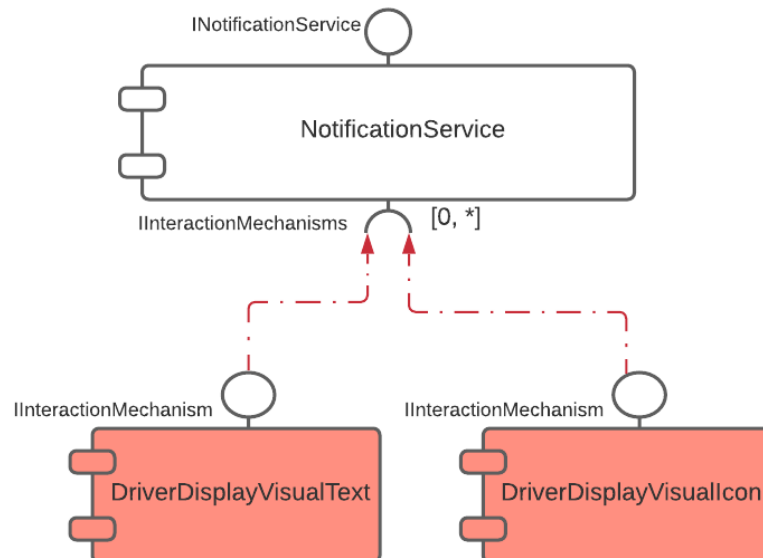


Regla: notifications-disable-driver-display

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones visuales personales cuando el conductor está atento.

Condición: !is-driver-seat-occupied || !is-notifications-system-available

Cuerpo:

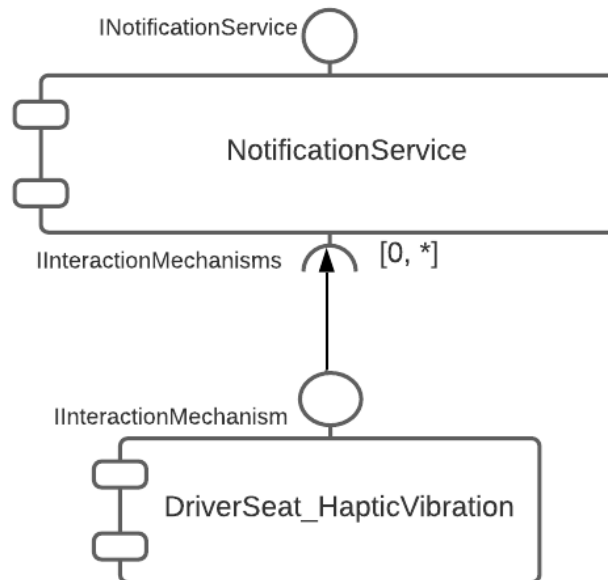


Regla: notifications-enable-driver-seat-vibration

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones de vibración del asiento cuando el conductor está distraído.

Condición: is-driver-seat-occupied && current-driver-status == SLEEPING && is-notifications-system-available

Cuerpo:

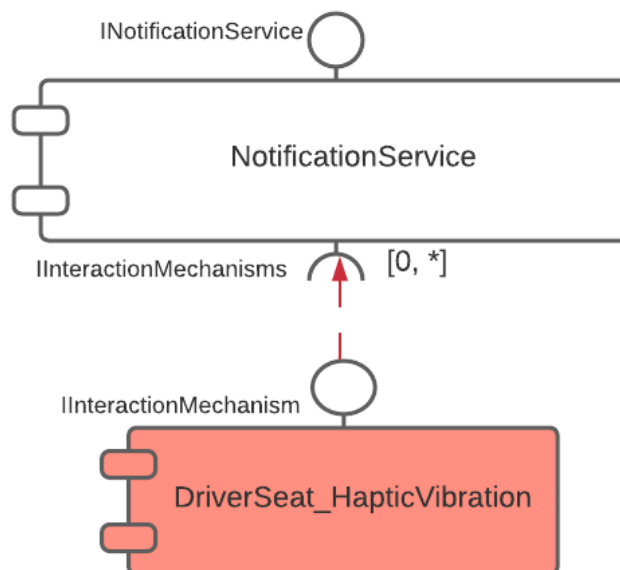


Regla: notifications-disable-driver-seat-vibration

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar mecanismos de notificaciones vibratorias cuando el conductor no está en el asiento y/o no está durmiendo

Condición: !is-driver-seat-occupied || !current-driver-status == SLEEPING

Cuerpo:

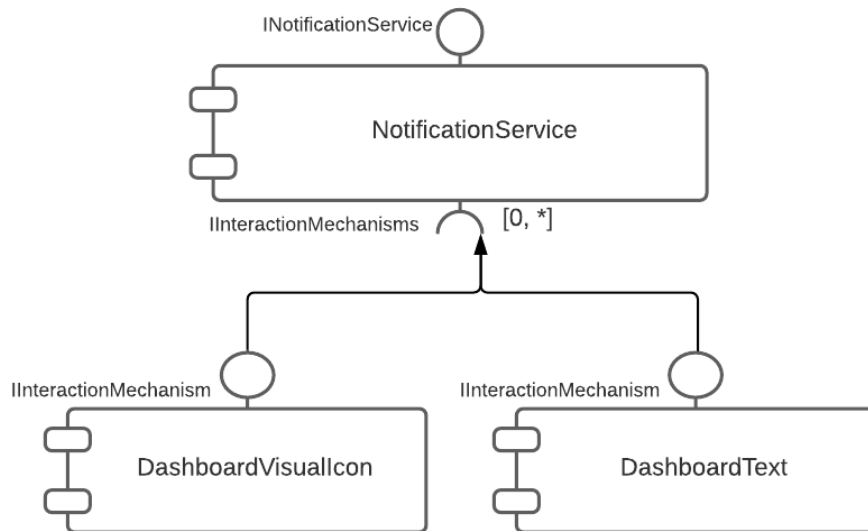


Regla: notifications-enable-dashboard-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones visuales ampliadas cuando el conductor está distraído.

Condición: current-driver-status == DISTRACTED && is-notifications-system-available

Cuerpo:

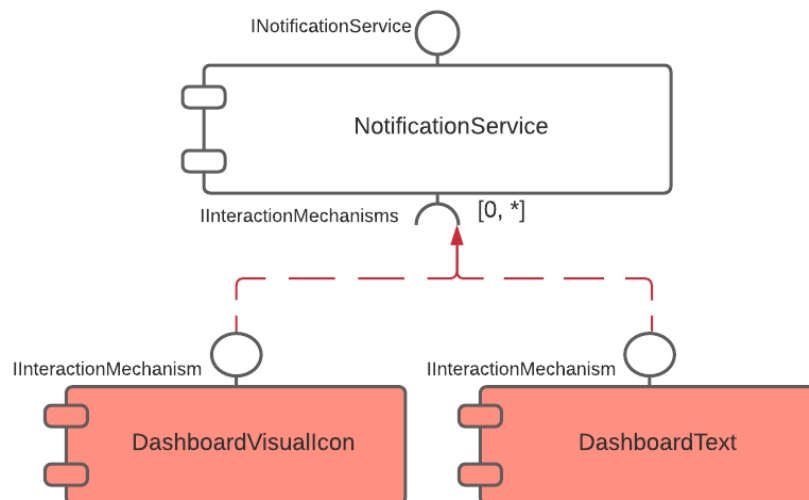


Regla: notifications-disable-dashboard-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar mecanismos de notificaciones visuales ampliadas cuando el conductor no está distraído ni durmiendo.

Condición: current-driver-status != DISTRACTED || !is-notifications-system-available

Cuerpo:

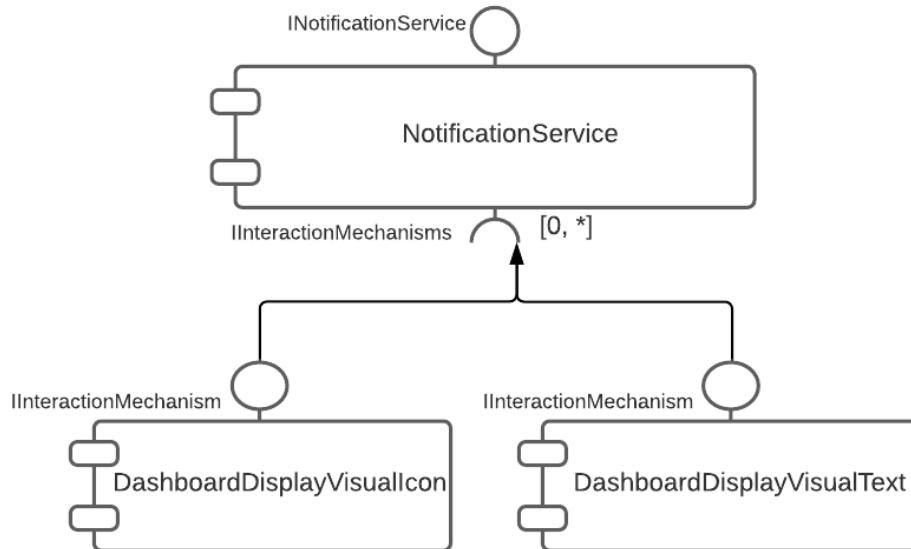


Regla: notifications-enable-dashboard-display-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones visuales ampliadas cuando el conductor está distraído.

Condición: current-driver-status == DISTRACTED && is-notifications-system-available

Cuerpo:

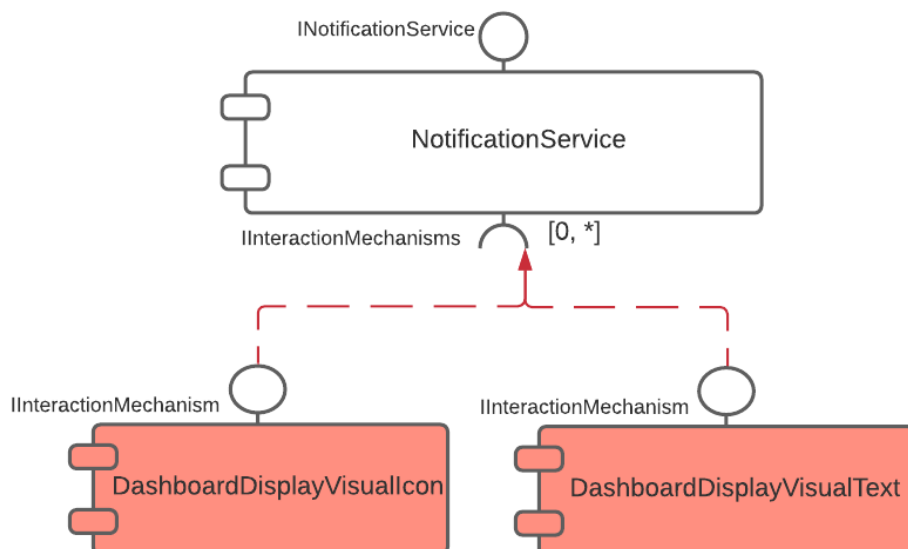


Regla: notifications-disable-dashboard-display-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar mecanismos de notificaciones visuales ampliadas cuando el conductor no está distraído ni durmiendo.

Condición: current-driver-status != DISTRACTED || !is-notifications-system-available

Cuerpo:

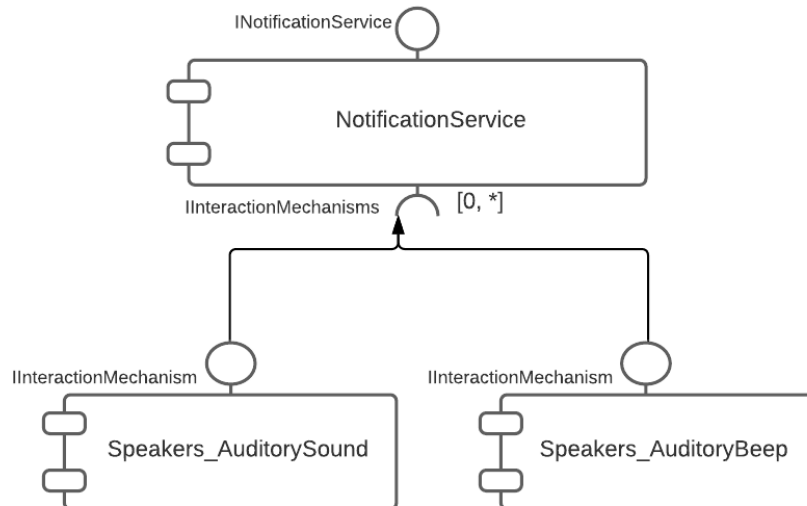


Regla: notifications-enable-speakers-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar mecanismos de notificaciones acústicas cuando el conductor está durmiendo.

Condición: current-driver-status != LOOKING_FORWARD &&
is-notifications-system-available

Cuerpo:

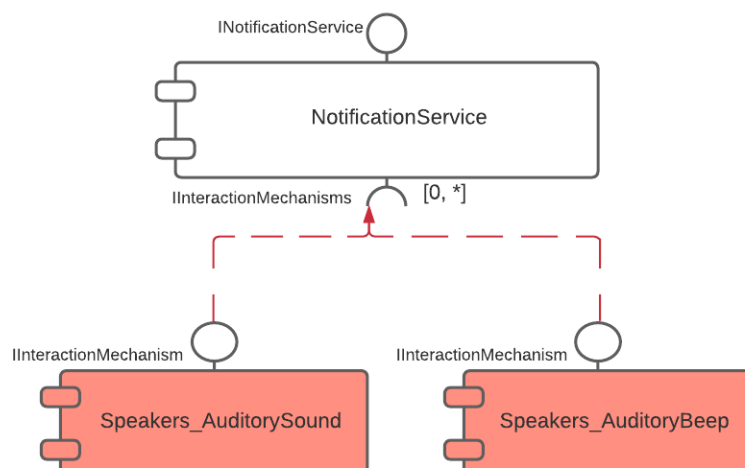


Regla: notifications-disable-speakers-notifications

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar mecanismos de notificaciones acústicas cuando el conductor no está durmiendo.

Condición: current-driver-status == LOOKING_FORWARD ||
! is-notifications-system-available

Cuerpo:

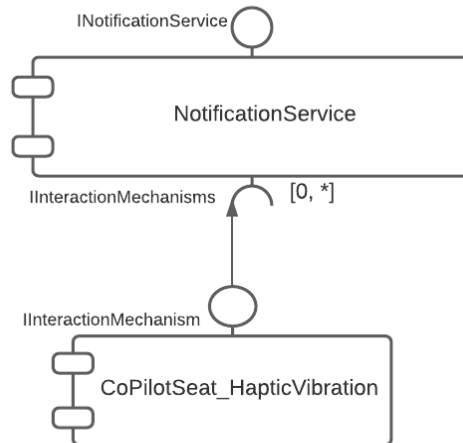


Regla: notifications-enable-copilot-seat-vibration

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para usar la vibración del asiento del copiloto cuando el conductor está durmiendo y hay un copiloto.

Condición: `current-driver-status == SLEEPING && is-copilot-seat-occupied && is-notifications-system-available`

Cuerpo:



Regla: notifications-disable-copilot-seat-vibration

Descripción: Esta regla re-configura el sistema de notificaciones para no usar la vibración del asiento del copiloto cuando el conductor no está durmiendo o no hay copiloto.

Condición: `current-driver-status != SLEEPING || !is-copilot-seat-occupied || !is-notifications-system-available`

Cuerpo:

