



Informe técnico de la solución de
detección de bicicletas con radar uRAD
Industrial 2.0 en Alcoy

Departamento de I+D

Versionado del documento

Fecha	Editor	Cambios
2023/09/28	Adrian	Documento inicial
2023/09/29	Adrian	Se extiende la explicación sobre los tiempos y márgenes de precisión.

Índice

1. Objetivo del documento.....	4
2. Instalación del tótem de conteo de bicicletas.....	5
3. Radar de conteo uRAD Industrial 2.0 y captura del dato	6
4. Limitaciones del sistema	9

1. Objetivo del documento

El objetivo del documento es la realización de un análisis técnico de la solución de conteo de bicicletas mediante el radar “uRAD Industrial 2.0” planteado al ayuntamiento de Alcoy. Por una parte, el documento pretende exponer el estado y la estructura de la instalación. Por otra parte, el documento incluye información tanto del sistema de conteo como del dispositivo de conteo. También se muestran las potenciales limitaciones del sistema de conteo mediante radar.

2. Instalación del tótem de conteo de bicicletas

El tótem con el radar de conteo está ubicado en la Avenida Alameda Camilo Sesto al lado del carril bici y el paso de cebra, mirando hacia el Carrer Pont de Sant Jordi.

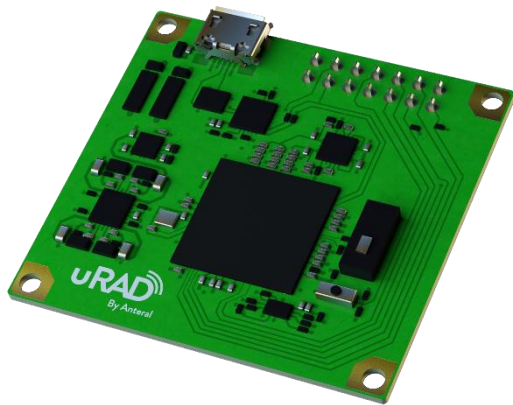


1- Ubicación del tótem y el radar

El radar utilizado para el conteo de bicicletas en esta instalación está conectado al equipo de control, que es donde reside el software que recibe los datos de conteo vehicular del radar y realiza los cálculos y tratamientos necesarios para la clasificación. Al detectar los datos, estos se envían por la red a la plataforma de conteo de personas y vehículos de Dinycon, en el cual se realiza la gestión de los datos visualizados en la pantalla del tótem.

3. Radar de conteo uRAD Industrial 2.0 y captura del dato

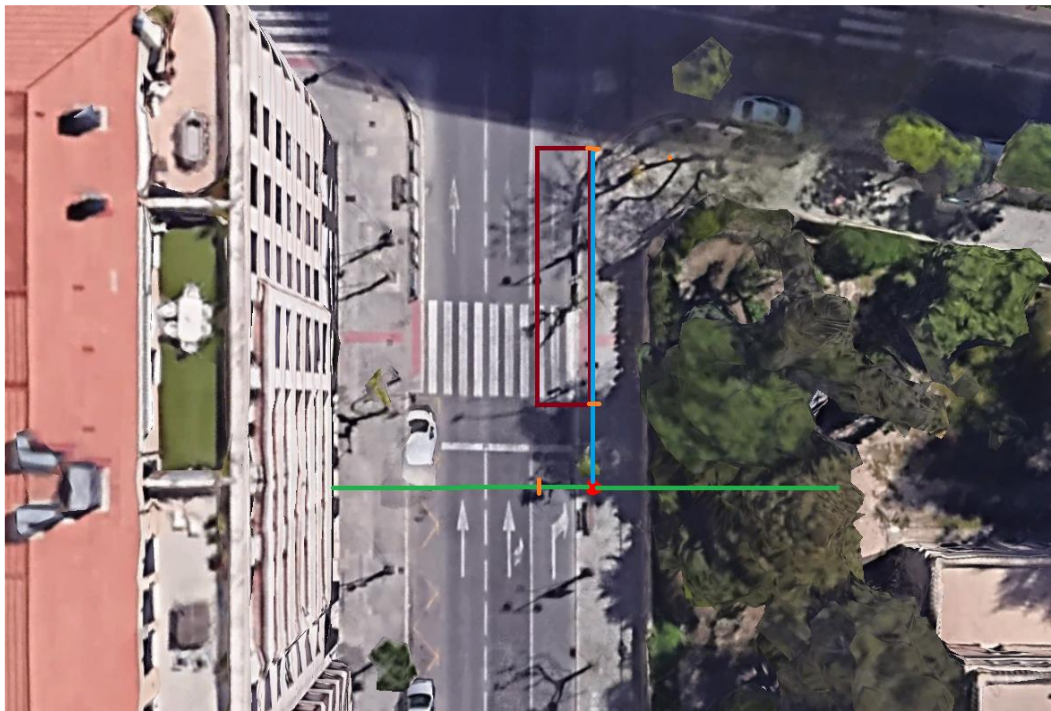
El contador de vehículos utilizado en este proyecto es un radar para conteo de vehículos que facilita la información de paso de diferentes vehículos y personas. Este radar de conteo ofrece un dato de paso de vehículos que inciden a favor y en contra del radar, facilitando un dato de paso de vehículos. El radar es capaz de detectar una nube de puntos tridimensional y realizando un seguimiento de estos puntos, es capaz de determinar el paso de vehículos por unas coordenadas.



Es decir, el radar es capaz de detectar diferentes entidades en un espacio (personas, bicicletas, patinetes o vehículos de todo tipo), seguir a estas entidades y determinar por qué coordenadas salen de la visión del radar. En base a las coordenadas de salida de la entidad, el software de detección determina el carril por el que cruza el vehículo.

Es decir, el radar es capaz de detectar diferentes entidades en un espacio (personas, bicicletas, patinetes o vehículos de todo tipo), seguir a estas entidades y determinar por qué coordenadas salen de la visión del radar. En base a las coordenadas de salida de la entidad, el software de detección determina el carril por el que cruza el vehículo.

El radar de conteo tiene una visión de 70m para coches y 40m para personas, pero el software tiene una serie de límites para filtrar el paso vehicular. En este caso, el radar instalado en Alcoy tiene un límite de 20m hacia delante para evitar la detección de los coches que cruzan el carril bici en frente y una anchura de 3m hacia la izquierda para filtrar únicamente las bicicletas que pasan por el carril bici.



2- El cuadrado granate representa el espacio de detección del radar, la línea azul la dirección del radar y el verde el eje sobre el radar entrega el dato de conteo

Dentro del tramo de detección, el radar nos facilita dos datos para cada detección de una entidad: la velocidad de paso y la distancia en el eje X por el que la entidad ha cruzado el radar. Tomando estos datos, el software del radar realiza una serie de filtros:

- Se establecen líneas imaginarias en el espacio que representan los carriles de la vía en base a la distancia entre el radar y el fin de la vía para contar únicamente las entidades del carril bici y no los coches de la vía o los peatones.
- Se realiza un filtrado por velocidad para evitar contar peatones que vayan por el carril bici caminando.

```

2023-09-28 14:20:36 manager INFO velocidad: 40.526433554926186 tipo: 1 x: -5.0703219731648765 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:20:39 manager INFO velocidad: 39.41329454861625 tipo: 1 x: -5.082923063865075 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:20:42 manager INFO velocidad: 48.3531108744503 tipo: 1 x: -6.542140671185085 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:20:47 manager INFO velocidad: -18.397804404106658 tipo: 1 x: -2.4244247376918793 linea: 1
2023-09-28 14:20:47 manager INFO Evento salvado en buffer buffer
2023-09-28 14:20:47 manager INFO mac_linea: alcoyl_1_7: 1-0
2023-09-28 14:20:47 enviardatos INFO Enviando evento por Kafka
2023-09-28 14:20:47 manager INFO velocidad: -12.524539620088815 tipo: 1 x: -2.3444212150006067 linea: 1
2023-09-28 14:20:47 manager INFO Evento salvado en buffer buffer
2023-09-28 14:20:47 manager INFO mac_linea: alcoyl_1_7: 1-0
2023-09-28 14:20:47 enviardatos INFO Enviando evento por Kafka
2023-09-28 14:21:03 heartbeat INFO Se ha enviado el keepalive
2023-09-28 14:21:03 heartbeat INFO Se ha enviado el keepalive
2023-09-28 14:21:14 manager INFO velocidad: -10.429905364031692 tipo: 3 x: 4.285300288881574 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:20 manager INFO velocidad: -21.41050783488185 tipo: 1 x: -2.621415937319398 linea: 1
2023-09-28 14:21:20 manager INFO Evento salvado en buffer buffer
2023-09-28 14:21:20 manager INFO mac_linea: alcoyl_1_7: 1-0
2023-09-28 14:21:20 enviardatos INFO Enviando evento por Kafka
2023-09-28 14:21:41 manager INFO velocidad: 23.55257195734105 tipo: 1 x: -16.805063327153523 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:41 manager INFO velocidad: 10.346569095869949 tipo: 1 x: -3.590408965393349 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:42 manager INFO velocidad: 13.443887276166956 tipo: 3 x: -3.378936767578125 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:43 manager INFO velocidad: 18.678990957600483 tipo: 1 x: -3.1429396893667136 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:47 manager INFO velocidad: 18.63935294634934 tipo: 1 x: -4.590189048913449 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:52 manager INFO velocidad: 57.21280496756349 tipo: 1 x: -7.385481894016266 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:53 manager INFO velocidad: 33.14233348367815 tipo: 1 x: -4.533577236262235 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:58 manager INFO velocidad: 29.363675571995607 tipo: 1 x: -4.601790144329979 linea: Fuera de lineas
2023-09-28 14:21:59 manager INFO velocidad: 32.1704199257204 tipo: 1 x: -7.626661740816557 linea: Fuera de lineas
    
```

3- Log del radar con 3 detecciones de bicicletas y detecciones de vehículos descartados

En lo que se refiere al tiempo de detección, el radar cuenta con un tiempo de cálculo para determinar el paso vehicular. Es decir, el software de detección del radar sigue la trayectoria de las nubes de puntos y cuando determina que los ha perdido de vista, el software entrega el dato de la posición y velocidad de la entidad. Una vez generado el dato, este se envía a la plataforma de conteo de personas y vehículos de Dinycon y en cuestión de milisegundos se actualiza el panel del tótem con el nuevo dato de afluencia.

Desde el momento en el que la entidad cruza el tótem hasta que el dato se visualiza en la pantalla existen los siguientes factores que determinan el tiempo de cálculo:

- Tiempo requerido desde el paso de la entidad desde el tótem hasta el punto de pérdida de visión del radar. Siendo este tiempo variable en base a la velocidad de la entidad (A mayor velocidad, menos tiempo de detección).
- Tiempo de procesamiento del software de tracking del radar. El cálculo de las trayectorias de las nubes de puntos requiere de un tiempo para determinar que el objeto que ha cruzado desaparece de la vista del radar.
- Tiempo requerido por las comunicaciones. El dato se envía desde el radar hasta la plataforma de Dinycon alojado en la nube y una vez procesado se envía el dato que se visualizará en el panel del tótem de vuelta.
- Tiempo requerido en el procesamiento y cálculo de los datos en la Nube. En la nube el procesamiento realizado es el cálculo de la afluencia, los datos históricos, los datos acumulados diarios, evaluación de posibles alertas, procesamiento de los datos visualizados en paneles.

- La existencia de problemas de comunicación. En el caso de que por una pérdida puntual de conexión el radar no puede enviar el dato de conteo, el sistema almacena el conteo de forma local hasta que la conexión permite enviar el dato cuando se recupera la conexión.

Estas variables determinan que el tiempo de procesamiento del dato no sea regular entre lecturas a diferencia de otro tipo de tecnologías más invasivas como las espiras electromagnéticas.

Los parámetros relativos al rendimiento por parte del fabricante son los siguientes:

<i>Parámetros</i>	<i>Valor</i>
Rendimiento	
Modo de operación	Onda Continua Modulada en Frecuencia (FMCW)
Datos de salida	Distancia, velocidad, ángulo y SNR
Rango de distancia	70 m (coche), 40 m (persona)
Precisión en distancia	±1 mm
Resolución en distancia	5 cm
Rango de velocidad	45 m/s
Precisión de velocidad	± 0.15 m/s
Resolución de velocidad	0.06 m/s
Precisión angular	1 deg
Resolución angular en azimut	30 deg
Resolución angular en elevación	30 deg

En lo que se refiere a los datos de precisión, no es posible dar un dato de precisión más detallado que los rangos de precisión que ofrece el radar de conteo ya que existen factores del entorno que afectan a la precisión del radar. Los factores principales que determinan la precisión en el conteo son los siguientes:

- El margen existente entre las diferentes vías de la calle y el ajuste de las líneas de conteo.
- La configuración de detección del radar.
- El trazado de la vía.
- El rango de precisión del elemento de conteo.
- La capacidad del software en la distinción de las entidades en las nubes de puntos en el entorno.

Esto lleva a que en el caso de querer conocer un dato de precisión más aproximado se requiere de un estudio in situ, contrastando la información recibida desde el radar de conteo con una lectura manual o por otras vías.

4. Limitaciones del sistema

El sistema de conteo por radar cuenta con algunas limitaciones asociadas al funcionamiento de elementos de estas características. Una de las limitaciones es la dificultad de distinguir pelotones. Aunque el radar es capaz de detectar varios vehículos a la vez, si las entidades se encuentran muy próximas, el radar puede considerar que los puntos detectados pueden formar parte de la misma nube, es decir, pueden considerar que se trata de un vehículo más grande, lo que puede llevar a detectar una pareja de ciclistas como uno solo.

Por otra parte, el punto de desaparición de los elementos del rango del radar es el que determina la posición del paso vehicular. Es decir, si un vehículo que circula por la carretera contigua al carril bici invade este carril, el radar puede considerar el paso del vehículo como un paso de bicicleta más. Este error también puede suceder si el radar considera que el centro de la nube de puntos que representa al coche está dentro de los límites del área de monitorización.

Por último, si la entidad cruza a una velocidad inferior a 10km/h el radar descartará la entidad para filtrar así los peatones que vayan por el carril bici o las personas que cruzan el paso de cebra que se encuentra en frente del tótem de conteo de bicicletas.