

Ejercicio Práctico 4: Reconocimiento de objetos

Sistemas de Percepción, 4º GIERM

En este ejercicio, se trabajará el reconocimiento de objetos de cara a su clasificación entre diferentes clases. Concretamente, se pretende realizar el reconocimiento de dígitos que pudieran corresponder al contenido de una matrícula.

Se supondrá que la matrícula sólo puede contener los dígitos del 0 al 9 y que la tipografía es siempre la misma. Sin embargo, la "matrícula" puede aparecer con cualquier posición u orientación, así como con variedad de tamaños. Igualmente, se supone que, a la hora de validar el sistema, en una misma imagen pueden aparecer múltiples matrículas con diversos tamaños, orientaciones y posiciones.

1 Generación de imágenes de matrículas virtuales

Para centrar el estudio únicamente en las técnicas de reconocimiento, se evitará, en principio, el empleo de imágenes reales de vehículos en los que aparezca su matrícula. En lugar de ello, se recomienda usar el siguiente procedimiento para generar imágenes sintéticas de "matrículas" variadas, lo cual permitirá simular siempre vistas frontales y sin ningún fondo que dificulte la localización de los objetos de interés para la clasificación.

Haciendo uso de la página web: <https://www.customeuropeanplates.com>, se pueden generar imágenes de "matrículas" particularizadas, usando siempre la tipografía habitual en las matrículas alemanas. Una vez configurada una matrícula ejemplo, se puede realizar un zoom de la zona de la página web que muestra la matrícula, con idea de tener una versión con alta resolución de la misma, pudiendo almacenarla para formar parte de la batería de imágenes a emplear. Sirvan como ejemplo las imágenes mostradas en la figura siguiente.

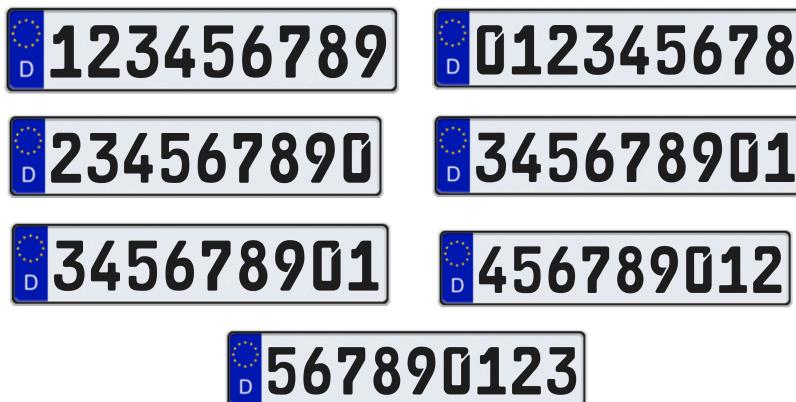


Figure 1: Diversos ejemplos de "matrículas" virtuales.

A partir de estos ejemplares de "matrículas", se pueden extraer muestras de los distintos dígitos, mediante recortes. Con dichos recortes, se pueden componer las imágenes que se usarán para

el entrenamiento de las características de cada clase. Imágenes de este tipo se muestran en la figura 2. Esto será de gran ayuda para automatizar el proceso de entrenamiento. La idea es generar, para cada dígito, un elevado número de ejemplares, cubriendo diferentes posiciones, orientaciones¹ y tamaños.

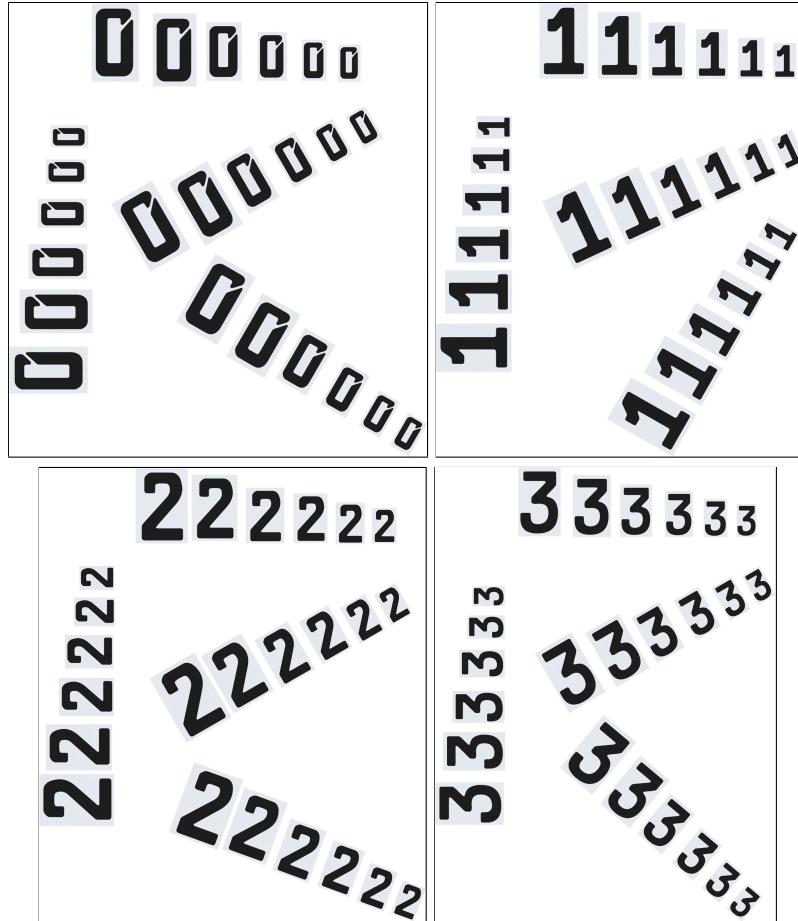


Figure 2: Ejemplos de imágenes conteniendo patrones de cada clase para el entrenamiento.

Estas imágenes se deben procesar automáticamente, de forma que, a partir de una o varias de ellas para cada clase, se pueda obtener toda la información necesaria para construir el clasificador.

De cara a la validación del clasificador, se emplearán otro tipo de imágenes sintéticas, en las cuales se han incluido diversas matrículas completas, en gran variedad de orientaciones y tamaños. Ejemplo de una de estas imágenes se muestra en la figura 3

Nota: Para todas estas imágenes, se recomienda usar un formato de almacenamiento sin pérdida, como *.png*.

¹Pese a que en la figura se han usado únicamente cuatro direcciones, puede ser recomendable introducir más.

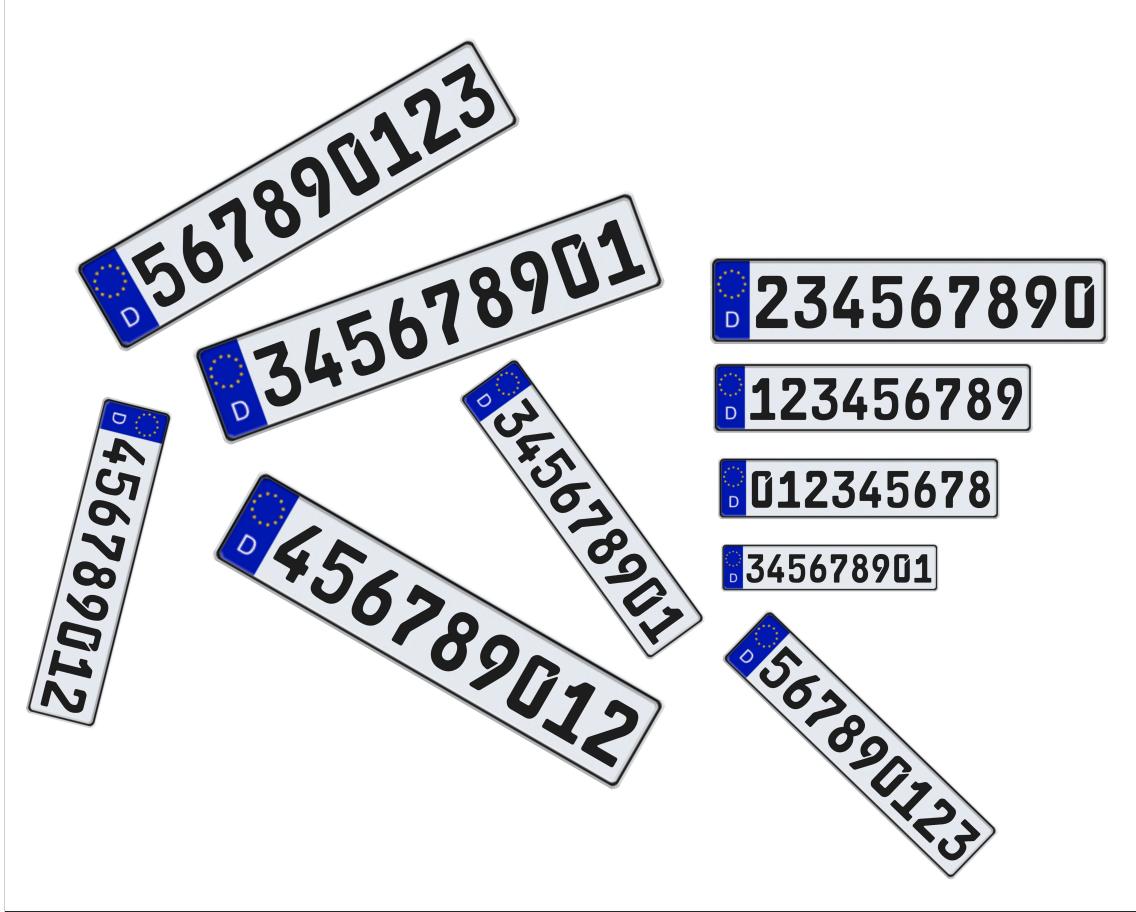


Figure 3: Ejemplos de imagen de validación del clasificador.

2 Objetivo del trabajo

Se realizarán dos programas o funciones. El primero de ellos, se encargará de construir el clasificador, mientras que el segundo se encargará de la validación. Se pide la implementación de un *clasificador por mínima distancia*. Como potenciales características para elegir como componentes del vector de características, se propone el empleo de los *momentos de Hu*. Resulta conveniente, sin embargo, realizar un escalado de dichos momentos, con el objetivo de que todos operen en un rango aproximadamente homogéneo.

2.1 Escalado de los momentos de Hu

Si se analizan los momentos de Hu, tal cual se definieron en el Bloque 3 de la asignatura², posiblemente podrá apreciar que, para los prototipos empleados en este trabajo, el rango de valores que presentan unos momentos y otros puede llegar a diferir en varios órdenes de magnitud. Esto puede crear una situación indeseable a la hora de valorar distancias u otras métricas en el espacio de características.

²Verifique que consulta la versión más reciente de las transparencias de dicho tema, puesto que se hizo una corrección tardía de la expresión de uno de los momentos.

Con idea de homogeneizar el rango de operación de todos los momentos de Hu, se recomienda re-escalar el rango que se estime, a partir de los patrones empleados para el entrenamiento, a un rango estándar $[0, 1]$.

2.2 Selección de conjunto apropiado de características

De entre los siete momentos de Hu normalizados, se deberá elegir como componentes del vector de características, aquél subconjunto que mejor permita separar las diferentes clases en el espacio de características, empleando la dimensión más baja posible de dicho vector de características.

No se pide, en la versión básica del trabajo, emplear ninguna técnica matemática específica de selección de características, más allá de la mera observación e intuición.

Como muestra de la distribución de patrones y clases que se logra en el espacio de las características, con una determinada selección de las mismas, pueden presentarse imágenes del tipo mostrado en la figura 4.

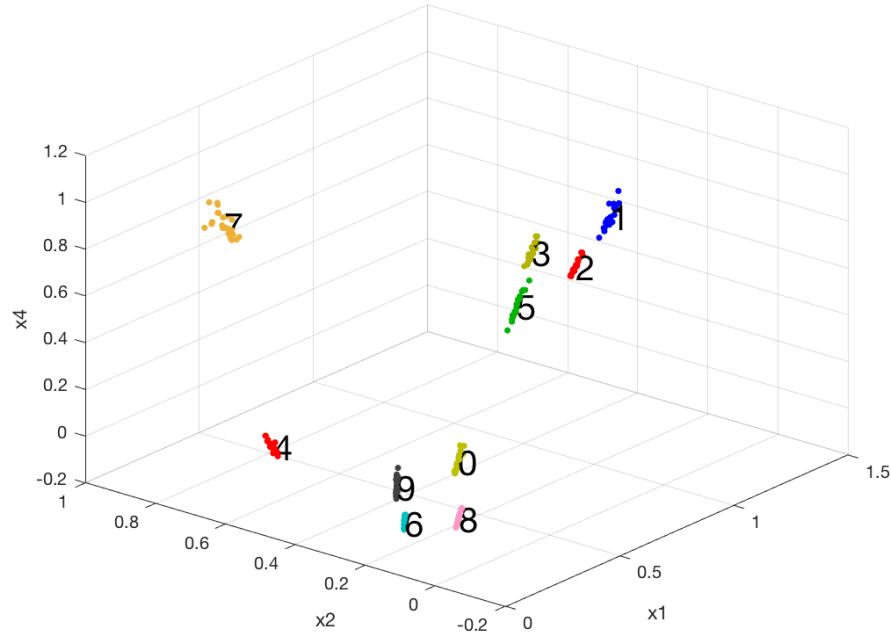


Figure 4: Ejemplos de distribución de patrones y clases en el espacio/subespacio de características de dimensión tres.

2.3 Procedimiento de validación

Ya se comentó anteriormente que la validación se realizará a través de imágenes del tipo mostrado en la figura 3.

Debería encontrarse un conjunto de 3 ó 4 características que permitieran lograr una clasificación 100% correcta. Para demostrar visualmente el éxito de una prueba de clasificación durante la fase de validación, pueden emplearse imágenes como la mostrada en la figura 5. Como puede verse, se sobreimprime, en una posición aproximadamente coincidente con el centroide de cada dígito particular, el carácter que corresponde a dicho dígito.

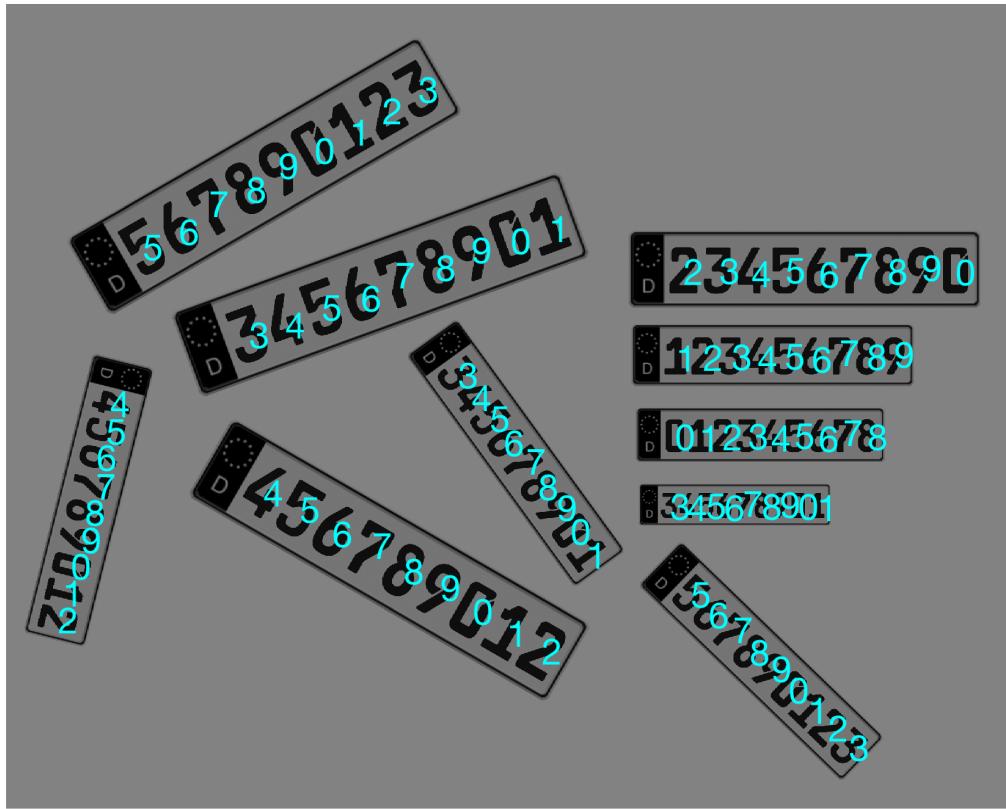


Figure 5: Muestra de resultado del proceso de validación del clasificador.

3 Versión avanzada

Para la versión avanzada se pide programar, además del clasificador de mínima distancia, un clasificador Bayesiano, con el mismo objetivo.

Asimismo, se pide poner en práctica el procedimiento de transformación discriminante, que permita reducir a dimensión dos el vector de características, consiguiendo nuevamente resultados del 100% de aciertos, tanto para el clasificador de mínima distancia, como para el Bayesiano.

Un ejemplo de cómo pueden quedar distribuidos los patrones y las clases en el espacio de características transformado y reducido a dimensión dos puede verse en la figura 6.

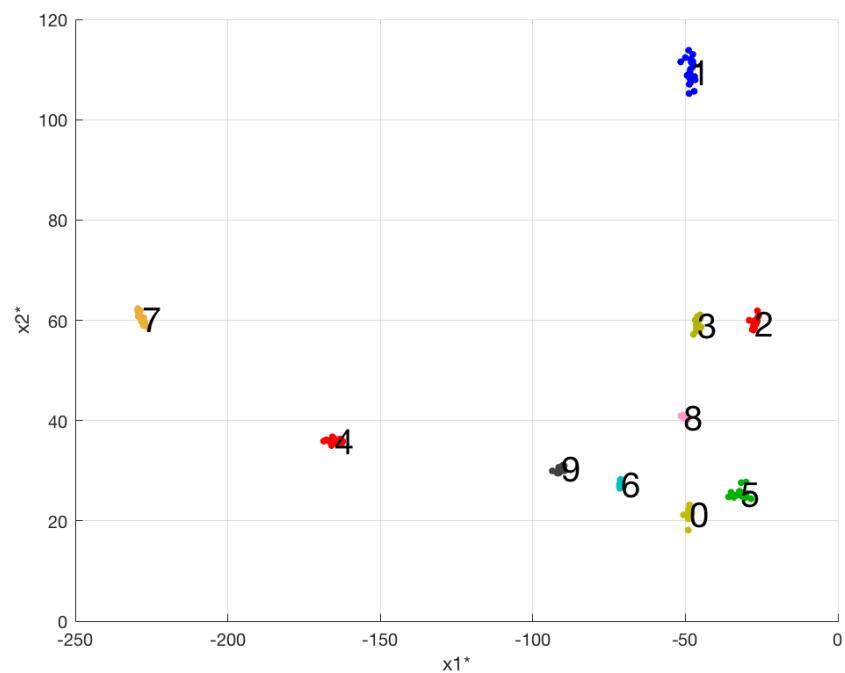


Figure 6: Ejemplo de distribución de patrones y clases en el espacio de características transformado y reducido a dimensión dos.