

Análisis Lineal del Código: `constants.py`

El archivo `constants.py` juega un papel fundamental en la organización y mantenibilidad del proyecto. Su propósito es centralizar todos los valores fijos y parámetros de configuración en un solo lugar. Esto evita tener "números mágicos" o valores hardcoded dispersos por todo el código, facilitando enormemente las modificaciones futuras, ya que cualquier ajuste se realiza en este único archivo.

El script está dividido en secciones lógicas mediante comentarios.

La primera sección, "Configuración de Comunicación Serial", define los parámetros para la conexión con el Arduino. `VELOCIDAD_ARDUINO = 115200` establece el baud rate o velocidad de transmisión de datos, que debe coincidir exactamente con la configurada en el código de Arduino. `TIMEOUT_SERIAL = 1` especifica cuántos segundos esperará una operación de lectura del puerto serie antes de rendirse si no hay datos.

La sección "Nombres de Archivos y Carpetas" centraliza todos los nombres de recursos externos. `NOMBRE_BD = "sistema_acceso.db"` define el nombre del archivo de la base de datos SQLite. `ARCHIVO_ESTADO_DIARIO = "estado_diario.json"` es el archivo para guardar contadores y eventos entre ejecuciones del programa. `CARPETA_REPORTES = "reportes_acceso"` especifica dónde se guardarán los informes generados. Finalmente, `ARCHIVO_ENCODINGS_FACIALES_PKL = "encodings_faciales.pkl"` y `ROSTROS_CONOCIDOS_DIR = "rostros_conocidos"` definen el archivo de datos de rostros procesados y la carpeta donde se almacenan las imágenes de los usuarios para el entrenamiento del sistema de reconocimiento facial.

En "Parámetros de Sensores y Puerta", se ajusta el comportamiento físico del sistema. `UMBRAL_DETECCION_SP1_CM = 30.0` determina a qué distancia (en centímetros) el sensor de presencia 1 considera que hay una persona esperando. Las constantes como `TIEMPO_ESPERA_APERTURA_PUERTA_S`, `TIEMPO_MAX_SP2_ACTIVADO_S` y `TIEMPO_MAX_PUERTA_ABIERTA_TOTAL_S` son timeouts que la máquina de estados utiliza para controlar el flujo de una persona a través de la puerta y detectar anomalías, como alguien que se queda atascado o tarda demasiado.

La sección "Timeouts de Validación" controla la paciencia del sistema. `TIMEOUT_PRESENTACION_RFID_S = 10.0` es el tiempo que se le da al usuario para que presente su tarjeta. De manera similar, `TIMEOUT_RECONOCIMIENTO_FACIAL_S = 15.0` define el tiempo máximo para que la cámara reconozca un rostro.

La sección "Parámetros de Seguridad" define las reglas para prevenir abusos. `MAX_INTENTOS_FALLIDOS_UID = 3` establece cuántas veces puede fallar un usuario antes de que su credencial sea bloqueada temporalmente. El diccionario `TIEMPO_BLOQUEO_UID_NIVEL` implementa un sistema de bloqueo progresivo: el primer bloqueo dura 5 minutos, el segundo 10, y el tercero un día completo, aumentando la penalización por intentos fallidos repetidos. Por otro lado, `TIEMPO_COOLDOWN_ACCESO_S = 5 * 60` es una medida "anti-passback", que impide que una misma credencial sea usada para obtener acceso varias veces en un corto período (5 minutos), evitando que alguien preste su tarjeta a otra persona inmediatamente después de entrar.

En "Parámetros de Cámara y Reconocimiento Facial", se configura el hardware y el software de visión. `INDICE_CAMARA = 1` le dice al sistema qué cámara usar (por ejemplo, 0 para la webcam integrada, 1 para una externa como DroidCam). `FACTOR_REDUCCION_FRAME_FACIAL = 0.5` es un parámetro de optimización: redimensiona la imagen de la cámara a la mitad de su tamaño antes de procesarla, lo que acelera significativamente el reconocimiento facial a costa de una pequeña pérdida de detalle. `TOLERANCIA_FACIAL = 0.6` es un umbral crítico que define qué tan estricta es la comparación de rostros; un valor más bajo requiere una coincidencia casi perfecta, mientras que uno más alto es más permisivo.

Finalmente, el archivo incluye secciones opcionales, como `CADENA_QR_ESPERADA_ESTATICO` para pruebas y una sección de referencia que documenta los pines de Arduino, aunque estos últimos no se usan directamente en Python, sino que sirven como una guía útil para quien revise el hardware.