

Sistema de monitoreo de atención de estudiantes universitarios en entornos educativos usando visión por computadora

Situación problemática

El Problema: Los docentes carecen de herramientas automatizadas para monitorear el nivel de atención de los estudiantes educativos. La observación tradicional es subjetiva, lo que dificulta la toma de decisiones informadas para mejorar el aprendizaje

Consecuencias:

- Dificultad para detectar patrones de atención de los estudiantes.
- Falta de datos precisos para ajustar estrategias pedagógicas.
- Métodos de enseñanza sin evidencia objetiva de la atención del estudiante

Necesidad de Solución: Desarrollar un sistema basado en visión por computadora que analice desviación de mirada, cierre de ojos y orientación de la cabeza, proporcionando datos precisos y automatizados que optimicen los métodos de enseñanza.

Justificación del proyecto

Optimización del monitoreo de atención: Evalúa la atención de los estudiantes de manera objetiva, eliminando la subjetividad en la observación.

Uso de visión por computadora: Permite monitoreo en tiempo real sin interferencias en el aprendizaje y genera reportes detallados para ajustes pedagógicos.

Validación con enfoque mixto:

- **Cuantitativo:** Mide la atención mediante datos procesados con visión por computadora.
- **Cualitativo:** Evalúa la percepción y utilidad del sistema mediante encuestas y entrevistas.

Impacto esperado: Mejora la toma de decisiones docentes con datos reales, permitiendo una enseñanza más efectiva y personalizada.

Formulación del problema

Problema general:

¿Cómo implementar un sistema basado en visión por computadora que monitoree automáticamente la atención de estudiantes universitarios en entornos educativos presenciales y digitales, analizando desviación de mirada, cierre de ojos y orientación de la cabeza para proporcionar datos objetivos que optimicen las estrategias pedagógicas de los docentes?

Problemas específicos:

1. Falta de herramientas automatizadas que detecten patrones de atención (desviación de mirada, somnolencia, ausencia) en estudiantes, debido a la subjetividad de la observación manual.

2. Dificultad para generar datos precisos en tiempo real que permitan a los docentes ajustar metodologías pedagógicas durante sesiones educativas.
3. Ausencia de sistemas integrados con plataformas LMS que combinen métricas de atención con retroalimentación personalizada para mejorar el aprendizaje.

Formulación de los objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un sistema basado en visión por computadora que detecte y analice en tiempo real la atención de estudiantes universitarios mediante desviación de mirada, cierre de ojos y orientación de la cabeza, para generar reportes y recomendaciones que optimicen las estrategias pedagógicas de los docentes.

Objetivos específicos:

1. Realizar una revisión de literatura sistemática de literatura para identificar tecnologías y algoritmos de visión por computadora aplicables al monitoreo de atención en entornos educativos.
2. Seleccionar y configurar tecnologías como MediaPipe, OpenCV y Claude API para la detección de patrones de atención (desviación de mirada, cierre de ojos, orientación de la cabeza).
3. Diseñar una arquitectura modular del sistema con Django, PostgreSQL y React/Next.js, integrando módulos de monitoreo, análisis y reportes.
4. Validar el sistema mediante pruebas en entornos educativos, evaluando la precisión de las métricas de atención y la utilidad de las recomendaciones generadas.

Formulación de la hipótesis

Hipótesis general:

El uso de un sistema basado en visión por computadora, implementado con MediaPipe y OpenCV, para monitorear la atención de estudiantes universitarios en entornos educativos mejorará significativamente la capacidad de los docentes para identificar patrones de atención (desviación de mirada, cierre de ojos, orientación de la cabeza) y ajustar estrategias pedagógicas, mediante reportes detallados y recomendaciones personalizadas generadas por Claude API.

Hipótesis específicas:

1. La detección de desviación sostenida de mirada y cierre prolongado de ojos mediante MediaPipe FaceMesh y OpenCV permitirá identificar distracciones y somnolencia con una mayor precisión en entornos educativos.
2. Las recomendaciones personalizadas generadas por Claude API, basadas en scores de atención y notas académicas, mejorarán el rendimiento académico de los estudiantes en cursos con monitoreo activo.

3. Los reportes generados por el sistema, visualizados mediante Chart.js y exportables a PDF/Excel, facilitarán la toma de decisiones pedagógicas, reduciendo el tiempo requerido por los docentes para identificar estudiantes con bajo nivel de atención.

Anexos

1. Relevancia científica y tecnológica

El sistema utiliza MediaPipe FaceMesh y OpenCV, validados en estudios como la tesis UTPL (2021) para la detección precisa de patrones faciales y de mirada en tiempo real. La integración de Claude API para recomendaciones personalizadas añade innovación en inteligencia artificial, respaldada por investigaciones en aprendizaje adaptativo. El proyecto avanza el campo científico al combinar estas tecnologías en un sistema modular integrable con plataformas LMS, promoviendo una solución no invasiva. Su relevancia tecnológica radica en el uso de herramientas gratuitas (Django, PostgreSQL, React/Next.js), generalizando el acceso a soluciones de monitoreo avanzado.

2. Aporte social y educativo

El sistema tiene un impacto significativo en la educación al proporcionar a los docentes datos objetivos sobre la atención de los estudiantes, permitiendo ajustes pedagógicos personalizados que pueden mejorar el rendimiento académico.

Socialmente, fomenta la inclusión al optimizar la enseñanza para estudiantes con dificultades de concentración, apoyando la equidad educativa. Al generar reportes detallados y recomendaciones aprobadas por docentes, alineadas con estándares como ISO 21001:2018, el sistema fortalece la calidad de la educación.

Además, su enfoque no invasivo respeta la privacidad mediante modales de consentimiento, promoviendo un uso ético de la tecnología.

3. Modelo o algoritmos

El modelo del sistema utiliza MediaPipe FaceMesh e Iris para detectar desviación de mirada y orientación de la cabeza, y OpenCV para medir el cierre prolongado de ojos, generando un score de atención

MediaPipe registra el tiempo de permanencia frente a la cámara. Los datos se procesan en tiempo real y se almacenan en PostgreSQL como objetos JSON en el modelo AtencionVisual. Claude API analiza los scores de atención y notas académicas para generar recomendaciones personalizadas, almacenadas en el modelo RecomendacionIA. La arquitectura (Django, React/Next.js) asegura eficiencia y escalabilidad, con reportes generados mediante Chart.js y exportados a PDF usando jsPDF.

4. Viabilidad técnica

El sistema es técnicamente viable gracias al uso de tecnologías de bajo costo: Django y PostgreSQL para el backend, React/Next.js para el frontend, y MediaPipe/OpenCV para visión por computadora, todas de código abierto.

El despliegue en Render minimiza costos de infraestructura y simplifica el desarrollo para equipos pequeños.

Los requerimientos mínimos incluyen una cámara frontal y un navegador compatibles con la mayoría de dispositivos educativos.

Limitaciones como variaciones de iluminación o ángulos de cámara se mitigan con algoritmos robustos de MediaPipe, validados en entornos reales (tesis UTPL, 2021).

5. Aplicabilidad y escalabilidad

El sistema es aplicable en universidades con entornos educativos, integrándose con plataformas LMS como Moodle o Canvas mediante una API REST.

Su diseño modular permite adaptarlo a diferentes contextos educativos, como escuelas o capacitación corporativa. La escalabilidad está garantizada por el uso de PostgreSQL con índices optimizados (por rol y fecha) y caché Redis para reportes, soportando un aumento en usuarios sin comprometer el rendimiento.

Futuras mejoras incluyen la incorporación de redes neuronales convolucionales para mayor precisión en la detección de atención y la expansión a dispositivos móviles mediante aplicaciones nativas, ampliando su alcance a entornos de aprendizaje híbridos.