

Orientación para el II Proyecto: EdgeAI -

Sistema Embebido para el reconocimiento y clasificación de expresiones faciales

TIPO DE SESIÓN: ASINCRÓNICA

Objetivo de aprendizaje

Desarrollar en el educando, las habilidades y destrezas necesarias para el análisis, síntesis y creación de sistemas embebidos de pequeña a mediana escala que pudieran ser requeridos en el contexto de los proyectos de su especialidad.

Contenidos

Tema 4: Herramientas de hardware y software para el diseño de sistemas embebidos.

- Kit de desarrollo
- Tool Chain
- Depuradores
- Simuladores
- Sintetizadores de sistemas operativos
- Estaciones de trabajo

Tema 6: Programación de Sistemas Embebidos.

Tema 7: Diseño de sistemas Embebidos

Tema 8: Depuración, verificación y validación de

Persona facilitadora

Dr. Ing. Johan Carvajal
Godínez

johcarvajal@itcr.ac.cr

Consulta: K, M 11 am-12 pm

PRESENTACIÓN

Las emociones representan sentimientos de las personas hacia situaciones que acontecen a su alrededor. Por medio de las herramientas de visión por computador y los algoritmos de aprendizaje máquina se pueden clasificar un conjunto de emociones a partir de imágenes estáticas o dinámicas. El análisis de emociones es una herramienta cada vez más común en el desarrollo de productos y servicios modernos e innovadores.

Por ello se le ha contratado para que desarrolle un proyecto que plantea el diseño de un sistema embebido que funcione como parte de una red análisis de emociones instalada dentro de una sala de cine para evaluar las emociones de las personas ante un estímulo visual determinado. Para ello los nodos se instalarán camuflados en los respaldos de los asientos de la sala de cine de manera que no interfieran con el ambiente de proyección y que no ocasionen sesgo en los espectadores. Estos nodos basados en el hardware de un Raspberry Pi utilizarán un esquema de “Edge computing” realizando la captura, procesamiento y clasificación de las emociones de los espectadores (Edge AI). A través de los algoritmos de aprendizaje máquina se podrán detectar las siguientes emociones: Enojo, disgusto, miedo, felicidad, tristeza, y sorpresa.

Como parte del desarrollo de este proyecto se deben alcanzar los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar una arquitectura física del sistema embebido por medio de un análisis operacional del sistema propuesto, y la síntesis de una propuesta de diseño.
2. Sintetizar un conjunto de aplicaciones de software capaces de implementar las funcionalidades requeridas para el sistema embebido por medio del uso de herramientas de visión por computador y aprendizaje máquina, así como el flujo de trabajo de Yocto Project con tensorflow lite.
3. Demostrar la operación correcta del sistema embebido mediante la elaboración de una presentación presencial del desarrollo, implementación y verificación a partir de casos de uso específicos para la aplicación propuesta corriendo sobre Raspberry pi.

Fecha / Calendario de entrega

Propuesta de diseño – 07 de octubre de 2022 antes de las 12 pm.

Bitácoras de actividades individuales y repositorio de código – 28 de octubre de 2022 antes de 12 pm

Demostración final del proyecto – 28 de octubre de 2022 hora asignada por el profesor.

Valor puntaje y porcentaje

Propuesta de diseño – 30 puntos – 10%

Bitácoras y repositorio de código – 8 puntos – 5%

Demostración Final del proyecto – 12 puntos – 10%

ruta de aprendizaje

Para el desarrollo de la asignación se deben mantener los equipos de 2-3 personas previamente asignados los cuales deberán:

- Investigar el flujo de trabajo con la biblioteca OpenCV para la implementación de los algoritmos de aprendizaje máquina.
- Sintetizar las aplicaciones requeridas para operar y administrar el sistema embebido propuesto.
- Identificar las dependencias de software a nivel de sistema operativo.
- Consolidar las recetas requeridas para incluir las dependencias en el flujo de trabajo de Yocto Project.
- Sintetizar una imagen de Linux para un Raspberry pi con la aplicación seleccionada siguiendo el flujo de trabajo de con Yocto Project y tensorflow lite.
- Instalar la imagen generada en Raspberry pi.
- Preparar un documento que describa paso a paso el procedimiento para la generación e instalación de dicha imagen.
- Preparar una demostración de la aplicación, así como el flujo de síntesis del sistema operativo y descripción de la aplicación y las recetas generadas.
- Documentar el proceso seguido por medio de una bitácora individual de trabajo.

El equipo debe establecer roles que serán documentados por medio de la bitácora individual de trabajo. Estos roles incluyen: un/una director del proyecto, un/una líder técnico o arquitecto de sistemas, un/una investigadora y un/una auditora encargada de gestionar la calidad del proyecto.

La siguiente tabla resume las responsabilidades asociadas a cada rol:

Rol	Responsabilidades/Funciones
Director(a) de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Llamar a reuniones • Punto de contacto con el profesor • Liderar las discusiones técnicas/documentar acuerdos.
Líder Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer arquitecturas para el sistema • Implementar integración de componentes • Gestión de requerimientos del sistema
Investigador (a)	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer soluciones a problemas encontrados en el diseño. • Proponer mejoras al software del sistema • Documentar mejoras implementadas
Auditor (a)	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer listas de cotejo para verificación • Revisión de documentos entregables

Retroalimentación para el desarrollo de entregables.

Para el desarrollo de la propuesta de diseño, se pueden realizar consultas con el facilitador por medio del horario de consulta del curso.

Las sesiones de retroalimentación durante las consultas permitirán clarificar los alcances del proyecto, así como dar seguimiento al cumplimiento del cronograma de la propuesta de diseño.

Durante la revisión final se dará retroalimentación del nivel de logro de los criterios propuestos en las rúbricas de evaluación (ver instrumentos de evaluación).

Formato de entrega y espacios

Ver los canales de MS teams para cada uno de los equipos de trabajo. Allí se colocarán instrucciones específicas para las entregas de los productos.

Los entregables se realizarán por medio de los canales privados de teams de cada uno de los grupos de trabajo. Allí crearán una carpeta para almacenar los documentos o enlaces necesarios.

1. La propuesta de diseño será por medio de un documento grupal en pdf (ver rúbrica para conocer la estructura del documento.) fecha de entrega el 07 de octubre.
2. Las bitácoras individuales serán por medio de un documento individual en formato pdf. Deben generar una bitácora por cada uno de los roles definidos en la ruta de aprendizaje. Fecha máxima de entrega el 28 de octubre 2022. Las bitácoras deben incluir: fecha, actividades realizadas, productos obtenidos, problemas encontrados y referencias consultadas para su solución.
3. El repositorio público será por medio de la herramienta GitHub antes del 28 de octubre de 2022.
4. La demostración final será realizada presencialmente en el edificio K1 - 28 de octubre de 2022.

Instrumento de evaluación

A continuación, se presentan rúbricas de evaluación propuestas para la evaluación de los entregables del proyecto. Se utilizó la técnica de rúbrica analítica.

Evaluación de la propuesta de diseño

Item	Peso	3	2	1	0	Comentarios en el documento
		Lo esperado	Regular	Deficiente	Nulo	
1. Justificación del proyecto y revisión bibliográfica.	10%	La introducción refuerza la justificación del desarrollo del proyecto soportándose en 10 referencias adicionales a las expuestas en el instructivo.	La introducción amplía la justificación del desarrollo del proyecto soportado con ideas propias adicionales a las expuestas en el instructivo.	La introducción usa el mismo argumento presentado en el instructivo del proyecto sin agregar información que motive la importancia del desarrollo del mismo.	Le falta introducción en el documento de propuesta de diseño.	
2. Descripción y síntesis del problema.	10%	Logra una síntesis precisa del problema a resolver con el desarrollo del sistema.	Logra una síntesis parcial del problema a resolver con el desarrollo del sistema.	La descripción y síntesis del problema usan el mismo texto del instructivo.	Carece de una síntesis del problema abordado por la propuesta de diseño.	
3. Gestión de los requerimientos.	10%	Detalla los requerimientos del sistema producto del análisis del problema y se descomponen los requerimientos dados en el instructivo para derivar requerimientos más específicos siguiendo un formato estándar.	Se descomponen los requerimientos dados en el instructivo para derivar requerimientos más específicos.	Se listan los requerimientos dados en el instructivo	No se consideran los requerimientos como dentro de la propuesta de diseño.	
4. Vista operacional del sistema.	15%	Se presenta y se describe en detalle un concepto de operaciones del sistema, diagrama de casos de uso y secuencia para los segmentos y elementos del sistema.	Se presenta pero no se describe con suficiente nivel de detalle un concepto de operaciones del sistema que considera los segmentos y elementos del sistema.	Se describen los principios de operación del sistema a nivel general.	No se describe, ni presenta un diagrama que describa la operación del sistema propuesto.	
5. Vista funcional del sistema.	10%	Se ilustra y describe completamente la descomposición del sistema considerando las funcionalidades identificadas de acuerdo al análisis de requisitos y el concepto de operaciones propuesto.	Se ilustra y describe parcialmente la descomposición del sistema considerando las funcionalidades identificadas de acuerdo al análisis de requisitos y el concepto de operaciones propuesto.	Se listan algunas funcionalidades del sistema y se describen a nivel general	No se realiza ningún tipo de análisis funcional del sistema	
6. Arquitectura del sistema propuesto.	10%	Se ilustra y describe un diagrama que mapea las funciones e interfaces del sistema en componentes de software y hardware descritas por los requerimientos	Se ilustra y describe un diagrama parcial que mapea las funciones e interfaces del sistema en componentes de software y hardware	Se muestra un diagrama de bloques general que ilustra la interacción de algunos componentes del sistema.	No se presentan, ni describe el mapeo de componentes de hardware o software.	
7. Análisis de dependencias.	5%	Se ilustra un árbol de dependencias donde se presenten y describan los paquetes de software necesarios y sus relaciones para la implementación de la imagen del sistema operativo con yecto	Se analizan e identifican los paquetes de software requeridos para el desarrollo de la imagen del sistema operativo con yecto	Se mencionan a nivel general las posibles dependencias de software necesarias para la implementación de la imagen del sistema operativo con yecto	No se aborda el tema de dependencias en la propuesta de diseño.	
8. Estrategia de integración de la solución.	15%	Se ilustra y describe una arquitectura integrada de hardware y software para la síntesis de la solución final.	Se describe el proceso integración de los componentes de hardware y software del sistema.	Se menciona vagamente la forma en que los componentes de hardware y software se complementan	No se describe el proceso de integración de componentes de hardware y software para la solución final.	
9. Planeamiento de la ejecución.	5%	Se incluye un diagrama de gantt y una lista de actividades e hitos para el desarrollo del proyecto.	Se describe una lista de productos y entregables a lo largo del desarrollo del proyecto.	Se mencionan vagamente algunos hitos del proyecto pero no se describen.	No se documenta una estrategia de gestión del tiempo para el proyecto.	
10. Conclusiones o aspectos a resaltar de la propuesta presentada.	10%	Se resumen concretamente los aspectos más relevantes de la propuesta de diseño, así como aspectos considerar para su implementación.	Se resumen a nivel general los aspectos más relevantes presentados en la propuesta de diseño.	Solamente se mencionan aspectos que poco se relacionan con los principales hallazgos descritos en la propuesta de diseño.	No se resumen los aspectos más relevantes	

Evaluación de las bitácoras, repositorio y demostración final

Dimensión/Criterio	Peso	Escala de nivel de logro				Comentarios
		Supera lo Esperado (3 pts)	Logra lo esperado (2 pts)	Por debajo de lo esperado (1 pts)	Deficiente (0 pts)	
1. Interfaz de usuario del sistema.	10%	Presenta una interfaz gráfica de usuario para su operación desde un servidor o cliente remoto.	Presenta una interfaz de consola para su operación desde un servidor o cliente remoto.	Carece de funcionalidad completa entre un cliente y un servidor	Carece de una aplicación que permita la comunicación remota con el nodo.	
2. Interfaz de comunicación con el sistema remoto.	10%	Presenta capacidad de configurar y establecer un enlace seguro de comunicación hasta el sitio remoto de interés en la butaca del cine.	Presenta capacidad de establecer un enlace seguro de comunicación hasta el sitio remoto de interés en la butaca del cine.	Presenta capacidad de establecer un enlace intermitente de comunicación hasta el sitio remoto de interés en la butaca del cine.	Carece de capacidad de establecer un enlace de comunicación hasta el sitio remoto de interés en la butaca del cine.	
3. Capacidad de reconocimiento de expresiones faciales de los sujetos de prueba.	20%	Presenta capacidad de reconocer y clasificar efectivamente las expresiones faciales de acuerdo a los requerimientos de diseño con una precisión mayor al 95%	Presenta capacidad de reconocer y clasificar efectivamente las expresiones faciales de acuerdo a los requerimientos de diseño con una precisión mayor al 80%	Presenta capacidad de reconocer y clasificar efectivamente las expresiones faciales de acuerdo a los requerimientos de diseño con una precisión mayor al 50%	Carece de capacidad de reconocer y clasificar efectivamente las expresiones faciales de acuerdo a los requerimientos de diseño.	
4. Capacidad de registro de actividad.	5%	Presenta un archivo de actividad del sistema con un registro de expresiones faciales asociadas a una estampa de tiempo en que ocurrió la expresión en sincronía con el tiempo de muestreo.	Presenta un archivo de actividad del sistema con un registro de expresiones faciales asociadas a una estampa de tiempo en que ocurrió la expresión sin importar la sincronización con el tiempo de muestreo.	Presenta un archivo de actividad del sistema con un registro de expresiones faciales sin asociación temporal.	Carece de un archivo de actividad del sistema con un registro de expresiones faciales	
5. Flujo de síntesis del software	15%	Demuestra el flujo de síntesis del software embebido con yocto project a partir de una imagen mínima.	Demuestra el flujo de síntesis del software embebido con yocto project con otras imágenes diferentes a la mínima.	Demuestra el flujo parcial de síntesis del software embebido con yocto project.	Carece de un flujo de síntesis del software embebido con yocto project.	
6. Consistencia con la propuesta de diseño.	5%	Demuestra la implementación de la arquitectura del sistema propuesta en el documento de propuesta de diseño mejorando los aspectos indicados en la retroalimentación.	Demuestra la implementación de la arquitectura del sistema propuesta en el documento de propuesta de diseño.	Demuestra la implementación de una arquitectura funcional del sistema distinta a la indicada en el documento de propuesta de diseño.	Carece de una arquitectura funcional consistente con la propuesta de diseño.	
7. Repositorio para la gestión código fuente del proyecto.	10%	Implementa repositorio de github para almacenar las recetas implementadas durante el desarrollo del proyecto y agrega al profesor del curso.	Implementa repositorio de github para gestionar el código de las recetas implementadas durante el desarrollo del proyecto.	Implementa repositorio de github almacenar las recetas implementadas durante el desarrollo del proyecto.	Carece de repositorio para gestionar la fuente de las recetas desarrolladas durante el proyecto.	
8. Calidad de las bitácoras de trabajo.	10%	Presentan una lista detallada de actividades desarrolladas a lo largo del periodo de desarrollo del proyecto de acuerdo con su rol dentro del proyecto, así como una lista de problemas y su abordaje.	Presentan una lista detallada de actividades desarrolladas a lo largo del periodo de desarrollo del proyecto de acuerdo con su rol dentro del proyecto.	Presentan una lista no detallada de actividades desarrolladas a lo largo del periodo de desarrollo del proyecto de acuerdo con su rol dentro del proyecto.	Carece de una lista detallada de actividades desarrolladas a lo largo del periodo de desarrollo del proyecto de acuerdo con su rol dentro del proyecto.	
9. Distribución de la carga de trabajo.	5%	Demuestra un balance en la asignación de tareas para el desarrollo del proyecto de acuerdo con los roles asumidos.	Demuestra un balance en la asignación de tareas para el desarrollo del proyecto sin considerar los roles de trabajo.	Demuestra un balance solo para algunos miembros del equipo en la asignación de tareas para el desarrollo del proyecto.	Carece de un balance en la asignación de tareas para el desarrollo del proyecto.	
10. Conclusiones del proyecto	10%	Presenta una reflexión sobre los resultados del proyecto y lo aprendido en el desarrollo del mismo, así como de las áreas de mejora individuales para todos los miembros del equipo.	Presenta una reflexión sobre los resultados del proyecto y lo aprendido en el desarrollo del mismo, sin considerar áreas de mejora.	Solo algunos miembros del equipo reflexionan sobre lo aprendido en el proyecto.	Carece de una reflexión sobre los resultados del proyecto y lo aprendido en el desarrollo del mismo.	