



SI572 – DESARROLLO DE SOLUCIONES IOT
PRÁCTICA CALIFICADA 1
2024-2

Sección: SW74
Profesor: Velásquez Núñez, Ángel Augusto

Duración: 100 minutos

Indicaciones:

1. El examen consta de 4 preguntas en base a un caso, y tendrá 100 minutos para resolverlas.
 2. Las preguntas son en relación a un Caso y la entrega de su respuesta es a través de envío del archivo de PowerPoint adjunto, conteniendo su solución. Utilice el documento de PowerPoint **upc-pre-202402-si572-pc1-file_v1.pptx** para responder, tanto a nivel de texto para las preguntas de redacción como a nivel de las preguntas relacionadas con diagramas. Coloque contenido en cada hoja de respuesta según el título e indicaciones.
-

Enunciado:

Caso Smart Agro, inc.

Su cliente, Smart Agro, inc. fue fundada en 2008, por un grupo de inversionistas con la finalidad de desarrollar en los **desiertos del norte del país** una gran **zona agrícola**. Beneficiándose de el uso de tecnologías innovadoras y sostenibles.

Para ello se embarcaron en **un proyecto de Precision Agriculture¹** con el **propósito de ahorrar costes y tiempo en la producción agropecuaria**, **con un uso óptimo de los recursos**.

Para lograr sus objetivos de negocio, Smart Agro, inc. ha llegado a **implementar unos 32 puntos de monitoreo** que incluyen **IoT devices** como **sensores de Temperatura, Humedad y Conductividad del Terreno**, todos ellos con una precisión de **+/- 2%**. También ha instalado una serie de **actuators (actuadores)** con un **rango de precisión de +/- 10%**. Todos puntos de monitoreo están ubicados a una **distancia máxima entre nodos de 50 metros**, distribuidos en su área de sembrado.

El problema que presentan actualmente es que, debido a **cambios de gestión**, no se siguió un plan de escalamiento con una visión integral, por lo que en muchos casos, **dispositivos instalados en momentos diferentes** **trabajan con protocolos de comunicación no compatibles** entre todos los elementos de la red. Debido a que la solución está implementada en una **zona rural**, **no se cuenta** con facilidades para el **abastecimiento de energía eléctrica** en las áreas de sembrado.

En sus **reuniones preliminares**, el equipo de **Smart Agro, inc.** le **manifiesta** el deseo de desarrollar un **proyecto que integre los 32 puntos de monitoreo en el terreno**, permitiendo que se puedan comunicar y que se procese la data recolectada **on-the-edge** (en el Edge Gateway más cercano) para brindar soporte a una toma de decisiones rápida (lo que implica **un time-delay no mayor de 100 milisegundos**). La información procesada en el **Edge Layer** se enviaría **al cloud** para que se ejecuten tareas avanzadas de **AI y ML**. El objetivo de **dicho proceso** es generar patrones mejorados para los **actuators**, lo que conlleve a actualizaciones en el nodo de **Edge Computing**.

El **procesamiento de la data** recolectada de los diferentes **sensores** requiere el **procesamiento** de **algoritmos complejos de cálculo** en el nodo de **Edge Computing**.

La solución debe considerar que **hay un equipo de trabajo en campo**, conformado por **dos supervisores de campo** (que alternan en turnos) y **6 operadores de campo**. Los **supervisores cuentan con tablets y smartphone**, mientras que los **operadores de campo cuentan con smartphones**. Dicho equipo es responsable del **monitoreo de la correcta operación** de la solución y **mantenimiento de los IoT devices y equipos de Edge computing** desplegados, por lo deben tener a mano información de los sensores de temperatura, humedad y conductividad para detectar valores atípicos. Otro **equipo de trabajo** se encuentra en la **oficina de la estación central**, los cuales **cuentan con computadoras de escritorio**. Este equipo se encarga de revisar también el **estado de operación** de la solución, pero además revisa los **análisis generados por los procesos de AI** y la **revisión de los patrones de actuators** identificados

¹ *Precision Agriculture* (Agricultura de Precisión) es una estrategia de gestión que recopila, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales y los combina con otra información para respaldar las decisiones de gestión de acuerdo con la variabilidad estimada para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola

generados por los procesos de ML, para administrar las actualizaciones del nodo de Edge Computing. El equipo de gestión de alto rango desea tener acceso desde sus smartphones a key performance indicators y gráficos de resúmenes analíticos de apoyo a la toma de decisiones sobre la IoT Solution sobre todos los aspectos de la solución, incluyendo resultados de estado de operación, datos procesados, analíticos que proporcionan los componentes de la solución basados en IA y ML.

Los representantes de Smart Agro, Inc. le solicitan que, bajo el marco de los 12 pasos del *IoT System Design Steps* (ver **Anexo A**), presente para su siguiente reunión un avance de la definición de requisitos para su propuesta de mejora para el IoT Solution.

En base al caso:

Pregunta 1 (4 p.)

Elabore el *Definition of system requirements* (los requisitos del sistema) en términos de *Power Supply* (Capacidades de suministro de energía) y restricciones de *time-delay*.

Pregunta 2 (5 p.)

Elabore el *Definition of physical layer requirements* (los requisitos para el *Physical Layer* de la *IoT Solution*). Considere: a) número y tipos de nodos sensores y actuators; b) *Target uncertainty* (incertidumbre objetivo), relacionada con las cantidades físicas medidas por cada sensor; c) *Target accuracy and precision* (Exactitud y precisión objetivo) de los actuadores; d) *Processing Power* (Esfuerzo computacional) para los algoritmos de procesamiento de datos que se implementarán en el Edge node.

Pregunta 3 (6 p.).

Elabore el *Definition of information layer requirements* (requisitos de la capa de información). Considere: a) Definición de usuarios finales; b) Definición de número y tipos de servicios que deben proporcionarse a cada usuario final; c) Definición de las necesidades de información integrada para implementar cada servicio.

Pregunta 4 (5 p.)

Elabore un diagrama de Containers de C4 Model para su propuesta de *Smart Agro, inc.* Explique y sustente sus decisiones de diseño.

Referencias:

<https://www.orbcomm.com/>
<https://wialon.com/en/hosting>
<https://c4model.com/>

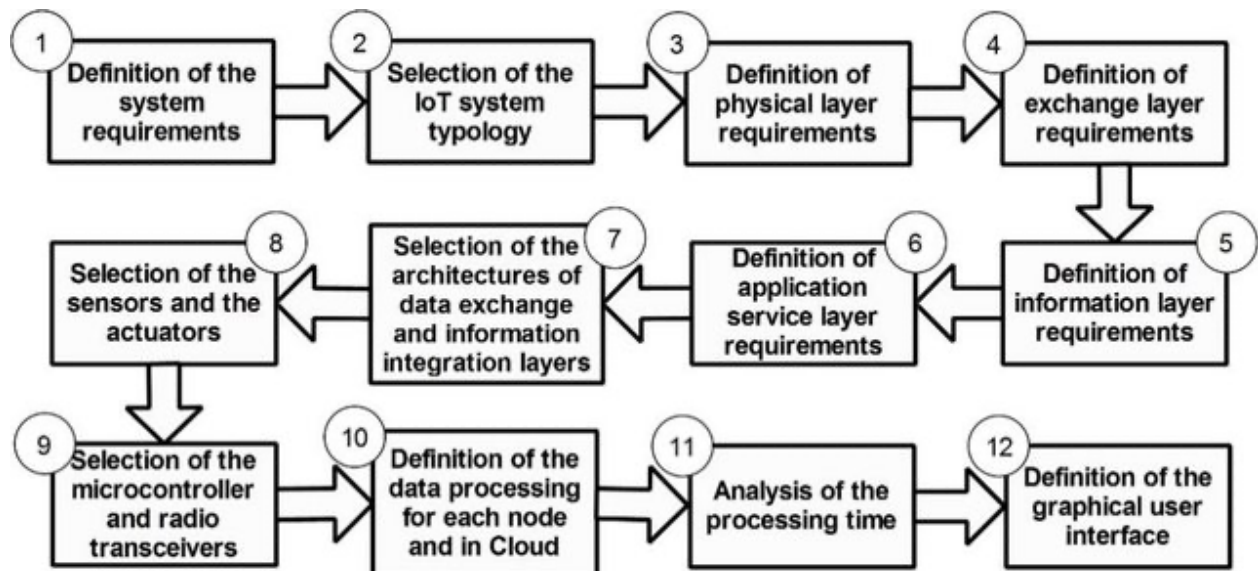
Rúbrica de calificación

Criterio de Calificación	Sobresaliente (S)	Esperado (E)	Necesita Mejorar (M)	Insuficiente (I)	Calificación
C01. Definition of system requirements	Describe de forma clara y completa los requisitos que debe cumplir la solución en términos de capacidades de suministro de energía y restricciones de time-delay.	Describe de forma parcial los requisitos que debe cumplir la solución en términos de capacidades de suministro de energía y restricciones de time-delay.	Describe de forma parcial los requisitos que debe cumplir la solución solo en relación a capacidades de suministro de energía o solo en relación a restricciones de time-delay.	No brinda respuesta o lo especificado no tiene relación con el caso.	
	4.0 puntos	2.5 punto	1.0 puntos	0 puntos	
C02. Definition of physical layer requirements	Define de forma clara y completa los requisitos relacionados con la capa física en términos de Número y tipos de nodos sensores y actuadores, consumo máximo de energía para cada nodo, Target uncertainty (incertidumbre objetivo), relacionada con las cantidades físicas medidas por cada sensor y target accuracy and precision (exactitud y precisión objetivo) de los actuadores y esfuerzo computacional, estando en todos los casos alineados con las necesidades de la solución de IoT.	Define de forma clara y completa la mayoría de los requisitos relacionados con la capa física en términos de Número y tipos de nodos sensores y actuadores, consumo máximo de energía para cada nodo, Target uncertainty (incertidumbre objetivo), relacionada con las cantidades físicas medidas por cada sensor y target accuracy and precision (exactitud y precisión objetivo) de los actuadores y esfuerzo computacional, estando en todos los casos alineados con las necesidades de la solución de IoT.	Define algunos de los requisitos relacionados con la capa física en términos de Número y tipos de nodos sensores y actuadores, consumo máximo de energía para cada nodo, Target uncertainty (incertidumbre objetivo), relacionada con las cantidades físicas medidas por cada sensor y target accuracy and precision (exactitud y precisión objetivo) de los actuadores, o en varios casos estos no están alineados con las necesidades de la solución de IoT.	No brinda respuesta o lo especificado no tiene relación con el caso.	
	5.0 puntos	3.5 punto	1.5 puntos	0 puntos	
C03. Definition of information layer requirements	Define de forma clara y completa los requisitos relacionados con la capa de integración de la información, en términos de definición de usuarios finales, definición de número y tipos de servicios que deben proporcionarse a cada usuario final y definición de las necesidades de información integrada para implementar cada servicio, estando en todos los casos alineados con las necesidades de la solución de IoT.	Define de forma clara y completa la mayoría de los requisitos relacionados con la capa de integración de la información, en términos de definición de usuarios finales, definición de número y tipos de servicios que deben proporcionarse a cada usuario final y definición de las necesidades de información integrada para implementar cada servicio, estando en todos los casos alineados con las necesidades de la solución de IoT.	Define algunos de los requisitos relacionados con la capa de integración de la información, en términos de definición de usuarios finales, definición de número y tipos de servicios que deben proporcionarse a cada usuario final y definición de las necesidades de información integrada para implementar cada servicio, o en varios casos estos no están alineados con las necesidades de la solución de IoT.	No brinda respuesta o lo especificado no tiene relación con el caso.	
	6.0 puntos	4.5 puntos	2.0 punto	0 puntos	
C04. C4 Containers Diagram	El diagrama de Containers presenta con claridad los elementos que forman parte de la Arquitectura, cumpliendo con los lineamientos de la notación de C4 Model, con las relaciones correctas y descritas entre Containers. Explica de forma clara los Containers identificados y sus relaciones.	Está presente el diagrama de Containers, sin embargo cumple parcialmente con las convenciones de nomenclatura y lineamientos de la notación de C4 Model, o las relaciones entre estos son parcialmente correctas, o no explica de forma clara los Containers identificados.	Elabora diagrama de Containers de C4, pero tiene relación parcial con la solución planteada para el caso.	No elabora diagrama de Containers de C4, o este no tiene relación con la solución planteada para el caso.	
	5.0 puntos	3.5 punto	1.5 puntos	0 puntos	
Total	20 puntos	14.0 puntos	6.0 puntos	0 puntos	

Lima, 13 de Septiembre del 2024

Anexo A. IoT System Design Steps

Como se trató en clase, los ingenieros Eulalia Balestrieri, Luca De Vito, Francesco Lamonaca, Francesco Picariello, Sergio Rapuano y Ioan Tudosa de la Universidad de Sannio en Italia, proponen un conjunto de design guidelines para IoT System Design, sintetizados en 12 steps.



Anexo B. Edge-To-Cloud Architecture Layers

Este diagrama que ilustra la relación entre las capas Edge Layer, Fog Layer y Cloud layer.

