

Examen 1

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Computación
Redes (IC 7602)
Segundo Semestre 2024



Instrucciones:

- Conteste todas las preguntas con el nivel mínimo y suficiente de detalle para demostrar su conocimiento del tema.
- No se evaluarán respuestas parciales o imprecisas.
- Es responsabilidad del estudiante garantizar que sus respuestas se entiendan, puede usar recursos como imágenes, diagramas, videos, etc.
- Si las respuestas no se entienden el profesor está en derecho de calificar con un 0 la respuesta.
- La nota máxima del examen es 100.
- El tiempo estimado para completar el examen en una clase presencial es de 120 minutos.
- El examen deberá ser entregado antes de la **11:59 pm del día 1 de junio del 2024**. El estudiante cuenta con más de 12 horas para elaborar el examen. La fecha en la cual se entregaría el examen fue notificada con más de 15 días de antelación.
- Si el examen es entregado después de esta hora, no será revisado y se obtendrá una nota de 0.
- El examen deberá ser entregado al correo electrónico del profesor, debe seguir el formato especificado en el programa del curso.
- El nombre del archivo debe ser **ex1.pdf**
- Cualquier indicio de copia será calificado con una nota de 0 y será procesado de acuerdo con el reglamento, esto incluye cualquier herramienta que genere textos mediante inteligencia artificial y cualquier producción parcial o total de algún documento sin su debido reconocimiento al autor o autora.
- Se puede utilizar cualquier recurso en Internet para elaborar sus respuestas, deben especificar referencias bibliográficas, se debe validar que sea una fuente confiable, herramientas de inteligencia artificial no se consideran una fuente confiable.
- Si la referencia bibliográfica nos es confiable el profesor está en derecho de calificar la respuesta con una nota de 0. Para verificar si la referencia es confiable, puede hacer las siguientes preguntas:
 - ¿Quién es el autor o autora?
 - ¿Cuál es el propósito de ese documento?
 - ¿Es posible que esté parcializado?
 - ¿Ha sido revisado o aprobado por expertos en ese campo de estudio?
- Las preguntas fuera del horario de clase se pueden hacer por medio de correo electrónico o al grupo oficial de Telegram, pueden darse retrasos en las respuestas a las preguntas, en especial las que se realizan a altas horas de la noche o madrugada, se recomienda realizar todas las consultas necesarias durante la clase del 31 de Mayo del 2024.
- El examen consta de 4 preguntas de desarrollo.
- **Es importante recalcar que las preguntas son de desarrollo, cada respuesta debe estar**

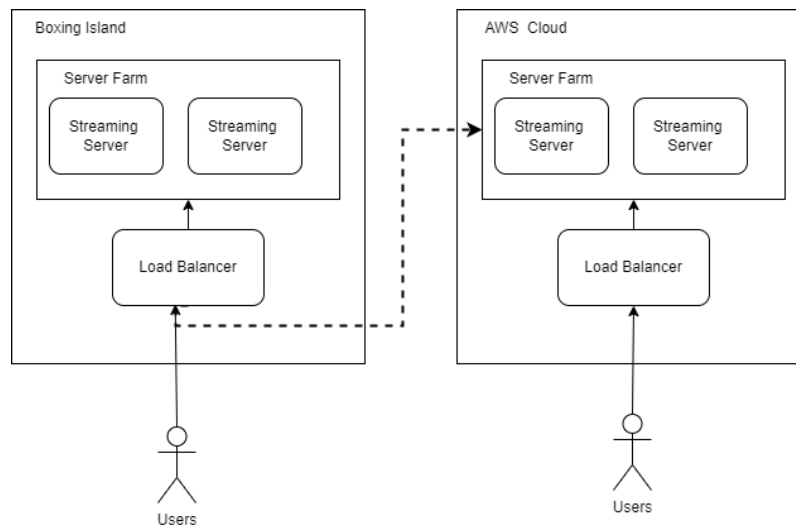
cuidadosamente desarrollada con explicaciones adecuadas.

- El valor del examen es de un 10%.
- Es responsabilidad del estudiante completar todas las preguntas del examen, en caso de que se olvide responder alguna de ellas se obtendrá una nota de 0.

Pregunta 1 (30 pts.)

En los últimos tiempos el boxeo femenino se ha puesto de moda en Costa Rica gracias a las grandes exponentes que tiene el país, con una campeona que ha ganado 5 títulos mundiales y una cantidad de jóvenes promesas que destacan por su calidad, disciplina y gallardía, este auge del boxeo femenino no ha pasado desapercibido tanto a nivel nacional como internacional, luego de múltiples reuniones entre cámaras empresariales, deportistas, gobiernos locales, cámaras y asociaciones de turismo se ha decidido promover a Costa Rica como un destino boxístico, en especial la provincia de Guanacaste y de Puntarenas, el plan en términos generales es desarrollar un complejo turístico en la Isla de Chira, el mismo será conocido como Boxing Island, en este complejo se tendrán varios hoteles de lujo de capital privado y se contará con el Champions Dome, una arena de boxeo que tendrá capacidad para 20 mil personas superando al emblemático MGM Grand Garden Arena.

Una vez que Boxing Island se encuentre en operación, será necesario realizar transmisiones en tiempo real de eventos deportivos en modalidad PPV, una alianza entre ISPs Internacionales, RACSA y Grupo ICE garantizaran conexiones a Internet de banda ancha, redundantes y con alta disponibilidad (un SLA de 99 con 9 nueves luego del punto decimal), para mejorar la experiencia se ha decidido hacer transmisiones desde dos ubicaciones, la primera es desde Boxing Island y la segunda desde AWS Cloud (esta última recibe la transmisión desde Boxing Island por lo cual expone un **delay** más alto), el siguiente diagrama muestra la solución:



Debido al **delay** más alto que exhibirá AWS Cloud, se espera que los usuarios prefieran consumir la transmisión desde Boxing Island, es importante mencionar que el sistema de transmisión en tiempo real estará implementado sobre TCP utilizando el protocolo de capa de aplicación HTTPS (Hypertext

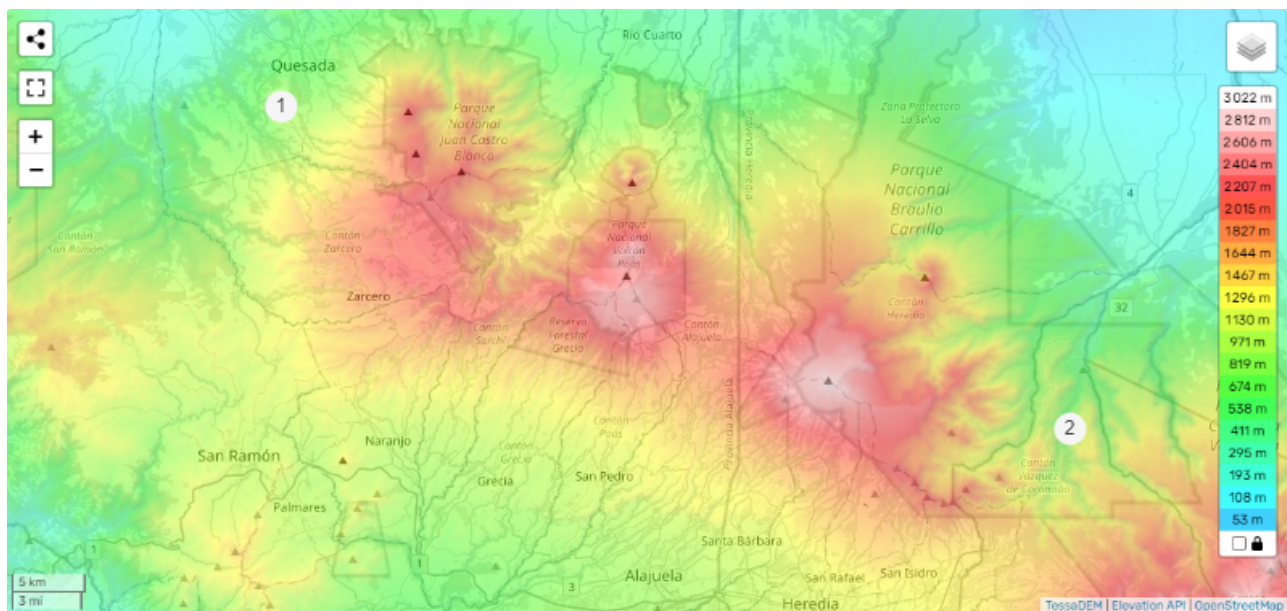
Transfer Protocol Secure).

Gracias a este proyecto se han abierto muchas oportunidades laborales en redes, con el gran beneficio de que se podrá vivir en una isla paradisíaca, por esta razón usted ha decidido aplicar por un puesto de Network Engineer y en la entrevista técnica le hicieron las siguientes preguntas:

- Con el fin de mejorar el rendimiento de todo el sistema ocupamos decidir el tipo de Load Balancer que usaremos para balancear la carga que va hacia los streaming servers, actualmente estamos discutiendo utilizar un Load Balancer de capa 7 (aplicación) o un Load Balancer de capa 3 y 4 (red), explique detalladamente ¿Qué tipo de Load Balancer recomendaría? además indique de qué forma implementaría las sesiones de usuario para garantizar que no existen re-autenticaciones debido a que un cliente es asignado a un servidor distinto (15 pts.)
- Existe la posibilidad de que se cambie el sistema de transmisión, en términos generales se cambiaría el protocolo de transporte por UDP y el protocolo de aplicación por uno privativo ampliamente utilizado por las aplicaciones de streaming más populares, ¿Considera que la escogencia de tipo de Load Balancer de la pregunta anterior sigue siendo adecuada? Justifique cuidadosamente su respuesta. (15 pts.)

Pregunta 2 (30 pts.)

La siguiente imagen muestra una porción de un mapa de curvas de nivel del territorio costarricense, el mismo fue obtenido en el web site [Topographic Map](https://topographicmap.com/).



La empresa Direct Connect requiere una propuesta de capa física que permita establecer un enlace directo bidireccional entre los puntos 1 y 2, es importante mencionar que debido a las características del terreno y meteorológicas el uso de enlaces satelitales no es una opción, Direct Connect

tiene un presupuesto limitado por lo cual es necesario reducir al mínimo la inversión para establecer este enlace.

En calidad de Network Engineer presente una propuesta de tecnologías de capa física que utilizaría para establecer este enlace, justifique su respuesta cuidadosamente, tome en cuenta el terreno, acceso a fuentes de energía e infraestructura.

Pregunta 3 (20 pts.)

La privacidad en redes es un tema sumamente importante, en el modelo OSI existen varias capas en las cuales podemos implementar encriptación de datos siendo las más comunes: capa de aplicación y capa de sesión, como parte de una prueba de concepto se quiere explorar la posibilidad de implementar encriptación punto a punto en capa de Data Link (enlace de datos) mediante la implementación de tarjetas de red especializadas que generen y administren llaves PGP de longitud 2048 bits, antes de iniciar una comunicación entre dos estaciones se deben intercambiar las llaves publicas entre las dos computadoras que desean comunicarse, estas llaves se almacenaran en un cache como tripletas de la forma $\{MAC, public\ key, ttl\}$, las tramas antes de salir son encriptadas y al ingresar son desencriptadas, la encriptación/desencriptación únicamente existe entre la computadora originaria de la comunicación y la receptora de la misma, todos los dispositivos intermedios por los cuales pasan las tramas no se dan cuenta del uso de este mecanismo de seguridad por ende no requieren tener estas tarjetas especializadas.

Para decidir la viabilidad de esta prueba de concepto, se requiere dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- Desde un punto de vista de diseño del modelo OSI, ¿Es viable la implementación de este tipo de encriptación? (10 pts.)
- Describa en detalle ¿cómo se podrían obtener las llaves PGP antes de iniciar la comunicación? Para dar respuesta a esta pregunta es sumamente importante tener claro que nos encontramos en la capa de enlace de datos y no en la capa de red. (10 pts.)

Pregunta 4 (20 pts.)

Desde un punto de vista de congestión a nivel de capa de red:

- ¿Por qué razón overprovisioning de hardware no es una herramienta efectiva para lidiar con la congestión? (10 pts.)
- ¿Como el uso de Inteligencia Artificial (IA) y el análisis de trafico de capa de red, puede ayudar a tomar decisiones más adecuadas para asegurar un QoS en la red, será posible implementar prioridad de tráfico basado en IA? (10 pts.)