

Universidad Católica San Pablo (UCSP)
Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
SILABO



CS212. Análisis y Diseño de Algoritmos (Obligatorio)

1. Información general

1.1 Escuela	:	Ciencia de la Computación
1.2 Curso	:	CS212. Análisis y Diseño de Algoritmos
1.3 Semestre	:	5 ^{to} Semestre.
1.4 Prerrequisitos	:	CS210. Algoritmos y Estructuras de Datos. (4 ^{to} Sem)
1.5 Condición	:	Obligatorio
1.6 Modalidad de aprendizaje	:	Virtual
1.7 horas	:	2 HT; 2 HP; 2 HL;
1.8 Créditos	:	4

2. Profesores

3. Fundamentación del curso

Un algoritmo es, esencialmente, un conjunto bien definido de reglas o instrucciones que permitan resolver un problema computacional. El estudio teórico del desempeño de los algoritmos y los recursos utilizados por estos, generalmente tiempo y espacio, nos permite evaluar si un algoritmo es adecuado para un resolver un problema específico, compararlo con otros algoritmos para el mismo problema o incluso delimitar la frontera entre lo viable y lo imposible.

Esta materia es tan importante que incluso Donald E. Knuth definió a Ciencia de la Computación como el estudio de algoritmos.

En este curso serán presentadas las técnicas más comunes utilizadas en el análisis y diseño de algoritmos eficientes, con el propósito de aprender los principios fundamentales del diseño, implementación y análisis de algoritmos para la solución de problemas computacionales.

4. Resumen

1. Análisis Básico 2. Estrategias Algorítmicas 3. Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales 4. Computabilidad y complejidad básica de autómatas 5. Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos

5. Objetivos Generales

- Desarrollar la capacidad para evaluar la complejidad y calidad de algoritmos propuestos para un determinado problema.
- Estudiar los algoritmos más representativos, introductorios de las clases más importantes de problemas tratados en computación.
- Desarrollar la capacidad de resolución de problemas algorítmicos utilizando los principios fundamentales de diseño de algoritmos aprendidos.
- Ser capaz de responder a las siguientes preguntas cuando le sea presentado un nuevo algoritmo: ¿Cuán buen desempeño tiene?, ¿Existe una mejor forma de resolver el problema?

6. Contribución a los resultados (*Outcomes*)

Esta disciplina contribuye al logro de los siguientes resultados de la carrera:

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (**Evaluar**)
- 5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (**Usar**)
- 6) Aplicar fundamentos de teoría de ciencias de la computación y desarrollo de software para producir soluciones basados en computación. (**Usar**)

7. Contenido

UNIDAD 1: Análisis Básico (10)

Competencias:

Contenido

Objetivos Generales

- Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.
- Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada.
- Definición formal de la Notación Big O.
- Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial.
- Uso de la notación Big O.
- Relaciones recurrentes.
- Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.
- Teorema Maestro y Árboles Recursivos.

- Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Evaluar]
- En el contexto de algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Evaluar]
- Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de diferentes algoritmos [Evaluar]
- Indique la definición formal de Big O [Evaluar]
- Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Evaluar]
- Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Evaluar]
- Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Evaluar]
- Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Evaluar]
- Usar relaciones recurrentes para determinar el tiempo de complejidad de algoritmos recursivamente definidos [Evaluar]
- Resuelve relaciones de recurrencia básicas, por ejemplo. usando alguna forma del Teorema Maestro [Evaluar]

Lecturas: Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Sedgewick and Flajolet (2013), Knuth (1997)

UNIDAD 2: Estrategias Algorítmicas (30)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos de fuerza bruta. • Algoritmos voraces. • Divide y vencerás. • Programación Dinámica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada una de las estrategias (fuerza bruta, algoritmo goloso, divide y vencerás, recursividad en reversa y programación dinámica), identifica un ejemplo práctico en el cual se pueda aplicar [Evaluar] • Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima [Evaluar] • Usa un algoritmo de divide-y-vencerás para resolver un determinado problema [Evaluar] • Usa programación dinámica para resolver un problema determinado [Evaluar] • Determina el enfoque algorítmico adecuado para un problema [Evaluar]
Lecturas: Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Alsuwaiyel (1999)	

UNIDAD 3: Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (10)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo. • Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria. • Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción) • Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort) • Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> – Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia) – Recorrido en profundidad y amplitud • Montículos (Heaps) • Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> – Problema de corte máximo y mínimo – Búsqueda local 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar algoritmos numéricos básicos [Evaluar] • Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar] • Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y $O(N \log N)$ [Evaluar] • Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Usar] • Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse] • Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Evaluar] • Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto específico [Evaluar] • Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Evaluar] • Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de árbol de expansión mínima [Evaluar]
Lecturas: Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Sedgewick and Wayne (2011), Goodrich and Tamassia (2009)	

UNIDAD 4: Computabilidad y complejidad básica de autómatas (2)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las clases P y NP y al problema P vs. NP. • Introducción y ejemplos de problemas NP- Completos y a clases NP-Completos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Define las clases P y NP [Familiarizarse] • Explique el significado de NP-Complejidad [Familiarizarse]
Lecturas: Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009)	

UNIDAD 5: Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos (8)	
Competencias:	
Contenido	Objetivos Generales
<ul style="list-style-type: none"> • Grafos (ej. Ordenamiento Topológico, encontrando componentes puertemente conectados) • Algoritmos Teórico-Numéricos (Aritmética Modular, Prueba del Número Primo, Factorización Entera) • Algoritmos aleatorios. • Análisis amortizado. • Análisis Probabilístico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender el mapeamiento de problemas del mundo real a soluciones algorítmicas (ejemplo, problemas de grafos, programas lineares,etc) [Familiarizarse] • Seleccionar y aplicar técnicas de algoritmos avanzadas (ejemplo, randomización, aproximación) para resolver problemas reales [Usar] • Seleccionar y aplicar técnicas avanzadas de análisis (ejemplo, amortizado, probabilístico,etc) para algoritmos [Usar]
Lecturas: Kleinberg and Tardos (2005), Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani (2006), Rivest and Stein (2009), Tarjan (1983), Rawlins (1992)	

8. Metodología
<p>El profesor del curso presentará clases teóricas de los temas señalados en el programa propiciando la intervención de los alumnos.</p> <p>El profesor del curso presentará demostraciones para fundamentar clases teóricas.</p> <p>El profesor y los alumnos realizarán prácticas</p> <p>Los alumnos deberán asistir a clase habiendo leído lo que el profesor va a presentar. De esta manera se facilitará la comprensión y los estudiantes estarán en mejores condiciones de hacer consultas en clase.</p>

9. Evaluar
<p>Evaluación Continua 1 : 20 %</p> <p>Examen parcial : 30 %</p> <p>Evaluación Continua 2 : 20 %</p> <p>Examen final : 30 %</p>

References

- Alsuwaiyel, H. (1999). *Algorithms: Design Techniques and Analysis*. World Scientific. ISBN: 9789810237400.
- Dasgupta, S., C. Papadimitriou, and U. Vazirani (2006). *Algorithms*. McGraw-Hill Education. ISBN: 9780073523408.
- Goodrich, Michael T. and Roberto Tamassia (2009). *Algorithm Design: Foundations, Analysis and Internet Examples*. 2nd. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0470088540, 9780470088548.
- Kleinberg, Jon and Eva Tardos (2005). *Algorithm Design*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. ISBN: 0321295358.
- Knuth, D.E. (1997). *The Art of Computer Programming: Fundamental algorithms Vol 1*. Third Edition. Addison-Wesley. ISBN: 9780201896831.
- Rawlins, G.J.E. (1992). *Compared to What?: An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Computer Science Press. ISBN: 9780716782438.
- Rivest, Thomas H. Cormen; Charles E. Leiserson ; Ronald L. and Clifford Stein (2009). *Introduction to Algorithms, Third Edition*. 3rd. The MIT Press. ISBN: 0262033844.
- Sedgewick, R. and P. Flajolet (2013). *An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Pearson Education. ISBN: 9780133373486.
- Sedgewick, R. and K. Wayne (2011). *Algorithms*. Pearson Education. ISBN: 9780132762564.
- Tarjan, Robert Endre (1983). *Data Structures and Network Algorithms*. Society for Industrial and Applied Mathematics. ISBN: 0-89871-187-8.