

1. COURSE

CS271. Databases I (Mandatory)

2. GENERAL INFORMATION

- 2.1 Course : CS271. Databases I
- 2.2 Semester : 5^{to} Semestre.
- 2.3 Credits : 3
- 2.4 Horas : 2 HT; 2 HP;

- 2.5 Duration of the period : 16 weeks
- 2.6 Type of course : Mandatory
- 2.7 Learning modality : Face to face
- 2.8 Prerequisites : CS210. Algorithms and Data Structures. (4th Sem)
CS210. Algorithms and Data Structures. (4th Sem)

3. PROFESSORS

Meetings after coordination with the professor

4. INTRODUCTION TO THE COURSE

Information management (IM) plays a major role in almost all areas where computers are used. This area includes the capture, digitization, representation, organization, transformation and presentation of information; Algorithms to improve the efficiency and effectiveness of accessing and updating stored information, data modeling and abstraction, and physical file storage techniques. It also covers information security, privacy, integrity and protection in a shared environment. Students need to be able to develop conceptual and physical data models, determine which (IM) methods and techniques are appropriate for a given problem, and be able to select and implement an appropriate IM solution that reflects all applicable restrictions, including Scalability and usability.

5. GOALS

- That the student learn to represent information in a database prioritizing the efficiency in the recovery of the same.
- That the student learn the fundamental concepts of the management of databases. This includes the design of databases, database languages and the realization of databases.
- Discuss the database model with the base in relational algebra, relational calculus and the study of SQL statements.

6. COMPETENCES

- 1) Analyze a complex computing problem and to apply principles of computing and other relevant disciplines to identify solutions. (**Assessment**)
- 3) Communicate effectively in a variety of professional contexts. (**Usage**)
- 4) Recognize professional responsibilities and make informed judgments in computing practice based on legal and ethical principles. (**Usage**)
- 5) Function effectively as a member or leader of a team engaged in activities appropriate to the program's discipline. (**Usage**)
- 6) Apply computer science theory and software development fundamentals to produce computing-based solutions. (**Assessment**)
- 7) Develop computational technology for the well-being of all, contributing with human formation, scientific, technological and professional skills to solve social problems of our community. (**Usage**)

7. TOPICS

| Unit 1: Sistemas de Bases de Datos (14) | |
|---|---|
| Competences Expected: | |
| Topics | Learning Outcomes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque y Evolución de Sistemas de Bases de Datos. • Componentes del Sistema de Bases de Datos. • Diseño de las funciones principales de un DBMS. • Arquitectura de base de datos e independencia de datos. • Uso de un lenguaje de consulta declarativa. • Sistemas de apoyo a contenido estructurado y / o corriente. • Enfoques para la gestión de grandes volúmenes de datos (por ejemplo, sistemas de bases de datos NoSQL, uso de MapReduce). | <ul style="list-style-type: none"> • Explica las características que distinguen un esquema de base de datos de aquellos basados en la programación de archivos de datos [Usage] • Describe los diseños más comunes para los componentes base de sistemas de bases de datos incluyendo el optimizador de consultas, ejecutor de consultas, administrador de almacenamiento, métodos de acceso y procesador de transacciones [Usage] • Cita las metas básicas, funciones y modelos de un sistema de bases de datos [Usage] • Describe los componentes de un sistema de bases de datos y da ejemplos de su uso [Usage] • Identifica las funciones principales de un SGBD y describe sus roles en un sistema de bases de datos [Usage] • Explica los conceptos de independencia de datos y su importancia en un sistema de bases de datos [Usage] • Usa un lenguaje de consulta declarativo para recoger información de una base de datos [Usage] • Describe las capacidades que las bases de datos brindan al apoyar estructuras y/o la secuencia de flujo de datos, ejm. texto [Usage] • Describe los enfoques principales para almacenar y procesar largos volúmenes de datos [Usage] |
| Readings : [RC04], [EN04], [RG03], [ER15], [CJ11], [KS02] | |

| Unit 2: Modelado de datos (14) | |
|--|---|
| Competences Expected: | |
| Topics | Learning Outcomes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Modelado de datos • Modelos conceptuales (e.g., entidad-relación, diagramas UML) • Modelos de hoja de cálculo • Modelos Relacionales. • Modelos orientados a objetos. • Modelos de datos semi-estructurados (expresados usando DTD o XML Schema, por ejemplo) | <ul style="list-style-type: none"> • Compare y contrasta modelos apropiados de datos, incluyendo estructuras sus estructuras internas, para diversos tipos de datos [Usage] • Describe los conceptos en notación de modelos (ejm. Diagramas Entidad-Relación o UML) y cómo deben de ser usados [Usage] • Define la terminología fundamental a ser usada en un modelo relacional de datos [Usage] • Describe los principios básicos del modelo relacional de datos [Usage] • Aplica los conceptos de modelado y la notación de un modelo relacional de datos [Usage] • Describe los conceptos principales del modelado OO como son identidad de objetos, constructores de tipos, encapsulación, herencia, polimorfismo, y versiones [Usage] • Describe las diferencias entre modelos de datos relacionales y semi-estructurados [Usage] • Da una semi estructura equivalente (ejm. en DTD o Esquema XML) para un esquema relacional dado [Usage] |
| Readings : [SW04], [EN04], [KS02] | |

| Unit 3: Indexación (4) | |
|---|---|
| Competences Expected: | |
| Topics | Learning Outcomes |
| <ul style="list-style-type: none"> • El impacto de índices en el rendimiento de consultas. • La estructura básica de un índice. • Mantener un buffer de datos en memoria. • Creando índices con SQL. • Indexando texto. • Indexando la web (e.g., web crawling) | <ul style="list-style-type: none"> • Generar un archivo índice para una colección de recursos [Usage] • Explicar la función de un índice invertido en la localización de un documento en una colección [Usage] • Explicar cómo rechazar y detener palabras que afectan a la indexación [Usage] • Identificar los índices adecuados para determinado el esquema relacional y el conjunto de consultas [Usage] • Estimar el tiempo para recuperar información, cuando son usados los índices comparado con cuando no son usados [Usage] • Describir los desafíos claves en el rastreo web, por ejemplo, la detección de documentos duplicados, la determinación de la frontera de rastreo [Usage] |
| Readings : [WM01], [RG03], [ER15], [CJ11], [KS02] | |

| Unit 4: Bases de Datos Relacionales (14) | |
|---|--|
| Competences Expected: | |
| Topics | Learning Outcomes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mapeo de esquemas conceptuales a esquemas relacionales. • Entidad y integridad referencial. • Algebra relacional y calculo relacional. • Diseño de bases de datos relacionales. • Dependencia funcional. • Descomposición de un esquema. • Llaves candidatas, SuperLlaves y cierre de un conjunto de atributos. • Formas Normales (BCNF) • Dependencias multi-valoradas (4NF) • Uniendo dependencias (PJNF, 5NF) • Teoría de la representación. | <ul style="list-style-type: none"> • Prepara un esquema relacional de un modelo conceptual desarrollado usando el modelo entidad-relación [Usage] • Explica y demuestra los conceptos de restricciones de integridad de la entidad e integridad referencial (incluyendo la definición del concepto de clave foránea) [Usage] • Demuestra el uso de las operaciones de álgebra relacional de la teoría matemática de conjuntos (unión, intersección, diferencia, y producto Cartesiano) y de las operaciones de álgebra relacional desarrolladas específicamente para las bases de datos relacionales (selección (restringida), proyección, unión y división) [Usage] • Escribe consultas en álgebra relacional [Usage] • Escribe consultas en cálculo relacional de tuplas [Usage] • Determina la dependencia funcional entre dos o más atributos que son subconjunto de una relación [Usage] • Conecta restricciones expresadas como clave primaria y foránea, con dependencias funcionales [Usage] • Calcula la cerradura de un conjunto de atributos dado dependencias funcionales [Usage] • Determina si un conjunto de atributos forma una superclave y/o una clave candidata de una relación dada dependencias funcionales [Usage] • Evalúa una descomposición propuesta, a fin de determinar si tiene una unión sin pérdidas o preservación de dependencias [Usage] • Describe las propiedades de la FNBC, FNUP (forma normal unión de proyecto), 5FN [Usage] • Explica el impacto de la normalización en la eficacia de las operaciones de una base de datos especialmente en la optimización de consultas [Usage] • Describe que es una dependencia de multi valor y cual es el tipo de restricciones que especifica [Usage] |
| Readings : [WM01], [RG03], [ER15], [CJ11], [KS02] | |

| Unit 5: Lenguajes de Consulta (12) | |
|---|---|
| Competences Expected: | |
| Topics | Learning Outcomes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Visión general de lenguajes de base de datos. • SQL (definición de datos, formulacion de consultas, sublenguaje update, restricciones, integridad) • Selecciones • Proyecciones • Select-project-join • Agregaciones y agrupaciones. • Subconsultas. • Entornos QBE de cuarta generación. • Diferentes maneras de invocar las consultas no procedimentales en lenguajes convencionales. • Introducción a otros lenguajes importantes de consulta (por ejemplo, XPATH, SPARQL) • Procedimientos almacenados. | <ul style="list-style-type: none"> • Crear un esquema relacional de bases de datos en SQL que incorpora restricciones clave y restricciones de integridad de entidad e integridad referencial [Usage] • Usar SQL para crear tablas y devuelve (SELECT) la información de una base de datos [Usage] • Evaluar un conjunto de estrategias de procesamiento de consultas y selecciona la estrategia óptima [Usage] • Crear una consulta no-procedimental al llenar plantillas de relaciones para construir un ejemplo del resultado de una consulta requerida [Usage] • Adicionar consultas orientadas a objetos en un lenguaje stand-alone como C++ o Java (ejm. SELECT ColMethod() FROM Objeto) [Usage] • Escribe un procedimiento almacenado que trata con parámetros y con algo de flujo de control de tal forma que tenga funcionalidad [Usage] |
| Readings : [Die01], [EN04], [Cel05], [KS02] | |

8. WORKPLAN

8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

9. EVALUATION SYSTEM

***** EVALUATION MISSING *****

10. BASIC BIBLIOGRAPHY

- [Cel05] Joe Celko. *Joe Celko's SQL Programming Style*. Elsevier, 2005.
- [CJ11] Date C.J. *SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code*. O'Reilly Media, 2011.
- [Die01] Suzanne W Dietrich. *Understanding Relational Database Query Languages, First Edition*. Prentice Hall, 2001.
- [EN04] Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe. *Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition*. Addison Wesley, 2004.
- [ER15] Jim Webber Emil Eifrem and Ian Robinson. *Graph Databases*. 2nd. O'Reilly Media, 2015.
- [KS02] Henry F. Korth and Abraham Silberschatz. *Fundamentos de Base de Datos*. McGraw-Hill, 2002.
- [RC04] Peter Rob and Carlos Coronel. *Database Systems: Design, Implementation and Management, Sixth Edition*. Morgan Kaufmann, 2004.
- [RG03] Raghu Ramakrishnan and Johannes Gehrke. *Database Management Systems*. 3rd. McGraw-Hill, 2003.
- [SW04] Graeme Simsion and Graham Witt. *Data Modeling Essentials, Third Edition*. Morgan Kaufmann, 2004.

[WM01] Mark Whitehorn and Bill Marklyn. *Inside Relational Databases, Second Edition*. Springer, 2001.