

Conseil canadien pour les examinateurs des arpenteurs géomètres
Éléments du tronc commun
E 1: BASES DE DONNÉES SPATIALE ET SYSTÈMES D'INFORMATION
TERRESTRES (SIT/LIS)

Sujets du tronc commun :

Bases de données [relationnelles, objet-relationnel, orienté-objet]; systèmes de gestion des bases de données (DBMS), systèmes de gestion des bases de données relationnelles (RDBMS) et serveurs universels;

Architecture des bases de données [centralisées et distribuées, basées sur le web]; serveurs web [client/serveur]; systèmes multidimensionnels; entrepôts de données, marchés de données, traitement analytique en ligne (OLAP) et exploration de données (Data Mining) ; interopérabilité; normes [WMS, WFS];

Conception et développement de bases de données [méthode de développement de systèmes et modélisation de bases de données]; formalismes de modélisation de données [UML, modélisation entité-relation et relationnelle]; outils de modélisation visuels [CASE, génie-logiciel]; contraintes d'intégrité; normalisation et optimisation de bases de données; méthodes d'accès et index;

Application de la gestion des bases de données aux systèmes d'information géographiques (SIG); Bases de données géospatiales; type de données spatiales [point, ligne, polygone; données de type OGC], SESQL [opérateurs spatiaux]; contraintes d'intégrité des données spatiales; méthodes d'indexation spatiales [Quadtree, R-tree]; structures de données de systèmes d'information géographiques; systèmes d'information sur le territoire (SIT/LIS); SIT terres loties; normes [ISO TC/211, OGC]; métadonnées [ISO-19115]

Pré-requis recommandés au niveau des connaissances et des compétences :

Item C1: Mathématiques

Item C2: Estimation des moindres carrés et analyse de données

Item C3: Techniques avancées d'arpentage

Item C4: Systèmes de coordonnées et projections cartographiques

Item C5: Systèmes d'informations géospatiales

Cours ou solide expérience en analyse de données géospatiales à l'aide d'opérateurs spatiaux; structure de données géospatiales [topologiques et non-topologiques (spaghetti)]; types de données de systèmes d'informations spatiales [point, ligne, polygone, ...].

Résultats d'apprentissage :

Afin de se conformer aux exigences de cet élément du tronc commun, les candidats devraient pouvoir :

1. Décrire ces sujets et fournir des exemples :
 - a. données, données géospatiales, métadonnées
 - b. bases de données, bases de données géospatiales
 - c. systèmes de gestion de bases de données, systèmes de gestion de bases de données relationnelles, système de gestion des données orienté objet;

- d. système d'information géographique (SIG), système d'information sur le territoire (SIT/LIS)
 - e. structures de données de système d'information géographique,
 - f. analyse et conception de bases de données spatiales pour applications
 - i. langage de modélisation : UML, E/R
 - ii. modélisation de données, modélisation conceptuelle, modélisation de mise en oeuvre
 - iii. génie-logiciel CASE;
 - g. mise en oeuvre et interrogation de base de données spatiales,
 - i. SQL et SESQL;
 - h. architecture des systèmes de bases de données
 - i. centralisée, répartie
 - ii. client serveur, serveur de cartes web, [SERVICE DE CARTES WEB](http://www.opengeospatial.org/standards/wms) (WMS)
 [<HTTP://WWW.OPENGEOSPATIAL.ORG/STANDARDS/WMS>](http://www.opengeospatial.org/standards/wms), [WEB FEATURE SERVICE](http://www.opengeospatial.org/standards/wfs) (WFS)
 [<HTTP://WWW.OPENGEOSPATIAL.ORG/STANDARDS/WFS>](http://www.opengeospatial.org/standards/wfs),
[GEOGRAPHIC MARKUP LANGUAGE](http://www.opengeospatial.org/standards/gml) (GML)
 [<HTTP://WWW.OPENGEOSPATIAL.ORG/STANDARDS/GML>](http://www.opengeospatial.org/standards/gml)
 - iii. entrepôt de données, cube de données ou base de données multidimensionnelle, exploration des données, mini-entrepôt et OLAP (traitement analytique en ligne);
 - iv. interopérabilité
 - i. techniques d'optimisation des bases de données
 - i. index, index spatial, grappe, partition
2. Expliquer les similarités et les différences entre des catégories de bases de données telles les bases de données transactionnelles, analytiques (ou cartésiennes), entrepôts de données, marchés de données, centralisées, réparties.
 3. Décrire les étapes majeures des méthodes formelles telles le IBM Rational Unified Process (RUP), la programmation pointue (agile), OMG (MDA) et méthodes similaires ainsi que les familles de méthodes telles les méthodes de la cascade, incrémentale, spirale et agile requises au développement d'un projet de bases de données géospatiales.
 4. Décrire les facteurs organisationnels et institutionnels qui peuvent affecter le succès d'un projet de bases de données géospatiales et SIT (LIS).
 5. Utiliser les langages de modélisation appropriés (ex. E/R, UML) pour concevoir des modèles de bases de données géospatiales.
 - a. Concevoir un modèle conceptuel (CIM) à partir des exigences des usagers en utilisant des formes normales.
 - b. Traduire un modèle conceptuel (CIM) en modèle logique normalisé ou dénormalisé (PIM) pour bases de données relationnelles.
 - c. Donner des exemples des règles administratives, contraintes d'intégrité et contraintes d'intégrité spatiales qui devraient être mises en place afin d'assurer la qualité et la sécurité de la base de données spatiales.

- d. Effectuer la rétro ingénierie de code SQL ou Map (PSM) vers un modèle logique (PIM) ou conceptuel (CIM).
 - e. Effectuer le mappage entre les langages de modélisation et d'implémentation.
 - f. Décrire ce que peuvent faire les outils de génie logiciel (CASE) pour appuyer ce processus.
 - g. Illustrer la différence entre la modélisation de bases de données conceptuelles indépendantes d'une technologie (CIM) et la modélisation d'implémentation d'une base de données propre à une technologie (PSM).
6. Suggérer les améliorations à apporter à la structure d'une base de données pour effectuer des interrogations données, d'optimiser ces interrogations, pour améliorer la qualité des données et enfin, réduire les redondances et inconsistances des données.
 7. Nommer les normes ISO TC/211 et les normes OGC qui se rapportent aux sujets énumérés sous le point # 1 des Résultats d'apprentissage.
 - a. Utiliser les types de donnée de géométrie OGC appropriés dans des modèles conceptuels et logiques.
 8. Appliquer les concepts de base de données spatiales dans un contexte de système d'information terrestre (SIT/LIS).

Références essentielles :

- a. Yeung, A. and Hall, B. [2007]. *Spatial Database Systems: Design, Implementation and Project Management*, Springer ISBN: 978-1-4020-5391-7.

Tous les chapitres de cet ouvrage sont essentiels. Voir matériel supplémentaire sur cet ouvrage au <http://www.fes.uwaterloo.ca/research/spatial/>

Note: sec. 2.3, les tableaux 3-4 sont incorrects. Puisque la relation entre OWNER et PARCEL est une relation de plusieurs à plusieurs, une nouvelle table OWN doit être créée dont la clé primaire de chaque table de la relation must correspond à une clé étrangère. Éliminez la clé étranger OWNER_SIN dns la table PARCEL et PARCEL_ID dans la table OWNER. Le schéma devrait ressembler à celui-ci:

OWNER	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">NAME</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ADDRESS</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">OWNER_SIN</td> </tr> </table>	NAME	ADDRESS	OWNER_SIN		
NAME	ADDRESS	OWNER_SIN				
PARCEL	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LOCATION</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">AREA</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PARCEL_ID</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ZONING</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ASS_VAL</td> </tr> </table>	LOCATION	AREA	PARCEL_ID	ZONING	ASS_VAL
LOCATION	AREA	PARCEL_ID	ZONING	ASS_VAL		
OWN	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PARCEL_ID</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">OWNER_SIN</td> </tr> </table>	PARCEL_ID	OWNER_SIN			
PARCEL_ID	OWNER_SIN					
REGISTER	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PARCEL_ID</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DATE</td> </tr> </table>	PARCEL_ID	DATE			
PARCEL_ID	DATE					

- b. Jewett, T. [2006]. *Database design with UML and SQL*, 3rd edition. Disponible via www.tomjewett.com/dbdesign/dbdesign.php ou cherchez "Tom Jewett database design" sur le web.

Bon survol des méthodes d'implémentation de modèles UML dans les bases de données relationnelles.

- c. [2009]. *Introduction to UML*. SmartDraw Tutorials. Disponible via www.smartdraw.com/resources/tutorials/Introduction-to-UML.
- Exploration rapide des 10 schémas UML et apprentissage plus en détail les schémas de Classes.*
- d. Boehm, B. and Turner, R. [2003]. *Observations on Balancing Discipline and Agility*. Disponible via agile2003.agilealliance.org/files/P4Paper.pdf
- Très bonne comparaison des méthodologies de développement agile et des approches axées sur les plans.*
- e. Hurst, J. [2007]. *Comparing Software Development Life Cycles*, Disponible via www.giac.org/resources/whitepaper/application/257.php
- Survoleur du cycle de vie du développement d'un logiciel (synonyme de méthodologie de développement de logiciels)*
- f. [2006] *OpenGIS Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture*. Version 1.2.0. Open Geospatial Consortium. Disponible via www.opengeospatial.org/standards/sfa

Références supplémentaires :

- a. [2009] *OMG Model Driven Architecture*. Object Management Group. Disponible via www.omg.org/mda/specs.htm
- b. [2003] *Using Spatial PVL for spatial database modeling*. Disponible via sirs.scg.ulaval.ca/perceptory/english/pvl_e.asp
- c. Bell, D. [2004]. *UML basics: The class diagram*. IBM. Disponible via www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/sep04/bell/
- d. [2000]. *The UML and Data Modeling*, Rational Software Whitepaper. Rational Software Corporation. Disponible via www.uml.org.cn/oobject/Tp180.pdf
- e. [2009]. *Unified Modeling Language (UML), Version 2.2*. Object Management Group. Disponible via www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm
- f. [2008]. OpenGIS Reference Model (ORM). Version 2.0. Open Geospatial Consortium. Disponible via www.opengeospatial.org/standards/orm

Lire cet article pour mieux comprendre les normes OGC. Très bon aperçu!

- g. Ventura, S. J. [1997]. "Land Information Systems and Cadastral Applications", NCGIA Core Curriculum in GIScience, publié le 23 octobre 1998. Disponible via www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u164/u164.html

Article utile pour résultats d'apprentissage # 8

- h. Natural Resources Canada [1996]. National Topographic Database Data dictionary. Disponible via ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/bndt/doc/dictntd3_en.pdf

référence utile pour les contraintes d'intégrité des données spatiales.

Glossaire, dictionnaire et encyclopédie :

Ces références supplémentaires pourraient être utiles pour les résultats d'apprentissage # 1

- i. GeoConnections Glossary. Disponible via www.geoconnections.org/publications/training_manual/e/glossary/glossary.htm

- j. Free On-line Dictionary of Computing. Editor Denis Howe. Disponible via foldoc.org/contents/database.html
- k. High-Tech Dictionary. Disponible via www.computeruser.com/resources/dictionary/index.html

Projets de bases de données géospatiales SIT/LIS :

Ces références supplémentaires fournissent des exemples de projets de bases de données SIT/LIS utilisant l' UML. Peuvent être utilisés pour résultats d'apprentissage # 8.

- l. Oosterom, P. and C. Lemmen [2006]. The core Cadastral Domain Model: A tool for the development of distributed and interoperable Cadastral Systems. International Federation of Surveyors, commission 7. Disponible via www.fig.net/commission7/india_2006/papers/ts04_01_lemmen.pdf
- m. [2008]. Geographic Information Framework Data Content Standard - Part 1: Cadastral. Federal Geographic Data Committee, USA. Disponible via www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/framework-data-standard/GI_FrameworkDataStandard_Part1_Cadastral.pdf
- n. Mutambo, L. S. [2003]. The Unified Modelling Language (UML) in Cadastral System Development. Master degree Thesis. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Netherlands. Disponible via www.itc.nl/library/Papers_2003/msc/gim/levi.pdf
- o. Kaufmann, J. [2004]. ArcGIS Cadastre 2014 Data Model Vision. ESRI, USA. Disponible via www.esri.com/industries/cadastre/pdf/nc_2014.pdf
- p. Paasch .J. [2005]. “Legal Cadastral domain Model – An Object-oriented Approach”, Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research, vol 2, n.1, February, 117-136. Disponible via mts.fgi.fi/njsr/issues/2005/njsrv2n12005_paasch.pdf