

Domaine : "Sciences et technologies"

**Licence Appliquée en informatique- Parcours : Technologies
du multimédia et du Web**

Programmes

La **Licence appliqué en Informatique parcours multimédia et Internet** a pour objectif de former, en trois ans après le baccalauréat, des compétences en multimédia et internet. Les possibilités d'insertion professionnelles sont donc très larges, elles concernent toutes les structures (entreprises, associations, administrations) qui souhaitent offrir des services à l'aide de la dimension numérique.

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 1

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)					Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Total	Cours	TD	TP	CI	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime Mixte
	UE Fondamentale												
UE1	Sciences Fondamentales I	Algèbre I	31.5	1.5	0.75			2	5	1			X
		Analyse I	31.5	1.5	0.75			2		1			X
		Ondes et vibrations	31.5	1.5	0.75			1		0,5			X
UE2	Multimédia I	Introduction au Multimédia (Numérisation, design graphique, colorimétrie, outils, ...)	31.5	0.75		1.5		2	4	1			X
		Systèmes d'acquisition et Capteurs	21	1.5				2		1			X
UE3	Programmation I	Algorithmique et structure des données I	42	1.5	1.5			3	5	1.5			X
		Atelier de Programmation I	31.5	0.75**		1.5		2		1		X	
UE4	Systèmes I	Introduction aux systèmes informatiques	31.5	0.75		1.5		2	4	1			X
		Logique informatique	21	0.75	0.75			2		1			X
	Sous-Total		273						18				
	UE Transversale								6				
UE5		Anglais	21				1.5	2		1		x	
		C2i	21				1.5	2		1		x	
		Droit de l'Homme	21				1.5	2		1		x	
	UE Optionnelle								6				
UE6												X	
	Total								30				

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 2

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)					Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Total	C	TD	TP	CI	ECUE	UE	ECUE	UE	CC	Régime Mixte
	UE Fondamentale												
UE 7	Sciences fondamentales II	Analyse II & Algèbre II	42				3	4	4	2			X
UE8	Programmation II	Algorithmique & structures des données II	42	1.5	1.5			2	4	1			X
		Atelier de Programmation II	21			1.5		2		1			X
UE9	Internet & MultimédiaII	Développement Web statique	31.5	0.75		1.5		2	5	1			X
		Outils Internet	21	0.75		0.75		1		0.5			X
		Conception et Dessin assistés par ordinateur	21			1.5		1		0.5		X	
		Infographie	21	0.75	0.75			1		0.5			X
UE10	Systèmes II	Architecture des ordinateurs	31.5	1.5	0.75			2	5	1			X
		Systèmes d'Exploitation I	31.5	1.5	0.75			2		1			X
		Transmission des données	21	1.5				1		0.5			X
	Sous-Total		283,5						18				
	UE Transversale								6				
UE11		Anglais	21				1.5	2		1		x	
		C2i	21				1.5	2		1		x	
		Droit de l'Homme	21				1.5	2		1		x	
	UE Optionnelle								6				
UE12												X	
	Total								30				

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 3

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)					Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Total	Cours	TD	TP	CI	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime Mixte
	UE Fondamentale												
UE 13	Sciences fondamentales III	Probabilité et Statistiques	31.5	1.5		0.75		2	4	1			X
		Théorie des Graphes et optimisation	31.5	0.75		1.5		2		1			X
UE 14	Prog III	Programmation OO	31.5	0.75		1.5		2	4	1			X
		Programmation Evennementielle	31.5	0.75		1.5		2		1			X
UE 15	Info I	Bases des Données	52,5	1.5	0,75	1.5		3	6	1.5			X
		Développement Web dynamique	42	0.75	0,75	1.5		2		1			X
		Systèmes d'Exploitation II	31.5	0.75	0.75	0.75		1		1			X
UE 16	Multimédia III	Langages de présentation et de manipulation des médias	31.5	0.75	0,75	0,75		2	4	1			X
		Mini-projet Multimédia I	21		0.75	0.75		2		1		X	
	Sous-Total		304,5						18				
	UE Transversale								6				
UE 17		Anglais	21				1.5	2		1		X	
		Culture de l'entreprise	21				1.5	2		1		X	
		Français	21				1.5	2		1		X	
	UE Optionnelle								6				
UE 18												X	
	Total								30				

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 4

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)					Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Total	Cours	TD	TP	CI	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime Mixte
	UE Fondamentale												
UE 1 9	Multimédia IV	Acoustique et traitement du son	31.5	0.75		1.5		2	5	1			X
		Maillage 2D/3D et Visualisation	42	1.5		1.5		3		1.5			X
UE 2 0	Info II	Méthodologie de Conception	42	0.75	0.75	1.5		2	4	1			X
		Développement d'applications Web	42	0.75	0.75	1.5		2		1			X
UE 21	Multimédia V	Intégration et conception multimédia	42	1.5		1.5		3	5	1.5			X
		Mini-projet Multimédia II	31.5		0.75	1.5		2		1		X	
UE22	Réseaux	Concepts de base des réseaux	31.5	1.5	0.75			2	4	1			X
		Sécurité informatique	31.5	1,5	0.75			2		1			X
	Sous-Total		294						18				
	UE Transversale								6				
UE23		Anglais	21				1.5	2		1		x	
		Culture de l'entreprise	21				1.5	2		1		x	
		Français	21				1.5	2		1		x	
	UE Optionnelle								6				
UE24												X	
	Total								30				

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 5

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)					Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Total	Cours	TD	TP	CI	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime Mixte
	UE Fondamentale												
UE25		Administration et sécurité des Bases des Données	42	1.5		1.5		2	7	1			X
		Techniques d'indexation et recherche multimédia	42	1.5	0.75	0.75		3		1.5			X
		Architectures n-tiers et orientées services	42	1.5		1.5		2		1			X
UE26		Analyse d'images numériques	42	1.5	0.75	0.75		2	6	1			X
		Dessin Assisté par Ordinateur	31.5	1.5		0.75		2		1			X
		Retouche d'images et animation	31.5	1.5		0.75		2		1			X
UE27		Conception et administration des sites web	42	1.5		1.5		3	5	1.5			X
		Conduite de projets multimédia	31.5	0.75		1.5		2		1			X
	Sous-Total		304,5						18				
	UE Transversale								6				
UE28		Anglais	21				1.5	2		1	x		
		Culture de l'entreprise	21				1.5	2		1	X		
		Techniques de communication	21				1.5	2		1	X		
	UE Optionnelle								6				
UE29											X		
	Total								30				

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 6

N	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Volume Horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
			Cours	TD	TP	Cours intégré	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime Mixte
	Stage en Entreprise						30			15		

* Cet enseignement doit être sous forme « cours intégré » impérativement en salle machine

** Cet enseignement doit se faire impérativement en salle machine

**Contenus de la Licence Appliquée en informatique-
Parcours : Technologies du multimédia et du Web**

2- CONTENUS

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 1

Fondements Multimédia

OBJECTIFS

L'objectif de module est de faire connaître aux étudiants les composants de multimédia : Texte, son , image et vidéo ainsi que de leurs donner les éléments de théorie nécessaires pour l'analyse des signaux, et pour comprendre les traitements élémentaires permettant d'extraire les informations que le signal contient.

A la fin du cours, l'étudiant doit connaître les fondements multimédia, à savoir les différents objets multimédias, ainsi que les notions de base de la théorie de traitement de signal et de traitement d'image.

Plan détaillé

16. Introduction au multimédia

- 16.1 Quelques définitions
- 16.2 Le matériel
- 16.3 Les origines
- 16.4 Les applications
- 16.5 Avantages et limitations
- 16.6 Exemples d'applications Multimédias.

17. Les composantes du multimédia

- 1.10 Texte
 - 1.10.1 Caractéristiques techniques d'un texte : Typographie, Dimension, Style.
 - 1.10.2 Numérisation d'un texte
 - 1.10.3 Reconnaissance Optique de Caractères
 - 1.10.4 Le codage d'un texte

- 1.11 Son
 - 1.11.1 Définitions
 - 1.11.2 Echantillonnage du son
 - 1.11.3 Représentation information du son.
- 1.12 Images Fixes
 - 1.12.1 Représentation numérique d'une image
 - 1.3.1.1 Représentation vectorielle
 - 1.3.1.2 Représentation matricielle
 - 1.3.1.2.1 Types d'image
 - 1.3.1.2.2 Modèles de représentation de la couleur
 - 1.3.1.2.3 Résolution
 - 1.3.2 Création et codage d'images statiques numérique
 - 1.3.2.1 Echantillonnage
 - 1.3.2.2 Quantification
- 1.4 La vidéo
 - 1.4.1 Définitions
 - 1.4.2 Vidéos analogiques
 - 1.4.3 Normes de la vidéo analogiques

- 1.4.4 Vidéo numérique
- 1.4.5 Techniques de créations d'images vidéos

Devoir surveillé

18. Chaîne de production de données multimédias

1.1 Introduction

- 18.1.1. Définition de la chaîne
- 18.1.2. Intérêt du découpage du processus de production
- 18.1.3. Intégrité des données

1.2 Acquisition des données

- 18.1.4. Création et traitement
- 18.1.5. Numérisation
 - 18.1.5.1. Principes
 - 18.1.5.2. Cas d'une grandeur variable en fonction du temps
 - 18.1.5.3. Cas d'une grandeur variable en fonction de l'espace

1.3 Conservation des données

- 18.1.6. Format des données
- 18.1.7. La protection de contenu
- 18.1.8. La compression
 - 18.1.8.1. Principe
 - 18.1.8.2. Compromis : qualité vs compression
- 18.1.9. Le stockage
 - 18.1.9.1. Le stockage vivant
 - 18.1.9.2. L'archivage

18.2 L'intégration et la distribution

18.3 La chaîne de restitution

19. Signaux et Traitement de signal

4.1 Introduction

4.2 Classification et caractérisations des signaux

- j. Définitions
- k. Représentation analogique et numérique des signaux
- l. Classification des signaux

4.3 Signaux de base

4.4 Systèmes à temps discrets

- j. Systèmes linéaires
- k. Invariance temporelle
- l. Réponse impulsionnelle

20. La transformée de Fourier

7. Introduction

8. La transformée de Fourier

2.1 Définition

2.2 Propriétés

2.3 La transformée inverse

BIBLIOGRAPHIE

- ✧ « Les normes et les standards du multimédia »
D. Lecompte, D. Cohen , Dunod, France, 2000
- ✧ « La synthèse d'images »
J. P. Couwenbergh, Marabout, Belgique, 1998
- ✧ « Internet, Multimédia et Temps Réel»

- J. F. Susbielle, Eyrolles, France, 2000.
- ✧ « Théorie et traitement des signaux »,
F. de Coulon, Presse polytechniques romandes, Lausanne, 1996.
 - ✧ «Signal processing first»,
Prentice Hall, J. H. McClellan, R. W. Schafer, M. A. Yoder New Jersey, 2003.
 - ✧ «Discrete-time signal processing»,
V. Oppenheim, R. W. Schafer Prentice Hall, New Jersey, 1989.
-
- ✧ <http://www.cndp.fr>
 - ✧ <http://www.ccm.com>

Algorithmique et structure de données I

Objectifs du cours :

Ce cours permettra aux étudiants d'analyser un problème donné et de définir l'algorithme traduisant la solution du problème d'une manière rigoureuse et optimisée et prête à être traduite en utilisant un langage de programmation quelconque.

Plan du cours :

- 64. Introduction à l'algorithmique
- 65. Environnement algorithmique
- 66. Types de données, constante, Variables
- 67. Structures conditionnelles
- 68. Structures itératives
- 69. Les types structurés :
 - hh- Tableaux unidimensionnel (vecteur)
 - ii- Tableaux bidimensionnels (Matrices)
 - jj- Les enregistrements

- 70. Algorithmes de tri : par sélection, par insertion, à bulle, quick sort, etc.
- 71. Algorithmes de recherche (recherche par dichotomie)
- 72. Procédures et fonctions
- 73. Mode de passage de paramètres
 - g- Passage par adresse,
 - h- passage par valeur.
- 74. Récursivité
- 75. Notion de pointeur.
 - d- Opérateurs sur les pointeurs

Bibliographies :

Thomas H. Cormen, Charles E. Leireson, Ronald L Rivest et Clifford Stein, « Introduction à l'algorithmique », cours et exercices 2^{ème} cycle Ecoles d'ingénieurs », Edition Dunod, 2^{ème} édition, Paris 2002

Atelier de Programmation I

Objectifs : Ce cours a pour d'inviter les étudiants aux raisonnements logiques. Devant un problème de programmation particulier l'étudiant doit être capable de poser convenablement un problème, d'identifier les différentes étapes de résolution du problème, d'ordonner dans un ordre logique ces étapes et de les programmer avec le langage C.

Programme détaillé

- Les types abstraits de données
- Les spécifications algébriques
- Algorithmique de bases
 - o Schéma séquentiel
 - o Schéma conditionnel
 - o Schéma Itératif
- Les procédures et les fonctions
- Notion de programme
- Présentation de langage de programmation C
 - o Structure d'un langage C
 - o Les types scalaires
 - o Déclaration de variables
 - o L'instruction d'affectation
 - o Les opérations d'Entrée/Sortie
 - o L'instruction conditionnelle
 - o L'instruction itérative
 - o Les fonctions
 - o Le passage de paramètres : par variable et par adresse.

LOGIQUE

Objectifs

Plan

- Introduction
- Logique propositionnelle
 - Langage : connecteurs, variables propositionnelles
 - Modèles (sémantique) : validité, conséquence logique
 - Preuve (axiomatique) : prouvabilité, déduction
 - Propriétés : complétude, équivalences utiles
 - Forme normale conjonctive
 - Démonstration automatique : méthode de balayage
- Logique des prédicats
 - Langage : variables d'individu, substitution de variables
 - Modèles (sémantique)
 - Preuve (axiomatique)
 - Propriétés : complétude, équivalences utiles
 - Formes normales : prénexe, de Skolem, clausale
 - Démonstration automatique (méthode de résolution)
 - PROLOG
- Logiques d'ordre supérieur

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 2

Algorithmique et structure de données II

Module :	Durée	Public	Pré-requis
Algorithmique et structure de données II	1h30 fois 14 semaines	Licences	Algorithmique et structure de données II
Objectifs du cours : Ce cours permettra aux étudiants d'analyser un problème donné et de définir l'algorithme traduisant la solution du problème d'une manière rigoureuse et optimisée. De plus il sera capable de déterminer la structure de données adéquate au problème à résoudre et par conséquent celle qui permettra d'optimiser l'algorithme.			
Plan du cours : 76. Rappel sur l'allocation de mémoire et l'importance de la dynamique. 77. Listes chaînées 78. Opération sur les listes chaînées kk- Insertion d'un maillon (au début, au milieu et à la queue d'une liste), ll- Suppression d'un maillon (au début, au milieu et à la queue d'une liste), 79. Listes circulaires 80. Structure d'arbre mm- Parcours en profondeur, nn- Parcours en largeur, etc. 81. Piles, files oo- Opérations sur les piles : (empiler, dépiler : FIFO) pp- Opération sur les files : LIFO 82. Notion de complexité des algorithmes			
Bibliographies : Bibliographies : Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L Rivest et Clifford Stein, « Introduction à l'algorithmique », cours et exercices 2 ^{ème} cycle Ecoles d'ingénieurs », Edition Dunod, 2 ^{ème} édition, Paris 2002			

Atelier de Programmation II

Objectifs :

1°) Présenter les structures de données des plus simples aux plus complexes (tableaux, listes, arbres, etc.)

2°) Donner une maîtrise parfaite du langage de programmation C.

La pratique de la programmation fera l'objet des TP de ce module.

Programme détaillé

- Les Tableaux.
- Les matrices.
- structures de données complexes (piles, files, arbre)
- Programmation récursive.
- Evaluation des performances des Algorithmes.

Developpement Web

Objectifs :

Le but de ce cours est de rendre les étudiants capables de développer des sites Web statiques grâce à aux technologies HTML, XHTML et CSS PHP et ASP. Les étudiants acquièrent grâce à ce cours des qualifications pour écrire des pages web HTML, connaître les balises HTML utilisées pour formater le contenu d'une page web (utilisation d'un éditeur de texte et ensuite utilisation des logiciels spécialisés : FrontPage et Dreamweaver), utiliser les feuilles de style CSS.

Descriptif et contenu :

- Introduction.
- Le langage HTML: HTML, Xhtml,
- Les feuilles de styles : CSS
- Ergonomie des sites web
- Le langage de script client VBScript.
- Le langage de script client Javascript : Ajax

Architecture des ordinateurs

Objectifs : Connaître les éléments constitutifs d'un ordinateur. Etude de l'architecture et de la réalisation matérielle des ordinateurs. Comprendre le fonctionnement d'un ordinateur.

Programme détaillé

- Présentation de l'ordinateur (historique, description générale de l'ordinateur et de ses périphériques)
- Codage de l'information (nature de l'information, système de numération, arithmétique binaire, codage des nombres fractionnaire, codage des caractères)
- Etude de la carte mère (architecture physique et logique, les composants de base de la carte mère « μ p, mémoires, chipset, bus, E/S, etc... »)
- Le microprocesseur (domaines d'applications, schéma fonctionnel, caractéristiques, architecture risc et cisc, déroulement d'instructions, programmation en assembleur).
- L'ordinateur multimédia(évolution du PC vers le multimédia, performances des cartes d'extensions nécessaires, les périphériques internes et externes du multimédia)

Système d'Exploitation I

Objectifs :

- Définir la notion de système d'exploitation ainsi que ses différentes fonctionnalités.
- Montrer les liens qui existent entre une architecture matérielle et un système d'exploitation.
- Apprendre aux étudiants comment sont structurés les systèmes d'exploitation et la manière de les utiliser.
- Etudier de manière théorique et pratique la partie « Système de Gestion de Fichiers » des systèmes d'exploitation.
- Apprendre aux étudiants les techniques de sécurisation des systèmes et les techniques de protection des données.

Plan de l'unité :

28. Notion de Système d'Exploitation
29. Liens entre architecture physique et système d'exploitation
30. Classes de systèmes d'exploitation
31. Types de systèmes d'exploitation
32. Fonctions d'un système d'exploitation
33. Structuration des systèmes d'exploitation
34. Programmation et exploitation des ordinateurs
35. Système de Gestion de Fichiers
36. Protection et sécurité dans les systèmes

N.B : Les concepts de ces différents chapitres, notamment les chapitres 7, 8 et 9, seront illustrés par des travaux pratiques sur des plates-formes Windows et Unix.

Transmission numériques

Objectifs de l'élément :

Ce cours est conçu pour répondre à un objectif double, d'une part il parcourt les différentes architectures des systèmes téléinformatiques et d'autre part il décrit les techniques de transmission de données rencontrées dans le monde de l'entreprise.

Programme détaillé :

Structure des systèmes téléinformatiques

- Eléments d'un système téléinformatique (Equipements terminaux, Equipements d'interconnexion)

- Différents types de réseaux téléinformatiques (industriels, locaux, ...)

- Topologie des réseaux téléinformatiques

- Etude de cas : Réseaux à haut débit

Fonctionnement théorique des réseaux téléinformatiques

- Structure en couches

- Notion de protocole

- Notion de service

- Modèles de références

La couche physique

- Types d'information

- Caractéristiques d'une voie de transmission

- Supports de transmission

- Modes d'exploitation d'un support

- Synchronisation

- Techniques de transmission

- Multiplexage

- Modems (V21, V22, V90)

- Etude de cas : Modulation avancée (technique xDSL)

La couche Liaison de données

- Construction des trames

- Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs

- Gestion des acquittements

- Protocole HDLC

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 3

Probabilités et Statistiques

Objectifs de l'unité :

Ce cours d'introduction aux probabilités a pour but de présenter aux étudiants les notions de base de la théorie des probabilités afin qu'ils puissent comprendre les modèles probabilistes qu'ils rencontreront dans la suite de leurs études ou dans leur vie professionnelle.

Plan détaillé

- Probabilités
 - Notions de probabilités
 - Analyse combinatoire (rappels)
 - Epreuves et Evènements
 - Espace probabilisé
 - Axiomatique de Kolmogorov
 - Propriétés élémentaires
 - Probabilité conditionnelle - Théorème de Bayes
 - Théorème des probabilités composées
 - Conséquences
 - Théorème de Bayes - Probabilités des causes
- Variables aléatoires
 - Variable aléatoire : définitions
 - Fonction de répartition
 - Fonction de répartition d'une v.a. continue
 - Couple de variables aléatoires
 - Loi d'une fonction d'une ou plusieurs variables aléatoires
 - Moyenne et espérance mathématique d'une variable aléatoire
 - Moments
 - Quelques lois de probabilités
 - Simulation d'une variable aléatoire
 - Méthode générale par transformation inverse
 - Loi uniforme
 - Loi exponentielle
 - Loi binomiale
 - Loi de Poisson
 - Loi normale : $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$
- Estimation
 - Estimation ponctuelle
 - Méthode du maximum de vraisemblance
 - Estimation par intervalle de confiance
 - Estimation robuste
 - Régression linéaire
 - Filtre de Kalman
 - Estimation d'un mode
 - Estimation d'une densité
- Tests d'hypothèse
 - Test entre deux hypothèses simples

- Test entre hypothèses composées
- Test de comparaison
- Test du rapport des vraisemblances maximales
- Test d'adéquation

Analyse de la variance

Théorie des graphes

Objectifs de l'élément :

Permet aux étudiant d'acquérir les connaissances de base sur la théorie de graphe leur permettant par la suite de comprendre les structures topologiques des réseaux informatiques et d'appliquer des algorithmes de recherche et d'optimisation.

Programme détaillé :

1. GÉNÉRALITÉS: Graphes, sous-graphes, incidence, adjacence, voisinages, degré, Lemme de parité (Handshake Lemma). Graphes bipartis; graphes d'intersection, d'appartenance; Isomorphismes, automorphismes.
2. CONNEXITÉ: Chemins, chaînes, géodésiques, graphes connexes, distance, eccentricité, diamètre, centre. Cycles, maille, maille impaire; sous-graphes isométriques.
3. PARCOURS: Parcours sur les arêtes, graphes eulériens, différence symétrique de graphes, espace vectoriel des cycles, arbres maximaux, cocycles. Connexité cyclique, articulations, décomposition en blocs. Parcours sur les sommets, graphes hamiltoniens, théorèmes sur l'existence/non-existence de parcours hamiltoniens.
4. COUPLAGES: Existence, relations avec les coloriage des arêtes, couplages maximaux, couplages parfaits dans les graphes bipartis (problème de mariage), dans les graphes non bipartis; factorisations de graphes.
5. Homomorphismes de graphes, nombre chromatique, conditions nécessaires/suffisantes pour l'existence de coloriage; graphes critiques. Le nombre de choix, coloriage par listes. Coloriage des graphes planaires (Théorème des 4 couleurs).

Programmation OO 1

Objectifs de l'élément :

Initier les étudiants à la programmation objet. Apprendre à identifier les objets et les classes dans un problème, apprendre à résoudre un problème grâce à un ensemble d'objets interagissant.

Plan détaillé

- Concepts fondamentaux du paradigme objet (objets, classes, attributs et méthodes, envois de message, encapsulation) ;
- Abstractions et polymorphisme,
- Généricité,
- Surcharge,
- Surcharge d'opérateurs.
- Le langage C++.
- Introduction au langage Java.

Programmation Évènementielle

Objectif :

Plan

La programmation évènementielle : contrôles et évènements

- Principe de la programmation évènementielle,
- Enumération des objets graphiques (contrôles) de VB6,
- leurs propriétés, exemples de contrôles ActiveX (OCX),
- Enumération des évènements de VB6 et les conditions de leur déclenchement, exemples de procédures évènementielle

La syntaxe du langage VB6 :

type de données, déclaration des variables et constantes, les fonctions, les procédures, passage de paramètres par valeur (ByVal) et par référence (ByRef), les procédures évènementielles, les structures de contrôles (if , select case), les structures itératives (for, while, do..while)

Des fonctions utiles

Fonctions de manipulation des chaînes de caractères (Mid, InStr, Left...), la fonction msgbox, la fonction inputbox, les fonctions de conversions

Les tableaux

manipulation des tableaux à une dimension, à deux dimensions, redimensionner un tableau au cours de l'exécution, exercices d'application, les tableaux comme paramètre d'entrée d'une procédure, les tableaux comme résultat d'une fonction

Les modules de classe

Développer de nouvelles classes : propriétés, méthodes et évènements, déclenchement d'évènement, création d'objets à partir d'une classe, procédures évènementielles, exercice d'application

Création dynamique de forme

Base de données

OBJECTIFS DU COURS

CE COURS PERMETTRA AUX ETUDIANTS DE CONCEVOIR ET D'IMPLANTER UNE BASE DE DONNEE EN PASSANT PAR LES DIFFERENTS NIVEAUX : (CONCEPTUEL, LOGIQUE ET PHYSIQUE). IL AURA L'OCCASION DE BIEN ASSIMILER L'APPORT DES SGBD POUR GERER LES DONNEES

PLAN DU COURS

2. INTRODUCTION ET PRINCIPAUX CONEPTS DES BD

2.1 HISTORIQUE

2.2 CONCEPTS DE BASE

2.2.1 Pourquoi une base de données ?

2.2.2 Le partage de l'information en fonction du type de système

2.2.3 Qu'attendre d'un SGDB ?

2.2.4 Qui utilise les SGBD ?

2.2.5 Comment fonctionne un SGBD ?

2.3 BILAN **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

2.3.1 Conséquence du partage des données

2.3.2 Problèmes que les SGBD ne résolvent pas

2.3.4 Conséquences de l'utilisation d'un SGBD

3. UN MODELE CONCEPTUEL : LE MODELE ENTITE ASSOCIATION

3.1 INTRODUCTION

3.2 PRINCIPAUX CONCEPTS

3.2.1 Les entités

3.2.2 Les associations

3.2.3 Les dépendances fonctionnelles

2.4 REPRESENTATION DU MODELE ENTITE-ASSOCIATION

2.4.1 Les entités et les associations

2.4.2 Les cardinalités

2.4.3 Les propriétés

2.4.4 Les dépendances fonctionnelles

2.5 METHODE DE CONSTRUCTION

2.5.1 Etape 1. Sélection de la couverture minimale

2.5.2 Etape 2. Recherche de l'ensemble des identifiants

2.5.3 Etape 3. Recherche des types-entité

2.5.4 Etape 4. Recherche des types-association

2.5.5 Etape 5. Recherche des types-propriété

2.5.6 Le schéma conceptuel de données

2.6 CONCLUSION

3. LE MODELE RELATIONNEL DES BASES DE DONNEES

3.1 INTRODUCTION

3.2 LES STRUCTURES DE DONNEES

3.2.1 Les concepts

3.2.2 Illustration des concepts

3.3 LES CONTRAINTES D'INTEGRITE

3.3.1 Notion de clé

3.3.2 Les contraintes

3.4 ALGEBRE RELATIONNELLE DE CODD

3.4.1 Les opérations de base

3.4.2 Les opérations additionnelles

3.5 ILLUSTRATION DU LANGAGE ALGÈBRE

- 3.5.1 Le schéma relationnel
- 3.5.2 Les requêtes désirées par un utilisateur
- 3.5.3 Les requêtes en langage algébrique
- 3.5.4 Conclusion

4. LE LANGAGE SQL (STRUCTURED QUERY LANGUAGE)

- 4.1 QU'EST-CE QUE SQL ?
- 4.2 LE LANGAGE DE DÉFINITION DES DONNÉES (LDD)
 - 4.2.1 Création, modification et suppression des tables
 - 4.2.2 Gestion des contraintes d'intégrité
- 4.3 LE LANGAGE DE MANIPULATION DES DONNÉES (LMD)
 - 4.3.1 Insertion des tuples
 - 4.3.2 Mise à jour des tuples
 - 4.3.3 Suppression des tuples
- 4.4 LE LANGAGE D'INTERROGATION DES DONNÉES (LID)
 - 4.4.1 La commande *SELECT* et *FROM*
 - 4.4.2 La commande *WHERE*
 - 4.4.3 Les clauses *DISTINCT* et *ALL*
 - 4.4.4 La commande *GROUP BY*
 - 4.4.5 La clause *HAVING*
 - 4.4.6 La commande *ORDER BY*
 - 4.4.7 les Opérations ensemblistes
 - 4.4.8 Les jointures
 - 4.4.9 Les sous-interrogations
- 4.5 LE LANGAGE DE CONTRÔLE DE DONNÉES (LCD)
 - 4.5.1 Gestion des utilisateurs
 - 4.5.2 Gestion des rôles
 - 4.5.3 Gestion des privilèges

5. CONCLUSION

Bibliographies :

Serge Abiteboul, Rick Hull et Victor Vianu, « Fondement des Bases de données », Traduction de Patrick Cegielski, édition Vuilbert Informatique, Paris 2000

Développement Web Dynamique

Objectifs

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec certaines notions et technologies de création de sites dynamiques.

Chapitre 1 : Notions de bases :

- Généralités sur Internet : définitions, architecture de l'Internet, serveurs web, protocole http, etc.
- Installation et configuration d'Apache.
- Rappel sur le langage HTML
- Définition d'un site dynamique.
- Différentes approches de dynamisme : dynamisme côté client, dynamisme côté serveur, approche mixte.
- Comparaison entre ces approches.

Chapitre 2 : Technologies de dynamisme côté client

- Les notions de base du langage Java Script
- L'intégration du code Java Script dans une page HTML.
- La programmation événementielle.
- Le contrôle du contenu d'un formulaire,

Chapitre 3 : Langage de création dynamique du contenu, côté serveur : PHP

- Création d'un site dynamique en utilisant le langage PHP.
- Traitement des formulaires.

Chapitre 4 : Introduction à la technologie J2EE

- Technologie J2EE,
- Étude des API servlets,
- Création de pages JSP

Systeme d'Exploitation II

Objectifs :

- Introduire les mécanismes de base utilisés par les systèmes pour gérer les processus et les ressources.
- Introduire les notions de Processus, Threads et Ressources.
- Présenter les techniques de gestion des processus.
- Présenter les techniques de gestion des ressources d'un ordinateur.
- Apprendre aux étudiants les techniques de sécurisation des systèmes et les techniques de protection des données.

Plan de l'unité :

19. Mécanismes de base des Systèmes d'Exploitation
20. Processus et Threads
21. Ressources physiques et logiques
22. Gestion des processus
23. Gestion des ressources (Processeur, Mémoire centrale, Disque)
24. Mémoire virtuelle

N.B : Les concepts de ces différents chapitres, notamment les chapitres 2 à 6, seront illustrés par des travaux pratiques sur des plates-formes Windows et Unix.

Fondements Multimédia

OBJECTIFS

L'objectif de module est de faire connaître aux étudiants les composants de multimédia : Texte, son , image et vidéo ainsi que de leurs donner les éléments de théorie nécessaires pour l'analyse des signaux, et pour comprendre les traitements élémentaires permettant d'extraire les informations que le signal contient.

A la fin du cours, l'étudiant doit connaître les fondements multimédia, à savoir les différents objets multimédias, ainsi que les notions de base de la théorie de traitement de signal et de traitement d'image.

Plan détaillé

21. Introduction au multimédia

- 21.1 Quelques définitions
- 21.2 Le matériel
- 21.3 Les origines
- 21.4 Les applications
- 21.5 Avantages et limitations
- 21.6 Exemples d'applications Multimédias.

22. Les composantes du multimédia

- 1.13 Texte
 - 1.13.1 Caractéristiques techniques d'un texte : Typographie, Dimension, Style.
 - 1.13.2 Numérisation d'un texte
 - 1.13.3 Reconnaissance Optique de Caractères
 - 1.13.4 Le codage d'un texte

- 1.14 Son
 - 1.14.1 Définitions
 - 1.14.2 Echantillonnage du son
 - 1.14.3 Représentation information du son.
- 1.15 Images Fixes
 - 1.15.1 Représentation numérique d'une image
 - 1.3.1.1 Représentation vectorielle
 - 1.3.1.2 Représentation matricielle
 - 1.3.1.2.1 Types d'image
 - 1.3.1.2.2 Modèles de représentation de la couleur
 - 1.3.1.2.3 Résolution
 - 1.3.2 Création et codage d'images statiques numérique
 - 1.3.2.1 Echantillonnage
 - 1.3.2.2 Quantification
- 1.4 La vidéo
 - 1.4.1 Définitions
 - 1.4.2 Vidéos analogiques
 - 1.4.3 Normes de la vidéo analogiques
 - 1.4.4 Vidéo numérique
 - 1.4.5 Techniques de créations d'images vidéos

Devoir surveillé

23. Chaîne de production de données multimédias

- 1.1 Introduction
 - 23.1.1. Définition de la chaîne

- 23.1.2. Intérêt du découpage du processus de production
- 23.1.3. Intégrité des données
- 1.2 Acquisition des données
 - 23.1.4. Création et traitement
 - 23.1.5. Numérisation
 - 23.1.5.1. Principes
 - 23.1.5.2. Cas d'une grandeur variable en fonction du temps
 - 23.1.5.3. Cas d'une grandeur variable en fonction de l'espace
- 1.3 Conservation des données
 - 23.1.6. Format des données
 - 23.1.7. La protection de contenu
 - 23.1.8. La compression
 - 23.1.8.1. Principe
 - 23.1.8.2. Compromis : qualité vs compression
 - 23.1.9. Le stockage
 - 23.1.9.1. Le stockage vivant
 - 23.1.9.2. L'archivage
- 23.2 L'intégration et la distribution
- 23.3 La chaîne de restitution
- 24. Signaux et Traitement de signal**
 - 4.1 Introduction
 - 4.2 Classification et caractérisations des signaux
 - m. Définitions
 - n. Représentation analogique et numérique des signaux
 - o. Classification des signaux
 - 4.3 Signaux de base
 - 4.4 Systèmes à temps discrets
 - m. Systèmes linéaires
 - n. Invariance temporelle
 - o. Réponse impulsionnelle
- 25. La transformée de Fourier**
 - 9. Introduction
 - 10. La transformée de Fourier
 - 2.1 Définition
 - 2.2 Propriétés
 - 2.3 La transformée inverse

BIBLIOGRAPHIE

- ✧ « Les normes et les standards du multimédia »
D. Lecompte, D. Cohen , Dunod, France, 2000
- ✧ « La synthèse d'images »
J. P. Couwenbergh, Marabout, Belgique, 1998
- ✧ « Internet, Multimédia et Temps Réel»
J. F. Susbielle, Eyrolles, France, 2000.
- ✧ « Théorie et traitement des signaux »,
F. de Coulon, Presse polytechniques romandes, Lausanne, 1996.
- ✧ «Signal processing first»,
Prentice Hall, J. H. McClellan, R. W. Schafer, M. A. Yoder New Jersey, 2003.

- ✧ «Discrete-time signal processing»,
V. Oppenheim, R. W. Schafer Prentice Hall, New Jersey, 1989.

- ✧ <http://www.cndp.fr>

- ✧ <http://www.ccm.com>

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 4

Maillage 2D-3D

Objectifs:

Initiation à quelques méthodes de génération de maillage en 2D-3D.

Familiarisation avec la bibliothèque de développement 3D OpenGL (Open Graphic Library) et GLUT pour développer des applications en 2D et 3D.

Plan

Introduction générale

- Définition du maillage
- La simulation numérique
- Le rôle du maillage dans la simulation
- Caractéristique d'un bon maillage et d'un bon mailleur

La modélisation des objets

- Principes de base de la modélisation d'une scène
- Modélisation polygonale
- Modélisation par surface implicites
- Modélisation par courbe (paramétrique)
- Modélisation par subdivision
- Modélisation par géométrie ou géométrie de construction de solide
- Modélisation par la représentation des frontières ou BREP
- Modélisation par l'utilisation d'une squelette
- Modélisation discrète : modélisation par énumération spatiale ou encore par voxel

Un type de maillage structuré : Maillage curviligne

- Maillage structuré
- Procédure de génération du maillage
- Maillages réguliers
- Définition du maillage curviligne
- Classification des méthodes de construction du maillage curviligne
- Méthode d'interpolation algébrique
- Propriétés du maillage curviligne
- Exemples

Maillages non structurés

- **Introduction**
- **Principe de Delaunay**
- **Méthode de Delaunay**
- **Autres types de maillage non structuré**

Séances des TPs

Présentation de OpenGL

- **Introduction**
- **Rôle du GLUT**
- **Syntaxe**
- **Variables d'état**
- **Différents types de tampons mémoires (les buffers)**
- **Squelette d'un programme avec OpenGL et GLUT**

TP 1 : Installation de l'environnement du travail : Dev-Cpp et GLUT

TP 1 bis : Affichage d'un carré avec OpenGL et GLUT

TP2 : Prise en considération des touches du clavier pour modifier l'affichage du carré

TP 3 : Prise en considération de buffer de profondeur pour les faces cachées

TP4 : La visualisation en OpenGL

TP5 : Eclairage des objets

TP6 : Texture

TP7 : Chargement et affichage d'un maillage

Intégration web et BD

Objectifs

L'objectif de ce cours est de doter les étudiants d'une maîtrise des points suivants :

- Notions de bases en SGBDRs Oracle et MYSQL.
- Manipulations et travaux pratiques autour de ces deux SGBDRs.
- Connexion et interrogation des ces deux SGBDRs à partir de divers langages de création dynamique du contenu web : PHP, JSP.

Plan

- Généralités sur les bases de données
- Présentation d'oracle : architecture d'une instance oracle, architecture d'une base de données oracle, notion d'utilisateur, privilèges, rôles, console web d'administration.
- Présentation de MYSQL : base de données, console PHPMyAdmin, etc.
- SQL
- Installation des deux SGBDRs.
- Interrogation des bases de données oracle et MySQL à partir de PHP et JSP

Développement d'applications multimedia

Objectifs :

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec un environnement de développement d'application multimedia à travers l'utilisation d'un logiciel auteur. Le logiciel traité dans le cadre de cette formation est le logiciel Director avec son langage lingo

Contenu du cours :

- Généralités, concepts clés
- Environnement de programmation dans Director
- Concepts de base
- Reprise en programmation "Lingo" d'un diaporama
- Notion de "script"
- Langage "Lingo", la syntaxe
- Types de scripts
- Messages, la hiérarchie des messages dans une [animation](#)
- Gestionnaires, arguments pour transmettre des valeurs
- Fonctions
- Mots-clés, constantes, opérateurs
- Variables (variable locale, variable globale)
- Conditionnelles, boucles de répétition
- Utilisation des chaînes de caractères
- Utilisation des nombres entiers et décimaux, des symboles
- Utilisation des listes
- Etude et maîtrise du Lingo au travers de 2 réalisations abouties
- Un Quiz pour la création d'une réelle interactivité programme / utilisateur
- Un écran de veille pour les fonctions de base en programmation

Concepts de base des Réseaux Informatiques

Objectifs : Donner une première introduction aux réseaux informatiques, leurs architectures en couches (modèle OSI), les mécanismes fondamentaux des protocoles des différentes couches, et quelques exemples de réseaux existants. Le cours détaille plus particulièrement les fonctions et les protocoles des couches basses du modèle OSI (niveaux physique, liaison et réseau)

Programme détaillé

- Introduction aux réseaux informatiques (Classification des réseaux LAN, MAN, WAN, les topologies, câblages)
- Le modèle en couches : OSI (Couches, Services et Protocoles)
 - Couche physique (modes de communications, voie de transmission, transmission en bande de base, modulation et caractéristiques d'une voie de transmission)
 - Couche liaison (Mise en correspondance d'unité de données, détection et correction des erreurs, contrôle de flux, le respect de la causalité, établissement et libération de connexion de liaison de données, les fonctions annexes d'administration de liaison, les protocoles)
 - Couche réseau (Modes de transfert, le modèle TCP/IP, adressage IP, routage et fragmentation)

Sécurité Informatique

Objectifs :

Sensibiliser l'étudiant sur l'importance de la sécurité informatique et le lui apprendre à maîtriser les technologies utilisées en sécurité informatique.

Plan :

1. Concepts de base de la sécurité informatique

- Objectifs de la sécurité informatique
 - intégrité
 - confidentialité
 - disponibilité
 - non-répudiation
 - authentification
- Objectifs des attaques

2. Menaces liées aux réseaux

- Panne, mauvaise utilisation, pertes d'informations
- Contamination (virus, vers, spyware) ,Spam, phishing ,Chevaux de troie (backdoors),Dénis de services
- Intrusions
- Écoute des lignes, Analyse de trafic

3. Menaces liées aux applications

- Erreurs de programmation
 - Débordements de tampons (buffer overflow)
 - Chaînes de format
 - Entrées utilisateurs mal validées
- Injection SQL

4. Sécurité des systèmes informatiques

- Disponibilité
- Recherche et correction des vulnérabilités
- Scanners
- Nessus: un outil de test de sécurité
- IDS et IPS
- Le contrôle d'accès
 - Les cartes d'accès
 - Les systèmes biométriques
- Les mots de passe

- Firewall
 - NAT (Network Address Translation) , le « proxy », gestion du trafic

- Fichiers log
- Protection des réseaux sans fil (Wifi)

5. Cryptographie

- Les systèmes de cryptographie
 - Encryption symétrique
 - Encryption asymétrique
- L'encryption pour la confidentialité
- L'encryption pour l'authentification
- Les systèmes DES et AES
- Le hachage

6. Politique de sécurité

- La norme ISO27001:2005
- La norme ISO17799:2005
- Les documents
- Audit de conformité avec la norme ISO27001:2005

LA Informatique (Technologies du multimédia et du Web) - Semestre 5

Administration des bases de données

Objectifs de l'élément :

Le but du module est faire maîtrise l'exploitation efficacement, sécurisé et fiable des bases de données. Durant ce cours, les étudiants tireront parti de la puissance de l'architecture d'un SGDB pour construire et configurer des bases de données, contrôler l'activité des utilisateurs, surveiller et optimiser le stockage de la base de données, gérer des objets de grande taille et protéger la base grâce à plusieurs stratégies de sauvegarde.

Ce module focalise sur des gestionnaires de base de données comme Oracle et SQL Server.

Il traite en premier lieu de la conception, l'implémentation efficace de base de données (schémas, contraintes, indexes), la création de requêtes optimisés, des procédures stockées. En deuxième lieu, on traite des aspects des droits, permissions des utilisateurs et de la sécurité. Puis, on présente aussi les aspects de disponibilité et de fiabilité par des techniques de sauvegarde, de restauration et de duplication de bases de données.

Programme détaillé :

- Créer, maintenir et supporter des bases de données
- Optimiser l'utilisation de la mémoire et les performances d'un SGBD
- Gérer l'activité utilisateur en spécifiant les privilèges et les rôles
- Mettre en œuvre des partitions pour gérer des tables et les index volumineux
- Déployer les procédures de sauvegarde et de récupération pour protéger la base de données

Techniques d'indexation et de recherche multimédia

Objectifs :

- ▶ L'objectif de ce cours est de présenter les principaux systèmes de recherche d'information en usage tant sur les serveurs d'information classiques que sur le réseau, et leurs méthodes d'évaluation qualitative. On examine les modèles sous-jacents et leur adéquation aux problèmes posés par la recherche interactive d'information et par les données multimedia.
- ▶ Compétences acquises : compréhension des notions de modèle de recherche d'information, de pertinence et d'évaluation qualitative des systèmes dérivés, des principales techniques d'indexation et de leurs limites. Connaissances des principaux systèmes et moteurs de recherche en usage.
- ▶ Savoir-faire acquis : Maîtrise des modèles et techniques classiques de recherche et indexation, des méthodes d'évaluation et des approches interactives du domaine.

Plan du cours :

- ▶ 1 Introduction : présentation du domaine
 - 1.1 Problématique de la recherche d'information
 - 1.2 Fonctions des systèmes de RI
 - 1.3 Indexation, Interrogation
 - 1.4 Notions de pertinence et de modèle de recherche d'informations
 - 1.5 Problématique du multimédia
- ▶ 2 Evaluation des performances qualitatives des systèmes
 - 2.1 Notions de rappel et de précision
 - 2.2 Méthodes pratiques d'évaluation
 - 2.3 Comparaison de système
- ▶ 3 Approches classiques en recherche d'informations
 - 3.1 Les approches par interrogation : modèle Booléen et modèle Vectoriel
 - 3.2 Application aux moteurs de recherche du web
 - 3.3 Les approches par navigation : les modèles hypermédia

Architecture n/3 et orientées services

OBJECTIFS :

PLAN

CHAPITRE 1: INTRODUCTION AUX TECHNOLOGIES WEB ET AUX ARCHITECTURES ORIENTEES SERVICES

- Les systèmes e-service
- Emergence
- Evolution
- SOA : service oriented architecture

CHAPITRE 2 : VERS LES ARCHITECTURE E-SERVICES

- Les architectures client_serveur
- Les architectures Web
- Les architectures à base de composants
- Les architectures orientées services

CHAPITRE 3 : FONCTIONNEMENT DES WEB SERVICES

- Architectures
- Fonctionnement

CHAPITRE 4 : LES STANDARDS ET PROTOCOLES WEB SERVICES

- LA TECHNOLOGIE XML
- SOAP
- WSDL
- UDDI

Traitement d'images numériques

Objectifs

Plan

Partie I

IX. Initiation à l'image numérique (cours)

- a. Que veut dire traitement d'images ?
- b. Rappels sur la notion d'image
 - Image binaire
 - Image en niveaux de gris
 - Image couleur

Partie II

X. Introduction à l'environnement Matlab (TD, TP)

- a. Q'est-ce que MATLAB
- b. Les variables
- c. Les opérations matricielles
- d. Les variables prédéfinies
- e. Les fonctions
- f. Conditions et boucles
- g. Les entrées sorties
- h. Structure des programmes
- i. Les toolboxes

Partie III

XI. Traitement d'image: (cours)

- a. Introduction
- b. Transformations sur les images
 - Ponctuelles
 - Locales
 - Globales
- c. Amélioration et Restauration
 - Objectifs : prétraitement, débruitage, ...
 - Notion de filtrage
 - Notion de convolution
 - Filtrage dans le domaine de Fourier
 - Filtres linéaires (de convolution)
 - Filtres non-linéaires
 - Sobel, prewit, gradient, ...

- d. Analyse d'images
 - Histogramme d'images
 - Définition, Algorithme,
 - Egalisation
 - Normalisation
 - Techniques de seuillage
 - Techniques de binarisation
 - Segmentation
 - Approche contour : Détection de contours
 - Approche région
 - Etiquetage et labellisation
 - Morphologie mathématique

- e. Conclusion Générale

XII. Traitement d'image avec Matlab : (TD, TP)

- a. Introduction
- b. Lire et écrire des images sous Matlab
 - Accès à un élément d'une image
 - Affichage Multiple d'images dans une seule fenêtre
 - Fermeture des fenêtres
 - Sauvegarde et exportation des images
 - Conversion des types
- c. Applications sur le filtrage
 - Débruitage
 - Moyen, gaussien, ...
- d. Histogramme d'images
 - Traçage de l'histogramme d'une image
- e. Exemple sur le seuillage
- f. Exemple de binarisation
- g. Passage au domaine de Fourier (fréquentiel)
- h. Calcul du Gradient d'une image
- i. Application sur la segmentation
 - Détection de contours
 - Détection d'une région par histogramme et seuillage
 - Etiquetage et labellisation
 - Morphologie mathématique