Анализ современного состояния международных образовательных стандартов в области ИТ

В.А. Сухомлин

Проф. МГУ имени М.В. Ломоносова

sukhomlin@mail.ru

28 января 2012г., г. Переславль

Стандарты куррикулумов (curriculums) в ИТ-образовании

В условиях глобализации экономики большое значение для подготовки востребованных кадров имеет выработка **международных рекомендаций**, являющихся ориентиром для университетов

Ответственность за формирования таких ориентиров в области ИТ в виде стандартов учебных программ или **куррикулумов** (**curriculum**) несут Ассоциация компьютерной техники (Association for Computing Machinery, ACM) и Компьютерное Сообщество Института инженеров по электронике и электротехнике (**Computer Society of the IEEE или IEEE-CS**)

История развития куррикулумов:

- Curriculum 68 - ACM
- Curriculum 78 - ACM
- Computing Curricula 1991 (CC 1991) – ACM и IEEE
- Computing Curricula 2001 (CC 2001) …

Архитектура университетского ИТ-образования

Университетское ИТ-образование

Computing

Computer Engineering
Computer Science
Information Systems
Software Engineering
Information Technology
…

Computational Science(applied mathematics)

Bioinformatics, Cheminformatics
Computational chemistry
Computational biology
Computational mathematics
Computational mechanics
Computational physics
High performance computing
Environmental simulation
Geographic information system
Numerical weather prediction
Pattern recognition

Архитектура компьютинга

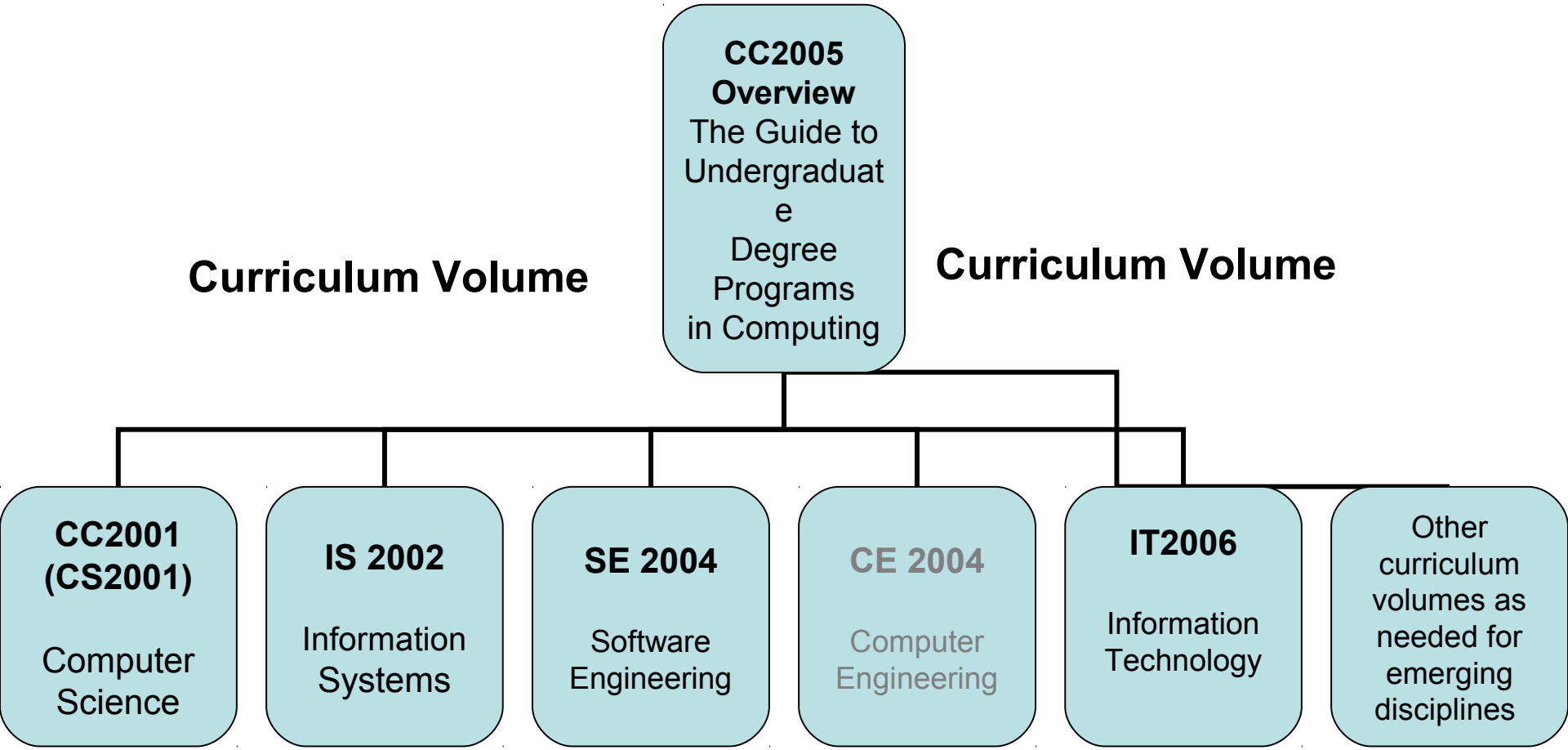
К середине первого десятилетия 21 века была разработана система рекомендаций, включающая объемы знаний для подготовки бакалавров по следующим профилям:

- **вычислительная техника** (**Computer Engineering-CE2004**)
- **компьютерные науки** (**Computer Science - CS2001**)
- **информационные системы** (**Information Systems - IS2002)**
- **программная инженерия** (**Software Engineering - SE2004**)
- **системы информационных технологий** (**Information Technology - IT2006**)

Для профиля IT поясняется, что существуют две трактовки понятия ИТ:

- в широком смысле под **ИТ** понимается весь объем понятия “**Computing**”
-в узком смысле под ИТ понимаются собственно **системы ИТ**, формирующие современную информационную инфраструктуру предприятий

Архитектура компьютинга - CC2005



Современная система куррикулумов

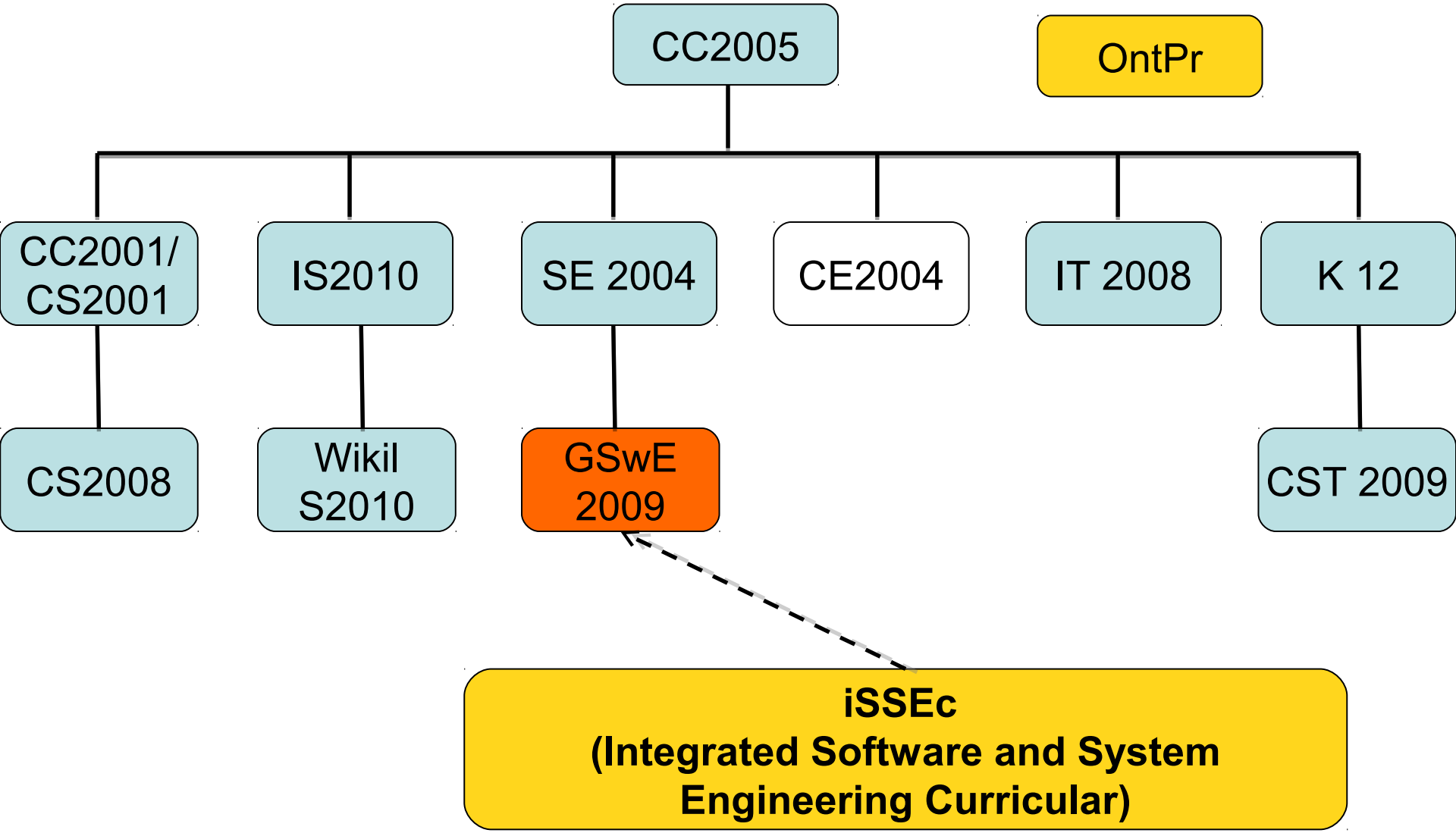
В последующее пятилетие (а процесс развития куррикуломов принял постоянный непрерывный характер и осуществляется на принципах консорциумной стандартизации) практически все указанные выше документы были переработаны и вышли в новых редакциях

Современный стек куррикуломов дисциплины компьютинг включает следующие основные документы:

- **Computing Curricula 2005 (CC2005),**
- **Computer Engineering 2004 (CE2004),**
- **Computer Science 2008 (CS2008),**
- **Information Systems 2010 (IS2010),**
- **Information Technology 2008 (IT2008)**
- **Graduate Software Engineering 2009 (GSwE2009)**

и др.

Архитектура современной системы куррикулумов



Принципы CC2005

1) Краткое описание профессиональных характеристик базовых профилей (В CC2005 определены основные профессиональные характеристики каждого из базовых профилей)

2) Графическое описание проблемных областей базовых профилей на основе модели пространства задач

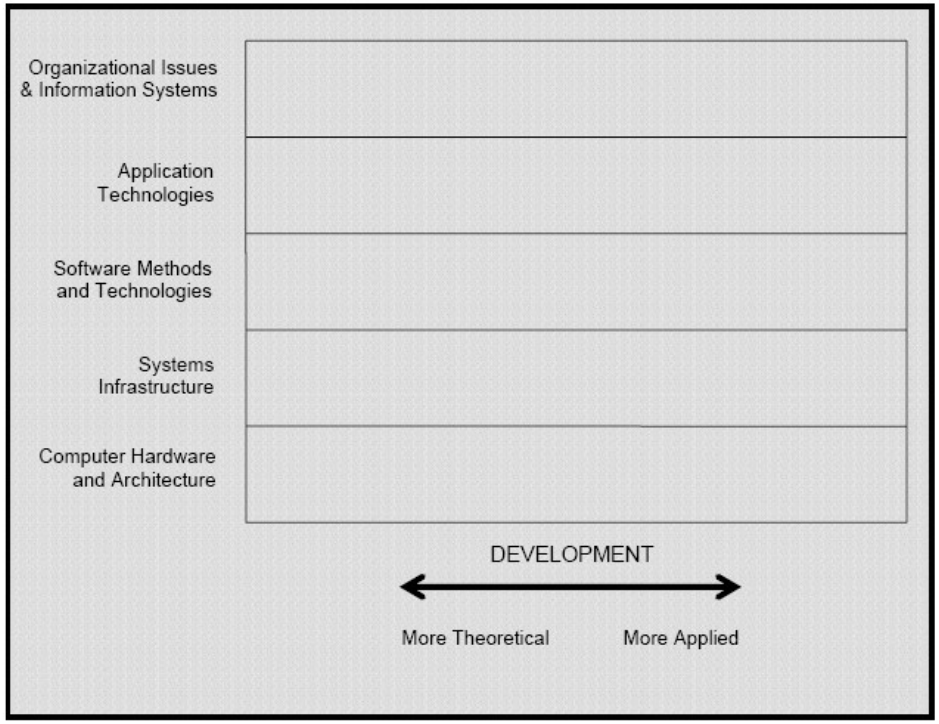
3) Сравнительный анализ базовых профилей по тематическому содержанию профессиональной подготовки с помощью шкалированной табличной формы – ЗАКОН П.ДЕНИНГА (Таблица 1. Список ключевых тем профессиональной подготовки и степень (глубина) их изучения – академические цели)

4) Описание исходящих профессиональных характеристик выпускников базовых профилей. По аналогии с примененным выше методом шкалирования для моделирования целей обучения по ключевым темам/технологиям предложена система рабочих или исходящих характеристик для выпускников в соответствии с профилем их подготовки.

…организация, аккредитация, качество

Нет ни одного вхождения слова компетенция – competence!

Принципы CC2005



Модель пространства задач

Пространство задач для профиля CE

Принципы CC2001

Темы – глубина обучения (академические цели)

Knowledge Area	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Programming Fundamentals	4	4	4	5	2	4	2	4	5	5
Integrative Programming	0	2	1	3	2	4	3	5	1	3
Algorithms and Complexity	2	4	4	5	1	2	1	2	3	4
Computer Architecture and Organization	5	5	2	4	1	2	1	2	2	4
Operating Systems Principles & Design	2	5	3	5	1	1	1	2	3	4
Operating Systems Configuration & Use	2	3	2	4	2	3	3	5	2	4
Net Centric Principles and Design	1	3	2	4	1	3	3	4	2	4
Net Centric Use and configuration	1	2	2	3	2	4	4	5	2	3
Platform technologies	0	1	0	2	1	3	2	4	0	3
Theory of Programming Languages	1	2	3	5	0	1	0	1	2	4
Human-Computer Interaction	2	5	2	4	2	5	4	5	3	5
Graphics and Visualization	1	3	1	5	1	1	0	1	1	3
Intelligent Systems (AI)	1	3	2	5	1	1	0	0	0	0
Information Management (DB) Theory	1	3	2	5	1	3	1	1	2	5
Information Management (DB) Practice	1	2	1	4	4	5	3	4	1	4
Scientific computing (Numerical mthds)	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0
Legal / Professional / Ethics / Society	2	5	2	4	2	5	2	4	2	5
Information Systems Development	0	2	0	2	5	5	1	3	2	4
Analysis of Business Requirements	0	1	0	1	5	5	1	2	1	3
E-business	0	0	0	0	4	5	1	2	0	3
Analysis of Technical Requirements	2	5	2	4	2	4	3	5	3	5
Engineering Foundations for SW	1	2	1	2	1	1	0	0	2	5
Engineering Economics for SW	1	3	0	1	1	2	0	1	2	3
Software Modeling and Analysis	1	3	2	3	3	3	1	3	4	5
Software Design	2	4	3	5	1	3	1	2	5	5
Software Verification and Validation	1	3	1	2	1	2	1	2	4	5
Software Evolution (maintenance)	1	3	1	1	1	2	1	2	2	4
Software Process	1	1	1	2	1	2	1	1	2	5
Software Quality	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4
Comp Systems Engineering	5	5	1	2	0	0	0	0	2	3
Digital logic	5	5	2	3	1	1	1	1	0	3
Embedded Systems	2	5	0	3	0	0	0	1	0	4
Distributed Systems	3	5	1	3	2	4	1	3	2	4
Security: issues and principles	2	3	1	4	2	3	1	3	1	3
Security: implementation and mgt	1	2	1	3	1	3	3	5	1	3
Systems administration	1	2	1	1	1	3	3	5	1	2
Management of Info Systems Org.	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0
Systems integration	1	4	1	2	1	4	4	5	1	4
Digital media development	0	2	0	1	1	2	3	5	0	1
Technical support	0	1	0	1	1	3	5	5	0	1

Описание исходящих профессиональных характеристик

Table 3.3. Relative performance capabilities of computing graduates by discipline

Area	Performance Capability	CE	CS	IS	IT	SE
Algorithms	Prove theoretical results	3	5	1	0	3
	Develop solutions to programming problems	3	5	1	1	3
	Develop proof-of-concept programs	3	5	3	1	3
	Determine if faster solutions possible	3	5	1	1	3
Application programs	Design a word processor program	3	4	1	0	4
	Use word processor features well	3	3	5	5	3
	Train and support word processor users	2	2	4	5	2
	Design a spreadsheet program (e.g., Excel)	3	4	1	0	4
	Use spreadsheet features well	2	2	5	5	3
	Train and support spreadsheet users	2	2	4	5	2
Computer programming	Do small-scale programming	5	5	3	3	5
	Do large-scale programming	3	4	2	2	5
	Do systems programming	4	4	1	1	4
	Develop new software systems	3	4	3	1	5
	Create safety-critical systems	4	3	0	0	5
	Manage safety-critical projects	3	2	0	0	5
Hardware and devices	Design embedded systems	5	1	0	0	1
	Implement embedded systems	5	2	1	1	3
	Design computer peripherals	5	1	0	0	1
	Design complex sensor systems	5	1	0	0	1
	Design a chip	5	1	0	0	1
	Program a chip	5	1	0	0	1
	Design a computer	5	1	0	0	1
Human-computer interface	Create a software user interface	3	4	4	5	4
	Produce graphics or game software	2	5	0	0	5
	Design a human-friendly device	4	2	0	1	3

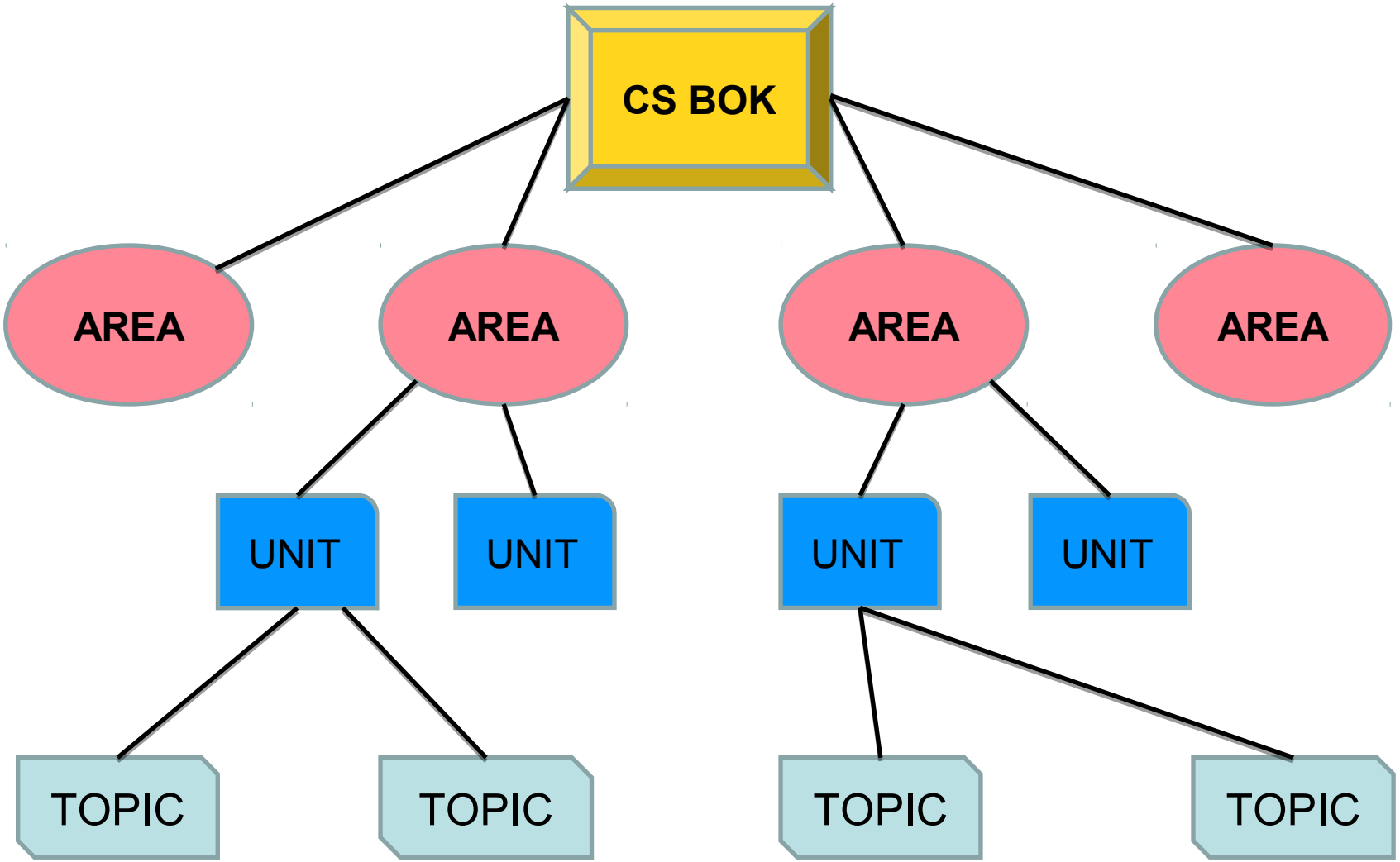
Характерные черты стандартов куррикулумов

- **целостность, системность, единая система понятий**;
- **знание-ориентированность** – спецификация структуры и собственно объемов знаний (**body of knowledge**) по профилям подготовки (до уровня тем/подтем) является основным содержанием любого куррикулума;
- **единая архитектура** представления знаний в виде трех-четырех-уровневой иерархической структуры - на верхнем уровне иерархии - предметные области (**areas**), которые подразделяются на модули знаний (**units**), последние в свою очередь разбиваются на темы (**topics**), в некоторых случаях темы делятся на подтемы (**subtopics**);
- **концепция ядра** – выделение в ВОК минимально необходимого содержания для всех учебных программ, что обеспечивает единство образовательного пространства, мобильность учащихся, гарантию качественности базовой подготовки;

Модель объема знаний (Structure of the body of knowledge - BOK) для Computing Curricula 2001 Computer Science (или CS2001)

CS BOK организован в виде трех уровневой иерархии:
- на верхнем уровне иерархии расположены предметные области (**area -** disciplinary subfields)
- предметные области подразделяются на тематические модули (**units)**
-модули в свою очередь подразделяются на темы (**topics)**

Архитектура CS BOK (body of knowledge)



Структура ВОК CS2001

1.Дискретные структуры (**Discrete Structures** - DS)
2.Основы программирования (**Programming Fundamentals** -PF)
3.Алгоритмы и сложность (**Algorithms and Complexity** - AL)
4.Архитектура вычислительных систем (**Architecture and Organization** AR)
5.Операционные системы (**Operating Systems** - OS)
6.Распределенные вычисления (**Net-Centric Computing** - NC)
7.Языки программирования (**Programming Languages** - PL)
8.Человеко-машинное взаимодействие (**Human-Computer Interaction** - HC)
9.Компьютерная графика и визуализация (**Graphics and Visual Computing** - GV)
10.Искусственный интеллект (**Intelligent Systems** - IS)
11.Управление информацией (**Information Management** - IM)
12.Социальные и профессиональные вопросы ИТ (**Social and Professional Issues** - SP)
13.Программная инженерия (**Software Engineering** - SE)
14.Вычислительная наука и численные методы (**Computational Science and Numerical Methods** - CN)

Модули и темы ВОК CS2001

Discrete Structures (DS)

- **DS1. Functions, relations, and sets [core]**
- **DS2. Basic logic [core]**
- **DS3. Proof techniques [core]**
- **DS4. Basics of counting [core]**
- **DS5. Graphs and trees [core]**
- **DS6. Discrete probability [core]**

DS1. Functions, relations, and sets [core]

Minimum core coverage time: ***6 hours***

Topics:

- **Functions (surjections, injections, inverses, composition)**
- **Relations (reflexivity, symmetry, transitivity, equivalence relations)**
- **Sets (Venn diagrams, complements, Cartesian products, power sets)**
- **Pigeonhole principle**
- **Cardinality and countability**

Learning objectives:

1. Explain with examples the basic terminology of functions, relations, and sets.
2. Perform the operations associated with sets, functions, and relations…

Figure 5-1. Computer science body of knowledge with core topics underlined

DS. Discrete Structures (43 core hours)
- DS1. Functions, relations, and sets (6)
- DS2. Basic logic (10)
- DS3. Proof techniques (12)
- DS4. Basics of counting (5)
- DS5. Graphs and trees (4)
- DS6. Discrete probability (6)

PF. Programming Fundamentals (38 core hours)
- PF1. Fundamental programming constructs (9)
- PF2. Algorithms and problem-solving (6)
- PF3. Fundamental data structures (14)
- PF4. Recursion (5)
- PF5. Event-driven programming (4)

AL. Algorithms and Complexity (31 core hours)
- AL1. Basic algorithmic analysis (4)
- AL2. Algorithmic strategies (6)
- AL3. Fundamental computing algorithms (12)
- AL4. Distributed algorithms (3)
- AL5. Basic computability (6)
- AL6. The complexity classes P and NP
- AL7. Automata theory
- AL8. Advanced algorithmic analysis
- AL9. Cryptographic algorithms
- AL10. Geometric algorithms
- AL11. Parallel algorithms

AR. Architecture and Organization (36 core hours)
- AR1. Digital logic and digital systems (6)
- AR2. Machine level representation of data (3)
- AR3. Assembly level machine organization (9)
- AR4. Memory system organization and architecture (5)
- AR5. Interfacing and communication (3)
- AR6. Functional organization (7)
- AR7. Multiprocessing and alternative architectures (3)
- AR8. Performance enhancements
- AR9. Architecture for networks and distributed systems

OS. Operating Systems (18 core hours)
- OS1. Overview of operating systems (2)
- OS2. Operating system principles (2)
- OS3. Concurrency (6)
- OS4. Scheduling and dispatch (3)
- OS5. Memory management (5)
- OS6. Device management
- OS7. Security and protection
- OS8. File systems
- OS9. Real-time and embedded systems
- OS10. Fault tolerance
- OS11. System performance evaluation
- OS12. Scripting

NC. Net-Centric Computing (15 core hours)
- NC1. Introduction to net-centric computing (2)
- NC2. Communication and networking (7)
- NC3. Network security (3)
- NC4. The web as an example of client-server computing (3)
- NC5. Building web applications
- NC6. Network management
- NC7. Compression and decompression
- NC8. Multimedia data technologies
- NC9. Wireless and mobile computing

PL. Programming Languages (21 core hours)
- PL1. Overview of programming languages (2)
- PL2. Virtual machines (1)
- PL3. Introduction to language translation (2)
- PL4. Declarations and types (3)
- PL5. Abstraction mechanisms (3)
- PL6. Object-oriented programming (10)
- PL7. Functional programming
- PL8. Language translation systems
- PL9. Type systems
- PL10. Programming language semantics
- PL11. Programming language design

Note: The numbers in parentheses represent the minimum number of hours required to cover this material in a lecture

HC. Human-Computer Interaction (8 core hou
- HC1. Foundations of human-computer interaction (6)
- HC2. Building a simple graphical user interface (2)
- HC3. Human-centered software evaluation
- HC4. Human-centered software development
- HC5. Graphical user-interface design
- HC6. Graphical user-interface programming
- HC7. HCI aspects of multimedia systems
- HC8. HCI aspects of collaboration and communication

GV. Graphics and Visual Computing (3 core h
- GV1. Fundamental techniques in graphics (2)
- GV2. Graphic systems (1)
- GV3. Graphic communication
- GV4. Geometric modeling
- GV5. Basic rendering
- GV6. Advanced rendering
- GV7. Advanced techniques
- GV8. Computer animation
- GV9. Visualization
- GV10. Virtual reality
- GV11. Computer vision

IS. Intelligent Systems (10 core hours)
- IS1. Fundamental issues in intelligent systems (1)
- IS2. Search and constraint satisfaction (5)
- IS3. Knowledge representation and reasoning (4)
- IS4. Advanced search
- IS5. Advanced knowledge representation and reasoning
- IS6. Agents
- IS7. Natural language processing
- IS8. Machine learning and neural networks
- IS9. AI planning systems
- IS10. Robotics

IM. Information Management (10 core hours)
- IM1. Information models and systems (3)
- IM2. Database systems (3)
- IM3. Data modeling (4)
- IM4. Relational databases
- IM5. Database query languages
- IM6. Relational database design
- IM7. Transaction processing
- IM8. Distributed databases
- IM9. Physical database design
- IM10. Data mining
- IM11. Information storage and retrieval
- IM12. Hypertext and hypermedia
- IM13. Multimedia information and systems
- IM14. Digital libraries

SP. Social and Professional Issues (16 core hou
- SP1. History of computing (1)
- SP2. Social context of computing (3)
- SP3. Methods and tools of analysis (2)
- SP4. Professional and ethical responsibilities (3)
- SP5. Risks and liabilities of computer-based systems (2)
- SP6. Intellectual property (3)
- SP7. Privacy and civil liberties (2)
- SP8. Computer crime
- SP9. Economic issues in computing
- SP10. Philosophical frameworks

SE. Software Engineering (31 core hours)
- SE1. Software design (8)
- SE2. Using APIs (5)
- SE3. Software tools and environments (3)
- SE4. Software processes (2)
- SE5. Software requirements and specifications (4)
- SE6. Software validation (3)
- SE7. Software evolution (3)
- SE8. Software project management (3)
- SE9. Component-based computing
- SE10. Formal methods
- SE11. Software reliability
- SE12. Specialized systems development

CN. Computational Science (no core hours)
- CN1. Numerical analysis
- CN2. Operations research
- CN3. Modeling and simulation
- CN4. High-performance computing

Характерные черты стандартов куррикулумов

- **спецификация профессиональных харак**теристик профилей, системы целей обучения, итоговых профессиональных характеристик выпускников;
- **«педагогика» по диверсификации направлений подготовки**, составлению учебных планов, компоновки курсов из модулей знаний в соответствии с выбранной педагогической стратегией реализации учебной программы, организации профессиональной практики, реализации процессов обучения;
-**описание учебных курсов и пакетов курсов** для различных педагогических стратегий реализации куррикулумов;
-**интеграция усилий академических, промышленных, коммерческих и правительственных организаций** в создании и непрерывной актуализации современного методического и научного обеспечения ИТ-образования.

Общая структура типовой учебной программы CC2001

Классификация курсов:

- **вводные** (introductory), читаемые на первом и втором годах обучения
- **промежуточные** или базовые (intermediate) - второй-третий годы обучения, закладывающие профессиональную базу
- **спецкурсы** (advanced), профессионально специализированные

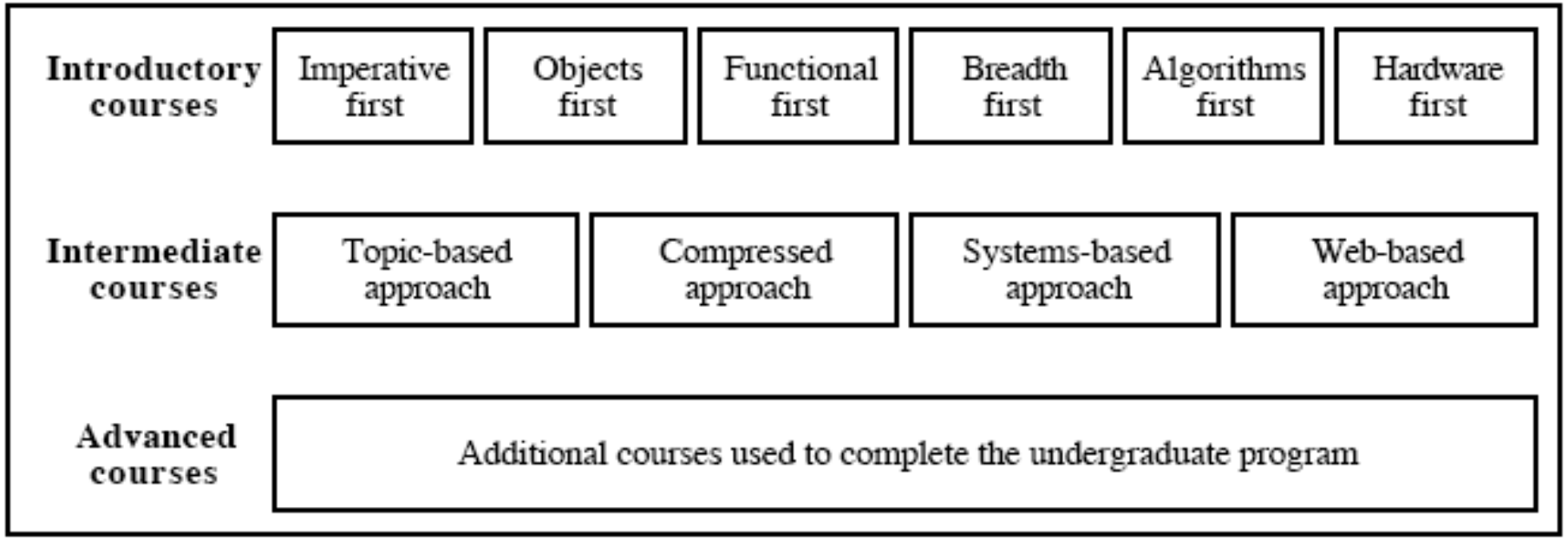
(модули ядра могут входить в курсы любого уровня)

Стратегии реализации (implementation strategies)

- определяются 6 стратегий реализации вводных курсов (**Imperative-first**, **Objects**, **Functional**, **Breadth**, **Algorithms**, **Hardware**) и 4 тематические стратегии для промежуточных курсов (**Imperative First**, **Compressed**, **Systems-based**, **Web-based**, **Topic-based**)

Общая структура типовой учебной программы

Figure 6-1. Course levels and implementation strategies



Structure of the IS Model Curriculum:Information Systems specific courses

Career Track:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Core IS Courses:																	
Foundations of IS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Enterprise Architecture	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○
IS Strategy, Management and Acquisition	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○
Data and Information Management	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
Systems Analysis & Design	●	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●
IT Infrastructure	○	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○
IT Project Management	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	●
Elective IS Courses:																	
Application Development	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●
Business Process Management		●	●			○	○	○		○	●				○		
Collaborative Computing						○								○			○
Data Mining / Business Intelligence		●		●	●	○	○	○	●		○	○	○	○	○		○
Enterprise Systems		●	●	○	○	○	●	●	○		●	●	○	○			
Human-Computer Interaction	●					○	○				○					●	
Information Search and Retrieval		○		○	●								○				●
IT Audit and Controls	○		●	○	○	○	○	●		●	○		○	○	○		○
IT Security and Risk Management	○			○	○	○	○	●	●	○	○		●	●	○		○
Knowledge Management		●		○		○	○			○							
Social Informatics													○		○		

A = Application Developer
B = Business Analyst
C = Business Process Analyst
D = Database Administrator
E = Database Analyst
F = e-Business Manager
G = ERP Specialist
H = Information Auditing and Compliance Specialist
I = IT Architect
J = IT Asset Manager
K = IT Consultant
L = IT Operations Manager
M = IT Security and Risk Manager
N = Network Administrator
O = Project Manager
P = User Interface Designer
Q = Web Content Manager

Key:

● = Significant Coverage

Основные решения IS2010

Всего разработано **17 треков-специализаций**:

- **разработчик приложений**
- **бизнес-аналитик**
- **аналитик бизнес-процессов**
- **аналитик технологий управления инфокоммуникациями**
- **администратор баз данных**
- **аналитик баз данных**
- **менеджер е-бизнеса**
- **ERP-специалист**
- **специалист по информационному аудиту и совместимости данных**
- **разработчик информационных технологий**
- **менеджер по обработке информационных ресурсов**
- **консультант по информационным технологиям**
- **менеджер операций по информационным технологиям**
- **менеджер по рискам и безопасности информационных технологий**
- **сетевой администратор**
- **менеджер проекта**
- **менеджер веб-контента**

ЯДРО в куррикулумах

CORE	Лекционные часы	Общие часы	Предметные области	Модули	Темы
CS2008	280	1120	14	65 (132)	300
CE2004)	420	1680	18	128	
IS2010	280	1120	7 (к)	104 (т)	
SE2004	400	1600	10	42	235
IT2008	314	1256	13	81	
GSwE2009	200	800	11		

Стандарты куррикулумов магистратуры

В 2009 г. появился куррикулум для подготовки магистров по профилю программная инженерия - Graduate Software Engineering 2009 (**GSwE2009**)

GSwE2009 возвестил о переносе в магистратуру технологий разработки учебных программ на базе куррикулумов с их характерными чертами - четким описанием целей и результатов обучения, детальной спецификацией объемов знаний профессионального образовательного поля, выделением обязательного набора знаний (ядра) для всех учебных программ, определением примерного перечня актуальных направлений специализации

GSwE2009 - первый стандарт куррикулума магистерского уровня, созданным в рамках нового амбициозного **iSSEc**-проекта (**Integrated Software & Systems Engineering Curriculum (iSSEc) Project -** по интегрированной программной и системной инженерии**)**

Его основным спонсором является МО США. Активную роль в проекте играют проф. Организации - Международный совет по системной инженерии (INCOSE), промышленную ассоциацию национальной обороны США (NDIA), IEEE-CS, ACM и др.

Содержание GSwE2009

Включает описание:

- **набора исходящих требований** к выпускникам или результатов подготовки магистров по программам соответствующим GSwE2009
- **входных требований** к подготовке студентов, желающих обучаться по GSwE2009-программам
- **архитектурной модели куррикулума**
- **ядра объема знаний** (Core Body of Knowledge - CBOK), определяющего обязательный свод знаний для GSwE2009-программ
- модифицированного метода Блума, используемого для спецификации учебных целей при изучении объема знаний
- **учебных курсов**, содержащих материал CBOK, дополняющий свод знаний SWEBOK, взятый за основу содержания CBOK и др.

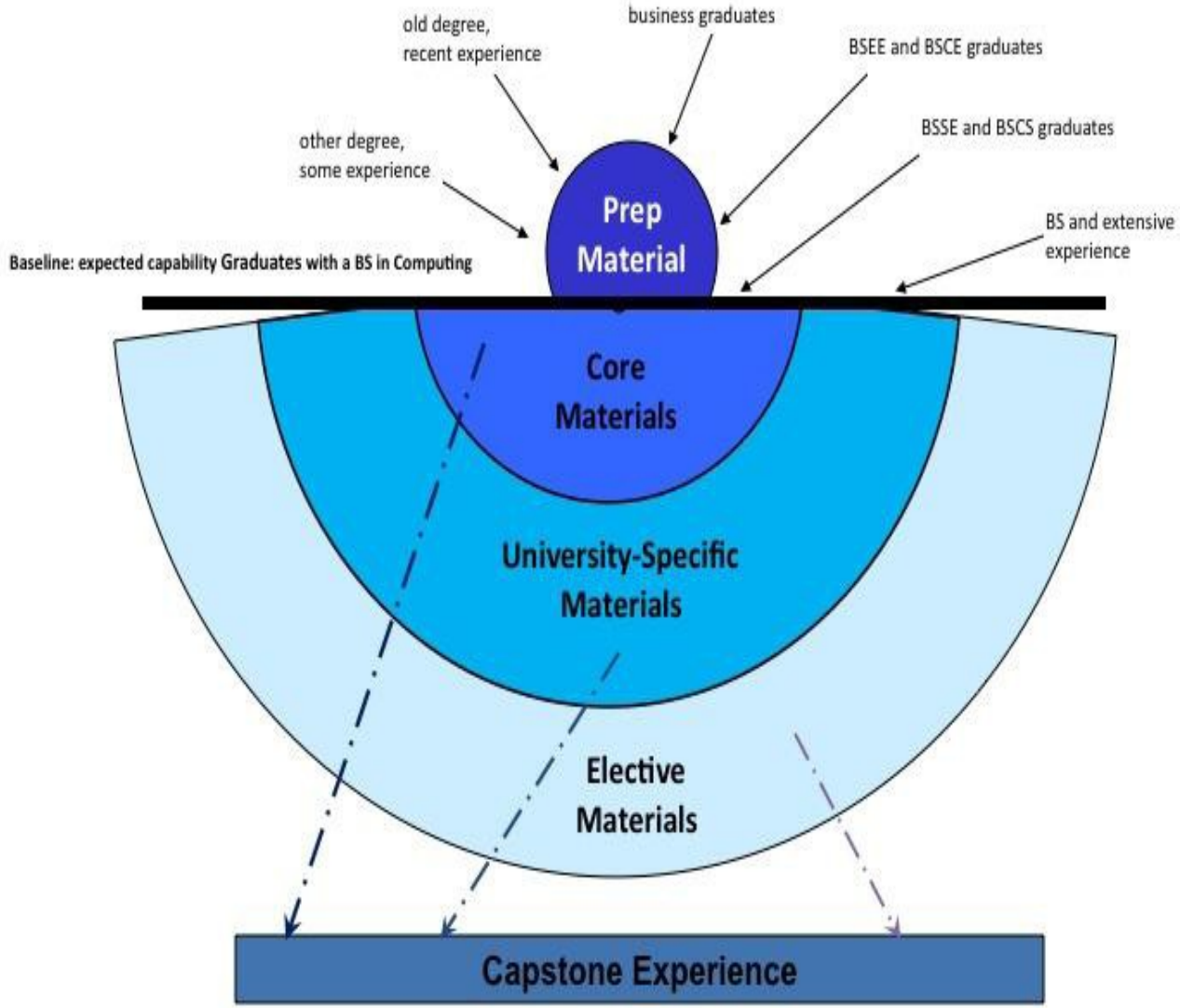
Содержание GSwE2009

Объем знаний GSwE2009 (и соответственно CBOK) построен в виде **четырехуровневой иерархической** системы структурных элементов (дидактических единиц), включающей:

- **предметные области на высшем уровне иерархии,**
- **модули знаний (второй уровень),**
- **темы и подтемы (третий и четвертый уровни соответственно)**

С каждой дидактической единицей связан некоторый **индекс**, определяющий необходимый уровень освоения этой единицы учащимся и шкалируемый с помощью модифицированного метода Блума

Архитектура учебных программ



Содержание GSwE2009

Представленная архитектура куррикулума включает:
- **подготовительный материал (preparatory material**), владение которым необходимо при поступлении на GSwE2009-программы;
- **материалы ядра (core materials**), т.е. CBOK;
- **материалы университета (university-specific materials**);
- **материалы по выбору студента (elective materials**);
- **обязательный capstone-проект (mandatory capstone experience**), ниже которого на рисунке простирается пространство профессиональной деятельности магистра

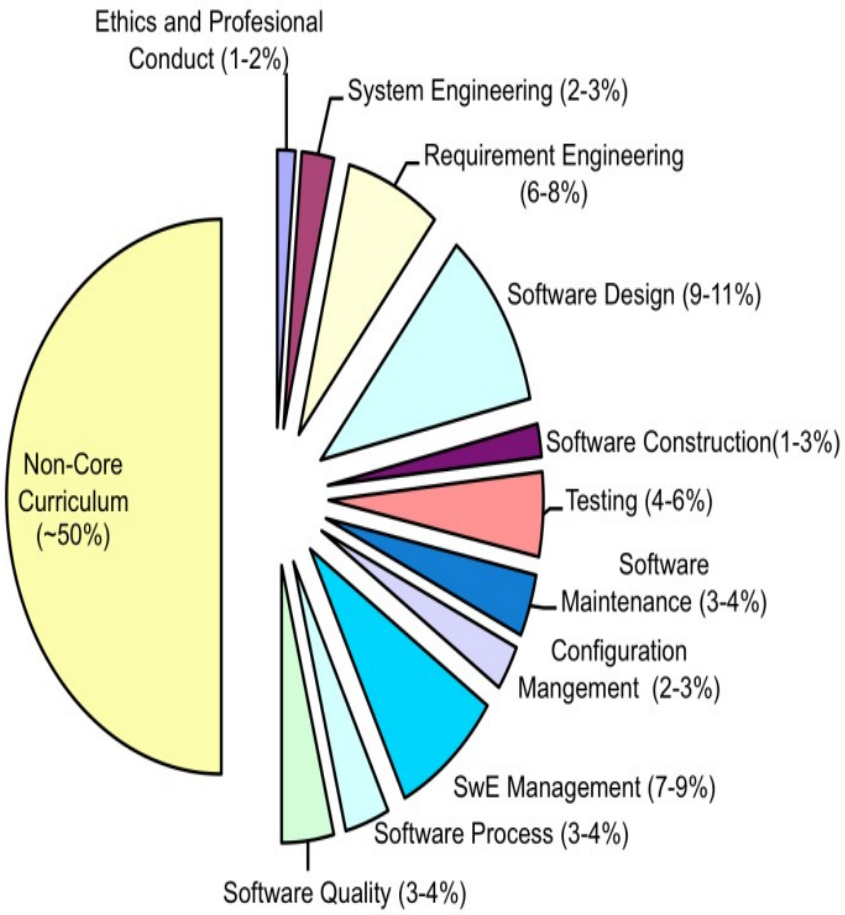
В перечне исходящих требований по программам GSwE2009 первым стоит требование к владению на магистерском уровне, входящими в CBOK знаниями, формируемыми на базе свода знаний SWEBOK, дополненного рядом тем по системной инженерии, информационной безопасности, профессиональной подготовке, человеко-машинного интерфейсу, инженерной экономике, управлению рисками, качеству программного обеспечения.

Содержание GSwE2009

Объем CBOK оценивается в 200 аудиторных или контактных часов, необходимых для его изучения (т.е. общих часов в четыре раза больше – 800),
Это эквивалентно 5-ти семестровым учебным курсам по 40 аудиторных часов за семестр (160 общих часов на каждый курс).
Структура ядра показана на рис. 7 в виде правого полукруга, состоящего из секторов, соответствующих ядерной части некоторой предметной области знаний, при этом размер сектора соответствует доли этой части в процентах относительно самого ядра.
Всего в ядро входят модули из 11 предметных областей, взятых в основном из SWEBOK:

A. Ethics and Professional Conduct,
B. System Engineering,
C. Requirements Engineering,
D. Software Design,
E. Software Construction,
F. Testing,
G. Software Maintenance,
H. Configuration Management (CM),
I. Software Engineering Management,
J. Software Engineering Process,
K. Software Quality.

Содержание GSwE2009



Содержание GSwE2009

В заключение

- объем содержащегося в CBOK обязательного для изучения материала в 200 аудиторных часов представляется весьма значительным. Это по существу около 50% всей учебной программы. Что, безусловно, - новое веяние в подготовке магистров.

-анализ содержания CORE показывает исключительно большое значение, которое отводится в GSwE2009 изучению **современных международных стандартов**, прежде всего в области системной и программной инженерии, включая **SWEBOK, CMMI, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15288, пакет стандартов программной инженерии IEEE (порядка 40)**

- также от магистров требуется знание и рассмотренных нами **образовательных стандартов компьютинга**.

ВЫВОДЫ

Все сказанное выше обусловливает необходимость развития национальной образовательной системы с учетом наработанного международного задела. В противном случае российское образование может быстро потерять даже надежды на конкурентоспособность на мировом образовательном рынке

В то же время анализ современного состояния методического обеспечения отечественной высшей школы, в основе которых лежит навязанная системе образования административным путем **порочная концепция федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения (ФГОС**), показывает невозможность адекватного переноса рассмотренных современных образовательных технологий в российское образование

ВЫВОДЫ

Изгнание из ФГОС содержания обучения, т.е. самих знаний, передача которых и есть основная суть образования, и замена этого содержания лозунгами-компетенциями, **делает бесполезными ФГОСы для практики**, экранирует возможность использования современных технологий управления знаниями, закладывает опасные тенденции, ведущие к **разрушению единого образовательного пространства страны**, сформированное на базе стандартов второго поколения

Последнее негативное явление многократно усиливается «**полистандартизацией**» в российском образовании – предписанной на законодательном уровне необходимостью элитным университетам, а таких порядка 40, учить по самостоятельно устанавливаемым стандартам

ВЫВОДЫ

Такая работа посильна только консолидированному профессиональному сообществу

Поэтому поиск организационных форм интеграции усилий профессиональной общественности в решении неотложных задач российского образования является актуальной задачей

Только общими усилиями можно развернуть и спасти этот тонущий корабль под названием ВПО!

СПАСИБО!

Основные изменения в ядре объема знаний CS 2008

- «**Дискретные структуры (DS)»** - больший акцент делается на логичность рассуждения, способность студентов выполнять строго обоснованные и аргументированные доказательства, в то же время снижается внимание к формальным (символическим) доказательствам
- «**Архитектура и организация ЭВМ (AR**)» - введено рассмотрение многоядерных и мультитредовых процессоров
- «**Распределенные вычисления (NC**) - введены новые темы, посвященные сервисно-ориентированной архитектуре и распределенным вычислениям, включая гриды, в то же время темы по коммутации каналов и пакетной коммутации, потокам и дейтаграммам, ПО шлюзов удалены из ядра
- «**Интеллектуальные системы (IS**)» - включены темы, посвященные изучению концепции понимания (perception), онтологий, теории планирования, понятий игрового программного обеспечения