

Universidade do Minho

Mestrado de Informática da Universidade do Minho

Ano lectivo de 2007/08

Sumários da UCE30 de *Métodos Formais em Engenharia de Software (MFES)*

Semana	Dia	Sessão	Módulo	Sumário	Docente(s)	Horas total	Assinatura(s)
3	2007.10.04	9h00-12h00	MF	Apresentação da UCE aos alunos. Regras de funcionamento. Regime de avaliação. Necessidade de métodos formais e de modelação abstracta de problemas. O problema da (falta de) qualidade no software. Leitura comentada do artigo <i>Dependable Software by Design</i> por Daniel Jackson (Scientific American, Junho de 2006)	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	3	
		13h00-16h00	ATS	(Não houve aula)		3	
		16h00-19h00	PI	(Não houve aula)		3	
4	2007.10.11	9h00-12h00	MF	Ciclo de vida de Balzer. Modelos e seu papel na concepção de soluções. Protótipos. Captação de requisitos e sua relação com a interpretação gramatical. Exemplo: análise de um fragmento de um cadernos de encargos referente a software para telemóveis. Substantivos e verbos versus tipos de dados e operações. Limites da tipagem estática. Necessidade de invariantes de tipo. Significado de um invariante. Primeira <i>obrigação de prova</i> : preservação de invariantes.	J.N. Oliveira	6	

		13h00-16h00	ATS	Introdução à modelação em VDM-SL. Análise detalhada de um exemplo de construção de um modelo ("Chemical Plant Alarm System" [FL98]).	L.S. Barbosa	9	
		16h00-19h00	PI	Primeiro contacto com as VDMTools. Exercício de modelação "livre": "Hotel Room Locking".	L.S. Barbosa	12	
5	2007.10.18	9h00-12h00	MF	Recurso a quantificações universais e existenciais em invariantes. <i>Background</i> : breve estudo do cálculo de quantificadores de Eindhoven e da relação de pertença. Limites à definição de funções. Funções parciais. Necessidade de <i>pre-condições</i> . Recurso a <i>pós-condições</i> para (a) especificação implícita de funções; (b) modelar o indeterminismo da realidade; (c) modelar relações; (d) permitir liberalidade ao especificador.	J.N. Oliveira	15	
		13h00-16h00	ATS	Modelação e teste em VDM-SL. Validação de pré-condições e de pós-condições. Modelos com estado.	L.S. Barbosa	18	
		16h00-19h00	PI	Desenvolvimento de modelos em VDM-SL: os problemas BAMS e MAPAS	L.S. Barbosa	21	
6	2007.10.25	9h00-12h00	MF	Exemplos de especificação de relações: relação prefixo, relação de permutação entre listas, especificação da ordenação de listas. A obrigação de prova associada aos pares pre/post : <i>satisfiabilidade</i> . Redução (para funções) da satisfiabilidade à preservação de invariantes. Exercícios.	J.N. Oliveira	24	
		13h00-16h00	ATS	Introdução à linguagem de modelação Alloy e ferramenta de análise Alloy Analyzer 4.0 RC11: lógica e modelação sem estado.	M.A. Cunha	27	
		16h00-19h00	PI	Casos práticos de modelação em Alloy: sistema de alarmes e sistema de árvores genealógicas.	M.A. Cunha	30	

7	2007.11.01	<i>Feriado</i>				30	
8	2007.11.08	9h00-12h00	MF	Noções de estado e comportamento. Noção de objecto. Modelos formais com estado. Máquinas de estado abstractas. Princípio da objectificação de modelos funcionais. Satisfiabilidade de modelos com estado.	J.N. Oliveira	33	
		13h00-16h00	ATS	Modelação com estado em Alloy.	M.A. Cunha	36	
		16h00-19h00	PI	Casos práticos de modelação em Alloy: modelo de um sistema de ficheiros	M.A. Cunha	39	
9	2007.11.15	9h00-12h00	MF	Raciocínio e cálculo em projecto de software. Necessidade de uma transformada para a lógica e teoria de conjuntos. Exemplos. Transformada PF: eliminação de quantificadores por introdução de relações binárias. Introdução ao cálculo de relações binárias. Composição relacional. Inclusão de relações.	J.N. Oliveira	42	
		13h00-16h00	PI	Workshop de apresentação dos Pis (14h30-18h30)	J.N. Oliveira, M.A. Cunha	43.5	
		16h00-19h00				46	
		9h00-12h00		Apresentação da SIG e do seu <i>core business</i> em análise de <i>software</i> . Aspectos gerais da análise de software: Análise estática versus análise estática (teste). Análise versus construção. Impacto da modificação. Impacto económico da análise de código.		49	

10	2007.11.22	13h00-16h00	ATS	<p>Teste: modelo-V. A automação de testes como consolidação de um investimento. Teste unitário. Os 5 níveis de maturidade do teste unitário (nenhum, algum, medida de cobertura, obtenção de cobertura). Teste aleatório com QuickCheck. Padrões: estilo e standards. Regras de codificação. Detecção de erros.</p>	Joost Visser (SIG)	52	
		16h00-19h00		<p>Prática em laboratório: prática com o JUnit (plug-in do Eclipse IDE). Criação de testes unitários para detecção de comportamento normal ou excepcional. Prática com EMMA (plug-in de Eclipse) para cobertura de testes. Criação de testes unitários para melhorar a cobertura. Prática com CheckStyle (plug-in em Eclipse para verificação de qualidade de código). Melhoria de estilo de codificação baseada em resultados do CheckStyle.</p>		55	
9h00-12h00	<p>Metrics & Quality: Bermuda triangle of Software Quality. Capability Maturity Model Integration (CMMI). ISO 9126 International Standard for Software Product Quality. Technical and functional quality. Software metrics (LOC, FPA, McCabe, Duplication, Coupling). Quality profiles. The SIG quality model. Three case studies.</p>	58					
13h00-16h00	<p>Reverse engineering: Terminology. Relations and graphs. Slicing and chopping. Graph metrics. Type reconstruction. Formal concept analysis. Case: finding programmatic joins.</p>	61					
11	2007.11.29	16h00-19h00	<p>Practice. Use the JavaNCSS tool to compute metrics. Create quality profiles on the basis of JavaNCSS output. Use the Metrics plugin of the Eclipse IDE. Compare computed metrics of JavaNCSS and the Metrics plugin. Browse the package dependency graph created by the Metrics plugin.</p>	64			

12	2007.12.06	9h00-12h00	MF	Igualdade relacional por antissimetria da relação de inclusão. Noção de converso (R^o) de uma relação R . Conceitos de núcleo e imagem de uma relação. Taxonomia de relações binárias: reflexivas, coreflexivas, inteiras, simples, sobrejectivas, injectivas. Exemplos de conversão PF-PW e PW-PF. O padrão $f^o. R . g$. Exercícios.	J.N. Oliveira	67	
		13h00-16h00	ATS	Introdução ao processo de teste baseado em modelos (<i>MBT</i>): como é que <i>MBT</i> se integra no ciclo de vida típico de software; quais as diferenças entre <i>MBT</i> e outras abordagens de teste; discussão dos benefícios e limitações assim como as pré-condições necessárias para a adopção de <i>MBT</i> . Discussão sobre aspectos relacionados com a construção do modelo do software a testar, tais como, o nível adequado de abstracção, a análise de diferentes modelos a usar para geração de casos de teste. Diferentes critérios de cobertura/adequação (para guiar a geração de casos de teste, para decidir quando parar de testar e para avaliar a adequação dos casos de teste). Abordagens para diminuir a distância entre os casos de teste concretos e os casos de teste abstractos com vista à automação dos testes. Apresentação da ferramenta de teste baseado em modelos Spec Explorer .	Ana Paiva	70	
		16h00-19h00	PI	Alocação de projectos a grupos. Apresentação e prática com o sistema Trac para apoio à realização dos projectos em grupo.	J.N. Oliveira, M.A. Cunha	73	
		9h00-12h00	MF	Papel das funções na taxonomia relacional. Ordens e sua taxonomia (preordens, equivalências, ordens parciais, etc). União e intersecção de relações. <i>Splits</i> e <i>eithers</i> relacionais. Produtos e somas de relações. Resolução de exercícios.	J.N. Oliveira	76	

13	2007.12.13	13h00-16h00	ATS	Diferentes abordagens de teste e V&V de interfaces gráficas com o utilizador: análise estática da especificação (model-checking, prova de teoremas); análise estática do código; teste manual; teste automático de interfaces gráficas (ferramentas de captura/reprodução; ferramentas de teste aleatório; teste unitário; teste baseado em modelos). Demonstração de ferramentas de captura/reprodução e demonstração de extensões ao Spec Explorer com vista a adaptar esta ferramenta ao teste de interfaces gráficas com o utilizador.	Ana Paiva	79	
		16h00-19h00		Exercício, em Spec Explorer , para teste de conformidade de uma especificação em Spec# e uma implementação em C# .	Ana Paiva	82	
14	2007.12.20	9h00-12h00	MF	Igualdade relacional. Monotonia de operadores relacionais. Transformada-PF de predicados unários. Coreflexivas e condições. Exemplos. Exercícios.	J.N. Oliveira	85	
		13h00-16h00	PI	Arranque efectivo do projecto integrado, em grupo	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa	88	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	M.A. Cunha	91	
15	Férias do Natal					91	
		9h00-12h00	ATS	QuickCheck : teste aleatório de programas Haskell.	M.A. Cunha	94	

16	2008.01.10	13h00-16h00	ATS	Metodologia de desenvolvimento de Software "Design by Contract". Apresentação do JML e das ferramentas associadas. Especificação em JML: pré-condições; pós-condições; invariantes; invariantes de ciclo. Utilização das ferramentas JMLRAC (verificação de asserções em tempo de execução) e ESC/JAVA2 (extended type-checking).	J.C. Bacelar	97	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	100	
17	2008.01.17	9h00-12h00	MF	Transformada PF: algumas coreflexivas úteis. Domínio e contradomínio de uma relação. Propriedades. Transformada PF da obgriação de prova da satisfiabilidade de um par pre/post. Coincidência com a prova de preservação de invariantes no caso funcional.	J.N. Oliveira	103	
		13h00-16h00	ATS	Exercícios de especificação com o JML. Aspectos avançados do JML: problemas associados ao "aliasing"; sistemas de tipos de "ownership" (universes); modelação abstracta em JML; integração de "unit-testing" com o JML (jmlunit).	J.C. Bacelar	106	
		16h00-19h00	ATS	Caso de estudo em JML: projecto "MissedCalls" (especificação das classes e utilização de testes unitários para detectar problemas).	J.C. Bacelar	109	
18	2008.01.24	9h00-12h00	MF	Resolução de exercícios de demonstração de preservação de invariantes (caso funcional). Dedução da regra de preservação do condicional.	J.N. Oliveira	112	
		13h00-16h00	ATS	Construção e Teste de Modelos Executáveis Integrando VDM++ e UML	J. Pascoal Faria	115	
		16h00-19h00	PI	Métodos formais na modelação de sistemas embebidos de tempo real. Concorrência em VDM++. O VDM VICE. Caso de estudo: modelo de um <i>pacemaker</i>	Hugo Macedo	118	

19	2008.01.31	9h00-12h00	MF	Breve estudo dos fundamentos do cálculo relacional: noção de conexão de Galois e sua ubiquidade nas leis do cálculo. Propriedades genéricas (monotonia e preservação de supremos e ínfimos). Exercícios sobre demonstração de preservação de invariantes: o exemplo <i>even</i> .	J.N. Oliveira	121	
		13h00-16h00	ATS	Construção e Teste de Modelos Executáveis Integrando VDM++ e UML	J. Pascoal Faria	124	
		16h00-19h00	PI	Construção e Teste de Modelos Executáveis Integrando VDM++ e UML	J. Pascoal Faria	127	
20	2008.02.07	9h00-12h00	MF	Revisões da matéria dada. Resolução de exercícios. Sessão de dúvidas.	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	130	
		13h00-16h00	ATS			133	
		16h00-19h00	PI			136	
21	2008.02.14	9h00-12h00	MF	Sessão de dúvidas. Projecto Integrado	J.N. Oliveira	139	
		13h00-16h00	ATS			142	
		16h00-19h00	PI			145	
22	2008.02.21	9h00-12h00	MF	Provas de avaliação individual (escrita + lab.)	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	148	
		13h00-16h00	ATS			148	
		16h00-19h00	PI			148	
23	2008.02.28	9h00-12h00	MF	Semana Intercalar		148	
		13h00-16h00	ATS			148	
		16h00-19h00	PI			148	
24	2008.03.06	9h00-12h00	CSI	Papel da parametrização na especificação funcional. Na modelação - soluções genéricas e economia conceptual. No cálculo : teoremas grátis. Introdução ao teorema da abstracção de Reynolds. Combinador relacional de Reynolds. Cálculo de teoremas simples.	J.N. Oliveira	151	
		13h00-16h00	PI	Continuação do projecto de grupo	M.A. Cunha	154	
		16h00-19h00			J.N. Oliveira	157	

25	2008.03.13	9h00-12h00	CSI	Continuação da aula anterior. Cálculo de teoremas grátis para funções sobre listas (inversão, ordenação). Exercícios. Derivação das leis de fusão-cata e absorção-cata a partir do teorema grátis do combinador catamorfismo (vulg. Fold) de qualquer tipo de dados.	J.N. Oliveira	160	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 1 (Introdução à arquitectura de software). Noção de arquitectura de software e sua evolução. Estilos arquitecturais. Abordagens formais. Introdução ao módulo.	L.S. Barbosa	163	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	166	
26	Férias da Páscoa					166	
27	2008.03.27	9h00-12h00	CSI	Obrigações de prova e sua relação com triplos de Hoare . Algebra de obrigações de prova. Recurso à transformada-PF e ao cálculo relacional. Provas <i>in-the-large</i> e provas <i>in-the-small</i> . Exemplo de aplicação: a operação FS_DeleteFileDir .	J.N. Oliveira	169	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 2 (Coálgebras e coindução). Estado e comportamento. Noção de coálgebra. Estudo de caso: autómatos determinísticos e <i>streams</i> .	L.S. Barbosa	172	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	175	
28	2008.04.03	9h00-12h00	CSI	Noção de pré-condição mais fraca. O caso funcional. Relação com o cálculo de Hoare. Propriedades. Exemplos de cálculo da pré-condição mais fraca para preservação de invariantes.	J.N. Oliveira	178	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 2 (Coálgebras e coindução). Transdutores (máquinas de Mealy e máquinas de Moore). Especificação de efeitos comportamentais através de <i>monads</i> . Discussão de pequenos exemplos.	L.S. Barbosa	181	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	184	

29	2008.04.10	9h00-12h00	CSI	Cálculo da pré-condição mais fraca para preservação de um invariante: correcção da operação de destruição de ficheiros num <i>file system</i> .	J.N. Oliveira	187	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 2 (Coálgebras e coindução). Generalização a partir dos casos estudados das noções de coálgebra, bissimulação. Coálgebra final como universo de comportamentos. Propriedades universais. Provas por coindução. Resolução de exercícios.	L.S. Barbosa	190	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira L.S. Barbosa M.A. Cunha	193	
30	2008.04.17	9h00-12h00	CSI	Resolução de exercícios sobre cálculo de obrigações de prova (preservação de invariantes). Introdução ao processo de refinamento de pares pre/post .	J.N. Oliveira	196	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao processo). Interfaces, portas e interacção entre componentes de software. Formalização da noção de processo enquanto padrão de interacção. Introdução à modelação de processos em CCS: sintaxe e semântica operacional da linguagem. Estudo de exemplos de modelação.	L.S. Barbosa	199	
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	L.S. Barbosa	202	
31	2008.04.24	9h00-12h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao processo). Noção de equivalência estrita e observacional entre processos. Bissimulação revisitada. Leis de equivalência. Formulação e significado do teorema da expansão. Breve introdução à ferramenta CWB-NC.	L.S. Barbosa	205	
		13h00-16h00	PI	Milestone 1: sessão de apresentações dos projectos	J.N. Oliveira L.S. Barbosa M.A. Cunha	208	

		16h00-19h00	PI	Comentários às apresentações e preparação da próxima <i>milestone</i>	J.N. Oliveira M.A. Cunha	211		
32	2008.05.01	<i>Feriado</i>					211	
33	2008.05.08	9h00-12h00	CSI	Refinamento de especificações pre/post (continuação). Definição de ordem de refinamento : aumento de definição e de determinismo. Casos particulares e exemplos. Exercícios.	J.N. Oliveira	214		
		13h00-16h00	PI	Continuação do projecto de grupo	M.A. Cunha	217		
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	220		
34	2008.05.15	9h00-12h00	PI	Não houve aula (alunos não apareceram)	J.N. Oliveira L.S. Barbosa M.A. Cunha	220		
		13h00-16h00	PI	Continuação do projecto de grupo (cf. email CCMI)		223		
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo (cf. email CCMI)		226		
35	2008.05.21 (suplementar)	9h00-12h00	PI	Milestone 2 : apresentação dos protótipos	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	229		
35	2008.05.22	<i>Feriado</i>					229	
36	2008.05.29	9h00-12h00	CSI	Introdução ao refinamento dos dados. A ordem de refinamento $A \leq B$. Noção de par abstracção-representação. Princípio da invertibilidade à direita. Propriedades e exemplos.	J.N. Oliveira	232		
		13h00-16h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao processo) . Noção de mobilidade em arquitectura de software. Introdução à modelação em n-calculus.	L.S. Barbosa	235		
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira, M.A. Cunha	238		
37	2008.06.05	9h00-12h00	CSI	Refinamento de dados: Cálculo de isomorfismos. Operadores de transposição (relações vistas como funções). <i>Currying</i> relacional. Propriedades e exemplos.	J.N. Oliveira	241		
		13h00-16h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao serviço) . Arquitecturas baseadas em coordenação exógena. Introdução ao Orc. Discussão de exemplos.	L.S. Barbosa	244		

		16h00-19h00	PAS	Apresentação dos artigos sobre arquitecturas de software	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	247	
38	2008.06.12	9h00-12h00	CSI	Refinamento de dados: Cálculo de leis- \leq conducentes ao modelo relacional da informação (SQL). Remoção de coprodutos e de atributos multivalor. Lei da remoção da recursividade. Exemplo: cálculo do esquema da base de dados relacional que implementa o modelo PTree .	J.N. Oliveira	250	
		13h00-16h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira, M.A. Cunha	253	
		16h00-19h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao serviço). Apresentação do CoordInspector - uma ferramenta de detecção de padrões arquitecturais em CIL com geração automática de Orc. Resolução de exercícios sobre especificação de processos.	L.S. Barbosa	256	
39	2008.06.19	9h00-12h00	CSI	Exercícios sobre cálculo de esquemas de bases de dados relacionais a partir de modelos formais: <i>BAMS</i> e <i>Exp</i> (com remoção da recursividade). Correção do teste de Fevereiro.	J.N. Oliveira	259	
		13h00-16h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao serviço). Resolução de exercícios sobre especificação e cálculo de processos.	L.S. Barbosa	262	
		16h00-19h00	PI	Milestone 2.5: nova apresentação dos protótipos	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	265	
40	2008.06.26	9h00-12h00	CSI	Conclusão da correção do teste de Fevereiro. Exercícios sobre cálculo de esquemas de bases de dados relacionais a partir de modelos formais: <i>BAMS</i> com movimentos bancários. Diagramas relacionais como generalização dos de E-R. A relação de pertença estrutural e sua utilização na formulação de invariantes de integridade referencial . Considerações finais.	J.N. Oliveira	268	

		13h00-16h00	PAS	Cap. 3 (Arquitecturas orientadas ao serviço). O modelo Reo . Especificação e composição de conectores. Exemplos de orquestração de serviços. Semântica baseada em expressões de comportamento.	L.S. Barbosa	271		
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	274		
40	2008.07.03	<i>Não houve aulas (Simpósio Doutoral do MAP-I)</i>					274	
41	2008.07.10	9h00-12h00	CSI	Provas de avaliação individual	J.N. Oliveira	277		
		13h00-16h00	PAS		L.S. Barbosa	280		
		16h00-19h00	PI	Continuação do projecto de grupo	J.N. Oliveira	283		
41	2008.07.11 (suplementar)	14h00-17h00	PI	Milestone 3 e Demo da ferramenta 2LT	J.N. Oliveira, L.S. Barbosa, M.A. Cunha	286		
42	2008.07.17	9h00-12h00	CSI	Milestone 4	J.N. Oliveira	289		
		13h00-16h00	PAS		L.S. Barbosa	292		
		16h00-19h00	PI		M.A. Cunha	295		
43	2008.07.24	9h00-12h00	CSI	Exame de recurso: manhã - MF e CSI ; tarde - PAS e ATS	J.N. Oliveira	298		
		13h00-16h00	PAS		L.S. Barbosa	301		
		16h00-19h00	PI		M.A. Cunha	304		