东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">悉尼智能科技学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3100213008</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">软件体系结构</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Software Architecture</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>56</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">56</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>3.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">□通识类　☐学科基础类　☑专业方向类　□实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">计算机科学与技术</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">C++程序设计基础，业务需求建模</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">□1-1 ☐1-2 □2-1 □2-2 ☑3-1 □3-2
□4-1 □4-2 □5-1 □5-2 □*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="3">☑考试 □考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 □五级制 □二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1、 自编 PPT</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1、https://www.imooc.com/article/30450</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

本课程为学生介绍当前的行业实践来设计、开发和评估软件架构，以满足预定义的功能(适用性、安全性)、可用性(可操作性)、效率(时间、行为、资源利用)和可维护性(可更改性、可测试性)的质量特征。根据需要介绍和解释方法和技术的概念、理论和技术。学生应用他们所学到的行业实践来开发业务系统的体系结构。

为此，本课程通过课堂教学，使学生了解掌握软件体系结构的主要内容。

1. 描述影响体系结构上下文和需求的因素；
2. 基于概念、执行和实现，开发和改进软件系统架构的多个视图；
3. 理解选择和实现架构模式的关键问题；
4. 为满足一个系统的质量属性而选择架构设计的原因；
5. 为实际行业问题的解决方案开发一个完整的软件体系结构。

English Description

This subject teaches students current industry practices to design, develop and evaluate software architecture meeting predefined quality characteristics of functionality (suitability, security), usability (operability), efficiency (time, behaviour, resource utilisation) and maintainability (changeability, testability). Concepts, theories and technologies underlying the methods and techniques are introduced and explained as required. Students apply the industry practices that they have learned to develop an architecture of a business system.

Therefore, through classroom teaching students can understand the basic methods of software architecture.

1. Describe the factors that affect the architectural context and requirements.
2. Develop and refine multiple views of a software system architecture, based on the conceptual, execution andimplementation architecture.
3. Understand the key issues in choosing and implementing architectural patterns.
4. Reason about alternative architectural designs to satisfy a system's quality attributes.
5. Develop a complete software architecture for a proposed solution to a realistic industry problem.

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：理解软件体系结构的概念与功能，明确其在项目中的作用。

1-2：掌握与软件体系结构相关的架构，包括概念架构，运行架构，实现架构等。。

1-3：掌握架构质量与评价方法。

2、能力目标：

2-1：理解选择和实现架构模式的关键问题。

2-2：掌握软件体系结构分析方法。

2-3：掌握不同架构运行，实现以及质量评价方法的综合使用与迭代。

3、德育/素养目标：

3-1：明确软件体系结构对项目开发和社会建设的重要意义及发展趋势。

3-2：软件体系结构强调分析与实践结合，理论联系实际，保证基础软件安全，实现知行合一。

3-3：具备良好的职业道德和社会责任感，遵纪守法。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联 (H/M/L)
1．工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握程序设计、数据结构、算法分析与设计、计算机数字系统、操作系统等专业知识，具备计算机程序设计开发能力和计算机与信息系统设计开发与维护能力。	1-1、2-1、2-2、2-3、3-1、3-3	H
3．设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.1 能够设计针对本专业相关复杂工程问题的解决方案，能够设计和开发实现特定功能、满足特定需求的计算机、软件或网络系统。	1-1、1-2、2-1、2-2、3-1、3-2	H
	3.3 能够在设计和开发的各个环节中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	1-2、1-3、2-2、2-3、3-1	M
4．研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.3 能够追踪国际前沿技术动态，掌握本专业涉及的重要技术指标以及达到指标所需的技术途径。	1-1、1-2、2-1、2-2、3-2	L
10．沟通：能够就本专业复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.2 能够就计算机领域相关复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够通过口头或书面方式实现有效表达。	1-1、1-3、2-3、3-1、3-2、3-3	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章：软件体系结构简介 Introduction to Software Architecture（支撑课程目标 1-1、2-1、2-2、3-1、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 软件体系结构的概念。The concept of software architecture.

(2) 软件体系结构的历史与发展。The history and development of software architecture.

(3) 软件体系结构的作用。The function of software architecture.

【2】学习目标：

理解：软件体系结构的历史与发展。The history and development of software architecture.

掌握：软件体系结构的作用。The function of software architecture.

【3】重点内容：

(1) 软件体系结构中常用的表示方法。The common representation in software architecture.

(2) 软件体系结构的作用。The function of software architecture.

【4】难点内容：

(1) 软件体系结构的历史与发展。The history and development of software architecture.

(2) 软件体系结构中的常见问题。Topics in software architecture.

【5】思政案例：

在“软件架构”的概述中，以 Knuth 数十年来坚定不移地撰写的“计算机编程艺术”为例，向学生介绍软件和算法的发展和重要性。同时，结合姚期智与高德纳的友好关系和在清华大学举办的“姚班”，对学生进行爱国主义教育。

In the overview of "Software Architecture", taking Knuth's unwavering writing of "The Art of Computer Programming" for decades as a case study, students are introduced to the development and importance of software and algorithms. At the same time, combined with the friendly relationship between Yao Qizhi and Knuth and the "Yao Class" held at Tsinghua University, patriotic education is provided to students.

第 2 章：软件体系结构上下文 Software architecture in context（支撑课程目标 1-1、1-2、2-2、3-1、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 上下文的定义。The definition of context.

(2) 上下文的作用。The function of context.

(3) 上下文的表示。The representation of context.

(4) C4 模型。C4 Model.

【2】学习目标：

理解：上下文的作用。The function of context.

掌握：上下文的表示的方法。The representation of context.

【3】重点内容：

(1) 上下文的定义。The definition of context.

(2) C4 模型中第 1 层的上下文模型。The L1 layer of C4 model based on context diagram

【4】难点内容：

(1) 上下文的概念提取。The concept extraction of context.

(2) 绘制上下文图。Context Diagram.

【5】思政案例：

介绍大众汽车尾气排放丑闻的基本情况，包括事件的背景、原因、影响、后续措施等。 这一事件不仅损害了公司的声誉，也引发了软件开发过程中的道德和责任问题。 引导学生思考如何在软件开发过程中做出伦理和道德决策，以及如何在技术追求和伦理责任之间找到平衡。

Introduce the basic situation of the Volkswagen emissions scandal, including the background, reasons, impact, and follow-up measures of the incident. This incident not only damaged the company's reputation, but also raised ethical and responsibility issues in the software development process. Guide students to think about how to make ethical and moral decisions in the software development process, and how to find a balance between technological pursuit and ethical responsibility.

第 3 章：容器图 Container（支撑课程目标 1-1、1-2、2-2、2-3、3-2）

【1】知识点：

(1) C4 模型第 2 层：容器 。C4 Model Level2 Container

(2) 容器图的作用。The role of container diagram.

(3) 基于容器的体系结构设计。Container based architecture design

【2】学习目标：

理解：基于容器的体系结构设计。Container based architecture design.

掌握：基于容器的体系结构图的绘制方法。Container-based architecture diagram

【3】重点内容：

(1) C4 模型第 2 层容器模型的目标。 The goal of the L2 layer of C4 model .

(2) C4 模型第 2 层容器模型的建立方法。The establishment method of the L2 layer of C4 model

【4】难点内容：

(1) 容器图的作用。The role of container diagram.

(2) 容器图的绘制方法。Container diagram drawing method.

【5】思政案例：

随着全球环境问题的日益严峻，环境监测系统已成为保护生态环境的重要工具。在构建系统的概念架构时，不仅要考虑技术实现，还要融入绿色可持续发展理念。 在引入系统的概念架构时，融入绿色开发的理念，强调软件开发不仅要满足功能需求，还要关注节能、减排、资源回收等环境要求。

With the increasingly severe global environmental problems, environmental monitoring systems have become an important tool for protecting the ecological environment. When building the conceptual architecture of the system, we not only need to consider technical implementation, but also integrate green and sustainable development concepts. When introducing the conceptual architecture of the system, incorporate the concept of green development, emphasizing that software development should not only meet functional requirements, but also pay attention to environmental requirements such as energy conservation, emission reduction, and resource recycling.

第 4 章：组件 Component（支撑课程目标 1-1、1-2、2-1、2-2、2-3、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) C4 模型第 3 层：组件 。C4 Model Level3 Component

(1) 组件图的作用。The role of component diagram.

(2) 基于组件的体系结构设计。Component based architecture design

【2】学习目标：

理解：基于组件的体系结构设计的内容。Component based architecture design.

掌握：基于组件的体系结构图的绘制方法。Component -based architecture diagram

【3】重点内容：

(1) C4 模型第 3 层组件模型的目标。 The goal of the L3 layer of C4 model .

(2) C4 模型第 3 层组件模型的建立方法。The establishment method of the L3 layer of C4 model

【4】难点内容：

(1) 组件图的作用。The role of component diagram.

(2) 组件图的绘制方法。Component diagram drawing method.

【5】思政案例：

随着互联网金融的快速发展，银行系统的安全性和高效性成为用户和社会关注的焦点。 一个安全高效的银行系统运营架构，不仅可以保证用户资金的安全，还可以提升用户体验，促进金融业的健康发展。 在构建这样的运行时架构时，我们必须充分考虑道德责任、数据安全性和社会影响等因素。

With the rapid development of Internet finance, the security and efficiency of the banking system has become the focus of users and society. A secure and efficient banking system operating architecture can not only ensure the safety of users' funds, but also enhance user experience and promote the healthy

development of the financial industry. When building such a runtime architecture, we must fully consider factors such as ethical responsibility, data security, and social impact.

第 5 章：面向对象的形式化规约 Object-oriented specification（支撑课程目标 1-1、2-1、2-2、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) C4 模型第 4 层：类实体 。C4 Model Level4 Component

(2) 类图的作用。The role of class diagram.

(3) 基于类图的体系结构设计。Class based architecture design

【2】学习目标：

理解：基于类的体系结构设计。Class based architecture design.

掌握：基于类的体系结构图的绘制方法。Class -based architecture diagram

【3】重点内容：

(1) C4 模型第 4 层类模型的目标。 The goal of the L4 layer of C4 model .

(2) C4 模型第 4 层类模型的建立方法。The establishment method of the L4 layer of C4 model

【4】难点内容：

(1) 类图的作用。The role of class diagram.

(2) 类图的绘制方法。Class diagram drawing method.

【5】思政案例：

作为现代社会重要的商业形态，电子商务平台的分布式架构设计不仅影响到平台的性能和可扩展性，而且直接影响到用户体验和商家利益。同时，作为连接消费者和商家的桥梁，电子商务平台承担着重要的社会责任。探索电子商务平台如何通过技术创新和模式创新履行社会责任，如促进农产品上移、助力乡村振兴等。引导学生思考软件技术如何为社会带来积极影响，培养学生的社会责任感和使命感。

As an important business form in modern society, the distributed architecture design of e-commerce platforms not only affects the performance and scalability of the platform, but also directly impacts user experience and merchant interests. Meanwhile, as a bridge connecting consumers and merchants, e-commerce platforms bear important social responsibilities. Explore how e-commerce platforms can fulfill their social responsibilities through technological and model innovation, such as promoting the upward movement of agricultural products and assisting rural revitalization. Guide students to think about how software technology can bring positive impacts to society and cultivate their sense of social responsibility and mission.

第 6 章：测试软件体系结构 Test an Architecture （支撑课程目标 1-3、2-3、3-1、3-2）

【1】知识点：

(1) 体系结构测试的目的。The purpose of architecture testing

(2) 体系结构测试的内容。The content of architecture testing

(3) 体系结构测试的方法。The Methods of architecture testing

【2】学习目标：

理解：测试的目的。The purpose of testing

掌握：体系结构测试的方法。The Methods of testings

【3】重点内容：

(1) 架构质量与评价的描述实现。The representation of architecture qualities and evaluation.

(2) 基于时序图的架构测试方法。Test the architecture model based on sequence diagram

【4】难点内容：

(1) 时序图的绘制。Sequence diagrams

(2) 架构质量与评价的定义。The definition of architecture qualities and evaluation.

【5】思政案例：

随着金融科技的飞速发展，银行系统面临着越来越高的性能要求和可靠性挑战。 一个高质量的银行系统架构，不仅可以保证稳定的运行和高效的处理，还可以提升用户体验，增强用户信任。同时，作为社会基础设施的重要组成部分，银行体系的架构设计还需要考虑社会责任、道德等因素。

With the rapid development of financial technology, the banking system is facing increasingly high performance requirements and reliability challenges. A high-quality banking system architecture not only ensures stable operation and efficient processing, but also enhances user experience and strengthens user trust. At the same time, as an important component of social infrastructure, the architecture design of the banking system also needs to consider factors such as social responsibility and ethics.

第 7 章：非功能性需求及可替代设计 Non-functional requirements and alternative design（支撑课程目标 1-2、1-3、2-3、3-1、3-2）

【1】知识点：

(1) 非功能性需求的内容。Content of non-functional requirements

(2) 非功能性需求的作用。The role of non-functional requirements

(3) 基于非功能性需求的设计取舍。Design trade-offs based on non-functional requirements

【2】学习目标：

理解：非功能性需求的作用。The role of non-functional requirements

掌握：基于非功能性需求的取舍方法。Trade-offs based on non-functional requirements

【3】重点内容：

(1) 找到体系结构质量关注点。Identify architectural quality concerns

(2) 在不同选择方案中做取舍。Discriminate between alternatives

【4】难点内容：

(1) 非功能性需求的获取方法。Methods of obtaining non-functional requirements

(2) 遇到不同需求矛盾时的取舍。The trade-off between different needs

第 8 章：打包及部署 Packaging and Deployment（支撑课程目标 1-2、1-3、2-1、2-2、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 包的概念。Package concept

(2) 包图在软件体系结构设计的作用 The role of package diagrams in architecture design

(3) 包图的设计原则。Design principles of packet diagram

(4) 包图的设计方法。Design methods of packet diagram

【2】学习目标：

理解：包图在软件体系结构设计的作用.The role of package diagrams in architecture design

掌握：包图的绘制方法。The drawing method of packet Diagram

【3】重点内容：

(1) 架构质量与评价的描述实现。The representation of architecture qualities and evaluation.

(2) 基于时序图的架构测试方法。Test the architecture model based on sequence diagram

【4】难点内容：

(1) 部署的方法。Method of deployment

(2) 设计可部署的包 Designing a deployable package

9 章：团队项目与小组互评 Team Project and peer review（支撑课程目标 1-1、1-2、1-3、2-1、2-2、3-1、3-2、3-3）

【1】知识点：

以小组为单位完成项目，并把项目成果通过 PPT 演示给其他小组。小组收到来自老师和其他小组的反馈意见并修改项目。

Complete the project as a group, and present the project results to other groups through PPT. The group receives feedback from the teacher and other groups and modifies the project.

【2】学习目标：

理解：项目反馈的重要性。The importance of project feedback

掌握：项目中有效沟通的方法。Methods for effective communication in projects.

【3】重点内容：

(1) 项目介绍。Presentations

(2) 小组互评。Peers-Review

【4】难点内容：

(1) 项目内容的整合。Integrate team project.

(2) 准确的反馈。 Effective Feedback.

五、教学安排与学时分配

表 3 学时分配表

讲 课 内 容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	Introduction to Software Architecture	4	0	0	0	0
第 2 章	Software architecture in context	4	0	0	0	0
第 3 章	Container	4	0	0	0	0
第 4 章	Component	4	0	0	0	0
第 5 章	Object-oriented specification	4	0	0	0	0
第 6 章	Test an Architecture	4	0	0	0	0
第 7 章	Non-functional requirements and alternative design	4	0	0	0	0
第 8 章	Packaging and deployment	4	0	0	0	0
第 9 章	Team Project and peer review	24	0	0	0	0
小计		56	0	0	0	0
总计	56					

六、教学方法

1、基于信息化设备的课堂教学。Multi-media-based lecturing.

2、理论与行业、实际案例相结合。Combining theory with industrial practical problems.

3、知识讲授与德育相结合。Knowledge delivery with ethic education.

4、问题驱动的分组学习与交流。Problem-based learning.

七、成绩评定

1、平时成绩：课程包含两次小测试，每次 5 分，合计占课程成绩的 10%。

Usual Performance：The course contains two quizzes, each of which is 5 points, accounting for 10% of the course grade.

2、期中测试：演讲和同行评议，占课程成绩的 20%。本课程分组进行，每个小组将展示他们的作品以供评审和评论。整个课程包含两次的演讲和同行评议。

Mid-term Exam: Presentation and peer review, 20% of the course grade. This course is conducted in groups. Each group will present their work for their review and critique. There will be two different round of presentation and peer review.

3、期末测试：团队项目，占课程成绩的 70%。在一个团队中为给定环境中的特定系统开发体系结构。

Final Exam: Team project, 70% of the course grade. Work in a team to develop an architecture for a specific system in a given context.

八、评价及持续改进

1、课程负责人根据课程教学内容与人才培养目标组织课程团队讨论并修改教学大纲，报分管教学工作副院长审核后由执行院长批准。

The subject coordinator shall be responsible for the syllabus discussion and improvement, and the revised version shall be submitted to deputy dean (teaching affairs) for reviewing then to executive dean for improvement.

2、 课程负责人根据课程教学内容、课堂教学效果以及成绩分布，对课程教学方法和成绩评定环节进行改进，并同步优化评定办法。

The subject coordinator shall revise the syllabus based on the teaching content, effect and result distribution while optimize the assessment measures.

撰写： 王鑫，沈哲

审核： 韩鹏

批准： 史闻博

日期： 2023.07.05