

面向对象建模技术

江苏大学计算机学院

Version 2.0



第3章 需求建模

背景

在定义系统前，必须分析并了解问题，确在项目干系人的需求并记录所有要求。这将有助于更好的了解当前系统以及新软件系统需要达到的目标。UML 提供建模技术以用于分析并记录软件系统的需求。

第3章 需求建模

- 3.1 定义系统
- 3.2 创建用例关系图以进行系统建模

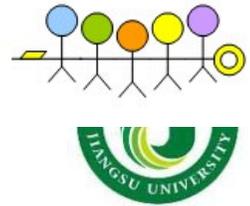
主要目标

本章包含了通过使用业务和系统建模来分析问题的过程。此外，还说明了如何创建用于系统建模的用例图。

3.1 定义系统

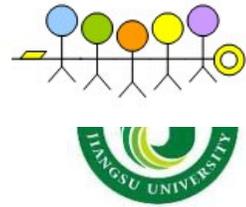
如何定义系统？

- 在提交软件项目之前，必须提前准备好项目的所有要求。如果不能明确理解现有流程的需求，将会导致设计新软件系统时进行重复劳动。定义新系统包括以下几个阶段：
 - 分析问题
 - 确定项目干系人
 - 确定、收集、组织并记录需求



1 分析问题

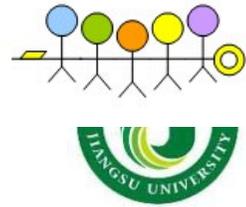
- 软件项目问题分析阶段的目标
 - 准备简明的问题陈述。
 - 在问题陈述中需指出企业**现有**软件系统或 workflow 中的**问题**和目标**解决方案**中存在的**限制**。
- 注意事项
 - 问题陈述应描述现有流程以及新软件系统需要达到的目标。此外，您需要使用**用户易懂的术语**来定义问题陈述而不是使用软件行业的行话。这确保目标软件系统能够符合客户的需求。
- 可以采用的建模技术
 - 业务建模
 - 系统建模



分析问题之业务建模

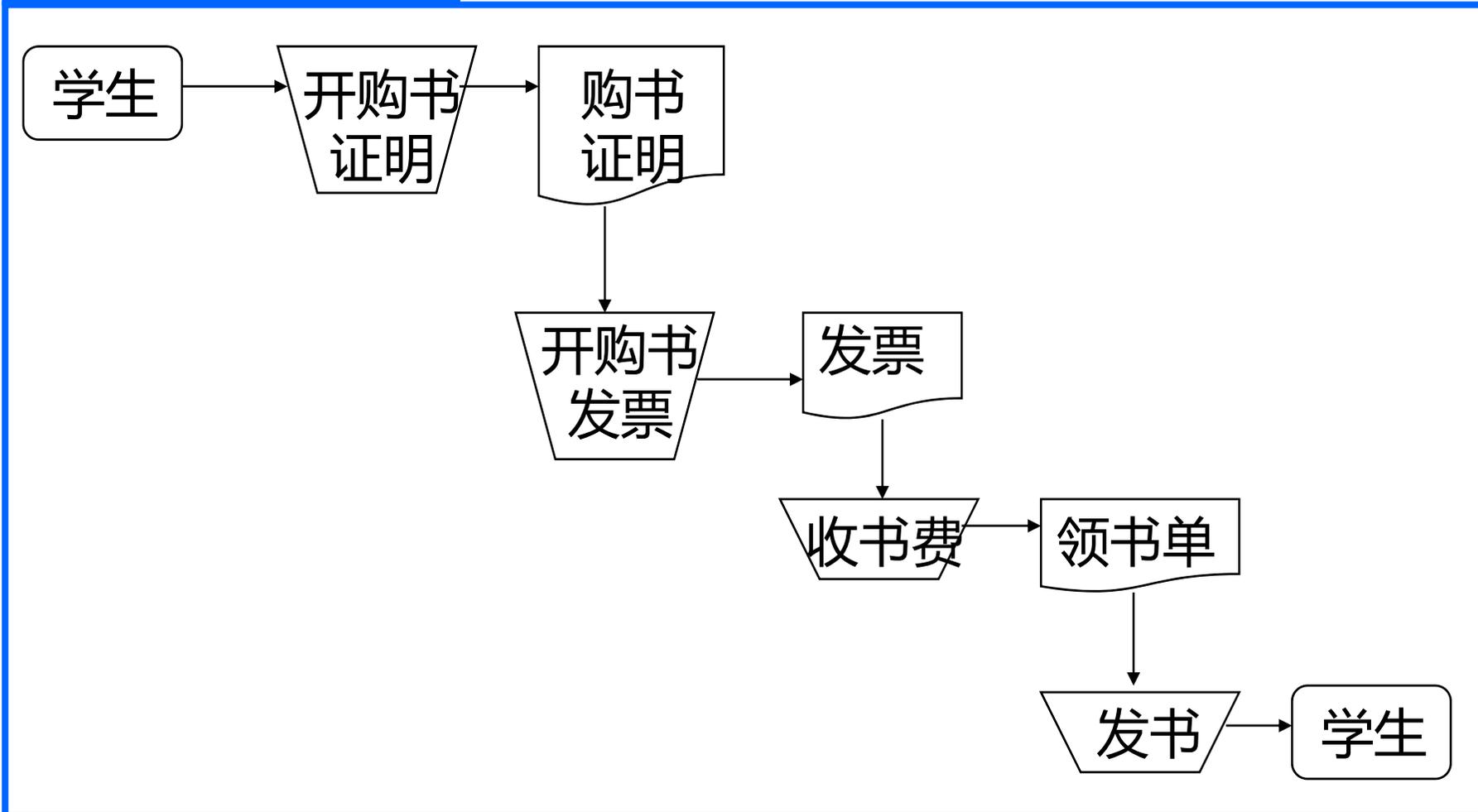
目标

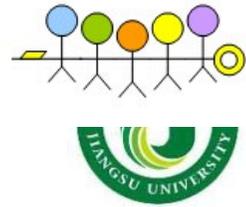
- 业务建模是一种可视建模技术，它描述某个企业现有流程的运作方式以及每个人在流程中扮演的角色。
 - 该技术使开发团队能够着重开发能够自动化的区域，从而提高业务效率。它还有助于确定实现新系统所需要的更改和增强。



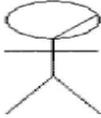
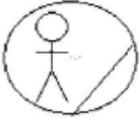
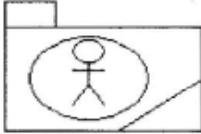
分析问题之业务建模

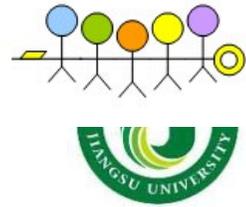
案例-销售教材





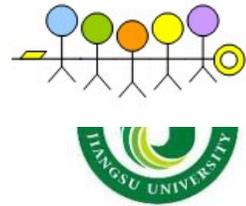
使用UML进行业务建模

名称	UML表示法	功能
业务角色		表示与业务流程进行交互的外部实体。
业务执行人		表示包含在现有业务流程中的角色。
业务实体		表示在子流程之间流动的数据或文件。
业务用例		表示现有业务流程中特定子流程的功能。
协作		显示用例 所描述的特定功能的实现方式。
组织单元		表示业务单元和业务实体的集合。



业务建模提供的模型（两种）

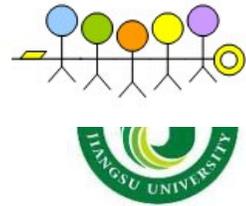
- 业务用例模型
 - 通过使用业务角色和用例来表示现有流程的功能。业务用例模型使用业务用例关系图和抽象活动关系图来概括现有系统的活动。
- 业务对象模型
 - 表示业务执行人和业务实体之间的广泛交互。例如，业务对象模型可以显示部门接受报价的过程。报价表示为**实体**，接受报价的部门是一个**角色**，因为它启动报价流程，而发送报价的部门是一个**业务执行人**。



业务建模之案例分析

医院管理系统

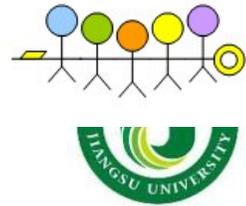
- 考虑医院管理系统的问题陈述。在医院里，病人需要通过前台接待与医生进行预约。接待员核对医生的日程表并相应地给出预约时间。医院将病人分为两个年龄段：14 岁以上和14 岁以下。接待员确保14 岁以下的病人只能预约到儿科医生。每次看诊结束后，收银员从病人处收取费用。费用因病人就诊的医生而异。
- 在第一次就诊期间，医生会将病人的相关个人信息输入计算机以备以后查看。医生还将输入病人的健康史、体检报告(如果有)以及开给病人的药方。医生还可以打印处方笺并将其交给病人。
- 当病人去药店时，店员收款并给予病人相应的药物。为了确保医药供给不会中断，店员将在药物数量达到续订级别时重新订货。店员还可以订购新药。



业务建模之案例分析

医院管理系统

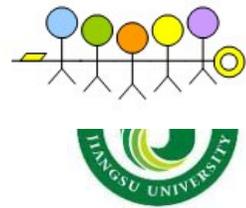
- 医院管理系统需要实现自动化。医院管理系统的目标软件系统应能够提供以下功能:
 1. 提供基于电话的自动语音应答系统，该系统可接收病人的电话并安排预约。自动语音应答系统还应使病人能够取消现有的预约。
 2. 能够提供一种自动化系统，以在药物数量达到续订级别时发送订药请求。
 3. 使支付过程（从病人接受医生的诊疗到买药）自动化。
 4. 使日程修改过程自动化。更改日程后，应通知医生有关任何预约取消的信息。如果医生仍然想要更改日程，则将取消受影响的所有预约并且相应地通知病人。



业务建模之案例分析

医院管理系统

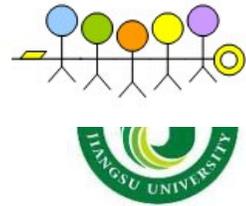
- 我们应确定业务用例、业务执行人和业务角色以分析医院管理系统的现有流程。以下是已确定的现有医院管理系统的业务用例：
 1. **进行预约**：描述接待员如何根据医生的日程和病人的所属类别来为病人安排预约。当病人发出请求或医生想要安排一个新预约时，将启动这个业务用例。
 2. **开药**：描述店员如何给病人开药。当病人买药时，将启动该业务用例。
 3. **收取诊疗费**：描述收银员如何从病人那收取费用。当病人支付医生的诊疗费时，将启动该业务用例。
 4. **打印处方**：描述在医生计算机上打印处方的过程。当医生创建处方并给出打印处方的命令时，将启动该业务用例。
 5. **收取药费**：描述在商店中，收银员如何从病人处收取药费。当病人从商店买药时，将启动该业务用例。
 6. **续订药品**：描述店员如何订购药品。当药品的数量低于续订级别时或当店员想要购置新药时，将启动该业务流程。
 7. **修改日程**：描述医生如何修改日程。当医生想要在日程中输入新信息或修改现有信息时，将启动该进程。



业务建模之案例分析

医院管理系统

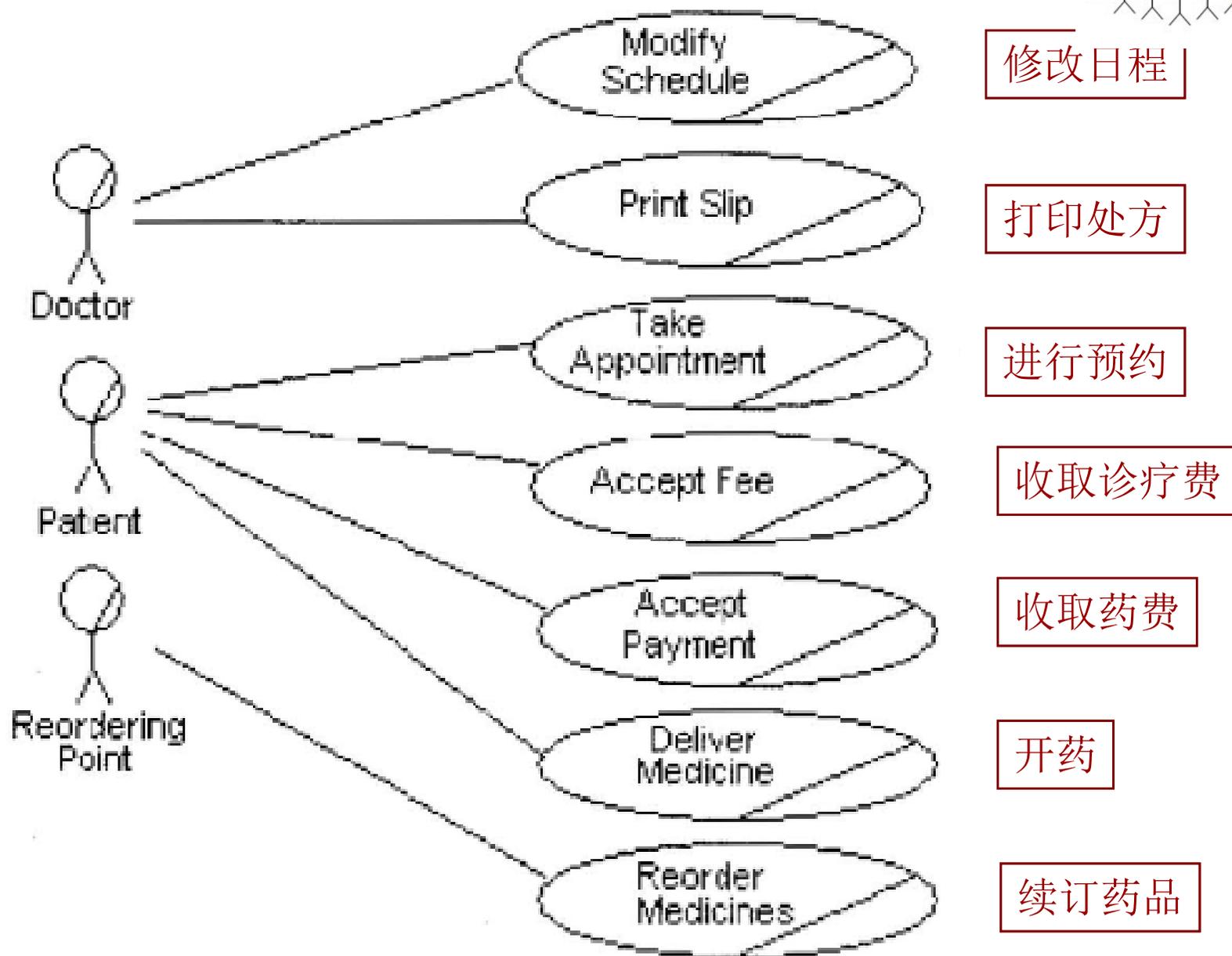
- 以下是医院管理系统的业务角色：
 - **病人**：启动"进行预约"、"收取诊疗费"和"收取药费"用例，并且处于系统外部。
 - **医生**：启动打印处方和修改日程用例并且处于系统外部。
 - **续订级别**：作为触发器，用于启动续订药品用例并且处于系统外部。
- 业务执行人参与执行业务用例或业务流程。可以将一个人员或实体作为某个流程的业务角色，以及另一个流程的**业务执行人**。例如，如果将“治疗”看作一个用例，则作为其它流程的角色的医生将成为“治疗”流程的**业务执行者**。



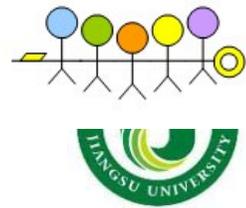
业务建模之案例分析

医院管理系统

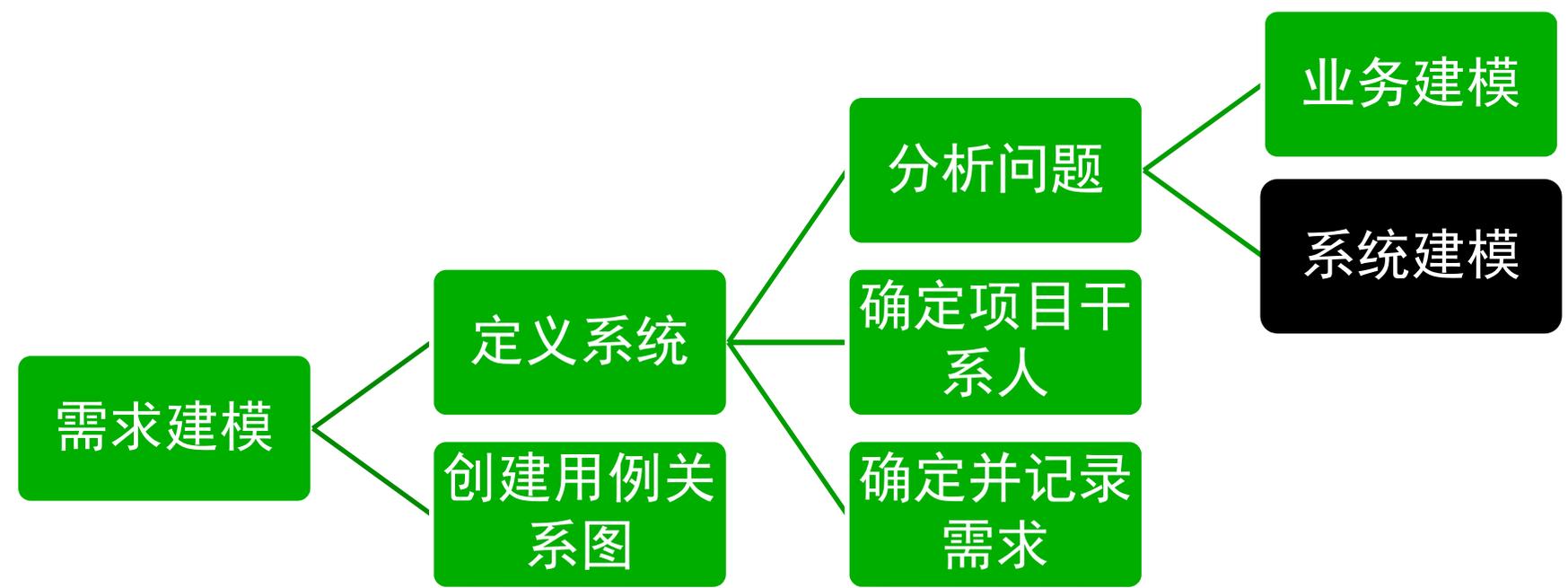
- 以下是现有医院管理系统的**业务执行人**：
 - **接待员**：接听病人的电话，因此，会参与"进行预约"用例。
 - **店员**：向病人发药并且订购新药。“店员”会参与"续订药品"和"发药"业务用例。
 - **收银员**：收银员从病人处收取诊疗费和药费，因此，会参与"收取诊疗费"和"收取药费"业务用例。

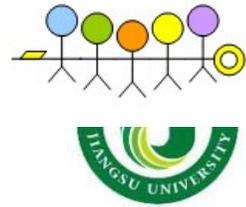


医院管理系统的业务用例关系图



分析问题之系统建模

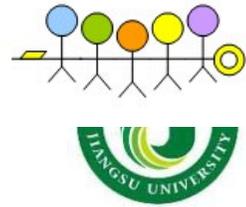




分析问题之系统建模

目标

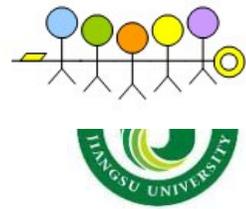
- 业务建模使您能够理解现有流程并收集新软件系统的需求。另一方面，系统建模能够提供目标解决方案来满足收集到的需求。
- 系统建模提供系统环境关系图(SCD) 来描述目标软件系统及其环境在不同级别层次结构的信息流。目标软件系统的子系统会被建模为用例。确定了用例后，可以从这些用例派生出其它UML 关系图，例如类、对象、和活动关系图。



分析问题之系统建模

方法

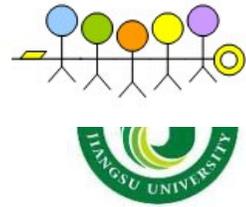
- 可以从**业务模型派生**出目标软件系统的用例。以下是可派生并且用于系统建模的业务建模结构：
 - 业务用例：使您能够确定组成目标解决方案的子流程。
 - 业务角色：映射到系统模型中的角色。
 - 业务执行人的行为：使你能够查找系统用例并定义新系统模型的功能。
 - 业务实体：当创建类关系图时，有助于查找实体类。



系统建模案例分析

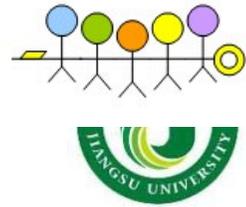
医院管理系统

- 可以使用这些已确定的业务用例来派生医院管理系统的系统用例。以下是自动化医院管理系统的用例：
 - 修改日程：使医生能够在日程表中输入新信息或修改现有信息。
 - 安排预约：通过使用自动语音应答系统来为病人安排预约。
 - 收取诊疗费：从病人收取医生的诊疗费用。
 - 续订药品：当特定药物的库存达到续订级别时，订购药物。
 - 打印处方：在医生计算机上打印处方。
 - 收取药费：从病人处收取买药的费用。

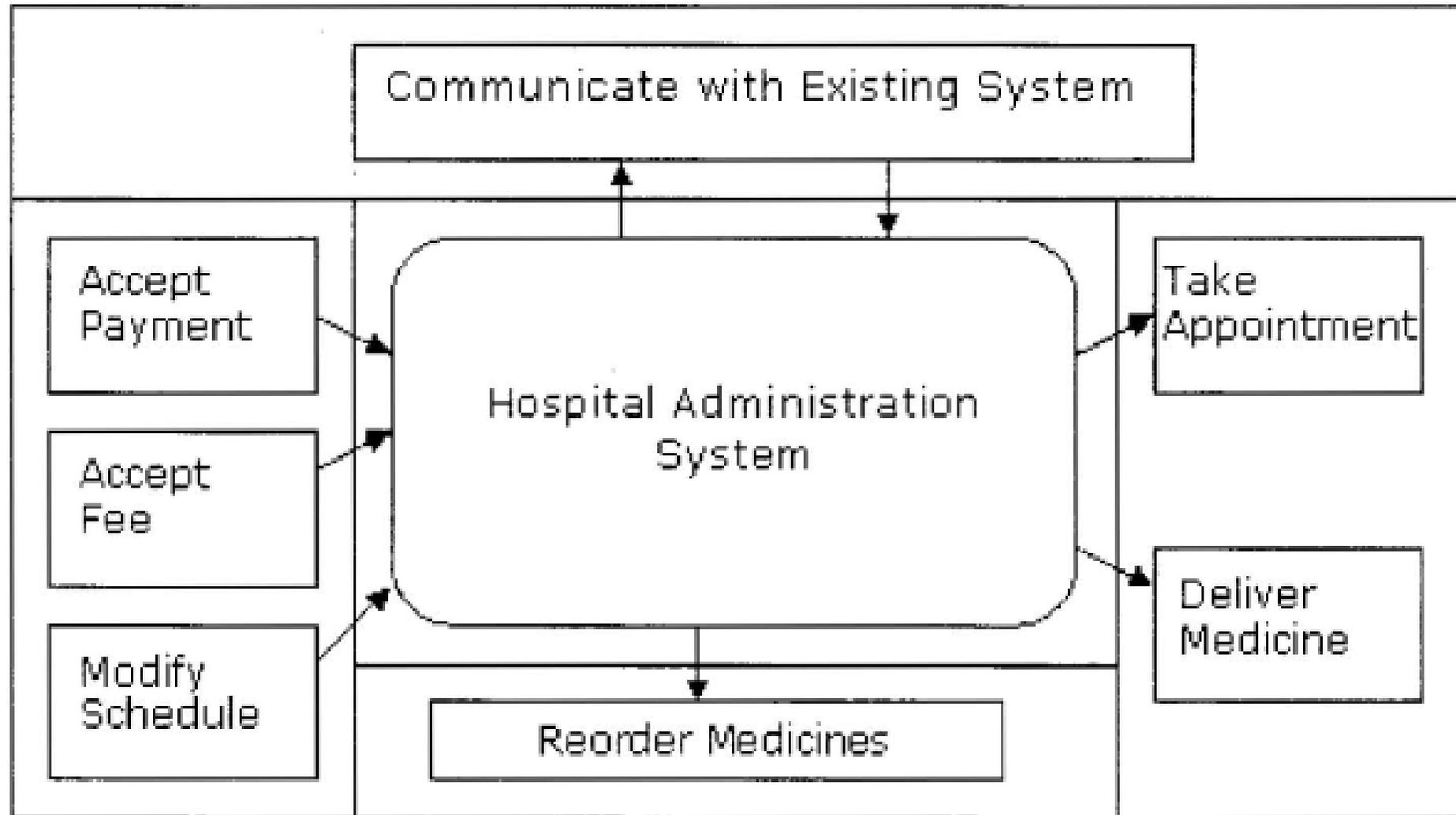


系统环境关系图

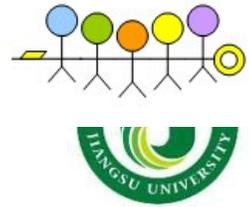
- 新的软件系统需要与现有软件系统进行交互例如，输入病人信息的过程不变，并且新的软件系统需要能够从现有软件系统本身使用该信息。因此，新用例"与现有系统通信"需要在现有软件系统和新软件系统之间创建一个链接。



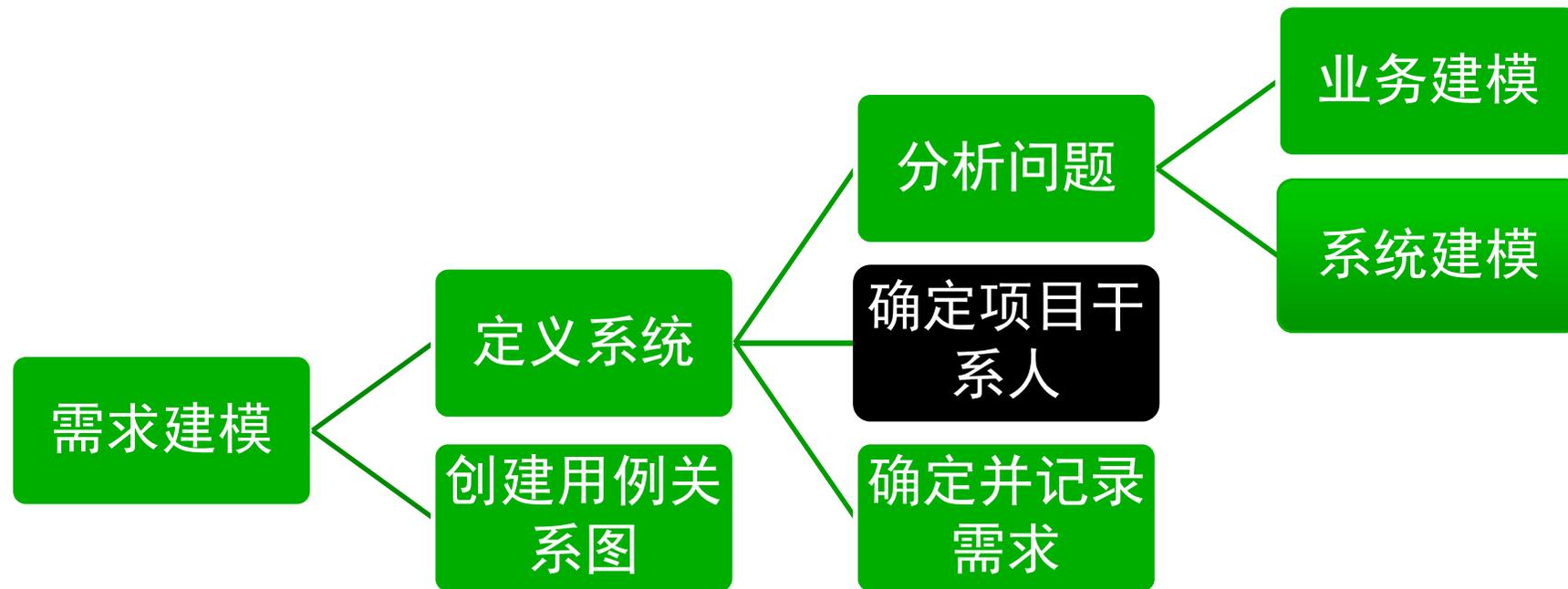
系统建模案例分析

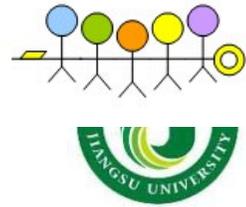


医院管理系统的SCD



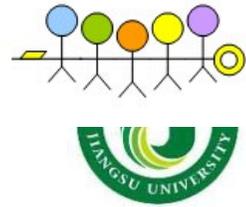
2 确定干系人





2 确定干系人

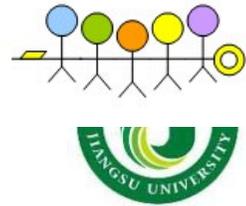
- 项目的成功与否取决于**项目干系人的满意程度**。因此，需要在开发产品之前确定项目干系人。
- 会见过程中，干系人提供的需求被记录为软件系统所需的功能。



记录需求

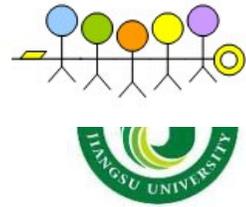
■ 记录需求要点

要点	说明
状态	表明某个功能是否在下一个版本中需要并且通过审核，或者是否已经在之前的版本中被合并。
评级	表明功能的优先级级别。根据干系人的需求，评级可以分为高、中、或低。
工作量	根据在目标软件系统中合并功能所需的工作小时来表明其工作量。



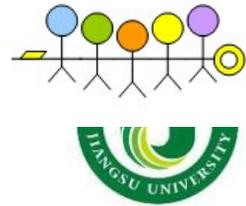
3 确定和管理需求

- 需求定义软件系统将会交付的功能。需求将构成构建系统的基础。需求的不一致将会导致软件系统的失败。因此，**确定和管理需求是项目生命周期中很关键的流程**。任何软件开发项目都应该遵循正式的需求管理流程，它有助于确定、记录、组织和跟踪需求。



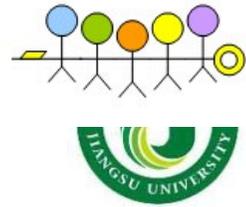
需求管理中的各个阶段

- 需求收集
- 需求分析和协商
- 需求详述
- 需求验证



4 需求收集技术

- 捕获软件系统的正确需求十分重要。要有效地收集需求，您需要遵循预定义的方法。使用多种技术来收集需求有助于提高需求收集的效率。

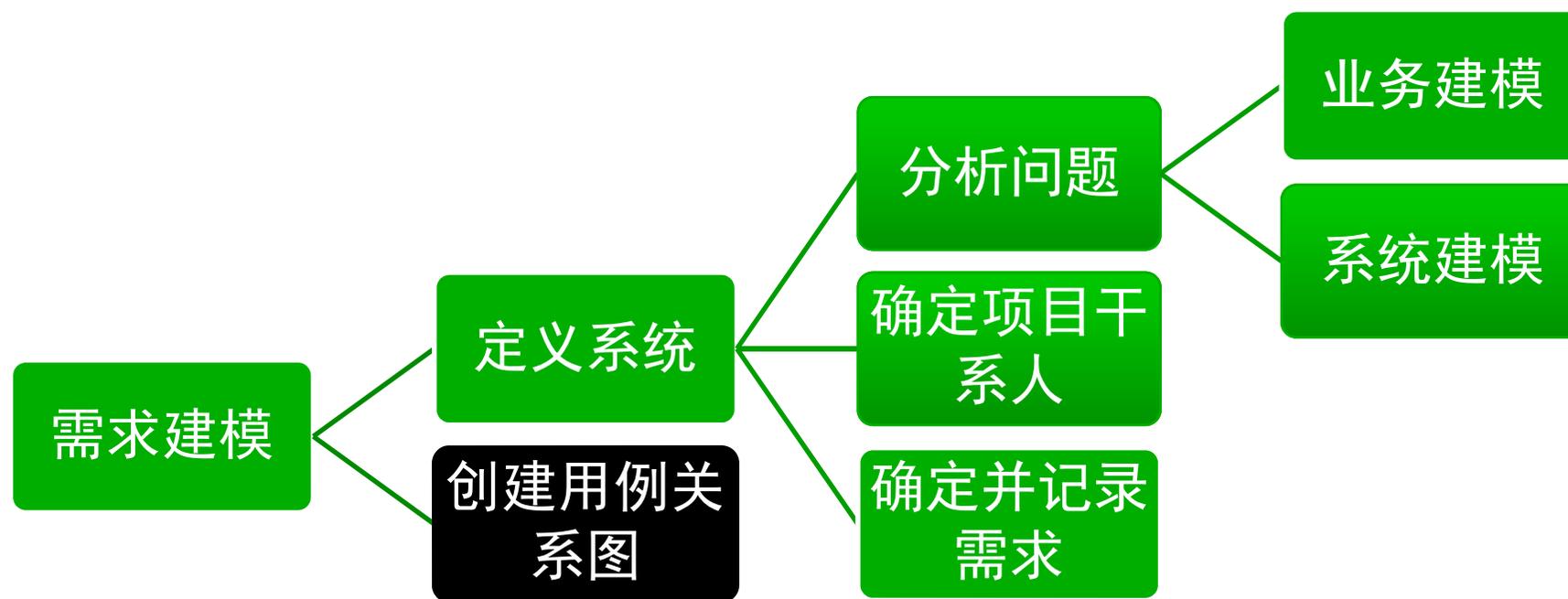


常用的需求收集技术有:

- 会见项目干系人。
- 在项目干系人之中举行一场集体讨论会。
- 准备调查问卷。
- 观察企业的现有流程。
- 约见领域专家。



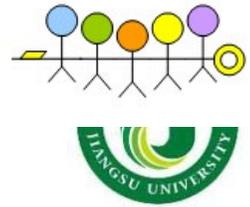
3.2 创建用例关系图（系统建模）



3.2 创建用例关系图（系统建模）

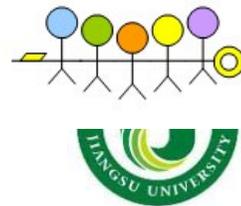
作用

- 系统建模的用例关系可描述目标系统中用例和角色之间的交互。此外，用例关系图可概括各种关系，例如存在于用例和角色之间的关联和一般化。



确定用例

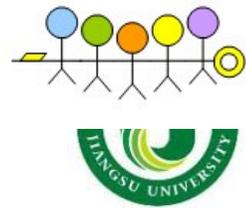
- 标识的用于系统建模的用例为**外部实体和软件系统**之间交互的文本描述。用例可以对功能和**非功能性需求**进行建模。此外，还可以在软件开发**的设计、实现和测试阶段**中使用用例。
- 目标系统的用例应该包含以下特征：
 - 角色值
 - 功能的简要描述



确定用例

角色值

- 使用用例关系图显示的每个交互应为外部实体提供输出，或者影响不参与交互的外部实体的输出。
- 例如，像管理信息系统(MIS)这样的用例可能不向数据输入操作员提供值。因此，**数据输入操作员**只是一个**业务执行者**。使用数据的**经理**是**用例的角色**。数据对经理的作用是间接的，因为经理使用数据来进行业务决策。虽然经理不直接与系统的数据输入部分交互，但系统将会向经理提供值。



确定用例

功能的简要描述

- 用例关系图需要在第一层包含目标流程的简要描述。并应在后续步骤中提供详细信息。用例需要包含的信息有：

名称

概述

事件的基本过程

可选路径

触发器

假设

前提条件

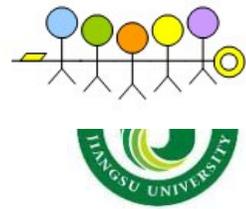
后置条件

业务规则

非功能性需求

作者

日期



确定用例

功能的简要描述（案例）

- 以自动化医院管理系统“安排预约”用例为例。“安排预约”用例需要指定以下信息:
- 见下页



名称:安排预约

概述:根据医生的日程以及病人的类型来为病人安排预约。在诊疗期间, 医生也可以安排与病人的预约。

角色: 病人和医生

假设: 医生已经更新了日程安排。

事件的基本过程:

- 病人打电话预约。
- 软件系统询问病人年龄。
- 病人输入年龄。
- 软件系统核对医生日程 并相应安排预约

可选路径

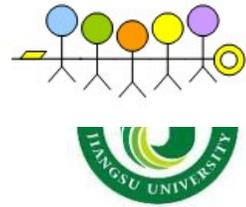
前提条件: 医生日程应该有效。

后置条件: 软件系统记录新的预约时间并更新医生的日程安排。

非功能性需求: 病人等待预约的时间不应超过一分钟。

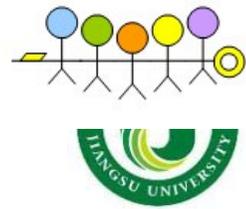
作者: Bill Jones

日期: 02/07/07



确定角色

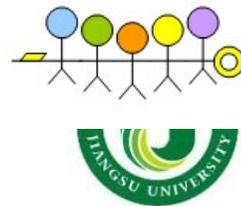
- 和业务角色一样，**系统角色是外部实体**，系统角色会与软件系统进行交互并且影响系统功能。角色可以表示一个人、其它系统或者某些触发器，这取决于场景。
- 系统角色可以被分成以下几类：
 - 主要角色：
 - ◆ 直接影响系统并启动用例。例如，MIS 的数据输入操作员直接与系统进行交互，因此，在用例关系图中，应该将他们表示为主要角色。
 - 次要角色：
 - ◆ 不直接与系统进行交互，但是可以启动主要角色与系统的交互。例如，当供应商向数据输入操作员提供发票时，供应商在用例关系图中应显示为次要角色。



确定角色

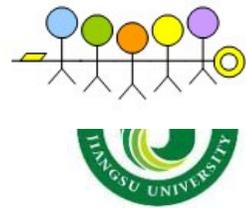
案例

- 医院管理系统的角色是外部实体，它们启动自动化医院管理系统的任意用例。自动化医院管理系统的角色包括：
 - 医生
 - 病人
 - 续订级别



角色之间的关系

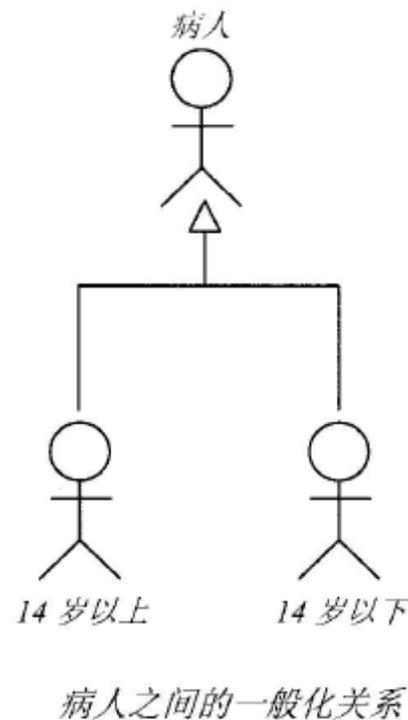
- 关系描述角色之间的交互以及角色与用例之间的交互。以下是关系的各种类型:
 - 一般化（泛化）
 - 关联

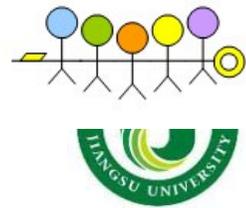


角色之间的关系

泛化

- 具有类似行为和属性的角色之间存在一般化关系。当可以从一个抽象角色派生其它角色的特征时，我们称这两个角色之间存在一般化关系。

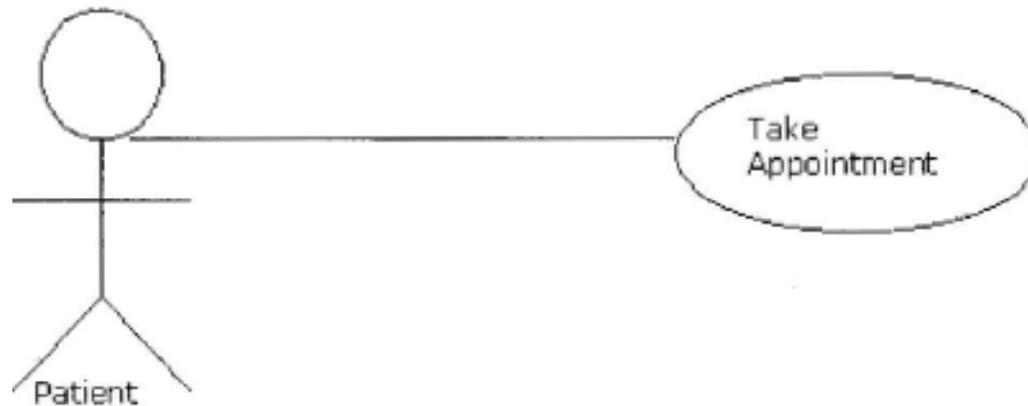




角色之间的关系

关联

- 一般化关系显示用例和角色之间的通信路径。关联通过箭头或单线条表示。箭头显示通信方向，线条表示同时通信同时在两个方向发生。下图显示了“病人”角色和“进行预约”用例之间的关联关系。



角色和用例之间的关联关系

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

问题陈述

- InfoSuper 银行是一家大型金融机构，它的客户遍布世界各地。该银行向客户提供以下服务：
 - 企业银行业务
 - 个人银行业务
 - 共有基金
 - 金融顾问
 - 住房贷款
- InfoSuper 银行从个人银行服务中所得的收益占总收益的45%。因此，该银行希望提高客户满意度并且致力于保持和提高客户忠诚度。
- 该银行进行了一次市场调查以了解客户在个人银行业务处理时间、满意度和资源需求方面的要求。市场调查的结果突出显示客户每个月去银行进行交易的次数平均为10到15次，如现金提取、支票存款以及咨询交易概况等。

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

问题陈述

- 该银行需要一个软件系统来通过改善的设施减少客户的访问次数并改善客户服务。InfoSuper 银行的代表向Janes Technologies 提出了对软件系统的需求。分析完需求文档后，Janes Technologies 的项目经理 Jennifer 建议该银行加入具有以下功能的自动取款机(ATM) 系统：
 - 现金提取
 - 现金存款
 - 交易概要
 - 更改PIN
 - 同行转帐
 - 有关银行提供的其它各种服务的信息
- 还需要在部署ATM 系统的地方提供箱子以供客户丢弃支票及请求支票簿。
- Jennifer 需要设计ATM 系统，使其突出系统优势和要素。

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

解决方案

- 要设计ATM 系统，需要执行以下任务：
 - 1. 确定需求。
 - 2. 创建SRS 。
 - 3. 确定用例。
 - 4. 确定角色。
 - 5. 描述用例和角色之间的关系。
 - 6. 保存模型。

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（1/6）：确定需求

- 可以从InfoSuper 银行问题陈述中所指定的功能中派生出功能性需求。ATM 系统的**功能性需求**有：
 - 现金提款
 - 现金存款
 - 支票存款
 - 交易概要
 - 更改PIN
 - 同行转帐
 - 支票簿请求

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（1/6）：确定需求

- 非功能性需求是新软件系统应实现的隐式需求。ATM 系统的**非功能性需求**可能有：
 - 当客户请求现金提取并且指定金额后，应在30秒内吐出现金。
 - 当客户请求交易概要时，应在10秒内向客户提供概要。
 - 当客户请求同行转帐并提供了必要的详细信息时，应在30秒内完成交易。
 - 当客户请求更改PIN 并提供了新旧PIN 码时，系统应在5秒内确认。
 - 使用银行ATM 系统进行的所有交易都应非常安全。

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（2/6）：创建SRS

- 1 • 引言
- 2 • 用途
- 3 • 作用域
- 4 • 功能性需求
- 5 • 非功能性需求
- 6 • 界面需求
- 7 • 运行环境



3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（3/6）：确定用例

- 可以直接从SRS 文档派生出ATM 系统的用例。用例有：
 - 现金提款
 - 现金存款
 - 支票存款
 - 交易概要
 - 更改PIN
 - 资金转帐
 - 支票簿请求

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（4/6）：确定角色

ATM 系统的角色有：

中央银行系统

- 使ATM 系统能够验证PIN 码以及客户帐户的余额。它还使ATM 系统能够执行交易，如现金提款与现金存款。中央银行系统在ATM系统外部，与ATM 系统交互。因此，它是角色。

银行客户

- 请求系统提供的各种服务(例如现金提款和存款)，并输入PIN 码以获取服务。

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

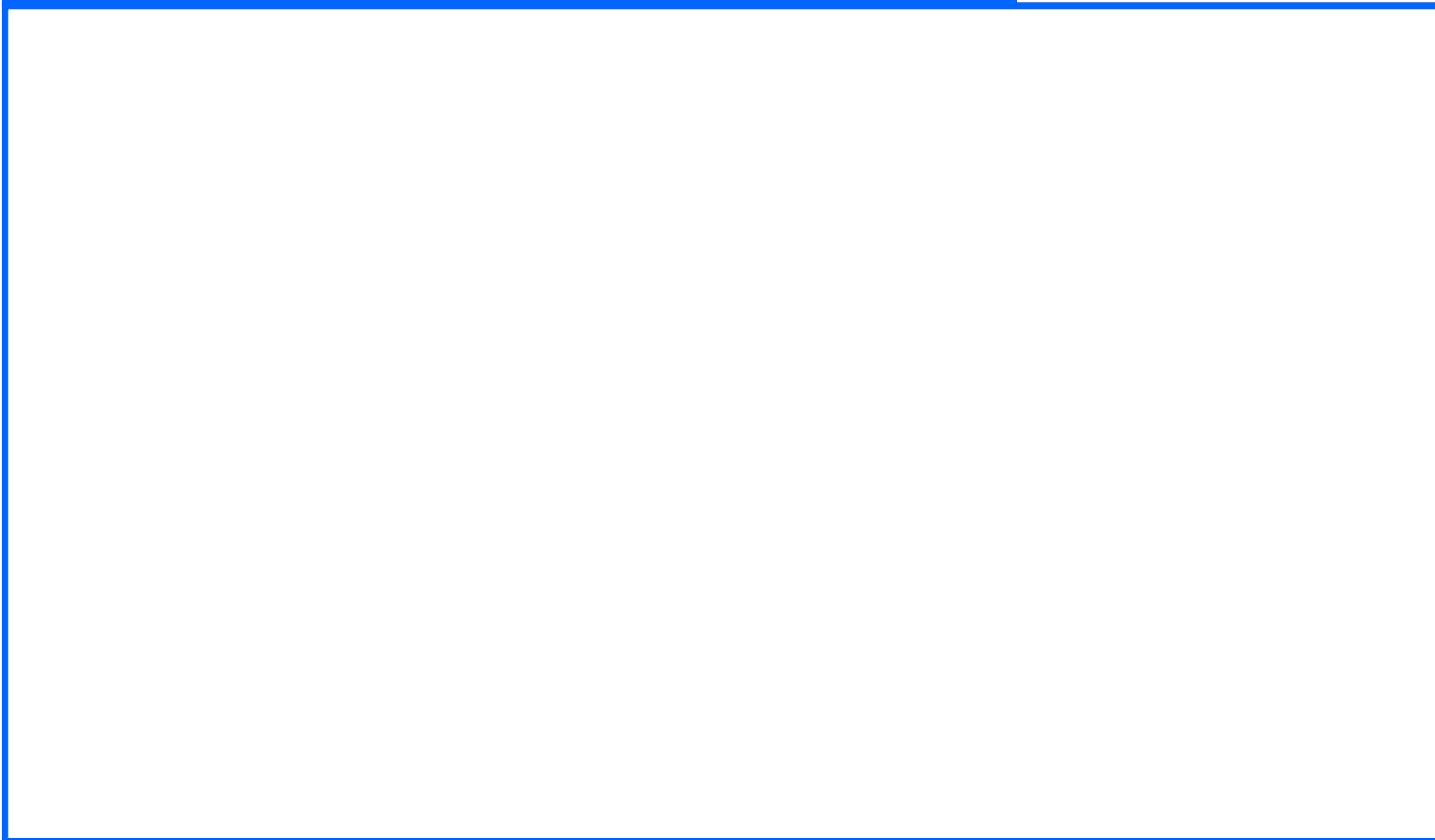
任务（5/6）：描述用例和角色之间的关系

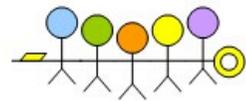
- 要建立并描述ATM系统中用例和角色之间的关系，需要绘制用例关系图。可以使用Microsoft Visio绘制UML关系图。

演示

3.3 活动：确定需求并创建用例关系图

任务（6/6）：保存模型





本章小结

