



COSMIC全功能点估算方法介绍及 实例分析

作者：陈 云



主要内容

- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具展示



一、关于COSMIC组织

• COSMIC (Common Software Measurement International Consortium)

- COSMIC组织成立于1998年，它聚集了来自全世界的软件度量专家，目前组织以公司形式在加拿大运营。
- COSMIC方法是一个完全对外开放的方法，所有相关文档均可免费下载。
- 官方主页：<http://www.cosmicon.com/>



COSMIC

The next generation in functional size measurement





主要内容

- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具展示



二、COSMIC估算方法概述-1

• 规模估算方法类型

- 基于源代码行（SLOC, Source Lines of Codes）
- 基于软件需求

• 源代码行的不足：

- 目前没有公认的标准可以参考
- 依赖于编程语言和开发人员的技能
- 只有软件项目结束时，才能精确地算出代码行数；估算时，必须明确项目设计和总体结构，还需有经验的专家进行推测或采用类比的方法
- 基于软件需求的估算方法不存在以上这些问题，COSMIC估算方法就是其中一种。
 - 从用户的角度来估算软件开发的标准方法
 - 基于功能性用户需求 (Functional User Requirement)来量化软件的功能点个数



二、COSMIC估算方法概述-2

• 适用领域

- 商业应用软件，如银行、保险、财务、人事、采购、配送以及制造等领域的信息系统
- 实时软件，用于控制或监控事件，如嵌入式控制系统
- 以上两种类型的混合，例如售票系统

• 不适用领域

- 计算密集的系统。这类系统一般有复杂的数学算法或特定的复杂规则。如专家系统、自学习系统、天气预报系统软件等
- 处理声音或视频图像之类的连续变量的系统。如声音和图像处理系统、游戏软件等



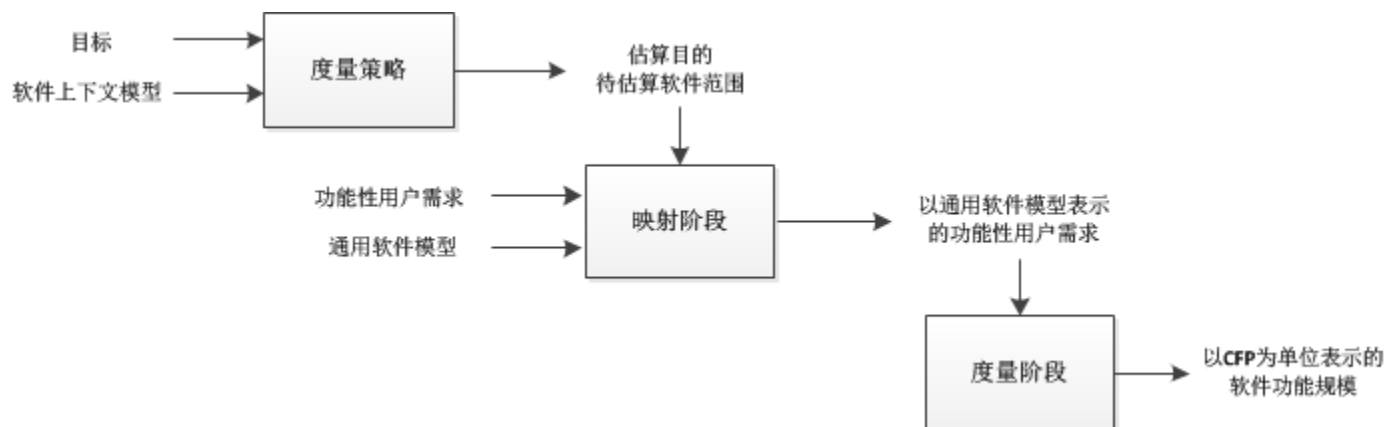
主要内容

- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具展示

三、COSMIC的估算流程-1

- COSMIC的三个度量阶段：

- 度量策略阶段：在该阶段下应用**软件上下文模型**到待度量软件
- 映射阶段：在该阶段应用**通用软件模型**到被度量软件
- 度量阶段：该阶段获得实际的大小度量





三、COSMIC的估算流程-2

- 软件上下文模型
 - 定义了与待估算软件交互的其他软件或硬件。



三、COSMIC的估算流程-2

• 软件上下文模型

原则一—COSMIC软件上下文模型

- a) 软件被硬件所限界 (bounded)
- b) 软件通常结构化为层 (layers)
- c) 一个层可能包含一个或多个独立的“对等”软件，每一个软件可能进一步由独立的对等部件构成
- d) 任意被度量的软件由其度量范围所定义，并完全限定在单个层内
- e) 被度量软件的范围依赖于度量的目的
- f) 被度量软件的功能用户从FUR中识别出来，作为数据发送者和 / 或数据的意向接收者
- g) 软件通过跨越边界的数据移动与其功能用户交互，软件可能在边界内向持久存储器移入和移出数据
- h) 软件的FUR可以在不同粒度级别上表达
- i) 度量通常应该在功能过程粒度级别上进行
- j) 如果不能在功能过程粒度级别上进行度量，那就需要采用近似方法对FUR进行度量，并按比例缩放到功能过程粒度级别



三、COSMIC的估算流程-3

• 通用软件模型

- 根据这一模型，待估算软件的功能用户需求可以分解成一系列的功能过程。
- 功能用户需求描述了软件必须为功能用户做“什么”。



三、COSMIC的估算流程-3

• 通用软件模型

原则——COSMIC通用软件模型

- a) 软件从其功能用户处接收输入数据，为功能用户产生输出，以及 / 或其他的结果 (outcome)
- b) 被度量软件的FUR能够被映射到唯一的功能过程
- c) 每个功能过程由子过程构成
- d) 子过程要么是数据移动，要么是数据操作
- e) 功能过程被来自功能用户的一个Entry数据移动触发，该数据移动通知功能过程功能用户已经识别了 (identified) 一个事件
- f) 一个数据移动移动单个数据组
- g) 一个数据组由唯一的一组数据属性构成，描述了一个感兴趣对象
- h) 有四类数据移动。Entry从功能用户移动数据到软件。Exit从软件移出数据到功能用户。Write从软件移动数据到永久存储器。Read从永久存储器移出数据到软件
- i) 一个功能过程包括至少一个Entry数据移动，以及一个Write或Exit数据移动，也就是说它至少包括两个数据移动
- j) 作为度量目的的近似，数据操作子过程没有单独度量。数据操作功能被假定为已经计算在关联的数据移动内

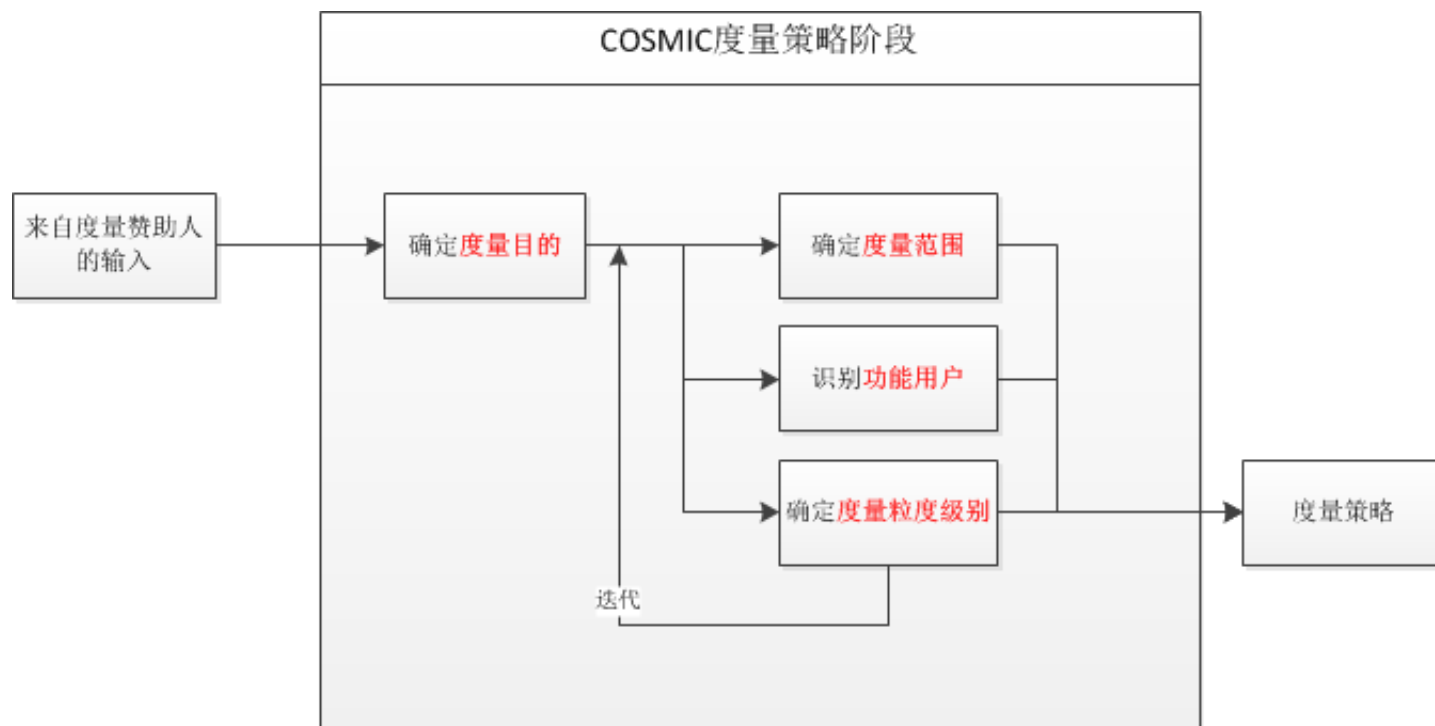


主要内容

- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具展示

四、COSMIC的度量策略阶段

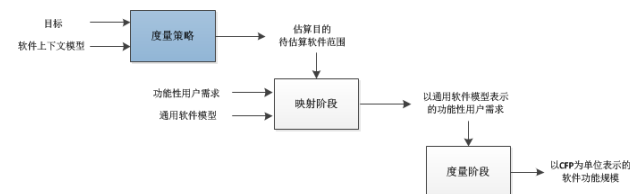
- 该阶段必须要确定度量所需的四个关键参数
- 这些参数很好地回答了“哪些部分的规模需要度量？”以及“度量需要多精确？”等问题





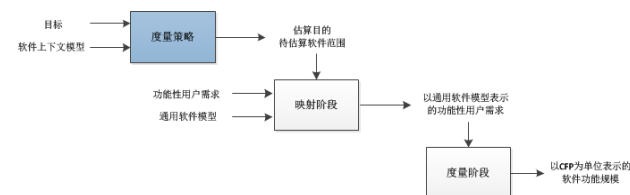
四、COSMIC的度量策略阶段-度量目的

- 度量目的：关于度量原因和度量结果的用途的阐述
- 度量目的决定了度量得到的规模
- 度量目的帮助度量人员确定：
 - 度量范围
 - 功能用户
 - 度量发生的时机
 - 度量目的是估算一个新开发软件的成本时，就要在开发之前度量软件功能大小
 - 度量目的是比较实际与估算成本时，就要度量软件开发时的功能大小
 - 度量精确度



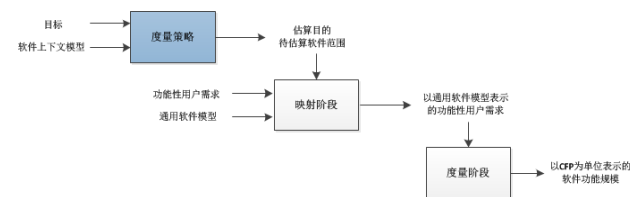
四、COSMIC的度量策略阶段-度量目的

- 度量目的实例
 - 度量软件规模并作为估算开发工作量的输入
 - 度量需求变更部分的规模，以管理项目的“需求渐变”（Scope Creep）
 - 度量已交付软件的规模，以度量开发效率
 - 度量已交付软件的总规模和开发部分的规模，以度量重用部分的规模
 - 度量已有软件规模，以度量软件维护人员的效率



四、COSMIC的度量策略阶段-度量范围

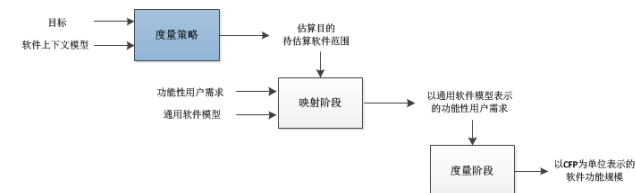
- **度量范围：**在一次功能大小度量活动中，功能性用户需求（FUR, Functional User Requirements）的集合
- **度量范围依赖于度量目的**
- **用户需求分为两大类：**功能性用户需求（FUR）和非功能性用户需求（NFR）
 - **FUR：**描述了软件必须为用户提供什么服务
如：在员工管理系统中，**FUR**描述为：软件要维护公司员工的信息并提供查询。
 - **NFR：**描述了软件或硬件系统必须遵循的约束
如：在员工管理系统中，**NFR**定义了安全访问控制、软件可用性、软件用到的技术和交付日期等





四、COSMIC的度量策略阶段-度量范围

- 软件范围的定义可能概括程度很高，比如：组织内的所有软件。但是在度量过程中，基于以下原因，需要进一步分解：
 - 所开发的软件系统碰巧由处在系统体系结构不同层（Layer）的软件组成，那么每一层的软件的大小将需要分别度量
 - 软件由不同组织开发
 - 软件有不同的执行方式，在线方式或批处理方式
 - 软件必须在单个层里作为一组对等组件（Peer Component）来开发，每个对等组件使用不同的技术，每个对等组件也需要分别度量等等



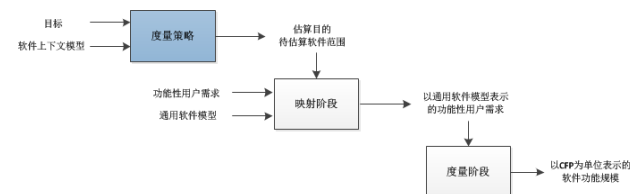


四、COSMIC的度量策略阶段-度量范围

- 范围通常的类型有：

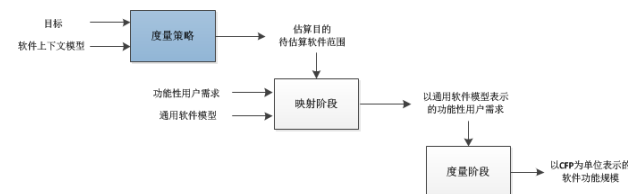
- 企业的项目群
- 合同约定的需求陈述
- 团队交付的东西
- 在同一层的所有软件
- 一个软件包
- 一个应用程序
- 一个应用程序的主要组件

- 以上类型对应着不同的分解级别，定义范围时还要明确分解级别

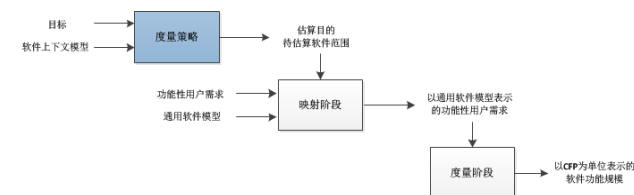
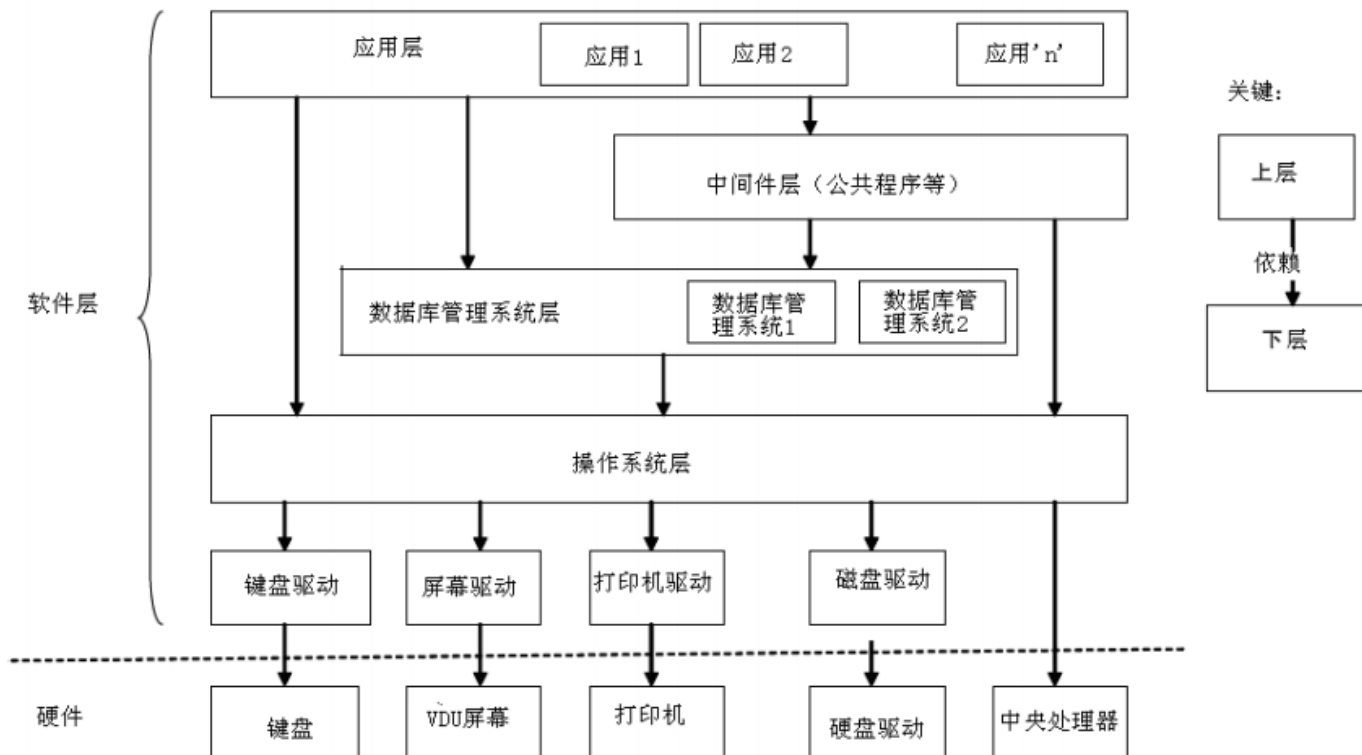


四、COSMIC的度量策略阶段-度量范围

- 层（**Layer**）：在开始估算之前，需要对系统软件体系架构进行功能分解，层就是这种分解的结果。
 - 处于同一层的软件之间是内聚的
 - 处于不同层的软件可以交换数据
 - 某一层的软件依赖其他层软件提供的服务来正常运行，但不一定需要其他层提供的全部服务。
- 对等组件（**Peer Component**）：在单个层内，一个软件的**FUR**分解为可相互操作的部分，每部分完成**FUR**的特定部分，这些可相互操作的各个部分即对等组件。
 - 软件的所有对等组件必须相互操作，以使软件能成功运行
 - 对等组件之间传输或共享相同的数据



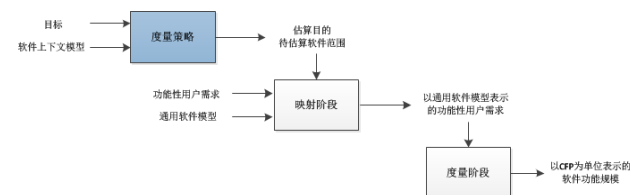
四、COSMIC的度量策略阶段-度量范围



四、COSMIC的度量策略阶段-功能用户

• 识别功能用户

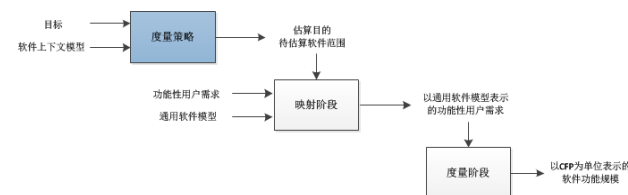
- 功能用户是软件功能性用户需求（FUR）中数据的发送者或数据的意向接受者
- 功能大小随功能用户不同而变化
- 度量一个办公室的地面面积：
 - 房主缴税。表面积是总平方米
 - 办公室的清洁服务承包商，只关心使用面积，不包括墙体所占面积
- 如果是商业应用软件，功能用户通常包括人和其他与之交互的对等软件；
- 如果是实时应用软件，功能用户通常包括硬件设备或其他与之交互的对等软件。



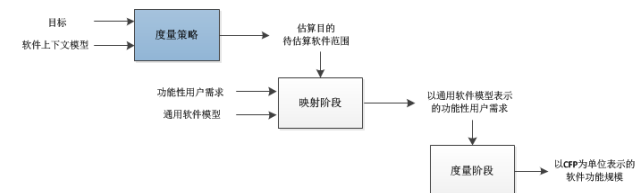
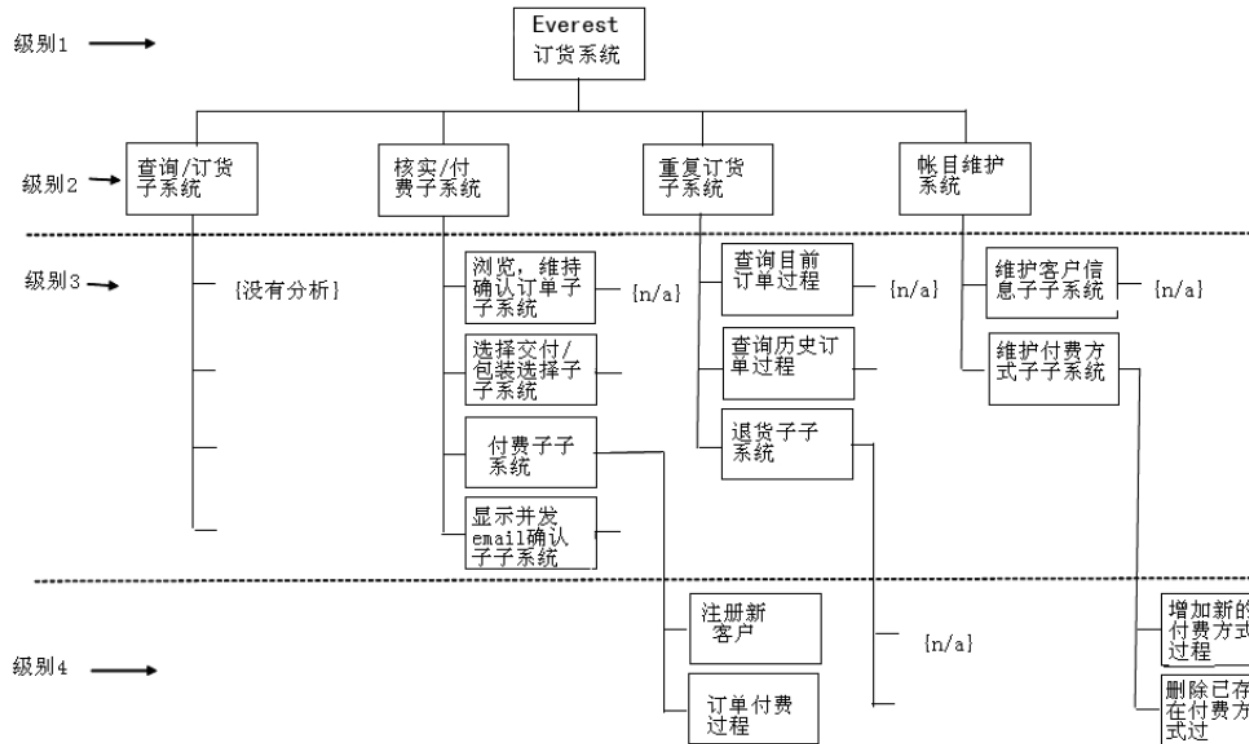


四、COSMIC的度量策略阶段-粒度级别

- 识别粒度级别
 - 软件开发项目的初始阶段，FUR在“高级别”上进行说明，即概要性的、粗略的。随着项目的进展，FUR得到完善，在“较低级别”上展示出更多细节。FUR的这些不同详细程度称作不同的“粒度级别”。
 - 对于软件度量，仅有一个可以明确定义的标准粒度级别，即“功能过程粒度级别”。度量必须在这个级别上进行，若不在这个级别，则需要缩放。
 - 功能过程粒度级别
 - 功能用户是单独的人、工程设备或软件（不是组）
 - 软件响应事件的单次发生（不是事件组）

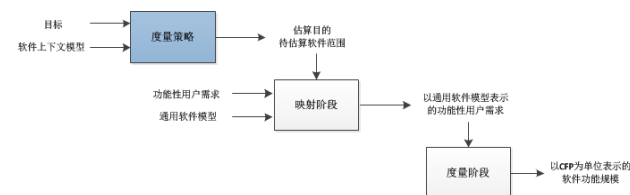


四、COSMIC的度量策略阶段-粒度级别



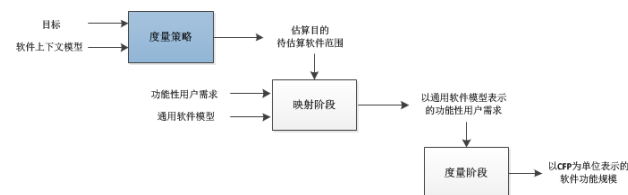
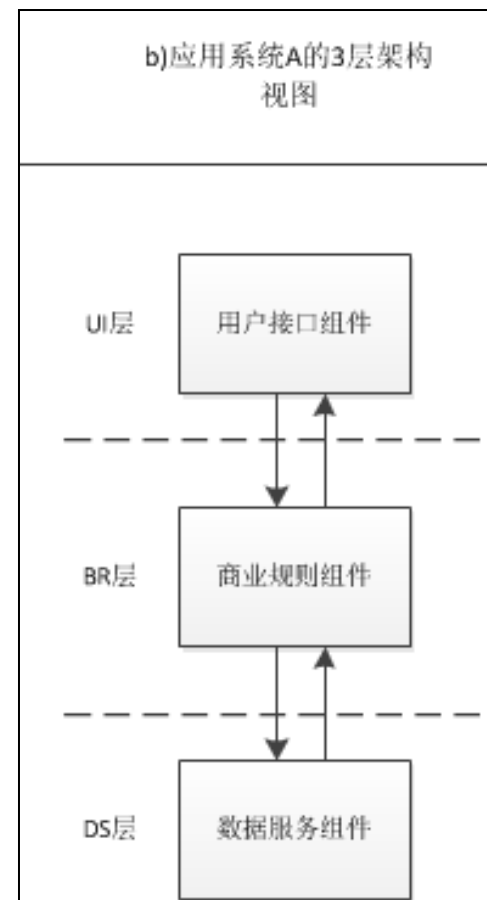
四、COSMIC的度量策略阶段-实例

- 假设软件是分布式的、具有三层架构的商业应用系统。
- 情况一：
- 目的：度量交付软件规模，以确定合同付款
- 范围：应用软件的功能性用户需求
- 功能用户：人和其他交互软件
- 分解级别：None(级别0)
- 层：图a)所示



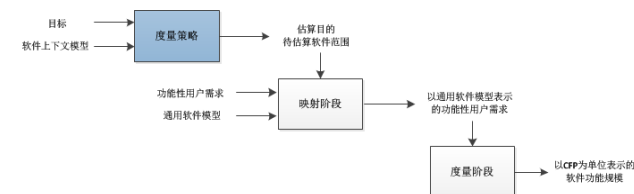
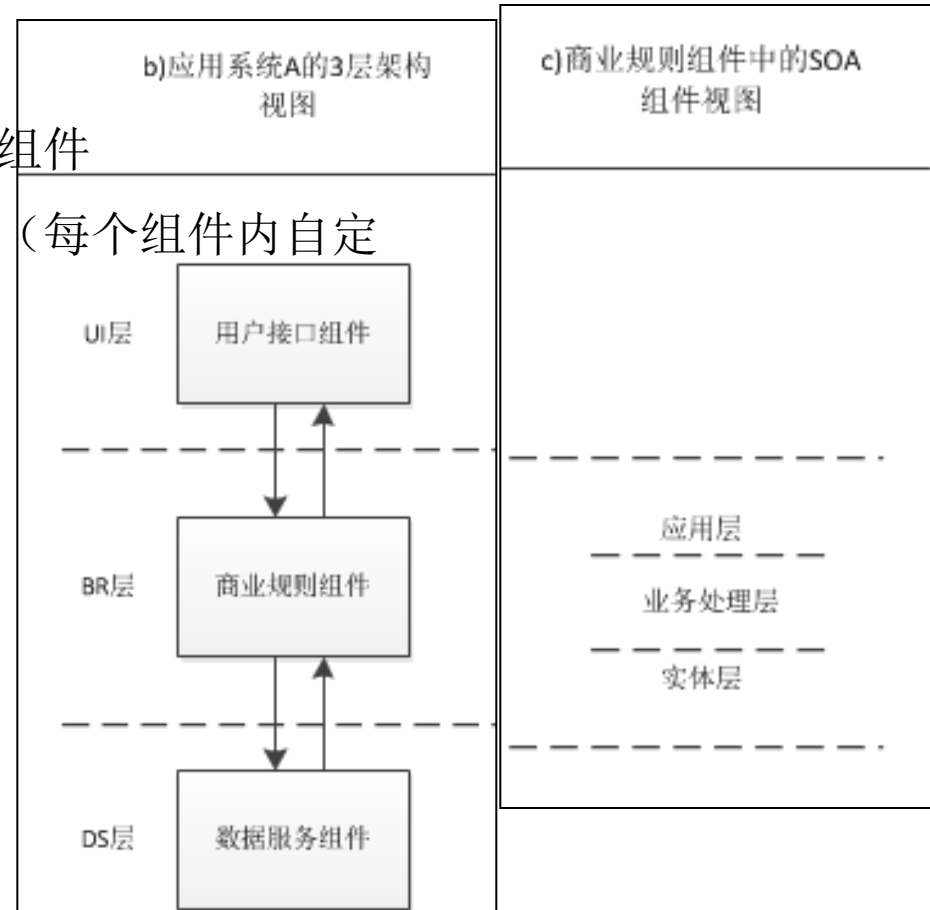
四、COSMIC的度量策略阶段-实例

- 情况二：
- 目的：度量分布式软件的每个组件的规模（每个组件采用不同的开发技术），以估算工作量
- 范围：每个组件分别度量（每个组件自定义范围）
- 功能用户：
 - 用户接口组件：人和商业规则组件
 - 商业规则组件：用户接口组件和数据服务组件
 - 数据服务组件：商业规则组件和任何其他与之交互的应用
- 分解级别：级别1
- 层：图b）所示



四、COSMIC的度量策略阶段-实例

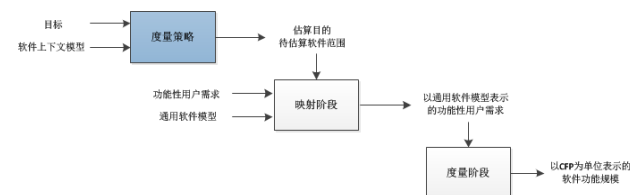
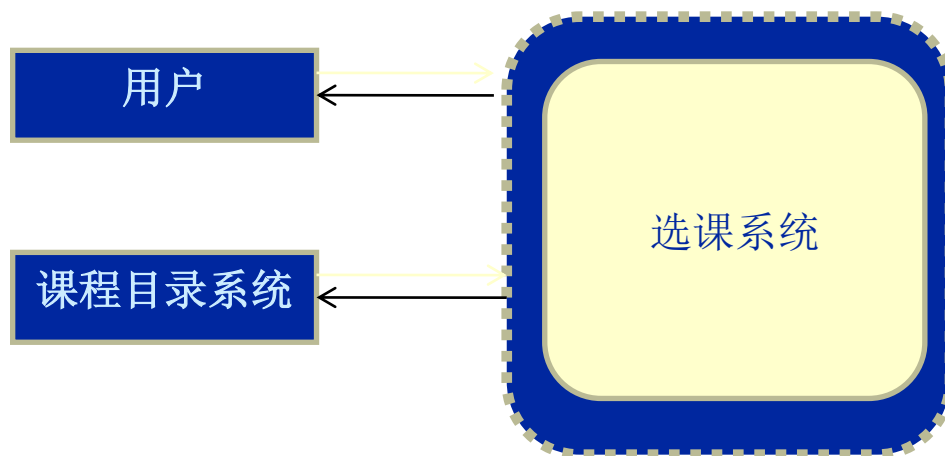
- 情况三：
- 目的：度量商业规则组件中的SOA组件
- 范围：每个SOA组件分别进行度量（每个组件内自定义范围）
- 功能用户：
- 应用层：用户接口组件
- 业务处理层：应用层和实体层
- 实体层：业务处理层和数据服务组件
- 分解级别：级别2
- 层：图c) 所示



四、COSMIC的度量策略阶段-选课系统

• 实例——选课系统度量策略阶段

- 度量目的：度量需求中所有的FUR
- 度量范围：与选课系统相关的所有功能性用户需求。
 - 分解级别：级别0
 - 层：单层软件
 - 对等组件：单个
- 功能用户：学生、老师、管理员、课程目录系统
- 粒度级别：功能过程级别



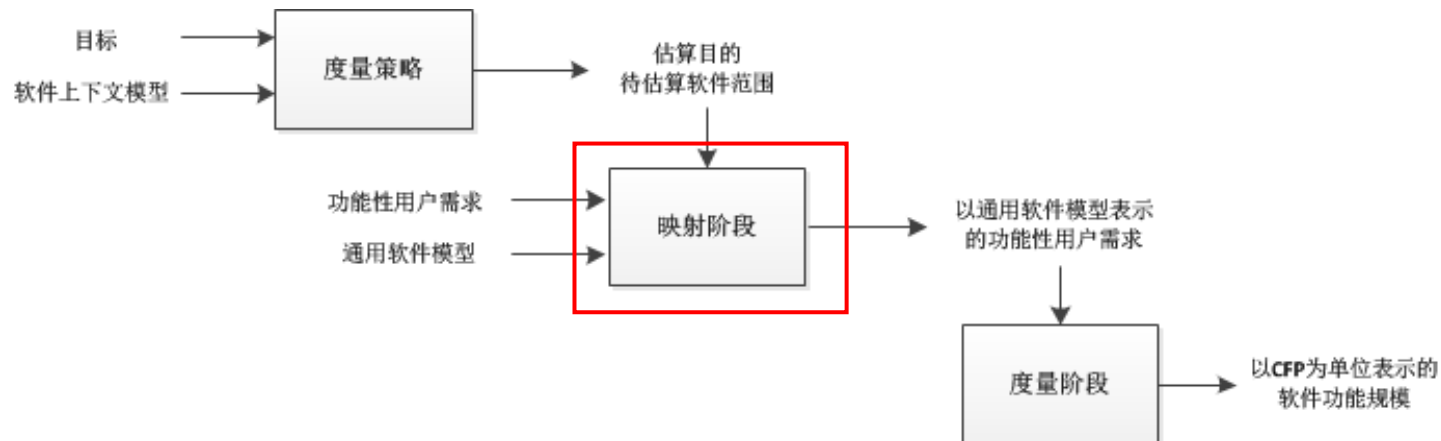


主要内容

- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具演示

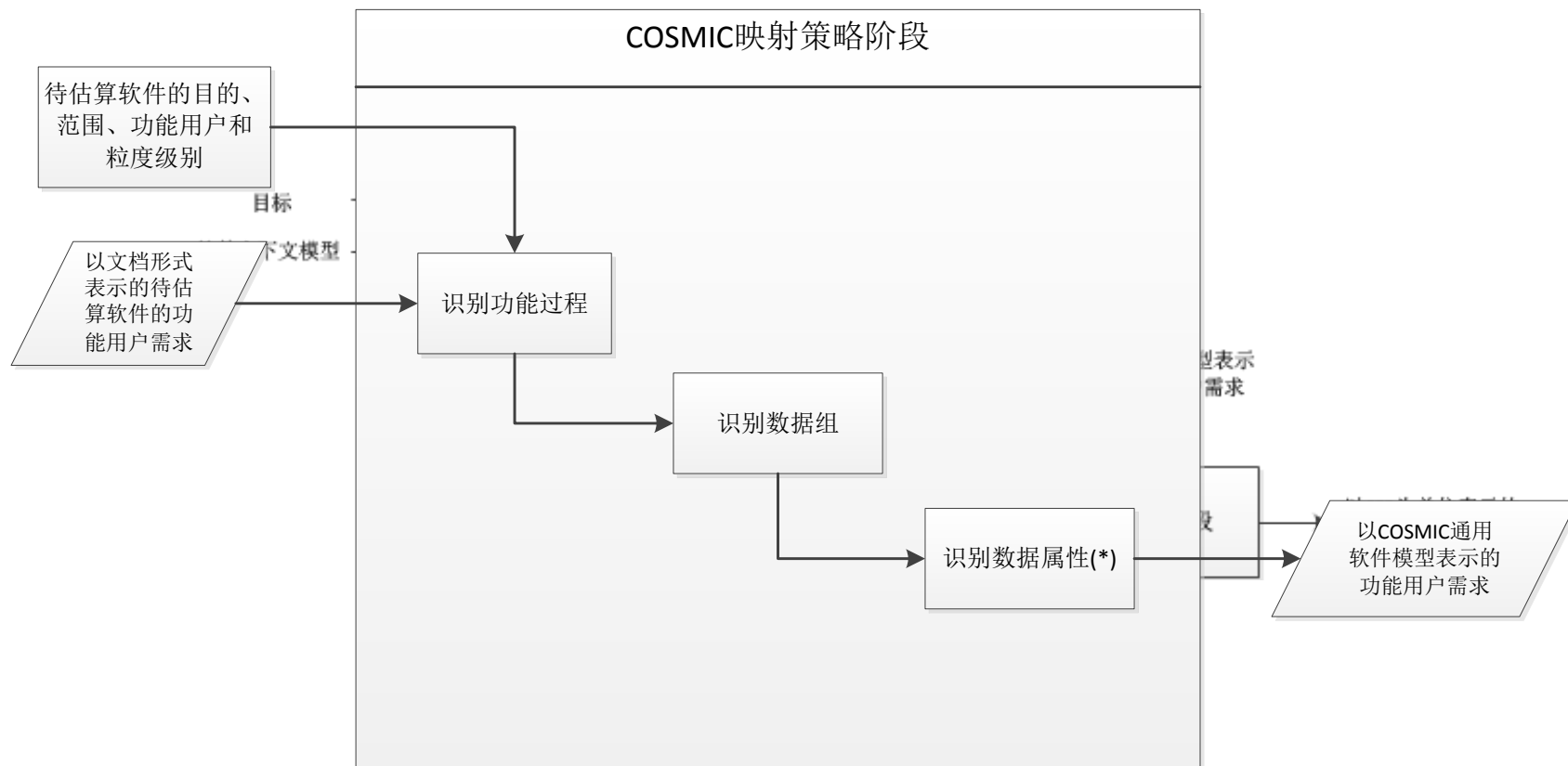


五、COSMIC的映射阶段





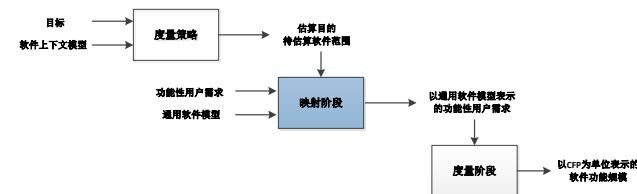
五、COSMIC的映射阶段





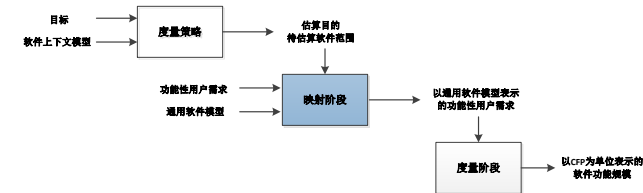
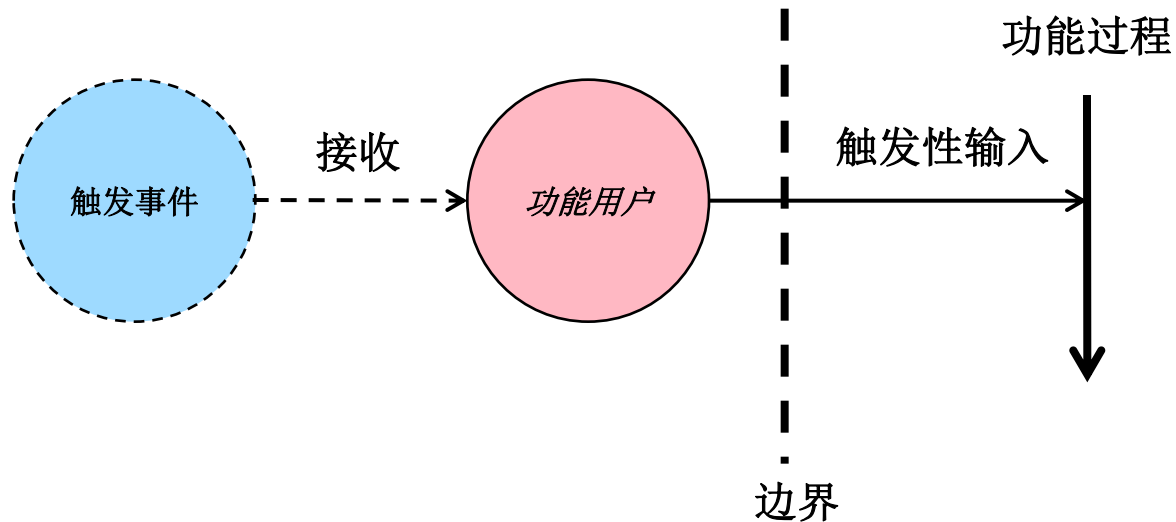
五、COSMIC的映射阶段-功能过程

- 事件：某事发生了
- 触发事件：被功能用户需求识别的，发生在待估算软件系统边界之外的事件，它导致功能用户发起一个或多个功能过程
- 触发性输入：由功能用户产生，移动一个数据组，能触发功能过程
- 功能过程：
 - 是功能用户需求的基本成分，它包括一组唯一的、内聚的、可独立执行的数据移动
 - 可能仅包含一个“触发性Entry”，每个功能过程开始于触发性输入
 - 一个功能过程包含的所有数据移动能完整地相应触发性输入
- 功能过程可以理解为系统的业务流程，对数据的操作。





五、COSMIC的映射阶段-功能过程





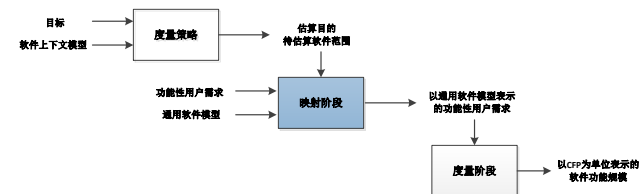
五、COSMIC的映射阶段-功能过程

• 功能过程的识别步骤:

- 识别触发事件
- 识别对触发事件作出响应的功能用户
- 识别功能用户产生的触发性输入
- 识别触发性输入触发的功能过程

• 功能过程的识别规则

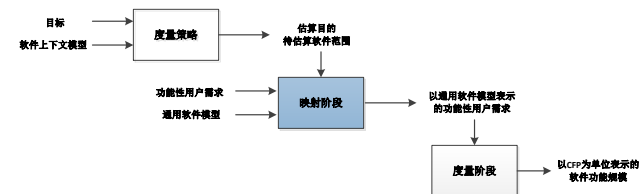
- 一个功能过程应该属于度量范围内的某一层
- 一个触发事件可能触发一个或多个功能过程
- 一个功能过程至少包括两种数据移动
- 功能过程完成对触发事件的必要响应后，方可认为过程结束





五、COSMIC的映射阶段-功能过程

- 1、在一家公司，收到一个订单（触发事件），导致一位员工（功能用户）输入订单数据（触发性输入），系统开始“新增订单”的功能过程；
- 2、在输入订单以后，确认接受订单之前，员工要查询订单上的货物是否都能在交付日期前完成交付，还要查看顾客的信用状况决定是否接受订单，这种情况下，要按步骤识别为多个功能过程；





五、COSMIC的映射阶段-感兴趣对象和数据组

• 感兴趣对象

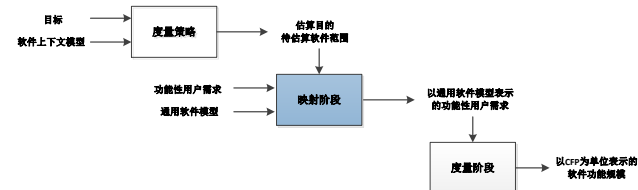
- 从 **FUR** 的角度所识别出来的任何事物
- 软件要处理的对象或者为之存储数据的对象

• 数据组

- 一个唯一的、非空的、无序的、无冗余的数据属性集合
- 一个数据组用于描述一个感兴趣对象
- 一个感兴趣对象可关联多个数据组
- 如：订单——订单数据

软件中，数据组有很多物化形式：

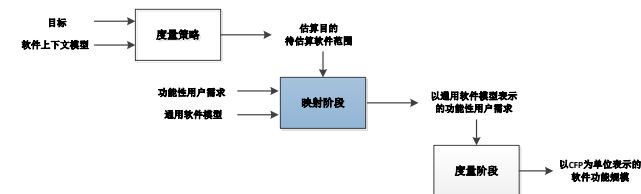
- 持久存储设备上的物理记录机构（文件、数据库表、ROM等）
- 计算机易失主存上的一个物理结构
- 输入输出设备上出现的内容
- 作为设备与计算机或网络等之间传输的一条消息





五、COSMIC的映射阶段-感兴趣对象和数据组

- 每一个数据组都应该与**FUR**中的一个感兴趣对象直接相关。所以“感兴趣对象”决定了“数据组”的数量。
- 例：在商业应用软件领域，假设软件用来存储关于雇员或订单的数据，那么一个感兴趣对象可以是雇员或订单。如果是订单，一般来说，可以识别出“订单”和“订单行”两个感兴趣对象，对应的数据组可以命名为：订单数据和订单行数据。





五、COSMIC的映射阶段-选课系统

| NO | 触发事件 | 功能用户 | 触发性输入 | 功能过程 |
|----|---------------------|------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 登录系统 开始工作 | 管理员 | 用户名、密码 | 1-用户验证 |
| 2 | 教师人员 和信息出 现变动 | 管理员 | 需要添加、修改或删除的 教师信息 | 2- 添加教师信息 3- 修改教师信息 4- 删除教师信息 |
| 3 | 教师开课 | 教师 | 选择的课程信息 | 5- 选择开课 |
| 4 | 学生人员 和信息出 现变动 | 管理员 | 需要添加、修改或删除的 学生信息 | 6- 添加学生信息 7- 修改学生信息 8- 删除学生信息 |
| 5 | 开学选课 | 学生 | 需要选修的课程信息、需 要替换的课程信息、需要 删除的课程信息 | 9-创建课表 10- 修改课表 11- 删除课表 |
| 6 | 开课时间 截止 | 管理员 | 点击关闭按钮 | 12- 开课功能失效 |
| 7 | 试卷批完 | 教师 | 学生成绩 | 13- 教师提交分数 |
| 8 | 找工作 | 学生 | 点击查看成绩单 | 14- 学生查看成绩单 |



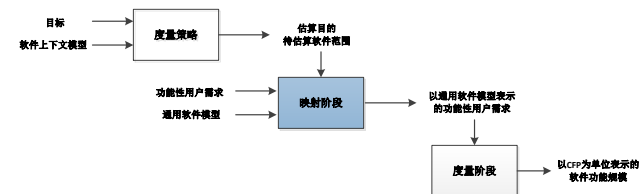
五、COSMIC的映射阶段-选课系统



选课系统中有哪些感兴趣对象？



用户、学生、教师、课程、学生课表（项）





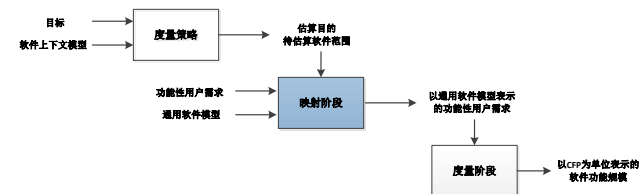
五、COSMIC的映射阶段-选课系统



选课系统中有哪些数据组？

分析：

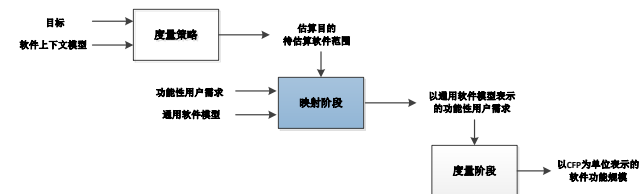
用户信息、学生信息、教师信息、已开课程信息、
学生选课信息（学生）、学生成绩信息（教师）





五、COSMIC的映射阶段-选课系统

| 感兴趣对象 | 数据组 |
|-------|--------|
| 用户 | 用户信息 |
| 学生 | 学生信息 |
| 教师 | 教师信息 |
| 已开课程 | 课程信息 |
| 学生课表项 | 学生选课信息 |
| 学生课表项 | 学生成绩信息 |



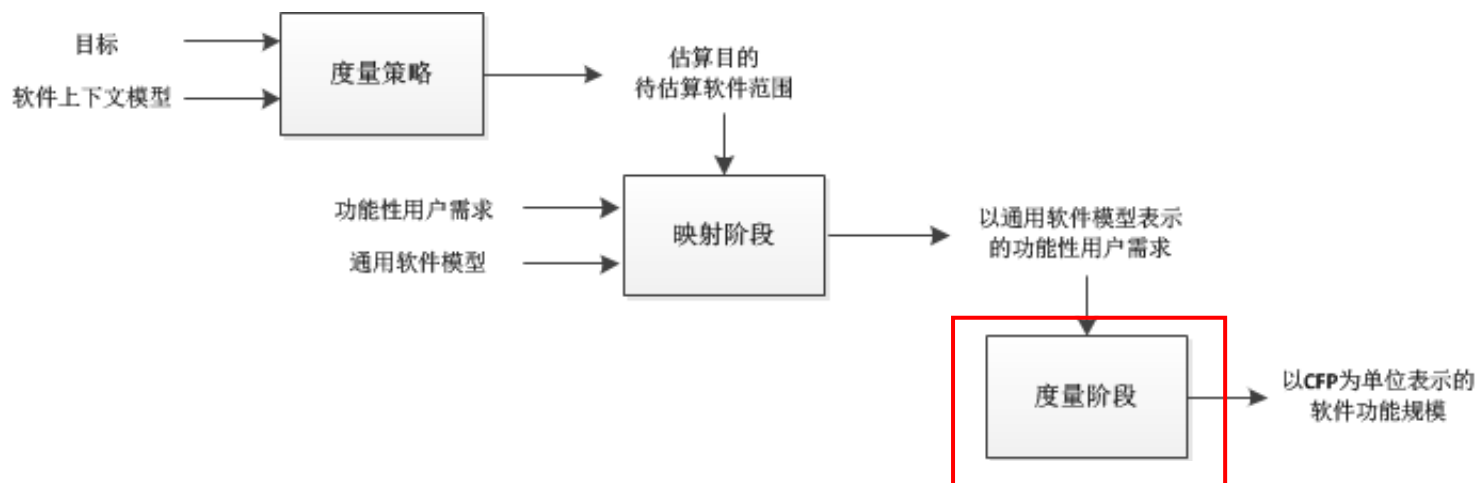


主要内容

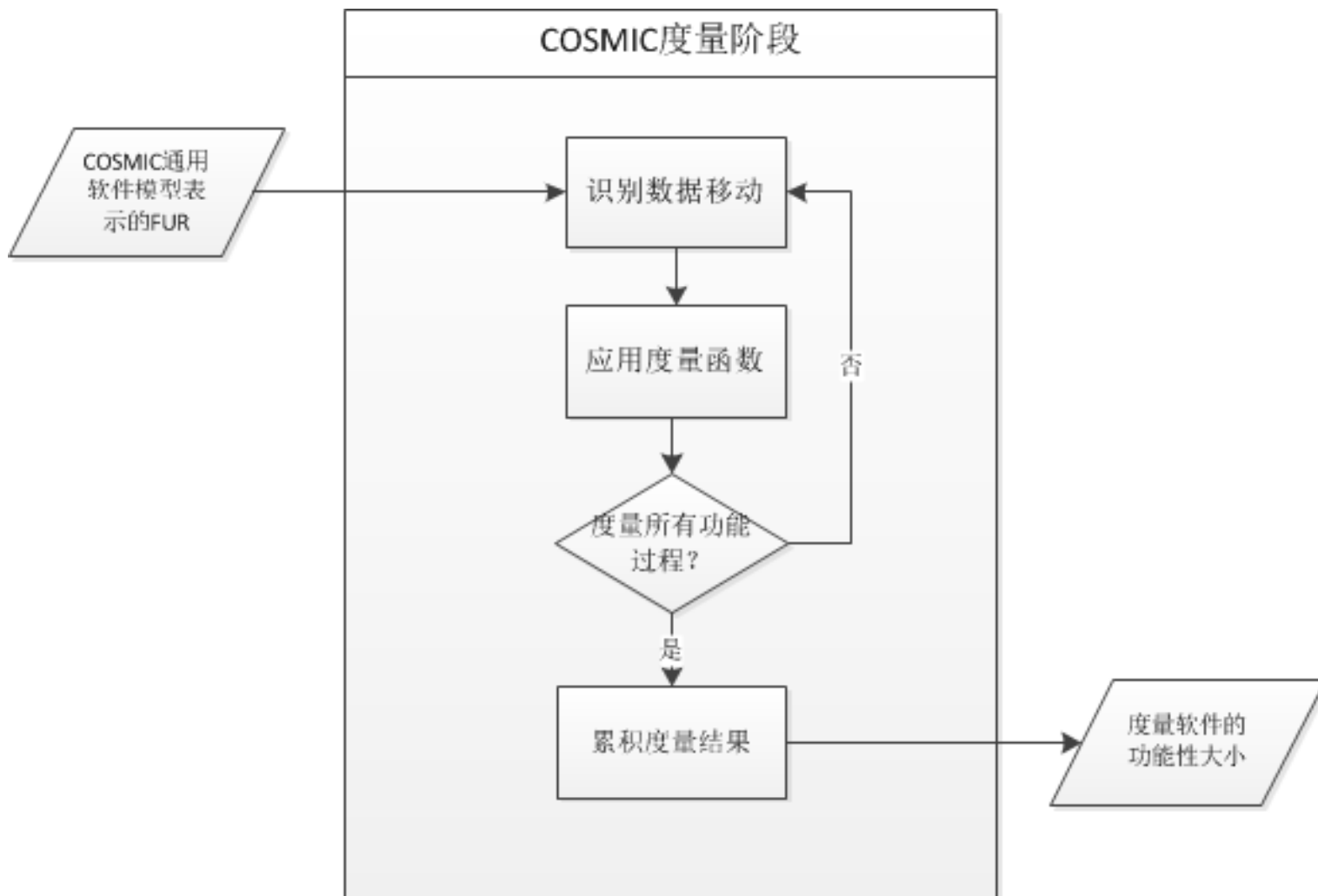
- 一、关于**COSMIC**组织
- 二、**COSMIC**估算方法概述
- 三、**COSMIC**方法的估算流程
- 四、**COSMIC**的度量策略阶段
- 五、**COSMIC**的映射阶段
- 六、**COSMIC**的度量阶段
- 七、工具演示



六、COSMIC的度量阶段



六、COSMIC的度量阶段

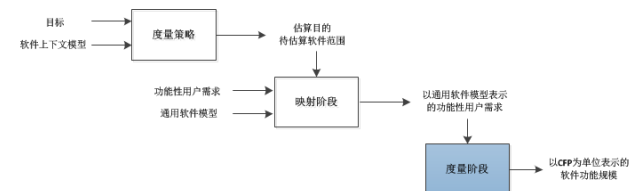




六、COSMIC的度量阶段-数据移动

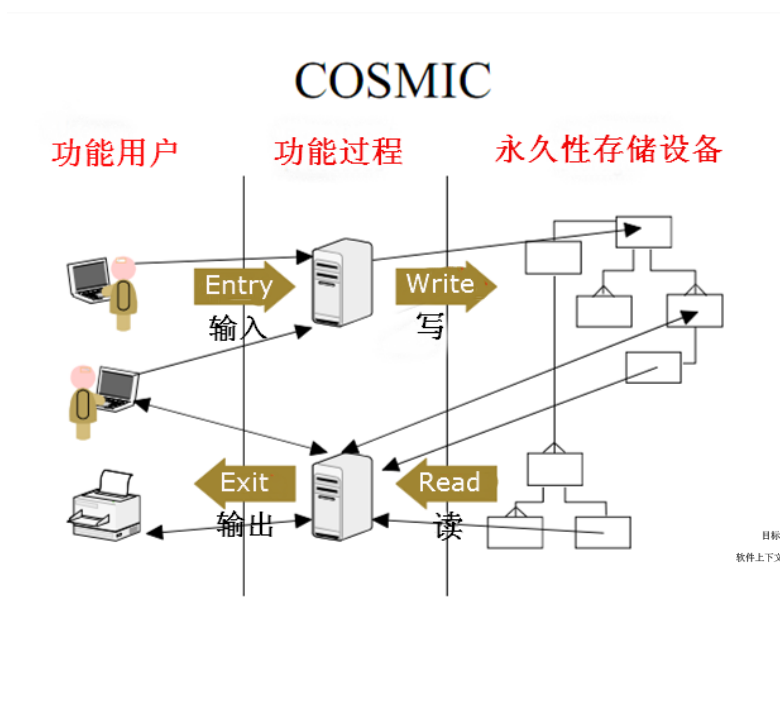
• 数据移动

- 定义：基本的功能成分，它移动单个的数据组



六、COSMIC的度量阶段-数据移动

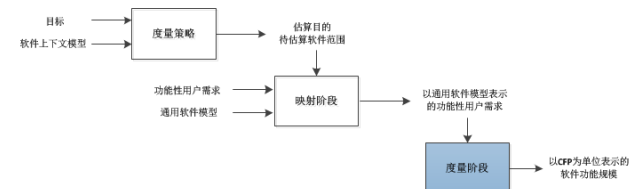
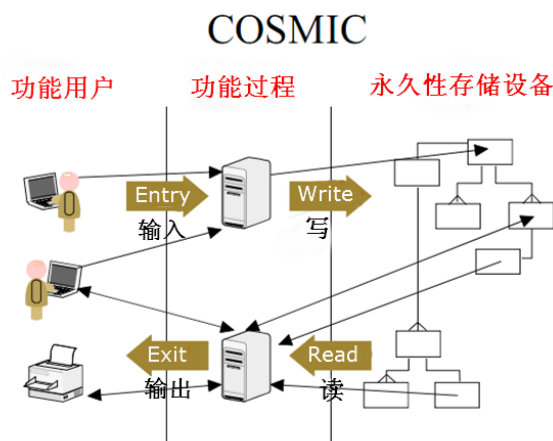
- 类型:
- Entry(E): 将一个数据组从功能用户一边跨越边界移动到要求的功能过程。
- Exit(X): 将一个数据组从功能过程一边跨越边界移动到要求的功能用户。
- Read(R): 将一个数据组从持久存储器移动到要求的功能过程内的数据移动。
- Write(W): 将一个数据组从功能过程内部移动到持久存储器的数据移动。



六、COSMIC的度量阶段-Entry

• 识别要点

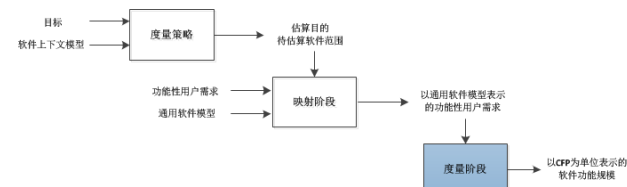
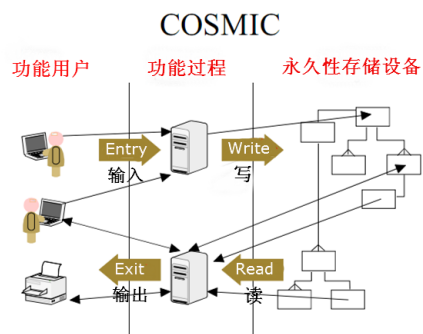
- 一个**Entry**描述单个感兴趣对象的一个数据组。
 - 如果功能过程的输入包含多个数据组，则将输入中的每个数据组识别为一个**Entry**.
- **Entry**不跨越边界输出数据，也不读数据或写数据。
- **注：**对于两个**Entry**：A，B，若两者触发事件相同、描述感兴趣对象相同，但数据属性A是B的子集，那么这两个**Entry**是同一个。



六、COSMIC的度量阶段- Exit

• 识别要点

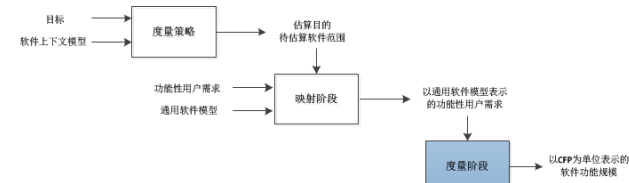
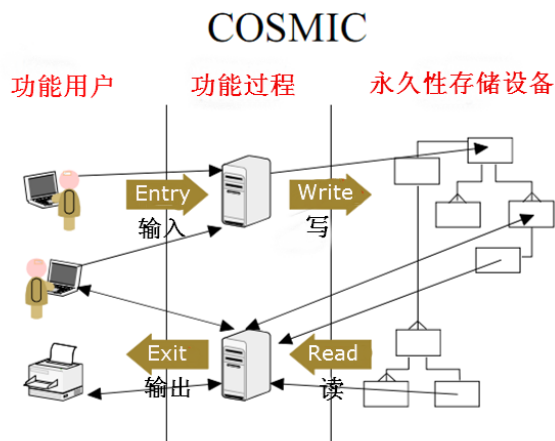
- 一个**Exit**将描述一个感兴趣对象的数据组从功能过程一方，跨越边界移动到一个功能用户。
 - 如果功能过程的输出包含一个以上的数据组，那么，输出的每一个数据组识别为一个**Exit**
- 所有不包含用户数据的消息被认为是一个感兴趣对象的属性值。
 - 在每个功能过程中，所有这类错误提示消息识别为一个**Exit**。
 - 若错误提示消息包含功能用户数据，被识别为一个**Exit**。
 - 注意：操作系统弹出的错误提示不能计入！
- 错误消息：格式错误、找不到用户、超过最大值，这些识别为一个**Exit**
- 错误消息包括用户信息：“您的取款数目超出限额**100元**”，单独识别为一个**Exit**



六、COSMIC的度量阶段- Read

• 识别要点:

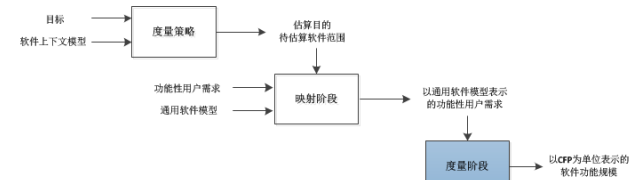
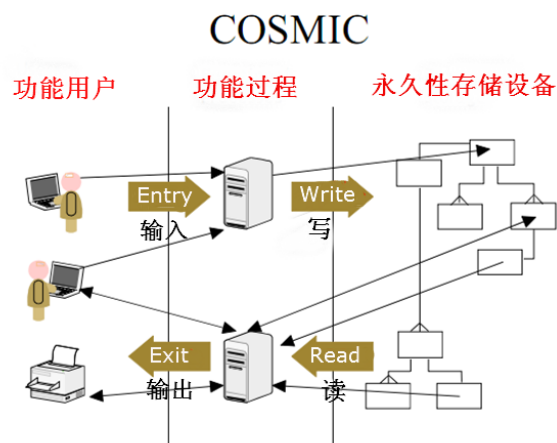
- 描述一个感兴趣对象的数据组从持久存储器移动到一个功能过程
 - 如果功能过程必须从持久存储器中读取一个以上的数据组，那么，为每个读取的数据组识别一个**Read**。
 - 数据的读取必须是**FUR**中要求的，而非实现过程中的需要。
- 只能由程序员改变的常量或变量，或中间结果的计算是由实现产生的，不计为**Read**。



六、COSMIC的度量阶段- Write

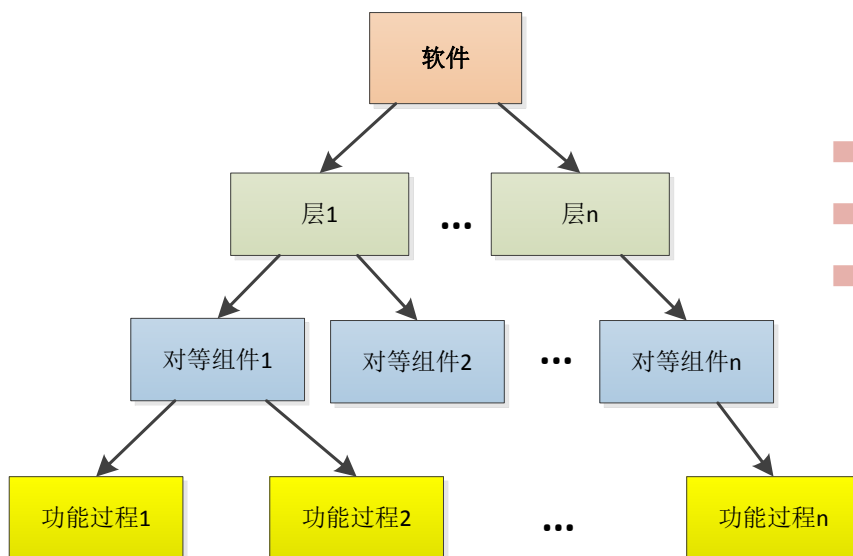
• 识别要点:

- 将描述单个感兴趣对象的数据组从功能过程移动到持久存储器，**Write**构成该功能过程的一部分
- 功能过程内部变量的更新或计算中间结果，不作为**Write**
- **注：**从持久存储器删除一个数据组的需求被度量为一个**Write**数据移动。

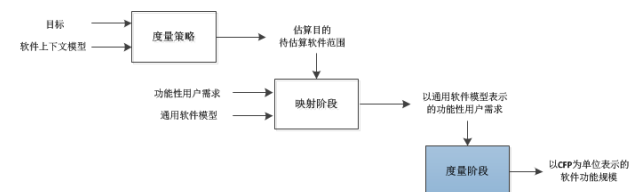


六、COSMIC的度量阶段-度量函数

- COSMIC方法中，每个有效的数据移动被看做一个COSMIC功能点，简写
- CFP(COSMIC Function Point)

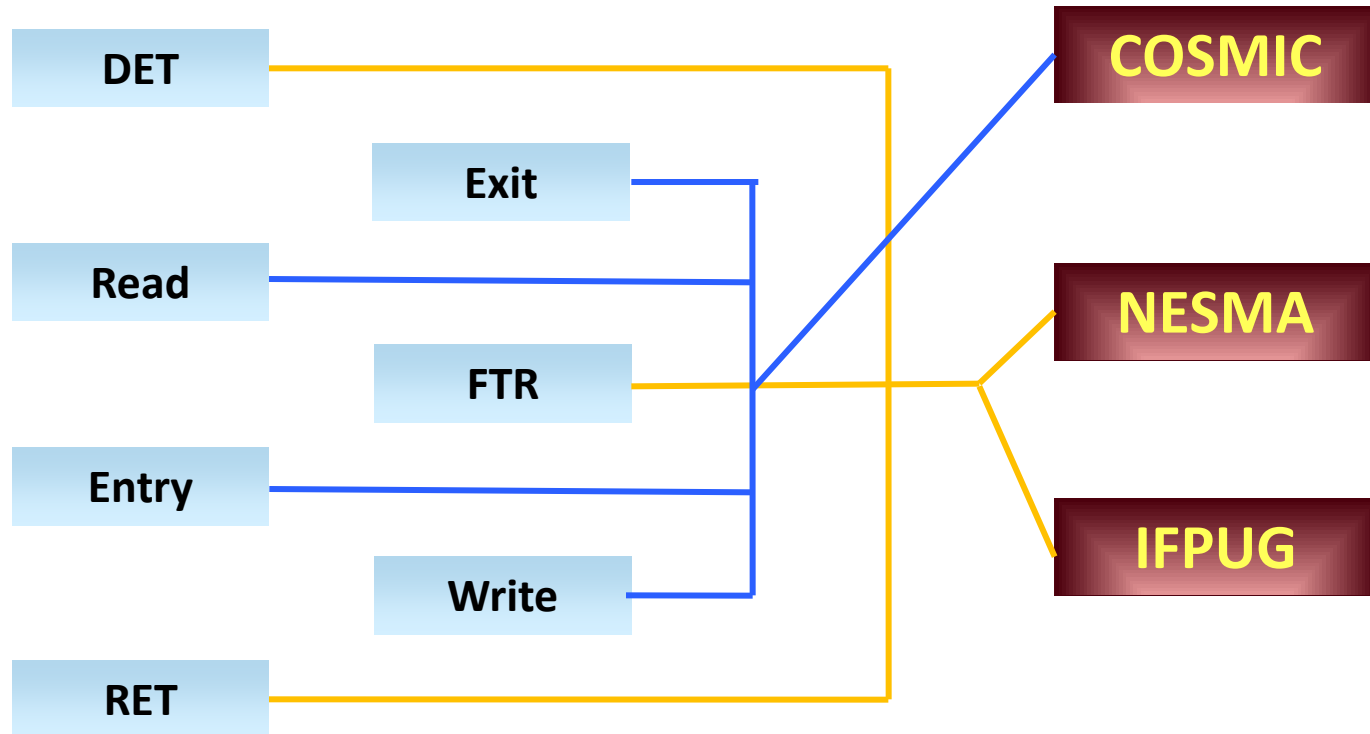


- 整个软件的规模即所有功能过程规模的累加
- 每个功能过程规模即所有数据移动的累加
- 数据移动：输入(Entry)、输出(Exit)、读(Read)和写(Write)





概念区分





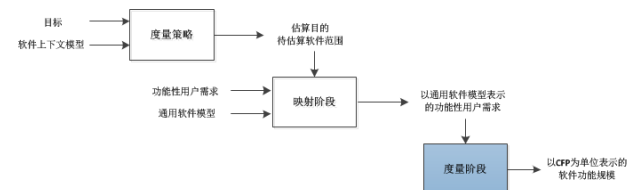
六、COSMIC的度量阶段-选课系统



添加教师信息功能过程包含哪几个数据移动？



| 数据移动 | 数据组 | E/X/R/W | Cfp |
|------------|-------|---------|-----|
| 输入教师信息 | 教师信息 | E | 1 |
| 校验该教师是否已存在 | 教师信息 | R | 1 |
| 创建一个教师 | 教师信息 | W | 1 |
| 显示教师ID | 教师 ID | X | 1 |
| 显示错误信息 | 消息 | X | 1 |
| 总功能点数：5 | | | |





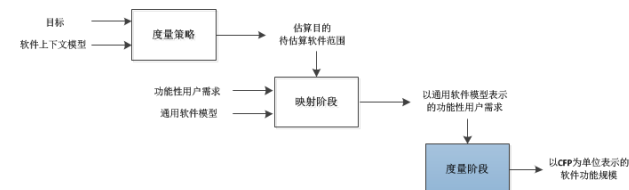
六、COSMIC的度量阶段-选课系统



删除学生信息功能过程包含哪几个数据移动？



| 数据移动 | 数据组 | E/X/R/W | CFP |
|------------|------|---------|-----|
| 输入学生ID | 学生ID | E | 1 |
| 系统获取学生信息 | 学生信息 | R | 1 |
| 系统显示学生信息 | 学生信息 | X | 1 |
| 点击删除按钮 | 学生ID | E | 1 |
| 系统弹出删除确认提示 | 系统命名 | N/A | 0 |
| 管理员确认提示 | 系统命令 | N/A | 0 |
| 删除学生 | 学生信息 | W | 1 |
| 显示错误提示 | 提示信息 | X | 1 |
| 6cfp | | | |





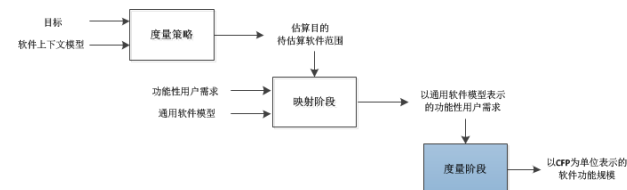
六、COSMIC的度量阶段-选课系统



练习1



| 数据移动 | 数据组 | E/X/R/W | Cfp |
|------------|------|---------|-----|
| 点击“选择所教课程” | 教师 | E | 1 |
| 显示所有课程 | 课程信息 | R X | 2 |
| 选择开课课程点击注册 | 课程信息 | E | 1 |
| 注册课程 | 课程信息 | W | 1 |
| 显示错误信息 | 消息 | X | 1 |
| 总功能点数：6 | | | |





Thanks !