

系统分析阶段

本章介绍“基于系统科学的面向对象系统分析(OOA)”过程阶段和原则。

3.1 系统、对象与 SSBKM

不同场合会用到“系统”与“对象”等有关的术语，它们之间的关系归纳为如图 3-1 所示。

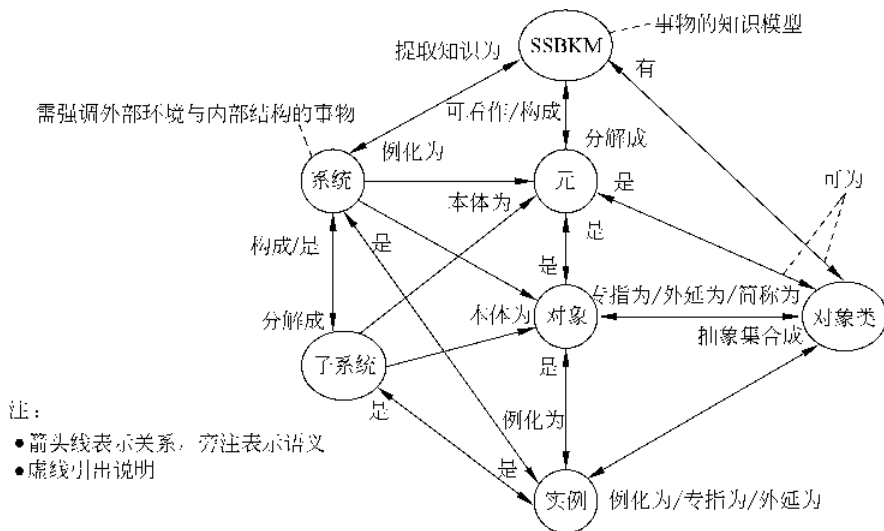


图 3-1 SSBKM、元、系统、子系统、对象、对象类及实例诸术语之间的关系

(1) 当强调事物的本体结构与环境间关系时用属于“系统”、“子系统”。

(2) 当只谈事物的本体时或者涉及面向对象技术时，称为对象、对象类、实例。

“对象”是比较泛指的概念，有时对象类也简称为对象；对象类更强调的是对象或实例的集合；实例强调的是对象类或对象的“专指或外延”。

(3) 从事物的抽象形式——知识着眼，用 SSBKM、各种“元”的术语更为合适。

3.2 系统分析的阶段

1. 对象系统(问题域)的分析

图 3-2 表示了系统分析的过程。

从具体对象出发,按图 3-2 中箭头方向所示过程进行分析,可看到系统分析是一个多次反复和完善的过程(详见第 4 章),就像一个“人工多层喷泉”。

2. 问题域的本质化阶段

系统分析的目的在于抽象出对象系统的本质(见 4.5 节)。在以上分析的基础上,可以找出对象系统中最本质的事物,依靠这些对象类可综合、实现系统的责任;注意,本质对象类不一定是具体的实体。在教学系统中,本质事物是教学,所以应该综合出“教学”对象类,以体现系统的责任,虽然教学看来并非具体的对象,但却是本质的事物。

3. 问题域的系统综合

这是面向对象的设计(Object-Oriented Design, OOD)的草图阶段(第 5 章):研究如何以面向对象技术,将对象系统综合成某种对象类的结构——即各对象类以及对象类之间关系的描述,用对象类及其结构去综合系统责任。只有将对象系统抽象为对象类结构,才能谈得上面向对象的设计(详见第 5 章与第 6 章)。

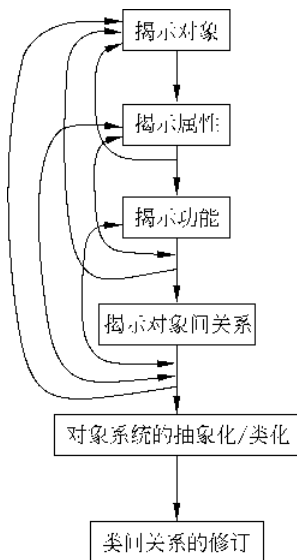


图 3-2 系统分析的过程

系统分析、本质化与系统综合的过程及关系可以归纳为如图 3-3 所示。

- (1) 以 SSBKM 看待,分析和理解问题域系统。
- (2) 在以 SSBKM 理解系统的同时,揭示系统的 SSBKM 单元并加以类化。
- (3) 归结调整找出系统的 SSBKM 元结构;再揭示各层元。重复步骤(1)~(3)。
- (4) 理出系统计算机化必要的本质的对象类结构。
- (5) 以本质化的对象类结构去综合问题域系统。

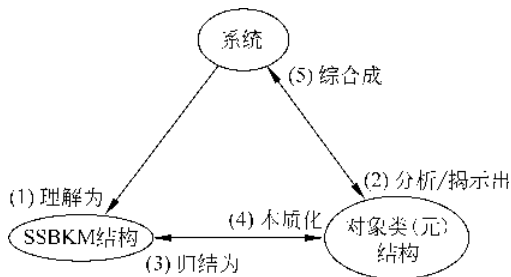


图 3-3 系统分析、本质化与系统综合

4. 文档化

以上得出的内容需要形式化的描述,即写出面向对象形式的系统分析与综合文档。到此,系统分析工作才算结束;以下的工作是由用户将这个文档转交系统设计部门进行设计(第7章)。

3.3 基于系统科学面向对象系统分析的基本原则

1. 子系统的划分原则——实体(entity)原则

实体原则是指要求系统的各子系统是可分开、有别于其他事物的,相对独立的,可单独处理的,自封闭的但满足系统以及子系统之间是松耦合的;同时子系统之间的关系应具有科学的结构。所谓**实体(entity)**,指的是有别于其他事物的、独立的、可分开的和某种程度上自闭的存在。

按照实体划分子系统,再按实体原则划分子系统的子系统等,目的是使各子系统独立性最好,从而便于系统按部分设计,使得子系统间互相牵扯最少,有利于系统的实现、调试和维护。在面向对象技术中,系统、子系统都以对象类来实现,因此要求对象类的设计以及对象类之间的关系体现实体原则。也就是说,要求对系统按对象类体现实体的划分。

实体虽然是独立的、自封闭的,但实体间却不是完全无关的,有时实体也是隐含的。好的系统分析所得出的子系统对象类结构,应该较好地满足独立、自封闭、实体间松耦合以及科学结构的实体原则。

例如,教育系统的教育行政管理系统视图下可包括以下实体:

- 人员子系统。
- 物类子系统。
- 教学、教育子系统。
- 信息收/发子系统。
- 财务子系统。

如果按教育行政部门划分实体,因各地教育部门划分不同,部门内部分工也不同,因此不能取得一致的实体;加上各个部门之间有很多交叠的工作,因此按部门划分子系统就不满足实体原则。如果按功能划分,也可分成管人、管物、管财、管信息等功能,但因功能之间共享数据,因此不能取得独立的实体划分。

2. 对象的分类原则

对象的分类主要依据是共同属性、功能的原则:具有共同属性与功能的对象归为同一对象类;严格来说,还应当包括相同的阶段、相同的视图、相同的子系统构成等。要做好实际问题系统众多对象的科学归类、划分,应该好好学习、吸收并运用问题域的分类学。

属性、功能“完全相同”的对象,自然应归为同一个对象类;然而属性、功能“大部分”相同的一些对象,则应该构成子裔型层次结构:即将共同的属性与功能加以概括和抽象化,形成“父类”;子裔类除分继承父类的属性与功能外,保留自己特有的属性与功能;此外,子类

还可对所继承的同名属性或功能进行改变和发展,称为“多态”。这就是子裔型对象类间关系。子裔类型的对象类间关系往往是多代的树状结构:下层结点——对象类——可继承和多态其“直系祖先”的属性与功能;上层结点——对象类——的属性与功能是其直系子孙对象类的属性与功能的共同抽象。

在子裔型子系统中,如果对象类 B 的属性与功能可被对象类集 S 中各对象类所继承和多态,则称对象类 B 是对象类集 S 的概念上属,S 为 B 的子裔对象类集。

例如,“教师”对各“专业教师”。教师的属性,如编号、姓名、年龄、职称、专业等;教师的功能,如编写教材(或讲稿)、研究教学法、制定教学计划、研究学习教学法、教学等,都可被专业类教师所沿用和继承。

3. 封装原则(encapsulation)

根据上述实体原则,每个子系统对象类都该是独立的、自封闭的,对象之间只能通过接收、发送消息体现对象间松耦合的关系。那么对象类应该封闭哪些内容呢?面向对象技术要求每个对象类中抽象并封装其下属实例对象的属性与功能。

属性:为对象类的静态性质——“数据”部分;它们可以是任何常规类型数据的定义、值或变量,如整型、实型、字符型、串、流、结构体等,也可是属性型对象类的定义,实例或其他对象的引用(或指针);应当知道,系统的 SSBKM 各个单元基本上都要作为属性出现。

面向对象的属性可以有以下几种形式:

- (1) 一般的类型定义,例如 O 学生. A 学习者个人信息。
- (2) “对象(类)型属性”定义。
- (3) 一般的值属性。
- (4) 一般变量型属性。
- (5) 对象型属性实例,它又可以是:
 - 就地定义的对象类实例。
 - 参照某对象类定义的实例。
 - 已有实例的引用 例如: O 教务. 引用 O 学校介绍。

功能(或方法、过程、服务等)是一个对象对内或对外部对象提供的服务。

一般一个对象功能可具有以下作用:

- 生成或例化本对象类的一个对象。
- 对内提供数据服务,例如:数据的生成、查找、更新。
- 对外提供信息(数据)的收发。
- 对对象内部子系统之间关系的调配与控制——主功能或主调功能。

对象类的功能可以下面几种形式出现:

- 纯功能形式,一般是带参数的函数——所属对象的“原子功能”。
- 带实例定语的“实例功能”的形式,如: O 教师. F 教学设计。
- 带“实例引用”定语的“引用功能”形式。
- “对象型功能”——一种尚待细化或者暂时不需要展开的功能型对象。有些功能本身就是以对象类的形式定义再使用的,往往不能仅抽出其功能成分而致其他成分于

不顾。所以描述系统功能时,最好仍保留功能型对象类的形式;其功能的调用,则体现在系统/子系统—对象的主功能/主调功能(后者参见 4.3 节)中。

- 以上各种形式功能的调用形式。

例如,人员子系统可封装以下属性与功能:

属性:人事档案。

功能:

- 生成一个人事管理子系统。
- 人事档案的追加。
- 人事档案的删除。
- 人事档案的更新。
- 人员查询。
- 注册。
- 登录。
- 工作安排。
- 人员考核。

一个对象类只能封装属性与功能两种内容,那么系统的 SSBKM 中的所有单元(环境——H、上属(分概念上属与构成上属)——B/C、说明——E、属性——A、功能——F、关系——R、阶段——P、视图——V、子系统——S、Rs——子系统之间关系、!——关键子系统、例——I 等)在对象类中如何体现? 有关内容将在后面介绍。

4. 系统层次原则

划分系统层次的作用:通过抽象和概念化抓住系统本质,另外层次化可以控制系统的复杂性和粒度(见 9.4.5 节及附录 C)。

按系统层次原则,可划分为两类子系统:

(1) 如上所述,子裔型子系统的上属系统是其下属系统的抽象与概括,所以,控制子裔子系统的层次可以控制系统的复杂性和粒度。例如,教师系统下属子裔有认课教师、科研教师、管理教师等,当分析教学系统时,重点在于分析教师与学生之间的关系——教学,无须分析教师的下属,仅需停留在教师这一概念对象类上即可。

(2) 组成型子系统的定义是:一个对象类 C 由对象类集合 S 构成,对象类 C 的属性与功能取决于对象类集合 S 中各对象类的属性与功能以及 S 中对象类之间的关系(结构),则称 C 与 S 为组成型关系,称 C 为 S 的构成上属,S 为 C 的组成对象类集。当一个系统不需要对其中的某个元再进行分解时,可以只了解其对外的属性与功能表现,即它与系统其他之间的关系即可。从而也可控制系统的粒度,减少系统的复杂性。例如,教学系统由教师、学生、课程资源等对象类组成,对于教学系统的环境单元——教育领导,就没有必要知道它的领导班子是如何构成的。

5. 对象间关系唯信息传递(communication with message)原则

任何对象都不去也不许直接干涉其他对象的内部事务(属性和功能)。

例如:在餐馆内有顾客、侍者和厨房几个对象,其关系简化如图 3-4 所示。

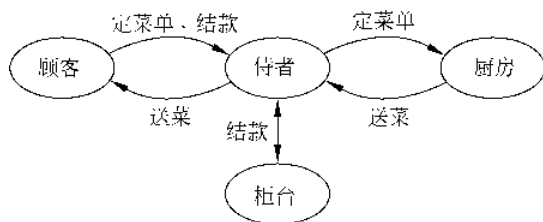


图 3-4 顾客、侍者和厨房关系图

箭头旁注表示对象所传递的信息，其中顾客、侍者与厨房之间只有定菜单和送菜的交流，对象内部，如厨房内，对外是封闭的；顾客也不可干涉柜台事务。

6. 对象类间的结构原则——对象类间的 SSMBKM 结构

按 SSMBKM 分析系统时，以上述分类原则所得到的对象类，会分属于 SSMBKM 的不同的单元，即：环境——H、上属（分概念上属与构成上属）——B、说明——E、属性——A、功能——F、本系统与环境及上属间的关系——R、阶段——P、视图——V、子系统——S、子系统之间关系——Rs、!——关键子系统、例——I，后者体现为对象类的专指——对象实例，在面向对象技术中称为对象。

系统的各个对象类都按 SSMBKM 模型组成结构，将满足系统科学的科学模型。