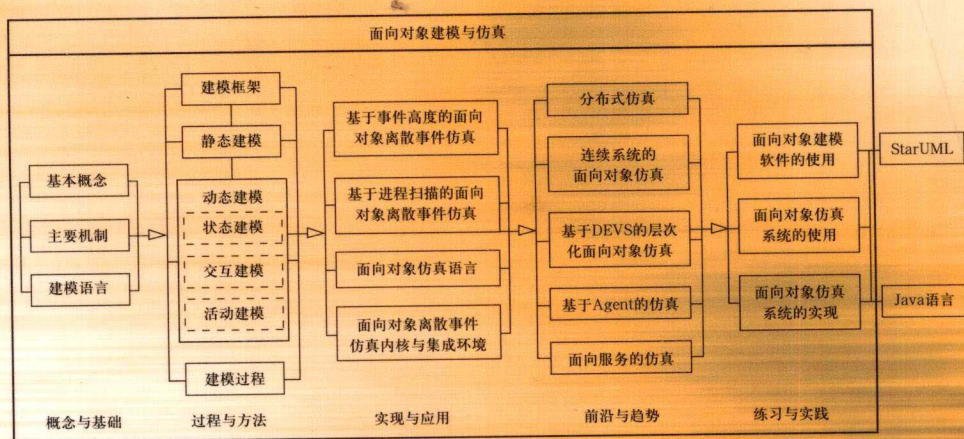




高等院校电子信息与电气学科特色教材

面向对象建模与仿真

刘宝宏 编著



清华大学出版社





高等院校电子信息与电气学科特色教材

面向对象建模与仿真

刘宝宏 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统论述了面向对象的建模与仿真技术的原理及实现方法。全书内容包括五章,分别介绍了:面向对象的建模与仿真技术的基本概念;面向对象的核心思想和主要机制;面向对象的一般建模方法和建模过程;离散事件仿真的基本概念与方法;面向对象仿真领域的新技术。附录 A 和附录 B 分别给出了 Java 语言的基本语法要点及课程设计指导。

本书适合作为高等院校计算机、自动化、系统仿真等专业的本科生与研究生教材,也可作为相关行业工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

面向对象建模与仿真/刘宝宏编著. —北京:清华大学出版社,2011.3

(高等院校电子信息与电气学科特色教材)

ISBN 978-7-302-24670-1

I. ①面… II. ①刘… III. ①面向对象语言—程序设计—高等学校—教材

IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 014832 号

责任编辑:盛东亮

责任校对:梁 毅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:12.75 字 数:317 千字

版 次:2011 年 3 月第 1 版 印 次:2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

出版说明

随着我国高等教育逐步实现大众化以及产业结构的进一步调整,社会对人才的需求出现了层次化和多样化的变化,这反映到高等学校的定位与教学要求中,必然带来教学内容的差异化和教学方式的多样性。而电子信息与电气学科作为当今发展最快的学科之一,突出办学特色,培养有竞争力、有适应性的人才,是很多高等院校的迫切任务。高等教育如何不断适应现代电子信息与电气技术的发展,培养合格的电子信息与电气学科人才,已成为教育改革中的热点问题之一。

目前我国电类学科高等教育的教学中仍然存在很多问题,例如在课程设置和教学实践中,学科分立,缺乏和谐与连通;局部知识过深、过细、过难,缺乏整体性、前沿性和发展性;教学内容与学生的背景知识相比显得过于陈旧;教学与实践环节脱节,知识型教学多于研究型教学,所培养的电子信息与电气学科人才还不能很好地满足社会的需求,等等。为了适应 21 世纪人才培养的需要,很多高校在电子信息与电气学科专业建设和课程建设方面都做了大量工作,包括国家级、省级、校级精品课的建设等,充分体现了各个高校重点专业的特色,也同时体现了地域差异对人才培养所产生的影响,从而形成各校自身的特色。许多一线教师在多年教学与科研方面已经积累了大量的经验,将他们的成果转化为教材的形式,向全国其他院校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件非常有意义的事。

为了配合全国高校培育有特色的精品课程和教材,清华大学出版社在大量调查研究的基础之上,在教育部相关教学指导委员会的指导下,决定规划、出版一套“高等院校电子信息与电气学科特色教材”,系列教材将涵盖通信工程、电子信息工程、电子科学与技术、自动化、电气工程、光电信息工程、微电子学、信息安全等电子信息与电气学科,包括基础课程、专业主干课程、专业课程、实验实践类课程等多个方面。本套教材注重立体化配套,除主教材之外,还将配套教师用 CAI 课件、习题及习题解答、实验指导等辅助教学资源。

由于各地区、各学校的办学特色、培养目标和教学要求均有不同,所

以对特色教材的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用本套教材的过程中,及时给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也欢迎有丰富教学和创新实践经验的优秀教师能够加入到本丛书的编写工作中来!

清华大学出版社

高等院校电子信息与电气学科特色教材编委会

联系人: 王一玲 wangyl@tup.tsinghua.edu.cn

前言

仿真技术是一门迅速发展起来的新兴学科。在现代科学研究、工程实践和社会经济等各个领域的研究中,仿真技术的应用范围越来越广阔。仿真技术是所有从事科学研究的人员和相关专业的大学生都需要掌握的一门技能,目前很多高校已经开设了系统仿真相关的课程。提高学生的“仿真素养”,使其学会使用仿真手段解决各种科学问题和工程问题,是仿真专业课程的主要任务。国防科技大学从2002年率先设立了仿真工程本科专业,开展了仿真系列课程建设,“面向对象仿真”是该系列课程中的主干课程之一。

仿真技术和信息技术始终相互促进,共同发展。新的软件开发技术不断应用到仿真系统开发中,推动了仿真技术的发展。面向对象的思想最早起源于仿真领域。随着面向对象技术的不断发展和完善,它又反过来促进了仿真技术的发展。随着分布交互式仿真的发展,面向对象仿真技术得到了广泛的应用,成为仿真系统开发的主流技术之一。面向对象仿真是面向对象的软件开发技术与策略在仿真领域的应用,是一整套关于如何看待仿真系统与现实世界的关系,以什么观点来研究问题并进行求解,以及如何进行仿真系统构造的仿真系统开发方法学。

面向对象仿真技术虽然应用广泛,但是却鲜有专门的教材告诉广大青年学生和仿真系统开发人员如何开发面向对象的仿真系统。本书系第一本讲述面向对象仿真系统分析、设计与实现的教材,面向高等院校计算机、自动化、系统仿真等专业的本科生、研究生和对软件开发、计算机仿真、面向对象技术感兴趣的技术人员。

本书注重基础性、系统性、先进性和实用性,将原理介绍、系统设计和代码实现相结合,以面向对象仿真的基本思想贯穿始终,按照基本概念、建模方法、系统实现的顺序进行讲解。本书正文部分分为5章。第1章对仿真的基本概念、面向对象技术的主要思想和面向对象仿真的历史、特点和应用进行简要介绍。第2章对面向对象的核心思想、基本概念和主要机制进行系统介绍。第3章首先介绍面向对象建模的一般方法、基本思想和主要过程,然后分别介绍面向对象的需求模型、静态模型和动态模型的建模方法、建模过程和描述方式。第4章在介绍离散事件仿真基本概念、调度机制的基础上,详细分析如何采用面向对象的方法设计和实现基于事件调度法和进程交互法的离散事件仿真的内核,并对典型的面向对象仿真语言和面向对象仿真环境进行了简要介绍。第5章介绍面向对象仿真领域的几个最新进展,包括并行与分布式仿真、连续系统的面向对象仿真、组件化建模与仿真、基于Agent的仿真以及面

向服务的仿真等。

本书还包括两个附录,附录 A 对 Java 的基本语法进行介绍,侧重于介绍与本书所讨论内容相关的 Java 语法要点,只涵盖了 Java 语法中的部分内容。附录 B 给出了和本课程配套的课程设计大纲,供读者参考。希望读者通过课程设计体验实际仿真系统开发中选择研究课题、提出问题、协作解决问题的全过程,提高自己的实践能力、创新能力和协作能力。

面向对象仿真课程的建设工作得到了国防科技大学邱晓刚教授的大力支持和帮助,在此表示诚挚的感谢。鞠儒生博士和张代兵博士对本书的写作提出了很多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。本书是在《面向对象仿真》内部讲义的基础上进行完善和扩充而成的,主要内容曾在国防科技大学相关专业进行过多次讲授,很多同学对课程内容提出过很多建设性的意见,在此向所有学习过本课程的同学表示感谢。本书参考了许多国内外学者的研究成果,在此一并表示感谢。本书在编写和出版过程中,得到了清华大学出版社的王敏稚编辑、陈志辉编辑、刘佩伟编辑和盛东亮编辑的帮助,在此对他们在本书出版过程中付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中错误和疏漏在所难免,恳请读者不吝指正。

作 者

2010 年 10 月 10 日于国防科技大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 仿真的基本概念	1
1.1.1 系统	1
1.1.2 模型	2
1.1.3 建模	3
1.1.4 仿真	3
1.1.5 系统、模型和仿真的关系	4
1.2 面向对象技术	5
1.2.1 发展概况	5
1.2.2 面向对象的思想	5
1.3 面向对象仿真	6
1.3.1 什么是面向对象仿真	6
1.3.2 面向对象仿真的特点	7
1.3.3 仿真研究实例	8
1.4 本章小结	9
基本练习	9
扩展练习	10
延伸阅读	10
第 2 章 面向对象技术入门	12
2.1 面向对象的核心思想	12
2.1.1 面向对象对现实世界的映射	12
2.1.2 面向对象的系统分解方法	13
2.2 面向对象建模语言	14
2.2.1 什么是 UML	14
2.2.2 UML 的构成	14
2.2.3 如何使用 UML	15
2.3 面向对象的基本概念	16
2.3.1 什么是对象	16
2.3.2 类的概念	17
2.3.3 类的结构	19
2.3.4 类的 UML 描述	19
2.3.5 类的 Java 实现	20

2.4 面向对象的主要机制	22
2.4.1 抽象——建模基础	22
2.4.2 封装——安全目标	23
2.4.3 继承——重用目标	25
2.4.4 聚合——装配机制	28
2.4.5 关联——整合机制	29
2.4.6 消息传递——通信机制	32
2.4.7 重载——灵活目标	34
2.4.8 多态性——OO 灵魂	37
2.5 本章小结	40
基本练习	41
扩展练习	41
延伸阅读	42
第3章 面向对象建模方法	44
3.1 面向对象建模的依据	45
3.1.1 建模的一般原则	45
3.1.2 面向对象建模的基本思想	46
3.2 面向对象模型的构成	47
3.3 面向对象建模过程	48
3.4 建立实验框架	51
3.4.1 什么是实验框架	51
3.4.2 如何描述实验框架	51
3.4.3 建立实验框架的过程	53
3.5 静态建模	54
3.5.1 静态建模过程	54
3.5.2 静态建模详解	55
3.5.3 静态建模的基本原则	64
3.6 动态建模	65
3.6.1 状态建模	65
3.6.2 交互建模	70
3.6.3 活动建模	74
3.7 本章小结	79
基本练习	80
扩展练习	81
延伸阅读	81
第4章 面向对象离散事件仿真	83
4.1 离散事件系统仿真概述	83

4.1.1	离散事件系统模型	83
4.1.2	离散事件仿真策略	85
4.1.3	离散事件仿真系统的分层构成	87
4.2	基于事件调度法的面向对象离散事件仿真	88
4.2.1	基本思想	88
4.2.2	静态结构	90
4.2.3	主要类的设计	90
4.2.4	进一步的考虑	95
4.2.5	应用	98
4.3	基于进程交互法的面向对象离散事件仿真	102
4.3.1	基本思想	102
4.3.2	静态结构	104
4.3.3	主要类的设计	104
4.3.4	进程交互机制	112
4.3.5	进一步的考虑	118
4.3.6	应用	119
4.4	面向对象离散事件仿真软件	122
4.4.1	面向对象编程语言对仿真的支持	122
4.4.2	面向对象仿真语言	123
4.4.3	典型的面向对象离散事件仿真软件	127
4.5	本章小结	132
	基本练习	133
	扩展练习	133
	延伸阅读	134

第 5 章 面向对象仿真高级专题

136

5.1	分布式仿真	136
5.1.1	DIS	136
5.1.2	ALSP	139
5.1.3	HLA	140
5.2	连续系统的面向对象仿真	143
5.2.1	基于常微分方程的面向对象连续系统仿真	144
5.2.2	基于 Modelica 的连续系统面向对象仿真	145
5.3	基于 DEVS 的层次化面向对象仿真	153
5.3.1	基本 DEVS 模型	153
5.3.2	并行 DEVS 模型	154
5.3.3	DEVS 模型的耦合封闭性	155
5.3.4	基于 DEVS 的面向对象建模	157
5.4	基于 Agent 的仿真	159



5.4.1	Agent 的基本概念	159
5.4.2	基于 Agent 的建模与仿真	161
5.4.3	基于 Agent 仿真的应用	162
5.5	面向服务的仿真	164
5.5.1	服务	164
5.5.2	仿真服务	165
5.5.3	什么是 SOA	167
5.5.4	面向服务的仿真架构	169
5.6	本章小结	171
	基本练习	172
	扩展练习	172
	延伸阅读	172

附录A	Java 语言要点	175
------------	------------------------	-----

A.1	基本数据类型	176
A.2	流程控制	177
A.3	类的定义	177
A.4	程序构成	178
A.5	集合类	179
A.6	多线程	179

附录B	课程设计指导	181
------------	---------------------	-----

B.1	StarUML 的使用	181
B.1.1	实验目的	181
B.1.2	StarUML 的功能及特点	181
B.1.3	实验要求	184
B.1.4	实验内容	184
B.2	面向对象仿真系统设计	185
B.2.1	实验目的	185
B.2.2	实验要求	185
B.2.3	实验内容	186
B.2.4	参考选题	186
B.3	面向对象离散事件仿真的实现	190
B.3.1	实验目的	190
B.3.2	实验要求	190
B.3.3	实验内容	190
B.3.4	参考选题	191

第1章

绪 论

思想的真正客观性应该是：思想不仅是我们的思想，同时又是事物的自身，或对象性的东西的本质。

——黑格尔

本章要点：本章对仿真的基本概念、面向对象技术的主要思想和面向对象仿真的历史、特点和应用进行简要介绍，为学好后续各章奠定基础。

学习目标：复习系统、建模、仿真等基本概念，了解面向对象仿真的概况，理解面向对象技术和仿真之间的关系，建立对面向对象仿真技术的直观认识。

系统仿真是一门迅速发展起来的新兴学科。仿真作为一种先进的实验手段，在自然科学研究、工程实践应用、战争研究和社会科学等各个领域中的应用范围越来越深入、广泛。仿真是所有从事科学研究的人员必须掌握的一门技能，我们必须正确认识仿真的作用，提高自己的“仿真素养”，学会使用仿真手段解决各种科学问题和工程问题。

本章首先简要复习仿真的基本概念，加深读者对仿真的理解，同时为没有系统学习过仿真知识的读者提供一个学习的过渡，使其迅速理解仿真的基本思想；然后介绍面向对象的发展概况和主要思想；最后介绍面向对象仿真的发展历史和现状，明确面向对象和仿真之间的关系，使大家对面向对象仿真有一个整体的认识。

1.1 仿真的基本概念

1.1.1 系统

仿真研究的对象是系统(system)，那么什么是系统呢？按照现代系统研究开创者贝塔朗菲的定义，系统是“相互作用的多元素的复合体”。通俗地讲，系统是按照某些规律结合起来，相互作用、相互依存、具有特定功能的所有实体的集合或总和。也就是说，系统包括两个关键要素：实体(对象)，实体(对象)之间的相互作用。实体之间通过相互作用来实现系统的整体功能。系统的两个基本特征是整体性和相关性。在系统中各实体之间通过相互作用，构成一个整体，实现系统的功能。

为了限定所研究问题的范围和规模，一般用系统边界将被研究的系统和系统环境区分开来，并将影响系统而又不受该系统直接控制的全部外界因素的集合称为系统环境。研究系统时首先要做的事情是划分系统边界，规定清楚哪些是系统内的实体、哪些是系统的

环境。

系统可以是自然的或人工的,也可以是已经存在的或未来即将出现的。任何系统都涉及三个方面的内容,即实体、属性和活动。

实体(entity)是指存在于系统中的需要研究的客观物体,从面向对象的角度看,实体就是要研究的对象;实体间关系的总和称为系统结构。

属性(attribute)是指实体所具有的、我们所关心的特征。从面向对象的角度看,实体的属性对应于对象的属性,属性描述了对应的状态。一个实体的具体属性可以用实体的状态或参数来描述。实体的状态可以是稳定的,也可以是连续变化的,甚至是跳跃式变化的。

系统是处于不断变化之中的,系统状态的变化是由事件(event)引起的,而活动(activity)则刻画了实体在一段时间内的状况,反映了系统的变化规律。从面向对象的角度看,活动用对象的方法来描述。

可见,面向对象思想和系统论的基本观点是一致的。

从系统仿真研究的角度,根据描述形式和研究方法的不同,可以将系统分为连续系统和离散系统两大类。根据系统的规模和系统内实体之间的关系又可以将系统分为简单系统、复杂系统、复杂大系统等。实体数量少,并且实体之间联系简单的系统属于简单系统;实体数量众多,并且实体之间联系复杂的系统属于复杂系统;实体数量虽然众多,但实体间联系简单的系统属于无组织的随机系统。

注意:建立系统的概念是深入学习面向对象建模技术的前提,对于学习面向对象建模是十分重要的!

1.1.2

模型

模型是对系统的抽象描述。它是真实系统的替代品,其中包含了所研究系统的特征和规律的相关信息。模型是为了达到研究系统的目的,经过对被研究系统的抽象和简化所构建的反映系统特征和规律的相关信息的载体。模型在科学研究中具有重要的意义。

模型可以有很多种。一组描述系统电磁特征的微分方程是系统的模型,一个反映系统动态变化过程的流程图是模型,一个用于军事训练的雷达模拟器是模型,一段实现系统运动学规律的代码也是模型。

模型一般都具有以下 5 条基本性质。

(1) 相似性:相似性是建模的理论基础之一。模型和所研究的系统之间应该具有相似的特性和变化规律。只有具备了这种相似性,才能够通过模型来认识系统。这里的相似主要是指所要研究特性本质上的相似。为不同目的而建立的模型对相似性的要求不同,不同层次的模型其相似程度也不同。

(2) 抽象性:建模时总要忽略一些次要的因素。任何模型都是对实际系统的抽象,只是建模的目的、要求不同,对现实世界抽象的程度不同。模型的详细程度和精确程度必须与建模的目的匹配,要根据所研究问题的性质和所要解决的问题来确定对模型的具体要求。

(3) 多样性:任何模型都不可能也没必要面面俱到地描述一个系统。由于建模的目的

不同,对实际系统的关注点也不同,从而可以建立一个系统的不同层次、不同侧面的多个模型。

(4) 构造性: 对于一个用于计算机仿真的模型,模型应该是可以构造出来并能够在计算机上执行,而且应该在可以接受的时间内完成计算。一个理论上可行但不能实现的模型对于仿真来说是没有用的。

(5) 可控性: 模型是可以控制的。通过控制模型可以对真实系统进行全面深入的研究。

从不同角度,可以得出不同的模型分类方法。在系统仿真中一般分为物理模型和数学模型。物理模型是根据系统之间的相似性而建立起来的物理效应模型。物理模型又分为静态模型和动态模型。数学模型可以分为原始系统数学模型和仿真系统数学模型。原始系统数学模型的建模过程称为一次建模,仿真系统数学模型的建模过程称为二次建模。数学模型的类型可以分为随机模型或确定性模型、连续模型或离散模型、定性模型或定量模型、线性模型或非线性模型等。

1.1.3 建模

建模的含义相当广泛,广义上讲,我们无时无刻不在建模。从工程建模角度看,建模又分为数学建模、逻辑建模、软件建模等。面向对象建模属于逻辑建模和软件建模。建模需要认识系统的特征,然后去适应或改造系统。建模的基础是研究系统,从系统获得相关的知识和数据。建模的过程是一个循环往复、不断修正的过程。建模目的、先验知识和系统数据是建模的信息源。

建模前首先要建立实验框架(Experimental Frame, EF)。实验框架的概念是由美国亚利桑那大学的 Zeigler 教授提出来的,可以描述为对系统进行观测或实验时的条件和环境的描述,包括各种假设、目标、限制条件等。实验框架是被建模系统和模型之间的桥梁。实验框架是根据建模目的确定的。在对系统进行建模时,可以根据实际情况考虑多个实验框架,每个实验框架对应不同的建模目标,不同的假设和限制条件。可见,一个模型的有效性是针对特定的实验框架而言的,对一个实验框架有效的模型对另一个框架来说就不一定是有效的。

根据建模信息源的不同,通常有演绎法和归纳法两种建模途径。演绎法运用数学推理和逻辑推理的知识来建立系统模型,然后在此模型的基础上解决实际问题。演绎法建模是一个从一般到特殊的过程。归纳法则是从观测到的行为出发,总结出与观测结果一致的更高层次的知识,它是一个从特殊到一般的过程。在实际工程建模过程中,往往基于实验框架,将演绎法和归纳法结合起来使用。

1.1.4 仿真

仿真是一种科学实验活动。构造系统模型,用模型代替实际系统进行试验,在很多情况下是十分必要的,有时甚至是研究和解决问题的唯一手段。仿真是进行系统分析和研究的十分有效的手段。系统仿真技术在其 50 余年的发展过程中,“推动了几乎所有设计领域的革命”,被誉为 20 世纪下半叶“十大工程技术成就之一”。如今,系统建模与仿真技术已经成

为现代工程技术人员必须掌握的基本技能之一。

“仿真”一词目前存在很多不同的定义。一般认为系统仿真就是建立系统的模型(数学模型、物理效应模型或数学-物理效应模型),并在模型上进行试验。系统仿真学科的内涵可以描述为:以相似原理、信息技术和系统技术以及应用领域有关的专门技术为基础,以计算机和专用设备为工具,利用系统模型对实际系统或假想的系统进行动态试验研究的一门多学科综合的技术性学科。系统仿真学科主要研究建立仿真系统及仿真系统应用的理论、方法和技术。

系统仿真技术自身的理论和方法体系不断完善,已成长为一门新兴的综合性交叉学科。在各门类学科的科学研究中,仿真被认为是科学理论分析和实际试验研究之外的第三种认识世界和改造世界的工具,尤其在研究和解决复杂系统问题过程中更是不可或缺。现代仿真技术应用范围不断扩大,除军事、工业应用外,仿真技术还在管理、经济、生物、农业、环境等人类社会和国民经济的各个领域不断地拓展应用空间。

1.1.5

系统、模型和仿真的关系

系统是仿真研究的对象和问题的来源,仿真是解决问题的手段,模型是连接系统和仿真的桥梁。建模是从实际系统到模型的映射过程。仿真从模型到计算机的映射过程。

建模与仿真的过程就是构造现实世界中实际系统模型并在计算机上运行该模型的全部活动。计算机仿真包括三个部分和两种关系。三个部分是指实际系统、模型和计算机,两种关系是指建模关系和仿真关系,如图 1-1 所示。实际系统是被建模的对象,是现实世界的某个部分,是具有一定的行为规律、相互联系、相互作用的对象的有机组成。模型是对系统的一种描述,是对现实世界的抽象。仿真通常是指在计算机上进行的基于模型的实验,即模型的动态运行。模型是对实体的抽象描述,一个实体有多个模型;仿真是对模型的实现,一个模型可以有不同的仿真实现。

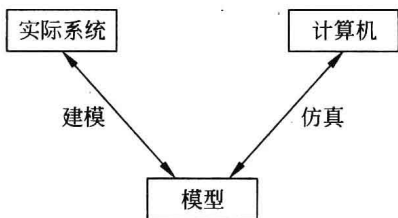


图 1-1 建模与仿真的基本组成和相互关系

在建模关系中,建模者最为关注的是模型的有效性,即模型是否正确、充分地描述了实际系统。对于仿真关系,主要考虑如何将系统的模型转化为计算机程序,并通过运行计算机程序获得所需的数据。建模者主要关心的是计算机是否严格地实现了模型所规定行为,即计算机所产生的数据的正确性。建模与仿真的一般过程如图 1-2 所示。

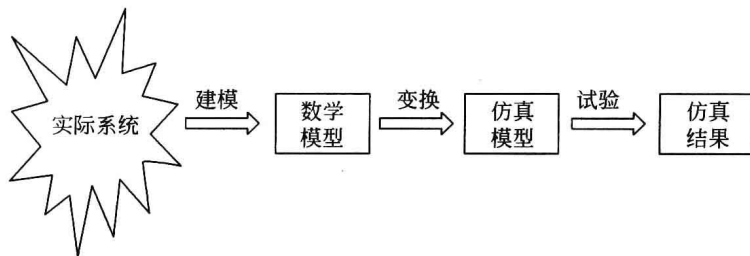


图 1-2 建模与仿真的一般过程

1.2 面向对象技术

1.2.1

发展概况

面向对象方法起源于面向对象的编程语言。1962年,在挪威计算中心工作的克里斯坦·尼加德(Kristen Nygard)发明了颇具传奇色彩的 Simula 语言,并在该语言中创造出许多沿用至今的面向对象基本概念,包括我们已经非常熟悉的,面向对象的理论基础——“类的概念”。Simula 最初用于离散事件仿真,它是面向对象语言的前驱和第一个里程碑。

1970年前后,阿兰·凯(Alan Kay)与它的同事们在施乐(Xerox)公司发明了优雅的、纯粹的 Smalltalk 语言。Smalltalk 在 Simula 的基础上,将面向对象的设计理念推向了成熟。Smalltalk 提出了许多新的概念,如消息和继承机制等。这些机制已经成为现代面向对象领域的核心技术。许多人至今仍认为 Smalltalk 语言及其开发环境是面向对象理念最完美的实现。1972年 Palo Alto 研究中心(PARC)发布了 Smalltalk-72,其中正式使用了“面向对象”这个术语。Smalltalk 的问世标志着面向对象程序设计方法的正式形成。PARC 先后发布了 Smalltalk-72,76,78 等版本,直至 1981 年推出该语言最完善的版本 Smalltalk-80。Smalltalk-80 的问世被认为是面向对象语言发展史上的里程碑。迄今绝大部分面向对象的基本概念及其支持机制在 Smalltalk-80 中都已具备。它是第一个完善的、能够实际应用的面向对象语言。

从 20 世纪 80 年代起,人们基于以往提出的有关信息隐蔽和抽象数据类型等概念,以及由 Modula2、Ada 和 Smalltalk 等语言所奠定的基础,再加上客观需求的推动,进行了大量的理论研究和实践探索。不同类型的面向对象语言(如 Object-C、Eiffel、C++、Java、Object-Pascal 等)逐步地发展起来。

在 20 世纪 80 年代人们曾经预言,面向对象将成为 90 年代计算机领域的主流技术,现在这个预言已经成为无可置疑的事实。面向对象的开发不仅仅是编程,必须在整个软件生命周期采用面向对象的思想,这一观点已被人们所普遍接受。面向对象方法已经从编程发展到设计、分析,进而发展到整个软件生命周期。当前,面向对象技术几乎覆盖计算机软件领域的所有分支,许多新领域以面向对象理论为基础,或作为主要技术。面向对象已成为当前计算机领域的主流技术。今天的面向对象技术正朝着更高的抽象层次和更多元化的应用模式迅速发展。

可见,面向对象技术的发展从编程阶段开始,逐渐扩展到系统分析阶段。然而,目前的面向对象技术已远不仅是编程问题,采用面向对象的思想进行系统分析和设计是面向对象技术更为重要的应用领域。

1.2.2

面向对象的思想

面向对象技术强调基于人的日常思维方式来建立系统模型,为人们研究现实世界提供

了一种更为自然的框架。

对复杂系统进行建模的过程就是对系统进行分解、研究分解后的各个模块,然后综合各模块进行综合分析的过程。长期以来,人们一直在不断探索寻找更为自然有效的系统分解的方法,从而使得软件的分析、设计和实现过程尽量和我们认识系统的过程一致。也就是要使得描述问题的问题空间和解决问题的解空间之间尽可能一致,如图 1-3 所示。结构化方法强调从功能的角度对系统进行分解,将系统分解为可研究的小的功能模块。然后在研究各个功能模块的基础上对系统进行综合。面向对象方法强调从系统结构的角度对系统进行分解。我们经常说“世界是由物质构成的,物质之间是普遍联系的”。客观世界是由各种事物和事物之间的联系构成的。所以我们建模时就要抓住各种事物和其间的联系。

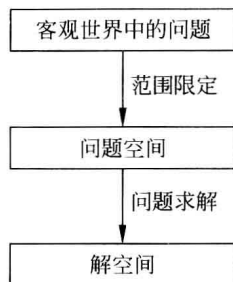


图 1-3 问题空间到解空间的映射

面向对象的基本方法学认为:客观世界是由各种各样的对象构成的,每种对象都有各自的内部状态和运动规律,不同对象间的相互作用和联系就构成了各种不同的系统,构成了我们所面对的客观世界。

从问题域中客观存在的事物出发来构造系统,用对象作为对这些事物的抽象表示,并以此作为系统的基本构成单位。在使用面向对象技术开发的系统中,系统的基本构成单位是类的实例——对象。这些对象对应着问题域中的各个事物,它们的内部属性与方法描述了事物的内部状态和运动规律。对象类之间的继承关系,聚合关系,消息和关联表达了问题域中事物之间实际存在的各种关系。因此,无论是系统的构成成分,还是通过这些成分之间的关系而体现的系统结构,都可以直接地映射问题域。

1.3 面向对象仿真

仿真技术和信息技术始终相互促进,共同发展。新的软件开发技术不断应用到仿真系统开发中,推动了仿真技术的发展。面向对象的思想最早起源于仿真领域。随着面向对象技术的不断发展和完善,它又反过来促进了仿真技术的发展。随着分布交互式仿真的发展,面向对象仿真技术已经得到了广泛的应用,成为仿真系统开发的主流技术。在仿真系统开发的不同阶段,面向对象方法都得到了广泛的应用。

1.3.1

什么是面向对象仿真

面向对象仿真是面向对象的软件开发技术与策略在仿真领域的应用,是一整套关于如何看待仿真系统与现实世界的关系,以什么观点来研究问题并进行求解,以及如何进行仿真系统构造的仿真系统开发方法学。目前在软件开发领域的新技术和方法普遍建立在面向对象技术的基础之上,而且绝大多数的仿真软件都是采用面向对象技术开发的,所以学习面向对象仿真技术对从事仿真研究的学生和技术人员具有重要意义。

面向对象技术在方法学上的出发点和所追求的基本原则是使描述问题的问题空间和解决问题的解空间在结构上尽可能地一致。将面向对象的思想方法和支持技术引入仿真领