介绍

张晓平

1 目标

2 快速开始

自计算机通过电缆和交换机来传递人的指令起，人们对编程的看法就发生了许多变化。与社会的许多方面一样，计算技术的变化为计算机科学家提供了越来越多的工具和平台来实践他们的工艺。计算机的快速发展，诸如快速处理器、高速网络和大存储器容量已经让计算机科学家陷入高度复杂螺旋中。在所有这些快速演变中，一些基本原则保持不变。计算机科学关注用计算机来解决问题。

或许你花了很多时间学习了解决问题的基础知识，希望自己能把问题弄清楚并提出解决方案。接着你可能还会发现编程有些难。问题以及解决方案的复杂性可能会掩盖求解过程中的一些基本思想。

本章的其余部分将着重介绍两个重要的领域。首先回顾一下计算机科学与研究算法和数据结构所必须适应的框架，特别是我们需要研究这些主题的原因，以及如何理解这些主题有助于我们更好的解决问题。其次我们将回顾 Python 编程语言。这里不提供详尽的参考，但我们将在其余章节中给出基本数据结构的示例和解释。

3 什么是计算机科学

计算机科学不好定义，由于在名字中有“计算机”一词。然而，计算机科学并非简单地研究计算机，尽管计算机作为一种工具在学科中发挥重要的支持作用，但它们只是工具。

计算机科学研究问题、解决问题并生成解决问题的方案。给定一个问题，计算机科学家的目标是开发一个算法，一系列的指令列表，用于解决可能出现的问题。算法遵循它有限的过程就可以解决问题。

计算机科学可以被认为是对算法的研究。但是，我们必须清楚地认识到，一些问题可能没有解决方案。虽然证明这种说法正确性超出了本文的范围，但一些问题不能解决的事实对于那些研究计算机科学的人是很重要的。可以这么说，计算机科学研究有解决方案和没有解决方案的问题。

当描述问题及其解决方案时，会提到计算一词。若存在一个算法解决某个问题，就称该问题是可计算的。计算机科学的另一个定义是：计算机科学是研究那些可计算和不可计算的问题，研究是不是存在一种算法来解决它。请注意这里没有涉及到“计算机”一词，解决方案与机器无关。

计算机科学，因涉及问题解决过程本身，是关于抽象的研究。抽象使我们能从逻辑视角和物理视角来分别看待问题及解决方案。基本思想跟我们常见的例子一样。

假设你开车上学或上班。作为司机，也就是汽车的用户，你为了让汽车载你到目的地，你会和汽车有些互动，如上汽车、插钥匙、点火、换挡、制动、加速和转向。从抽象的角度，你所看到的是汽车的逻辑视角。你使用的是汽车设计者提供的功能，将你从一个地方载到另一个地方。这些功能有时也被称为接口。

另一方面，汽车修理师傅则有一个截然不同的视角。他不仅知道如何开车，还必须知道所有必要的细节，使我们认为理所当然的功能运行起来。他需要了解发动机如何工作、变速箱如何变速、温度如何控制等等。这就是物理视角，细节发生在“引擎盖下”。

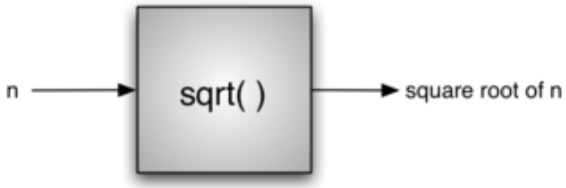
我们用电脑时也会发生同样的情况。大多数人使用计算机写文档、收发电子邮件、上网冲浪、播放音乐、存储图像和玩游戏，但他们并不知道这些应用程序工作的细节。他们从逻辑或用户角度看待计算机。

计算机科学家、程序员、技术支持人员和系统管理员看待计算机的角度截然不同。他们必须知道操作系统如何工作、如何配置网络协议以及如何编写控制功能的各种脚本。总言之，他们必须能够控制底层的细节。

这两个例子的共同点是用户态的抽象，也称为客户端，不需要知道细节，只要用户知道接口的工作方式。这个接口是用户与底层沟通的方式。作为抽象的另一个例子，Python 数学模块。一旦导入模块，我们可以执行计算

```
>>> import math
>>> math.sqrt(16)
 4.0
>>>
```

这是一个抽象的例子。我们没必要知道如何计算平方根，只需知道函数是什么以及如何使用它。如果导入正确，我们就认为函数会提供正确的结果。我们知道，有人实现了平方根问题的解决方案，但我们只需知道如何去使用它。这是一个“黑盒子”，其接口可描述为：函数名、参数、返回值，其细节隐藏在内部：



4 什么是编程

编程是将算法转换为编程语言的过程，以便被计算机执行。然而，编程语言有很多，计算的种类也不同，首先我们要有解决方案，没有算法就没有程序。

计算机科学不研究编程，但编程却是计算机科学家的重要能力。编程通常是表达解决方案的方式。因此，这种语言表现形式和创造它的过程成为该学科的基本部分。

算法描述了依据问题实例数据所产生的解决方案和产生预期结果所需的一套步骤。编程语言必须提供一种表示方法来表示过程和数据。为此，它提供了控制结构和数据类型。

控制结构允许以方便而明确的方式表示算法步骤。至少，算法需要执行顺序处理、决策选择和重复控制迭代。只要语言提供这些基本语句，它就可以表达算法。

计算机中的所有数据项都由一串一串的二进制数表示。为了让这些二进制串有意义，就需要有数据类型。数据类型为二进制数据提供解释，以便我们能够根据实际问题来思考数据。这些底层的内置数据类型（有时称为原始数据类型）为算法开发提供了基础。

例如，大多数编程语言为整数提供数据类型。内存中的二进制数据可以解释为整数，并且能给予一个我们通常与整数（例如 23,654 和 -19）相关联的含义。此外，数据类型还提供数据项参与的操作的描述。对于整数，诸如加法、减法和乘法的操作是常见的。我们期望数值类型的数据可以参与这些算术运算。

通常我们遇到的困难是问题及其解决方案非常复杂。由语言提供的简单的结构和数据类型，虽然可以表示复杂的解决方案，但在实际中却不好用。我们需要一些方法控制这种复杂性，以助于形成更好的解决方案。

5 为什么要学习数据结构和抽象数据类型

为了管理问题的复杂性及解决过程，计算机科学家使用抽象使他们能够专注于“大局”而不会迷失在细节中。通过对问题进行建模，我们能够利用更好和更有效的问题解决过程。这些模型允许我们以更加一致的方式描述我们的算法将要处理的数据。

之前，我们将过程抽象称为隐藏特定函数的细节的过程，以允许用户或客户端在高层查看它。我们现在将注意力转向类似的思想，即数据抽象的思想。抽象数据类型（有时缩写为 ADT ）是对我们如何查看数据和允许的操作的逻辑描述，而不用考虑如何实现它们。这意味着我们只关心数据表示什么，而不关心它最终将如何构造。通过提供这种级别的抽象，我们围绕数据创建一个封装。通过封装实现细节，我们将它们从用户的视图中隐藏。这称为信息隐藏。

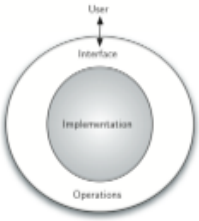


Figure 2 展示了抽象数据类型是什么以及如何操作。用户与接口交互，使用抽象数据类型指定的操作。抽象数据类型是用户与之交互的 shell。实现隐藏在更深的底层。用户不关心实现的细节。

抽象数据类型（通常称为数据结构）的实现将要求我们使用一些程序构建和原始数据类型的集合来提供数据的物理视图。正如我们前面讨论的，这两个视角的分离将允许我们将问题定义复杂的数据模型，而不给出关于模型如何实际构建的细节。这提供了独立于实现的数据视图。由于通常有许多不同的方法来实现抽象数据类型，所以这种实现独立性允许程序员在不改变数据的用户与其交互的方式的情况下切换实现的细节。用户可以继续专注于解决问题的过程。

6 为什么要学习算法

计算机科学家经常通过经验学习。我们通过看别人解决问题和自己解决问题来学习。接触不同的问题解决技术，看不同的算法设计有助于我们承担下一个具有挑战性的问题。通过思考许多不同的算法，我们可以开始开发模式识别，以便下一次出现类似的问题时，我们能够更好地解决它。

算法通常彼此完全不同。考虑前面看到的 sqrt 的例子。完全可能的是，存在许多不同的方式来实现细节以计算平方根函数。一种算法可以使用比另一种更少的资源。一个算法可能需要 10 倍的时间来返回结果。我们想要一些方法来比较这两个解决方案。即使他们都工作，一个可能比另一个“更好”。我们建议使用一个更高效，或者一个只是工作更快或使用更少的内存的算法。当我们研究算法时，我们可以学习分析技术，允许我们仅仅根据自己的特征而不是用于实现它们的程序或计算机的特征来比较和对比解决方案。

在最坏的情况下，我们可能有一个难以处理的问题，这意味着没有算法可以在实际的时间量内解决问题。重要的是能够区分具有解决方案的那些问题，不具有解决方案的那些问题，以及存在解决方案但需要太多时间或其他资源来合理工作的那些问题。

经常需要权衡，我们需要做决定。作为计算机科学家，除了我们解决问题的能力，我们还需要了解解决方案评估技术。最后，通常有很多方法来解决问题。找到一个解决方案，我们将一遍又一遍比较，然后决定它是否是一个好的方案。