

TURING Coding Kids

探索算法

# Scratch 魔法书

[韩] 金钟勋 著 小七里 译

中国工信出版集团

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



探索算法

# Scratch魔法书

[韩]金钟勋 著 小七里 译

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

Scratch魔法书:探索算法/(韩)金钟勋著;小七里译.--北京:人民邮电出版社,2018.7

(Coding Kids)

ISBN 978-7-115-48402-4

I. ①S… II. ①金… ②小… III. ①程序设计—青少年读物 IV. ①TP311.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第093797号

## 版 权 声 明

*Scratch Algorithm* by Jonghoon Kim (金钟勋)

Copyright © 2014 Hanbit Media, Inc.

All rights reserved.

Originally Korean edition published by Hanbit Media, Inc

The Simplified Chinese Language edition © 2018 by POSTS & TELECOM PRESS

The Simplified Chinese translation rights arranged with Hanbit Media, Inc through Media Solutions.

本书中文简体字版由 Hanbit Media 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

## 内 容 提 要

本书讲解了中小學生也能轻松理解的算法,通过运行程序、边学边练、思考应用等方法,帮助孩子准确理解算法概念,培养解决问题的能力。书中利用 Scratch 分步实现算法的核心内容,引导孩子独立思考并完成学习。通过 Scratch 软件增添了算法学习的趣味性,又通过算法讲解丰富了 Scratch 的理论背景,双管齐下,培养孩子的逻辑思维能力。

本书适合对 Scratch 感兴趣的儿童和想学习算法的中小學生。

- 
- ◆ 著 [韩]金钟勋
  - 译 小七里
  - 责任编辑 陈曦
  - 责任印制 周昇亮
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
  - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
  - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
  - 北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本:787×1092 1/16
  - 印张:12.25
  - 字数:251千字 2018年7月第1版
  - 印数:1-4000册 2018年7月北京第1次印刷
  - 著作权合同登记号 图字:01-2016-1570号

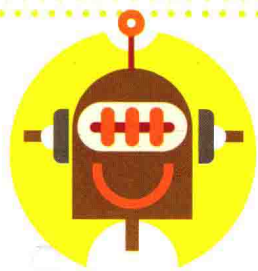
---

定价:69.00元

读者服务热线:(010)51095186转600 印装质量热线:(010)81055316

反盗版热线:(010)81055315

广告经营许可证:京东工商广登字20170147号



## 推荐语

众多国家对软件教育重要性的认识正在逐渐提高，韩国也在不断推进软件教育进入义务教育课程。至此良机，能够看到为软件教育提供方向性指导的本书面世，我感到非常高兴，也十分欢迎。尤其是本书强调，软件教育的目的之一就是培养解题能力，这在现在的软件教育发展中起到了非常重要的作用。这一点弥足珍贵。

李在武

(釜山教育大学计算机教育系教授)

在强调以解题能力为中心的软件教育时代，本书以中小學生能够轻松理解的算法为基础，使孩子们亲自编写程序并培养创意学习能力。我对本书的出版翘首以盼，希望能够尽快在教学一线与孩子们一起学习这本书。

金南赫

(东洲女子高中教师，釜山教育研究信息院信息人才教育院讲师)

作为一名面向小学生开展 Scratch 教育的专业教师，我非常期待这本旨在培养孩子思考能力的 Scratch 算法书。现在终于等到本书出版，我甚感欣慰。本书适合包括小学生在内的所有读者，为软件教育指出了正确的发展方向。

郑元熙

(龙仁麻城小学教师，龙仁麻城小学“天才班”指导教师)

我正以孩子妈妈的身份翻看这本《Scratch 魔法书：探索算法》并撰写推荐语时，从身旁经过的孩子说了句话：

“哇！妈妈，我知道这个！我在学校还用它编过游戏呢。”

我和丈夫都不知道，小学三年级的儿子不知何时已经学习了 Scratch，还爱上了用 Scratch 进行创意数学训练。后来，不知不觉间，这本书就到了孩子手上。

“小恐龙，这是妈妈的书啊！现在可以还给我了吧？”

“不要，Scratch 是我的。”

权希京

(小学三年级学生小恐龙的妈妈)



# 前言

许多国家正在尝试将软件教育列入中小学教育必修课程，这些国家为什么要这样做呢？因为学生是祖国的未来，我们要培养他们的创造性思维和解决问题的能力。

软件教育的核心内容又是什么呢？其核心就是算法。“算法”这个说法可能有点难以理解，换句话说，它其实就是解决问题的步骤。因此，算法学习可以锻炼学习者的创造性思维和解决问题的能力。

2014年1月，我运营的教育捐赠项目“创意计算机教室”中，曾以小学生为对象，利用 Scratch 进行算法教学，并针对教学前后学生的创造力和思考能力进行了相关调查。从调查结果中可以认定，学生的创造力和思考能力都得到了提升。也就是说，算法教育对培养学生的创造力和思考能力可以起到积极的作用。

然而，中小學生可以轻松学习算法的图书寥寥无几。韩国国内目前还没有有一本书讲解如何利用 Scratch 编程语言实现算法，即使这是中小学教育中最常用的语言。

认识到这个问题后，我创作了本书，希望包括小学生在内的所有读者都可以学习 Scratch 算法。

本书通过适当举例和分步骤介绍运行过程，帮助孩子轻松、准确地理解算法概念。利用 Scratch 分步实现算法的核心内容，引导读者独立思考并完成学习。

不论是第一次学习软件的中小學生，还是负责软件教学的教师；不论是有编程基础的读者，还是初次接触算法的人，我都建议阅读本书。

为了提升读者的学习效果，我们提供了书中习题的答案，读者可到“图灵社区”本书主页（<http://www.ituring.com.cn/book/1769>）下载。但我希望读者可以独立解决问题，因为亲自解决问题的过程才最重要。

大家可以登录“图灵社区”本书主页分享学习经验和成果，还可以相互讨论。

本书韩文版得以成书，要感谢 Hanbit Media 出版社的裴容硕理事、曹熙真科长，以及所有同仁。

希望广大读者可以通过本书在软件教育中有所获益。

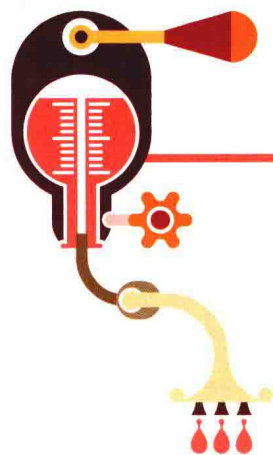
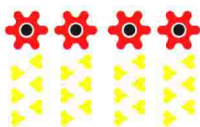
金钟勋

2014年11月



# 目录

第0章	算法	·	1
第1章	基础运算	·	3
第2章	比较大小	·	18
第3章	交换	·	37
第4章	求和	·	51
第5章	数列	·	70
第6章	因数	·	86





第7章 素数 · 105

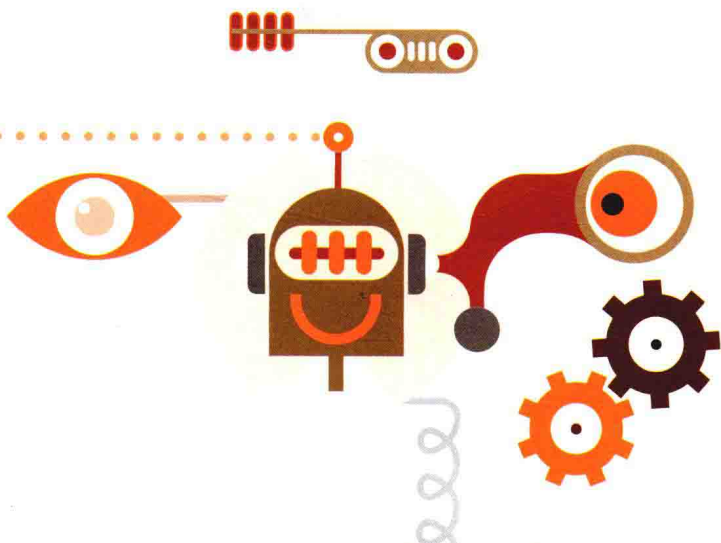
第8章 进制转换 · 122

第9章 搜索 · 130

第10章 排序 · 142

第11章 检错 · 162

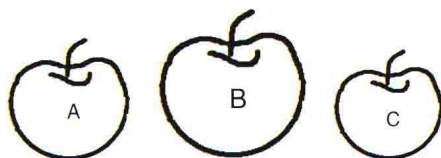
第12章 编制密文 · 178



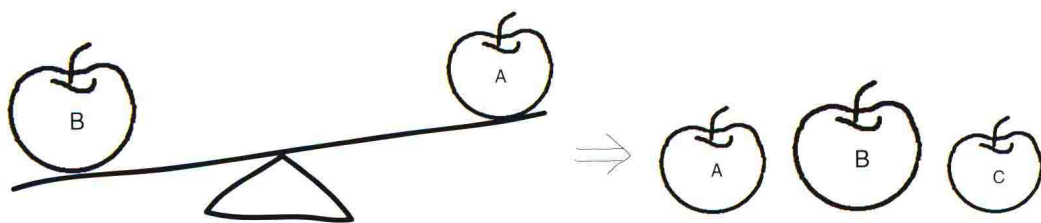


## 第0章 算法

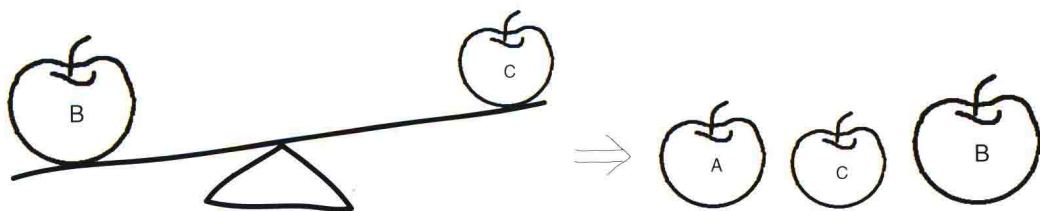
已知篮子中有 3 个苹果，苹果 A 为 250 克、苹果 B 为 260 克、苹果 C 为 240 克。现在假设这 3 个苹果重量未知，请只使用天平对其进行由轻到重的排序。



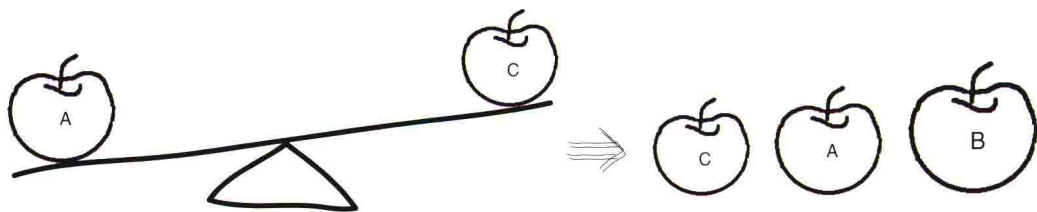
**1** 使用天平比较苹果 A 和苹果 B 的重量，会发现苹果 B 更重，那么这两个苹果的位置顺序保持不变。



**2** 比较苹果 B 和苹果 C 的重量。苹果 B 比苹果 C 重，所以交换这两个苹果的位置，把最重的苹果 B 放到最右。



**3** 比较苹果 A 和苹果 C 的重量。苹果 A 比苹果 C 重，所以也要交换这两个苹果的位置。现在终于按照由轻到重的顺序排列了这 3 个苹果。



如上所示，我们通过独立的几个步骤解决了按重量顺序排列 3 个苹果的问题。

我们刚刚经历的这个过程便是算法。简言之，算法就是解决一切问题的步骤，它是编程乃至整个计算机科学的核心。

下面详细介绍可以解决各种问题的算法，并通过 Scratch 进行实现。



# 第1章 基础运算



## 学习目标

- ♥ 求两数之差
- ♥ 判断奇偶并计算奇偶数的个数
- ♥ 求阶乘
- ♥ 求乘方

先给大家讲一次脍炙人口的国际象棋历史性大战。1997年，“深蓝”在与国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫的对抗赛中获胜，震惊世界。可能有人会问，只是国际象棋世界冠军之位易主而已，有什么可惊讶的啊？那是因为“深蓝”不是一个人，而是一台计算机。

12年之后，2009年，美国谷歌公司宣称他们正在进行一个特殊项目——无人驾驶汽车的研究。谷歌表示，无人驾驶汽车主要通过摄像机、雷达等各种传感器和软件进行操作，该项目已基本完成，不久将实现商业化。

有人会说，这不是天方夜谭吗？正是由于计算机软件具备快速而准确的计算能力，才使之成为可能。又有人会问：“这和加减法有什么关系？”当然有关系，所有计算机软件都是从这样简单的运算开始的。

下面，我们将学习计算机软件如何进行阶乘和乘方等基础运算。



## ❁ 求两数之差

提前运行程序：<https://scratch.mit.edu/projects/195212624/>

运行程序后，Scratch 小猫会说出任任意两个整数的差。

求两数之差有两种方法：一种是用较大数减较小数，另一种是使用绝对值计算。下面逐一学习。



## 方法一：用较大数减较小数

两数之差就是较大数减去较小数得到的值。因此，先比较两个数的大小后，再用较大数减较小数，便可以求得两数之差。

比想象中更简单吧？那么，我们再来学习求两数之差的算法。

### 算法

**步骤 1** 建立变量 **a** 和 **b**，分别设定为任意值。

**步骤 2** 建立变量 **diff**。如果变量 **a** 的值大于变量 **b**，则将 **a** 减 **b** 的差值设定为变量 **diff** 的值；反之，则将 **b** 减 **a** 的差值设定为变量 **diff** 的值。

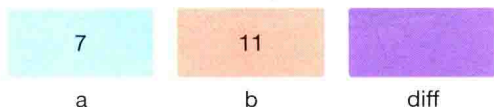
**步骤 3** 输出变量 **diff** 的值，完成操作。

### 小贴士

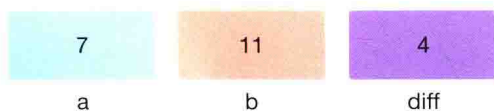
#### 变量

程序运行期间用于存储值的空间，可以简单理解为一个“单人间”。单人间只能住一个人，因此变量也只能存储一个值。

为帮助大家更好地理解算法，我们代入实际值 7 和 11 进行具体操作。



**1 步骤 1** 分别将变量 **a** 和 **b** 的值设定为 7 和 11。

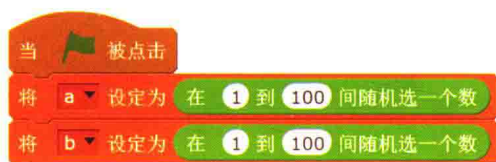


**2 步骤 2** 变量 **a** 小于 **b**，所以使用变量 **b** 减变量 **a**，即 11 减 7，得到 4。将 4 设定为变量 **diff** 的值。

**3 步骤 3** 输出两数之差，即变量 **diff** 的值 (=4)，完成操作。

## 编写程序

下面使用 Scratch 呈现我们完成的算法。



1 建立变量 a 和变量 b，并设定为 1~100 的任意一个数。

2 问题 1-1 建立变量 diff。如果想求解 a 和 b 的差，并将其设定为变量 diff 的值，那么在 1 处应该输入“>”还是“<”呢？

3 如果 Scratch 小猫说出两个数的差值，则程序完成。

## 方法二：使用绝对值求两数之差

求两数之差的另外一个方法就是使用绝对值。

### 小贴士

#### 绝对值

“绝对”是指没有任何条件和约束。那么，“没有条件和约束”的数值就是一个实数去掉正负号以后的值。数学中用“|”表示。a 的绝对值表示为  $|a|$ ，那么 -7 的绝对值是什么呢？答案是 7。

$$|-7|=7$$

a 减 b 的绝对值就是 a 和 b 的差，这与两个数的大小无关。例如，求解 5 和 7 的差时，5 减 7 等于 -2，而 -2 的绝对值是 2，2 便是 5 和 7 的差。

下面学习使用绝对值求两数之差的算法。

## 算法

- 步骤 1** 建立变量 a 和 b，分别设定为任意值。
- 步骤 2** 建立变量 diff，将其值设定为 a 减 b 的绝对值。
- 步骤 3** 输出变量 diff 的值，完成操作。

为帮助大家更好地理解算法，代入实际值 7 和 11 进行具体操作。

7	11	
a	b	diff
7	11	4
a	b	diff

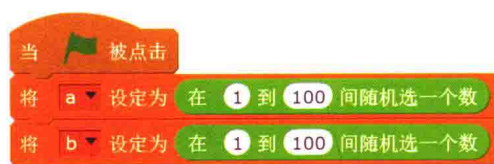
**1 步骤 1** 分别将变量 a 和 b 设定为 7 和 11。

**2 步骤 2** 将 a 减 b 的绝对值，即 7 减 11 的绝对值 4 设定为变量 diff 的值。

**3 步骤 3** 输出两数之差，即变量 diff 的值 (=4)，完成操作。

## 编写程序

下面使用 Scratch 呈现刚刚完成的绝对值算法。



**1** 建立变量 a 和变量 b，并设定为 1~100 的任意一个数。



**2 问题 1-2** a 减 b 的绝对值就是 a 和 b 的差。那么，应该在 **2** 处输入什么呢？请思考并输入。如果使用 **运算** 模块的 **绝对值 9**，则可以求出绝对值。



3 如果 Scratch 小猫说出两个数的差值，则程序完成。

## ❁ 计算奇数和偶数的个数

提前运行程序：<https://scratch.mit.edu/projects/195212949/>

运行程序后，Scratch 小猫随机说出一个 5 位整数，以及这个整数中的奇偶数个数。

为了更好地理解如何计算数字中的奇偶数个数，首先需要学习如何判断一个数为奇数还是偶数。所以，我们先一起学习如何判断奇偶，然后再讲解如何计算奇数和偶数的个数。



### 判断奇偶

怎么区分奇数和偶数呢？通常，能被 2 整除的数都是偶数。首先想象一下我们坐在教室中，每两个人坐在一起，如果正好都成对，就不会有同学单独坐了。这时便是能被 2 整除，余数是 0 的状态。如果有一个同学是自己坐，那就是余数是 1 的状态。因此，如果全班同学都成对坐，那么班级人数是偶数；而有一名同学是自己坐的话，班级人数则是奇数。

举一个简单的例子。7 除以 2 得余数 1，则 7 是奇数；8 除以 2 得余数 0，则 8 是偶数。按照这个原理，我们可以判断任意一个数是奇数还是偶数。

下面学习判断奇偶的算法。

#### 算法

**步骤 1** 建立变量  $a$ ，设为任意数。

**步骤 2** 输出“如果  $a$  能被 2 整除，则  $a$  为偶数，否则  $a$  为奇数”，完成操作。

取一任意数 5 来了解具体的操作过程。

5

**1 步骤 1** 将变量a的值设为5。

a

5

**2 步骤 2** 5除以2，余数为1。可知5不能被2整除，因此输出“5是奇数”，完成操作。

a

## 编写程序

下面创建程序，判断 a 的奇偶。



**1** 建立变量 a，设为 1~10 的任意一个数。



**2** 问题 1-3 判断 a 能否被 2 整除，那么在 **3** 和 **4** 处应该输入什么内容呢？使用 **除以 的余数** 可以得出余数。



**3** 如果 a 除以 2 余 0，则 a 为偶数，所以 Scratch 小猫说 a 是偶数。反之，则说 a 是奇数。

## 小贴士

### 变量 num、numEven、numOdd

如果懂英语，那么更易于在编程语言中读懂和书写变量。

num 是 number 的缩写。英语中，偶数是 even number，奇数是 odd number。很显然，变量 numEven 表示偶数，变量 numOdd 表示奇数。随着学习的不断深入，大家以后也可以自己命名变量。

## 计算奇数和偶数的个数

在数字 345 中，有一个偶数 4，有两个奇数 3 和 5。我们只要看到这个数字便可以计算出奇数和偶数的个数，但在计算机程序中，必须遵循一定的处理规则。

首先学习计算奇偶数个数的算法。

### 算法

**步骤 1** 建立变量 `num`，设定为任意数。此处变量 `num` 指要判断奇偶数个数的数字。

**步骤 2** 将表示偶数个数的变量 `numEven` 和表示奇数个数的变量 `numOdd` 设定为 0，变量 `a` 设定为 1。

**步骤 3** 按照变量 `num` 保存数字的位数进行反复操作，如下所示：

(1) 如果变量 `num` 左起第 `a` 位数字是偶数，则变量 `numEven` 加 1；反之，变量 `numOdd` 加 1。

(2) 变量 `a` 的值加 1。

**步骤 4** 输出变量 `numEven` 和 `numOdd` 的值，完成操作。

通过数字 345 实际运行该算法。

345	0	0	1
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**1** **步骤 1** **步骤 2** 首先将变量 `num` 设定为 345，将表示偶数个数的变量 `numEven` 和表示奇数个数的变量 `numOdd` 设定为 0，将表示位数的变量 `a` 设定为 1。

345	0	1	1
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**2** **步骤 3-1** 变量 `num` 的第一位数字是 3，因此变量 `numOdd` 的值加 1。

345	0	1	2
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**3** **步骤 3-2** 将变量 `a` 设定为 2。

345	1	1	2
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**4** **步骤 3-1** 变量 `num` 的第二位数字是 4，因此变量 `numEven` 的值加 1。

345	1	1	3
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**5** **步骤 3-2** 将变量 `a` 设为 3。

345	1	2	3
<code>num</code>	<code>numEven</code>	<code>numOdd</code>	<code>a</code>

**6** **步骤 3-1** 变量 `num` 的第二位数字是 5，因此变量 `numOdd` 的值加 1。

345	1	2	4
num	numEven	numOdd	a

7 **步骤 3-2** 将变量 a 设定为 4。变量 num 为三位数，3 次反复操作完成。

345	1	2	4
num	numEven	numOdd	a

8 **步骤 4** 输出 numEven=1, numOdd=2, 完成操作。

## 编写程序

大家理解上面的算法了吗？我们通过 Scratch 程序进行演示。算法中使用的是三位数，现在增加难度，使用任意五位数进行演示。



1 建立变量 num，设定为任意五位数；建立表示偶数个数的变量 numEven 和表示奇数个数的变量 numOdd，都设为 0；建立表示位数的变量 a，设为 1。



2 将 **重复执行 num 的长度 次** 放到脚本区域。



3 **问题 1-4** 现在要判断 num 的第 a 位数是奇数还是偶数，那么在 **5** 和 **6** 处应该填充什么内容呢？  
**第 a 个字符: num** 模块表示 num 第 a 位的数字值。