第171封信 | 如何从"迷 宫"的具体问题,抽象 出具有普遍价值的理论 问题?





昨天我们讲了迷宫问题以及聪明法老 的算法(左手算法)。你可能会问,我也

4.55MB

信件朗读者: 宝木

不走迷宫, 学这个算法做什么? 其实计算

小师弟, 你好!

机科学中不少问题和这个迷宫遍历问题是 等价问题,比如开发一个自动下载网页的 网页爬虫(或者叫做下载机器人),寻找 互联网上各种网页的算法,就和迷宫问题 的算法等价。 因此, 今天我们就来说说怎样从迷宫 问题这样一个具体的问题,抽象出具有普

遍应用价值的理论问题,然后通过解决一 个理论问题,解决一大批实际问题。 你可以看看下面这张图,是昨天GIF动 图的静态版。 В

C

D

K

出口 在图中我把每个岔路口做了一个编 从A到M,然后我把它变成一张抽象的 图。如果你对我们在第140封信中介绍的 计算机图论里的图已经忘记了,不妨回头 复习一下那一讲的内容。在对应的抽象的 图中,每一个岔路口就是图的一个节点。 那些道路,就被抽象成为了节点之间的弧 线(或者叫做连接)。 这样,上面这张真实的迷宫地图,就

变成了计算机图论中下面这张抽象的图。

图中的粗箭头代表出入口,而黑线代表通

路。迷宫问题,其实就是找到一条从入口

箭头到出口箭头的通路问题。我们通常把

起始的那个入口叫做一个图的源,即"水

源"的"源",而出口叫做图的漏,"地

世界上很多问题,都是在一张抽象的

图中,从源找到漏的途径问题。

漏"的"漏"。

源(Souce)

N

(Sink) 这个典型的图论问题,有不少标准的 解法,它们彼此的计算复杂度都差不多,

我们说的左手算法,其实就是其中的一种

算法。采用这些标准的算法,就能解决一

第一个例子, 互联网的通信问题。

你是否想过,为什么我在互联网上发一个

间的节点。互联网的连线(包括移动互联

网的虚拟连接),就相当于图中的那些

件的算法,或者将网页内容从对方服务器

传给你的本机的算法,从根本上讲是一致

因此,走迷宫的算法,和给你传递邮

在上面这个图中,你还可以看到这样

弧,或者叫做连接。

的。

越小。

大家每天都在使用互联网,但不知道

系列问题。下面我就给大家举两个例子:

邮件,相应的人就能收到?或者在浏览器 中输入一个网址,就能找到相应的网页, 并且打开? 其实在这两个应用中,你就是那些 源, 你要发送邮件的那个人, 或者你要去 的那个网站就是漏。 解析邮件地址,或者网站URL的那些 域名服务器DNS,以及中间帮你传递信息 的网关和服务器,就相当于图中那些在中

一个现象。A和E这两个节点是绕不过去 的,我们可以把它们称为关键节点。而从 源到A,以及从E到漏这两段路径,也是绕 不过去的,我们可以把它叫做关键路径。 但是B,C,D等节点是可以绕过去的。 比如B节点出了毛病,虽然从"源-A -B-C-E-漏"这条路走不通了,但可

以走"源-A-H-G-F-E-漏"这条

路。类似地,如果一条连接,比如C-D被

切断了,依然可以想办法绕过去。这其实

就说明了,**为什么整个互联网上,如果有**

很多服务器宕机了,但是通常通信还可以

继续的原因。这也是当初在伊朗等国发生

动荡后,虽然很多媒体被封锁了,但是推

特依然能够将信息传出的原因。此外,你

通过上面这张图还能够看出,如果互联网

的连接越是密集,那么截断通信的可能性

不过,如果我们有办法在上面这张图

上横着切一刀,如下图所示。

(Souce)

漏 (Sink) 这时,要想从源走到漏,还真走不通 了。很多时候,各个单位里的防火墙,就 是起到这个作用,所有的来往通信,都要 经过上面这条红线的审核批准。 第二个例子,社交网络找朋友的问 题。

我们在生活中经常会遇到这样的事

情,你需要找一个你不认识的人帮忙,比

如你要考北大王教授的研究生,托人介绍

约你所报考的导师面谈一次。这个问题,

和走迷宫的问题,或者说,和上面这样寻

找从源到漏的问题其实也是一回事。你可

能通过你老师的同学的表妹赵女士约到了

王教授,那么你的老师,他的同学,以及

赵女士,都是图中的节点。假如赵女士是

王教授的助理,约王教授的时间都需要经

典型的在社交网络上找朋友的问题。今

天,由于社交网络之间的连接非常密,通

过社交网络找到一个人是不难的,即便是

两个陌生人,中间通过几个人也就能搭上

线了。MIT的媒体实验室做过两次测试,随

机地找两个人的照片放到社交媒体上让大

家帮助找,第一次经过了大约48小时就找

到了,第二次不到24小时。此外,媒体实

验室的研究表明,如果你不想被人找到,

就"躲到"那些网络覆盖率不好的地方。

除了这两个例子,还有很多实际的问

这个结论很容易用网络的连通性来解释。

如果我们把上述问题放大,就是一个

过她,那么她就成为了关键节点。

不列举了,你可以结合你日常遇到的事情 想一些新的例子。 从这件事情上,我不知道你是否体会 了学习理论的重要性。如果我们没有理论 水平,不能够从具体的事例中抽象出理

论,那么我们的学习就是线性的积累,用

庄子的话说,就是以有限的生命解决无限

的问题,注定要失败。他的原话是,"以

很多人问我为什么要上大学,要进行

科班训练,其目的就是要能够从具体的事

例中找到本质和共性,然后通过解决一个

理论问题达到解决一连串实际问题的目

的。这里,我就要再聊两句数学的用途

有涯随无涯,殆矣"。

题等价于迷宫问题,由于篇幅的原因我就

了。 很多人问我学习数学有什么用,我在 之前的来信中已经讲过了很多,今天再讲 一个新的,就是掌握数学的语言,用严格 的数学语言抽象地描述一个实际问题,然 后给出一般性的解法。 比如说,我问你,"张三比他弟弟大 三岁,他们俩加起来45岁,那他们各自多 少岁?"

似的,但是复杂一些的题,你可能会做出 来,但可能会有困难。如果我们能够把上 面这道数学题抽象成一个二元一次方程, 即: ax + by = c

dx + ey = f许多问题就都能解决了。能够从很多 具体的问题抽象出这个方程组,是一种本

数学训练就是学习这种木事。

你稍微想一下就可以告诉我两个人分 别是24和21岁,即使没有学过解方程, 能做出这道题。但是,我如果再出一道类

Aa