



智能软件工程实验室 3：配置性能调优

陈涛博士

这是该模块的 lab3，可以选择作为课程作业的问题。如果您在编程方面需要特定支持，请参加其中一个实验会议并向 TA 寻求帮助。

内容

对于 Lab3，您将使用随机搜索构建一个基准工具，以自动搜索在给定预算（即一定数量的测量）下获得更好的性能：

$$\begin{aligned} & \arg \min f(x) \text{ 或 } \arg \max f(x), \\ & \text{s.t. } r \leq R, \quad (1) \end{aligned}$$

其中 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 是在搜索空间 X 中具有 n 个选项（例如， x_i 值的配置）。 f 表示目标系统的性能属性。 r 和 R 分别表示配置测量的成本消耗和允许的测量预算。

随机搜索的实现相当简单：只需尝试随机采样 n 个配置，然后返回找到的最佳配置。

系统数据集

本实验涵盖了一系列广泛研究的可配置系统的测量数据集。选择与本研究一致，以确保一致性和全面性。具体来说，这些系统经过精心选择，跨越各种应用领域、性能目标和编程语言，包括 Java 和 C/C++，从而为我们研究具有不同特征的系统提供了坚实的基础，如表 ?? 所示。请注意，一些性能属性需要最小化，例如延迟，但有些性能属性需要最大化，例如吞吐量。但它们可以使用加法逆函数进行转换。

表 1：主题系统特征。#O：没有。的选择；#C：不。的配置。

系统语言域性能	#O	#C
7C++ 压缩器运行时间与能源	8	68640
BROTLI C 压缩器运行与能源	2	180
LLVM C 编译器运行与能源	16	65536
POSTGRESQL C 数据库运行与能源	8	864
X264 C 视频编码器运行与能源	10	4608
APACHE C Web 服务器运行与能源	8	640
SPEAR C SAT 求解器运行时间	14	16384
风暴		Clojure Streaming Process Latency 12 1557

每个系统都有一个不同的配置空间，涵盖不同的选项类型（例如，整数、布尔值和枚举值）和维度。数据集的链接和详细信息可在此处访问：<https://github.com/ideas-labo/ISE/tree/main/lab3>。

如何使用数据集？

配置性能调优的正常情况是，我们需要通过在目标系统下运行配置来衡量配置的性能。但是，由于部署系统可能非常复杂，因此在本模块中，我们通过使用数据集来简化这一过程。也就是说，当您想知道某个配置的性能如何时，您不需要将其输入到正在运行的系统中，而只需查询数据集即可找到该配置下的相应性能。这应该类似于实际情况，因为数据集是从真实系统测量的。

因此，程序是构建一个基线工具，即使用 Random Search 作为调整/搜索的一部分，当需要测量随机生成的配置时（您需要确定 DataSet 中某个选项允许的可能值范围），您只需查询 Dataset（如果检查其性能）。当预算（例如，100 次测量）用完时，您将返回具有最佳性能的配置。注意 budget 不能大于配置总数，否则我们是在做全遍历，请看下一点。

请注意，您应该只将此类数据集视为一个系统，而不必部署和运行实际的一。也就是说，您可以从数据集中获得的配置和性能之间的相关性的所有信息都需要使用预算的度量值。

我能否遍历整个数据集以找到 Optimal Configuration?

理想情况下不需要。这是因为，尽管在我们的简化问题中，我们在数据集上运行，但请记住，在现实世界中，在真实系统下进行一次测量可能会很昂贵。因此，尽管遍历数据集的成本很高，但在实践中这样做的成本可能太高。因此，最理想的情况是，解决方案应该能够以最少的测量次数找到最佳配置。

如果我要测量的配置不在数据集中，该怎么办？

由于系统中可能存在依赖关系，并且测量的数据集可能并不详尽，因此您可能希望在搜索期间评估配置，但结果发现数据集中没有记录。但是，我们无法知道这是由于配置无效，还是仅仅因为数据集尚未捕获其测量值。因此，在这种情况下，我们只需将该配置视为无效。在您的车削过程中，最简单的方法是为其提供最差的值，例如，如果要最小化，则对于那些无效的配置，您只想为其提供 Double 的最大可能值。请记住，无效的配置通常很容易通过我们的数据集知道，因此，在这种情况下，它们不应占用测量预算。

指标

测试工具的指标非常简单：只需比较和评估工具发现的性能的好坏！

统计测试

如果没有什么可比较的，那么您可能不需要统计检验。现有统计测试库的链接可在此处找到：<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html>。您将找到模块中提到的测试的实现以及我们尚未讨论的测试的实现。