

Gandalf: An Intelligent, End-To-End Analytics Service for Safe Deployment in Cloud-Scale Infrastructure

Ze Li[†], Qian Cheng[‡], Ken Hsieh[‡], Yingnong Dang[‡], Peng Huang^{*}, Pankaj Singh[‡]
Xinsheng Yang[‡], Qingwei Lin[‡], Youjiang Wu[‡], Sebastien Levy[‡], Murali Chintalapati[‡]

[†]Microsoft Azure ^{*}Johns Hopkins University [‡]Microsoft Research

一、问题：

在云规模系统基础设施中，不同的团队需要频繁地在代码和配置上进行软件更改。但是此类基础设施的规模大和复杂性高，即使在更新组件时出现一个小问题，也可能导致广泛的故障，从而对客户造成重大影响。而且由于测试和生产环境在各个方面存在差异，准确评估云系统中部署的影响具有挑战性。主要表现在：

假阴性：遗漏一些潜在的问题。

假警报：误导监视器，错误的警报导致无害的发布停止，并阻止应用及时更改。

二、解决方案：

Gandalf：一种用于安全部署云基础设施的端到端分析服务。

Gandalf 采用自上而下的方法来全面评估部署的影响。当检测到系统异常时，Gandalf 分析它是否是由部署引起的。如果发现一个不好的部署，便会阻止它。

Gandalf 的核心决策逻辑是一个由异常检测、相关分析和影响评估组成的新模型。使用 lambda 体系结构提供实时和批量部署监控，还提供自动部署决策、通知服务，详细的支持证据和交互式前端。

三、具体实现：

3.1 系统结构：

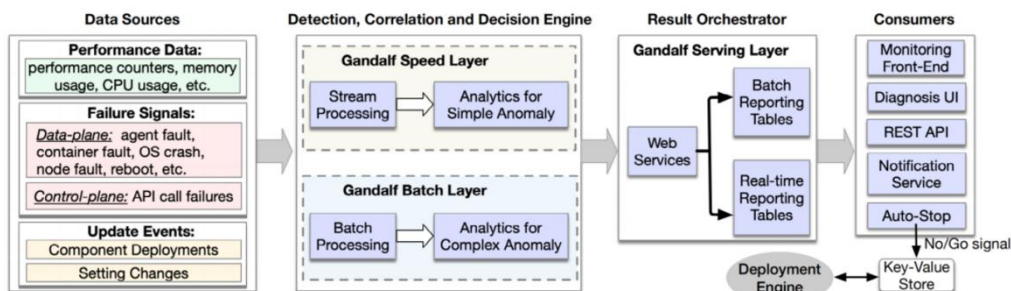


Figure 10: Overview of Gandalf system.

1) Data Source:

Gandalf 使用来自各种数据源的综合信号，执行预处理以解析原始数据并提取失败签名，并根据它们的时间戳、节点 id 和服务类型进行聚合。

2) Stream and Batch Processing:

为了平衡速度和覆盖率，Gandalf 采用 lambda 体系结构[6]，同时具有流式和批处理分析引擎。speed layer 使用来自 Microsoft Kusto[7]的数据，batch layer 使用来自 Cosmos 的数据。lambda 架构使 Gandalf 快速决策和高覆盖率。

3) Result Orchestration and Actions:

使用 Azure 服务结构框架[8]实现一个高可靠性和可伸缩的 web 服务。

存储来自 speed layer 和 batch layer 的结果在两个单独的报告中。

各种 DevOps 应用程序从报告中提取结果。

通知服务。

4) Monitoring and Diagnosis Front-End:

提供了一个 web 前端，为发布经理和开发人员提供了实时的发布监控和问题诊断支持。

3.2 算法设计：

相关性模型的步骤：

- (1) 异常检测从原始遥测数据中检测系统级故障。
- (2) 相关性分析确定在多个 rollouts 中对检测到的故障负责的组件；又分为即集体投票、时空相关性和指数时间衰减。
- (3) 决策步骤评估受影响的范围，并决定是否应停止部署。

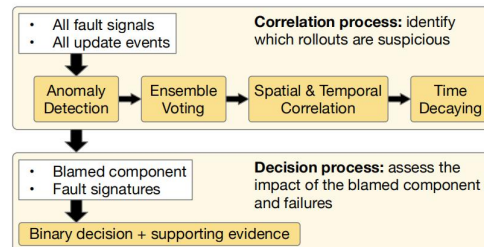


Figure 11: Gandalf correlation model.

四、评估：

Gandalf 已经在 Azure 产品上运行了 18 个多月。平均每天处理 270K 个平台事件，高峰日处理 77000 个事件，每天在控制平面中记录约 6 亿个 API 调用，包括 2000 多种故障类型。每天分析的总数据量超过 20TB。对于每一个部署，Gandalf 可以在 5 分钟左右的时间内做出决定，将整个生产机队的部署时间缩短了一半以上。

Gandalf 在进入生产前阻止了 99.2% 的不良推广(rollouts)。对于 data-plane rollouts，Gandalf 实现了 92.4% 的准确率和 100% 的召回率。对于 control-plane rollouts，Gandalf 实现了 94.9% 的精确度和 99.8% 的召回率。

五、优缺点：

优点：

丰富的数据集

流式处理和批处理相结合，达到检测速度和覆盖度上都达到比较好的效果

详细的报告结果和证据内容

支持前端，方便交互

缺点：可移植性是否良好未知。这篇文章主要使对 Azure 上部署，不知道在其他平台上部署是否也能达到这么好的效果。

报告人：黄家晏

2020.09.26