*Unicorn: A System for Searching the Social Graph*

*——信息检索阅读报告*

*10152510239*

*邱梦华*

1. **简介**

Unicorn是一个搜索社会图的系统，它是一种在线的、内存中的社交图形感知索引系统，旨在在数以千计的商品服务器上搜索数以亿计的用户和实体之间的几万亿条边。基于信息检索中的标准概念，它包括以良好的社会接近度来促进结果的特征。它还支持需要多次往返于叶子的查询，以便检索远离源节点的多于一条边的对象。

Unicorn的设计目标是能够快速和可缩放地搜索社会结构图上的所有基本结构化信息，并对结果执行复杂的集合运算。Unicorn是脸谱网图形搜索的主要后端系统，它被设计成每天提供数十亿个查询，响应时间少于几百毫秒,是脸谱网图形搜索产品的基础结构构建块。该系统规模达到数百亿个节点和万亿个边，它支持所有边和节点的实时更新，能够同时服务数十亿的日常查询。

本文主要分为四个部分。第一部分，我们讨论了构建Unicorn的动机、它的设计和基本API。第二部分，我们描述了如何适应Unicorn作为后端为脸谱网的 typeahead搜索。我们还讨论了如何促进和排名社会相关的结果。第三部分，我们构建了前面的类型来构造一种新的搜索引擎。通过执行遍历一系列边缘的多阶段查询，系统能够返回复杂的、用户定制的社会图的视图。第四部分，我们将讨论隐私、缩放和系统对典型查询的性能特征。

1. **Unicorn的设计动机以及基本API**

**（1）社会图、数据模型**

脸谱网在现实世界中维护人与事物之间的相互关系的数据库，称为社会图。与任何其他有向图一样，它包括表示人和事物的节点以及表示两个节点之间关系的边，术语为“节点”和“实体”。

脸谱网的主要存储和生产服务架构中，实体可以由它们的主键获取，这是一个64位标识符（ID）。其中实体之间的边，边的种类有许多，。有些边是有向的，有些是对称的。例如社交图中最著名的边缘类型是朋友关系，它是对称的。

虽然在社交图中有数十亿个节点，但是它非常稀疏：一个典型的节点将有少于一千个边连接到其他节点。所以我们可以将其表示为一组邻接列表，。Unicorn服务可以实现邻接列表服务的倒排索引。每个邻接列表包含命中排序的命中列表（DocId,HitData）。DocId（文档标识符）是一对（排序密钥，ID），而HitData只是存储特定于应用程序的数据的字节数组，排序关键字是整数，命中排序首先排序关键字（最高优先），其次是ID（最低优先）。排序关键字使我们能够在邻接列表中存储最重要的 ids。如果ID与任何相邻列表中的排序关键字相关联，则它必须与所有相邻列表中的相同排序关键字相关联。我们还把这些邻接表称为张贴列表。

1. **社会关联API与查询语言**

简述查询过程为，客户端将查询请求发送到Unicorn Thrift（2, 26）（其中最重要的部分是查询字符串），客户端将请求传递给处理将查询发送给正确的Unicorn集群的库，并且尽可能的发送到与客户端紧密地理邻近的Unicorn集群。

Unicorn也支持N张贴列表的交叉和合并的交、并运算，还支持差分运算符，它返回第一操作中且不存在于第二操作中的结果，总的来说，Unicorn运算符支持合成，它允许我们构造复杂的查询来创建社交图的有趣视图。

**（3）层次结构与索引建立**

客户端查询被发送到一个Unicorn顶部聚合器，这些机架聚合器将查询发送到它们各自机架中的所有索引服务器。每个索引服务器负责服务和接受索引的一个碎片的更新。机架聚合器和顶部聚合器负责在顶部聚合器最后向客户端发送响应之前，以最优的方式组合和截断多个索引碎片的结果。机架聚合器解决了机架内服务器的可用带宽高于不同机架上服务器之间带宽的问题。

索引服务器存储邻接列表并在这些列表上执行集合操作，其结果返回到聚合器。在索引服务器中，交叉、联合和差分操作继续进行，并且解码速度主要是由非常短的张贴列表的内存访问时间所支配的，所以通过优化对多于单个CPU高速缓存行的张贴列表进行解码，可以获得最大的性能增益。

Unicorn使用Hadoop框架来构建索引，将新数据放入独角兽的客户端只需要编写将HIVE行转换为（term,sort-key, id, HitData）元组和可选元数据所需的少量代码。我们自定义一个Hadoop，将这些元组转换成独角兽索引，然后将其复制到相关的生产服务器。并且由于脸谱网中的许多应用程序要求，还支持实时更新数据到最新的社会图。

**三、typeahead搜索**

Unicorn的第一个主要应用之一是取代脸谱网的 typeahead搜索的后端。typeahead使脸谱网用户可以通过键入人名的前几个字符来查找其他用户。用户显示了查询的可能匹配列表，当用户键入更多字符时，结果动态更新。

**（1）社会关联**

我们的搜索实际上想要的是迫使某些结果的一部分拥有一个特性，而不要求从所有结果中得到这个特性，即可以使用弱算子来完成，它允许操作数从索引碎片内的部分结果中丢失。对于这些可选的术语，客户机可以指定一个可选的计数或可选的权重，允许一个术语分别从某个绝对数或结果的一部分缺失。如果一个项的可选计数为非零，则该术语不需要产生特定命中，但索引服务器为每个非匹配命中递减可选计数。一旦特定项的可选计数达到零，该项就成为所需的术语，因此必须包括随后的命中候选的ID，以便将它们包含在结果集中。

**（2）计分**

以不同于DocId排序的顺序返回结果通常是有用的，为了存储每个实体元数据，Unicorn提供了一个转发索引，它只是一个ID映射到一个包含ID的元数据的map。索引碎片的前向索引仅包含驻留在该碎片上的ID的条目，基于客户端请求中包含的节约参数，客户端可以在索引服务器中选择评分函数，对每个结果进行评分，评分函数计算DocId的浮点得分。索引服务器返回得分最高的结果，聚合器通常优先考虑具有较高分数的文档。

**（3）其他实体**

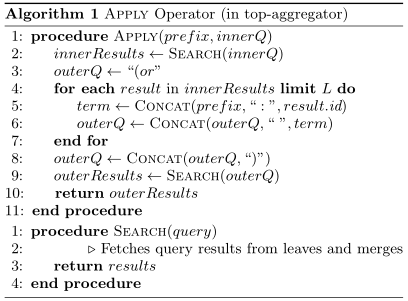
除了用户之外， typeahead搜索还可以用于搜索其他实体类型。例如页面、事件和脸谱网应用程序。为了支持这些不同类型的实体，同时仍然保持我们的层的大小在可管理的水平上，我们将Unicorn分割成多个实体类型特定的层或垂直线，并修改顶部聚合器来查询并组合来自多个垂直的结果。我们可采用相同结果类型的边放置在同一垂直中或者压缩到同一层两种方法。

**四、新的搜索引擎**

许多搜索系统接受文本令牌并产生某种形式的文档。然而，在图搜索系统中，存在远离源节点的多于一个边的图形结果。如果没有某种形式的非正规化，则需要支持在索引服务器和顶部聚合器之间进行一次以上往返的查询。因为术语本身是边类型和ID的组合，所以我们可以从客户端获取一个预先指定的边类型，并将其与一轮执行中的结果ID相结合，以生成并执行一个新查询。因此产生了以前执行的结果作为未来执行的种子的能力为搜索系统创造了新的灵感，我们希望构建一个通用的在线系统，用户可以在社交图中找到与用户定义的约束集相匹配的实体。

**（1）Apply**

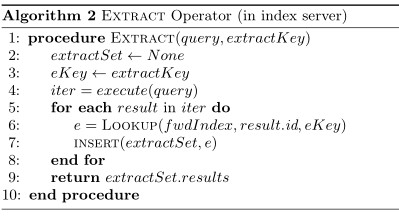
Unicorn与其他IR系统相比的一个独特的特点是它的Apply，图遍历，算子。Apply允许客户端查询一组IDS，然后使用这些ID来构造和执行新的查询。算法算子描述如下：



当客户端使用Apply时，Unicorn本质上是在做客户端将要做的事情，通过在Unicorn集群本身中进行额外的处理以及在高性能语言中编写额外的步骤的聚合和处理的能力，节省了网络延迟，从而达到了双赢，也简化客户端代码。

1. **Extract**

使用Apply垂直查找会创建大量新术语以及大量的碎片，我们采用如下算法2中的方法在索引服务器上进行提取，在某些情况下，在查找提取结果之前从ITER评分）结果是有意义的。一些时候，提取的结果被发送到它们的自然垂直，以进行评分和排名。这种方法的缺点是，相同的提取结果可以由多个碎片返回，留下重复的移除作为顶级聚合器的任务。但是由于提取不需要额外的往返行程，不同于应用操作员提取的性能开销是最小的。



**五、隐私、缩放和系统性能特征**

**（1）隐私**

脸谱网也非常重视隐私，要保证用户的隐私设置，因此某些图形边不能显示给所有用户，而只能显示给与特定的人在同一网络中的朋友或同一网络的用户。保持隐私逻辑与Unicorn分离，并对整个系统施加了适度的效率惩罚

**（2）故障处理和规模**

在单个副本中有数千台机器的系统必然会经历频繁的机器故障和偶尔的网络分区，作为许多集群架构的典型，脸谱网有自动替换死机的系统，因此替换通常可以在短时间内将所需索引数据复制到新机器。

此外，具有垂直的多个副本同时提供水平可伸缩性和冗余性，我们使用每个垂直可以有不同的复制因子来优化特定于垂直的负载和冗余要求。

效率评估和其他相关工作

**（3）性能特征**

脸谱网提供一些评价标准来更好地评估基本的查询性能和应用性能，这部分可以选择行了解。

在过去的几年中，通过SPARQL语言在缩放图搜索方面取得了持续性的进展，SPARQL引擎能够处理任意的图形结构和复杂的查询，并缩放到数以百万计的边，Unicorn等一些系统都在加强对自组织查询的实时响应，其中独角兽试图依靠此处理有限数量的良好理解的边缘和规模到万亿的边。

最近，已经做了关于将关键字搜索添加到SPARQL样式查询中的工作，从而可以将列表列表检索与结构化索引相结合，这项工作目前规模比Unicorn小得多。

**五、总结**

在本文中，我们了解了基于图的索引系统的演变以及如何添加特征，来满足以产品处理每星期收到数十亿查询。我们知晓了如何将公共信息检索体系结构概念应用于社会图的领域以及促进社会相关搜索结果的关键特征，了解了apply 和 extract两个允许丰富的语义图查询的运算符。最后一些学习了可以用于服务图形查询的信息检索概念。