google三驾马车是2003年的Google File System、2004年的Google MapReduce、2006年的Google Bigtable.这些理论的提出都是为了处理大数据集,用更低的性能处理更多的数据,并且并行处理大量减少程序的运行时间.

Google File System主要讲的是Google的GFS文件系统，一个面向大规模数据密集型应用的、可伸缩的分布式文件系统。GFS文件系统与传统的分布式系统有着很多相同的设计目标，比如，性能、可伸缩性以及可用性.但是技术永远是用来解决实际的问题,一成不变的技术永远无法解决现实中的诸多意外.因此,基于google的应用的负载情况和技术环境的观察情况,google提出了不同的设计思路：组件失效是常态事件;文件巨大，以TB为数量级的数据的存储。大多数文件采用文件尾部追加数据而不是覆盖原有数据。应用程序和文件系统API的协同设计提高了整个系统的灵活性。  
GFS文件系统的设计阶段涉及到它要达到的预期效果 、接口的设计、架构设计、节点设计、元数据的结构与存储等主要的设计过程。过程中还包含了操作日志的记录与查看以及GFS文件系统为了达到它支持的一致性而设计的一些机制规则，比如有一致性保障机制、程序实现。

GFS所面临的挑战是如何处理频繁发生的组件失效，可能的解决方法就是利用GFS自带的工具诊断系统的故障.系统通过持续监控，复制关键数据，快速和自动恢复提供灾难冗余。Chunk 复制使得我们可以对Chunk 服务器的失效进行容错。高频率的组件失效要求系统具备在线修复机制，能够周期性的、透明的修复损坏的数据，也能够第一时间重新建立丢失的副本。

Google Bigtable主要介绍的是Google的Bigtable，它是一个分布式的结构化数据存储系统，用来处理海量数据，通常是分布在数千台普通服务器上的 PB 级的数据。它的目标是适用性广泛、可扩展、高性能和高可用性。从数据模型方面来说，Bigtable是一个稀疏的、分布式的、持久化存储的多维度排序Map，Map 的索引是行关键字、列关键字以及时间戳；Map 中的每个 value 都是一个未经解析的 byte 数组.Bigtable 提供了建立和删除表以及列族的 API 函数。Bigtable 还提供了修改集群、表和列族的元数据的API，比如修改访问权限。它的构件是建立在几个Google基础构件上的，它使用的是Google的分布式系统GFS，来存储日志文件和数据文件。  
Google Bigtable在优化方面做了一些改进.1. 它使用了一个局部性群组，客户端程序可以将多个列族组合成一个局部性群组，对Tablet中的每一个局部性群组都会产生一个单独的SSTable，将通常不会一起访问的列族分割成不同的局部性群组可以提高读取操作的效率. 2. 使用了压缩的技术，客户程序可以控制一个局部性群组的SSTable是否需要压缩，当然通过压缩可以减少存储空间，而且没有影响读取的速度.3. 使用缓存来提高读操作的性能，Tablet 服务器使用二级缓存的策略。

Google Bigtable也有很多实际应用.1.Google Analytics，可以用来帮助Web站点的管理员分析他们网站的流量模式的服务，提供了整体状况的统计数据.2.Google Earth，Google通过一组服务为用户提供了高分辨率的地球表面卫星图像，访问方式可以是基于Web的Google Maps访问接口，也可以是通过Google Earth制定的客户端软件访问.3.个性化查询，是一个双向服务，这个服务记录用户的查询和点击，涉及到各种Google 的服务，比如 Web 查询、图像和新闻。

Google MapReduce主要介绍的是Google的MapReduce编程模型,MapReduce 是一个编程模型，也是一个处理和生成超大数据集的算法模型的相关实现。用户首先创建一 个 Map 函数处理一个基于 key/value pair 的数据集合，输出中间的基于key/value pair 的数据集合；然后再创建一个 Reduce 函数用来合并所有的具有相同中间 key 值的中间 value值。

MapReduce的编程模型原理，主要是利用一个输入集合来产生一个输出集合，对应于MapReduce库就是使用Map和Reduce两个函数来表示这个计算。MapReduce模型可以有多种不同的实现方式，它是根据实际情况来进行配置，在Google内部就是用以太网进行连接的多台普通PC机组成的集群来实现的。在执行运算时，Map和Reduce都可以将数据分成多段然后部署到多台机器上运行，以此来达到并行计算的目的。数据结构使用的是Master，它存储数据的大小和位置。MapReduce还有很好的容错机制，比如出现worker故障时，若已完成Map任务，则重新访问；若已经完成Reduce任务则不需要再次执行。后面还有Master失败、数据失效方面的容错处理等。MapReduce在运行过程中数据是存储在GFS上的。除了Map和Reduce两个处理函数外，MapReduce还存在许多的扩展功能，比如有分区函数、顺序保证、Combiner函数，它还支持多种不同格式的输入数据。

以上三篇论文主要描述了GFS分布式文件系统，Bigtable分布式数据存储系统，MapReduce编程模型，他们都是基于分布式并行运行的，并且部署在大量普通机器组成的集群之上,推动了大数据行业的发展.