A Generic Specification Framework

for Weakly Consistent Replicated Data Types

Xue Jiang, Hengfeng Wei, Yu Huang

（SRDS2020）

为了提高系统的可用性、降低访问延迟，分布式系统通常采用数据副本技术，并实现弱数据一致性模型。最终一致性是最常用的一种弱数据一致性模型。Burckhardt等人基于可见（Visibility）关系与仲裁（Arbitration）关系提出了一种适用于最终一致性的规约框架。我们称之为框架。然而，由于该框架是专门针对最终一致性的，它存在两个方面的不足。第一，仲裁关系要求所有操作构成全序，因此该框架无法刻画不收敛的一致性模型。第二，可见关系忽略了操作的返回值，因此该框架无法刻画那些需要观察到可见操作的返回值的一致性模型。

为了弥补框架的不足，本文对它进行扩展，使其可以刻画更广泛的弱一致性模型。我们称之为框架。一方面，我们将仲裁关系放松为偏序关系，允许它刻画不收敛的一致性模型。另一方面，当通过可见关系解释某个特定操作的返回值时，我们要求集合中所有操作的返回值不可忽略。为了提高该框架的实用性，我们分别为关系、关系与函数提供了一组常用的可选值。不同的组合即定义了不同的一致性模型。该框架不仅涵盖了已知的经典一致性模型，它还有助于发现新的一致性模型。为了论述新发现的一致性模型的价值，我们证明了MongoDB系统中的因果一致性协议满足Causal Memory Convergence（*CMv*）模型，这是该框架新发现的一种因果一致性变体。