

200127

上海市浦东新区杨高南路288号19-21层
上海金融期货信息技术有限公司
李悦萌 女士

关于：申请号为**202210164141.1**的专利申请案
申 请 人：上海金融期货信息技术有限公司
发明名称：一种低延时高吞吐的实时订单簿生成方法
我方编号：CNJRQH-0146.21A574

李悦萌 女士

您好！

关于本案的第1次审查意见通知书，已按贵方指令于期限内答复国知局，附件是答复文本的副本，请查收。

如有问题请随时联系我们。谢谢！

顺颂 业祺



专利代理师 施浩
2024年12月30日

hdc.doc

意见陈述书

① 专 专 利 或 申 请 利	申请号或专利号 2022101641411
	发明创造名称 一种低延时高吞吐的实时订单簿生成方法
	申请人或专利权人（第一署名人）上海金融期货信息技术有限公司
<p>② 陈述事项：关于费用的意见陈述请使用意见陈述书(关于费用)</p> <p>以下选项只能选择一项</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 针对国家知识产权局于 <u>2024</u> 年 <u>08</u> 月 <u>29</u> 日发出的 <u>第 1 次审查意见通知书</u>（发文序号 <u>2024082901782060</u>）陈述意见。</p> <p><input type="checkbox"/> 针对国家知识产权局于__年__月__日发出的__（发文序号__）补充陈述意见。</p> <p><input type="checkbox"/> 针对国家知识产权局于__年__月__日发出的药品专利权期限补偿审查意见通知书（发文序号__）陈述意见。</p> <p><input type="checkbox"/> 主动提出修改（根据专利法实施细则第 57 条第 1 款、第 2 款的规定）</p> <p><input type="checkbox"/> 公布公告事项</p> <p><input type="checkbox"/> 其他事宜</p>	
<p>③ 陈述的意见：</p> <p>意见陈述正文请见附件</p>	
<p>④ 附件清单</p> <p>【附件名称】权利要求书</p> <p>【附件名称】修改对照页</p> <p>【附件名称】其他证明文件</p> <p>已备案的证明文件备案编号：__</p>	

意 见 陈 述 书

⑤ 当事人或专利代理机构

上海专利商标事务所有限公司

意见陈述书正文

尊敬的审查员，您好！

针对本案的审查意见，申请人的意见陈述如下。

一、针对权利要求1-12不具备创造性的审查意见

权利要求的修改：

将“其中，合约订单簿是分割存储订单簿的存储结构，将合约订单簿分为大表和小表，小表存储在FPGA硬件的合约订单簿中，大表存储在软件的合约订单簿中，大表和小表之间内容互斥，大表和小表共同组成一个完整的合约订单簿”的技术特征加入到独立权利要求1中；

上述修改没有超出申请文件原始记载的范围，符合专利法第33条的规定。

意见陈述理由：

申请人认为，修改后的独立权利要求1是具备创造性的，理由如下。

本案所要解决的技术问题是：目前电子交易主流的行情系统一般是转发交易所定时发布的快照行情。随着程序化以及量化交易的兴起，交易者对行情的频率和实时要求越来越高。传统的定时快照行情已逐渐无法满足。因此国内外交易所均开始提供逐笔行情，向行情接收者提供每一笔订单委托和成交的行情信息。基于上述逐笔行情，行情接收者可以自己生成逐笔行情快照，从而充分获取市场的行情信息。目前的逐笔行情系统主要使用软件实现。软件系统的优点是开发便捷，灵活性高，但是性能较差，一方面软件系统的穿透延时较高，一般延时均在100微秒以上；另一方面软件系统的吞吐率较低，当逐笔行情流量较大时会出现明显的性能下降，例如穿透延时增大。

为解决上述技术问题，本案的关键技术特征是：：本发明一方面用FPGA硬件代替传统软件实现订单簿的实时处理和生成；另一方面，本发明采用分割存储合约订单簿的存储结构（大表和小表）来存储订单簿，利用FPGA硬件的高并发低延

时特性和软件存储灵活容量大的优势分别处理小表和大表，增加本发明的实用性并降低使用成本。

对比文件1的技术摘要为：一种基于逐笔数据重构市场行情的方法，能够针对目标证券生成盘口跳表和订单哈希表，其中盘口跳表包括按照委托价格划分的多个档位，每个档位包括委托价格和委托数量，订单哈希表包括多个订单数据项，订单数据项包括未成交数量、盘口档位指针和作为键的委托订单号。可见，该方法使用跳表保存盘口的量价关系，利用跳表第一层的线性结构提高市场行情输出时的性能，使用订单哈希表加速接收逐笔成交后定位扣减档位的速度，因此，能够提高基于逐笔数据重构市场行情的性能，降低后端交易系统接收行情的延迟。此外，对比文件1还提供了一种基于逐笔数据重构市场行情的装置、设备及可读存储介质，其技术效果与上述方法的技术效果相对应。

对比文件2的技术摘要为：一种基于FPGA的交易所行情信息处理方法和系统，提升交易系统行情信息处理能力，提升系统延时性能，降低系统耦合度，满足行情计算实时性、低延时和高吞吐率的特点。其技术方案为：采用基于FPGA面向以太网络协议栈的多层次跨越式解析封装，减少基于主机存储转发网络协议栈的处理延时；采用状态机拆解数据包解决字段对齐和协议域匹配问题，以利于后续模块流水化处理；采用数据包分发方法将行情信息处理过程使用不同硬件模块并行化处理，加速行情信息生成；采用FPGA为主CPU为辅的软硬件设计划分方法，以及片上高速缓存的分配，缓解FPGA性能与资源的冲突；采用组播的方式推送行情，解决轮询带来的不公平接入问题以及广播时带来的用户身份认证问题。

将本发明的修改后的独立权利要求1的技术方案与对比文件1-2的技术方案相比，区别如下。

本发明中，合约订单簿是分割存储订单簿的存储结构，将合约订单簿分为大表和小表，小表存储在FPGA硬件的合约订单簿中，大表存储在软件的合约订单簿中，大表和小表之间内容互斥，大表和小表共同组成一个完整的合约订单簿。

大表和小表的设计，在对比文件1-2中没有提及。

且，上述处理并不是本领域的惯用技术手段。

且，上述区别技术特征在本发明中可以带来的技术效果是：

1、提高处理速度和降低延时：通过将部分订单簿（小表）存储在FPGA硬件中，可以极大地提升数据处理速度。FPGA（现场可编程门阵列）以其并行处理能力和高速数据传输能力著称，能够迅速处理大量数据，从而显著降低订单簿更新的延时。这对于需要实时响应的金融市场交易系统尤为重要。

2、优化资源利用：将订单簿分割为大表和小表，并根据数据访问频率或重要性进行存储位置的分配，可以优化系统资源的利用。高频交易或关键档位的数据可以存储在FPGA中的小表，以便快速访问；而低频或历史数据则可以存储在软件中的大表，以节省FPGA的宝贵资源。

3、增强系统可扩展性和灵活性：这种分割存储的设计使得系统更加灵活，可以根据实际需求调整大表和小表的大小或存储内容。随着交易量的增加或交易策略的变化，系统可以轻松地进行调整，而无需对整个订单簿存储结构进行大规模重构。

4、提高系统稳定性和可靠性：通过将关键数据（如高频交易数据）存储在FPGA中，可以减少软件层面的错误对系统稳定性的影响。FPGA的硬件实现方式通常比软件更加稳定可靠，能够在一定程度上抵御软件故障或攻击。

5、支持更复杂的交易策略：由于FPGA的高速处理能力，它可以支持更复杂的实时交易策略，如高频交易、算法交易等。这些策略需要快速响应市场变化，而FPGA的硬件加速能力正好满足了这一需求。

综上所述，将合约订单簿分割存储为大表和小表，并分别利用FPGA硬件和软件进行存储，可以显著提高系统的处理速度、降低延时、优化资源利用、增强系统可扩展性和灵活性、提高系统稳定性和可靠性，并支持更复杂的交易策略。这些技术效果对于提升实时订单簿生成方法的整体性能具有重要意义。

因此，修改后的独立权利要求 1 具有突出的实质性特点和显著的进步，具备创造性。依附其的全部从属权利要求均依法具备创造性。

以上陈述，如有不妥，请指正并给与再次修改的机会，也可通过021-34183200-2409 和代理人联系。申请人愿意积极配合以使本申请能够早日授权。谢谢！

权 利 要 求 书

1、一种低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，包括：

5 步骤 1：获取交易所发布的逐笔行情消息，根据逐笔行情消息中的合约号查找对应的合约订单簿；

步骤 2：使用步骤 1 获取到的逐笔行情消息更新查找到的对应的合约订单簿；

步骤 3：从经步骤 2 更新后的合约订单簿中提取所需的档位行情；

步骤 4：基于步骤 3 提取到的档位行情生成行情信息并推送；

10 其中，合约订单簿是分割存储订单簿的存储结构，将合约订单簿分为大表和小表，小表存储在 FPGA 硬件的合约订单簿中，大表存储在软件的合约订单簿中，大表和小表之间内容互斥，大表和小表共同组成一个完整的合约订单簿。

2、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，步骤 1 中的逐笔行情消息的获取是接收包含了行情信息的网络报文并对网络报文
15 进行解析处理，其中网络报文的接收和解析均是由 FPGA 硬件来实现。

3、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，大表和小表分别都是有序的。

20 4、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，在合约订单簿的更新处理中，若当前处理的行情消息中的价格属于小表中的价格范围，则在小表内更新对应的订单数目，若当前处理的行情消息中的价格属于大表中的价格范围，则在大表中更新对应的订单数目。

25 5、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，当小表已被填满且有新的订单价格插入时，则将小表中的一个订单价格转移到大表中进行存储；当发生撤单或者成交以使小表中的价格档位减少且减少到某临界值时，则从大表转移数据到小表。

6、根据权利要求 5 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，触发小表数据转移到大表的情况下，只将小表的最后一档的档位传输到大表中，以最小化小表的延迟；触发大表数据转移到小表的情况下，是以批量方式将大表的多个档位传输到小表中。

7、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，合约订单簿的小表的存储结构是结构化阵列方式，以合约地址作为索引，通过同时访问多个不同的 FPGA 片内存储 BRAM 得到同一个合约中的不同的数据字段，以便在一个时钟周期内同时获取所有合约信息，其中每一个合约信息对应一个唯一的合约地址。

8、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，逐笔行情消息包括逐笔委托消息和逐笔成交消息，对应步骤 2 的合约订单簿的更新包括对于逐笔委托消息的合约订单簿更新和对于逐笔成交消息的合约订单簿更新。

9、根据权利要求 8 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，对于逐笔委托消息的合约订单簿更新进一步包括：

获取交易所发布的逐笔委托消息后，根据该笔委托消息中的委托价格判断该笔委托消息的处理对象：若委托价格大于软件对应处理的合约订单簿中的最优价格，则该笔委托消息由 FPGA 硬件来处理，否则该笔委托消息由软件来处理软件的合约订单簿即大表中的更新；

对于委托消息由 FPGA 硬件处理的方式，是将该委托消息中的委托订单插入 FPGA 硬件的合约订单簿即小表中完成更新，其中在 FPGA 硬件处理的合约订单簿更新流程中，首先判断委托类型是新增报单还是撤销报单，若为新增报单且小表中的价格档位已存在，则在小表中找到对应价格档位并在档位当前数量上加上委托数量；若为新增报单但价格档位不存在，则在小表尾部新增该价格档位，以

待后续排序操作中恢复小表的有序性；若为撤销报单，则在 FPGA 硬件的合约订单簿上找到相应价格档位并在档位当前数量上减去委托数量；

对更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿执行排序操作，恢复 FPGA 硬件的合约订单簿的价格档位有序性；

- 5 检查更新并排序后的 FPGA 硬件的合约订单簿的状态，若此时由于新增委托导致小表中价格档位溢出，则将部位档位移至软件的合约订单簿即大表中；若由于撤单委托导致小表中价格档位不足，则将部分档位从软件的合约订单簿即大表中移至小表。

- 10 10、根据权利要求 8 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，对于逐笔成交消息的合约订单簿更新进一步包括：

获取交易所发布的逐笔成交消息后，根据该笔成交消息中的成交价格判断该笔成交消息的处理对象：若成交价格大于软件的合约订单簿即大表中的最优价格，则该笔成交消息由 FPGA 硬件处理，否则该笔成交消息由软件来处理软件的合约

- 15 订单簿即大表中的更新；

对于成交消息由 FPGA 硬件处理的方式，是将该笔成交消息更新到 FPGA 硬件的合约订单簿即小表，包括在小表中查找对应的价格档位，并在价格档位的当前数量上减去该笔成交消息中的成交数量；

- 20 对更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿执行排序操作，恢复 FPGA 硬件的合约订单簿的价格档位有序性；

检查更新并排序后的 FPGA 硬件的合约订单簿的状态，若此时由于成交导致小表中价格档位不足，则将部分档位从软件的合约订单簿的大表中移至小表。

- 25 11、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，步骤 3 的提取档位行情是从更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿中提取需要的档位行情。

权 利 要 求 书

1、一种低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，包括：

步骤 1：获取交易所发布的逐笔行情消息，根据逐笔行情消息中的合约号查找对应的合约订单簿；

步骤 2：使用步骤 1 获取到的逐笔行情消息更新查找到的对应的合约订单簿；

步骤 3：从经步骤 2 更新后的合约订单簿中提取所需的档位行情；

步骤 4：基于步骤 3 提取到的档位行情生成行情信息并推送；

其中，合约订单簿是分割存储订单簿的存储结构，将合约订单簿分为大表和小表，小表存储在 FPGA 硬件的合约订单簿中，大表存储在软件的合约订单簿中，大表和小表之间内容互斥，大表和小表共同组成一个完整的合约订单簿。

2、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，步骤 1 中的逐笔行情消息的获取是接收包含了行情信息的网络报文并对网络报文进行解析处理，其中网络报文的接收和解析均是由 FPGA 硬件来实现。

~~3、根据权利要求 1 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，合约订单簿是分割存储订单簿的存储结构，将合约订单簿分为大表和小表，小表存储在 FPGA 硬件的合约订单簿中，大表存储在软件的合约订单簿中，大表和小表之间内容互斥，大表和小表共同组成一个完整的合约订单簿。~~

~~43、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，大表和小表分别都是有序的。~~

~~54、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，在合约订单簿的更新处理中，若当前处理的行情消息中的价格属于小表中的价格范围，则在小表内更新对应的订单数目，若当前处理的行情消息中的价格属于大表中的价格范围，则在大表中更新对应的订单数目。~~

65、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，当小表已被填满且有新的订单价格插入时，则将小表中的一个订单价格转移到大表中进行存储；当发生撤单或者成交以使小表中的价格档位减少且减少到某
5 临界值时，则从大表转移数据到小表。

76、根据权利要求 65 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，触发小表数据转移到大表的情况下，只将小表的最后一档的档位传输到大表中，以最小化小表的延迟；触发大表数据转移到小表的情况下，是以批量方式将
10 大表的多个档位传输到小表中。

87、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，合约订单簿的小表的存储结构是结构化阵列方式，以合约地址作为索引，通过同时访问多个不同的 FPGA 片内存储 BRAM 得到同一个合约中的不同的数据
15 字段，以便在一个时钟周期内同时获取所有合约信息，其中每一个合约信息对应一个唯一的合约地址。

98、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，逐笔行情消息包括逐笔委托消息和逐笔成交消息，对应步骤 2 的合约订单簿
20 的更新包括对于逐笔委托消息的合约订单簿更新和对于逐笔成交消息的合约订单簿更新。

109、根据权利要求 98 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，对于逐笔委托消息的合约订单簿更新进一步包括：

25 获取交易所发布的逐笔委托消息后，根据该笔委托消息中的委托价格判断该笔委托消息的处理对象：若委托价格大于软件对应处理的合约订单簿中的最优价格，则该笔委托消息由 FPGA 硬件来处理，否则该笔委托消息由软件来处理软件的合约订单簿即大表中的更新；

对于委托消息由 FPGA 硬件处理的方式，是将该委托消息中的委托订单插入 FPGA 硬件的合约订单簿即小表中完成更新，其中在 FPGA 硬件处理的合约订单簿更新流程中，首先判断委托类型是新增报单还是撤销报单，若为新增报单且小表中的价格档位已存在，则在小表中找到对应价格档位并在档位当前数量上加上委托数量；若为新增报单但价格档位不存在，则在小表尾部新增该价格档位，以待后续排序操作中恢复小表的有序性；若为撤销报单，则在 FPGA 硬件的合约订单簿上找到相应价格档位并在档位当前数量上减去委托数量；

对更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿执行排序操作，恢复 FPGA 硬件的合约订单簿的价格档位有序性；

10 检查更新并排序后的 FPGA 硬件的合约订单簿的状态，若此时由于新增委托导致小表中价格档位溢出，则将部位档位移至软件的合约订单簿即大表中；若由于撤单委托导致小表中价格档位不足，则将部分档位从软件的合约订单簿即大表中移至小表。

15 **4410**、根据权利要求 **98** 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，对于逐笔成交消息的合约订单簿更新进一步包括：

获取交易所发布的逐笔成交消息后，根据该笔成交消息中的成交价格判断该笔成交消息的处理对象：若成交价格大于软件的合约订单簿即大表中的最优价格，则该笔成交消息由 FPGA 硬件处理，否则该笔成交消息由软件来处理软件的合约订单簿即大表中的更新；

20 对于成交消息由 FPGA 硬件处理的方式，是将该笔成交消息更新到 FPGA 硬件的合约订单簿即小表，包括在小表中查找对应的价格档位，并在价格档位的当前数量上减去该笔成交消息中的成交数量；

25 对更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿执行排序操作，恢复 FPGA 硬件的合约订单簿的价格档位有序性；

检查更新并排序后的 FPGA 硬件的合约订单簿的状态，若此时由于成交导致小表中价格档位不足，则将部分档位从软件的合约订单簿的大表中移至小表。

4211、根据权利要求 31 所述的低延时高吞吐的实时订单簿生成方法，其特征在于，步骤 3 的提取档位行情是从更新后的 FPGA 硬件的合约订单簿中提取需要的档位行情。