

内容分发网络的调度方法、装置、存储介质及电子设备

本公开要求于 2022 年 3 月 22 日提交中国专利局、申请号为 202210287989.3、申请名称为“内容分发网络的调度方法、装置、存储介质及电子设备”的中国专利申请的优先权，其
5 全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及计算机网络通信领域，具体地，涉及一种内容分发网络的调度方法、装置、
10 存储介质、电子设备、计算机程序以及计算机程序产品。

背景技术

内容分发网络（CDN，Content Delivery Network）目的在于通过在现有的交互网络中增加
一层新的网络架构，并将真实源站的内容数据发布到最接近的 CDN 网络边缘节点中，使用户
可以就近取得需要的内容数据，解决了网络拥塞状况，提高用户访问网站的响应速度。

15 CDN 中包括靠近用户终端的边缘节点和靠近真实源站服务器的父层节点。当边缘节点中
不存在用户需要的内容数据时，将请求发送至父层节点请求相应的缓存数据，父层节点仍不
存在缓存数据时，请求到真实源站中获取相应内容数据。边缘节点和父层节点的频繁交互，
增加了边缘到父层的带宽，提高了 CDN 内部的损耗成本。

20 发明内容

提供该内容部分以便以简要的形式介绍构思，这些构思将在后面的具体实施方式部分被
详细描述。该内容部分并不旨在标识要求保护的技术方案的关键特征或必要特征，也不旨在
用于限制所要求的保护的技术方案的范围。

第一方面，本公开提供一种内容分发网络的调度方法，包括：
25 响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定所述边缘节点中是否存在
所述目标网站对应的目标缓存数据；

在所述边缘节点中不存在所述目标缓存数据的情况下，根据所述内容分发网络对应的负
载均衡策略读取地址映射数据，所述地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映
射关系；

30 在确定所述地址映射数据中存在所述目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定
所述目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及

通过所述内容分发网络的缓存服务，将所述目标边缘地址中所述目标历史访问网址对应
的目标缓存数据发送至用户设备。

第二方面，本公开提供一种内容分发网络的调度装置，所述装置包括：
35 第一确定模块，用于响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定所述
边缘节点中是否存在所述目标网站对应的目标缓存数据；

读取模块，用于在所述边缘节点中不存在所述目标缓存数据的情况下，根据所述内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，所述地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系；

第二确定模块，用于在确定所述地址映射数据中存在所述目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定所述目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及

发送模块，用于通过内容分发网络的缓存服务，将所述目标边缘地址中所述目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

第三方面，本公开提供一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理装置执行时实现第一方面中所述方法的步骤。

第四方面，本公开提供一种电子设备，包括：

存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；

至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述至少一个计算机程序，以实现第一方面中所述方法的步骤。

第五方面，本公开提供一种计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现第一方面所述方法的步骤。

第六方面，本公开提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现第一方面所述方法的步骤。

本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

结合附图并参考以下具体实施方式，本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。贯穿附图中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素。应当理解附图是示意性的，元件和元素不一定按照比例绘制。在附图中：

图 1 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的访问流程图。

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的调度方法的流程图。

图 3 是根据一示例性实施例示出的另一种内容分发网络的调度方法的流程图。

图 4 是根据一示例性实施例示出的一种缓存数据的调度方法的流程图。

图 5 是根据一示例性实施例示出的另一种缓存数据的调度方法的流程图。

图 6 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的调度装置的框图。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中显示了本公开的某些实施例，然而应当理解的是，本公开可以通过各种形式来实现，而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例，相反提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是，本公开的附图及实施例仅用于示例性作用，并非用于限制本公开的保护范围。

应当理解，本公开的方法实施方式中记载的各个步骤可以按照不同的顺序执行，和/或并行执行。此外，方法实施方式可以包括附加的步骤和/或省略执行示出的步骤。本公开的范围在此方面不受限制。

本公开实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的，而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

图 1 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的访问流程图。参见图 1，目前的 CDN 服务器中，用户请求数据的访问流程为：网民通过用户终端在浏览器中输入需要访问的域名。浏览器调用域名解析库对该域名进行解析，得到该域名对应的别名指向（CNAME，Canonical Name）记录。为了获得实际访问的 IP 地址（Internet Protocol Address），浏览器需要再次对获得的 CNAME 域名进行解析。通过 CDN 厂商的全局负载均衡 DNS 解析服务器，将对应的 CNAME 解析为 IP 地址。浏览器获取到 IP 地址后，向 CDN 服务器发送访问请求。

CDN 的边缘节点接收到 IP 地址后，确定边缘节点中是否存在相应的缓存数据，如果有缓存数据，则直接返回内容到用户终端；如果没有，则通过缓存（cache）服务内部的调度策略，将请求传递至父层节点中。如果父层存在相应的缓存数据，直接返回内容至边缘节点；如果父层节点中没有缓存数据，则根据 IP 地址对应的源站，将请求传递至真实源站服务器中，以请求相应的内容数据。从源站服务器中获取到相应的缓存内容之后，一方面在父层节点和边缘节点的缓存服务器中进行保持，另一方面将获取的缓存数据返回至用户终端，完成数据请求服务。

现有的 CDN 访问流程中，在进行数据请求时 CDN 边缘节点需要与 CDN 父层节点进行频繁交互，并通过父层节点向源站服务器请求相应的内容数据。CDN 内部父层节点与边缘节点进行数据交互需要占用带宽，交互频繁时影响数据传输效率，且内部损耗严重导致 CDN 内部成本增加。

有鉴于此，本公开实施例提供一种内容分发网络的调度方法、装置、存储介质、电子设备、计算机程序以及计算机程序产品，以提供一种新的内容分发网络的访问流程，通过读取地址映射数据，确定内容分发网络的各个边缘节点中是否存在用户请求的缓存数据，并根据负载均衡策略从存储有对应缓存数据的目标边缘节点中，调度用户请求的缓存数据发送至用户设备中。减少了内容分发网络中边缘节点与父层节点的交互过程，降低了内容分发网络的内部损耗成本。

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的调度方法的流程图。参见图 2，该内容分发网络的调度方法包括以下步骤：

步骤 S11，响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据。

需要说明的是，内容分发网络中包括靠近用户设备端的多个边缘节点，以及靠近源站服务器的父层节点。当边缘节点中不存在相应的缓存内容（即目标缓存数据）时，将数据请求发送到父层节点中，父层节点确定是否存在缓存内容，如果不存在则将数据请求传递至源站服务器中，用于请求目标网站对应的内容数据。其中，边缘节点设置于靠近用户设备的位置，边缘节点的层级可以根据实际需求进行设定。示例的，可根据国家的省级行政区划进行设定，设定 34 个省级边缘节点，每一个省级边缘节点管理该省内用户的数据传输请求，父层节点设置于靠近源站服务器的位置，以便更便捷的从源站服务器中请求内容数据。

内容分发网络中的边缘节点接收到用户设备发送的访问目标网站的访问请求，该访问请求中包括通过域名解析后获得的 IP 地址。识别访问请求中的 IP 地址，确定边缘节点的缓存服务器中是否存储有该 IP 地址对应的缓存数据。

- 步骤 S12，在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下，根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系。

可以理解的是，在进行内容数据下发时，边缘节点首次接收到相应的请求指令时，因不存在缓存数据，会基于相应的请求向父层节点请求数据，父层节点下发数据至边缘节点之后，将内容数据发送给对应的边缘节点。同时，边缘节点将内容数据拷贝至对应的缓存服务器中，以备同一区域的其他用户在对边缘节点请求同样的内容数据时，直接将对应的缓存数据下发至用户设备。父层节点会记录单位时间段内，历史访问请求与边缘节点 IP 地址之间的对应关系，生成地址映射数据。并在单位时间间隔内，将生成的地址映射数据同步到各个边缘节点中。示例的，可设置时间间隔为 30 分钟，初次同步时，将地址映射数据全部传输至各个边缘节点中，同步完成之后每隔 30 分钟将父层节点中的增量数据传输至边缘节点中。

- 边缘节点接收到新的请求指令后，当边缘节点中不存在目标缓冲数据时，则根据内容分发网络的负载均衡策略读取地址映射数据，其中地址映射数据中包括边缘 IP 地址与历史访问网址之间的映射关系，通过查阅地址映射数据即可确认存储有用户请求的目标缓存数据对应的边缘 IP 地址。其中，内容分发网络对应的负载均衡策略是将负载进行平衡后分摊到多个操作单元上的调度策略，边缘节点中不存在对应的目标缓存数据之后，通过负载均衡策略使 CDN 先读取地址映射数据，确认其他的边缘 IP 地址中是否存在相应的目标缓存数据，当其他边缘 IP 地址中存在时，则进行缓存数据的调用，若不存在时，则将请求传递至父层节点，进行相应的数据请求。

可选地，上述步骤 S12 中，该地址映射数据可以通过以下方式获得：

查询内容分发网络中父层节点的访问日志，获取各个边缘地址与历史访问网址之间的对应关系；

- 根据对应关系生成地址映射数据；以及
将地址映射数据发送至各个边缘节点。

在进行数据交互时，边缘节点将请求传递至父层节点，父层节点中不存在相应的目标缓存数据时，将请求传递至源站服务器。通过源站服务器下放相应的目标缓存数据至边缘节点中，同时父层节点的访问日志中会记录边缘节点 IP 地址与历史访问网址之间的对应关系。通过查询 CDN 父层节点的访问日志，即可确定相应的对应关系。根据该对应关系生成地址映射数据，并在预设间隔时间内将地址映射数据同步到各个边缘节点中。示例的，地址映射数据可以是：1.1.1.1-www.ABC.com 的形式，其中 1.1.1.1 为边缘节点的 IP 地址，www.ABC.com 为边缘节点对应的历史访问网址。

- 图 3 是根据一示例性实施例示出的另一种内容分发网络的调度方法，参见图 3，该调度方法，还包括：

在确定地址映射数据中不存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，将访问请求发送至内容分发网络中的父层节点；

在父层节点中不存在目标网站对应的目标缓存数据的情况下，将访问请求发送至目标网站对应的源站服务器中；以及

响应于源服务器发送的目标缓存数据，存储目标缓存数据并将目标缓存数据发送至用户设备。

可以理解的是，地址映射数据中包括边缘 IP 地址与历史访问网址的对应关系，当该地址映射数据中不存在用户请求的内容缓存数据时，CDN 则基于负载均衡策略将数据请求由对应的边缘节点发送到父层节点中。确定父层节点中是否存在相应的内容缓存数据，当父层节点中不存在目标缓存数据时，则将数据请求传递至源站服务器，源站服务器根据数据请求调用对应的目标缓存数据发送至 CDN 中，CDN 将目标缓存数据存储至边缘节点的缓存单元后，通过边缘节点将目标缓存数据发送至用户设备中。示例的，参见图 3，a 边缘节点、b 边缘节点、c 边缘节点、d 边缘节点用于接收对应管辖区域内的用户数据请求。当各个节点中不存在相应的内容缓存数据时，将请求发送至父层节点。当父层节点中不存在对应的缓存数据，则由父层节点将请求传递至源站服务器中。

步骤 S13，在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址。

可以理解的是，地址映射数据中记录有历史访问网址与边缘 IP 地址之间的对应关系。若接收到用户数据请求的边缘节点中不存在相应的目标缓存数据时，通过对比用户请求的数据 IP 地址（即目标网站对应的 IP 地址）与地址映射数据中记录的历史访问网址，即可确定同一 CDN 服务器的其他边缘节点中是否存在目标缓存数据。通过比对地址映射数据中的对应关系，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址。

步骤 S14，通过内容分发网络的缓存服务，将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

可以理解的是，通过上述步骤确定出目标边缘地址后，通过 CDN 的缓存服务器模块，实现边缘地址对应的目标缓存数据的调度，将目标边缘节点中的目标缓存数据发送至用户设备。

图 4 是根据一示例性实施例示出一种缓存数据的调度方法的流程图，参见图 4，上述步骤 S14，包括：

步骤 S141，根据目标边缘地址，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备；

步骤 S142，响应于用户基于调度地址的跳转访问请求，根据负载均衡策略对调度地址进行解析获得目标历史访问网址以及对应的域名；以及

步骤 S143，将目标历史访问网址和域名发送至缓存服务，以使缓存服务基于哈希规则将对应的目标缓存数据发送至用户设备。

可以理解的是，本实施例中 CDN 中的边缘节点由 7 层负载均衡策略和缓存服务器模块组成。接收用户数据访问请求的边缘节点获取到目标边缘地址之后，运用 7 层负载均衡策略生成对应的 302 调度地址，返回到用户设备中。其中 302 调度地址中包括目标边缘地址和目标请求网址，用户设备接收到 302 调度地址后，根据边缘地址进行跳转访问。目标边缘地址对应的边缘节点接收到新的访问请求后，需要根据该边缘节点对应的 7 层负载均衡策略对访问请求进行解析，从而获得目标历史访问网址和对应的域名。该边缘缓存地址对应的 7 层负载均衡策略根据哈希规则，将获得的目标历史访问网址和对应的域名发送至缓存服务，由缓存服务根据哈希规则将存储的目标缓存数据发送至该边缘节点的 7 层负载均衡策略中，并由 7 层负载均衡策略将目标缓存数据发送至用户设备中。示例的，图 5 是根据一示例性实施例示出的另一种缓存数据的调度方法的示意图。参见图 5，边缘节点以省级行政区划进行划分，用

于管辖省内用户的数据请求，初始状态下当 c 边缘节点中不存在对应的内容缓存数据时，将请求传递至父层节点，由父层节点向源站服务器发出数据请求。同时父层节点基于 c 边缘节点的 IP 地址与内容缓存数据对应的历史访问网址生成地址映射数据，并同步至各个边缘节点中。b 用户设备通过域名解析获取到相应的 IP 地址后，将 IP 地址发送到 CDN 的 b 边缘节点中，在确认 CDN 边缘节点中不存在相应的目标缓存数据，且查询到地址映射数据的历史访问网址中存在该 IP 地址之后，向 b 用户设备返回对应的 302 调度指令，b 用户设备读取 302 调度指令后，根据 302 调度指令发送 302 调度跟随访问请求至 c 边缘节点（即目标边缘地址）中，c 边缘节点接收到新的访问请求后，将对应的缓存数据（即目标缓存数据）返回到 b 用户设备中。

- 10 可选地，该调度方法，还包括：
 根据访问请求，确定当前访问时间；以及
 在当前访问时间在预设时间范围内的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

- 15 可以理解的是，为使数据调度能够得到更多的响应，需要在各个边缘节点中存储较多的内容缓存数据。因此，本实施例中，在预设时间范围内开启相应的预设调度策略，预设时间范围之外按照边缘节点到父层节点到源站服务器的路径进行数据请求，以使边缘节点中能够存储更多的内容缓存数据，以便在预设时间范围内能够得到更多的调度响应。示例的，用户的访问请求在晚高峰 20 点-22 点时段较多，对应的可以设置预设时间范围为 20 点-22 点开启预设调度策略，以缓解晚高峰时段带来的数据请求压力，使用户能够更流畅的得到目标缓存数据。

- 20 可选地，该调度方法，还可以包括：
 确定目标缓存数据的数据量；以及
 在数据量大于预设数据量阈值的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

- 25 可以理解的是，对于不同的内容请求指令，CDN 服务器的响应时间不同。例如，mp4 文件的响应时间在 10-50s 内，对于网页数据的响应时间在 1-2s 内。从用户发出数据请求，通过预设调度策略在其他边缘节点中获取到相应的目标缓存数据的过程需要在原有数据请求时间的基础上额外增加 1-1.5s 的时间，才能完成响应的数据调度。针对相对较大的文件数据请求，例如，音乐文件，视频文件等，在原有响应时间的基础上增加 1-1.5s 的响应时间，用户感知不会太明显。但对于网页数据、图片数据等较小的文件数据请求，在原有的 1-2s 的响应时间上，额外增加 1-1.5s 的响应时间，用户感知较明显，容易影响到用户体验。因此，本实施例中，通过用户发送的内容数据请求，确定用户对应的目标缓存数据的数据量，当数据量大于预设数据量阈值的情况下，确定按照预设调度策略进行数据调度。示例的，可以设定预设数据量阈值为 50M，目标缓存数据低于 50M 时，可以不对相应的内容数据请求进行调度，目标缓存数据高于 50M 时，则按照预设调度策略对内容数据请求进行相应的调度。

- 30 可选地，上述步骤 S141，包括：
 获取内容分发网络中允许进行缓存数据调度的多个预设调度边缘地址；以及
 在目标边缘地址为多个预设调度边缘地址中的任意一个的情况下，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备。

可以理解的，CDN 中可以根据省级区划进行划分，各个省级边缘节点管辖同省范围内的内容数据请求。由于各个边缘节点的性能和数据承载压力不同，且在进行数据调度时，调度跨度太大同样也会导致数据请求时间过长。因此本实施例中，只允许对部分边缘节点进行数据调度，并设置预设调度边缘地址。在确定目标边缘地址为多个预设调度边缘地址中的其中一个时，运用预设调度策略生成对应的调度地址至用户设备中，使用户根据调度地址将数据请求跳转至对应的边缘节点中。示例的，还可以根据边缘节点的设定位置确定是否根据预设调度策略进行调度，例如，a 边缘节点和 b 边缘节点同属于 A 大区内，当确定目标边缘地址与接收数据请求的边缘地址同属于一个大区内时，则允许进行数据调度。a 边缘节点隶属于 A 大区，c 边缘节点隶属于 B 大区，跨大区进行数据请求同样会导致响应延迟，因此，a 边缘节点与 c 边缘节点之间不能进行数据调度，a 边缘节点接收到的数据请求通过边缘节点-父层节点-源站服务器的路径，从源站服务器中获取到对应的内容缓存数据。

通过上述技术方案，响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据，在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下，根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系，在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址，通过内容分发网络的缓存服务，将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。从而通过读取地址映射数据，确定内容分发网络的各个边缘节点中是否存在用户请求的缓存数据，并根据负载均衡策略从存储有对应缓存数据的目标边缘节点中，调度用户请求的缓存数据发送至用户设备中。减少了内容分发网络中边缘节点与父层节点的交互过程，降低了内容分发网络的内部损耗成本。

基于同一构思，本公开提供一种内容分发网络的调度装置，可以通过软件、硬件或两者结合的方式成为电子设备的部分或全部。图 6 是根据一示例性实施例示出的一种内容分发网络的调度装置的框图，参见图 6，该内容分发网络的调度装置 100 包括：

第一确定模块 110，用于响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据；

读取模块 120，用于在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下，根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系；

第二确定模块 130，用于在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及

发送模块 140，用于通过内容分发网络的缓存服务，将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

可选地，该发送模块 140，还可以包括：

第一发送子模块，用于根据目标边缘地址，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备；

获得子模块，用于响应于用户基于调度地址的跳转访问请求，根据负载均衡策略对调度地址进行解析获得目标历史访问网址以及对应的域名；以及

第二发送子模块，用于将目标历史访问网址和域名发送至缓存服务，以使缓存服务基于哈希规则将对应的目标缓存数据发送至用户设备。

可选地，该调度装置 100，包括第三确定模块，该第三确定模块用于：

根据访问请求，确定当前访问时间；以及

- 5 在当前访问时间在预设时间范围内的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

可选地，该调度装置，还包括第四确定模块，该第四确定模块用于：

确定目标缓存数据的数据量；以及

在数据量大于预设数据量阈值的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

- 10 可选地，该第一发送子模块，用于：

获取内容分发网络中允许进行缓存数据调度的多个预设调度边缘地址；以及

在目标边缘地址为多个预设调度边缘地址中的任意一个的情况下，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备。

可选地，该调度装置 100，还包括生成模块，该生成模块用于：

- 15 查询内容分发网络中父层节点的访问日志，获取各个边缘地址与历史访问网址之间的对应关系；

根据对应关系生成地址映射数据；以及

将地址映射数据发送至各个边缘节点。

可选地，该调度装置 100，还可以包括传输模块，该传输模块用于：

- 20 在确定地址映射数据中不存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，将访问请求发送至内容分发网络中的父层节点；

在父层节点中不存在目标网站对应的目标缓存数据的情况下，将访问请求发送至目标网站对应的源服务器中；以及

- 25 响应于源服务器发送的目标缓存数据，存储目标缓存数据并将目标缓存数据发送至用户设备。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

基于同一构思，本公开实施例还提供一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理装置执行时实现上述任一内容分发网络的调度方法的步骤。

- 30 基于同一构思，本公开实施例还提供一种电子设备，包括：

存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；

至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述计算机程序，以实现上述任一内容分发网络的调度方法的步骤。

- 35 基于同一构思，本公开实施例还提供一种计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现上述任一内容分发网络的调度方法的步骤。

基于同一构思，本公开实施例还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现上述任一内容分发网络的调度方法的步骤。

下面参考图 7，其示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备 700 的结构示意图。本公开实施例中的终端设备可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、个人数字助理（PDA，Personal Digital Assistant）、平板电脑（PAD，tablet computer）、便携式多媒体播放器（PMP，Portable Multimedia Player）、车载终端（例如车载导航终端）等等的移动终端以及诸如数字电视机（TV，television）、台式计算机等等的固定终端。图 7 示出的电子设备仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 7 所示，电子设备 700 可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）701，其可以根据存储在只读存储器（ROM，Read Only Memory）702 中的程序或者从存储装置 708 加载到随机访问存储器（RAM，Random Access Memory）703 中的程序而执行各种适当的操作和处理。在 RAM 703 中，还存储有电子设备 700 操作所需的各种程序和数据。处理装置 701、ROM 702 以及 RAM 703 通过总线 704 彼此相连。输入/输出（I/O，Input/Output）接口 705 也连接至总线 704。

通常，以下装置可以连接至 I/O 接口 705：包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置 706；包括例如液晶显示器（LCD，Liquid Crystal Display）、扬声器、振动器等等的输出装置 707；包括例如磁带、硬盘等的存储装置 708；以及通信装置 709。通信装置 709 可以允许电子设备 700 与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图 7 示出了具有各种装置的电子设备 700，但是应理解的是，并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

特别地，根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信装置 709 从网络上被下载和安装，或者从存储装置 708 被安装，或者从 ROM 702 被安装。在该计算机程序被处理装置 701 执行时，执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

需要说明的是，本公开上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM（Erasable Programmable Read-only Memory）或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM，Compact Disc Read-only Memory）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本公开中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何

适当的介质传输，包括但不限于：电线、光缆、射频（RF，Radio Frequency）等等，或者上述的任意合适的组合。

5 在一些实施方式中，客户端、服务器可以利用诸如超文本传输协议（HTTP，HyperText Transfer Protocol）之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信，并且可以与任意形式或介质的数字数据通信（例如，通信网络）互连。通信网络的示例包括局域网（LAN，Local Area Network），广域网（WAN，Wide Area Network），网际网（例如，互联网）以及端对端网络（例如，ad hoc 端对端网络），以及任何当前已知或未来研发的网络。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

10 上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备：响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据，在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下，根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系，在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址，通过内容分发网络的缓存服务，将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

15 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括但不限于面向对象的程序设计语言——诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（LAN）或广域网（WAN）——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

25 附图中的流程图和框图，图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

30 本公开实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。其中，模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定，例如，第一获取模块还可以被描述为“获取至少两个网际协议地址的模块”。

本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如，非限制性地，可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括：现场可编程门阵列（FPGA，Field Programmable Gate Array）、专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit）、

专用标准产品(ASSP, Application Specific Standard Product)、片上系统(SOC, System on Chip)、复杂可编程逻辑设备(CPLD, Complex Programmable Logic Device)等等。

在本公开的上下文中,机器可读介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读存储介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

根据本公开的一个或多个实施例,示例1提供了一种内容分发网络的调度方法,该方法包括:

响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求,确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据;

在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下,根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据,地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系;

在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下,确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址;

通过内容分发网络的缓存服务,将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

根据本公开的一个或多个实施例,示例2提供了示例1的方法,该通过内容分发网络的缓存服务,将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备,包括:

根据目标边缘地址,运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备;

响应于用户基于调度地址的跳转访问请求,根据负载均衡策略对调度地址进行解析获得目标历史访问网址以及对应的域名;以及

将目标历史访问网址和域名发送至缓存服务,以使缓存服务基于哈希规则将对应的目标缓存数据发送至用户设备。

根据本公开的一个或多个实施例,示例3提供了示例2的方法,该方法还包括:

根据访问请求,确定当前访问时间;以及

在当前访问时间在预设时间范围内的情况下,确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

根据本公开的一个或多个实施例,示例4提供了示例2的方法,该方法还包括:

确定目标缓存数据的数据量;以及

在数据量大于预设数据量阈值的情况下,确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

根据本公开的一个或多个实施例,示例5提供了示例2的方法,该根据目标边缘地址,运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备,包括:

获取内容分发网络中允许进行缓存数据调度的多个预设调度边缘地址;以及

在目标边缘地址为多个预设调度边缘地址中的任意一个的情况下,运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备。

根据本公开的一个或多个实施例，示例 6 提供了示例 1-5 任一项的方法，该地址映射数据通过以下方式获得：

查询内容分发网络中父层节点的访问日志，获取各个边缘地址与历史访问网址之间的对应关系；

- 5 根据对应关系生成地址映射数据；以及
 将地址映射数据发送至各个边缘节点。

根据本公开的一个或多个实施例，示例 7 提供了示例 6 的方法，该内容分发网络的调度方法还包括：

- 10 在确定地址映射数据中不存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，将访问请求发送至内容分发网络中的父层节点；

 在父层节点中不存在目标网站对应的目标缓存数据的情况下，将访问请求发送至目标网站对应的源服务器中；

 响应于源服务器发送的目标缓存数据，存储目标缓存数据并将目标缓存数据发送至用户设备。

- 15 根据本公开的一个或多个实施例，示例 8 提供了一种内容分发网络的调度装置，其特征在于，该内容分发网络的调度装置包括：

 第一确定模块，用于响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定边缘节点中是否存在目标网站对应的目标缓存数据；

- 20 读取模块，用于在边缘节点中不存在目标缓存数据的情况下，根据内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系；

 第二确定模块，用于在确定地址映射数据中存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及

- 25 发送模块，用于通过内容分发网络的缓存服务，将目标边缘地址中目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。

 根据本公开的一个或多个实施例，示例 9 提供了示例 8 的装置，该发送模块，还可以包括：

 第一发送子模块，用于根据目标边缘地址，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备；

- 30 获得子模块，用于响应于用户基于调度地址的跳转访问请求，根据负载均衡策略对调度地址进行解析获得目标历史访问网址以及对应的域名；以及

 第二发送子模块，用于将目标历史访问网址和域名发送至缓存服务，以使缓存服务基于哈希规则将对应的目标缓存数据发送至用户设备。

- 35 根据本公开的一个或多个实施例，示例 10 提供了示例 9 的装置，该调度装置，包括第三确定模块，该第三确定模块用于：

 根据访问请求，确定当前访问时间；以及

 在当前访问时间在预设时间范围内的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

根据本公开的一个或多个实施例，示例 11 提供了示例 9 的装置，该调度装置，还包括第四确定模块，该第四确定模块用于：

确定目标缓存数据的数据量；以及

在数据量大于预设数据量阈值的情况下，确定将访问请求按照预设调度策略进行调度。

- 5 根据本公开的一个或多个实施例，示例 12 提供了示例 9 的装置，该第一发送子模块，用于：

获取内容分发网络中允许进行缓存数据调度的多个预设调度边缘地址；以及

在目标边缘地址为多个预设调度边缘地址中的任意一个的情况下，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至用户设备。

- 10 根据本公开的一个或多个实施例，示例 13 提供了示例 8-12 中任一项的装置，该调度装置，还包括生成模块，该生成模块用于：

查询内容分发网络中父层节点的访问日志，获取各个边缘地址与历史访问网址之间的对应关系；

根据对应关系生成地址映射数据；以及

- 15 将地址映射数据发送至各个边缘节点。

根据本公开的一个或多个实施例，示例 14 提供了示例 13 的装置，该调度装置，还可以包括传输模块，该传输模块用于：

在确定地址映射数据中不存在目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，将访问请求发送至内容分发网络中的父层节点；

- 20 在父层节点中不存在目标网站对应的目标缓存数据的情况下，将访问请求发送至目标网站对应的源服务器中；以及

响应于源服务器发送的目标缓存数据，存储目标缓存数据并将目标缓存数据发送至用户设备。

- 25 根据本公开的一个或多个实施例，示例 15 提供了一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理装置执行时实现示例 1-7 任一所述方法的步骤。

根据本公开的一个或多个实施例，示例 16 提供了一种电子设备，包括：

存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；

至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述计算机程序，以实现示例 1-7 任一所述方法的步骤。

- 30 根据本公开的一个或多个实施例，示例 17 提供了一种计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现实现示例 1-7 中任一项所述方法的步骤。

- 35 根据本公开的一个或多个实施例，示例 18 提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现实现示例 1-7 中任一项所述方法的步骤。

以上描述仅为本公开的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本公开中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而

形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

- 5 此外，虽然采用特定次序描绘了各操作，但是这不应理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下，多任务和并行处理可能是有利的。同样地，虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节，但是这些不应被解释为对本公开的范围的限制。在单独的实施例的上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

- 10 尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主题，但是应当理解所附权利要求书中所限定的主题未必局限于上面描述的特定特征或动作。相反，上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现权利要求书的示例形式。关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

权 利 要 求 书

1. 一种内容分发网络的调度方法，包括：
响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定所述边缘节点中是否存在所述目标网站对应的目标缓存数据；
- 5 在所述边缘节点中不存在所述目标缓存数据的情况下，根据所述内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，所述地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系；
- 在确定所述地址映射数据中存在所述目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，确定所述目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及
- 10 通过所述内容分发网络的缓存服务，将所述目标边缘地址中所述目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。
2. 根据权利要求 1 所述的调度方法，其中，所述通过所述内容分发网络的缓存服务，将所述目标边缘地址中所述目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备，包括：
- 15 根据所述目标边缘地址，运用预设调度策略生成对应的调度地址发送至所述用户设备；
- 响应于所述用户基于所述调度地址的跳转访问请求，根据所述负载均衡策略对所述调度地址进行解析获得所述目标历史访问网址以及对应的域名；以及
- 将所述目标历史访问网址和所述域名发送至所述缓存服务，以使所述缓存服务基于
- 20 哈希规则将对应的所述目标缓存数据发送至所述用户设备。
3. 根据权利要求 2 所述的调度方法，其中，所述方法还包括：
 根据所述访问请求，确定当前访问时间；以及
- 在所述当前访问时间在预设时间范围内的情况下，确定将所述访问请求按照所述预设调度策略进行调度。
- 25 4. 根据权利要求 2 所述的调度方法，其中，所述方法还包括：
 确定所述目标缓存数据的数据量；以及
- 在所述数据量大于预设数据量阈值的情况下，确定将所述访问请求按照所述预设调度策略进行调度。
5. 根据权利要求 2 所述的调度方法，其中，所述根据所述目标边缘地址，运用预设
- 30 调度策略生成对应的调度地址发送至所述用户设备，包括：
 获取所述内容分发网络中允许进行缓存数据调度的多个预设调度边缘地址；以及
- 在所述目标边缘地址为所述多个预设调度边缘地址中的任意一个的情况下，运用所述预设调度策略生成对应的所述调度地址发送至所述用户设备。
6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的调度方法，其中，所述地址映射数据通过以下
- 35 方式获得：
 查询所述内容分发网络中父层节点的访问日志，获取各个边缘地址与历史访问网址之间的对应关系；
- 根据所述对应关系生成所述地址映射数据；以及
- 将所述地址映射数据发送至各个边缘节点。

7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的调度方法，其中，所述方法还包括：
在确定所述地址映射数据中不存在所述目标网站对应的目标历史访问网址的情况下，将所述访问请求发送至所述内容分发网络中的父层节点；
在所述父层节点中不存在所述目标网站对应的所述目标缓存数据的情况下，将所述访问请求发送至所述目标网站对应的源站服务器中；以及
响应于所述源站服务器发送的所述目标缓存数据，存储所述目标缓存数据并将所述目标缓存数据发送至所述用户设备。
- 5 8. 一种内容分发网络的调度装置，其中，包括：
第一确定模块，用于响应于边缘节点接收到的用户访问目标网站的访问请求，确定
10 所述边缘节点中是否存在所述目标网站对应的目标缓存数据；
读取模块，用于在所述边缘节点中不存在所述目标缓存数据的情况下，根据所述内容分发网络对应的负载均衡策略读取地址映射数据，所述地址映射数据中存在边缘地址与历史访问网址之间的映射关系；
第二确定模块，用于在确定所述地址映射数据中存在所述目标网站对应的目标历史
15 访问网址的情况下，确定所述目标历史访问网址对应的目标边缘地址；以及
发送模块，用于通过所述内容分发网络的缓存服务，将所述目标边缘地址中所述目标历史访问网址对应的目标缓存数据发送至用户设备。
9. 一种计算机可读介质，所述计算机可读介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理装置执行时实现权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。
- 20 10. 一种电子设备，包括：
存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；
至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述至少一个计算机程序，以实现
权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。
11. 一种计算机程序，所述计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理
25 装置执行所述计算机程序时实现权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。
12. 一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，所述计算机程序包含处理装置可执行的程序代码，当所述处理装置执行所述计算机程序时实现权利要求 1-7 中任一项所述方法的步骤。