

一种应用与网络融合驱动的多协议选路系统及方法

技术领域

本发明涉及计算机网络技术，特别涉及一种应用与网络融合驱动的多协议选路系统及方法。

背景技术

当前的 Internet 网络以 IP 技术为核心，大量的网络服务都由传输层及其之上的各层来实现，网络层和数据链路层协议简单、计算简洁，保证了网络的扩展性。然而，随着互联网业务的迅速发展，三网融合的不断推进，以视频业务为代表的新技术和业务正不断涌现。同时，物联网技术的不断发展，具有一定计算处理能力的终端以规模大、分布广、实时性高等特点形成“海”，这给传统网络的承载和处理都带来了新的挑战。同时，大数据的汇聚和传输需求的不断上升，云计算已成为主要服务模式之一，由此对互联网基础硬件设施及运行期上的网络协议和控制体系提出了更高的要求。

目前，网络体系对业务和应用需求主要在几方面难以适应，包括：服务资源的不断增长与有限的 IP 资源之间难以适应；网络架构和协议难以承担以大规模数据传输为重点的网络传输任务；数据的多样性带来的网络安全问题；以及随着对传输过程中，存储和计算资源的需求增加，现有网络性能难以满足服务质量的要求等。由于目前许多优化工作在应用层进行，以 IP 为核心的网络体系结构中，无论从流量规模上，还是从功能接口上，都不能满足当今网络业务的需求，网络性能提高有限，同时，标识和位置绑定的路由方式，使得在海云计算不断发展的今天，传输和处理效率均受大了严重制约，本质问题无法解决。针对这些问题，学术界和工业界均进行了大量探索，提出了面向不同应用特征的可路由协议，而每个可路由协议大多面向某种特定应用需求，大量形式各异的路由协议之间难以协调，泛化性较差。

发明内容

本发明的目的在于克服传统的 IP 路由技术无法满足具有实时要求的业务的扩散的效率和速度需求的缺陷，从而提供一种适合多协议环境的选路方法。

为了实现上述目的，本发明提供了一种多协议选路系统，包括位于网络层中的选路决策模块和选路转发模块；其中，

所述的选路决策模块根据应用和网络的相关信息决策，确定当前路由阶段所要选择的可路由协议类型和下一跳路径；

所述的选路转发模块包含了不同的可路由协议以及相应的路由信息，并在路由过程中周期性计算最新的剩余网络资源和链路状态，并更新在当前状态下的路由转发表。

上述技术方案中，所述与应用有关的信息包括应用的特征和状态信息，包括：内容信息、应用需求信息、其他应用的相关 QoS 信息、应用运行状态和其他相关状态信息，以及上述一项或多项信息的组合；所述与网络有关的信息包括网络的特征和状态信息，包括：位置信息、链路状态信息、相关网络的信息，以及上述的一项或多项的组合。

上述技术方案中，所述的选路决策模块具体包括以下功能：

向所述选路转发模块请求当前所维护的所有可路由协议的路由相关信息，得到当前可能的所有候选路径以及这些候选路径所对应的网络状态和资源占用信息；

根据数据报文或交互数据提取出应用的特征信息以及应用的特征性能目标信息；
做选路决策；

在实现选路决策后，还需要根据决策结果估计在当前网络环境下，相关候选路由路径在转发数据后的新的资源占用情况。

上述技术方案中，所述的选路决策采用计算决策函数的方式实现。

本发明还提供了一种在所述的多协议选路系统上实现的多协议选路方法，包括：

步骤 1)、第一路由器接收到某个主机或某个路由器发出的网络层报文后，通过与该主机或路由器的交互获取与应用相关的路由信息；

步骤 2)、第一路由器中的选路决策模块根据步骤 1) 所得到的信息以及从选路转发模块所获取的候选路径、候选路径对应的网络状态和资源占用情况信息为当前应用选择能够尽量满足应用的特征性能目标的最优可路由协议和路径；选路决策模块还需根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况；

步骤 3)、所述第一路由器根据选路决策模块的决策信息选择对应的可路由协议和下一跳路径，进行转发，同时，将步骤 2) 得到的决策信息和相关估计值交给选路转发模块，选路转发模块根据转发过程的资源占用情况对当前路由表和规则中对应的资源状态进行更新；

步骤 4)、接收到第一路由器所发出网络层报文的第二路由器通过第二路由器中的选路决策模块对报文进行解封装、对交互数据进行信息提取和处理，包括提取特征性能目标，对上一跳转发后的性能需求更新；如果特征性能目标实现，路由过程完成；否则重新执行步骤 2)。

上述技术方案中，所述的步骤 2) 包括以下步骤：

步骤 2-1)、所述选路决策模块向选路转发模块请求当前所维护的 M 种可路由协议的路由相关信息，将包括每种可路由协议对应维护的可能的下一跳路径的资源情况、网

络状态信息、路由表在内的信息返回给所述选路决策模块；

步骤 2-2)、所述选路决策模块根据步骤 2-1) 所得到的数据和步骤 1) 所得到的数据进行决策，在满足应用的特征性能目标的情况下选择最优的可路由协议和路径；

步骤 2-3)、所述选路决策模块根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况。

本发明的优点在于：

本发明可以有机地融合各种应用特征和状态以及对应的不同可路由协议，实时协议选择，动态路由，并易于扩展不同的协议，从而适应网络业务的不断发展和演进。

附图说明

图 1 是本发明的多协议选路系统的示意图；

图 2 是本发明的多协议选路方法的流程图。

具体实施方式

现结合附图对本发明作进一步的描述。

参考图 1，本发明的多协议选路系统包括选路决策模块和选路转发模块，这两个模块都位于 OSI 七层网络体系中的网络层；其中，所述的选路决策模块负责根据应用和网络的相关信息进行决策，确定当前路由阶段所要选择的可路由协议类型和下一跳路径，而所述的选路转发模块包含了不同的可路由协议以及相应的路由信息，并在路由过程中周期性计算最新的剩余网络资源和链路状态，并更新在当前状态下的路由转发表。所述选路决策模块和选路转发模块都位于路由器中。

下面对系统中的模块做进一步陈述。

选路决策模块在进行决策时需要依据应用和网络的相关信息。与应用有关的信息包括应用的特征和状态信息，具体的说，包括：内容信息、应用需求信息、其他应用的相关 QoS 信息、应用运行状态和其他相关状态信息，以及上述一项或多项信息的组合。与网络有关的信息包括网络的特征和状态信息，具体的说，包括：位置信息、链路状态信息、相关网络的信息，以及上述的一项或多项的组合。这些应用和网络的相关信息有多种来源，包括：1) 数据报文中包含的信息；2) 通过历史信息学习的信息；3) 由不同可路由协议对应的路由表或者相关路由规则计算方法提供的信息。对上述信息的提取皆由选路决策模块实现。

选路决策模块具有多种功能，包括：(1) 向选路转发模块请求当前所维护的所有可路由协议的路由相关信息，得到当前可能的所有候选路径以及这些候选路径所对应的网

络状态和资源占用信息。例如，假设当前所维护的可路由协议有 M 个，第 m 个可路由协议对应了 $\{N_m\}$ 条候选路径，则所有候选路径集合为 $HN_q = \{N_1 \cup N \cup \dots \cup N_M\}$ ， HNI_q 为所有候选路径对应的网络状态和资源占用信息集合。(2) 选路决策模块还需根据数据报文或交互数据提取出应用的特征信息以及应用的特征性能目标信息。(3) 选路决策模块根据之前得到的信息进行选路决策。所述选路决策可通过计算决策函数的方式实现。例如，用如下公式来表示决策函数： $y = F(A_q, O_q, HN_q, HNI_q)$ ；其中， A_q 为应用特征向量， O_q 为特征性能目标集合， HN_q 为所有候选路径集合， HNI_q 为候选路径对应的网络状态和资源占用情况集合， y 为决策得到的下一跳可路由协议和路径，决策函数 $F(A, O, HN, HNI)$ 的目标是以 A 为输入特征，在满足应用的特征性能目标 O 的情况下选择最优的可路由协议和路径，这是一个多目标优化问题。决策函数的具体形式可根据不同应用和网络特征及需求来定义。此外，一旦做出决策，选路决策模块还需要根据决策结果估计在当前网络环境下，相关候选路由路径在转发数据后的新的资源占用情况。

参考图 2，下面对本发明的多协议选路系统所实现的方法加以说明。

步骤 1)、第一路由器接收到某个主机或某个路由器发出的网络层报文后，通过与该主机或路由器的交互获取与应用相关的路由信息。所获取的路由信息包括：应用和网络特征向量集合 $A_q = \{a_{q1}, a_{q2}, \dots, a_{qn}\}$ 和特征性能目标集合 $O_q = \{o_{q1}, o_{q2}, o_{q3}, \dots\}$ ，其中，应用和网络特征向量集合是根据应用和网络的特征、状态所提取的特征值；特征性能目标集合是与应用和网络的特征、状态相关的一项或多项信息的组合。例如，某一特征性能目标是“总延迟达到 1 秒”，而与该特征性能目标所对应的应用和网络特征向量是“某一跳的延迟是 0.05 毫秒”等。

步骤 2)、选路决策模块根据步骤 1) 所得到的信息以及从选路转发模块所获取的候选路径、候选路径对应的网络状态和资源占用情况信息为当前应用选择能够尽量满足应用的特征性能目标的最优可路由协议和路径；选路决策模块还需根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况。

步骤 3)、所述第一路由器根据选路决策模块的决策信息选择对应的可路由协议和下一跳路径，进行转发，同时，将步骤 2) 得到的决策信息和相关估计值交给选路转发模块，选路转发模块根据转发过程的资源占用情况对当前路由表和规则中对应的资源状态进行更新。

步骤 4)、接收到第一路由器所发出网络层报文的第二路由器通过选路决策模块对报文进行解封装、对交互数据进行信息提取和处理，包括提取特征性能目标，对上一跳转发后的性能需求更新；如果特征性能目标实现，路由过程完成；否则重新执行步骤 2)。

在上述步骤中，步骤 2) 具体包括以下步骤：

步骤 2-1)、选路决策模块向选路转发模块请求当前所维护的 M 种可路由协议的路由相关信息，包括每种可路由协议对应维护的可能的下一跳路径的资源情况、网络状态信息、路由表等信息返回给选路决策模块。

步骤 2-2)、选路决策模块根据步骤 2-1) 所得到的数据和步骤 1) 所得到的数据进行决策。所述决策可采用决策函数实现，如用 $y=F(A_q, O_q, HN_q, HNI_q)$ 表示决策函数，其中， A_q 为应用特征向量， O_q 为特征性能目标集合， HN_q 为所有候选路径集合， HNI_q 为候选路径对应的网络状态和资源占用情况集合， y 为决策得到的下一跳可路由协议和路径。决策函数 $F(A, O, HN, HNI)$ 的目标是以 A 为输入特征，在满足应用的特征性能目标 O 的情况下选择最优的可路由协议和路径。

步骤 2-3)、选路决策模块还需根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况。

最后所应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，都不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权 利 要 求

1、一种多协议选路系统，其特征在于，包括位于网络层中的选路决策模块和选路转发模块；其中，

所述的选路决策模块根据应用和网络的相关信息决策，确定当前路由阶段所要选择的可路由协议类型和下一跳路径；

所述的选路转发模块包含了不同的可路由协议以及相应的路由信息，并在路由过程中周期性计算最新的剩余网络资源和链路状态，并更新在当前状态下的路由转发表。

2、根据权利要求 1 所述的多协议选路系统，其特征在于，所述与应用有关的信息包括应用的特征和状态信息，包括：内容信息、应用需求信息、其他应用的相关 QoS 信息、应用运行状态和其他相关状态信息，以及上述一项或多项信息的组合；所述与网络有关的信息包括网络的特征和状态信息，包括：位置信息、链路状态信息、相关网络的信息，以及上述的一项或多项的组合。

3、根据权利要求 1 所述的多协议选路系统，其特征在于，所述的选路决策模块具体包括以下功能：

向所述选路转发模块请求当前所维护的所有可路由协议的路由相关信息，得到当前可能的所有候选路径以及这些候选路径所对应的网络状态和资源占用信息；

根据数据报文或交互数据提取出应用的特征信息以及应用的特征性能目标信息；

做选路决策；

在实现选路决策后，还需要根据决策结果估计在当前网络环境下，相关候选路由路径在转发数据后的新的资源占用情况。

4、根据权利要求 3 所述的多协议选路系统，其特征在于，所述的选路决策采用计算决策函数的方式实现。

5、一种在权利要求 1-4 之一所述的多协议选路系统上实现的多协议选路方法，包括：

步骤 1)、第一路由器接收到某个主机或某个路由器发出的网络层报文后，通过与

该主机或路由器的交互获取与应用相关的路由信息；

步骤 2)、第一路由器中的选路决策模块根据步骤 1) 所得到的信息以及从选路转发模块所获取的候选路径、候选路径对应的网络状态和资源占用情况信息为当前应用选择能够尽量满足应用的特征性能目标的最优可路由协议和路径；选路决策模块还需根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况；

步骤 3)、所述第一路由器根据选路决策模块的决策信息选择对应的可路由协议和下一跳路径，进行转发，同时，将步骤 2) 得到的决策信息和相关估计值交给选路转发模块，选路转发模块根据转发过程的资源占用情况对当前路由表和规则中对应的资源状态进行更新；

步骤 4)、接收到第一路由器所发出网络层报文的第二路由器通过第二路由器中的选路决策模块对报文进行解封装、对交互数据进行信息提取和处理，包括提取特征性能目标，对上一跳转发后的性能需求更新；如果特征性能目标实现，路由过程完成；否则重新执行步骤 2)。

6、根据权利要求 5 所述的多协议选路方法，其特征在于，所述的步骤 2) 包括以下步骤：

步骤 2-1)、所述选路决策模块向选路转发模块请求当前所维护的 M 种可路由协议的路由相关信息，将包括每种可路由协议对应维护的可能的下一跳路径的资源情况、网络状态信息、路由表在内的信息返回给所述选路决策模块；

步骤 2-2)、所述选路决策模块根据步骤 2-1) 所得到的数据和步骤 1) 所得到的数据进行决策，在满足应用的特征性能目标的情况下选择最优的可路由协议和路径；

步骤 2-3)、所述选路决策模块根据决策结果估计在当前网络环境下被选中的候选路径的新的资源占用情况。