

基于上下文感知的网络选择切换策略

陶 洋, 周 坤*

(重庆邮电大学 通信与信息工程学院, 重庆 400065)

(* 通信作者电子邮箱 951248757@qq.com)

摘 要: 针对异构无线网络环境中如何动态选网的问题, 提出了一种基于上下文感知的网络选择切换策略。该策略提出一个动态的网络感知解决方案, 引入模糊逻辑切换判决, 以某项选择指标为依据过滤掉不满足需求的接入网络, 并设计一种网络得分函数对网络进行排名计算。仿真实验表明, 所提的切换策略可以为用户选择适合的接入网络, 实验资源的有效利用。

关键词: 异构无线网络环境; 切换; 上下文感知; 模糊逻辑; 网络得分函数

中图分类号: TP393 **文献标志码:** A

Network selection handover strategy based on context-awareness

TAO Yang, ZHOU Kun*

(School of Communication and Information Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract: In view of the problem that how to select the network dynamically in heterogeneous wireless network environment, an network selection and handover strategy based on context-awareness was proposed. A dynamic network solution and a fuzzy logic handover decision were proposed. Based on them, the strategy chose a selection index to filter those access networks that did not satisfied the requirements and designed a network score function for network ranking calculation. The simulation results show that the proposed handover strategy can select a suitable access network, and effectively use the resources.

Key words: heterogeneous wireless network environment; handoff; context-aware; fuzzy logic; network score function

0 引言

垂直切换决策属于多属性决策问题, 采用传统的切换决策方法具有一定的局限性和很大的不确定性, 有必要全面考虑终端、网络、用户个人偏好等诸多因素, 根据这些因素进行综合的决策。考虑到垂直切换决策因素的多样化特性, 使用哪种切换决策机制来有效地管理这些因素, 成为一个非常重要的研究方向。文献[1–3]提出了基于层次分析法、基于简单加权法和基于模糊逻辑推理的多标准决策方法; 文献[4]中介绍了几种常见的多属性决策算法 (Multiple Attribute Decision Making, MADM), 但没有解决网络中的某些参数无法用定量的值来表示的问题; 文献[5]把模糊逻辑结合多属性决策, 虽然能够描述一些模糊的信息, 但是网络动态多变, 缺乏自适应的能力, 同时隶属度函数的参数值是用户主观得出, 不够合理。本文设计了一种基于上下文感知的网络选择切换模型, 主要包括网络上下文感知、切换判决触发、网络选择3个阶段。通过设计网络过滤, 提出一个动态的上下文感知解决方案, 设计一个上下文感知架构, 在保障网络选择能够根据多种属性进行决策的同时, 根据当前邻居网络上下文信息, 引入模糊逻辑^[6]切换判决 (强制切换/自愿切换), 以某项指标为依据 (如: 接收信号强度 (Received Signal Strength, RSS) 门限值^[7]), 过滤掉不满足要求的邻居网络, 如果所有网

络都能够满足该项指标的要求, 则设计一种网络接入选择算法对网络进行排名计算。该算法充分考虑了用户偏好, 并降低了终端对接入网选择的复杂性。

1 切换流程

本文所提出的切换策略如图1所示, 该策略联合了上下文感知, 模糊逻辑控制以及提供了一种评分方法, 有效地处理切换触发和网络选择。

首先, 切换前移动节点 (Mobile Node, MN) 从本地网络定期获得网络上下文信息。必要时, MN 也可以通过从附近的交互服务器 (Interworking Cooperation Server, ICS) 获得邻居网络上下文信息, 这些信息可包括: 链路质量、信号强度、带宽、网络负载等。然后, 将获得的网络上下文信息送入一个切换判决方案, 该方案采用模糊逻辑控制来判决 MN 执行何种切换: 强制切换或自愿切换或停留在当前的网络接入点 (即: 不切换)。当 MN 启动强制切换时, 首先搜寻本地网络是否存在第二个网络接入点 (Access Point, AP) 满足其业务服务质量 (Quality of Service, QoS) 需求, 若存在则执行切换到一个新的 AP; 若没有则启动邻居网络发现阶段。邻居网络发现也开始于当 MN 触发自愿切换时, 由我们之前提出的自适应方案来发现邻居网络, 通过 MN 向为它服务的 ICS 发送邻居网络请求消息来获得当前可接入邻居网络的上下文信息。这个阶段

收稿日期: 2014-07-14; 修回日期: 2014-09-15。 基金项目: 重庆市科技攻关计划项目 (CSTC2009AB2245)。

作者简介: 陶洋 (1964–), 男, 重庆人, 教授, 博士, 主要研究方向: 通信网络; 周坤 (1990–), 男 (畲族), 江西景德镇人, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线通信、通信软件。

的主要目的是为 MN 找出满足其业务 QoS 需求的候选可接入网络,最后根据网络选择机制来决定切换到哪个候选网络。

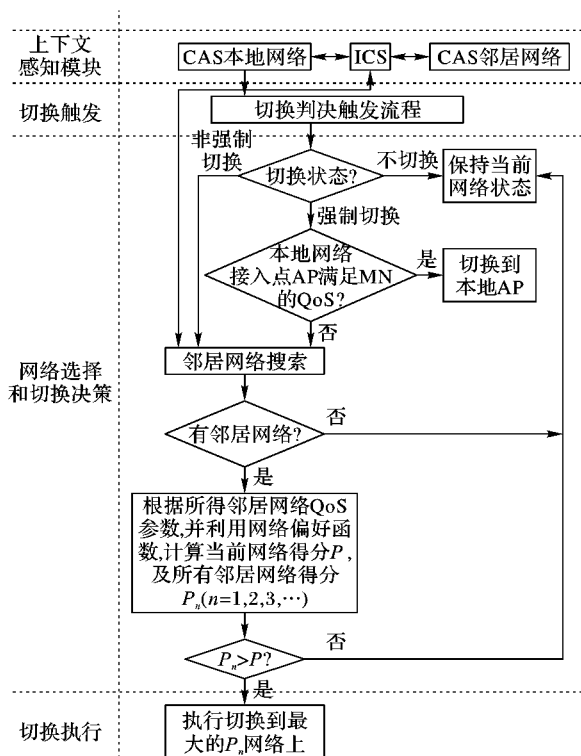


图1 切换决策流程

2 切换模块

2.1 上下文感知

2.1.1 上下文感知架构

上下文感知架构^[8-10]通过收集分析移动终端和网络上下文信息,最终为网络的智能选择与切换提供一个动态的判决因子。

本文所提出的上下文感知架构如图2所示,该架构描述了两个不同网络(Net_1 、 Net_2)通过两个上下文感知服务器(Context-Aware Server, CAS)连接到同一个IP骨干网中,每个CAS管理着本地网络接入点信息,并周期性通过路由广播向交互服务器(ICS)更新自己所属网络接入点信息,交互服务器(ICS)能够保证不同技术网络间的信息交互,并为移动节点(MN)提供所需要的邻居网络接入点信息。

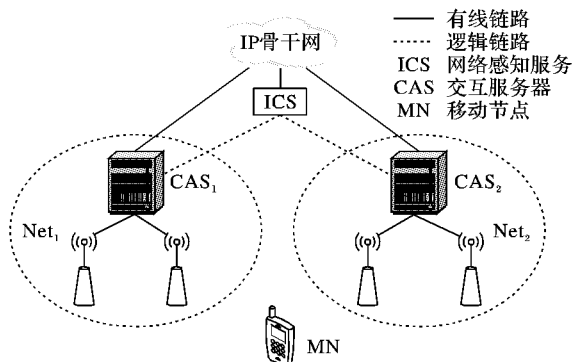


图2 上下文感知架构

2.1.2 MN、CAS 和 ICS 之间的逻辑关系

信息分析(Information Analyzer, IA):该模块的主要作用

在于分析本地用户文件和当前邻居网络信息,并执行切换触发和选择新的接入网络。

信号测量设备(Signal Measurement Device, SMD):通过RSS测量和不断更新的本地用户文件(Local User Profile, LUP)。

认证模块(Authentication Module, AM):管理移动节点进行注册认证。

信息管理(Information Manager, IM):管理本地网络信息和发送周期的信息去获取在ICS的邻居网络参数信息。

存储支持(Storage Support, SS):存储本地网络的参数信息。

协作模块(Cooperation Module, CM):对收到的请求信息进行综合分析,并返回请求。

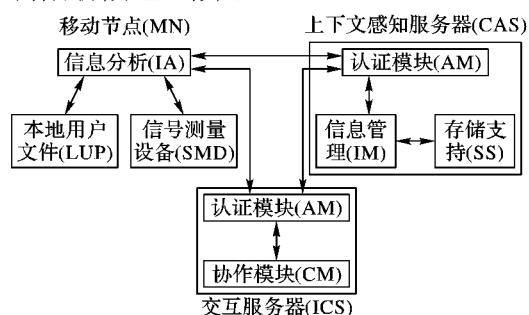


图3 MN、CAS 和 ICS 之间的逻辑关系

2.1.3 上下文感知消息流

如图4所示,当MN需要邻居网络接入点信息时,就会发送一个注册消息(context-req)到交互服务器(ICS),该注册消息包括:自身身份认证和所在位置的邻居网络列表;MN注册成功之后,交互服务器(ICS)将发送一个回复消息(context-rep)到MN,该回复消息包含MN所有邻居网络信息(如:信号强度、带宽、平均吞吐量等)。ICS当收到MN的请求消息时将会发送消息(context-infos-get)去获取CAS信息,每个CAS回复一个消息(context-infos-rep)给ICS,该信息包含MN所需要的邻居网络信息。

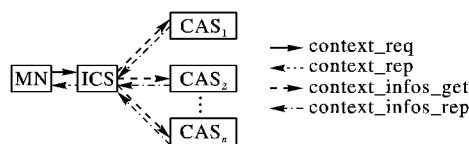


图4 上下文感知消息流

通过这种方法,MN在无线链路中将减少信息流,可以避免MN单独的向邻居CAS发送上下文信息请求。而且由于MN身份通过ICS来获得认证,将避免MN单独到每个CAS进行认证的延迟,并且具有较高的安全性。

2.2 切换触发

本文采用文献[11]中基于规则的切换发起机制,将终端的状态变化和邻居网络的QoS状态变化相结合,作为触发网络选择切换的初始条件,以减少不必要的切换次数。本文定义网络选择切换的触发规则如下:

- 1) 终端从进入到离开当前网络覆盖范围;
- 2) 终端检测到新的可用邻居接入网络;
- 3) 终端当前所接入的网络不能满足其所承载业务的QoS的需求。

规则1)和规则2)可用通过所设计的异构无线网络上下文

情景感知架构来实现。规则3)中对网络QoS状态的评价,是根据不同的业务需求决定的,将在后文描述。如果移动节点当前状态和网络状态同时满足规则1)和3),或同时满足2)和3),则需要触发切换,这样有助于减少不必要的乒乓效应。

由于切换触发是一个至关重要的问题,而移动节点所在环境是动态变化的,必须根据一个动态的上下文感知参数而决定发起哪种类型的切换(强制或自愿),在动态情况下,一个切换决定的最重要因素是选择合适的接入网络来维持移动节点现有会话业务。如前所述,接收信号强度不足以触发有效的切换,因此正确的时间和适当的参数,也是本文在切换启动时应考虑的。然而,根据动态的上下文感知参数很难清晰地定义切换触发条件,这就是为什么本文提出了一种基于模糊逻辑控制的切换触发解决方案。模糊逻辑控制是一种计算机数学控制技术^[12],它由模糊集合论、模糊语言变量和模糊逻辑推理为基础组成。模糊逻辑控制算法^[13]主要分为以下几个部分,如图5所示。

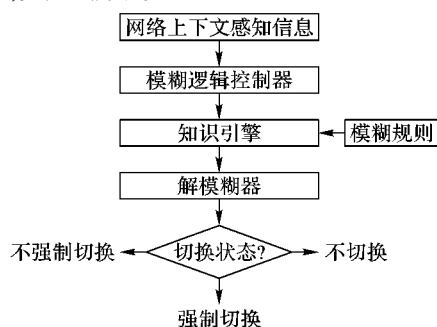


图5 模糊逻辑控制算法的结构图

首先,根据上下文感知模块收集到的动态参数,并根据一定的隶属度函数转换成各切换指标所对应的隶属度值,即参数的模糊化。如图6所示,(a)中S1对应信号弱赋值0.6,在信号很弱赋值0.3和在信号强赋值0。

切换启动方案的第二步,根据一定的模糊规则进行模糊推理。模糊推理根据模糊规则进行,其采用“If... then...”的格式,其也为模糊逻辑系统中重要的一个组成部分。假设模糊集分为4档,模糊变量一共3个,则最多有 $4^3 = 64$ 条模糊规则。表1列出了本文所采用的“If... then...”模糊规则。

表1 模糊规则举例

IF	THEN
①RSS弱或通信量很高或带宽质量很差;②RSS几乎没有且带宽质量差;③RSS几乎没有且通信量高;④带宽质量差且通信量高	强制切换(VY)
①用户切换的倾向性明显且带宽质量中等;②用户切换的倾向性明显且RSS适中;③RSS几乎没有或带宽质量差但通信量高且用户切换的倾向性明显	自愿切换(VY)
①RSS强且带宽质量较好、通信量不高、用户切换的倾向性模糊;②用户切换的倾向性模糊;③RSS较强且带宽质量一般、通信量一般、切换倾向性模糊	不切换(N)

最后是解模糊,即反模糊化。经过模糊规则计算出的结果是个模糊变量,还需要解模糊器的一个去模糊过程。重心法是比较常见的去模糊化过程算法,具体公式如下:

$$out = \frac{\sum_{j=1}^{64} (output_j \sum_{i=1}^4 u_{i,j})}{\sum_{j=1}^{64} (\sum_{i=1}^4 u_{i,j})} \quad (1)$$

其中: $u_{i,j}$ 是第j条规则的第i个隶属度, $output_j$ 是第j条规则的输出。该过程将模糊变量实现精确化计算,最终获得一个确定的输出值来作为切换判决条件。

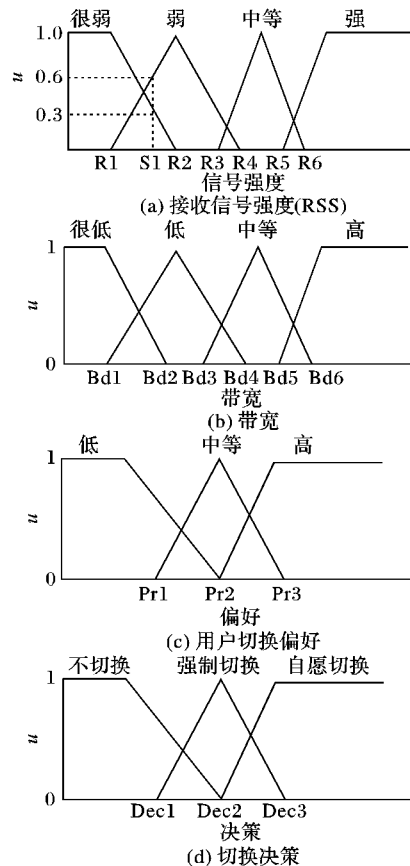


图6 隶属度函数举例

2.3 网络选择

网络选择是在有多个候选接入网络的情况下,为MN选择最合适其业务QoS需求的接入网络。这个网络选择过程主要包括邻居网络发现、网络上下文参数确定和得分函数计算,具体过程如图7所示。

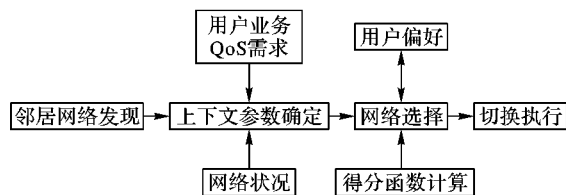


图7 网络选择过程

1) 邻居网络发现。

该阶段搜索出所有邻居网络,并筛选出能够支持MN当前业务的网络。MN可以通过它附近的网络感知服务器(CAS)周期性地发送广播信息或者直接发送请求消息(neighbor-infos-req)到交互服务器(ICS)来获得附近的邻居网络列表。

2) 网络上下文参数确定。

在这里,MN定义的网络上下文参数标准不仅取决于当前业务需求还取决于要发起切换的类型(强制或自愿)。

3) 得分函数计算。

下一代无线网络旨在通过网络移动性技术来保障移动业务的持续性。然而,怎样为移动业务提供更好的接入网络仍

然是一个具有挑战性的问题,网络的选择取决于多个参数,如:带宽、功耗、用户的喜好、切换类型(强制与自愿)以及网络的稳定性等。考虑到这些参数,设计一个网络得分偏好函数是至关重要。

本文提出了一个新的网络得分偏好函数,该函数根据切换触发类型(强制或自愿),选择不同的网络参数来对候选网络进行综合排名。

a) 偏好函数定义。

首先定义 C^F 和 C^V 分别表示用于强制切换和自愿切换下的网络参数集,在本文中,移动用户和移动节点(MN)将交替使用。

对于一个给定的移动用户 u , 本文定义了一个最佳网络:

$$n^* = \text{Max}_{n \in N} \{P_u^n\} \quad (2)$$

其中: P_u^n 表示一个偏好网络 n 为用户 u 提供网络服务, N 表示当前所有可用邻居网络。

P_u^n 被定义为以下三种:

$$P_u^n = \begin{cases} P_{u, \text{forced}}^n, & \text{如果移动用户面临强制切换} \\ P_{u, \text{voluntary}}^n, & \text{如果移动用户面临自愿切换} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

其中: $P_{u, \text{forced}}^n, P_{u, \text{voluntary}}^n$ 分别由以下定义:

$$P_{u, \text{forced}}^n = \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^q W_{S_i, C_j} * P_{u, C_j}^{n, S_i} \right) * R_{c, f}^n; C_j \in C^F \quad (4)$$

$$P_{u, \text{voluntary}}^n = \left(\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^r W_{S_i, C_j} * (2 * P_{u, C_j}^{n, S_i} - P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}) \right); C_j \in C^V \quad (5)$$

其中: w_{S_i, C_j} 表示在网络评判标准 C_j 下满足业务 S_i 下的权重, $w_{S_i, C_j} \in [0, 1]$, $\sum_{i,j} w_{S_i, C_j} = 1$; P_{u, C_j}^{n, S_i} 是指在网络参数 C_j 为评判标准条件下网络 n 满足用户 u 当前业务 S_i 的用户偏好; $P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}$ 是指计算先前在网络参数 C_j 为评判标准条件下网络 n 满足用户 u 当前业务 S_i 的用户偏好; $R_{c, f}^n$ 和 $R_{c, v}^n$ 分别表示强制和自愿切换相关的因子,这是用来消除不符合用户需求的网络,它们被定义为:

$$R_{c, f}^n = \begin{cases} 1, & \prod_{i,j} P_{u, C_j}^{n, S_i} \neq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, q \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (6)$$

$$R_{c, v}^n = \begin{cases} 1, & \prod_{i,j} P_{u, C_j}^{n, S_i} \neq 0, i = 1, 2, \dots, l, j = 1, 2, \dots, r \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (7)$$

最后,在式(5)中,由于 $2 * P_{u, C_j}^{n, S_i} - P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}$ 可以分解为: $P_{u, C_j}^{n, S_i} + P_{u, C_j}^{n, S_i} - P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}$, 从中可以看出,如果 P_{u, C_j}^{n, S_i} 大于或者等于 $P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}$, 计算出的函数的得分将高于之前网络的得分,表明当前网络整体状况优于之前网络,此时将该网络加入自愿切换候选网络列表。若 P_{u, C_j}^{n, S_i} 小于 $P_{u, C_j, \text{precedent}}^{n, S_i}$, 那么当前网络得分将减小,表明当前网络整体状况低于之前网络,此时将该网络从自愿切换候选网络列表中删除。

b) 用于计算偏好函数得分的相关参数定义。

$P_{u, \text{RSS}}^{n, S_i} = \text{RSS}_n / 10$, $\text{RSS}_n \in [0, 10]$, 指在网络以 RSS 为评判标准条件下网络 n 满足用户 u 当前业务 S_i 的用户偏好;

$$P_{u, \text{bandwidth}}^{n, S_i} = 1 - e^{-B_n}$$

B_n 表示在网络 n 时的剩余带宽, $B_n \geq 0$;

$$P_{u, \text{Price}}^{n, S_i} = e^{-C_n}$$

C_n 表示每分钟的网络服务开销, $C_n \geq 0$;

$$P_{u, \text{battery}}^{n, S_i} = e^{-P_n}$$

P_n 表示每分钟的能耗消耗, $P_n \geq 0$;

$$P_{u, \text{sojourn}}^{n, S_i} = 1 - e^{-S_n}$$

S_n 表示 MN 对每个网络的访问时间, $S_n \geq 0$;

$$P_{u, \text{traffic}}^{n, S_i} = e^{-T_n}$$

T_n 表示网络 n 的拥塞状况, $T_n \geq 0$ 。

c) 偏好函数计算:

本文提出的偏好函数能够通过移动终端侧或交互服务器(ICS)侧来计算。本文假设移动设备越来越智能化和网络接入灵敏,可以采用终端控制和网络辅助的切换策略。这意味着,邻居网络提供上下文参数信息和 MN 计算其相关偏好函数来决定切换到哪个网络;相反,如果移动终端的设备功能有限,将采用网络控制和移动终端辅助的切换策略。这样,对移动终端而言,只需要提供满足其当前业务需求的上下文 QoS 参数和阈值(满足业务需求的最小值),由 ICS 根据上下文 QoS 参数,计算邻居网络的偏好函数得分。本文采用第二种切换策略,这种方法将使 MN 节约计算时间和能耗资源。此外,邻居网络的上下文信息的隐私将受到保护, MN 仅仅收到每个邻居网络的偏好函数得分排名,而不是处理它们的上下文信息。

3 仿真与分析

3.1 仿真场景设计

如图 8 所示,描述了本文用于性能分析的仿真场景。基站 BS_i 表示使用相同接入技术的网络 i 。同时,假设 BS_1 被赋予 ICS 的功能,其余基站 $\text{BS}_i (i = 2, 3, \dots, n)$ 被赋予 CAS 的功能。在每次实验开始, MN 被分配到网络 1(即 BS_1), 图中(S)为起始位置, MN 以恒定的速度沿直线移动至网络覆盖重叠区域, 图中(E)所示位置为 MN 移动的终点位置。

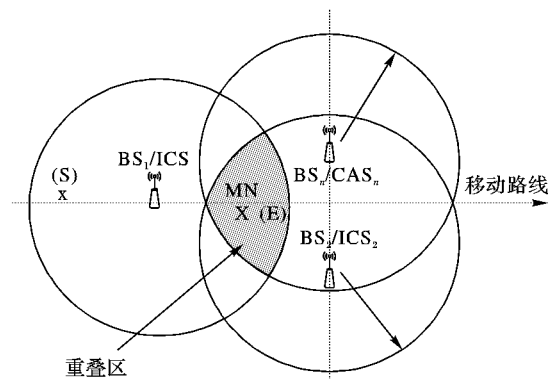


图8 仿真场景

本文所有的仿真实验过程是根据图 9 所示完成的。具体来说,该过程开始由一个网络环境初始设置,包括设置一个重叠的网络覆盖区(如图 8 中阴影部分)。然后让 MN 沿直线移动,当 MN 到达网络重叠区,随机产生 MN 本地网络和邻居网络的上下文参数(如:RSS、带宽以及吞吐量等)。之后,将产生的网络动态参数信息送入模糊逻辑控制器,基于模糊逻辑触发程序将被启动,根据模糊规则判定是否启动强制或自愿

切换。根据被触发的切换类型,每个 BS_i 将自己的上下文参数信息发送到 ICS 的列表。然后,ICS 根据预先设定的偏好函数计算每个邻居网络偏好函数得分,随后 ICS 将邻居网络的偏好函数得分发送给 MN。最后,MN 选择具有最大偏好得分邻居网络执行切换。

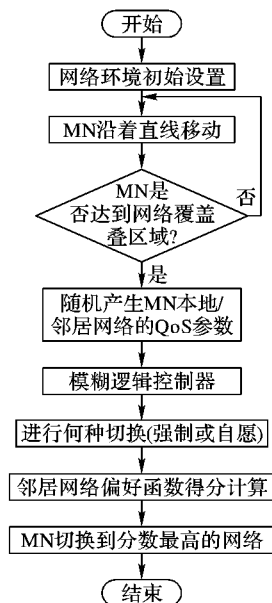


图9 模拟执行过程

在本文仿真实验中考虑的上下文参数及其相应的权重,分别如表2和表3所示。

表2 用户业务所对应的QoS权重值

用户业务	RSS	吞吐量	宽带	资费	时延	能耗
语音	0.225	0.125	0.175	0.200	0.150	0.125
视频	0.162	0.109	0.216	0.216	0.162	0.135

表3 两种不同策略对应网络上下文参数

切换策略	网络上下文参数	
RSS-based	切换触发	本地网络 RSS
	网络选择	邻居网络 RSS
HDS (Handoff Decision Strategy)	切换触发	RSS、宽带、MN 本地网络负载等
	网络选择	强制 当前 MN 所处网络: RSS、带宽、网络负载等
		自愿 邻居网络: RSS、带宽、网络负载、吞吐量、时延、资费

3.2 仿真结果分析

1) 基于 RSS 切换策略和自愿切换策略比较。

通过大量模拟实验统计,计算不同策略和不同网络基站个数条件下的网络偏好函数得分(如图10所示),采用自愿切换策略相比采用基于 RSS 切换策略在整个实验过程中都具有较高的偏好得分,而且随着网络基站(BS)数量递增,它们的偏好函数得分区分越发明显。这是因为在采用自愿切换时,为了使目标切换网络满足 MN 的业务要求,偏好函数的计算将综合多个网络参数来得出,而基于 RSS 切换策略仅选择满足 RSS 强度高的网络,这种策略选择出的网络可能具有如:带宽差、驻留时间短、资费过高等缺点,因此随着 BS 数量递增,自愿切换策略的优势越发明显。具体表现在,自愿切换所选网络相比基于 RSS 选择的网络普遍具有较高的偏好函

数得分;同时也可以发现,当 BS 的数量较少时,基于 RSS 的切换也能有较高的偏好得分。

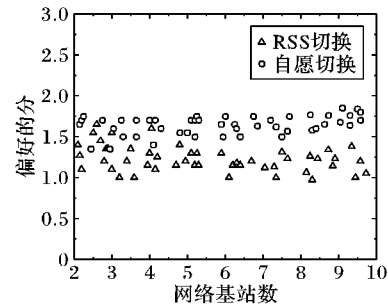


图10 不同切换策略偏好得分分布

本文采用 N_{BS} 表示 MN 的邻居网络个数,用 N_V 表示自愿切换策略所采用的网络上下文参数个数,通过自愿切换策略采用单一的 RSS 作为切换参数来模拟比较基于 RSS 的网络切换策略,并用 $P_{Succ}^{RSS,V}$ 表示 MN 采用 RSS 执行自愿切换策略的成功率。在一些实验中,本文已经分析了 $P_{Succ}^{RSS,V}$ 的行为,并推算出其成功率公式为:

$$P_{Succ}^{RSS,V} = 1/e^{\alpha(N_{BS}-1)} \quad (8)$$

其中, α 是用来说明上下文参数数目对基于 RSS 强度切换概率的影响因子,可以表示为:

$$\alpha = (N_V - 1)/N_V \quad (9)$$

实验结果如图11所示,当自愿切换只考虑了 RSS 作为参数,即 $N_V = 1$,那么 $\alpha = 0$, $P_{Succ}^{RSS,V} = 1$,这种情况下自愿切换策略和基于 RSS 切换策略具有相同的切换成功率,并选择同一目标接入网络。然而,随着 BS 的数目(N_{BS})增加和上下文参数(N_V)的增加 $P_{Succ}^{RSS,V}$ 的概率值迅速减少,这表明在网络数量和网络上下文参数较多的环境下,自愿切换策略相比只考虑单一的网络参数(RSS)的切换策略在切换成功率上具有较明显的优势。

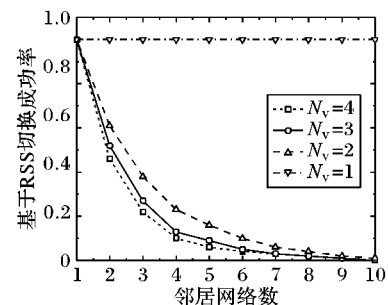


图11 基于RSS切换成功率

2) 对比基于 RSS 切换策略和强制切换策略比较。

如图12所示,对比强制切换策略和基于 RSS 切换策略,强制切换策略所选择目标网络都具有较高的偏好函数得分。类似于自愿切换策略,当一个 MN 执行强制切换策略时,所提出的切换策略允许它在目标网络选择时考虑多个网络上下文参数。因此,所选目标网络的偏好函数得分普遍高于只考虑 RSS 的切换策略。

类似基于 RSS 切换成功率公式,通过实验分析,我们推算出强制切换的成功率为:

$$P_{Succ}^{forced,V} = 1/e^{\alpha(N_{BS}-1)}; \alpha = (N_V - N_F)/N_V \quad (10)$$

其中: N_F 表示强制切换所参考的网络上下文参数个数; N_V 表示自愿切换所参考的网络上下文参数个数; N_{BS} 表示邻居网

络个数。

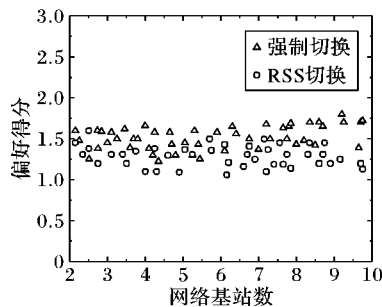


图12 不同切换策略偏好得分分布

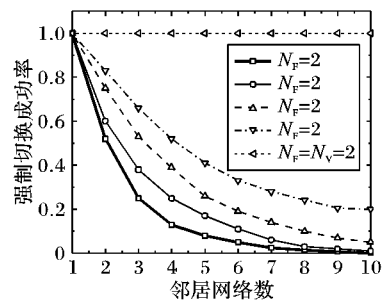


图13 强制切换成功率

在实验中本文首先将 N_V 的值固定为 6, 然后让 N_F 数量由 2 至 6 依次递增。从图 13 中不难看出, 当 N_F 较小时, 强迫切换成功概率也较低, 特别是当随着 N_{BS} 的数量不断增加这种情况越明显, 然而当 N_F 接近 N_V 时切换成功的概率慢慢升高, 当相等时, 即使 N_{BS} 个数为 1 的情况下, 强制切换的概率也达到 100%。

为了便于观察不同切换策略之间的差异, 图 14 统计了 MN 邻居网络的平均偏好函数得分, 网络的平均偏好函数得分来自于多次实验所获得的数据。从图可以看出, 随着 BS 数量的增加, 强制切换和基于 RSS 切换策略的得分逐渐降低, 自愿切换策略的得分仍然大致相同。由此, 可以推断, 本文提出的切换判决策略能够提高基于用户需求和网络功能选择目标网络的质量和稳定性。

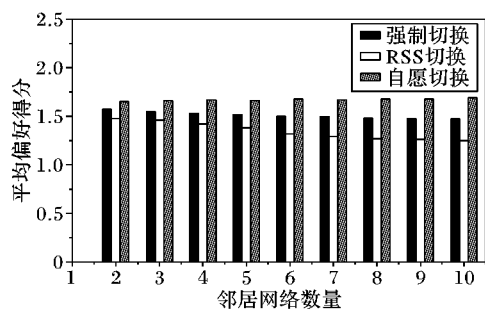


图14 网络平均偏好得分

4 结语

为了更有效地为移动节点选择一个新的目标接入网络, 本文提出了一种利用上下文感知和模糊逻辑相结合的网络选择切换策略。不同于传统的切换决策, 本文的解决方案考虑了大量的网络上下文参数信息(如价格、RSS、带宽、逗留时间以及功耗等), 这些参数信息通过一个上下文情境感知机制来管理。此外, 定义网络偏好得分函数来平衡 MN 需求和网络能力之间的关系, 该函数定义了两种类型的切换: 强制和自

愿切换, 通过引入模糊逻辑控制来判决启动哪一种切换(强制或者自愿切换)。最后, 通过仿真分析表明, 与自愿切换和强迫切换相比, 基于 RSS 切换能够确保移动节点选择一个更好的接入网络。

参考文献:

- [1] ZHANG W. Handover decision using fuzzy MADM in heterogeneous networks[C]// Proceedings of the 2004 IEEE Wireless Communications and Networking Conference. Piscataway: IEEE, 2004: 635 - 658.
- [2] SONG Q, JAMALIPOUR A. A network selection mechanism for next generation networks[C]// Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Communication. Piscataway: IEEE, 2005: 1418 - 1422.
- [3] ISMAIL A, ROH B. Adaptive handovers in heterogeneous networks using fuzzy MADM[C]// Proceedings of the 2011 International Conference on Mobile IT Convergence. Piscataway: IEEE, 2011: 99 - 104.
- [4] WANG L, BINET D. MADM-based network selection in heterogeneous wireless networks: a simulation study[C]// Proceedings of the 2009 IEEE Wireless VITAE. Piscataway: IEEE, 2009: 221 - 229.
- [5] HE Q. A novel vertical handoff decision algorithm in heterogeneous wireless networks[C]// Proceedings of the 2010 IEEE Wireless Communications, Networking and Information Security. Piscataway: IEEE, 2010: 566 - 570.
- [6] YANG T, RONG P. A fuzzy logic vertical handoff algorithm with motion trend decision [C]// Proceedings of the 6th International Forum on Strategic Technology. Piscataway: IEEE, 2011: 1280 - 1283.
- [7] MOHANTY S, AKYILDIZ I. A cross-layer (layer 2 + 3) handoff management protocol for next-generation wireless systems[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2006, 5(10): 1347 - 1360.
- [8] PREHOFER C, NAMA N. A framework for context-aware handover decisions[C]// Proceedings of the 14 IEEE International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communication. Piscataway: IEEE, 2003: 1 - 7.
- [9] WEN C-C, WU C-S, LEE W-S. A context-aware handoff scheme and all-IP mobile multicast service for heterogeneous wireless networks[C]// Proceedings of the 2009 International Conference on Ultra Modern Telecommunications & Workshops. Piscataway: IEEE, 2009: 1 - 7.
- [10] PYUN J Y. Context-aware streaming video system for vertical handover over wireless overlay network[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2008, 54(1): 71 - 79.
- [11] LEKOMETSA M, ANTOLNE B. Context-aware handoff decision for wireless access networks using Bayesian networks[C]// Proceedings of the 2009 South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists. New York: ACM, 2009: 104 - 111.
- [12] BUDDHIKOT M, CHANDRANMENON G, HAN S, et al. Integration of 802.11 and 3rd generation wireless data networks[C]// Proceedings of the 22nd Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Piscataway: IEEE, 2003: 503 - 512.
- [13] KUNARAK S, SULEESATHIRA R. Predictive RSS with fuzzy logic based vertical handoff algorithm in heterogeneous wireless networks[C]// Proceedings of ATC 2010. Piscataway: IEEE, 2010: 189 - 194.