



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112566223 A

(43) 申请公布日 2021.03.26

(21) 申请号 202011383457.7

(22) 申请日 2020.12.01

(71) 申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市梦溪路2号

(72) 发明人 解志斌 翁智辉 秦浩然 卢晓艳

徐桢 刘民东

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

代理人 杭行

(51) Int. Cl.

H04W 48/20 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

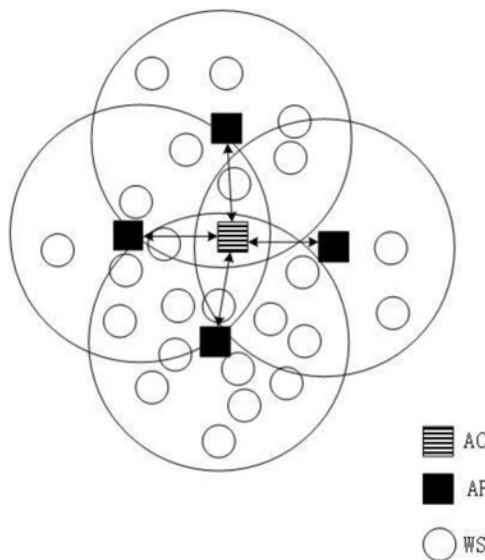
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

基于多属性加权的WLAN接入点选择方法

(57) 摘要

本发明涉及无线通信技术领域,具体地说,是一种基于多属性加权的WLAN接入点选择方法,包括以下步骤:步骤一:给定初始的接入点选择策略;步骤二:在当前的接入策略中,每一个WS根据其他WS的选择,选择最佳AP;步骤三:记录每一个WS改变AP前后的WLAN的多属性加权指标变化情况,使网络的多属性加权指标增长最大的WS赢得更新当前关联的AP机会,当前的接入策略改变;步骤四:重复步骤二和步骤三,直至当前的接入策略不发生改变;步骤五:输出此时的接入策略,AC按照此接入策略调度WS。



1. 一种多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:给定初始的接入点选择策略;

步骤二:在当前的接入策略中,每一个WS根据其他WS的选择,选择最佳AP;

步骤三:记录每一个WS改变AP前后的WLAN的多属性加权指标变化情况,使网络的多属性加权指标增长最大的WS赢得更新当前关联的AP机会,当前的接入策略改变;

步骤四:重复步骤二和步骤三,直至当前的接入策略不发生改变;

步骤五:输出此时的接入策略,AC按照此接入策略调度WS。

2. 根据权利要求1所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述步骤二中,将WLAN的多属性加权指标记为WMAI,WMAI的计算方法为:

$$WMAI = \alpha \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Q_{i,j} \lambda_{i,j} \right) / M + (1-\alpha)J \quad (1)$$

(1) 式中 $\lambda_{i,j}$ 表示WSi与APj的关联关系, $\lambda_{i,j}=1$ 表示WSi选择关联APj, $\lambda_{i,j}=0$ 表示WSi不选择关联APj, $Q_{i,j}$ 表示WSi对APj的服务质量,J表示负载均衡指数, $\alpha$ 表示属性所占权重, $\alpha \in [0,1]$ 。

3. 根据权利要求2所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述(1)式中 $Q_{i,j}$ 可被表示为:

$$Q_{i,j} = \begin{cases} \frac{Thr_{i,j}}{r_i}, & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} < 1 \\ 1, & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} \geq 1 \end{cases} \quad (2)$$

(2) 式中 $Thr_{i,j}$ 表示WSi选择关联APj后所获得的实际吞吐量, $r_i$ 表示WSi的吞吐量需求。

4. 根据权利要求3所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述(2)式中 $Thr_{i,j}$ 可被表示为:

$$Thr_{i,j} = U_{i,j} \times \frac{s_d}{b_{i,j} T_{i,j}} \times b_{i,j} \quad (3)$$

(3) 式中 $U_{i,j}$ 表示WSi接入APj后所占的时间分数, $s_d$ 表示数据帧的长度,值为12272比特, $T_{i,j}$ 表示WSi传输一帧所需要的总传输时间, $b_{i,j}$ 表示WSi与APj之间的物理层传输速率。

5. 根据权利要求4所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述(3)式中 $T_{i,j}$ 可被表示为:

$$T_{i,j}(K) = t_{tr} + t_{ov} + t_{cont}(K) \quad (4)$$

(4) 式中 $t_{tr}$ 表示传输时间, $t_{ov}$ 表示固定开销, $t_{cont}(K)$ 表示WSi与APj上的其他WS的竞争时间,K表示APj上的WS总数。

6. 根据权利要求5所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述(4)式中 $t_{tr}$ 可被表示为:

$$t_{tr} = \frac{s_d}{b_{i,j}} \quad (5)$$

$t_{ov}$ 取决于WS使用的传输速率。

7. 根据权利要求6所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法,其特征在于,所述(4)式

中 $t_{\text{cont}}(K)$ 可被表示为:

$$t_{\text{cont}}(K) \simeq \text{SLOT} \times \frac{1+P_c(K)}{2K} \times \frac{CW_{\min}}{2} \quad (6)$$

(6) 式中SLOT为20 $\mu\text{s}$ , CW表示竞争窗口大小, 范围 $CW_{\min}=31$ 到 $CW_{\max}=1023$ ,  $P_c(K)$ 表示在MAC层成功确认的概率。

8. 根据权利要求7所述的多属性加权的WLAN接入点选择方法, 其特征在于, 所述(6)式中 $P_c(K)$ 可被表示为:

$$P_c(K) = 1 - \left(1 - \frac{1}{CW_{\min}}\right)^{K-1} \quad (7)$$

$U_{i,j}$ 可被表示为:

$$U_{i,j} = \frac{T_{i,j}}{\left(\sum_{WS k \in \mathbb{W}_j} T_{k,j}\right) + P_c(K) \times t_{\text{jam}} \times K} \quad (8)$$

(8) 式中 $\mathbb{W}_j$ 表示APj上的所有WS集合,  $t_{\text{jam}}$ 表示一次碰撞中所耗费的平均时长;

$t_{\text{jam}}$ 与发生碰撞时参与WS的传输速率有关, 可被表示为:

$$t_{\text{jam}} = P_1 T_{1,j} + P_2 T_{2,j} + P_3 T_{3,j} + P_4 T_{4,j} \quad (9)$$

(9) 式中 $T_{1,j}$ ,  $T_{2,j}$ ,  $T_{3,j}$ 和 $T_{4,j}$ 分别表示传输速率为1, 2, 5.5, 11Mbps的WS传输一帧所需要的总体传输时间,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ 和 $P_4$ 表示发生碰撞时传输速率低的一方是1, 2, 5.5, 11Mbps的概率, 其中,

$$P_1 = \frac{K_1(K_1 - 1) + 2K_1(K_2 + K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (10)$$

$$P_2 = \frac{K_2(K_2 - 1) + 2K_2(K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (11)$$

$$P_3 = \frac{K_3(K_3 - 1) + 2K_3K_4}{K(K - 1)} \quad (12)$$

$$P_4 = \frac{K_4(K_4 - 1)}{K(K - 1)} \quad (13)$$

(10) - (13) 式中其中,  $K_1$ 表示 $\mathbb{W}_j$ 中传输速率为1Mbps的WS数量,  $K_2$ 表示 $\mathbb{W}_j$ 中传输速率为2Mbps的WS数量,  $K_3$ 表示 $\mathbb{W}_j$ 中传输速率为5.5Mbps的WS数量,  $K_4$ 表示 $\mathbb{W}_j$ 中传输速率为11Mbps的WS数量;

负载均衡指数J可以反映网络的负载状况,  $J \in [0, 1]$ , J越趋近于1, 说明网络负载越均衡, J可被表示为:

$$J = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \text{Thr}_{i,j} \lambda_{i,j}\right)^2 / \left(N * \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \text{Thr}_{i,j}^2 \lambda_{i,j}\right) \quad (14)$$

## 基于多属性加权的WLAN接入点选择方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,具体地说,是一种基于多属性加权的WLAN接入点选择方法,是面向IEEE 802.11无线局域网的基于多属性加权的接入点选择方法。

### 背景技术

[0002] IEEE 802.11无线局域网(Wireless Local Area Network,WLAN)由于其部署方便、低成本和灵活的特点已经成为一种流行的组网方法。由于单个接入点(Access Point, AP)覆盖范围有限,在大型场所内通常会布置多个AP,以满足WLAN覆盖范围的要求。在这种AP密集的WLAN中,无线设备(Wireless Station,WS)如何选择合适的AP进行数据传输成为了一个研究热点。

[0003] 现有的接入点选择策略一般可成分布式策略和集中式策略。

[0004] 在分布式策略中,WS通过收集周围AP的一些指标,比如AP上的WS数量、信号强度或时延等指标,然后根据这些指标选择合适的AP。分布式策略的优点在于WS可根据自己收集到的本地信息独立迅速地选择AP,并且组网的成本和结构也相对低廉和简单。缺点是在经过多个WS选择后,最终形成的选择策略可能会造成网络性能下降。《IEEE Transactions on Vehicular Technology》第60卷第3期《Stability and fairness of AP selection games in IEEE 802.11 access networks.IEEE Transactions on Vehicular Technology》中提出了一种最大化网络总吞吐量的分布式策略,却没有关注WS的具体吞吐量需求。在2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference上《AP Selection Algorithm with Adaptive CCAT for Dense Wireless Networks》中提出了一种提高体验质量的分布式策略,却没有关注WLAN的负载均衡程度。

[0005] 传统的接入点选择策略是WS基于AP的接收信号强度指标选择接收信号强度最大的AP,属于分布式策略。这种简单的选择方式不适用于AP密集的WLAN,因为会导致网络的整体性能下降和AP上的负载不均衡。

[0006] 在分布式策略中,WS收集的是局部信息。而在集中式策略中,是由接入点控制器(Access Point Controller,AC)集中调度WS选择合适的AP.AC拥有监控整个网络,调度WS的权限,能收集到全局信息。在《Computers&Electrical Engineering》第66卷《A novel AP selection scheme in software defined networking enabled WLAN》中提出了一种将软件定义网络作为AC的集中式策略。集中式策略的优点在于AC可以获得全局信息来集中控制WS的接入,有利于提升整体网络的性能水平。中国专利CN201910950925.5公开了一种基于负载均衡的,采用集中式策略的接入点自适应调整方法,却没有考虑WS的吞吐量需求。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种基于多属性加权的WLAN接入点选择方法,适用于AP密集的IEEE 802.11WLAN,利用AC对AP和WS进行集中调度,综合考虑WS的实际吞吐量需求、WS对实际关联AP的服务质量以及AP的负载均衡程度,提出了一种新的多属性加权指标。通过

两层合作博弈论的方法最大化所提出的多属性加权指标来保证网络的整体性能,得到最终的接入点选择总体策略。相对于传统的基于信号接收强度的方法能有效提高WS的服务质量,有效地均衡AP上的负载。

[0008] 本发明采用的具体技术方案如下:

[0009] 一种多属性加权的WLAN接入点选择方法,WLAN包含一个AC,M个随机分布的AP和N个随机分布的WS ( $N > M$ )。用  $M = \{1, 2, \dots, M\}$  and  $N = \{1, 2, \dots, N\}$  分别表示AP集合和WS集合。相邻的AP使用不重叠的频段,因此不存在相邻AP干扰。WLAN基于IEEE 802.11协议簇(如IEEE 802.11b,支持WS物理层传输速率为11,5.5,2,1Mbps)。传输速率根据信道条件决定。媒体访问层协议(MAC)采用分布式协调功能(Distributed Coordination Function,DCF)。考虑网络中的WS处在饱和模式,即WS一直在向AP传输数据。

[0010] 多属性加权的WLAN接入点选择方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤一:给定初始的接入点选择策略。WS集合中的每一个WS选择关联离自身最近的AP,所有WS的选择集合记为初始接入策略;

[0012] 步骤二:在当前的接入策略中,每一个WS根据其他WS的选择,选择最佳AP,最佳的AP能够使WLAN的多属性加权指标最大。将WLAN的多属性加权指标记为WMAI (Weighted Multi-Attribute Index),WMAI的计算方法为:

$$[0013] \quad WMAI = \alpha \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Q_{i,j} \lambda_{i,j} \right) / M + (1-\alpha)J \quad (1)$$

[0014] (1)式中 $\lambda_{i,j}$ 表示WS i与AP j的关联关系, $\lambda_{i,j}=1$ 表示WS i选择关联AP j, $\lambda_{i,j}=0$ 表示WS i不选择关联AP j, $Q_{i,j}$ 表示WS i对AP j的服务质量,J表示负载均衡指数, $\alpha$ 表示属性所占权重, $\alpha \in [0, 1]$ 。

[0015]  $Q_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0016] \quad Q_{i,j} = \begin{cases} \frac{Thr_{i,j}}{r_i}, & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} < 1 \\ 1, & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} \geq 1 \end{cases} \quad (2)$$

[0017] (2)式中 $Thr_{i,j}$ 表示WS i选择关联AP j后所获得的实际吞吐量, $r_i$ 表示WS i的吞吐量需求。

[0018] 在IEEE 802.11b中 $Thr_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0019] \quad Thr_{i,j} = U_{i,j} \times \frac{s_d}{b_{i,j} T_{i,j}} \times b_{i,j} \quad (3)$$

[0020] (3)式中 $U_{i,j}$ 表示WS i接入AP j后所占的时间分数, $s_d$ 表示数据帧的长度,值为12272比特, $T_{i,j}$ 表示WS i传输一帧所需要的总传输时间, $b_{i,j}$ 表示WS i与AP j之间的物理层传输速率。

[0021]  $T_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0022] \quad T_{i,j}(K) = t_{tr} + t_{ov} + t_{cont}(K) \quad (4)$$

[0023] (4)式中 $t_{tr}$ 表示传输时间, $t_{ov}$ 表示固定开销, $t_{cont}(K)$ 表示WS i与AP j上的其他WS的竞争时间,K表示AP j上的WS总数。 $t_{tr}$ 可被表示为:

$$[0024] \quad t_{tr} = \frac{S_d}{b_{i,j}} \quad (5)$$

[0025]  $t_{ov}$  取决于WS使用的传输速率。如果以1、2、5.5或11Mbps的速率发送,则此时 $t_{ov} = 541、305、271、262\mu s$  (这些参数适用于802.11b)。

[0026]  $t_{cont}(K)$  可被表示为:

$$[0027] \quad t_{cont}(K) \approx SLOTT \times \frac{1+P_c(K)}{2K} \times \frac{CW_{min}}{2} \quad (6)$$

[0028] (6) 式中SLOT为 $20\mu s$ , CW表示竞争窗口大小,范围 $CW_{min} = 31$ 到 $CW_{max} = 1023$ ,  $P_c(K)$  表示在MAC层成功确认的概率。

[0029]  $P_c(K)$  可被表示为:

$$[0030] \quad P_c(K) = 1 - \left(1 - \frac{1}{CW_{min}}\right)^{K-1} \quad (7)$$

[0031]  $U_{i,j}$  可被表示为:

$$[0032] \quad U_{i,j} = \frac{T_{i,j}}{\left(\sum_{WS \ k \in \mathbb{W}_j} T_{k,j}\right) + P_c(K) \times t_{jam} \times K} \quad (8)$$

[0033] (8) 式中 $\mathbb{W}_j$  表示AP  $j$  上的所有WS集合,  $t_{jam}$  表示一次碰撞中所耗费的平均时长。

[0034]  $t_{jam}$  与发生碰撞时参与WS的传输速率有关,可被表示为:

$$[0035] \quad t_{jam} = P_1 T_{1,j} + P_2 T_{2,j} + P_3 T_{3,j} + P_4 T_{4,j} \quad (9)$$

[0036] (9) 式中 $T_{1,j}, T_{2,j}, T_{3,j}$  和 $T_{4,j}$  分别表示传输速率为1, 2, 5.5, 11Mbps的WS传输一帧所需要的总体传输时间,  $P_1, P_2, P_3$  和 $P_4$  表示发生碰撞时传输速率低的一方是1, 2, 5.5, 11Mbps的概率。

$$[0037] \quad P_1 = \frac{K_1(K_1 - 1) + 2K_1(K_2 + K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (10)$$

$$[0038] \quad P_2 = \frac{K_2(K_2 - 1) + 2K_2(K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (11)$$

$$[0039] \quad P_3 = \frac{K_3(K_3 - 1) + 2K_3 K_4}{K(K - 1)} \quad (12)$$

$$[0040] \quad P_4 = \frac{K_4(K_4 - 1)}{K(K - 1)} \quad (13)$$

[0041] (10) - (13) 式中其中,  $K_1$  表示 $\mathbb{W}_j$  中传输速率为1Mbps的WS数量,  $K_2$  表示 $\mathbb{W}_j$  中传输速率为2Mbps的WS数量,  $K_3$  表示 $\mathbb{W}_j$  中传输速率为5.5Mbps的WS数量,  $K_4$  表示 $\mathbb{W}_j$  中传输速率为11Mbps的WS数量。

[0042] 负载均衡指数J可以反映网络的负载状况,  $J \in [0, 1]$ , J越趋近于1, 说明网络负载越均衡。

[0043] J可被表示为:

$$[0044] \quad J = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Thr_{i,j} \lambda_{i,j} \right)^2 / (N * \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Thr_{i,j}^2 \lambda_{i,j}) \quad (14)$$

[0045] 步骤三:记录每一个WS改变AP前后的WLAN的多属性加权指标变化情况,使网络的多属性加权指标增长最大的WS赢得更新当前关联的AP机会,当前的接入策略改变;

[0046] 步骤四:重复步骤二和步骤三,直至当前的接入策略不发生改变

[0047] 步骤五:输出此时的接入策略,AC按照此接入策略调度WS。

[0048] 本发明的有益效果:与现有技术相比,本发明利用AC收集全局的信息,进行综合决策;综合考虑WS的实际吞吐量需求、WS对实际关联AP的服务质量以及AP的负载均衡程度,提出了一种新的多属性加权指标;通过博弈论的方法来最大化所提出的多属性加权指标来保证网络的整体性能,得到最终的接入点选择总体策略;相对于传统的基于信号接收强度的方法能有效提高WS的服务质量,有效地均衡AP上的负载,提高网络的整体性能。

## 附图说明

[0049] 图1是本发明的集中式的AP密集的IEEE802.11 WLAN的系统模型图。

[0050] 图2是本发明具体实施方式中的WS和AP的二维平面分布图。

[0051] 图3是本发明的多属性加权的WLAN接入点选择方法的流程图。

## 具体实施方式

[0052] 为了加深对本发明的理解,下面将结合附图和实施例对本发明做进一步详细描述,该实施例仅用于解释本发明,并不对本发明的保护范围构成限定。

[0053] 实施例:如图1所示,是本发明的集中式的AP密集的IEEE802.11WLAN的系统模型图。

[0054] 多属性加权的WLAN接入点选择方法,WLAN包含一个AC,M个随机分布的AP和N个随机分布的WS(N>M)。用 $M = \{1, 2, \dots, M\}$  and  $N = \{1, 2, \dots, N\}$  分别表示AP集合和WS集合。相邻的AP使用不重叠的频段,因此不存在相邻AP干扰。WLAN基于IEEE 802.11协议簇(如IEEE 802.11b,支持WS物理层传输速率为11,5.5,2,1Mbps)。传输速率根据信道条件决定。媒体访问层协议(MAC)采用分布式协调功能(Distributed Coordination Function,DCF)。考虑网络中的WS处在饱和模式,即WS一直在向AP传输数据。

[0055] 本发明的多属性加权的WLAN接入点选择方法,网络的AP和WS分布如图2所示,AP的数量N为4,WS的数量M为20,网络基于IEEE 802.11b,方法流程图如图3所示:

[0056] 步骤一:给定初始的接入点选择策略。WS集合中的每一个WS选择关联离自身最近的AP,所有WS的选择集合记为初始接入策略;

[0057] 各参数取值如下:

[0058] (1) 4个AP按顺序坐标:

[0059] (131,150), (47,147), (195,174), (17,73);

[0060] (2) 20个WS按顺序坐标:

[0061] (74,137), (120,158), (73,41), (17,155), (41,78), (110,46), (129,97), (30,157), (20,59), (47,106), (18,81), (21,22), (157,58), (121,193), (86,139), (152,86), (131,22), (187,37), (53,160), (98,154);

[0062] (3) 20个WS对应的吞吐量需求向量为:

[0063] [7.16805396174300,6.18351035298953,4.29787707256262,9.38635931286922,7.43651567401482,7.61391387923788,8.87885735432173,4.47522637486622,6.52649150671093,10.1817770469035,9.57146391204876,5.00265744887344,5.04121160311539,4.73881870975361,4.06256234855468,7.38487508131333,9.24458539950332,9.78338019753620,8.24967434865951,4.87054350618436];向量中包含20个元素,每一个元素表示对应WS的吞吐量需求,单位是Mbps。

[0064] (4) 20个WS和4个AP对应的物理层传输速率矩阵为:

[0065] [5.5,11,1,2;11,5.5,5.5,1;1,2,0,5.5;2,11,0,2;2,5.5,0,11;2,2,0,2;5.5,2,2,2;2,11,0,2;1,2,0,11;2,11,0,11;1,5.5,0,11;0,1,0,5.5;2,1,1,1;11,2,5.5,0;11,11,2,2;5.5,1,2,1;1,0,0,1;1,0,1,0;5.5,11,1,2;11,5.5,2,2];矩阵是一个20\*4的矩阵,矩阵中的元素为 $b_{i,j}$ ,表示WS  $i$ 与AP  $j$ 之间的物理层传输速率,单位是Mbps。

[0066] (5) 初始策略向量为:

[0067] [2,1,4,2,4,4,1,2,4,2,4,4,1,3,2,1,4,1,2,1];向量中包含20个元素,向量中的元素为 $A_i$ ,表示WS  $i$ 选择的接入点序号。

[0068] 步骤二:在当前的接入策略中,每一个WS根据其他WS的选择,选择最佳AP,最佳的AP能够使WLAN的多属性加权指标最大。将WLAN的多属性加权指标记为WMAI (Weighted Multi-Attribute Index),WMAI的计算方法为:

$$[0069] \quad WMAI = \alpha \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Q_{i,j} \lambda_{i,j} \right) / M + (1-\alpha)J \quad (1)$$

[0070] (1) 式中 $\lambda_{i,j}$ 表示WS  $i$ 与AP  $j$ 的关联关系, $\lambda_{i,j}=1$ 表示WS  $i$ 选择关联AP  $j$ , $\lambda_{i,j}=0$ 表示WS  $i$ 不选择关联AP  $j$ , $Q_{i,j}$ 表示WS  $i$ 对AP  $j$ 的服务质量评价, $J$ 表示负载均衡指数, $\alpha$ 表示属性所占权重, $\alpha \in [0,1]$ ,此时 $\alpha$ 取0.5。

[0071]  $Q_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0072] \quad Q_{i,j} = \begin{cases} \frac{Thr_{i,j}}{r_i}, & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} < 1 \\ 1 & \frac{Thr_{i,j}}{r_i} \geq 1 \end{cases} \quad (2)$$

[0073] (2) 式中 $Thr_{i,j}$ 表示WS  $i$ 选择关联AP  $j$ 后所获得的实际吞吐量, $r_i$ 表示WS  $i$ 的吞吐量需求。

[0074] 在IEEE 802.11b中 $Thr_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0075] \quad Thr_{i,j} = U_{i,j} \times \frac{s_d}{b_{i,j} T_{i,j}} \times b_{i,j} \quad (3)$$

[0076] (3) 式中 $U_{i,j}$ 表示WS  $i$ 接入AP  $j$ 后所占的时间分数, $s_d$ 表示数据帧的长度,值为12272比特, $T_{i,j}$ 表示WS  $i$ 传输一帧所需要的总传输时间, $b_{i,j}$ 表示WS  $i$ 与AP  $j$ 之间的物理层传输速率。

[0077]  $T_{i,j}$ 可被表示为:

$$[0078] \quad T_{i,j}(K) = t_{tr} + t_{ov} + t_{cont}(K) \quad (4)$$



[0079] (4) 式中  $t_{tr}$  表示传输时间,  $t_{ov}$  表示固定开销,  $t_{cont}(K)$  表示 WS  $i$  与 AP  $j$  上的其他 WS 的竞争时间,  $K$  表示 AP  $j$  上的 WS 总数。  $t_{tr}$  可被表示为:

$$[0080] \quad t_{tr} = \frac{S_d}{b_{i,j}} \quad (5)$$

[0081]  $t_{ov}$  取决于 WS 使用的传输速率。如果以 1、2、5.5 或 11Mbps 的速率发送, 则此时  $t_{ov} = 541、305、271、262\mu s$  (这些参数适用于 802.11b)。

[0082]  $t_{cont}(K)$  可被表示为:

$$[0083] \quad t_{cont}(K) \approx SLOTT \times \frac{1+P_c(K)}{2K} \times \frac{CW_{min}}{2} \quad (6)$$

[0084] (6) 式中 SLOTT 为  $20\mu s$ ,  $CW$  表示竞争窗口大小, 范围  $CW_{min} = 31$  到  $CW_{max} = 1023$ ,  $P_c(K)$  表示在 MAC 层成功确认的概率。

[0085]  $P_c(K)$  可被表示为:

$$[0086] \quad P_c(K) = 1 - \left(1 - \frac{1}{CW_{min}}\right)^{K-1} \quad (7)$$

[0087]  $U_{i,j}$  可被表示为:

$$[0088] \quad U_{i,j} = \frac{T_{i,j}}{\left(\sum_{WS k \in \mathbb{W}_j} T_{k,j}\right) + P_c(K) \times t_{jam} \times K} \quad (8)$$

[0089] (8) 式中  $\mathbb{W}_j$  表示 AP  $j$  上的所有 WS 集合,  $t_{jam}$  表示一次碰撞中所耗费的平均时长。

[0090]  $t_{jam}$  与发生碰撞时参与 WS 的传输速率有关, 可被表示为:

$$[0091] \quad t_{jam} = P_1 T_{1,j} + P_2 T_{2,j} + P_3 T_{3,j} + P_4 T_{4,j} \quad (9)$$

[0092] (9) 式中  $T_{1,j}$ ,  $T_{2,j}$ ,  $T_{3,j}$  和  $T_{4,j}$  分别表示传输速率为 1, 2, 5.5, 11Mbps 的 WS 传输一帧所需要的总体传输时间,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  和  $P_4$  表示发生碰撞时传输速率低的一方是 1, 2, 5.5, 11Mbps 的概率。

$$[0093] \quad P_1 = \frac{K_1(K_1 - 1) + 2K_1(K_2 + K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (10)$$

$$[0094] \quad P_2 = \frac{K_2(K_2 - 1) + 2K_2(K_3 + K_4)}{K(K - 1)} \quad (11)$$

$$[0095] \quad P_3 = \frac{K_3(K_3 - 1) + 2K_3K_4}{K(K - 1)} \quad (12)$$

$$[0096] \quad P_4 = \frac{K_4(K_4 - 1)}{K(K - 1)} \quad (13)$$

[0097] (10) - (13) 式中其中,  $K_1$  表示  $\mathbb{W}_j$  中传输速率为 1Mbps 的 WS 数量,  $K_2$  表示  $\mathbb{W}_j$  中传输速率为 2Mbps 的 WS 数量,  $K_3$  表示  $\mathbb{W}_j$  中传输速率为 5.5Mbps 的 WS 数量,  $K_4$  表示  $\mathbb{W}_j$  中传输速率为 11Mbps 的 WS 数量。

[0098] 负载均衡指数  $J$  可以反映网络的负载状况,  $J \in [0, 1]$ ,  $J$  越趋近于 1, 说明网络负载越均衡。

[0099] J可被表示为:

$$[0100] \quad J = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Thr_{i,j} \lambda_{i,j} \right)^2 / \left( N * \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Thr_{i,j}^2 \lambda_{i,j} \right) \quad (14)$$

[0101] 步骤三:记录每一个WS改变AP前后的WLAN的多属性加权指标变化情况,使网络的多属性加权指标增长最大的WS赢得更新当前关联的AP机会,当前的接入策略改变;经过步骤2、3,第一次WS<sub>13</sub>赢得更新机会,策略改变为[2,1,4,2,4,4,1,2,4,2,4,4,2,3,2,1,4,1,2,1];

[0102] 步骤四:重复步骤二和步骤三,直至当前的接入策略不发生改变;

[0103] 第二次迭代,WS<sub>15</sub>赢得更新机会,策略改变为[2,1,4,2,4,4,1,2,4,2,4,4,2,3,3,1,4,1,2,1];

[0104] 第三次迭代,WS<sub>6</sub>赢得更新机会,策略改变为[2,1,4,2,4,2,1,2,4,2,4,4,2,3,3,1,4,1,2,1];

[0105] 第四次迭代时发现当前的接入策略不发生改变,仍为[2,1,4,2,4,2,1,2,4,2,4,4,2,3,3,1,4,1,2,1];

[0106] 步骤五:输出此时的接入策略[2,1,4,2,4,2,1,2,4,2,4,4,2,3,3,1,4,1,2,1],AC按照此接入策略调度WS。

[0107] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

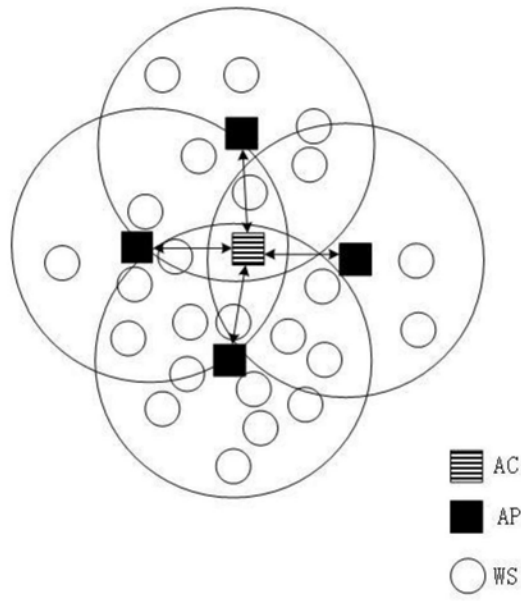


图1

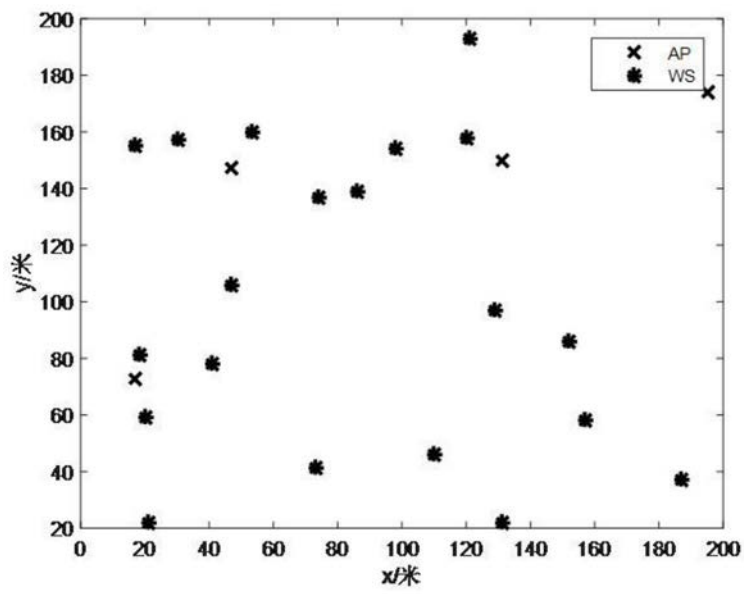


图2

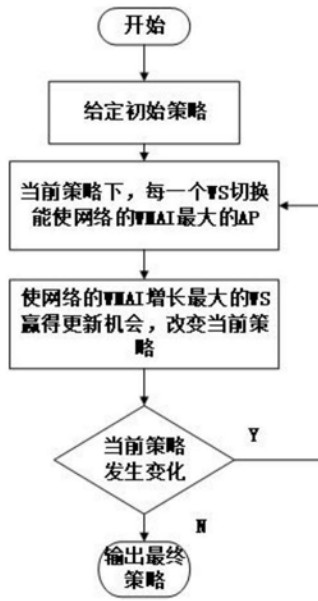


图3