

一种关联多小区的空间聚集群组多址接入协议

李勇, 李波, 杨懋, 闫中江

(西北工业大学 电子信息学院, 陕西 西安 710072)

摘要:下一代无线局域网(wireless local area network, WLAN) IEEE 802.11be 将超高吞吐量(extremely high throughput, EHT)作为其核心技术目标,其中多频段能力和 AP 协作技术被视为其关键技术。然而,现有正交频分多址接入(orthogonal frequency division multiple access, OFDMA)协议的研究并没有考虑 IEEE 802.11be 的多频段能力和接入点(access point, AP)协作技术,因此对于系统性能的提升是有限的,无法达到技术要求。尤其在重叠覆盖区域内节点有大量业务的情况下,提升重叠覆盖区域内节点吞吐量显得更为重要。为了提升重叠覆盖节点的吞吐量,提出一种关联多小区的空间聚集群组 OFDMA 协议。利用多频段能力,允许重叠覆盖区域内的节点同时关联到多个小区,即多关联。利用 AP 协作技术,允许节点在多个小区上执行并行退避以提升接入效率。重叠覆盖区域内的节点关联到多个小区的信道进行并行退避,完成退避并成功接入信道的节点触发与其空间位置接近的节点形成空间聚集群组,采用 OFDMA 的方式接入与传输,从而增加重叠覆盖节点的接入机会,进而提升重叠覆盖节点的吞吐量。仿真结果表明,提出关联多个小区的 SCG-OFDMA 协议在关联 2 个小区的场景下,重叠覆盖节点吞吐量高于 IEEE 802.11ax 协议 353.41%,高于 OMAX 协议 558.33%。

关键词:下一代无线局域网;多频段;关联多小区;空间聚集群组;多址接入协议;IEEE 802.11be

中图分类号:TP393

文献标志码:A

文章编号:1000-2758(2019)04-0809-07

无线局域网是无线网络的重要组成部分。近年来,随着用户需求的不断增长,WLAN 得到了高速发展。IEEE 802.11ax 标准^[1-3]预期将于 2019 年底或者 2020 年初发布。而 IEEE 802.11 标准委员会以及学术界已经开始开展 IEEE 802.11be 的关键技术研究和标准化推动工作^[4-5]。IEEE 802.11be 将超高吞吐量(extremely high throughput, EHT)作为其核心技术目标,例如支持虚拟现实、4K/8K 超清视频等。

为了实现超高吞吐量,下一代 WLAN: IEEE 802.11be 拟引入 2 项核心关键技术:多频段(multi-band)能力^[4]和 AP 协作技术^[5]。其中多频段能力是指接入点(access point, AP)和站点(station, STA)都拥有多个独立的无线电(radio),使其可以在多个频段(2.4 GHz/5 GHz/6 GHz)上同时工作,从而使

用更大的带宽。AP 协作技术是指多个 AP 之间通过相互协作使得无线资源可以得到更充分更优化的利用。然而,由于 IEEE 802.11be 于 2019 年初刚刚启动,因此如何联合多频段能力和 AP 协作技术来进一步显著提升 WLAN 系统性能的相关研究刚刚起步。

IEEE 802.11ax 首次在 WLAN 中引入基于正交频分多址接入(orthogonal frequency division multiple access, OFDMA)的媒介接入控制(media access control)技术,可以显著提升 MAC 效率,已经得到广泛认可^[6-12]。因此,IEEE 802.11be 仍然将 OFDMA 作为 MAC 的关键技术。近年来,已有若干基于 OFDMA 的下一代 WLAN 多址接入协议的相关研究。针对 STA 上行传输,文献[8]提出一种基于 OFDMA 的多址接入协议(OMAX),STA 的退避过程

和传统 WLAN MAC 保持一致。退避完成后,STA 随机选择一个子信道发送 RTS 帧。接入与数据传输均采用 OFDMA。文献[9]针对 STA 上行传输,提出一种基于 AP 中心调度的 OFDMA MAC 协议。文献[13-14]针对多个 WLAN 中网络覆盖不足的问题,由信道质量差的地区周边区域的多个 AP 之间形成一个 AP 协作集。位于协作集中的一个或多个 AP 同时为 STA 提供某些上行和下行服务,并且 AP 协作集可以规定能够支持的业务优先级类型。然而,上述 OFDMA 协议的现有研究并未利用 IEEE 802.11be 的多频段能力和 AP 协作技术,因此对于系统性能的提升是有限的,无法达到超高吞吐量技术要求。

针对下一代 WLAN 超高吞吐量的要求,本文提出了一种基于关联多小区的空间聚集群组 OFDMA 多址接入协议 (spatial clustering group based OFDMA, SCG-OFDMA),充分联合挖掘了下一代 WLAN 的 2 项关键技术:多频段能力和 AP 协作技术。其核心思想是:利用 AP 和 STA 的多频段能力,提出了位于多个小区重叠覆盖区域内的 STA 同时关联到多个小区,即多关联。利用 AP 协作技术,提出了 STA 在多个小区上执行并行退避以提升接入效率。即重叠覆盖区域内的 STA 关联到多个小区的信道进行并行退避,退避完成的 STA 触发与其空间位置接近的 STA 形成空间聚集群组 (spatial clustering group, SCG),采用 OFDMA 的方式接入与传输,从而增加重叠覆盖节点的接入机会,进而提升重叠覆盖节点的吞吐量。

1 关联多小区的 SCG-OFDMA 协议

1.1 网络重叠覆盖场景

下一代 WLAN^[10] 场景下节点高密度部署场景示例^[3]如图 1 所示,图中共有 3 个基本服务集 (basic service set, BSS),与此对应的共有 3 个 AP,分别为 AP₁, AP₂, AP₃。节点 A, B, C 处于 AP₁, AP₂, AP₃ 共同覆盖的区域,称为重叠覆盖节点。下一代 IEEE 802.11be 使得节点具有多频段能力,因此重叠覆盖节点可以与多个 AP 进行关联和传输。另外,AP 协作能力使得多个 AP 可以共同服务相同的节点。

1.2 核心思想

本文所提协议充分挖掘了下一代 WLAN 的 2

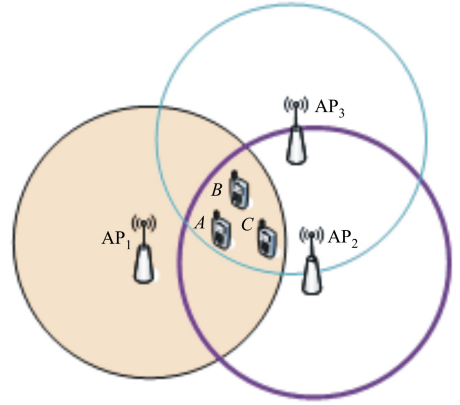


图 1 多小区重叠覆盖场景模型

项关键技术:多频段工作能力和 AP 协作技术。其核心思想是:利用 AP 和 STA 的多频段工作能力,提出了位于多个小区重叠覆盖区域内的 STA 同时关联到多个小区,即多关联。利用 AP 协作技术,提出了 STA 在多个小区上执行并行退避以提升接入效率。即 STA 同时侦听多个小区的信道忙、闲状态。在多个小区的信道上并行退避,在任意一个小区的信道上完成退避,则在该信道上接入与传输。最后,STA 在完成信道接入后触发其周围同样有业务发送的节点,与之形成空间聚集群组,SCG 以 OFDMA 的方式并行接入与传输,从而增加重叠覆盖节点的接入机会,进而提升重叠覆盖节点的吞吐量。

1.3 关联多小区的 SCG-OFDMA 协议描述

关联多小区的 SCG-OFDMA 协议工作在多个小区重叠覆盖的节点,用于接入与传输。本文主要关注上行接入与传输的 MAC 协议设计。

关联多小区 SCG-OFDMA 协议分为并行退避阶段与接入信道阶段以及 SCG 并行接入与传输阶段,如图 2~3 所示。其中,请求多址接入帧 (request to access, RTA) RTA- x 与请求发送帧 (request to send, RTS) RTS- x 的 x 为 STA 号,即 STA x 发送的 RTA 帧或 RTS 帧。

并行退避阶段。位于多个小区重叠覆盖区域内的节点关联多个小区,同时侦听多个小区的信道忙闲状态。一旦某个小区的信道出现空闲状态,并且持续空闲分布式帧间隔 (DCF inter-frame space, DIFS) 时长,按照 IEEE 802.11 n 协议规定的方式执行二进制指数退避过程。即假设竞争窗 (contention window, CW) 的值为 C ,STA 在 $[0, C]$ 内随机选择一个整数作为退避值置入退避计数器 (back off, BO),

每当信道空闲一个时隙,BO 减 1,如图 2 所示。

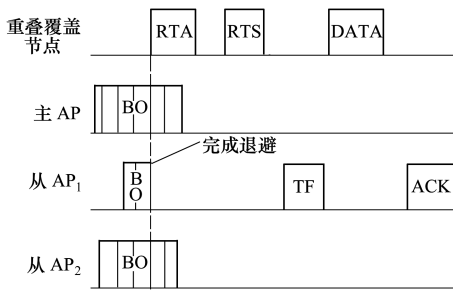


图 2 重叠覆盖节点多信道并行退避过程

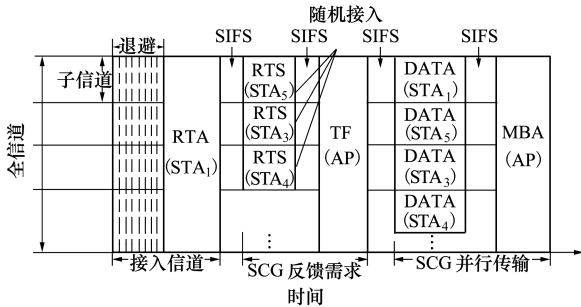


图 3 关联多小区 SCG-OFDMA 协议时序示意

图 2 中重叠覆盖节点侦听主 AP、从 AP₁、从 AP₂ 的信道忙闲状态,并执行退避过程。重叠覆盖节点在从 AP₁ 关联的信道上最先完成退避,即退避计数器的值先减到 0。重叠覆盖节点在从 AP₁ 关联的信道上发送 RTA 控制帧,如图 2 所示。并行退避过程如算法 1 所示,设 e^{end} 和 e^{pause} 分别代表退避完成并发送 RTA 帧与退避暂停并挂起事件。 C_j 代表第 j 个 BSS 的最小退避竞争窗的值, B^{BSS} 代表节点关联的小区个数。

算法 1 并行退避流程

输入 C_j, B^{BSS}

输出: e^{end} 和 e^{pause}

- 1) 初始化;
- 2) FOR $j = 1, 2, \dots, B^{BSS}$ DO
- 3) $B_j = \text{rand}(0, C_j)$,
- 4) END FOR
- 5) FOR $i = 1, 2, \dots$ DO
- 6) FOR $j = 1, 2, \dots, B^{BSS}$ DO
- 7) IF the channel state of BSS j is idle THEN
- 8) $B_j = B_j - 1$,
- 9) ELSE IF the channel state of BSS j

is busy THEN

- 10) 返回 e^{pause}
- 11) END IF
- 12) IF $B_j = 0$ THEN
- 13) 返回 e^{end}
- 14) END IF
- 15) END FOR
- 16) END FOR

接入信道阶段。图 2 中位于重叠覆盖区域内的某个 STA 在关联的从 AP₁ 的信道上 BO 先减至 0,完成退避过程,并在从 AP₁ 的全信道上发送 RTA 帧。而在主 AP、从 AP₂ 的信道上未完成退避过程。

SCG 并行接入与传输阶段。SCG 并行接入与传输阶段包含以下 4 个子阶段。4 个子阶段分别为反馈需求子阶段,调度 STA 子阶段,传输数据子阶段,确认接收子阶段。其中,在反馈需求子阶段与调度 STA 子阶段,STA 收到 RTA 帧与 AP 收到 RTA 帧的过程,在时间序列上是重叠进行的,分别表示主 AP 发出的 RTA 被 STA 和其他从 AP 接收到之后的处理机制。在这 2 个阶段完成之后,传输数据子阶段与确认接收子阶段是先后进行工作的。对各个子阶段设备的响应与功能分别进行描述,列举如下:

1) 反馈需求子阶段:重叠覆盖区域内的 STA 收到 RTA 帧之后。其他 STA 与 AP 的响应不同。根据 RTA 帧所携带的小区标识与接收功率门限值 P_r 判断是否符合接入条件。如图 3 所示,即 STA 位于多个小区重叠覆盖区域内、接收 RTA 帧的功率值大于等于接收功率门限值 P_r ,有上行业务需要发送。若 STA 符合接入条件,则在 SIFS 后随机选择一个子信道发送上行需求帧 RTS。否则,不接入。图 3 中,STA₅、STA₃ 与 STA₄ 经过判断,符合接入条件,随机选择在子信道 1、2 与 3 上分别发送 RTS-5、RTS-3 与 RTS-4 帧反馈各自的接入需求。

2) 调度 STA 子阶段:图 3 中,AP 收到 RTA 帧之后,等待点协调帧间隔 (PCF inter frame space, PIFS) 时长。在 PIFS 时长之内,若 AP 收到 RTS 帧,则在 SIFS 后回复触发帧 (trigger frame, TF),调度 STA 在相应的子信道上发送上行数据;本文的调度采用随机调度算法,即如果有 N (大于等于 1 的整数) 个 STA 成功发送 RTS 帧,则将所有的子信道平均分成 N 组,如果分不均匀时,则舍弃小数部分,取整数。每一组子信道随机分配给 1 个 STA 使用,直至分配完毕为止,每个 STA 都有了子信道组可供使

用。值得指出的是本文提出的协议及其框架具有通用性,支持各种调度算法。如果 AP 未收到 RTS,则本次形成 SCG 失败,AP 在 PIFS 后,回复触发帧 (trigger frame,TF)调度簇首发送数据。其中,TF 含有 STA 在某个子信道上传输数据、使用某个速率以及编码方式等参数。

3) 传输数据子阶段:STA 收到 TF 后,依据 TF 携带的调度信息,发送上行数据。图 3 中,STA₁, STA₂,STA₃ 与 STA₄ 得到调度,分别在子信道 1,2,3 与 4 上发送各自的上行数据 DATA-1、DATA-5、DATA-3 与 DATA-4。

4) 确认接收子阶段:AP 收到 STA 发送的上行数据后,回复多用户块确认 (multiuser block ACK, MBA) 帧。本轮 SCG 接入与传输过程结束,返回并行退避阶段。

关联多小区 SCG-OFDMA 协议工作在 7 层网络模型中的 MAC 层。假设物理层采用的 OFDMA 技术与算法^[9]能够抑制信道出现的频率选择性衰落与干扰,功率控制技术^[15]能够抑制 SCG 内节点之间的相互干扰。由于网络的重叠覆盖面积与重叠覆盖 STA 总数在节点设备关联多小区阶段可以获得,预先计算出 SCG 接收功率门限值^[16]。通过重叠覆盖节点发送数据 DATA 帧与 AP 发送 MBA 帧的交互,校准与更新接收邻居触发帧的接收功率门限值,从而保证关联多小区 SCG-OFDMA 正常工作。

1.4 设计控制帧结构

由于关联多小区 SCG-OFDMA 协议工作时需要控制帧携带控制信息,需要重新设计控制帧结构。RTA 结构,如图 4 所示。使用预留帧的类型为 01,子类型为 0010;BSS 号指示发送该帧的 STA 所在小区标识。信息域前半部分表示接收功率门限值 P_r ,后半部分表示信道测量信息。MBA 帧为数据确认帧,如图 5 所示。信息域为 AP 对接收到的数据帧进行确认。TF 含有调度 STA 的地址与对应的子信道编号,如图 6 所示。

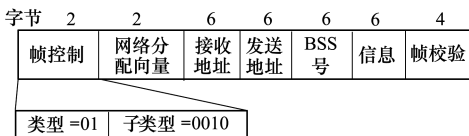


图 4 RTA 帧结构

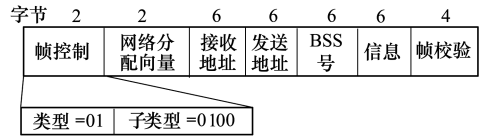


图 5 MBA 帧结构

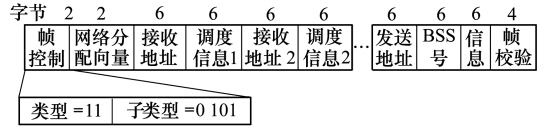


图 6 TF 帧结构

2 仿真验证

2.1 仿真设置

每个 WLAN 小区覆盖面积为 20 m×20 m, AP 位于小区中间,非 AP 节点随机分布在小区中。重叠覆盖节点随机分布在 6 m×6 m,处于多个小区的覆盖范围之内,具备多套收发侦听设备。采用网络仿真软件 NS2^[17],搭建系统级一体化平台进行仿真。全信道带宽为 20 MHz,分为 9 个子信道。其他参数及调度算法与文献^[8]一致。其他仿真参数如表 1 所示。由于 IEEE 802.11ax^[1]首次引入 OFDMA 多用户接入技术^[11],基于 OFDMA 接入的 SCG-OFDMA 有必要与 IEEE 802.11ax 协议以及较新研究 OMAX^[8]协议作比较,以验证本文所提方案的性能。

表 1 仿真参数设置

参数	取值
最小竞争窗	135
最大竞争窗	1 023
MAC 层分组头时长/ μ s	28
分布式帧间隔 DIFS/ μ s	34
短帧间隔 SIFS/ μ s	16
时隙/ μ s	9
信道带宽/MHz	20
数据帧长度/B	1 500
控制帧速率/(Mb · s ⁻¹)	6
数据帧速率/(Mb · s ⁻¹)	135

2.2 重叠覆盖节点吞吐量

本仿真中每个小区非重叠覆盖节点数设置为 80,分别采用 IEEE 802.11ax 的上行基于 OFDMA 随机接入 (uplink OFDMA random access, UORA) 协议^[1]与 OMAX 协议^[8]作比较。通过图 7 看出,重叠

覆盖节点的吞吐量随着重叠覆盖节点个数的增加呈上升趋势。重叠覆盖节点个数为 5 时,关联 3 个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点吞吐量相比关联 1 个小区的 SCG-OFDMA 提升 200.01%;关联 2 个小区场景下的 SCG-OFDMA,重叠覆盖节点吞吐量高于 IEEE 802.11ax UORA 协议 307.89% 高于 OMAX 协议 528.38%。关联 1 个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点吞吐量相比关联 1 个小区的 IEEE 802.11ax UORA 提升 100.19%,关联 1 个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点吞吐量相比关联 1 个小区的 OMAX 提升 200.37%。关联多个小区 SCG-OFDMA 由于采用了并行退避方式,可以在多个关联的小区上并行退避,退避完成后空间聚集群组以 OFDMA 的方式接入信道,提升了接入信道的效率,进而提升了重叠覆盖节点的吞吐量。而 IEEE 802.11ax UORA 与 OMAX 没有采用多关联与 AP 协作技术,随着重叠覆盖节点数增加,重叠覆盖节点吞吐量略微增加。

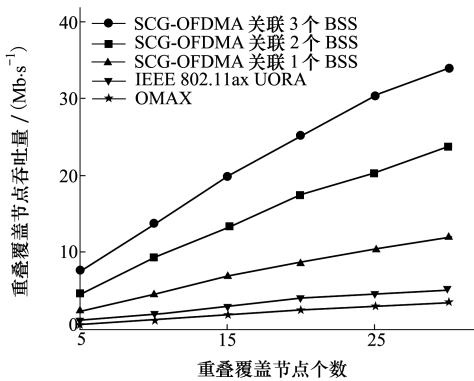


图 7 重叠覆盖节点吞吐量

2.3 整网吞吐量

本仿真中每个小区非重叠覆盖节点数设置为 80,并分别与 IEEE 802.11ax UORA 协议^[1]和 OMAX 协议^[8]作比较。通过图 8 看出,重叠覆盖节点个数为 5 时,关联 3 个小区 SCG-OFDMA 的整网吞吐量相比关联 1 个小区的 SCG-OFDMA 提升 216.51%。关联 1 个小区的 SCG-OFDMA 整网吞吐量相比 IEEE 802.11ax UORA 提升 112.79%,关联 1 个小区的 SCG-OFDMA 的整网吞吐量相比 OMAX 提升 245.80%。主要原因是关联多个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点由于采用并行退避方式进行退避,退避完成后 SCG 以 OFDMA 的方式接入信道,可以使用关联的多个小区的信道传输数据,提升了网络

整体吞吐量。而 IEEE 802.11ax UORA 与 OMAX 没有采用多关联与 AP 协作技术,随着重叠覆盖节点数的增加,网络吞吐量略微增加。

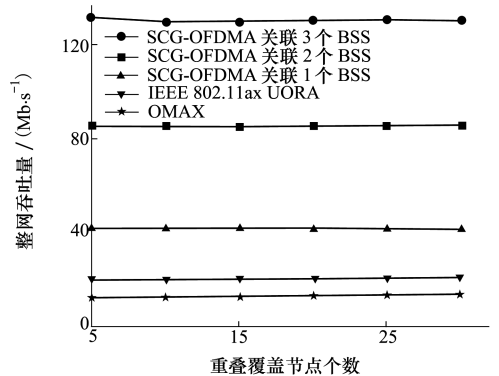


图 8 重叠覆盖节点的网络平均吞吐量

2.4 物理层速率对重叠覆盖节点吞吐量的影响

本仿真中每个小区非重叠覆盖节点数设置为 80,由于只具备一套收发侦听设备,采用 IEEE 802.11ax 单用户 (single user, SU) 接入协议^[1]。重叠覆盖节点数设置为 10。

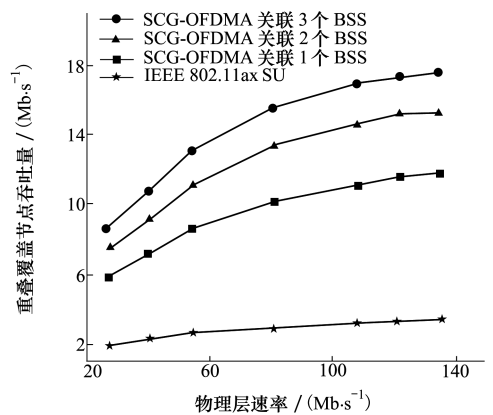


图 9 物理层速率对重叠覆盖节点吞吐量的影响

通过图 9 看出,随着物理层速率增加,单位时间内传输的数据增加,从而重叠覆盖节点的吞吐量呈现不断上升的趋势。当物理层速率为 135 Mb/s 时,关联 3 个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点吞吐量比关联 1 个小区的 SCG-OFDMA 提升 47.28%,关联 3 个小区 SCG-OFDMA 的重叠覆盖节点吞吐量相比 IEEE 802.11ax SU 提升 373.22%。主要原因是采用关联多小区 SCG-OFDMA 在关联的多个小区信道上并行退避,完成退避后进行接入与传输。

2.5 节点平均吞吐量累积分布函数

本仿真中每个小区非重叠覆盖节点数设置为 80,由于只具备一套收发侦听设备,采用 IEEE 802.11ax SU 接入协议^[1]. 重叠覆盖节点数为 10. 通过仿真给出采用关联多小区 SCG-OFDMA 与 IEEE 802.11ax SU 的重叠覆盖节点与非重叠覆盖节点吞吐量的累积分布函数曲线。

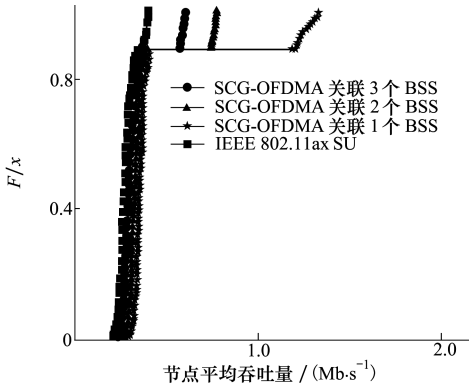


图 10 节点平均吞吐量累计分布函数

通过图 10 看出,关联多小区 SCG-OFDMA 的重

叠覆盖节点吞吐量随着关联小区个数的增加呈减小的趋势,与非重叠覆盖节点吞吐量的差距呈逐渐减少的趋势。主要原因是采用关联多小区 SCG-OFDMA 在关联多个小区的信道上并行退避,退避完成后接入,对非重叠覆盖节点吞吐量的抑制作用减少。

3 结 论

利用 AP 和 STA 的多频段能力,提出位于多个小区重叠覆盖区域内的 STA 同时关联到多个小区,即多关联。利用 AP 协作技术,提出 STA 在多个小区上执行并行退避过程。最后,STA 在完成信道接入后触发其周围同样有业务需求的 STA 形成空间聚集群组,以 OFDMA 的方式并行接入与传输,能够显著提升重叠覆盖节点的吞吐量。仿真结果表明,本文提出的关联多个小区的 SCG-OFDMA 协议在关联 2 个小区的场景下,重叠覆盖节点吞吐量高于 IEEE 802.11ax UORA 协议 353.41%以及 OMAX 协议 558.33%。

参考文献:

[1] IEEE P802.11 Working Group of the LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. IEEE 802.11ax Proposed Draft 4.0[EB/OL]. (2019-01-01)[2019-05-30]. <http://standards.ieee.-org>.

[2] DENG D J, LIN Y P, YANG X, et al. IEEE 802.11ax: Highly Efficient WLANs for Intelligent Information Infrastructure[J]. IEEE Communications Magazine, 2017, 55(12): 52-59

[3] BELLALTA B. IEEE 802.11 ax: High-efficiency Wlans[J]. IEEE Wireless Communications, 2016, 23(1): 38-46

[4] ALAN Jauh, YANCHAO Hsu, HENRY Yu, et al. Multi-Band Opinion[EB/OL]. (2019-05-08)[2019-06-08]. https://mentor.ieee.org/802.11/documents?is_dcn=DCN%2C%20Title%2C%20Author%20or%20Affiliation&is_group=00be

[5] ROYA Doostnejad, LAURENT Cariou, CHEN Xiaogang, et al. Multi-AP Collaborative BF in IEEE 802.11[EB/OL]. (2019-05-08)[2019-06-08]. https://mentor.ieee.org/802.11/documents?is_dcn=DCN%2C%20Title%2C%20Author%20or%20Affiliation&is_group=00be

[6] SUN W, LEE O, SHIN Y, et al. Wi-Fi Could be Much More[J]. IEEE Communications Magazine, 2014, 52(11): 22-29

[7] LI Bo, QU Qiao, YAN zhongjiang, et al. Survey on OFDMA Based MAC Protocols for the Next Generation WLAN[C]//2015 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops, New Orleans, 2015: 131-135

[8] QU Qiao, LI Bo, YANG Mao, et al. An OFDMA Based Concurrent Multiuser MAC for Upcoming IEEE 802.11ax[C]//2015 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops, New Orleans, 2015: 136-141

[9] JUNG J, LIM J. Group Contention-Based OFDMA MAC Protocol for Multiple Access Interference-free in WLAN Systems[J]. IEEE Trans on Wireless Communications, 2012, 11(2): 648-658

[10] ROBERT Stacey, SHAHRNAZ Azizi, HUANG Pokai, et al. IEEE 802.11ax Proposed Draft Specification[EB/OL]. (2016-03-02)[2017-06-30]. <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/16/11-16-0024-01-00ax-proposed-draft-specification.docx>

[11] DENG D J, LIN Y P, YANG X, et al. IEEE 802.11ax: Highly Efficient WLANs for Intelligent Information Infrastructure[J]. IEEE Communications Magazine, 2017, 55(12): 52-59

- [12] LEE J, KIM C. An Efficient Multiple Access Coordination Scheme for OFDMA WLAN[J]. IEEE Communications Letters, 2017, 21(3): 596-599
- [13] SAPUTRA Y M, HAKIMI R. Performance Analysis on Gain Prediction of Dual-Radio Aggregation System in Heterogeneous Network[C]//2016 8th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering, 2016: 1-6
- [14] ADACHI F, KUMAGAI S. Multi-AP Cooperative Diversity for Disaster-Resilient Wireless LAN[C]//2012 15th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications, 2012: 27-28
- [15] 王静, 刘向阳, 杨洋, 等. LTE 通信系统中 D2D 多播传输方案设计[J]. 西安电子科技大学学报, 2016, 43(3): 101-106
WANG Jing, LIU Xiangyang, YANG Yang, et al. Design of the D2D Multicast Transmission Scheme in the LTE Communication System[J]. Journal of Xidian University, 2016, 43(3): 101-106 (in Chinese)
- [16] LI Y, LI B, YANG M, et al. Spatial Clustering Group Based OFDMA Multiple Access Scheme for the Next Generation WLAN [C]//3rd EAI International Conference on IoT as a Service, 2017: 1-8
- [17] LIN W, LI B, YANG M, et al. Integrated Link-System Level Simulation Platform for the Next Generation WLAN-IEEE 802.11ax[C]//Global Communications Conference, Washington, 2016: 1-7

Multiple BSSs Association Based Spatial Clustering Group Access Protocol for Next Generation WLAN

LI Yong, LI Bo, YANG Mao, YAN Zhongjiang

(School of Electronics and Information, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: The next generation Wireless Local Area Network (WLAN) IEEE 802.11be regards Extremely High Throughput (EHT) as its core technology goal, among which multi-band capability and AP cooperation technology are regarded as its key technologies. However, the existing research on Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) protocol does not consider the multi-band capability and AP collaboration technology of IEEE 802.11be, so the improvement of system performance is limited and does not meet the EHT requirement. Especially when the nodes in overlapping coverage area have a large number of traffic, it is more important to improve the throughput of nodes in overlapping coverage area. In order to improve the throughput of nodes in overlapping coverage area, this paper proposes a spatial clustering group OFDMA protocol associated with multiple Basic Service Sets (BSSs). The protocol allows nodes in overlapping coverage area to be associated with multiple BSSs at the same time by using multi-band capability, that is, multi-association; Using AP collaboration technology allows nodes to perform parallel backoff with channels on multiple BSSs to improve access efficiency. Nodes in the overlapping coverage area are associated with the channels of multiple BSSs for parallel backoff. Node completed backoff and successfully accessed triggers a spatial clustering group (SCG) with close to its spatial location. OFDMA mode is used by SCG to access and transmit, thus increasing the access opportunities of nodes within overlapping coverage, thereby improving the throughput. The simulation results show that using the SCG-OFDMA protocol proposed in this paper associated with two BSSs, its throughput of nodes within overlapping coverage can achieve 353.41% higher than the IEEE 802.11ax protocol and 558.33% higher than the OMAX protocol respectively.

Keywords: next generation WLAN; multi-band; multiple BSSs association; spatial clustering group; media access control; IEEE 802.11be