



**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ**

**ФАКУЛТЕТ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ**

## **КУРСОВА РАБОТА**

**Дисциплина: „Основи на мрежовите технологии”**

**тема: „WDS – безжична мрежа“  
(Wireless Distribution System)**

***Изготвил:***

Стефан Стоилков  
Фак. № 123221012  
Група: 43  
II курс, КСИ

***Ръководител:***

доц. д-р инж. Петко Стоянов

**София, 2023**

## Съдържание

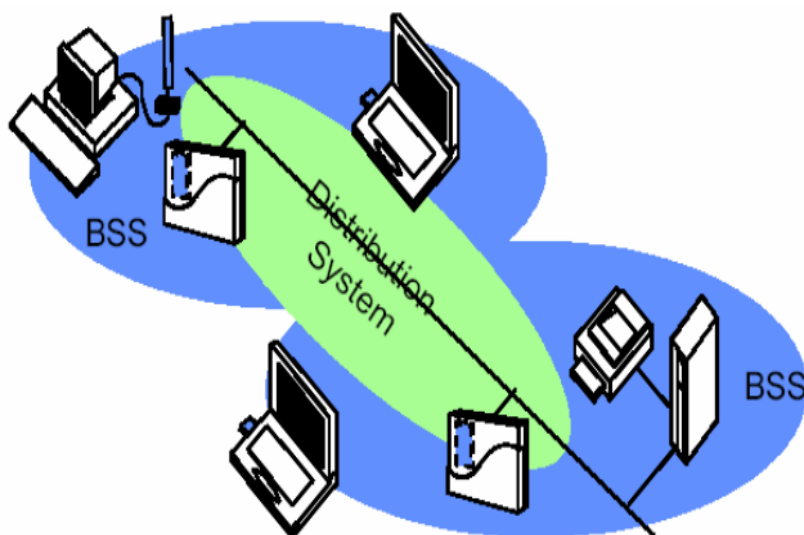
Заглавна страница.....	1
Въведение.....	3
Принцип на работа.....	5
Предимства и недостатъци.....	8
Пример.....	9
Заключение.....	11
Литература.....	11

## 1. Въведение

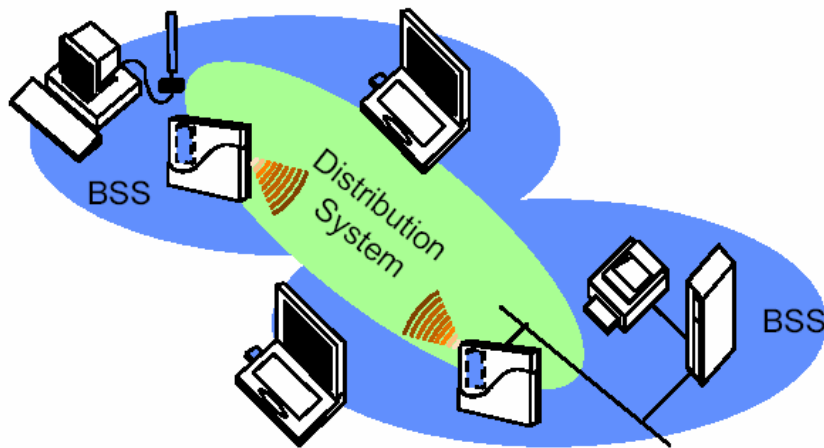
Системата за безжично разпространение (WDS) е система, позволяваща безжично свързване на точки за достъп в мрежа IEEE 802.11.

В терминологията на IEEE 802.11 "разпределителна система" е система, която свързва т.нар. Базови сервизни комплекти (Basic Service Sets). BSS е най-добре да се сравни с "клетка", управлявана от една точка за достъп (една от тези кръгове в диаграмата по-долу). Така че "система за разпределение" свързва клетките, за да изгради широкообхватна мрежа, която позволява на потребителите на мобилно оборудване да се движат и да поддържат връзка с налични мрежови ресурси. Разпределителната система може да е кабелна (обикновено Ethernet) или безжична (използвайки радиоустройството вътре в точката за достъп).

Следващата диаграма показва кабелна разпределителна система.



Ако не се използва кабел, но връзката между точките за достъп се установява с помощта на PC картата, безжичната разпределителна система се създава, както е показано на следващата фигура :



Един важен аспект на WDS (за разлика от други съществуващи безжични схеми за свързване от AP<sup>1</sup> към AP, използвани например при външни инсталации) е фактът, че една PC карта в точка за достъп може да поеме няколко роли едновременно.[1]

Точката за достъп може да бъде основна, релейна или отдалечена базова станция.

- Основната базова станция е свързана кабелно с Ethernet.
- Релейна базова станция предава данни между отдалечени базови станции, безжични клиенти или други релейни станции; било към главната или друга релейна базова станция.
- Отдалечената базова станция приема връзка от безжични клиенти и преминава към релейна станция или главна базова станция. Връзките между "клиентите" са направени с помощта на MAC адрес<sup>2</sup>.

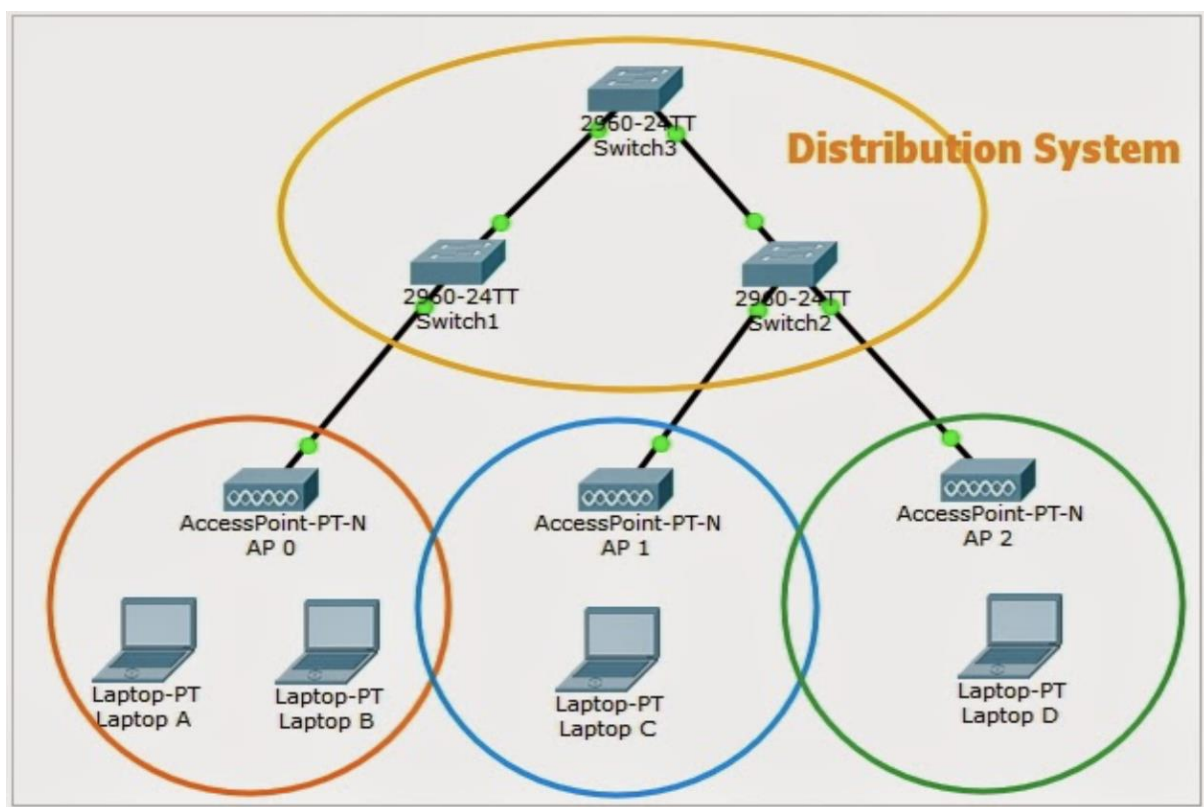
Всички базови станции в безжична разпределителна система трябва да бъдат конфигурирани да използват една и съща радиостанция, метод на криптиране (нито един, WEP, WPA или WPA2) и едни и същи ключове за криптиране.

Те могат да бъдат конфигурирани за различни идентификатори на набор от услуги (SSID<sup>3</sup>). WDS също така изисква всяка базова станция да бъде конфигурирана да препраща към други в системата.

<sup>1</sup> Access Point – точка за достъп

<sup>2</sup> Media Access Control address – адрес за контрол на достъп до медия

<sup>3</sup> SSID - Service Set Identifier – поредица от знаци, която уникално наименува безжична локална мрежа (WLAN)



### 1.1. Разпределителна система

WDS може да се счита за повторител, тъй като приема и свързва безжични клиенти едновременно (за разлика от традиционното свързване). Въпреки това, с метода на повторител, пропускателната способност е наполовина за всички клиенти, свързани безжично. Това е така, защото самият Wi-Fi е полудуплексна среда и следователно всяко Wi-Fi устройство, функциониращо като ретранслатор, трябва да използва метода за комуникация „Съхранявай и препращай“ (Store and forward). [2]

## 2. Принцип на работа

LAN<sup>4</sup> устройства (включително безжични LAN устройства) комуникират помежду си, като използват MAC адреси (които са хардуерни адреси, присвоени уникално фабрично на всяко устройство).

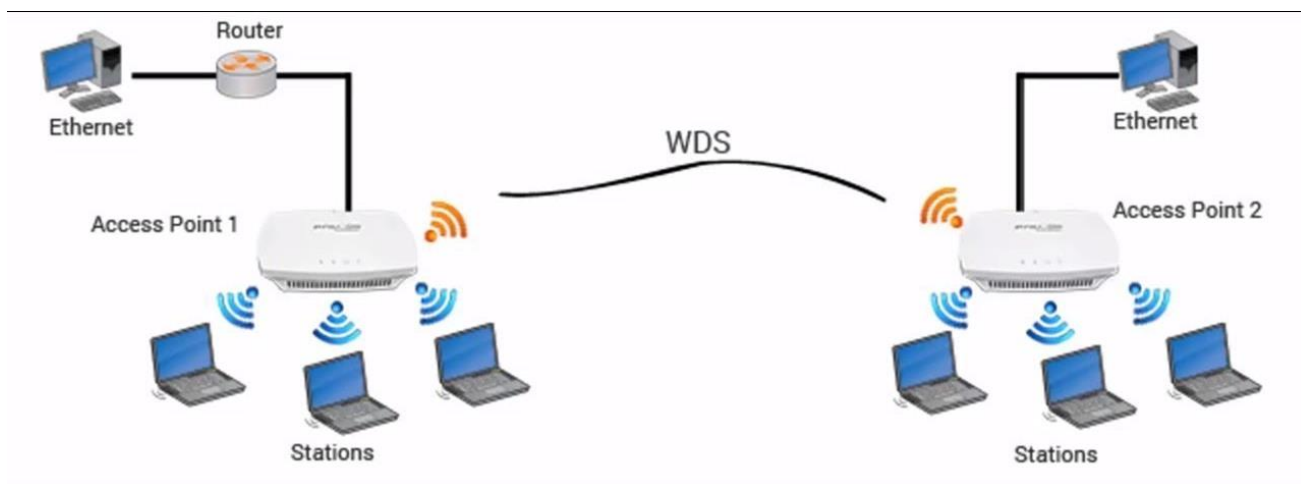
Следователно всяка безжична PC карта има уникален MAC адрес, който се използва от системата за изпращане на кадри с данни (dataframes) към нея. Ако LAN устройство предава данни, то също ще добави свой собствен MAC адрес към рамката за да посочи на получателя откъде идва рамката.

<sup>4</sup> Local Area Network – локална мрежа, съдържаща се в малка географска област, обикновено в рамките на една и съща сграда

Накратко, всички кадри с данни, предавани през LAN, ще съдържат MAC адрес на дестинация и източник като част от заглавката на рамката. Ако кадър с данни се предава по Ethernet кабел, са необходими само тези два MAC адреса.

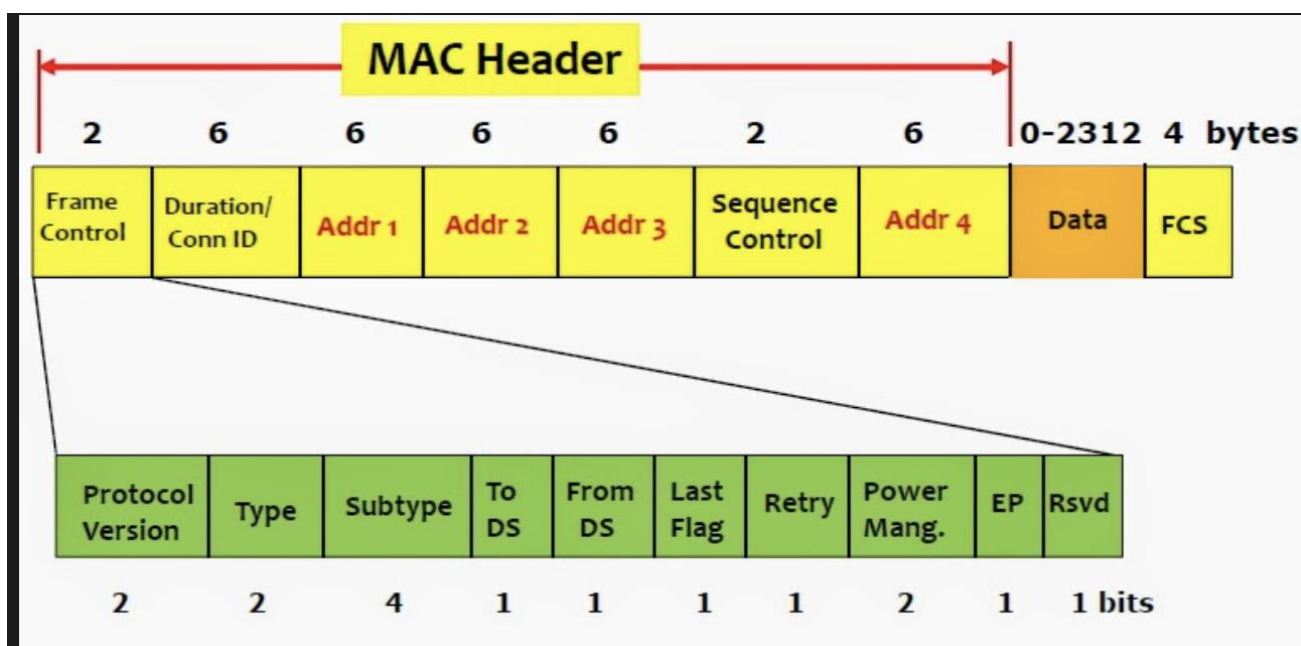
Когато кадрите с данни трябва да се предават между крайни LAN станции, които не са свързани към един и същ LAN сегмент, е необходимо междинно устройство за „мост“ на кадъра от един сегмент към друг.

Точка за достъп е такова устройство, известно още като мост, което има способността да препредава трафик от един сегмент към друг. Той изпълнява тази задача с помощта на 'Bridge Learn Table' където MAC адресите се съхраняват във връзка с LAN сегмента (или физическия интерфейс), където се намират (от гледна точка на моста).



Трафикът между безжични LAN устройства, които отговарят на стандарта IEEE 802.11, изисква 4 MAC адреса вместо 2. Когато безжично устройство е свързано към точка за достъп, то винаги ще насочва своя трафик към точката за достъп, като използва MAC адреса на PC картата в точката за достъп като негов директен адрес на дестинация. MAC адресът на крайната станция, до която трябва да бъде изпратена рамката, също е включен в заглавката на рамката, така че PC картата в точката за достъп може да определи къде да препредаде рамката. Накрая собственият MAC адрес на изпращащата станция е в рамката като адрес на източника. Така че се използват общо три адреса. Когато WDS връзка е настроена между две точки за достъп, се използват и четирите налични адресни полета в MAC горен колонтитул :

- MAC адреса на подателя,
- MAC адреса на крайната дестинация,
- MAC адреса на изпращащата PC карта в точката за достъп,
- MAC адрес на получаващата PC карта в другата точка за достъп.



To DS	From DS	Address 1	Address 2	Address 3	Address 4
0	0	DA	SA	BSSID	N/A
0	1	DA	BSSID	SA	N/A
1	0	BSSID	SA	DA	N/A
1	1	RA	TA	DA	SA

## 2.1. Формат на рамката

Роумингът между клетки, които са свързани помежду си чрез WDS връзка, работи точно както за клетки, които са свързани помежду си чрез Ethernet. Ефектът от преместването на станция от една клетка в друга е, че Bridge Learn Tables ще бъдат актуализирани, за да отразяват новото местоположение на станцията. Това се прави от съобщенията за заявка за предаване, които са част от IAPP<sup>5</sup>. [2]

<sup>5</sup> IAPP – Inter Access Point Protocol - стандартизиран комуникационен протокол, с който две съседни точки за достъп (AP) на WLAN обменят информация помежду си

WDS може да осигури два различни режима на безжична връзка между точките за достъп (AP-to-AP):

- Безжично мостово свързване - включва свързване на две безжични точки за достъп, така че да могат да комуникират изключително една с друга. По същество безжичният мост действа като клиент и влиза в основния рутер, за да получи интернет връзка. След като направи това, мостът предава връзката към другите свързани устройства. Този режим на свързване не позволява на безжични клиенти или станции (STA) - като лаптопи, PDA, безжични телефони и други устройства с възможност за използване на протокола 802.11 - да постигнат достъп.
- Безжично повтаряне - позволява на точките за достъп да комуникират една с друга, както и с безжични станции. По същество съществуващият сигнал от безжичен рутер или точка за достъп се взема и излъчва отново, за да се създаде втора мрежа.[3]

### 3. Предимства и недостатъци

WDS предлага голяма гъвкавост на ниска цена и като такъв може да се прилага в много полезни ситуации. Има обаче и няколко съображения, които могат да накарат потребителя да реши да не използва WDS.

#### 3.1. Предимства :

- ✓ Рентабилен : Без допълнителни разходи по отношение на добавяне на безжична връзка към вече инсталирана точка за достъп. Добавянето на WDS връзка просто изисква преконфигуриране на точката за достъп, без да се налага да плащаме цената за допълнителна PC карта
- ✓ Гъвкав: Лесно може да се постигне разширяване на съществуваща кабелна инфраструктурна мрежа чрез добавяне на покритие за офис пространство, което не е в съседство със съществуващия офис, което осигурява голяма гъвкавост.
- ✓ WDS също е отлично решение за създаване на мрежа за роуминг в зона, където не могат да бъдат установени кабелни връзки между точките за достъп.

#### 3.2. Недостатъци :

- Криптиране : Не е възможно да се използва криптиране с динамично присвоени и въртящи се ключове на WDS връзката.



Само фиксирани присвоени WEP<sup>6</sup> ключове могат да се използват за осигуряване на криптиране.

- Производителност : Използването на една PC карта (и един канал) води до споделяне на един и същ канал между точките за достъп и клиентите, съответно пропускателната способност от край до край бива по-малка от максималната постижима стойност. Очевидно използването на втора PC карта може да подобри тази ситуация, но в този случай трябва да се приеме цената на втората карта.
- Работа на открито: WDS позволява създаване на връзки от точка до точка, което би трябвало, да може да се приложи и за външни инсталации. Въпреки, че по принцип това е вярно, трябва да се има предвид, че стандартът IEEE 802.11 е разработен предимно за LAN (на закрито) операции и че за използване на открито (особено дълги разстояния и конфигурации от точка към много точки) са предвидени допълнителни разпоредби да бъдат изпълнени.[2]

#### 4. Пример

Претполагаме, че имаме игрова конзола с възможност за Wi-Fi. Това устройство трябва да изпрати един пакет до WAN<sup>7</sup> хост и да получи един пакет в отговор.

- Мрежа 1: Безжична базова станция, действаща като обикновен (не-WDS) безжичен рутер. Пакетът напуска игровата конзола, отива по въздуха към рутера, който след това го предава през WAN. Един пакет се връща обратно през рутера, който го предава безжично към игровата конзола. Общо пакети, изпратени по въздуха: 2.
- Мрежа 2: Две безжични базови станции, използващи WDS: WAN се свързва към главната базова станция. Главната базова станция се свързва по въздуха с отдалечената базова станция. Дистанционната базова станция се свързва по въздуха с игровата конзола. Конзолата за игри изпраща един пакет по въздуха до отдалечената базова станция, която го препраща по въздуха към главната базова станция, която го препраща към WAN. Пакетът с отговор идва от WAN до главната базова станция, по въздуха до дистанционното управление и след това отново по въздуха до игровата конзола. Общо пакети, изпратени по въздуха: 4.
- Мрежа 3: Две безжични базови станции, използващи WDS, но този път конзолата за игри се свързва с Ethernet кабел към отдалечената базова

---

<sup>6</sup> WEP – Wired Equivalent Privacy – стандарт за сигурност на безжична Wi-Fi мрежа

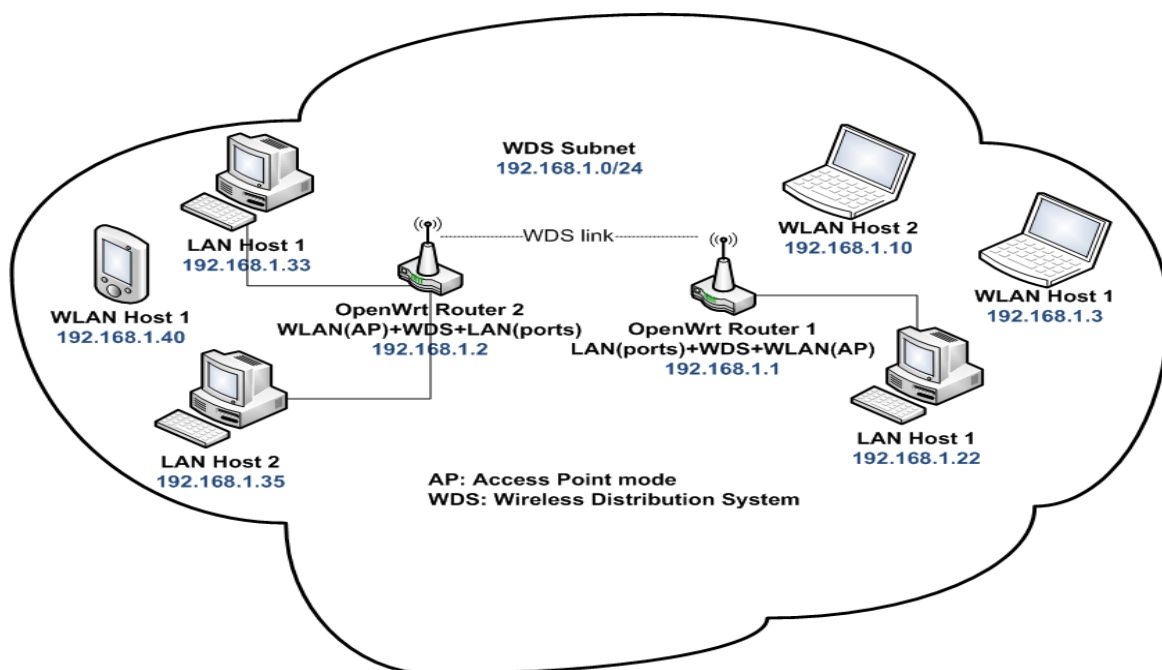
<sup>7</sup> WAN – Wide Area Network – голяма мрежа от информация, която не е свързана

станция. Един пакет се изпраща от игровата конзола през Ethernet кабела до дистанционното, оттам по въздуха до главния и нататък към WAN. Отговорът идва от WAN към главния, по въздуха към дистанционното, по кабел към игровата конзола. Общо пакети, изпратени по въздуха: 2.

Мрежа 1 (не-WDS) и мрежа 3 (WDS) изпращат същия брой пакети по въздуха. Единственото забавяне е потенциалното намаляване наполовина поради полудуплексния характер на Wi-Fi.

Мрежа 2 получава допълнително намаление наполовина, тъй като отдалечената базова станция използва двойно ефирно време, тъй като препредава по въздуха пакети, които току-що е получила по въздуха. Това е преполовяването, което обикновено се приписва на WDS, но това преполовяване се случва само когато маршрутът през базова станция използва безжични връзки от двете му страни. Това не винаги се случва в WDS и може да се случи в не-WDS.

Важното е да се отбележи че, този „двоен скок“ (един безжичен скок от главната станция до отдалечената станция и втори скок от отдалечената станция до безжичния клиент [конзола за игри]) не е непременно два пъти по-бавен. Закъснението от край до край, въведено тук, е в забавянето на „съхраняване и препращане“, свързано с препращането на пакети от отдалечената станция. За да се идентифицира точно истинското забавяне на предаването през безжична отдалечена станция спрямо простото увеличаване на мощността на излъчване на основната станция, ще са необходими по-изчерпателни тестове, специфични за околната среда.[1]



## 5. Заключение

Основната област на приложение на безжичната разпределителна система е разширяването на обхвата на WLAN. Важна основна концепция на WDS е способността да се предоставят кадри с данни с до четири различни адреса за дестинация, източник, предавател и получател. На базата на това адресиране могат да се реализират сложни топологии.[4]

С помощта на безжична разпределителна система (WDS) служителите на една компания могат лесно да се местят от едно място на друго. Те могат също така да работят дистанционно на място без никакви проблеми. В този случай няма да има нужда от допълнителни базови станции или от допълнителни безжични точки за достъп. Също така, разходите за установяване на WDS връзка са намалели през годините. Следователно потребителите на WDS ще имат по-малко разходи и оборудването у дома ще издържи по-дълго.

Системата за безжично разпространение може да бъде от голяма полза, когато искаме да подобрим сигурността и надеждността на нашите WAN връзки. Също така ни помага за намаляване на изискванията за честотна лента на клиентите с хиляди мегабита в секунда. Много големи фирми успешно са внедрили в своите мрежи и извличат ползи от това. Те също го намират за изключително полезно, когато много потребители искат да използват една и съща точка за достъп едновременно. Ще ни трябва само една AP вместо множество AP и следователно целият процес става много лесен и удобен.[5]

## 6. Литература

[1] - <https://sudiptodascalcutta.tripod.com/wds.pdf>

1.1 и 2.1 - <https://hackmd.io/@akiranet/Hk7QF7QEv>

[2] - [https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_distribution\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_distribution_system)

[3] - <https://www.antaira.com/Blog-What-Is-WDS>

[4] - <https://www.ip-insider.de/was-ist-wds-wireless-distribution-system-a-771602/>

[5] - <https://dosthana.com/what-is-a-wireless-distribution-system/>