

Wydział Informatyki Katedra Systemów Informacyjnych i Sieci Komputerowych  Przedmiot: Sieci bezprzewodowe	Data: 16.05.2017 r.
Temat: Anteny. Kanały.  Skład zespołu: 1. Michał Daniłowski 2. Piotr Gil 3. Jan Gromko 4. Karolina Mioduszevska 5. Katarzyna Nowak	Prowadzący: mgr inż. Katarzyna Borowska

## I. Wstęp teoretyczny

**Antena** – urządzenie zamieniające fale elektromagnetyczne na sygnał elektryczny i odwrotnie. Jest niezbędnym elementem składowym każdego systemu radiokomunikacji.

W ognisku anteny, jeżeli takowe posiada, umieszczane są detektory promieniowania radiowego, np. mikrofal.[1]

Zewnętrzne anteny stosuje się w celu zwiększenia zasięgu sieci bezprzewodowej. Antena skupia sygnał i wysyła go w określonym kierunku.

### Podstawowe cechy anten:

- charakterystyka promieniowania,
- kąt promieniowania – kąt, w którym antena wypromieniowuje maksymalną moc,
- polaryzacja – pionowa, pozioma lub kołowa,



- zysk energetyczny – wyrażony w decybelach, określa zdolność anteny do kierunkowego wypromieniowywania energii przez anten w porównaniu do anteny wzorcowej,
- pasmo – zakres częstotliwości, w których antena zachowuje parametry nominalne.[2]

Cechy te są dla anteny identyczne zarówno przy nadawaniu, jak i przy odbiorze. Zmienność tych parametrów w funkcji częstotliwości jest miarą pasmowości anteny.[1]

Ze względu na charakterystykę promieniowania wyróżniamy anteny dookólne i całą grupę anten kierunkowych.

**Anteny dookólne** - anteny te wysyłają i odbierają fale radiowe we wszystkich kierunkach płaszczyzny poziomej jednakowo.

Podstawowe parametry dla anten dookólnych:

- charakterystyka promieniowania - dookólna
- kąt promieniowania-  $360^{\circ}$
- polaryzacja – pionowa
- zysk energetyczny – 12-24 dBi
- pasmo – 2,4 GHz lub 5GHz

Anteny dookólne stosowane są w przypadkach, gdy użytkownicy są umiejscowieni w różnych kierunkach i w dużej odległości od anteny.

### **Rodzaje anten dookólnych:**

- anteny dipolowe,
- anteny prętowe,
- anteny szczelinowe (falowodowe) - rodzaj anteny zbudowanej z płaszczyzny przewodzącej i wyciętej w niej szczeliny.

Polaryzacja dla tego typu anten wygląda następująco:



- dla szczeliny wyciętej poziomo jest ona pionowa,
- dla szczeliny wyciętej pionowo jest ona pozioma.

**Anteny kierunkowe** - anteny te wysyłają i odbierają fale radiowe w jednym wybranym kierunku, a dokładne parametry zależą od konstrukcji anteny.

Anteny kierunkowe wykorzystuje się głównie do łączenia oddalonych od siebie punktów, ze względu na duży zysk i mały kąt promieniowania.

### **Rodzaje anten kierunkowych:**

- **antena ferrytowa** - rodzaj anteny działającej na zasadzie sprzężenia z polem magnetycznym fali elektromagnetycznej. Anteny ferrytowe przyjmują postać cewki nawiniętej na wydłużony rdzeń ferrytowy. Cewka ta może stanowić część obwodu rezonansowego odbiornika bądź być z nim sprzężona.

Anteny ferrytowe znajdują zastosowanie w zakresie fal długich, średnich i krótkich. Osiągają największą skuteczność w przypadku, gdy fala pada w kierunku prostopadłym do osi pręta ferrytowego [4]

- **antena ramowa**
- **antena rombowa** - szerokopasmowa antena kierunkowa.

Anteny rombowe używane są głównie dla częstotliwości fal krótkich. [5]

- **antena tubowa** - typ anteny kierunkowej pracującej w polaryzacjach linowych. Antena ta składa się z tuby (falowodu) w której rozchodzą się fale oraz ich odbiornika, umieszczonego w miejscu maksymalnego skupienia się fal. Zwykle są nim przedłużenia złącza typu N, ze względu na łatwość montażu.

Anteny te nie znalazły szerokiego zastosowania w sieciach bezprzewodowych ze względu na trudną budowę tuby, oraz brak możliwości dokładnego wyliczenia rozchodzenia się w niej fal (jest to możliwe wyłącznie w przypadku tub o przekroju kwadratu lub koła). [6]



- **antena Yagi-Uda** - antena mająca charakterystykę kierunkową i polaryzacyjną zgodną z ustawieniami jej elementów (poziomą lub pionową). Głównym elementem anteny jest dipol prosty, pętlowy lub bocznikowy o długości równej połowie długości fali, podłączony do przewodu antenowego. [7]
- **antena śrubowa** - antena zbudowana z przewodnika zwiniętego w kształt helisy.

Anteny śrubowe znajdują zastosowanie przede wszystkim w zakresie mikrofal. Mogą one pracować w dwóch trybach:

- normalnym i
- osiowym.[8]
- **antena reflektorowa** - antena zbudowana z dwóch podstawowych elementów:
  - reflektora, - element stanowiący powierzchnię odbijającą dla fal elektromagnetycznych,
  - źródła oświetlającego (promiennika) - element odpowiadający za oświetlenie w odpowiedni sposób reflektora.[9]
- **antena mikropaskowa** - antena charakteryzująca się małymi wymiarami i masą, jej konstrukcja jest odporna na warunki środowiska.

Anteny mikropaskowe mogą być wykonane dla wielu częstotliwości i dla różnych kątów promieniowania.[2]

- antena Netusa

**Anteny sektorowe** – anteny, dla których minimalny kąt promieniowania nie jest określony, maksymalnie wynosi on  $180^\circ$ . Anteny sektorowe charakteryzują się polaryzacją pionową.





Ich podstawowe zastosowanie to połączenie punktu centralnego z kilkoma użytkownikami mieszkającymi w określonym kierunku.

**Anteny paraboliczne** - posiadają największy zysk i największą kierunkowość ze wszystkich rodzajów anten. Mogą być polaryzowane zarówno w pionie i poziomie. Dzielią się na dwie zasadnicze grupy:

- z czaszą siatkową
- z czaszą pełną (talerz)

Stosuje się je w połączeniach na duże odległości typu punkt-punkt.

## **II. Zadania wykonane w ramach pracowni**

### **Treść zadań**

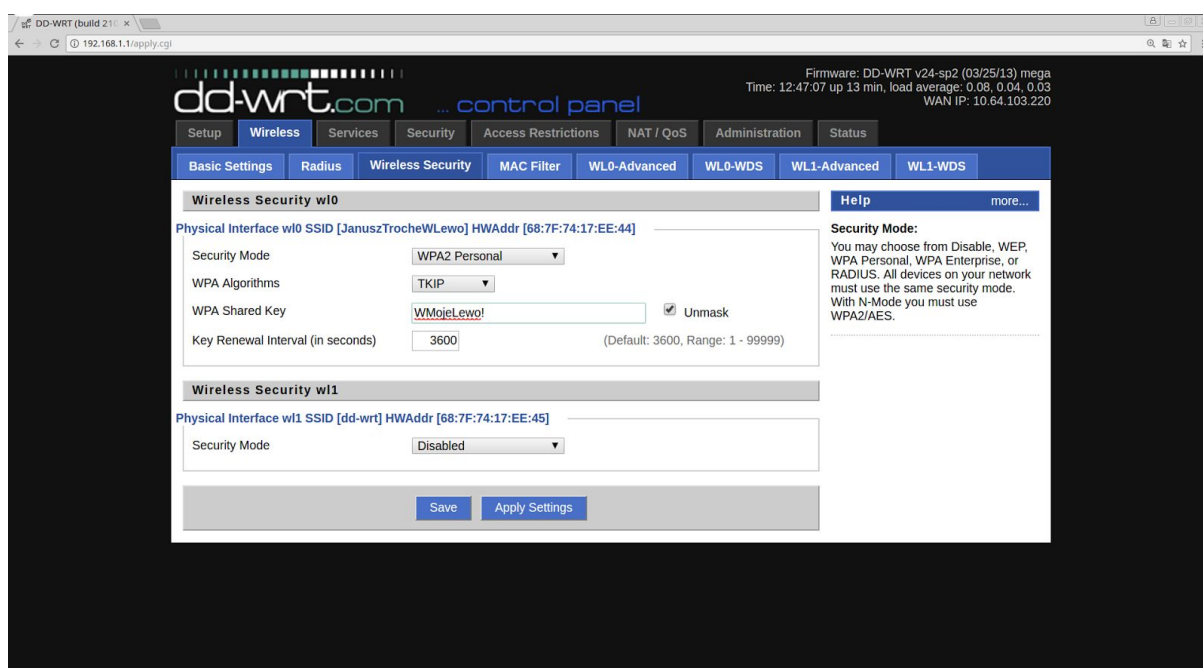
1. Anteny:
  - a. przeskanuj dostępne sieci bezprzewodowe wykorzystując kartę sieciową z wbudowaną anteną dookólną;
  - b. przeskanuj dostępne sieci bezprzewodowe wykorzystując kartę sieciową z anteną zewnętrzną (wykorzystaj różne anteny dipolowe);
  - c. przeskanuj dostępne sieci bezprzewodowe wykorzystując kartę sieciową z zewnętrzną anteną kierunkową;
  - d. przeanalizuj wartości RSSI dla kilku punktów dostępowych.
2. Jakość połączenia przy zastosowaniu różnych anten:
  - a. przygotuj konfigurację sieci bezprzewodowej łączącej router z dwoma klientami;
  - b. wykorzystując różne anteny (patrz pkt. 1) sprawdź jakość połączenia mierzona rzeczywistą prędkością transmisji pliku o rozmiarze 0.5GB.
3. Wykorzystanie różnych kanałów:
  - a. przygotuj konfigurację sieci bezprzewodowej łączącej router z jednym klientem;



- b. poproś pozostałe zespoły, aby w swojej konfiguracji uwzględnili odległość pomiędzy kanałami równą: 1, 3 i 5;
- c. równocześnie z pozostałymi zespołami rozpocznij transmisję pliku o rozmiarze 0.5GB;
- d. sprawdź jakość połączenia mierzoną rzeczywistą prędkością transmisji pliku.

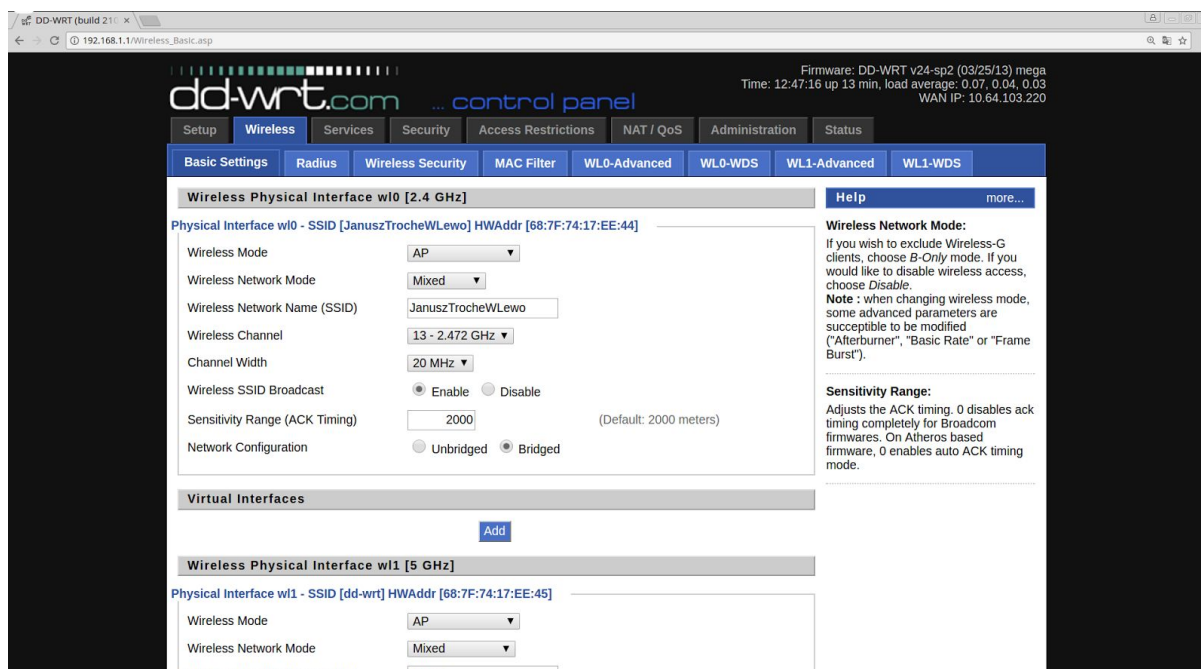
## Realizacja zadań

Na początku stworzono sieć bezprzewodową, dzięki której można było przeprowadzić testy. Sieć ustawiono na kanale 13, tak, aby na czas testów nie kolidowała z innymi dostępnymi sieciami. Ustawienia przedstawiono poniżej.



*Rys. 1. Ustawienia sieci bezprzewodowej cz. 1.*





*Rys. 2. Ustawienia sieci bezprzewodowej cz. 2.*

Następnie połączono się z siecią na odpowiednich komputerach. Dane o sieci oraz przydzielone IP przedstawiono poniżej.





Rys. 3. Połączenie z siecią JanuszTrocheWLewo.

```
student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor: ~
student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 04:8d:38:ae:a8:0e
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:24:81:ef:d4:fd
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
          Interrupt:19  Memory:f0500000-f0520000

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:671 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:671 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1
          RX bytes:64338 (64.3 KB)  TX bytes:64338 (64.3 KB)

wlan0     Link encap:Ethernet  HWaddr 74:da:38:03:b2:e2
          inet addr:192.168.1.121  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::b5f6:841b:1297:af21/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:5765 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:4779 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:6534769 (6.5 MB)  TX bytes:625862 (625.8 KB)

student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor:~$
```

Rys. 4. Polecenie ifconfig na pierwszym z komputerów.





```
student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor: /usr/lib/openssh
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
Interrupt:19 Memory:f0500000-f0520000

lo    Link encap:Local Loopback
      inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
      inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
      UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
      RX packets:15208 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:15208 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1
      RX bytes:1201176 (1.2 MB) TX bytes:1201176 (1.2 MB)

wlan0  Link encap:Ethernet HWaddr 74:da:38:03:b2:df
       inet addr:192.168.1.142 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
       inet6 addr: fe80::436a:2128:a2ed:9e68/64 Scope:Link
       UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
       RX packets:29415 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
       TX packets:18725 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
       collisions:0 txqueuelen:1000
       RX bytes:41241545 (41.2 MB) TX bytes:1727411 (1.7 MB)

student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor: /usr/lib/openssh$
```

Rys. 5. Polecenie ifconfig na drugim z komputerów.

```
student@student-HP-Compaq-dc7900-Small-Form-Factor: ~
lo    Link encap:Local Loopback
      inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
      inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
      UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
      RX packets:4545 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:4545 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1
      RX bytes:323403 (323.4 KB) TX bytes:323403 (323.4 KB)

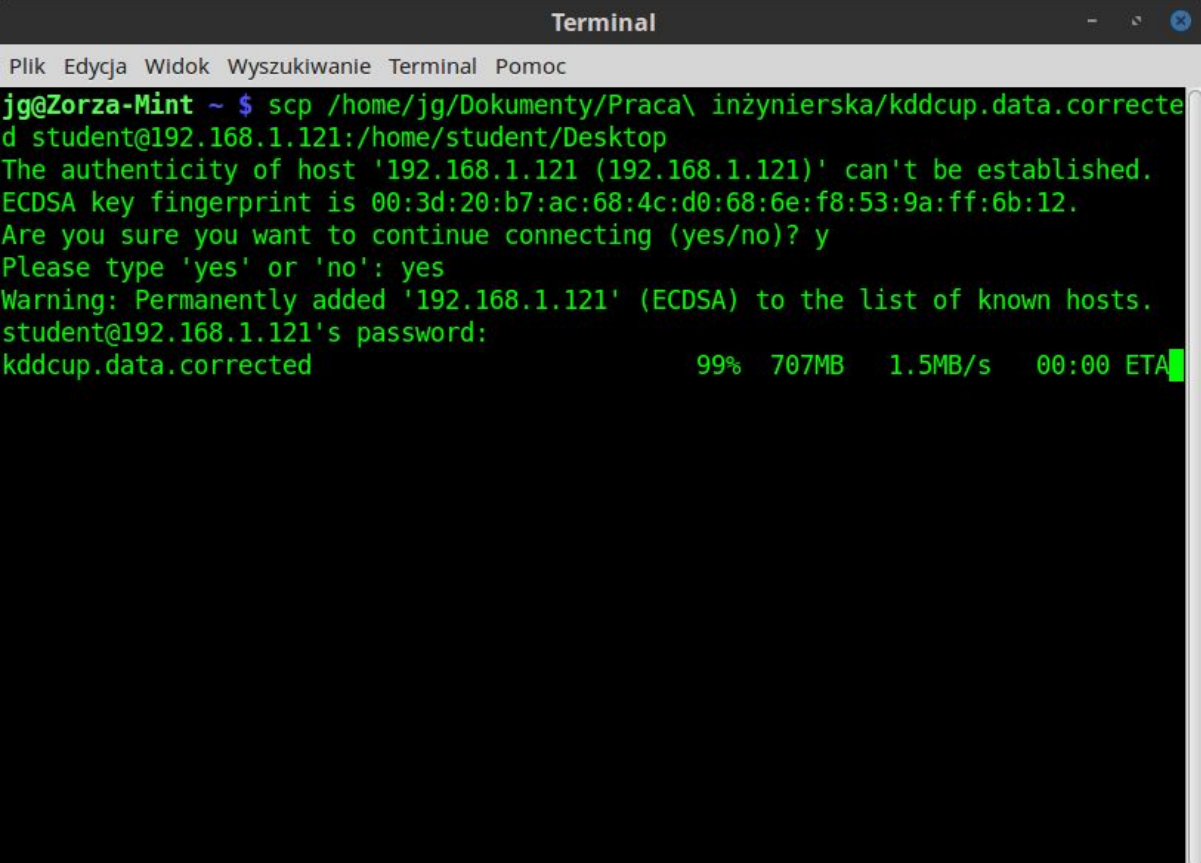
wlan0  Link encap:Ethernet HWaddr 74:da:38:03:b2:db
       inet addr:192.168.1.120 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
       inet6 addr: fe80::74c9:9c99:34f8:c5/64 Scope:Link
       UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
       RX packets:10807 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
       TX packets:5946 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
       collisions:0 txqueuelen:1000
       RX bytes:14077554 (14.0 MB) TX bytes:849735 (849.7 KB)
```

Rys. 6. Polecenie ifconfig na trzecim z komputerów.



Następnie wykonano testy przesyłania pliku o rozmiarze około 700 MB za pomocą polecenia `scp`.

- Test nr 1 - Komputer, z którego wysyłany był plik, podłączony został kablem do routera. Plik został wysłany do komputera o IP 192.168.1.121. Prędkość maksymalna: 5 MB/s, prędkość minimalna: 1.1 MB/s, średnia prędkość: około 1.5 MB/s.

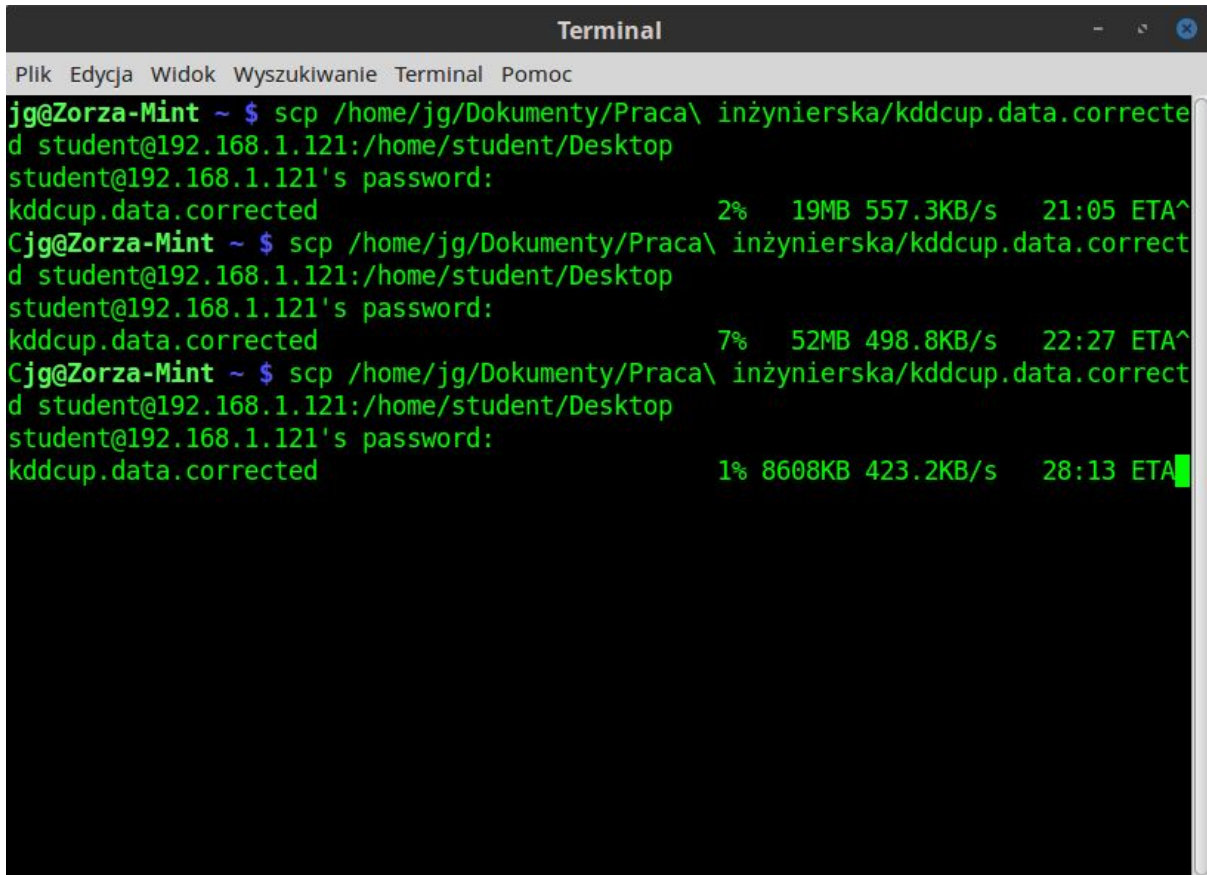


```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inżynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
The authenticity of host '192.168.1.121 (192.168.1.121)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is 00:3d:20:b7:ac:68:4c:d0:68:6e:f8:53:9a:ff:6b:12.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? y
Please type 'yes' or 'no': yes
Warning: Permanently added '192.168.1.121' (ECDSA) to the list of known hosts.
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected          99% 707MB  1.5MB/s  00:00 ETA
```

Rys. 7. Wysyłanie pliku w teście 1.



- Test nr 2 - Plik został wysłany do komputera o IP 192.168.1.121 z wykorzystaniem anteny dipolowej. Przeprowadzono kilka testów, za każdym razem prędkość zatrzymywała się na około 400-500 KB/s.



```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected          2%  19MB 557.3KB/s  21:05 ETA^
Cjg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected          7%  52MB 498.8KB/s  22:27 ETA^
Cjg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected          1% 8608KB 423.2KB/s  28:13 ETA█
```

Rys. 8. Wysyłanie pliku w teście 2.



- Test nr 3 - Plik został wysłany do komputera o IP 192.168.1.120 z wykorzystaniem anteny kierunkowej. Prędkość początkowa wynosiła około 800 KB/s, lecz wraz z upływem czasu spadała.

```

Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc

TX packets:408 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:46241 (46.2 KB) TX bytes:76071 (76.0 KB)

jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inżynierska/kddcup.data.correcte
d student@192.168.1.142:/home/student/Desktop
ssh: connect to host 192.168.1.142 port 22: No route to host
lost connection
jg@Zorza-Mint ~ $ ping 192.168.1.142
PING 192.168.1.142 (192.168.1.142) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.142: icmp_seq=1 ttl=64 time=223 ms
64 bytes from 192.168.1.142: icmp_seq=2 ttl=64 time=351 ms
^C
--- 192.168.1.142 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 223.103/287.428/351.753/64.325 ms
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inżynierska/kddcup.data.correcte
d student@192.168.1.120:/home/student/Desktop
The authenticity of host '192.168.1.120 (192.168.1.120)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is 85:01:f3:d2:ac:01:e2:ac:6d:28:85:dc:81:a0:a0:aa.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.120' (ECDSA) to the list of known hosts.
student@192.168.1.120's password:
kddcup.data.corrected                               2% 16MB 734.9KB/s 16:04 ETA

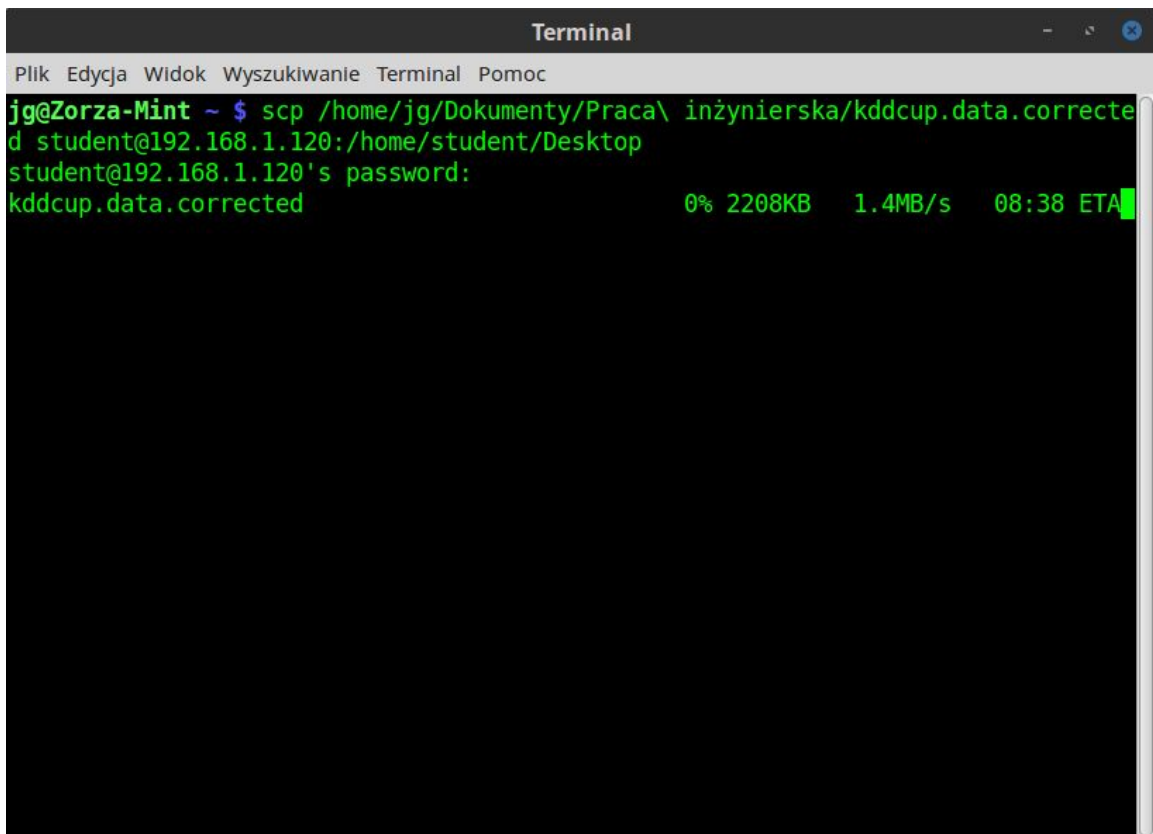
```

*Rys. 9. Wysyłanie pliku w teście 3.*

- Test nr 4 - Plik został wysłany do komputera o IP 192.168.1.120 z wykorzystaniem anteny kierunkowej ANT. Prędkość początkowa wysyłania była obiecująca - wynosiła 1.4 MB/s, jednak po krótkiej chwili spadła do około 600 KB/s, zaś sekundę później przesyłanie zostało wstrzymane. Proces przesyłania oraz wykorzystaną antenę przedstawiono na poniższych zdjęciach.



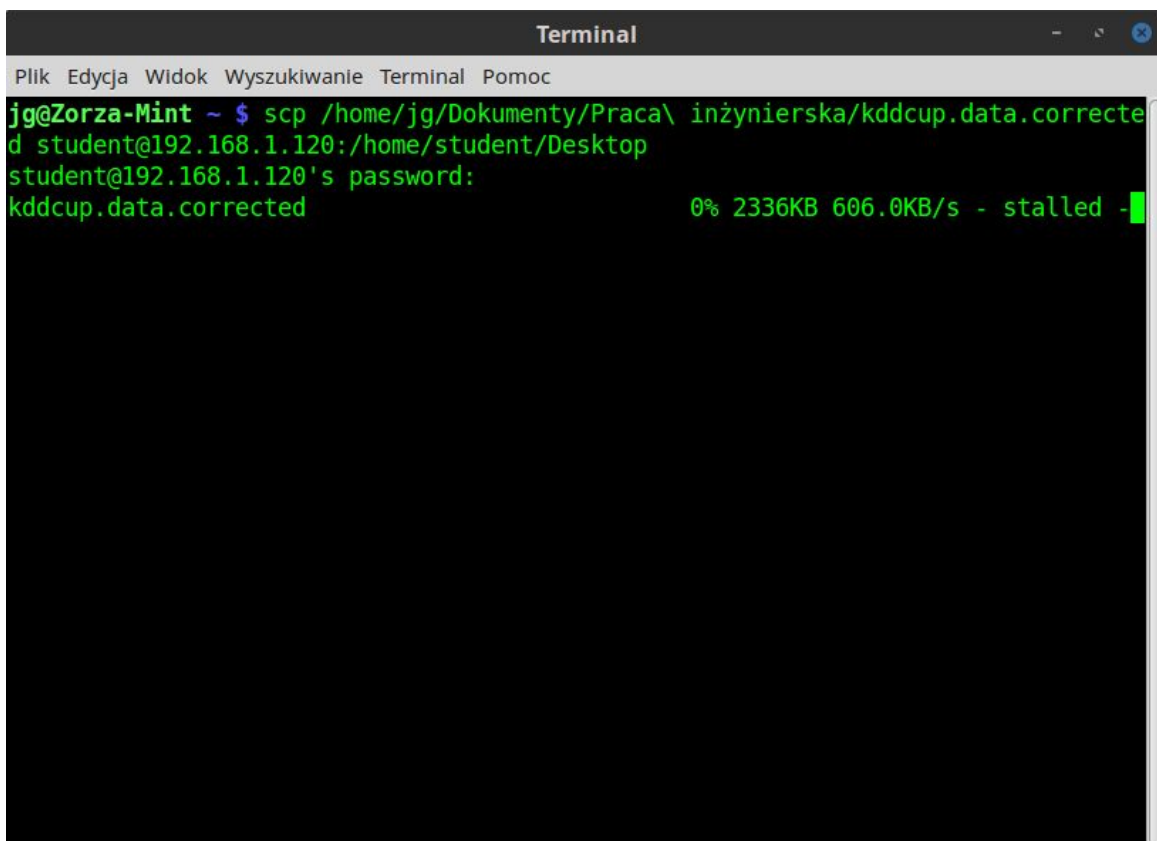




A terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "Plik", "Edycja", "Widok", "Wyszukiwanie", "Terminal", and "Pomoc". The terminal shows a command to copy a file via SCP to a remote host. The progress bar indicates 0% completion, 2208KB transferred, a speed of 1.4MB/s, and an estimated time of 08:38.

```
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.120:/home/student/Desktop
student@192.168.1.120's password:
kddcup.data.corrected                                0% 2208KB   1.4MB/s   08:38 ETA
```

Rys. 10. Początek wysyłania pliku w teście 4.



A terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "Plik", "Edycja", "Widok", "Wyszukiwanie", "Terminal", and "Pomoc". The terminal shows the same SCP command as in Figure 10. The progress bar indicates 0% completion, 2336KB transferred, a speed of 606.0KB/s, and the status "stalled".

```
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.120:/home/student/Desktop
student@192.168.1.120's password:
kddcup.data.corrected                                0% 2336KB 606.0KB/s - stalled -
```

Rys. 11. Zatrzymanie wysyłania pliku w teście 4.





*Rys. 12. Antena kierunkowa ANT.*

- Test nr 5 - Plik przesłano do komputera o IP 192.168.1.121 z wykorzystaniem anteny dookólnej. Prędkość przesyłania wynosiła 1.7 MB/s i utrzymała się przez cały proces wysyłania pliku.

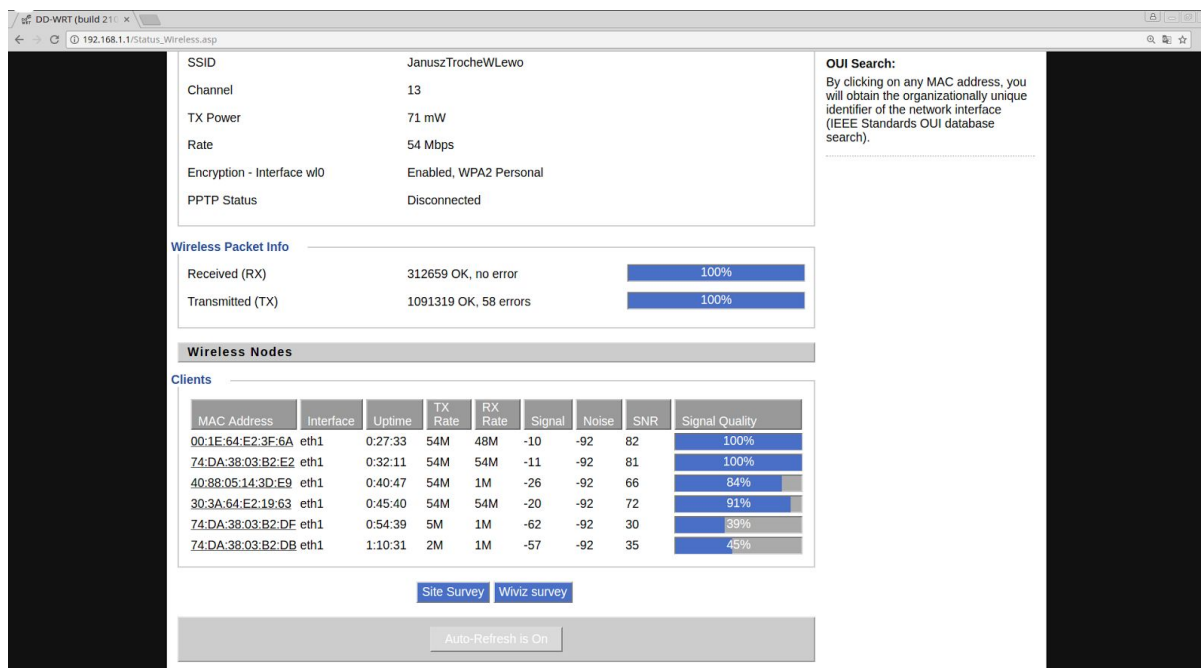
```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.correcte
d student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected                                0% 4384KB   1.7MB/s   06:44 ETA
```

*Rys. 13. Przesyłanie pliku w teście 5.*



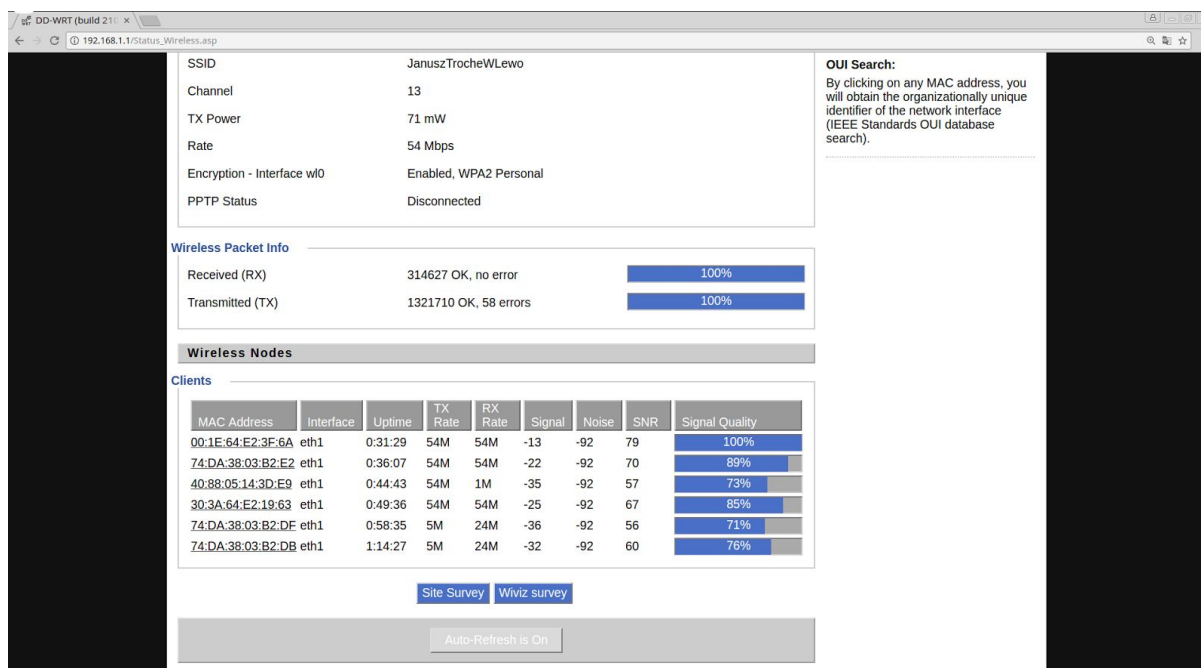
Dodatkowo sprawdzono wpływ anten na siłę sygnału.

- Do komputera o adresie MAC 74:DA:38:03:B2:DF z siłą sygnału wahającą się w granicach 39-45% podłączono dwie anteny – antenę kierunkową ANT (przedstawioną już na zdjęciu powyżej) oraz antenę przedstawioną na rys. 17. Podłączenie tylko jednej anteny (ANT) poskutkowało wzrostem siły sygnału do około 80%, zaś dwóch anten do 100%.
- Do komputera o adresie MAC 74:DA:38:03:B2:DB z siłą sygnału około 43% podłączono antenę kierunkową ANT, wzrost sygnału do 83%.
- Do komputera o adresie MAC 74:DA:38:03:B2:E2 z siłą sygnału około 65% podłączono antenę kierunkową. Nastąpił wzrost sygnału do 100%, jednak po odwróceniu anteny w przeciwnym kierunku, nastąpił spadek do około 89%.
- Komputer o adresie MAC 00:1E:64:E2:3F:6A (laptop) wykorzystywał wbudowaną antenę. Przez cały czas monitorowania siły sygnału, w przypadku tego sprzętu sygnał utrzymywał się na poziomie 100%.

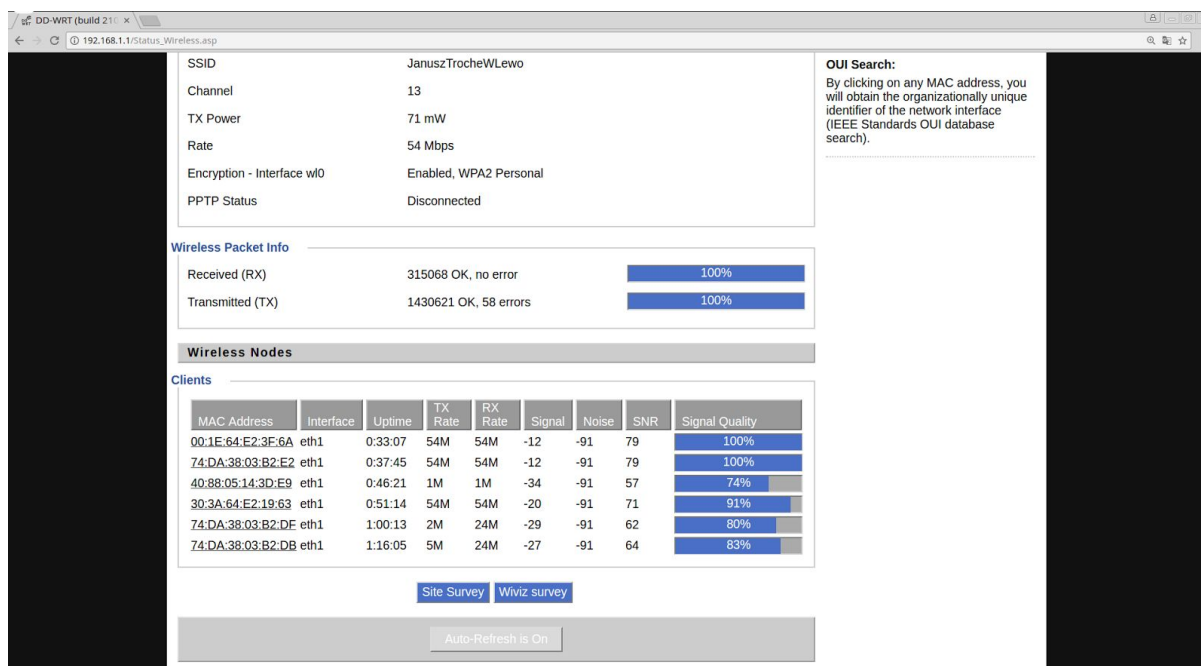


Rys. 14. Wykaz sił sygnałów odpowiednich komputerów cz. 1.





Rys. 15. Wykaz sił sygnałów odpowiednich komputerów cz. 2.



Rys. 16. Wykaz sił sygnałów odpowiednich komputerów cz. 3.







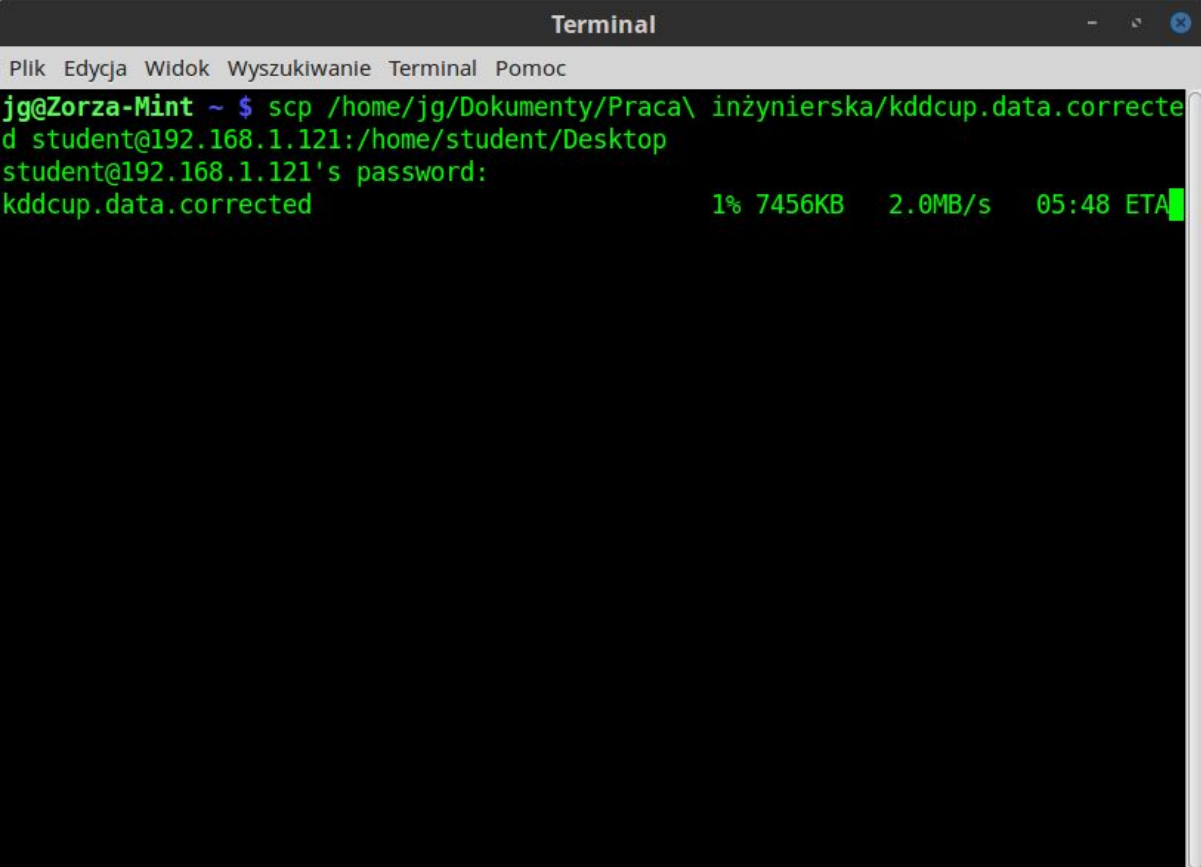
*Rys. 17. Antena wykorzystana w testach.*

Ponadto przeprowadzono testy przesyłania pliku, podczas gdy na odpowiednim kanale (lub dostatecznie blisko) znajduje się więcej niż jedna sieć bezprzewodowa.

Rozpoczęto przesyłanie pliku z prędkością około 2 MB/s z wykorzystaniem sieci bezprzewodowej na kanale 13, podczas gdy inne zespoły utworzyły sieć bezprzewodową odpowiednio na kanałach 8, 10 oraz 13. Nastąpił spadek przesyłania pliku najbardziej zauważalny, gdy druga sieć znajdowała się na tym samym kanale, a drugi zespół również tworzył ruch w sieci. Poniżej przedstawiono zdjęcia przedstawiające proces przesyłania pliku odpowiednio:

- brak drugiej sieci w bliskim zasięgu,
- druga sieć na kanale 8,
- druga sieć na kanale 10,
- druga sieć na kanale 13.



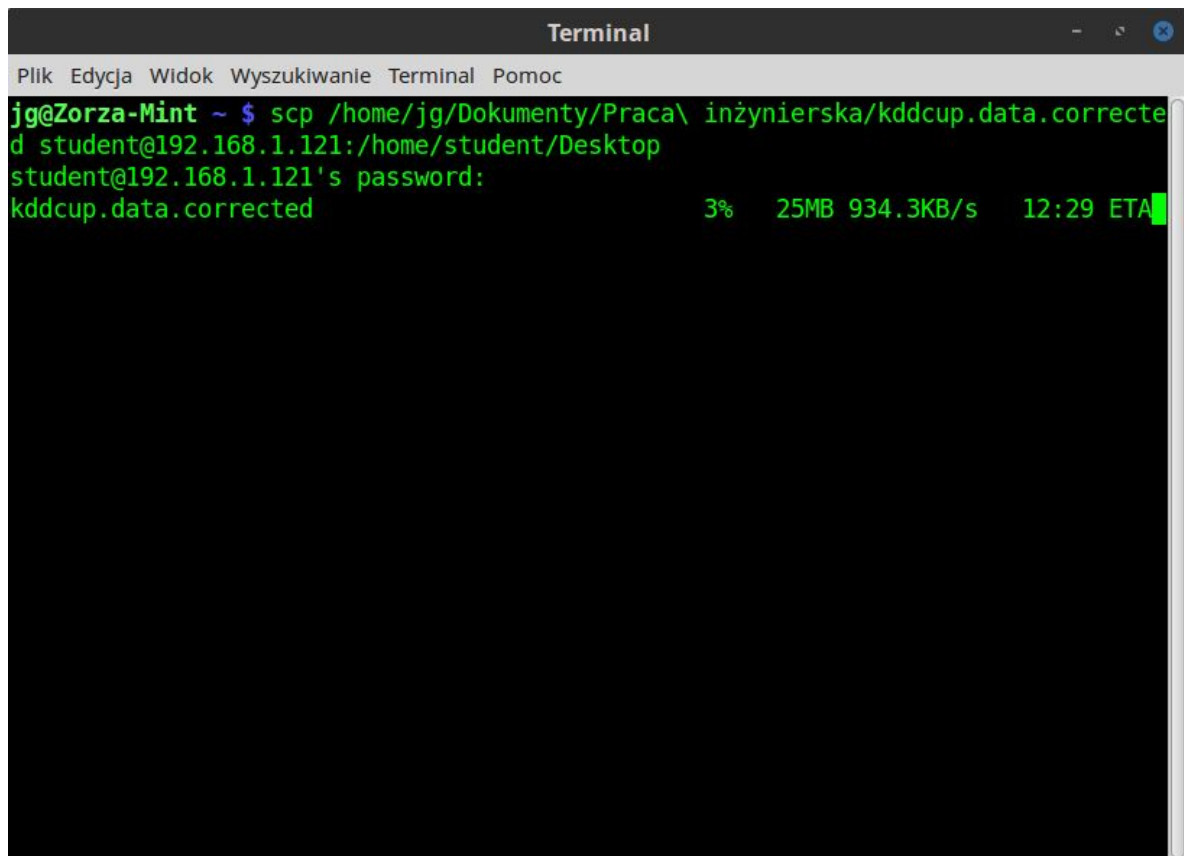


A terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "Plik", "Edycja", "Widok", "Wyszukiwanie", "Terminal", and "Pomoc". The terminal shows a user "jg" at a machine "Zorza-Mint" running the command `scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop`. It prompts for the password of "student@192.168.1.121". The file "kddcup.data.corrected" is being transferred, with progress shown as "1% 7456KB 2.0MB/s 05:48 ETA".

```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected                               1% 7456KB  2.0MB/s  05:48 ETA
```

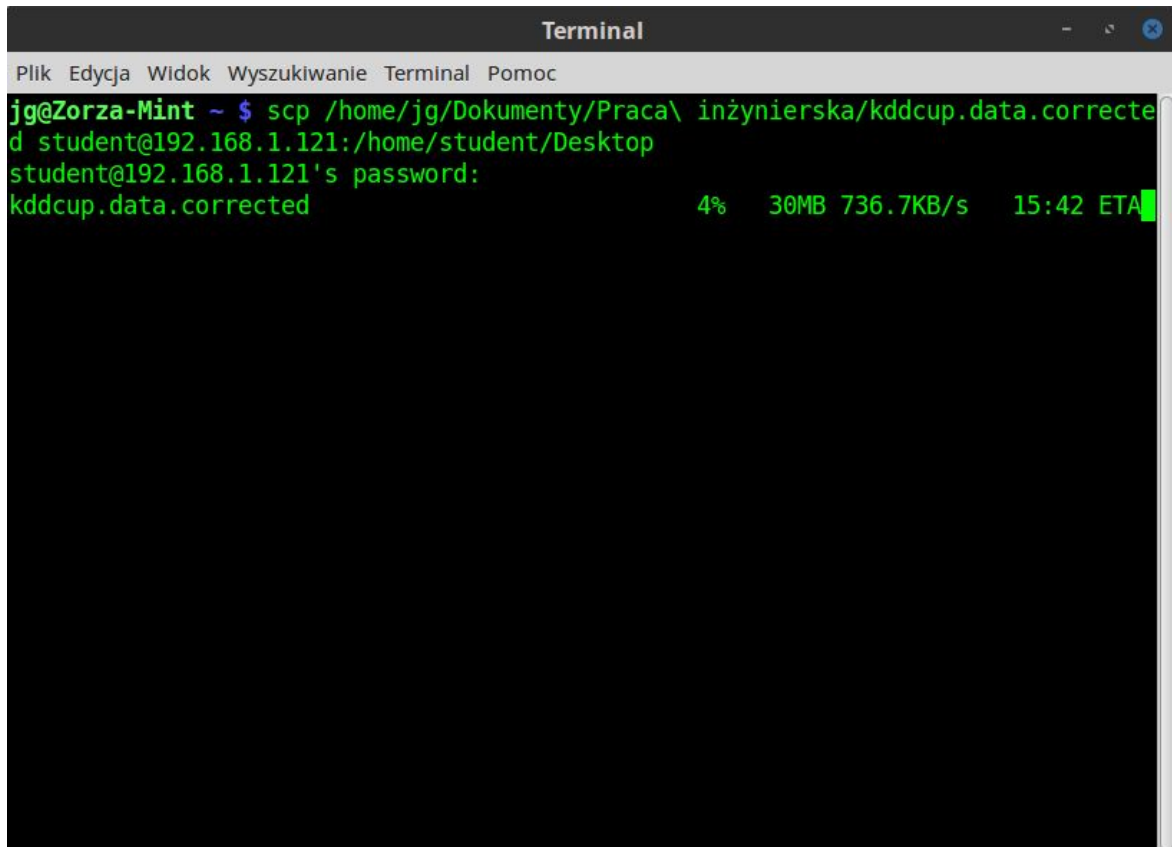
*Rys. 18. Przesyłanie pliku bez drugiej sieci na sąsiednich kanałach.*





```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected 3% 25MB 934.3KB/s 12:29 ETA
```

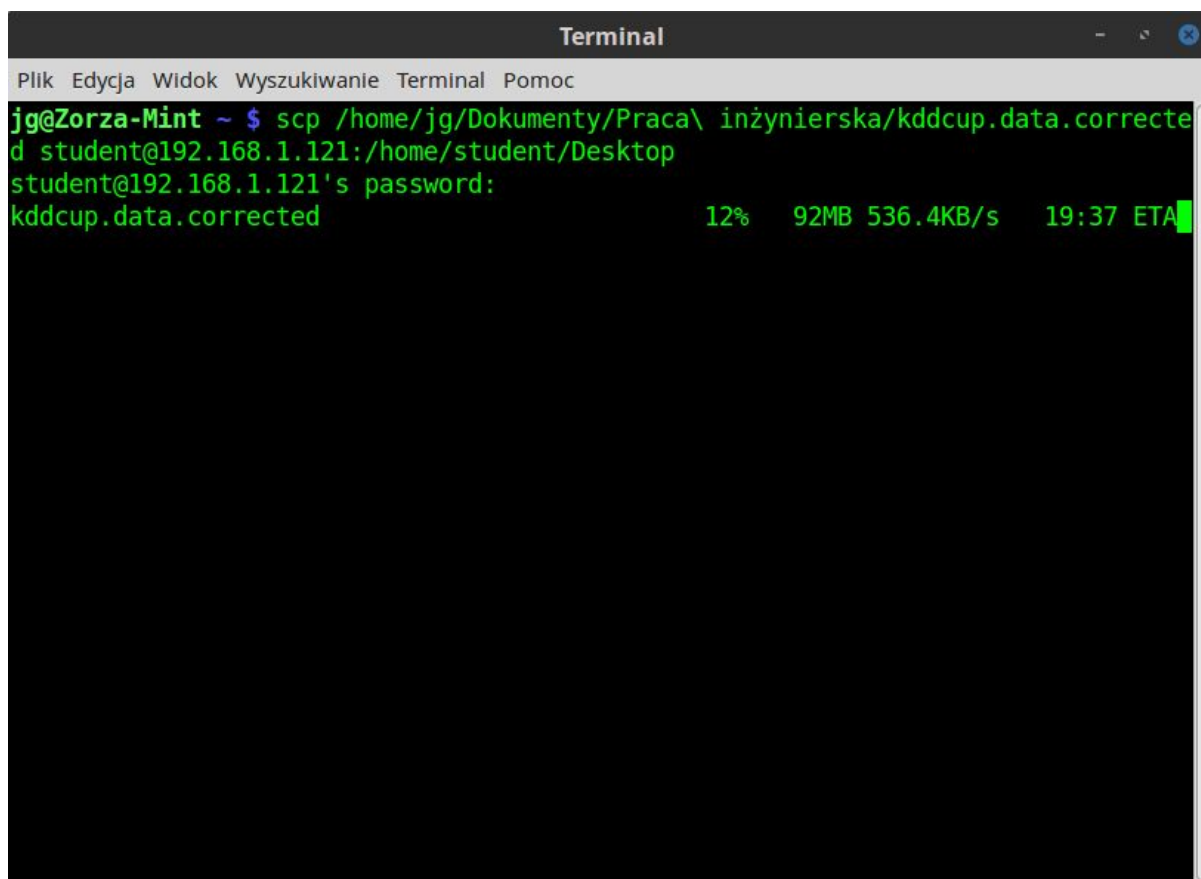
Rys. 19. Przesyłanie pliku z inną siecią na kanale 8 (5 kanałów dalej).



```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected 4% 30MB 736.7KB/s 15:42 ETA
```

Rys. 20. Przesyłanie pliku z inną siecią na kanale 10 (3 kanały dalej).





```
Terminal
Plik Edycja Widok Wyszukiwanie Terminal Pomoc
jg@Zorza-Mint ~ $ scp /home/jg/Dokumenty/Praca\ inzynierska/kddcup.data.corrected student@192.168.1.121:/home/student/Desktop
student@192.168.1.121's password:
kddcup.data.corrected 12% 92MB 536.4KB/s 19:37 ETA
```

*Rys. 21. Przesyłanie pliku z inną siecią na kanale 13 (ten sam kanał).*

## Podsumowanie i wnioski

Zespołowi udało się wykonać wszystkie zadania. Zauważono, że w większości przypadków anteny powodowały spadek prędkości przesyłania pliku pomimo braku zakłóceń oraz braku innych sieci na sąsiednich kanałach, co zostało sprawdzone za pomocą programu WiFi Analyzer dostępnego na systemy Android. W wielu przypadkach prędkość spadała do zera i przesyłanie pliku zostało wstrzymywane, lub otrzymywano status “stalled”. Jedynie w przypadku anteny dookólnej udało się w całości przesłać plik. Test nr 1 przeprowadzony przez zespół potwierdza, że anteny nie są w stanie zastąpić połączenia przewodowego. Pomimo tego, że anteny faktycznie wzmacniały siłę sygnału na odpowiednich komputerach, co również potwierdzono odpowiednimi zdjęciami, nie udało się sprawnie przesłać pliku, niezależnie od wykorzystywanej anteny.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały też pewien wpływ rodzaju stosowanej anteny na siłę sygnału – najskuteczniejsza pod tym względem okazała się





wbudowana antena laptopa, poza tym dość dobre wyniki osiągnano przy antenie kierunkowej.

Udowodniono jednak, z wykorzystaniem anteny dookólnej, że brak zakłóceń na sąsiednich kanałach zwiększa prędkość przesyłania plików. Im bliżej znajdowała się inna sieć bezprzewodowa generująca ruch, tym bardziej spadała prędkość przesyłania pliku.

Dzięki tym ćwiczeniom, zespół uzyskał praktyczną wiedzę w dziedzinie anten oraz odpowiednich ustawień tak, aby jak najlepiej wykorzystać możliwości sieci bezprzewodowej (np. w domu).

### **III. Bibliografia**

- [1] *Antena*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [2] *Bezprzewodowe sieci LAN*, <http://wazniak.mimuw.edu.pl/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [3] *Antena kierunkowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [4] *Antena ferrytowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [5] *Antena rombowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [6] *Klasyfikacja anten*, <http://wifi.zentala.pl>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [7] *Antena Yagi*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [8] *Antena śrubowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [9] *Antena reflektorowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.
- [10] *Antena mikropaskowa*, <https://pl.wikipedia.org/>, dostęp: 16.05.2017 r.

