



Binnenhuisnetwerken voor internetcommunicatie

Internet 'overal en ergens'



Eindtermen cursus

voor het SCTE gecertificeerd online examen



Introductie

Na bestudering van het cursusboek en deelname aan de training bent u als binnenhuisnetwerk-expert in staat zelfstandig de binnenhuissituatie voor de aanleg van een (W)LAN netwerk te beoordelen, te implementeren en te testen.

U heeft kennis van alternatieve netwerkoplossingen, kunt die uw klant uitleggen en bij de klant implementeren.

We gaan ervan uit dat u voldoende basiskennis heeft van elektronica en bij voorkeur ook enige praktische ervaring in het installeren van WiFi apparaten. Het is een voordeel als u werkzaam (geweest) bent als monteur/installateur van netwerken.

Uw kennis en inzichten worden getoetst door deel te nemen aan het door het SCTE gecertificeerde online examen.

Eindtermen

hebben betrekking op internet binnenhuisinfrastructuren, draadloos en draadgebonden.

- Blokken 4 t/m7 bevatten de eindtermen volgend op en aansluitend bij de voorliggende blokken. De blokken 1 t/m 3 vormen de basisblokken. In blokken 4 en 5 wordt de kennis en vaardigheden van de onderliggende blokken bekend verondersteld.
- In blokken 6 en 7 wordt de kennis en vaardigheden van alle onderliggende blokken bekend verondersteld.

EINDTERMEN BLOK 1 T/M 3 (BASISKENNIS)

De medewerker:	Toelichting
Is bekend met de opbouw van de voorkomende indoor CATV netwerken en de opbouw van het indoor elektranetwerk	Voor aanleg van de internet binnenhuisinfrastructuur kan het noodzakelijk zijn om van de bestaande indoor CATV netwerken en/of elektranetwerk gebruik te maken
Is bekend met basisbegrippen en basiswetten van de RF en elektronica	In apparatuurdocumentatie worden producten omschreven die zonder basiskennis van de elektronica niet te interpreteren zijn
Kan rekenen met logaritmische waarden	Demping, vermogen, signaal- en signaal/ruisniveau, versterking
Is bekend met het doel en de functie van het OSI model en producten in de lagen 1, 2 en 3 die in de binnenhuisinfrastructuur kunnen voorkomen	Met het generieke OSI model wordt de opbouw van de internetcommunicatie verklaard
Is bekend met producten die in de OSI lagen 1, 2 en 3 kunnen voorkomen	
Is op de hoogte van IEEE 802 protocollen en bekend met de verschillende IEEE protocol 802.11	802.11a/b/g/n/ac
Is bekend met een aantal relevantie protocollen	IP, UDP, ICMP, ARP, IGMP, IPv4/IPv6
Is bekend met het de functie van het internet protocol het adresseren in het TCP/IP-netwerk	CIDR-notatie, netwerk-ID, Host-ID, subnetten
Is bekend met DHCP	Het associatie proces, statische en dynamische IP adressen
Is bekend met veiligheid van het netwerk	WEP, WPA, WPS

EINDTERMEN BLOK 4 EN 5 (INDOOROMGEVING)

De medewerker	Toelichting
Kent de belangrijkste WiFi storingen, weet die te herkennen en waar mogelijk op te lossen	Co-channel, adjacent channel en non-WiFi interferenties. WiFi obstakels, RRSI
Is op de hoogte van het associatieproces	
Kent de alternatieve oplossingen voor het aansluiten van access points op de router	Netwerkkabel, MoCA®, HomePlug®, Repeaters, UTP Optimizers

EINDTERMEN BLOK 6 EN 7 (NETWERKEVALUATIE)

De medewerker	
Kan een site survey houden en rapport daarvan opmaken	Passieve survey, actieve survey, hulpmiddelen bij het uitvoeren van een survey
Kan een netwerk ontwerpen op basis van zijn site survey	Klantenwens, survey resultaten, eindcontrole

Binnenhuisnetwerken voor internetcommunicatie

Internet 'overal en ergens'

Samenvatting cursusmateriaal

voor het SCTE gecertificeerd online examen



Inhoud

1 Inleiding

Cursusopzet	1
SCTE examen	1

Blok 1-basisbegrippen RF en elektronica **2**

Bandbreedte en reikwijdte	3
Antenneversterking	4
RF demping	4
Ruis	5
Fresnel zones	7

Blok-2, het OSI model **8**

9 OSI lagen

Laag 7, toepassingslaag	9
Laag 6, presentatielaag	9
Laag 5, sessielaag	9
Laag 4, transportlaag	10
Laag 3, netwerklaag	10
Laag 2, datalinklaag	11
Laag 1, fysieke laag	12

12 Netwerkinfrastructuur

12 DNS

Apparaten in laag 1	13
---------------------	----

13 WiFi Antennes

Omni antenne	13
Richtantenne	13
Flatpanel antenne	13
Interne antenne	14
MIMO	14

14 Zendervermogen

Apparaten in laag 2	15
Apparaten in laag 3	15
Router, switch en hub	16

Blok-3, IEEE 802 en IP **17**

17 TCP/IP-model

Internet protocol (IP)	18
Internet Control Message Protocol (ICMP)	18
Address Resolution Protocol (ARP)	18

18 Internet Group Management Protocol (IGMP)

19 Adresseren met IP

22 DHCP

23 Internetprotocol versies 4 en 6

24 Veiligheid

Blok-4, WiFi storingen 26

27 Interferentie

Co-channel interferentie	27
Adjacent channel interferentie	27
Non-WiFi storing	28
Verkeersintensiteit	28

28 Verdragende factoren

Metten van interferentie	28
WiFi reikwijdte	29

29 Obstakels

Roaming	29
RRSI	30
Associatie proces	31

Blok-5, access point bedraad verbinden 35

MoCA® (Multimedia over Coax Alliance)	35
MoCA®, de technologie	36
Modulatievorm	36
Frequentieband	37
MoCA® en Ziggo mediaboxen	37
HomePlug	38
Repeaters	39
POF (Plastic Optical Fiber)	40
UTP Optimizers	40
Ranking van aansluitingen access points	41

Blok-6, site survey 43

Blok-7, ontwerp 44

Eisen en wensen van de klant	44
Dekking	45
Capaciteit	45
Stappenplan	46
Eindcontrole	46
Nuttige aandachtspunten	46

49 Examen aanmeldformulier

Inleiding

Met je deelname aan deze cursus krijgt je fundamentele kennis over de opbouw van netwerken en hoe WiFi verbindingen tussen gebruikers en access points opgezet worden.

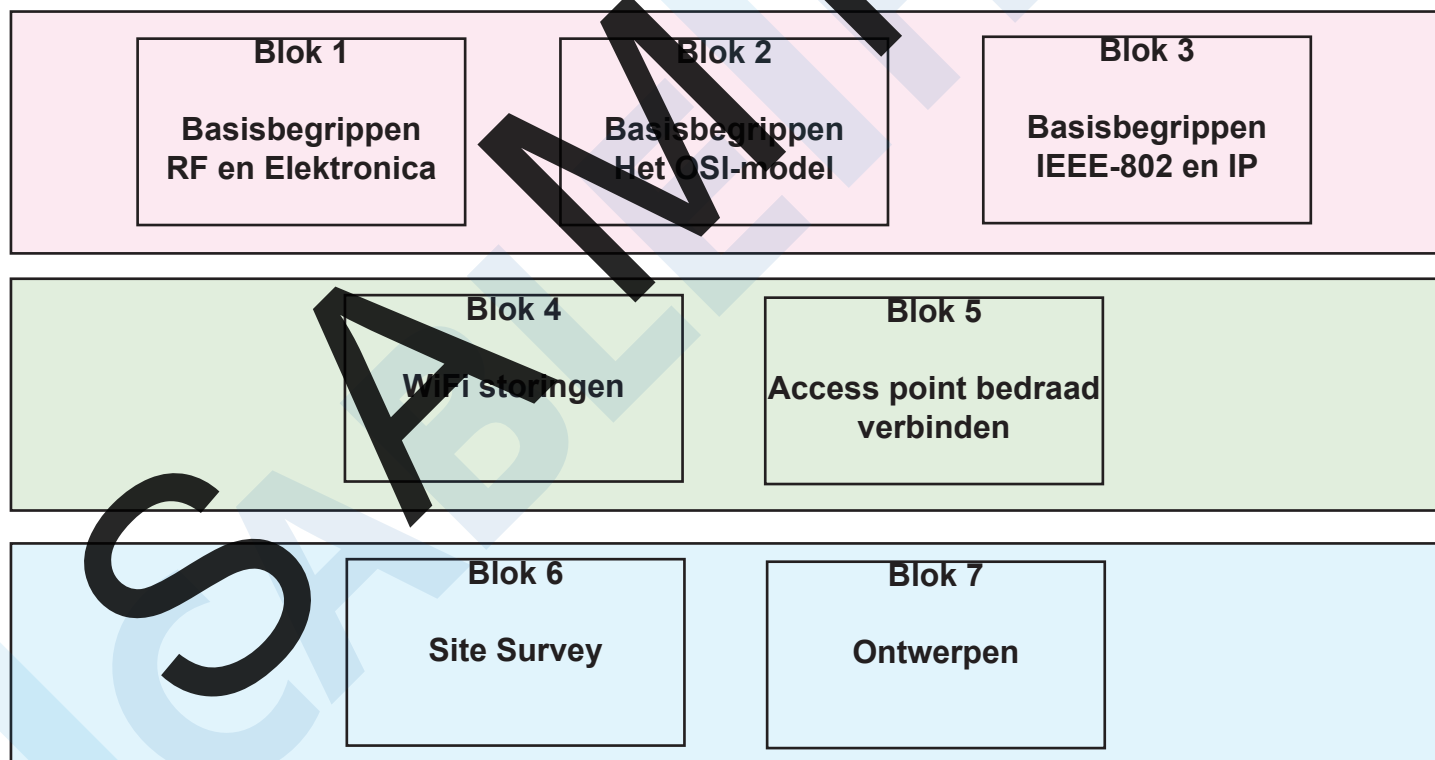
In de eendaagse cursus bouwen we je kennis vanaf de basis op, geven inzicht over de meest voorkomende storingen in WiFi netwerken en behandelen we alternatieve oplossingen voor het installeren van access points. Na deelname heb je kennis van dataverkeer en protocollen, het opzetten van WiFi netwerken en het analyseren daarvan.

Cursusopzet

Blokken 1 t/m 3 behandelen enkele relevante begrippen in de (RF) elektronica, het OSI model, de produkten die je tegenkomt in de lagen 1 en 2 van het OSI model en de TCP/IP en IEEE802 protocollen.

Met deze basiskennis gaan we naar blokken 4 en 5 waarin we uitgebreid op de meest voorkomende WiFi storingen door omliggende access points en obstakels ingaan, hoe je die herkent en welke maatregelen er zijn om de effecten ervan te verminderen. Tevens bespreken we de mogelijkheden hoe een access point op de router aan te sluiten is.

We sluiten af met blokken 6 en 7 waarin we kijken naar de site survey en het netwerkontwerp.

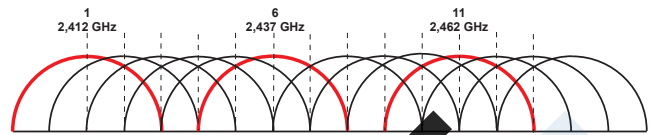


SCTE examen

Je kunt je kennis toetsen met deelname aan het online SCTE examen. De SCTE is een onafhankelijke organisatie die zich richt op verbetering en toetsing van kennis en vakbekwaamheid van televisie- en data technici. Achter in het boek vind het aanmeldingsformulier voor het online examen.

Blok-4, WiFi storingen

Storing in het kanaal door signalen van naburige kanalen zijn uiteraard ongewenst. In de 2.4 GHz band is er een ruimte van 60 MHz, waarin zich 13 beschikbare kanalen⁸ bevinden. Er zijn dus slechts een beperkt aantal sets met 3 kanalen van 20 MHz breed die elkaar niet overlappen, namelijk de kanaalcombinaties 1, 6 en 11, 2, 7 en 12 en 3, 8 en 13. In de 5 GHz band is er meer ruimte, deze band bestaat in Nederland uit 24 kanalen van 20 MHz bandbreedte, waardoor er 12 niet overlappende kanalen van 40 MHz zijn. Communicatie tussen WiFi apparaten is uiteraard aan bepaalde regels gebonden. WiFi is een 'beleefde' vorm van communicatie waarbij slechts 1 WiFi apparaat op een kanaal zendt en alleen als dat kanaal op dat moment vrij is.



Een Wifi apparaat kan niet zenden als er al door een ander WiFi appraat op het kanaal gezonden wordt.

Dit type communicatie noemen we 'half duplex'; of het WiFi apparaat zendt of het WiFi apparaat ontvangt op dezelfde kanaal maar gelijktijdig ('full-duplex') gaat niet.

Het access point praat met 1 apparaat per beurt.

Voordat een WiFi apparaat wil zenden, meet het eerst wat er in dat kanaal gebeurt en als het op dat moment niet vrij is, zal het niet gaan zenden. Pas als het kanaal vrij is, kan er data verzonden worden en als het goed ontvangen wordt zal er door het ontvangende apparaat een zgn. ACK (acknowledgement) gezonden worden.



WiFi is half-duplex, het zendt of ontvangt.

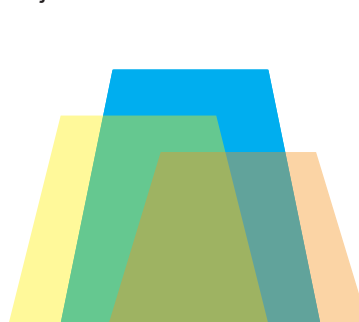
Als tijdens het zenden de data door storing 'verminkt' wordt, zal er geen ACK volgen en wordt de data opnieuw verzonden als het kanaal vrij is. Ook als de ACK 'verminkt' wordt zal het zendende apparaat de data opnieuw verzenden. Het is daarom van groot belang te voorkomen dat storing van het WiFi kanaal de datasnelheid teveel aantast.

Co-channel interferentie



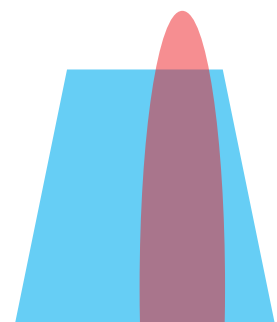
Iedere client en access point op hetzelfde kanaal concurreren om de tijd om met elkaar te praten.

Adjacent channel interferentie



Iedere client en access point op overlappende kanalen 'schreeuwen door elkaar heen'.

Non-WiFi interferentie



Non 802.11 apparaten gebruiken ook de tijd om te praten.

⁸ In Japan zijn 14 kanalen beschikbaar, in Amerika 11 kanalen.

Interferentie

De drie belangrijkste vormen van interferentie die de datasnelheid kunnen beïnvloeden zijn:

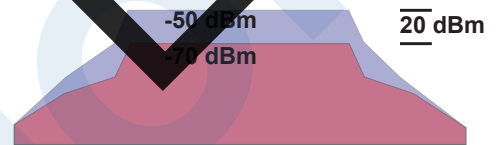
- Co-channel interferentie.
- Adjacent channel interferentie.
- Interferentie door non-WiFi RF signalen.

Alle drie zijn belangrijke oorzaken van ruis in het kanaal waarin het access point werkt.

Co-channel interferentie

Een vorm van storing door access points die op hetzelfde kanaal werken. Dit type interferentie is lastig en kan de grootste invloed op de datasnelheid hebben. Immers, WiFi is een 'beleeftde vorm' van communicatie en iedere client komt een keer aan de beurt.

Natuurlijk is het belangrijk hoe sterk het co-channel signaal is maar met name ook hoe intensief het kanaal gebruikt wordt door het storende access point: wordt het co-channel slechts af en toe gebruikt, dan levert dat niet veel problemen op, immers het kanaal is voldoende vaak vrij om het WiFi apparaat zijn data te laten verzenden en als het zendt, stoppen andere WiFi apparaten met zenden en wachten hun beurt af. Als vuistregel, tracht een afstand van 20 dB aan te houden tussen je eigen kanaal en dat van het co-channel.

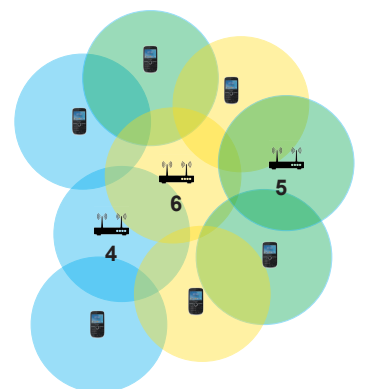


Beheersbare co-channel interferentie.

'De drukke tafel'-voorbeeld. Je zit aan een enkele tafel met vrienden en de groepsleider. Aan dezelfde tafel zit een ander groepje met vrienden met hun eigen groepsleider. Beide groepen zijn zeer beleefd en praten alleen als anderen stil zijn, ook al zijn die van een andere groep. Het duurt wel even voordat je jouw verhaal kwijt kunt omdat je steeds op je beurt moet wachten om het aan je groepsleider te vertellen.

Adjacent channel interferentie

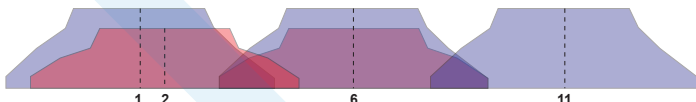
Dit type interferentie is een groter probleem, er is sprake van een overlappende kanaal dat intensief gebruikt wordt. Het trekt zich niets aan van het verkeer op het kanaal van je WiFi apparaat en zorgt voor een hoge mate van storing op het kanaal van je WiFi apparaat. Dat kan ervoor zorgen dat een client zeer vaak moet wachten totdat het kanaal weer vrij van storing is. Dus ook hier is de verkeersintensiteit belangrijk om te weten.



Adjacent channel interferentie als alle access points tegelijkertijd actief zijn.

Het 'drukke tafels'-voorbeeld. Pak het vorige voorbeeld even op en bedenk dat naast jullie nog een aantal tafels zijn waaraan veel mensen druk (en vooral luid) met hun groepsleider in gesprek zijn.

Ook aan die tafels praat men niet als er al iemand aan het woord is, maar ze trekken zich niets aan van het gesprek aan jullie eigen tafel en dat kan behoorlijk veel achtergrond lawaai opleveren (het ruisniveau stijgt) waardoor je niet meer 'boven het lawaai' uitkomt. Kortom jullie kunnen veel last hebben van stoorge-luiden uit de nabuurtafel.

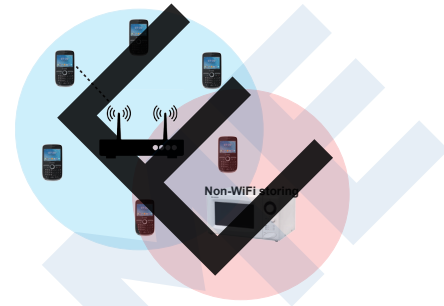


Het access point op kanaal 1 heeft de meeste last van adjacent-channel interferentie, die op kanaal 6 van co-channel interferentie, die op kanaal 11 is het meest vrije kanaal.

Non-WiFi storing

Voor zover langdurig aanwezig, is de non-WiFi een vervelend type storing. Daar waar een WiFi apparaat 'niet praat als het luistert', 'praat' een non-WiFi apparaat continue.

Deze storing kan zeer breedbandig zijn (draadloze telefoons) en oncontroleerbaar. Een IP camera stuurt zijn signalen continue uit, een magnetron staat slechts even aan, een IP Babyphone signaal hopt van kanaal naar kanaal. Bluetooth geeft storingen die met hoge frequentie van kanaal wisselt en heeft daardoor nauwelijks invloed op de datacommunicatie.



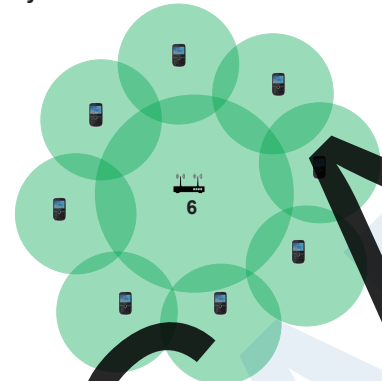
Non-WiFi storing.

Verkeersintensiteit

De meest beperkende factoren voor de datasnelheid zijn de verkeersintensiteit op het kanaal en de signaalruisafstand. Het verhogen van het zendvermogen helpt vaak niet als de verkeersintensiteit op het kanaal te hoog is. Het zal duidelijk zijn dat in een omgeving met zeer veel actieve clients de wachttijden voor dataverkeer sterk kunnen oplopen als bij de netwerkplanning hier geen rekening mee gehouden wordt.

Vertragende factoren

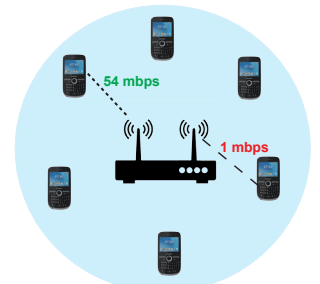
Een client die bijvoorbeeld ver van het access point afstaat en daardoor een langzame verbinding heeft met dat access point heeft meer tijd nodig om zijn data over te zenden.



Hoe drukker, hoe langzamer. Elke client komt aan de beurt om te communiceren met het access point.

Als consequentie neemt de 'wachttijd' voor andere clients ook toe die dat waarnemen als een vertraagde verbinding.

Als voorbeeld bij het 'tafelgesprek' als een van de deelnemers (clients) zeer langzaam praat, moeten anderen extra lang wachten voordat ze ook weer wat mogen zeggen tegen de groepsleider (het access point).



Een client met een langzame verbinding zorgt ook voor vertraging bij andere clients.

Meten van interferentie

WiFi scanprogramma's (zoals de app 'WiFi scan') kijken wel of er storende netwerken zijn, maar laten niet de verkeersintensiteit van dat storende kanaal zien.

Dat gaat enkel met een netwerk analyzer.

Er zijn producten die op goede wijze interferentie in beeld brengen, zowel qua amplitude (inSSIDer) als ook qua intensiteit (Wi-Spy). In geval van netwerkplanning, tracht zoveel mogelijk adjacent-channel interferentie te voorkomen. Co-channel interferentie leidt bij een beheersbare SNR tot trage verbindingen, adjacent channel interferentie is niet beheersbaar en bij een lage SNR kan de verbinding wegvallen of erg traag worden.

Als er sprake is van veel storing op het kanaal dan gaat uiteraard het associatie proces gepaard met veel fouten en kan het lang duren voordat het proces afgerond is.

In een bekabeld netwerk gaat dit proces andersom; na het maken van de fysieke verbinding tussen client en access point is er eerst een associatie, daarna autorisatie (machtiging) en dan de verzorging door het access point van het verkeer van en naar de client.

Encryptie vindt plaats na de associatie, en dus is het wachtwoord gedurende het proces niet versleuteld. Dit is een van de zwakke plekken in het draadloze verkeer en sniffers kunnen het wachtwoord, door het in het associatie proces continue op te vragen, kraken.

Praktijkprobleem

In de woning hebben meerdere locaties last van zwakke WiFi ontvangst, andere locaties hebben een prima verbinding met de router.

Trage verbindingen ontstaan door signaaldempingen (demping door afstand tussen router en client, obstakels als muren, plafonds, etc.). Signaaldemping is te meten door met een laptop of tablet de signaalsterkte in de woning te meten. Niet overal zal de WiFi even sterk zijn, en het is niet overal even belangrijk om WiFi ontvangst te hebben. Overleg met de bewoner wat de belangrijkste plaatsen voor het WiFi bereik zijn. Verplaats de router naar een centralere plaats of plaats een extra access point om het WiFi bereik te verbeteren. Meet daarna weer de signaalniveaus.

Praktijkprobleem

Bij een klant zijn twee extra access points geplaatst om het draadloze bereik in de woning te verbeteren. Na enige dagen belt de klant "dat hij het helemaal zat is steeds op een zwak netwerk te zitten, terwijl hij toch echt in de buurt van een ander access point zit". Hij vraagt zich af of het niet beter is 1 netwerk in zijn woning te hebben in plaats van de drie die hij nu heeft.

De klant heeft last van 'sticky access points', het gelijkmaken van de SSID's en wachtwoorden heeft geen effect daarop. Sterker, de klant weet niet meer met welk access point hij in verbinding is. Je zou kunnen proberen het zendvermogen van een van access points te verlagen.

Een betere oplossing zijn access points met een zero-handoff mogelijkheid. Een duurdere oplossing is een netwerk met correcte (seamless) roaming.

Praktijkprobleem

In de woning hebben enkele locaties last van langzame WiFi verbindingen ('dead zones') maar de signaalsterkte is in orde.

Langzame verbindingen in combinatie met goede WiFi ontvangst wijst in de richting van interferentie. Met WiFi scan programma's kun je co-channel en adjacent channel interferentie zichtbaar maken. Zoek een vrij kanaal of een kanaal waarbij een zo groot mogelijke SNR (groter dan 25 dB) bereikt kan worden en vermijdt zoveel mogelijk adjacent channel interferentie.

Ontkom je niet aan een kanaal dat al bezet is, onderzoek met een spectrum analyzer (zoals Wi-Spy) wat de verkeersintensiteit is in dat kanaal.

Is er een 'dead zone' in een keuken? Denk dan aan non-WiFi storing door een magnetron, signaal reflecties door metalen voorwerpen en de draadloze babyfoon.

Praktijkprobleem

In een netwerk met meerdere access points meet de klant co-channel interferentie met zijn app.

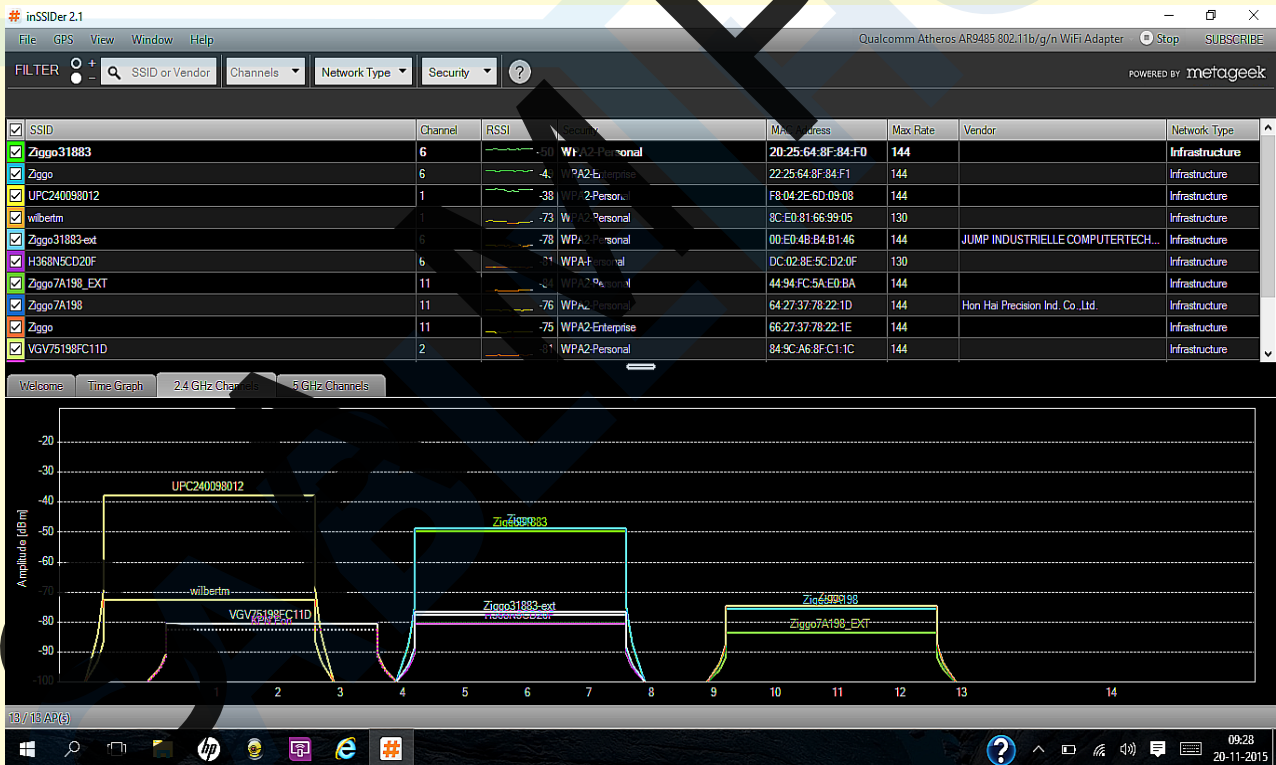
De eerste vraag is of er werkelijk een probleem is, aangezien de klant de verkeersintensiteit in het co-channel niet meten kan. Daarnaast is het belangrijk te weten wat de SNR tussen beide signalen is.

Er zijn een aantal mogelijkheden om de mate van co-channel interferentie te verminderen:

- om te voorkomen dat langzame clients andere clients teveel ophouden, schakel in het access point de lage datasnelheden (1, 2, 5.5, 11 mbps) uit
- verlaag het zendvermogen van access points en beperk daarmee het bereik zodat de mate van co-channel interferentie afneemt
- installeer dualband access points
- onderzoek of access points op een ander kanaal gezet kunnen worden

Praktijkprobleem

Op verzoek stuurt een klant bijgaand screenshot. Zijn netwerk heet Ziggo31883. Zijn klacht is dat hij 's avonds vaak trage verbindingen heeft.



We zien een overzichtelijke kanaalindeling op kanaal 1, 6 en 11. De SNR van het Ziggo31883 signaal is ca. 30 dB op het moment van het genomen screenshot. Het is uiteraard een momentopname in de ochtend, er zal op meerdere momenten (en in ieder geval 's avonds) gemeten moeten worden om meer van deze situatie te kunnen zeggen. Zo weten we niet of een of meerdere access points op 'automatische kanaalselectie' staat, en zonder WiFi spectrum analyzer weten we niets over de verkeersintensiteit van de access points. Verder zien we dat de klant een repeater geïnstalleerd heeft en clients last kunnen hebben van co-channel interferentie (en halve datasnelheden t.o.v. van het inkomend WiFi signaal) als de afstand tussen beide signalen minder dan 20 dB wordt..

SAMPLE

CABLEHOME
WIFI - KABEL - KENNIS

Cable Home BV
Vivaldistraat 4, 3816VM Amersfoort

Tel: +31 33 737 0501
Email: mail@cablehome.nl