

Drahtloses Überschall-LAN



Vergleichstest 802.11n-WLANs – Die neueste WLAN-Technologie soll in Gigabit-Ethernet-Regionen vordringen. Ein erstes Testfeld musste sich in den Real-World Labs an der FH Stralsund bewähren.

Mit Content-Strömen von maximal 150 MBit/s versprechen WLANs nach IEEE 802.11n die 100-MBit/s-Schallgrenze zu durchbrechen. Hinzu kommt, dass der neue Wireless-Standard die Bündelung mehrerer Content-Ströme ermöglicht. So sollen Bruttodurchsatzleistungen von 300 MBit/s und sogar 600 MBit/s realisierbar werden. Da zugleich die möglichen Reichweiten deutlich steigen sollen, schickt sich die WLAN-Technologie an, auch im Zeitalter der Unified-Communications-Anwendungen mit verkabelungsgebundenen LAN-Technologien mithalten zu können. Das hat auch zur Folge, dass das WLAN der neuesten Generation in der Regel mit Gigabit-Ethernet ans Unternehmens-Backbone angeschlossen werden sollte.

Ein erster Vergleichstest in den Real-World Labs an der FH Stralsund sollte darüber Aufschluss geben, inwieweit die heutigen WLAN-Produkte schon halten, was ihre Hersteller und die IEEE versprechen. Untersuchen wollten wir WLAN-Systeme nach IEEE 802.11n auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz in Unternehmens-

netzen mit verschiedenen Real-Time-Applikationen und entsprechenden »Quality-of-Service«-Anforderungen. Gemessen werden sollten die Performance sowie die üblichen Quality-of-Service-Parameter.

Als Anforderungen an die Teststellungen definierten wir:

- ◆ Vier Access-Points nach IEEE 802.11n,
- ◆ Unterstützung für IEEE 802.11a/b/g,
- ◆ Point-to-Multipoint-Unterstützung (Mesh/WDS),
- ◆ Multi-SSID-Funktionalität sowie
- ◆ WMM-Unterstützung.

Unsere Einladung zur Testteilnahme haben wir dann mit den entsprechenden Angaben an alle in Frage kommenden Hersteller und Anbieter geschickt. Trotz anfänglichem breiten Interesse hat dann ein Hersteller nach dem anderen einen Rückzieher gemacht. Die Gründe reichen hierbei von »mangelnden Ressourcen« bis hin zur Übernahme einzelner Unternehmen durch größere Konzerne. Den Weg bis hinein ins Testfeld schafften letztendlich nur Lancom und Siemens, deren Kooperationsbereitschaft an dieser Stelle noch einmal positiv hervorgehoben werden sollte.

Vergleich zu 802.11a/g-Netzen. Die Lancom-APs sind mit Dual-Band-Funkmodulen (5 und 2,4 GHz) ausgerüstet und bieten so Abwärtskompatibilität zu den bisherigen IEEE 802.11a/b/g-WLAN-Clients. Die Stromversorgung kann auch per Power-over-Ethernet nach 802.3af über das Netzkabel erfolgen.

Die Lancom-Access-Points können auch über einen WLAN-Controller zentral verwaltet und konfiguriert werden. Ein solcher Controller war in der Lancom-Teststellung allerdings nicht enthalten und ist für den Aufbau eines kleinen WLANs auch nicht erforderlich. Der »L-310agn



Der Hipath-Wireless-Controller-C2400 übernimmt globale Funktionen wie Konfiguration, Roaming, Sicherheitsmanagement oder Policy-Kontrolle.

Wireless« wird zu einem empfohlenen Verkaufspreis von 399 Euro netto angeboten. Extra Lizenzen für die Controller sind nicht erforderlich. Alle APs und der WLAN-Teil von WLAN-Routern können »kostenlos« von Controllern verwaltet werden. Für das zentrale Management von bis zu 25 – optional auch 50 oder 100 – Access-Points beziehungsweise WLAN-Routern bietet Lancom den WLC-4025 WLAN Controller zum Preis von 4999 Euro an.

Einen anderen Weg geht Siemens mit ihrem »HiPath Wireless«-System. Hier wird die Verarbeitungslast grundsätzlich zwischen den Access-Points und dem Controller verteilt. Zeitkritische Funktionen wie QoS, Verschlüsselung und dynamische Frequenzwahl übernehmen die APs, während globale Funktionen wie Konfiguration, Roaming, Sicherheitsmanagement oder Policy-Kontrolle am Controller zentral erfolgen.

STECKBRIEF



HiPath Wireless

Hersteller: Siemens

Charakteristik:

11n-Access-Points und Controller

Preis: 740/790 Euro je AP zzgl. 190 Euro je Lizenz, 13 995 für Controller zzgl. Controller-Lizenz für 100 APs 5995 Euro

Web: www.siemens.com

Plusminus:

- + Nutzbare WMM-Priorisierung für UC
- + Gute Durchsatzraten
- + Hohe Ausbaufähigkeit
- Netzaufbau erfordert gute Planung und Vermessung

Die Teststellungen

Lancom schickte vier APs vom Typ »L-310agn Wirless« ins Rennen. Bis zu 300 MBit/s Übertragungsgeschwindigkeit entsprechend IEEE 802.11n Draft 2 verspricht der Hersteller. Der L-310agn verfügt über drei austauschbare externe Antennen. Damit der LAN-Anschluss nicht zum Flaschenhals wird, sind die Access-Points mit einem Gigabit-Ethernet-Interface ausgestattet. Durch die Funkfeldabdeckung mittels »Multiple Input Multiple Output«, kurz Mimo, mit je drei Sendern und drei Empfängern sollen die bisher störenden Signalreflexionen zur Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeit ausgenutzt werden. Dank der verbesserten Signalausnutzung verspricht sich der Hersteller bei gleichen Umgebungsbedingungen eine deutliche Performance- und Reichweitenverbesserung im

Zeitkritische Funktionen wie QoS, Verschlüsselung und dynamische Frequenzwahl übernehmen die Siemens-APs.



Folglich setzte sich die Siemens-Teststellung aus einem Hipath-Wireless-Controller-C2400 mit einer Campus-Lizenz für 100 User sowie Access-Points der Typen AP3610 und AP3620 zusammen. Dass hier wieder einmal David gegen Goliath angetreten ist, zeigt schon ein Blick in die Siemens-Preisliste. Da schlagen schon die APs mit 740 beziehungsweise 790 Euro netto zu Buche. Hinzu kommen noch eine »Mobility Domain License« je AP für 190 Euro, ein Controller für 13 995 sowie eine Controller-Lizenz für 100 APs zu 5995 Euro. Maximal ist der Betrieb von 200 APs möglich. Dann sind 11 495 Euro für die Controller-Lizenz fällig.

Selbstverständlich wartet auch die Siemens-Lösung mit einer umfangreichen Reihe von Features auf. Dazu gehören Stromversorgung über PoE, Momo, Virtual-Netzwerk-Services-Architektur sowie diverse Management- und Sicherheits-Funktionalität.

Der Testaufbau

Zur Durchführung unserer Messungen haben wir die Access-Points 1 bis 4 im Labor aufgebaut und ein WLAN zwischen den APs etabliert. Im Fall der Siemens-Teststellung war der Controller zusätzlich mit dem AP 1 verbunden. Die einzelnen APs haben wir dann mit unserem Spirent-Lastgenerator/Analysator verbunden. In der ersten Testreihe »Point to Point« haben wir dann unidirektionale Datenströme an AP 1 gesendet und an AP 2 adressiert. Dort haben wir die eingehenden Datenströme analysiert. In der Testreihe »Point to Multipoint« haben wir dann Datenströme in verschiedenen Szenarien gesendet und an einen oder mehrere APs adressiert. Der gesamte Testaufbau hat immer im Unicast-Betrieb gearbeitet. Die Datenströme liefen bei allen Messungen unidirektional. Variiert haben wir die Abstände zwischen den APs sowie den Parameter WPA2.

Verwendet haben wir Datenströme im Imix-Format. Diese setzen sich aus Frames aller möglichen Größen zusammen und entsprechen der Zusammensetzung realer Umgebungen. Für einzelne Messungen haben wir auch feste Frame-Formate eingestellt, um das Verhalten des Testaufbaus näher zu analysieren. Wir haben Datenströme der verschiedenen WMM-Prioritäten von »Background« über »Best Effort« und »Video« bis zu »Voice« verwendet. Den maximalen Durchsatz haben wir ermittelt, indem wir die Datenlast in 1-Prozent-Schritten erhöht und geprüft haben, wann die Frame-Verluste in der höchsten Priorität über ein Prozent betragen. An diesem Punkt ist der jeweils erzielbare maximale und in der höchsten Priorität fehlerfreie Durchsatz erreicht. Die aus den gemessenen Datenverlusten errechneten Durchsatzraten sind Bruttodatenraten inklusive Header und Interframe-Gap. Die erreichbaren Nettodurchsatzraten sind von den verwendeten Frame-Formaten abhängig.

Point-to-Point-Performance

Bei unserer ersten Point-to-Point-Messung haben wir Daten vom AP 1 zum AP 2 gesendet. Die Distanz zwischen beiden APs betrug fünf Meter. WPA2 war ausgeschaltet. Diese Messung erfolgte mit Imix-Datenströmen.

Zu deutlichen Datenverlusten kam es hier bei unseren Messungen mit dem Lancom-System in der niedrigsten Priorität schon bei 2 Prozent Eingangslast oder brutto 20 MBit/s. Als maximale Durchsatzrate nach unserer Definition oben erreichte die Lancom-Teststellung dann 44 MBit/s brutto. Verwendeten wir Datenströme, die ausschließlich der niedrigsten oder auch der höchsten Priorität angehörten, dann war ein maximaler Durchsatz von 50 MBit/s darstellbar.

Die Siemens-Teststellung zeigte erste deutliche Datenverluste in der niedrigsten Priorität bei 3 Prozent Last. Mit 124 MBit/s erreichte die Siemens-Teststellung dann den maximalen Durchsatz. Verwendeten wir ausschließlich Daten der niedrigsten Priorität, erreichte das System 80 MBit/s. Mit ausschließlich am höchsten priorisierten Daten waren dann 110 MBit/s möglich.

Für unsere zweite Messung modifizierten wir den vorhergehenden Test, indem wir WPA 2 einschalteten und die Messung nacheinander neben Imix-Datenströmen auch mit den festen Frame-Formaten 64, 256, 512, 1024 und 1518 Byte durchführten.

Im Imix-Betrieb konnten wir mit der Lancom-Teststellung so einen maximalen Durchsatz von 49 MBit/s ermitteln. Verwendeten wir feste Frame-Formate, so ergab sich eine starke Abhängigkeit zwischen Frame-Größe und maximalem Durchsatz. Mit den kleinsten Frames erreichten wir gerade einen maximalen Durchsatz von 4 MBit/s. Waren die Frames 256 Byte groß, dann gingen schon 14 MBit/s durch den Äther. Mit 512- und 1024-Byte-Frames lagen gut 50 MBit/s an. Und mit dem größten Frame-Format



Der L-310agn von Lancom verfügt über drei austauschbare externe Antennen und ist mit einem Gigabit-Ethernet-Interface ausgestattet.

STECKBRIEF



L-310agn Wireless

Hersteller: Lancom

Charakteristik: 11n-Access-Points

Preis: 399 Euro je AP

Web: www.lancom.de

Plusminus:

- + Nutzbare WMM-Priorisierung für UC
- + Akzeptable Durchsatzraten
- + Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Netzaufbau erfordert gute Planung und Vermessung



haben wir 101 MBit/s ermittelt. Verwendeten wir auch für diesen Test nur Daten der niedrigsten beziehungsweise höchsten Priorität, dann verhielt sich die Teststellung ähnlich. Bei der niedrigsten Priorität stiegen die Durchsätze mit dem Frame-Format von < 10 bis auf 120 MBit/s an. Mit ausschließlich am höchsten priorisierten Daten schaffte das System zwischen < 10 und 150 MBit/s.

Im Prinzip verhielt sich die Siemens-Teststellung hier ähnlich. Bei der Imix-Messung kamen wir auf einen Durchsatz von 115 MBit/s. Mit 64 Byte kam die Teststellung dann noch auf immerhin 15 MBit/s. Auch hier stieg der Durchsatz mit dem Frame-Format wieder deutlich an. Verwendeten wir 256-Byte-Frames, waren es schon 66 MBit/s. Mit 512-Byte-Paketen kam das System dann auf 117 MBit/s um bei der Messung mit den 1024-Byte-Frames auf 160 MBit/s zu performen. Bei der Messung mit den größten Frames waren dann 136 MBit/s drin. Wiederholten wir diese Messung mit ausschließlich niedrig priorisierten Daten, dann schaffte die Teststellung zwischen 10 und 150 MBit/s. Mit Daten der höchsten Priorität erreichte das System zwischen 20 und 160 MBit/s. Auch hier konnten wir die höchsten Durchsatzraten mit dem größten Frame-Format erreichen.

Als nächstes wollten wir wissen, welchen Einfluss die Entfernung zwischen den APs auf die Durchsatzraten hat. Gegenüber dem vorhergehenden Testaufbau vergrößerten wir also lediglich den Abstand zwischen den beiden aktiven APs auf 15 Meter. Erschwerend kam hinzu, dass sie nun auch durch eine Wand voneinander getrennt waren. Diese Messung haben wir wieder mit Imix-Datenströmen durchgeführt. Dann haben wir die selbe Messung wiederholt, dabei waren die APs 25 Meter voneinander entfernt und durch zwei Wände voneinander getrennt.

Das Lancom-System schaffte bei 15 Metern Entfernung und einer Wand noch einen Gesamtdurchsatz von 37 MBit/s. Ausschließlich niedrig priorisierte Daten erreichten hier 20 MBit/s, ausschließlich hoch priorisierte 50 MBit/s. Bei 25 Metern und zwei Wänden lag der Durchsatz dann generell bei unter 10 MBit/s.

Die Siemens-Teststellung kam bei der 15-Meter-Messung auf einen Durchsatz von 91 MBit/s. Wiederholten wir die Messung mit Daten der niedrigsten Priorität, waren noch 50 MBit/s drin. Sendeten wir ausschließlich Daten der höchsten Priorität, kam das System auf 70 MBit/s. Über 25 Meter und durch zwei Wände hindurch war eine brauchbare Datenkommunikation dann nicht mehr möglich.

Point-to-Multipoint-Performance

In unserer zweiten Testreihe haben wir dann zunächst vom AP 1 zugleich auf AP 3 und AP 4 jeweils vier unterschiedlich hoch priorisierte Imix-Datenströme gesendet. Der Abstand zwischen AP 1 und den APs 3 und 4 betrug jeweils fünf Meter, WPA war aktiviert.

Die Durchsatzraten beider Verbindungen waren bei der Messung mit der Lancom-Teststellung sehr ähnlich und die ermittelten Datenverluste praktisch identisch. Deutliche Datenverluste in der niedrigsten Priorität waren hier schon bei 20 MBit/s zu erkennen. Die höchste Priorität blieb bis 60 MBit/s praktisch frei von Verlusten. Als maximal mögliche Gesamtdurchsatzrate nach unserer Definition ermittelten wir 45 MBit/s. Wiederholten wir die Messung mit Daten der niedrigsten Priorität, dann waren nur 10 MBit/s verlustfreier Datendurchsatz möglich. Waren alle Frames als

Anzeige



Ergänzende Beiträge zu Desktop-, Performance- und Systemmanagement:

TESTS

Vergleichstests:

Drei Mesh-Access-Points von Colubris, Levelone und Proxim
[... /vergleichstest-mesh-wlan-als-ersatz-fuer-drathgebundene-backbones/](#)

Sechs Wireless-N-Router von Apple, Belkin, Buffalo Wireless, D-Link, Linksys und Netgear
[... /wlan-router-ueberflieger-mit-zukunft/](#)

Sechs Wireless-Controller von Bluesocket, 3Com, D-Link, Motorola, Netgear und Ruckus
[... /wlan-controller-im-test-nicht-immer-einfach-zu-bedienen/](#)

Teil 2 mit Wireless-Controllern von D-Link und Siemens
[... /network-computing-wlan-controller-auf-dem-pruefstand/](#)

Einzeltest:

Aironet 1250 – 802.11n-Access-Point von Cisco
[... /test-access-point-cisco-aironet-1250](#)

GRUNDLAGEN

Einführung zu Mesh-Access-Points
[... /luftbruecken](#)
 Einführung zu Wireless-N-Router
[... /der-n-faktor-auf-dem-sprung/](#)
 Einführung zu WLAN-Controller
[... /wlan-controller-mehr-ist-nicht-immer-besser/](#)

ROUNDTABLE

High-Speed-WLANs könnten Kabel ersetzen
[... /high-speed-wlans-koennten-kabel-ersetzen/](#)

MEINUNG

Ausblick Wireless 2008
[... /warten-auf-11n/](#)

TESTVERFAHREN

Als Lastgenerator und Analysator haben wir in unseren Real-World Labs einen »SmartBits 6000C« von Spirent eingesetzt.



Das System ist mit der Software »SmartFlow« ausgestattet und mit 24 Gigabit-Ethernet-Kupfer-Ports bestückt. Alle Ports können softwareseitig als Lastgeneratortausgang und/oder als Analysatoreingang eingesetzt werden. Gemessen haben wir den möglichen Datendurchsatz und die Priorisierung unterschiedlicher Verkehrsklassen im unidirektionalen Betrieb.

»Voice« priorisiert, schaffte die Teststellung einen Durchsatz von 40 MBit/s.

Im gleichen Test erreichte die Siemens-Teststellung 30 MBit/s Durchsatz bei den Daten der niedrigsten Priorität. Die Daten der höchsten Priorität blieben bis zu einem Durchsatz von 150 MBit/s verlustfrei. Der ermittelte Gesamtdurchsatz betrug 123 MBit/s. Wiederholten wir die Messung mit Daten der niedrigsten Priorität, schaffte das System 100 MBit/s. Mit Daten ausschließlich der höchsten Priorität waren 130 MBit/s drin.

Für die nächste Messung blieben Aufbau und Einstellungen gleich. Dieses Mal sendeten aber AP 3 und AP 4 parallel Datenströme an AP 1. Auch hier wurden die Datenströme beider APs sehr fair behandelt. Je AP konnten bei der Messung mit der Lancom-Teststellung maximal 15 MBit/s Durchsatz ermittelt werden. Für die Siemens-Teststellung ermittelten wir im gleichen Test je AP 67 MBit/s Durchsatz.

Dann veränderten wir den Test dahingehend, dass AP 3 nur noch niedrig priorisierte und AP 4 nur noch hoch priorisierte Daten sendete. Im Test mit dem Lancom-System lieft sich hier eine funktionierende Priorisierung nachweisen. Der mögliche Gesamtdurchsatz je sendendem AP betrug dabei 11 MBit/s. Auch der Siemens-Testaufbau priorisierte soweit einwandfrei. Der hier ermittelte Gesamtdurchsatz betrug 55 MBit/s je AP.

In einem letzten Testaufbau sendete AP 3 via AP 1 seine Datenströme an AP 4. Der Abstand zwischen den APs betrug jeweils fünf Meter. Die Lancom-Teststellung kam hierbei auf einen Gesamtdurchsatz von 31 MBit/s. Siemens schaffte im gleichen Test 64 MBit/s. Diese Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse des AP-Vergleichstests im vergangenen Jahr, bei dem sich zeigte, dass die Durchsatzleistung mit der Zahl der notwendigen Hops deutlich sinkt.

Fazit

Die Fast-Ethernet-Schallmauer ist mit 11n gefallen. Wer vermeiden möchte, dass die Backbone-Anbindung der WLAN-Infrastruktur zum Flaschenhals wird, braucht Gigabit-Kapazitäten. Das heißt aber noch lange nicht, dass 11n-Anwender grundsätzlich mit n x 150 MBit/s unterwegs sind. Dabei tun IT-Verantwortliche gut daran, im Auge zu behalten, dass die hier gemessenen Datendurchsätze »all inklusive« sind. Die Nutzdatenraten liegen in der Praxis natürlich entsprechend niedriger. Hinzu kommt, dass gerade Funktechnologien immer von allen möglichen physikalischen Rahmenbedingungen abhängig sind.

Nicht umsonst formuliert Siemens in ihrem »HiPath Wireless 802.11n Access Point Datenblatt« sehr vorsichtig: »Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen beziehungsweise Leistungs-

merkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen (...) Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.«

Wer also wirklich und zuverlässig die WLAN-Schallmauer durchbrechen möchte, der tut gut daran, sein WLAN-Projekt professionell anzugehen. Und zwar sowohl auf der kaufmännischen Seite als auch insbesondere auf der technischen. Dazu gehört eine exakte Planung der WLAN-Infrastruktur mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Tools ebenso wie eine messtechnisch fundierte Abnahme der Lösung. Dann klappt es gegebenenfalls auch mit der Schallmauer.

Dipl.-Ing. Thomas Rottenau,
dg@networkcomputing.de