




Building Automation via BACnet



Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

Das Internet-Protocol

- Das Internet Protocol (IP) geht auf das Jahr 1974 zurück und ist die Basis zur Vernetzung von Millionen Computern und Geräten weltweit.
- Bekannte Protokolle auf dem Internet Protokoll sind z.B. TCP, FTP, SMTP (E-Mail), UDP, Telnet, SNMP (Management), usw.
- BACnet verwendet das verbindungslose UDP = User Datagramme Protocol

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

IP-Adressformat

- Das Adressformat der IP-Adressen (IPv4) wird in 4 Bytes codiert, z.B. 192.168.17.54
- „Dotted-Decimal Format“
- Für verschieden große Netzwerke werden Adressen in 5 Klassen unterteilt Class-A bis Class-E Netzwerke

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

Aufteilung von Octets

Digit	8	7	6	5	4	3	2	1
Binär	1	1	1	1	1	1	1	1
Dezimal	128	64	32	16	8	4	2	1

128+64+32+16+8+4+2+1 = 255
Bereich: 0-255

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

Konventionen für Hostadressen

- Die Adresse 0 wird zur Identifizierung des Netzwerkes verwendet und kann daher nicht verwendet werden.
- Die letzte Adresse eines Netzwerkbereichs ist für Broadcast-Nachrichten reserviert und kann daher ebenfalls nicht verwendet werden.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

Class-A Netzwerke

Netzwerk	Host
01111111	11111111 11111111 11111111

Subnetzmaske: 255.0.0.0
 0 1 1 1 1 1 1 1 = 127 Netzwerke
 Bereich: 1.0.0.0 bis 127.0.0.0

24 Bit für Hostadressen
 $2^{24} - 2 = 16.777.214$ Teilnehmer

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Besonderheit

- Das Netzwerk 127.0.0.1 ist für interne Loopbacktests reserviert und kann nicht für die Vergabe von Adressen verwendet werden.
- Dieser Adressbereich nennt sich auch „local Host-Bereich“

Quelle: wikipedia.org

IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Spezielle Bereiche

Addresses	CIDR Equivalent	Purpose	RFC	Class	Total # of addresses
0.0.0.0 - 0.255.255.255	0.0.0.0/8	Zero Addresses	RFC 1700	A	16,777,216
10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8	Private IP addresses	RFC 1918	A	16,777,216
127.0.0.0 - 127.255.255.255	127.0.0.0/8	Localhost Loopback Address	RFC 1700	A	16,777,216
169.254.0.0 - 169.254.255.255	169.254.0.0/16	Zeroconf / APLPA	RFC 3330	B	65,536
172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12	Private IP addresses	RFC 1918	B	1,048,576
192.0.2.0 - 192.0.2.255	192.0.2.0/24	Documentation and Examples	RFC 3330	C	256
192.88.99.0 - 192.88.99.255	192.88.99.0/24	IPv6 to IPv4 relay Anycast	RFC 3056	C	256
192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16	Private IP addresses	RFC 1918	C	65,536
198.18.0.0 - 198.18.255.255	198.18.0.0/15	Network Device Benchmark	RFC 2544	C	131,072
224.0.0.0 - 239.255.255.255	224.0.0.0/4	Multicast	RFC 3171	D	268,435,456
240.0.0.0 - 255.255.255.255	240.0.0.0/4	Reserved	RFC 1166	E	268,435,456

Quelle: wikipedia.org

IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Class-B Netzwerke

Netzwerk | Host
10111111 11111111 | 11111111 11111111
 Subnetzmaske: 255.255.0.0
 1 0 1 1 1 1 1 = 16.382 Netzwerke
 Bereich: 128.1.0.0 bis 191.254.0.0

16 Bit für Hostadressen
 $2^{16} - 2 = 65.534$ Teilnehmer

IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Class-C Netzwerke

Netzwerk | Host
11011111 11111111 11111111 | 11111111
 Subnetzmaske: 255.255.255.0
 1 1 0 1 1 1 1 = 2.097.150 Netzwerke
 Bereich: 192.0.1.0 bis 223.255.254.0

8 Bit für Hostadressen
 $2^8 - 2 = 254$ Teilnehmer

IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Class-D Netzwerke

- Class-D Netzwerke wurden für Multicast-Zwecke definiert, dabei sind die ersten 4 Bit fest mit dem Wert 1110 im ersten Octet belegt:
- 1110**1111 11111111 11111111 11111111
- Durch die geringe Verbreitung wird auf diese Netzwerke nicht näher eingegangen.

IP Netzwerktechnologie

Building Automation via BACnet

Class-E Netzwerke

- Class-E Netzwerke wurden für Forschungszwecke des IETF reserviert, dabei sind die ersten 4 Bit fest mit dem Wert 1111 im ersten Octet belegt.
- 1111**1111 11111111 11111111 11111111
- Durch die Reservierung des IETF (Internet Engineering Task Force) dieses Netzwerkereiches wird auf diese Netzwerke nicht näher eingegangen.

IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

BACnet in IT-Netzwerken

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

BACnet/IP verwendet UDP

- BACnet verwendet das UDP-Protokoll (UDP=User Datagramme Protocol)
- Dieses arbeitet verbindungslos, daher folgt im Regelfall auf jedes Telegramm ein Quittierungstelegramm.
- Vorteil: UDP ist erheblich einfacher zu implementieren als TCP
- Nachteil: Telegramme müssen wiederholt werden, wenn der Empfang nicht quittiert wurde.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Ports

- Das UDP-Protokoll arbeitet Port-orientiert, ein Port ist mit einem „Briefkasten“ vergleichbar.
- Das HTTP-Protokoll arbeitet z.B. standardmäßig auf Port 80.
- Grundsätzlich kann jeder beliebige Port verwendet werden (freier Bereich ab 1024), für BACnet vorgesehen sind die Ports 47808 bis 47823 (hex BAC0 bis BACF).
- Reserviert ist nur der Port 47808 = hex BAC0

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Invoke-ID

- Damit ein Gerät mehrere Anfragen an ein anderes Gerät senden kann, wird in jedem Paket ein Kennzeichen in Form eines 8Bit-Wertes mit gesendet (Invoke-ID), ebenfalls beim Antworttelegramm.
- Beim Empfang kann das Gerät anhand der Invoke-ID erkennen, um welches Sendetelegramm es sich gehandelt hat und die Antwort entsprechend zuweisen.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Protokollanalyse

- BACnet verwendet sowohl Broadcast als auch Unicast Telegramme.
- Switches sortieren die Unicastnachrichten vor und leiten diese nur an den Zielanschluss weiter.
- Für die Analyse können Hubs oder Managed Switches verwendet werden.

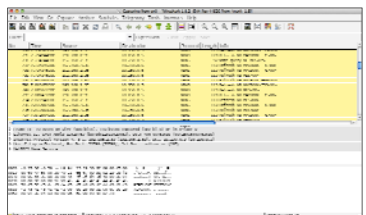
Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

BACnet
ACADEMY EUROPE


Building Automation via BACnet

Protokollanalyse

- Für die Analyse in Netzwerken können Sniffer wie z.B. Wireshark (Freeware) eingesetzt werden.




Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

Problem NAT Network Address Translation

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

NAT-Router

- NAT = Network Address Translation beschreibt einen Mechanismus, bei dem aus einem privaten Subnetz nach außen ein anderer IP-Adressbereich simuliert wird.
- Beispiel: interne Adresse: 192.168.0.56
- externe Adresse: 172.50.44.3

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

NAT-Router

- In einem I-Am Telegramm wird u.a. die IP-Adresse (z.B. 192.168.0.56) mitgeteilt, der NAT-Router ersetzt jedoch die Absenderadresse des Telegramms 192.168.0.56 durch 172.50.44.3.
- Dadurch entsteht eine Diskrepanz!
- Bei einem Versuch, auf das Gerät mit der IP-Adresse 192.168.0.56 zuzugreifen, kann diese Adresse von außen nicht angesprochen werden.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

NAT-Router

- NAT kann also im Zusammenhang mit BACnet nicht verwendet werden!
- Eine Lösung dieses Problems ist im Addendum-O spezifiziert, allerdings aufgrund von 2 benötigten festen IP-Adressen wenig praxistauglich.
- Hierbei wird ein spezielles BBMD spezifiziert, welches die Nachrichten über einen NAT-Router empfängt und weiterleitet.


Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

DHCP

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

DHCP

DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol beschreibt einen Mechanismus, bei dem einem Gerät durch einen DHCP-Server eine IP-Adresse zugeteilt wird.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

DHCP

- In Client-Implementierungen wie GLT oder Clientteil von DDC-Stationen wird jedoch die Zuordnung zum Server sehr oft fest gespeichert.
- Ändert sich die IP-Adresse des Servers, müsste der Downloadvorgang oder die Projektierung erneut durchgeführt werden.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

DHCP

- Auf den Einsatz von DHCP sollte daher verzichtet werden.
- Für Verbindungen über das Internet sollte nach Möglichkeit eine feste IP verfügbar sein.


Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

IPv6

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

IPv6

- U.a. um den begrenzten Adressraum von IPv4 zu erweitern, wurde das neue IPv6 Adress-Schema spezifiziert.
- BACnet wird zukünftig IPv6 unterstützen.
- Der aktuelle Entwurf wird zurzeit getestet und eine Verabschiedung steht kurz bevor.


Juli 2013 IP Netzwerktechnologie



Building Automation via BACnet

VPN = Virtual Private Network

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie




Building Automation via BACnet

VPN


- Als VPN bezeichnet man Verfahren, zwei Netzwerke (privat) über eine Internet- oder Intranetverbindung zu tunneln.
- Dazu werden auf beiden Seiten des privaten Netzwerkes private IP-Adressen bereitgestellt, die Netzwerkstrecke wird mit Hilfe von VPN-Routern bereitgestellt.
- VPN wird sehr gut von BACnet unterstützt und kann eingesetzt werden.

Juli 2013 IP Netzwerktechnologie

 Building Automation via BACnet

VLAN = Virtual Local Area Network

July 2013 IP Netzwerktechnologie

 Building Automation via BACnet

VLAN

- VLAN beschreibt ein Verfahren, virtuelle Netzwerke auf einem IT-Router zu bilden so als ob die Geräte an verschiedenen Switches angeschlossen wären.
- Zusammen mit einem IP VLAN-Routing kann BACnet sehr gut in diesen Umgebungen eingesetzt werden.
- VLAN Netzwerke erfordern i.d.R. den Einsatz von BBMD, um die Broadcastnachrichten zu transportieren.

July 2013 IP Netzwerktechnologie

 Building Automation via BACnet

Haben Sie Fragen?

July 2013 IP Netzwerktechnologie