

# DMX over Ethernet (3)

In deel drie van deze serie bespreken Gerben van der Weert en Andi Krijgsman Art-Net en ACN. Art-Net is op dit moment de meest gebruikte manier om DMX over ethernet te versturen. ACN heeft alles in zich in de toekomst een nieuwe standaard te worden.

Er zijn allerlei verschillende protocollen om DMX te versturen via TCP/IP, want veel fabrikanten van lichttafels of nodes hebben hiervoor hun eigen protocol ontwikkeld. Wat dat betreft lijkt de huidige situatie op het pre-DMX-tijdperk, toen er een baaierd aan protocollen beschikbaar was. Daar staat de opkomst tegenover van Art-Net en ACN. Deze twee hebben niets met elkaar te maken en zijn totaal verschillend. ACN zou op de lange termijn wel eens kunnen uitgroeien tot nieuwe standaard. Art-Net is momenteel de meest gangbare manier om DMX over ethernet te verzenden, goedkoop en gemakkelijk in het gebruik.

## Art-Net

Het Art-Net protocol is ontwikkeld door Artistic License Ltd vanuit de behoefte aan een soort DMX 'multikabel' waarmee

## Hoe werkt het

Om met een Art-Net netwerk aan de slag te kunnen, moet je een goed werkend ethernet netwerk hebben. Een computer die Art-Net verstuurt, maakt berichten die met het woord 'Art-Net' beginnen en die gestuurd worden naar het broadcastadres van het subnet (zie deel 2 van deze serie). Er zijn veel soorten berichten mogelijk, maar het datapakket dat DMX verstuurt is natuurlijk het meest gebruikte. Het bevat onder andere een code die aangeeft dat er DMX verstuurd wordt en een byte die de lengte van de DMX aangeeft (meestal 512, maar mag korter). Verder twee bytes die aangeven welk universe verstuurd wordt, een byte voor een volgordenummer van het datapakket en tot slot de DMX-trein. Bij het zenden van deze informatie wordt (net als bij DMX) niet gekeken óf er ontvangers zijn en óf het bericht is aangekomen. Wel is controle mogelijk op basis van het volgordenummer, zodat een vertraagd bericht kan worden genegeerd in plaats van dat de verouderde waarden worden toegepast. Mar dit volgnummer hoeft niet gebruikt te worden. Het enige dat een ontvanger dan nog kan controleren is of het bericht in zijn geheel is aangekomen.

zodat een vertraagd bericht kan worden genegeerd in plaats van dat de verouderde waarden worden toegepast. Mar dit volgnummer hoeft niet gebruikt te worden. Het enige dat een ontvanger dan nog kan controleren is of

het bericht in zijn geheel is aangekomen.

## Universe nummer is subnet:port

Omdat er veel universes tegelijkertijd kunnen worden verstuurd, krijgt elk universe een uniek nummer. Helaas begint hier ook de verwarring. Het nummer van een universe bestaat uit twee delen: een subnet en een port. Beide zijn 4 bits groot, dus genummerd van 0 tot 15. Het eerste universe is 0:0, het tweede is 0:1, het zestiende is 0:15, enzovoorts. Het hoogste is 15:15. Dit geeft de mogelijkheid tot (theoretisch) 256 universes; 16 ports per subnet. Hier zit echter een taalkundige adder



het mogelijk zou zijn om vele DMX-universes tegelijk over een ethernet kabeltje te verzenden. Anders dan zijn concurrenten besloot Artistic License om dit protocol vrij beschikbaar te maken. Het is dus gewoon te downloaden van hun website. Iedereen mag het gebruiken en Art-Net toepassingen maken, op voorwaarde dat de naam Art-Net vermeld en goed gespeld wordt: met twee hoofdletters en een koppelstreepje. Circa honderd fabrikanten gebruiken dit protocol. Een aardig neveneffect van deze open-source strategie is dat het ook de toepassing van Art-Net netwerken mogelijk maakt in low-budget theaters en zelfs in hobbyprojecten (zie kader).



onder de kabelmat: het subnet van Art-Net is *niet* het subnet van het IP-protocol. Het heet allebei subnet, maar is iets totaal anders. Het Art-Net subnet is het eerste gedeelte van het universe-nummer, het IP-subnet geeft aan welke IP-nummers een gemeenschappelijk broadcastadres hebben. Beide zijn van belang voor het gebruik van Art-Net, maar in het dagelijks spraakgebruik worden ze allebei subnet genoemd. Verwarring ligt voor de hand.

Er is nog een tweede nadeel: er zijn fabrikanten die het getal 0 niet toestaan in hun applicaties. Het laagste Art-Net universe dat dan mogelijk is, is 1:1. Dit is meestal het universe nummer 17. Bij een aantal lichttafels is het port-nummer vaak ook het nummer van de fysieke uitgang. Echter: we gaan weer vanaf 0 tellen! Dus uitgang 1 is dan port 0 en uitgang 16 is port 15. Bovendien is dit port nummer het Art-Net port-nummer, en niet het port-nummer van het IP-protocol, dat voor Art-Net op 6454 (zoals internet op port 80 zit, zie vorige deel) is gezet. Bent u er nog? Gelukkig komt deze laatste verwarring minder vaak voor, omdat deze instelling niet te veranderen is. Alleen bij gebruik van firewalls moet je dit weten, maar die worden bij Art-Net sterk afgeraden. Kortom: het gemak van Art-Net zit niet zozeer in het dagelijks gebruik, maar in de eenvoud waarmee het te maken is voor programmeurs van fabrikanten en in de mogelijkheid om ook andere informatie over dezelfde kabels te sturen.

### IP-nummer instellingen

Volgens het protocol zou elk Art-Net apparaat een uniek A-class IP-nummer moeten hebben, dat begint met een 2, gevolgd door 3 bytes die berekend worden op basis van het MAC-adres. In de praktijk houden de meeste licht-systeembeheerders zich hier niet aan. Ten eerste is het lastig te berekenen, ten tweede zit het niet in de ranges die voor privé-netwerken beschikbaar zijn gesteld. Het is geen enkel probleem om met je eigen IP-nummers te werken, en velen doen dat dus ook. Het

grote voordeel bij gebruik van de 'originele' Art-Net IP-adresen is dat apparaten dan direct uit de doos met elkaar kunnen communiceren. Bij veel fabrikanten is het namelijk niet nodig het IP-adres te wijzigen om met Art-Net te kunnen werken, het instellen van het subnet is soms zelfs al voldoende (Vector), de uitgangen vanaf nr. 1 zijn dan de ports vanaf 0.

### Timing

Art-Net zou volgens de specificaties dezelfde timing als DMX moeten aanhouden. Dit is nogal ruim gedefinieerd, aangezien er verschillende DMX-timing zijn. De herhalingsfrequentie waarmee Art-Net verstuurd wordt heet refresh-rate. Van een DMX-node die met verschillende apparaten moet kunnen samenwerken mag je verwachten dat de refresh-rate instelbaar is. Gangbare waarden zijn: 25 Hz, 33 Hz, 44 Hz en gesynchrooniseerd. Dit laatste betekent dat het universe wordt doorgestuurd zodra het wordt ontvangen, ongeacht of dat regelmatig gebeurt. Bij DMX wordt, ook als de waarden niet veranderen, toch de volle DMX datatrein continu verstuurd. Wat de meeste Art-Net versturende apparaten doen, is de refreshrate terug laten lopen tot zelfs beneden de 1 Hz (= 1 keer per seconde). Dit belast het netwerk minder. Het nadeel van Art-Net is dat er niets is afgesproken over wanneer het ontvangende apparaat moet uitvoeren wat de waarden zeggen. Dit is geen dagelijks probleem maar kan wel voorkomen bij led-armaturen, videowalls of te lange of slechte ethernetkabels. Protocollen die wel gebruik maken van een meegestuurde klokpuls, zoals sACN van ETC en MA-net van MA, kennen dit probleem niet.

### Art-Net Light

Art-Net zoals dat nu beschikbaar is, is eigenlijk Art-Net II, de opvolger van Art-Net I. Het grootste verschil is dat Art-Net

II gebruik maakt van het broadcastadres van het netwerk. Inmiddels is in het gebruik ook een variant te zien die wij Art-Net Light noemen. Het is Art-Net maar met de volgende eigenschappen:

- Zelfverzonnen IP-adressen worden gebruikt in plaats van de voorgeschreven adressen
- Verstuur alleen DMX-waardes
- Alle overige functionaliteit en terugmelding van Art-Net wordt niet gebruikt.

Soms zie je wel dat gebruikers de terugmelding op een andere manier organiseren, meestal door gebruik te maken van apparaat-specifieke software via het protocol van de fabrikant. Art-Net Light zie je ook vaak terug in zelfbouw projecten. Voor belichters is het instellen van een Art-Net Light netwerk een klusje waarbij je goed moet weten hoe IP-adressering werkt en waarbij je in algemene zin goet moet opletten om het werkend te krijgen. Niet geschikt dus voor beginnende computergebruikers, maar die worden gelukkig zeldzaam. In deel 4 zullen we voorbeelden geven hoe Art-Net in theaters en door gezelschappen wordt gebruikt en wat in de praktijk het grote verschil is met een DMX-netwerk.

### ACN (Architecture for Control Networks)

ACN is iets totaal anders als Art-Net. Stel je voor dat de belichter van het gezelschap het theater van tevoren heeft laten weten welke (ACN) lichttafel aanwezig moet zijn voor zijn voorstelling. Het theater hangt vol bewegend licht. Hij komt binnen, zet de lichttafel aan, steekt zijn USB-stick erin en gaat koffie drinken. Tegen de tijd dat hij terugkomt heeft de tafel zichzelf ingericht, ontdekt welke lampen aanwezig zijn en de voorstelling daarvoor omgerekend. Patchen, kleuren corrigeren en de lichttafel indelen is niet meer nodig, dankzij ACN. Het klinkt als de droom voor iedere luie belichter, en dat is het ook.

ACN is een uitgebreid en complex protocol bovenop TCP/IP, waardoor het gebruik kan maken van ethernet en Wifi. Het kent een eigen, nieuwe terminologie. In de taal van ACN worden lichtmedia en hun aansturing of interfaces Componenten genoemd. Deze hebben wereldwijd en voor altijd een uniek nummer, de Component IDentifier ofwel CID. Dit is een 128-bits getal, er zijn dus  $2^{128}$  CID-nummers beschikbaar, ofwel 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456, een getal met 39 cijfers! Dat moet voorlopig genoeg zijn. De componenten zijn dus herkenbaar. Elke component heeft bepaalde eigenschappen (properties) die weer een bepaalde waarde hebben. Deze waardes worden uitgelezen en ingesteld. Bijvoorbeeld een led-lamp met de eigenschappen Rood, Groen, Blauw, Amber, Wit. Of een mediaserver met vele eigenschappen waaronder Start film, Pauzeer film, Stop film.

ACN bestaat grofweg uit drie protocollen: een Device Management Protocol (DMP), een Device Description Language (DDL), en een Session Data Transport protocol (SDT).

DMP beschrijft hoe een console de eigenschappen van een component opvraagt en instelt. Bij de eerder genoemde led-lamp zou een console kunnen vragen hoe vol het rood staat en dat het over een halve seconde op 30 % mag. De manier waarop dat gezegd wordt staat in DMP bepaald.

Welke eigenschappen een component heeft, en of deze zelf ook weer uit andere componenten bestaat, wordt volgens de DDL omschreven in een bestand. Dit bestand is tijdens de zogenaamde detectiefase opvraagbaar door consoles. DDL maakt het mogelijk dat apparaten onderling hun eigenschappen kunnen weten. Dit zou het einde van soft-patches betekenen.

Het SDT-protocol bepaalt hoe van het netwerk gebruik wordt gemaakt. Een belangrijk doel bij ACN is om ethernet netwerken zo optimaal mogelijk te gebruiken en voorbereid te zijn op toekomstige veranderingen met behoud van wat nu al mogelijk is. Zelf IP-adressen uitdelen is dus niet meer nodig. Stel,

#### Relevante websites

[www.artisticlicense.com](http://www.artisticlicense.com)  
[www.wireshark.org](http://www.wireshark.org)  
[www.python.org](http://www.python.org)

#### Werken met Art-Net

##### 1. Hoe weet ik mijn broadcast adres?

Apparaten die niet hetzelfde broadcastadres hebben, kunnen geen Art-Net communiceren. Je kan op je computer makkelijk erachter komen wat het broadcastadres is.

Op een PC: ga naar Programma uitvoeren (of opdrachtprompt) en typ: cmd [enter]. Dan krijgt je als het goed is een dos-achtig venster. Typ: ipconfig [enter] en als je netwerk goed is aangesloten en werkt, dan staat er allerlei informatie op het scherm, waaronder het IP-adres, het subnetmask, en het broadcastadres.

Op een Mac (of Linux-achtige): open een terminal uit de map Hulpprogramma's in Programma's. Typ: ifconfig [enter] en dat zou je een stuk wijzer moeten maken over het IP-adres, het subnetmask en het broadcastadres.

een console wil gaan communiceren met wat er maar aanwezig of nodig is. Daarvoor moet het een communicatiesessie opzetten. Zoals een router thuis elke dag weer alle computers vindt, zo vindt een console met ACN alle componenten. Indien nodig worden met DHCP de IP-adressen aangepast en de DDL-bestanden uitgelezen. Dit hele proces wordt detectie genoemd. Daarna wordt de sessie opgestart en wordt bepaald wie er aan meedoet.

ACN is veel complexer en de mogelijkheden reiken veel verder dan DMX of Art-Net. Het zou dan ook een rare bezigheid zijn om DMX te versturen via ACN. Het voordeel van ACN is juist het afschaffen van de soft-patch. Natuurlijk werkt het prima om DMX via ACN te streamen, maar het is alsof je een postduif met bericht en al in een kooitje zet en per vliegtuig naar zijn bestemming brengt. De verwachting is dat ACN op de lange duur tot nieuwe standaard zal worden en DMX zal vervangen. In principe is ACN ook breder toepasbaar dan alleen voor lichtapparatuur, bijvoorbeeld voor audio, video en showcontrol.

Tot slot: ACN is goed omschreven en er zijn al apparaten die daarvoor zijn voorbereid. Alleen zegt de term ACN-voorbereid nog niets, want er is niet omschreven wat dit inhoudt. Zelfs een leeg kastje met een loze CAT5-aansluiting zou je ACN-voorbereid kunnen noemen. Immers, zo'n RJ-45 contrastekker is ergens onderdeel van TCP/IP en ACN baseert zich op TCP/IP, dus is het ACN-voorbereid. Niemand zal het met deze redenering eens zijn, toch komen zulke kronkels voor. Om te controleren of iets werkelijk geschikt is voor ACN zou het opvragen van het CID of het XML-bestand dat de eigenschappen beschrijft een betere optie zijn. Voor dit moment moet je weten: ACN is nog niet gangbaar. Zie Art-Net als een tussenfase. Als vandaag alle theaters overstappen op Art-Net, dan kunnen ze morgen over op ACN, want beide werken met dezelfde infrastructuur. ◀

```
# test.py
# GvdW 2009
# geeft Art-Net string weer op het scherm,
# indien aanwezig. Anders niks.
# Stoppen met cntr-c of cntrl-z.

# initiatie:
import socket
import binascii
HOST = "" # "" staat voor local host
PORT = 6454 # artnet port, ook wel 0x1936
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
s.bind((HOST, PORT))
# hoofdgedeelte:
for teller in range(1,200): # stop met ctrl-z of ctrl-c
    data,addr = s.recvfrom(550)
    print data # rauwe waarden
    print binascii.b2a_hex(data) # hexadecimale waarden
s.close()
#####
```

```
File Edit Format Run Options Windows Help
# file: Artnet_listener1.py
# versie 1.0 Python 2.5

# initiatie:
import socket
import binascii
HOST = "" # "" staat voor local host
PORT = 6454 # artnet port, ook wel 0x1936
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
s.bind((HOST, PORT))
# hoofdgedeelte:
for teller in range(1,200): # stop met ctrl-z of ctrl-c
    data,addr = s.recvfrom(550)
    print data # rauwe waarden
    print binascii.b2a_hex(data) # hexadecimale waarden
s.close()
```

**2. Hoe toon ik Art-Net aan?**

Je bent ervan overtuigd dat je alles goed hebt aangesloten en ingesteld en toch werkt het niet. Wat wij zelf graag doen is met een laptop kijken of Art-Net aanwezig is (uiteraard nadat we de master, de patch en de lamp gecontroleerd hebben!). Normaal gesproken wordt bij een DMX-node software geleverd die alles aangeeft. En anders is er Wireshark. Dit gratis programmaatje geeft *alle* netwerkverkeer op je netwerkkaart weer, maar kan ook filteren op zowel Art-Net als ACN. Het is zeer informatief, nadeel is dat information overload dreigt. MAC OS-X gebruikers: eerst in een terminal intypen: `sudo chown "gebruikersnaam" /dev/bpff`[enter] met in plaats van "gebruikersnaam" je eigenlijke gebruikersnaam. Dit moet na iedere reboot, anders heb je niet voldoende rechten. Je kan namelijk met Wireshark ook je e-mail passwords uitlezen zodra je je e-mail gaat ophalen, vandaar dat het beveiligd is.

**3. Art-Net voor de doe-het-zelver**

Art-Net voor de doe-het-zelver is het makkelijkst met Python 2.6. Bijgaand een simpel voorbeeld. Het programmaatje is zo eenvoudig dat het altijd werkt. Als er niets op het scherm verschijnt heb je iets fout gedaan, of er is geen Art-Net aanwezig. De reden dat het altijd werkt, mits Python correct geïnstalleerd is, is dat er geen foutafhandeling plaatsvindt. Het ontvangt data en print dat op het scherm. Meer niet. In de afbeelding is daar een voorbeeldje van te zien. Duidelijk zichtbaar is dat de Art-Net string uit een stukje tekst bestaat die aangeeft dat het om DMX versturen via Art-Net gaat, plus het nummer van het universe, gevolgd door de DMX trein. Uiteraard is het met kleine aanpassingen mogelijk om het scriptje willekeurige opdrachten te laten uitvoeren op basis van een DMX-waarde. Daarmee zijn Art-Net hobbyprojecten voor iedereen die iets snapt van programmeren, binnen handbereik.