

Handleiding USB-audio

We weten dat de meeste audiofielen geen computerexperts zijn en geen toegang hebben tot de geavanceerde en kostbare testapparatuur die wij gebruiken voor onze productontwikkeling. Daarom hebben we op basis van onze uitgebreide ervaring met het ontwikkelen van hifi-componenten die geschikt zijn voor USB-audio deze handleiding opgesteld.

Het onderstaande overzicht laat zien welke stappen er zitten tussen opgeslagen muziekbestanden en het audio-apparaat; de belangrijkste onderdelen van de audioketen worden later in deze handleiding besproken.



USB-audio – een samenvatting

- Windows Driver Model (WDM) geeft een standaard interface/driver waarop het Cambridge Audio USB-product automatisch werkt – tot een maximum van 24-bit/192 kHz.
- Met de WDM-driver ondersteunt de audio-output van Windows tot maximaal 24-bit/96 kHz (ongeacht besturingssysteem).
- DirectSound is de meest voorkomende manier van geluidsoverdracht binnen het Windows-besturingssysteem en de standaard voor alle mediaspelers, ongeacht de versie van het besturingssysteem. DirectSound is prima voor XP, maar gebruik het niet op Vista/Windows 7 omdat het een behoorlijke hoeveelheid extra ruis veroorzaakt. **Zie de installatiegids voor DirectSound op Windows 7.**
- Windows Vista/Windows 7 ondersteunen Windows Audio Session Application Programming Interface (WASAPI) als output-methode. Gebruik een mediaspeler die WASAPI-output ondersteunt (zoals foobar2000). Meestal moet er ook een WASAPI-plugin voor die mediaspeler worden geïnstalleerd. WASAPI geeft een maximale output van 24-bit/96 kHz, maar geeft minder vervorming dan DirectSound. Op Windows Vista/Windows 7 kun je beter WASAPI gebruiken dan DirectSound. Zie de installatiegids voor WASAPI op Windows 7.
- ASIO (Audio Stream Input/Output) is een methode voor audio-overdracht die veel beter is dan WASAPI, omdat het voorbijgaat aan de Windows Kernel Mixer (en de vervorming die deze veroorzaakt). Net als WASAPI heeft de mediaspeler normaal gesproken een output-plugin nodig om ASIO te gebruiken, maar het is mogelijk om ASIO te gebruiken in Class 2 USB Audio Mode (waardoor de overdracht van hogere resolutie mogelijk wordt) door een speciale driver te gebruiken (zoals de gratis Cambridge Audio USB 2.0-driver). ASIO is beter dan alle audio-overdrachtsmethoden die via de kernel verlopen (bijvoorbeeld WASAPI of DirectSound) omdat het een lagere latency heeft en minder jitter veroorzaakt, en omdat de audiosignalen niet gemixt worden.
- De speciale Cambridge Audio USB-audiodriver geeft toegang tot ASIO. Je krijgt dus de best mogelijke prestaties door deze driver met ASIO te combineren. **Zie de installatiegids voor ASIO op Windows 7**
- De gratis Cambridge Audio USB 2.0-driver ondersteunt 24-bit/192 kHz USB-audio en geeft betere asynchroniciteit (minder jitter) aan het aangesloten Cambridge Audio USB-product.
- De driver is uitsluitend voor Windows. Mac-computers hebben de driver niet nodig. Mac OSX 10.5 of later (Snow Leopard) heeft native ondersteuning voor 24-bit/192 kHz USB-

output en heeft dus geen speciale driver nodig. Eerdere versies van het Mac-besturingssysteem ondersteunen 24-bit/96 kHz.

Als we alles even kort samenvatten, geeft de speciale Cambridge Audio USB 2.0-driver minder jitter, hogere sample-rates en ASIO-ondersteuning, vergeleken bij de standaard Windows-driver/-interface.

Om de Cambridge Audio-driver te kunnen gebruiken en 24-bit/192 kHz-geluid af te kunnen spelen, moet de pc voldoen aan de volgende minimumeisen:

- 1 GB RAM
- 1,6 GHz Core 2 of AMD (of vergelijkbaar)
- Geproduceerd na 2006 (UHCI-compliant chipset)
- XP/Vista/7 met de meest recente service-packs geïnstalleerd

Voor de beste prestaties van alle bestandstypes raden wij het volgende aan:

Voor pc's die voldoen aan de bovenstaande minimumeisen:

- We raden aan om de speciale Cambridge Audio-driver te installeren, de USB Audio Mode op Class 2 te zetten (op het Cambridge Audio USB-product – zie producthandleiding voor meer informatie) en de ASIO-output te gebruiken met een compatibele mediaspeler.
- Als de mediaspeler geen ASIO ondersteunt, raden we nog steeds de Cambridge Audio-driver aan, maar dan met WASAPI (voor Vista of Windows 7) of DirectSound (alleen voor XP), als de output van de mediaspeler, in plaats van ASIO. Dit geeft nog steeds veel betere resultaten dan de standaard Windows-driver omdat de Cambridge Audio-driver minder jitter veroorzaakt.
- WASAPI is alleen beschikbaar op Vista/Windows 7. DirectSound kan zonder verslechtering van het signaal op XP worden gebruikt.

Voor pc's die niet voldoen aan de bovenstaande minimumeisen:

- Windows Vista/Windows 7: we raden aan om de standaard Windows-driver te gebruiken, de USB Audio Mode op Class 2 te zetten (op het Cambridge Audio USB-product – zie producthandleiding voor meer informatie) en de WASAPI-output te gebruiken met een compatibele mediaspeler. Hierdoor voorkom je de vervorming die wordt veroorzaakt door DirectSound.
- Denk eraan dat Windows zonder de Cambridge Audio-driver en Class 2 USB Audio Mode via USB een maximale output heeft van 24-bit/96 kHz.
- Denk eraan dat Windows zonder de Cambridge Audio-driver en Class 2 USB Audio Mode via USB een maximale output heeft van 24-bit/96 kHz.

Als je ASIO of WASAPI als output gebruikt, hoef je in deze voorbeelden verder niets meer in te stellen en zal de output (sample-rate/bit-depth) dynamisch worden aangepast aan de bestanden die worden afgespeeld.

USB voor beginners

De Universal Serial Bus is ontworpen als een generieke interface, om 'plug and play'-verbindingen naar een groot aantal verschillende producten mogelijk te maken. Ieder product heeft zijn eigen specifieke vereisten en de USB-standaard voldoet aan de overgrote meerderheid hiervan. Dit maakt alles een stuk eenvoudiger voor de gebruiker. Maar het helpt ook om complexe multifunctionele apparaten te laten communiceren met de pc waarop ze zijn aangesloten, door middel van één universele verbinding.

Bestandsformaten:

De audioketen tussen je opgeslagen/gestreamde digitale audio en je oren bestaat uit een aantal stappen. Het begint allemaal bij het bestandsformaat van de digitale audio. Zoals de meeste mensen weten, zijn er veel verschillende bestandstypes te koop of te downloaden. Omdat digitale opslag steeds goedkoper wordt en opslagruimte steeds groter wordt, raden wij aan om audiobestanden te coderen in FLAC of WAV. Deze formaten comprimeren de bestanden niet of op een manier die de geluidskwaliteit niet ten koste laat gaan van de bestandsgrootte. Het is ook mogelijk om te coderen in lossless audioformaten zoals Lossless AAC en WMA Lossless, maar dit zijn propriëtaire bestandsformaten die alleen afgespeeld kunnen worden op bepaalde mediaspelers.

Mediaspelers:

Mediaspelers zijn de tweede stap in de audioketen. De CODEC's van de mediaspeler coderen het bestandsformaat in een audiosignaal dat door de Windows-kernel wordt gestuurd. We hebben een aantal van deze mediaspelers getest en, net zoals met alles in de digitale wereld, komen er steeds nieuwe mogelijkheden bij. Een paar voorbeelden van mediaspelers zijn: foobar2000, Mediamonkey, JRiver Media Centre, iTunes, VLC en Winamp. Enzovoort, enzovoort ...

Een aantal problemen die ons zijn opgevallen bij deze mediaspelers:

VLC: draai het volume van VLC niet hoger dan 95% omdat dit clipping veroorzaakt doordat VLC de samples upscalet.

iTunes: de sample-rate lijkt vast als je het muziekbestand afspeelt via iTunes op Mac/pc.

Macintosh: ga naar Audio/Midi Setup en pas de sample-rate aan. Deze wordt niet automatisch aangepast. Wij raden aan om het in te stellen op de native sample-rate van de audiobestanden die worden afgespeeld.

Pc: ga naar Quicktime > Options en pas de sample-rate van de output aan. Als je Windows Vista of Windows 7 gebruikt, selecteer dan Windows Audio Session (WASAPI) als output.

Kernel-streaming

Kernel-streaming is de manier waarop het Windows-besturingssysteem audio overdraagt. Kernel-streaming stuurt de audio van de mediaspeler naar de audiodriver (native Windows of Cambridge Audio USB-driver). De kernel-streaming-laag van de audio-overdracht mixt ook Windows-geluiden of meerdere audiosignalen.

Er zijn verschillende kernel-streaming-methodes. Een aantal van deze methodes worden hieronder nauwkeuriger beschreven. Helaas kan dit gedeelte van de audioketen het audiosignaal verslechteren. De onderstaande tekst beschrijft de verschillende manieren om audio via de kernel te streamen en welke manieren de minste vervorming/interferentie veroorzaken. Let op: dit is alleen van toepassing op Windows.

DirectSound

Dit is de meest voorkomende/meest gebruikte manier van kernel-streaming en de standaard voor vrijwel alle mediaspelers, ongeacht het besturingssysteem. Onder Windows XP is het mogelijk om met deze methode relatief weinig vervorming te krijgen, met een sample-rate die dynamisch wordt aangepast.

Vanaf Windows Vista en later wordt DirectSound geëmuleerd door WASAPI. Wij raden aan om DirectSound onder Vista en Windows 7 te vermijden omdat dit aanzienlijk meer vervorming veroorzaakt. De sample-rate wordt vastgezet op een vooraf bepaalde output-rate die je kunt instellen onder Advanced van de Windows-geluidsinstellingen.

WASAPI

Windows Audio Session Application Programming Interface (WASAPI) is de meest recente kernel-streaming-methode. WASAPI werd gelanceerd als vervanger van DirectSound en beschikt over een Exclusive Mode die Windows-geluiden niet mixt met de audio-output. Het kan de sample-rate van het output-signaal ook dynamisch aanpassen, afhankelijk van de output van de mediaspeler. Gebruik altijd WASAPI en geen DirectSound in Windows Vista en Windows 7, ondanks dat WASAPI alleen de functionaliteit van DirectSound in Windows XP lijkt te vervangen.

Je mediaspeler zal vaak vragen om een plugin om WASAPI-output te ondersteunen, hoewel het standaard ondersteund wordt door sommige mediaspelers.

ASIO (Audio Stream Input/Output)

ASIO is een andere manier om audio over te dragen, maar het is geen kernel-streaming. ASIO werd ontwikkeld door Steinberg Ltd. om een gedeelte van de reguliere audioketen voor het afspelen van audio via het Windows-audiosysteem over te slaan (inclusief de Kernel Mixer en de vervorming die deze veroorzaakt). Dit zorgt voor een directe manier om het Cambridge Audio USB-product aan te spreken, wat resulteert in een perfect audiosignaal tot 24-bit/192 kHz met weinig latency en zonder sample-rate-conversie. Meestal heeft je mediaspeler een output-plugin nodig om ASIO te kunnen gebruiken. Met de gratis Cambridge Audio USB 2.0-driver kun je alleen ASIO in Class 2 USB Audio Mode gebruiken (op het Cambridge Audio USB-product – zie producthandleiding voor meer informatie).

USB Audio Class 1 en Class 2

USB Audio Class 1 was de eerste USB Audio Class die ondersteund werd door Windows. Omdat deze ontwikkeld is conform het Windows Driver Model kunnen hiermee audiogegevens via USB verstuurd worden met rates tot maximaal 24-bit/192 kHz. Je Cambridge Audio-apparaat is standaard ingesteld als Class 1 USB-audio-apparaat - sluit het aan en selecteer het als je standaard output. Omdat de driver al deel uitmaakt van het besturingssysteem, werkt het meteen. Deze modus wordt vaak ondersteund door builds van Linux en Mac OSX (ouder dan 10.5, Snow Leopard). Class 1 USB Audio werkt meestal op oudere computers en computers met langzamere USB 1.1-aansluitingen.

USB Audio Class 2 is veel moderner en de overdrachtsnelheid via USB is veel hoger. De maximale overdrachtsnelheid die USB Audio Class 2 ondersteunt is twee keer zo hoog als die van Class 1 op 24-bit/192 kHz. Als je Cambridge Audio-product Class 2 ondersteunt, lees dan de gebruikershandleiding voor instructies over hoe je je apparaat kunt omschakelen tussen Class 1 en Class 2 USB Audio. Lees ook de installatiegids waarin wordt uitgelegd hoe je de Cambridge Audio USB-audiodriver kunt installeren.

Met de Cambridge Audio-driver kun je gebruikmaken van features zoals ASIO (zoals beschreven in de samenvatting over USB-audio) en de native Windows-ondersteuning voor asynchrone gegevensoverdracht verbeteren.

USB-sigitaalstroomformaat/clocking

Om de vereisten van een groot aantal verschillende USB-apparaten te kunnen verwerken, gebruikt de USB-standaard diverse formaten voor gegevensoverdracht. Deze handleiding behandelt uitsluitend het overdrachtsformaat dat gebruikt wordt voor de overdracht van audio. Dit wordt isochrone overdracht genoemd. Als je meer wilt weten over de USB-standaard, ga dan naar <http://www.beyondlogic.org/usbnutshell/usb1.shtml> 'USB in a nutshell' geeft meer gedetailleerde informatie over de onderwerpen die behandeld worden in deze handleiding. Daarnaast staan er op www.usb.org een groot aantal documenten over de USB-standaard.

Isochrone overdracht genereert een continue stroom datapakketten die verzonden worden van de host (je computer) naar het apparaat (je Cambridge Audio USB-audio-product). Als een datapakket verloren gaat in de stroom, wordt het niet opnieuw verstuurd. Om het pakket opnieuw te versturen, zou de stroom stopgezet moeten worden. Dit zou latency veroorzaken in de audiostroom, wat leidt tot merkbare storingen (glitches/pops) of een beat die geen vast tempo volgt. In plaats hiervan valt het pakket weg, maar de sample die als gevolg hiervan ontbreekt, is nauwelijks hoorbaar.

Alle pakketoverdrachten via USB gebeuren met periodieke intervallen die door de computer (host) worden gedefinieerd. Er bestaan drie soorten USB-audio-apparaten: synchroon, adaptive en asynchroon.

Synchroon

Synchrone USB-apparaten ontvangen datapakketten telkens als deze verzonden worden door de computer. Dit veroorzaakt iedere paar seconden een storing omdat het verschil tussen de oorspronkelijke sample-rate en de sample-rate die door de host wordt bepaald steeds groter wordt. Dit is de eenvoudigste manier van USB-audio, maar vanwege de storingen die optreden in het audiosignaal wordt het uitsluitend gebruikt in minder goede apparaten.

Adaptive

Adaptive USB ontvangt datapakketten, maar past de clock van het output-signaal dynamisch aan om eventuele storingen uit het audiosignaal te verwijderen. Het probleem met het versnellen of vertragen van de frequentie van de masterclock is dat alle datasamples heen en weer bewegen om synchroon te blijven met de voortdurend veranderende masterclock. Omdat de masterclock niet continu gelijk blijft, ontstaat er een aanzienlijke hoeveelheid jitter in het audiosignaal.

Asynchroon

Asynchrone USB is de meest complexe variant en verandert de functie van host en apparaat. Bij adaptive en synchrone USB worden de intervallen tussen de datapakketten die verstuurd worden bepaald door de pc. Bij asynchrone USB-audio is het precies andersom. Het apparaat vraagt de host op een dynamische manier om meer of minder samples te versturen, om zo zijn eigen throughput aan te vullen. Hierdoor kan het audio-apparaat de gegevensoverdracht synchroniseren met zijn eigen masterclock, waardoor het geen last heeft van de nadelen van adaptive of synchrone USB. Als gevolg hiervan veroorzaakt deze manier van gegevensoverdracht de minste jitter. Het is echter ook de meest complexe manier, omdat het apparaat een feedbackloop moet creëren om de overdrachtsnelheid te kunnen controleren.

Kabels

Als je een USB-kabel koopt, let er dan op dat hij voorzien is van een label met het TID- en USB 2.0 Certified-logo. Vermijd kabelverlengstukken of kabels langer dan 5 meter. Alhoewel de keuze van kabels niet belangrijk lijkt voor het versturen van 100% digitale signalen, kan verslechtering van het signaal of interferentie veroorzaakt door stroomkabels ervoor zorgen dat datapakketten met audio verloren gaan.