

# De Raspberry Pi en muziek

Ton Valkenburgh

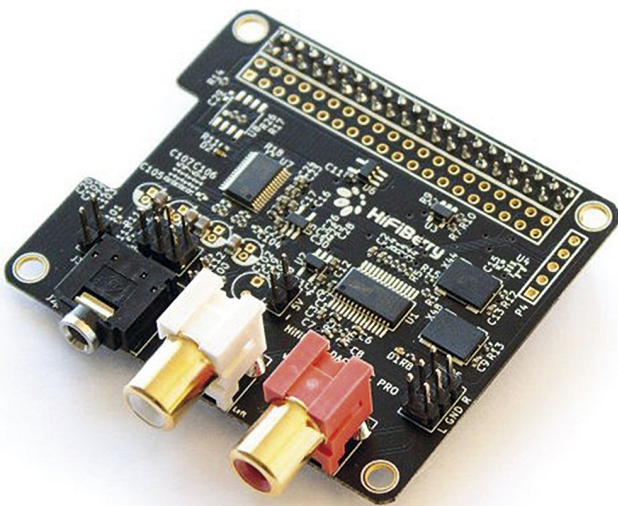
Veel interessante ontwikkelingen op het gebied van muziek onder Linux worden ook gebruikt voor toepassingen met de Raspberry Pi. Met het toenemen van de processorkracht van de Pi wordt dit steeds interessanter. In dit artikel bespreek ik een aantal van deze ontwikkelingen.

## Inleiding

De Raspberry Pi is meer dan een leuk speeltje voor hobbyisten. Hij wordt in steeds meer professionele toepassingen gebruikt. Omdat Linux meestal - ondanks de poging van Microsoft met Windows voor de Pi - het besturingssysteem is voor de Pi, zie je steeds meer toepassingen uit de Linux-wereld op de Pi verschijnen. Niet alleen voor consumenten zoals de mediaspeler Kodi (Link 1), maar ook toepassingen voor de professionele musicus of de veeleisende amateurmusicus. Ik zal hier een aantal de revue laten passeren, maar het zal niet uitputtend zijn. Daarvoor gebeurt er te veel.

## Audio

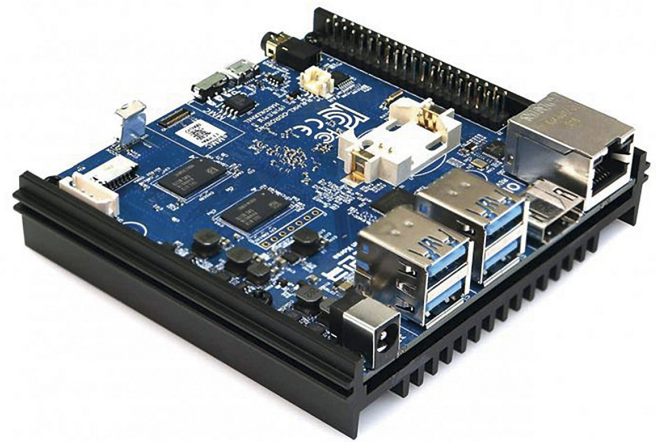
Voor muziek is de Pi op het eerste gezicht niet het beste systeem. De kracht van de processor is minder dan van een doorsnee-pc. Ook is de kwaliteit van het geluid niet al te best. Dat kun je natuurlijk verbeteren door een externe USB-audio-interface te gebruiken. Maar er zijn ook andere oplossingen voor. Onder andere **HifiBerry** (link 2) heeft daar boards voor die passen op de 40-pin GPIO header. Deze boards hebben een Digitaal Analoog-omvormer die geschikt is voor het weergeven van uitstekende geluidskwaliteit. Ook combinaties van ADC/DAC zijn beschikbaar. Er is een hele range waarbij ook optische koppelingen mogelijk zijn. Ook professionele XLR-aansluitingen zijn leverbaar. De kwaliteit kan 44.1 kHz/16bit zijn, maar ook hogere resoluties zijn mogelijk, zoals 192 kHz/24bit.



DAC+ ADC Pro

Uiteraard zijn er ook andere fabrikanten. Kijk bijvoorbeeld op de website van Sossolutions (link 3) of Audiophonics (link 4) om een indruk te krijgen of zoek op internet met je favoriete zoekmachine.

Als je niet gebonden bent aan de Raspberry Pi is er ook een andere interessante single board-computer: Odroid-N2+ (link 5). Wel duurder dan de Raspberry, maar er zit een goede DAC (32bit, 384 kHz stereo) op. Daar bespaar je dus gelijk op. Er zijn diverse varianten van Odroid-computers. Er is er zelfs een met de mogelijkheid van een NVMe-SSD: Odroid-M1. Het nadeel van Odroid is de kleinere community, maar dat kan uiteraard in de toekomst veranderen.



Odroid-N2+

Nu er essentiële hardware-onderdelen blijken te bestaan, is het tijd om naar de software te gaan kijken.

## Software synthesizers

We nemen eerst enkele synthesizers onder de loep. Synthesizers zijn er te kust en te keur. Ik moet me dus beperken.

De **FluidSynth** is een bekend cross platform - Linux-, MacOS- en Windows - synthesizer die SoundFonts 2 en 3 ondersteunt. Het is mogelijk om realtime effecten aan te sturen. Uiteraard wordt ook MIDI ondersteund.

De **Linux Sampler** is een software sampler synthesizer die een aantal geluidsformaten ondersteunt. De belangrijkste zijn GIG en SFZ. GigaStudio Sound Bank-formaat is ontwikkeld door Tascam. Het was toen een revolutionaire aanpak om bestanden vanaf disk te streamen. Daardoor kon een betere kwaliteit worden bereikt; de bestanden mogen groter zijn dan het fysieke werkgeheugen. Tascam is er uiteindelijk mee gestopt, maar er zijn nog steeds spelers op de markt die dit formaat ondersteunen.

**Pianoteq** gebruikt een heel andere aanpak. Het is gebaseerd op fysieke modellering. Het gebruikt dus geen samples zoals o.a. de hierboven besproken synthesizers, maar gaat uit van simulatie van het fysieke instrument. Dit resulteert in een levendige, veelzijdige en expressieve klankkleur. Ook andere instrumenten dan de piano worden ondersteund.



Pianoteq

**SetBfree** simuleert elektromechanische orgels. Het is een Tonewheel Organ Construction Kit, met meer dan 1000 instelbare parameters.

**Aeolus** is een synthesizer specifiek om pijporgels te simuleren. Het gebruikt geen samples en is via MIDI te besturen.

Ik kan het niet nalaten deze ook te noemen: **Raffo** heeft vier oscillatoren die ieder een driehoek-, zaagtand-, blok- of puls vorm kunnen genereren. Het geeft een emulatie van de klassieke Minimoog.

Tot slot een heel interessante. **Csound** is oorspronkelijk ontwikkeld door Barry Vercoe van het Massachusetts Institute of Technology om fysieke instrumenten te simuleren. Het is echter voor veel meer te gebruiken. Oorspronkelijk werd een instrument met een teksteditor vastgelegd. Tegenwoordig is er ook een grafische gebruikersinterface beschikbaar. Het wordt veel gebruikt voor educatie.

Er zijn nog veel meer software-synthesizers te vinden op internet. Kijk ook op link 6.

## Software effecten

Synthesizers zonder toegevoegde effecten geven niet altijd het gewenste resultaat. Laten we dus maar eens naar effect-modules gaan kijken.

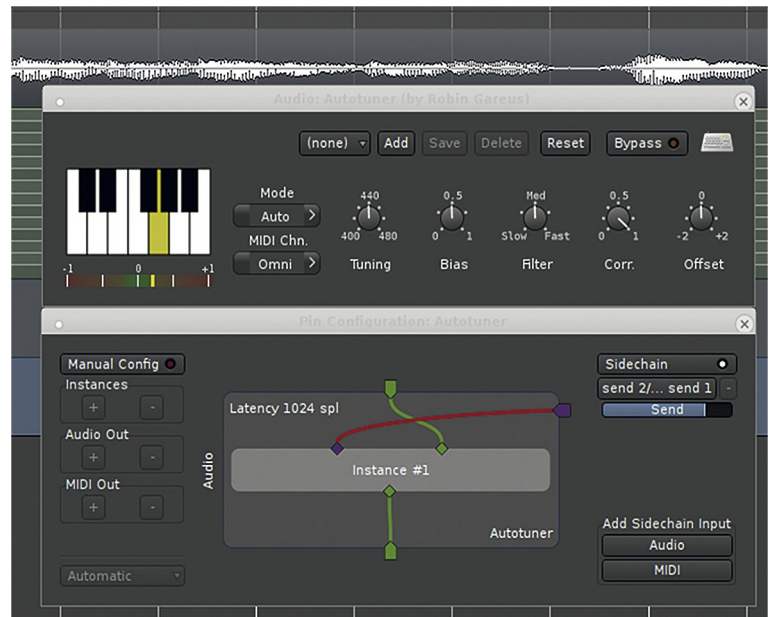
Bij een elektrische gitaar hoort een goede versterker. **Gitarix** is een virtuele gitaarversterker. Het heeft meer dan 25 effecten aan boord, en is beschikbaar op Linux, BSD en MacOS. Onder de effecten mogen we natuurlijk galm niet vergeten. **Dragonfly** biedt een groot aantal instellingen om hal-, kamer- en plaatreflecties te simuleren. Het is beschikbaar voor Linux, MacOS en Windows.

**X42 Compressor** ondersteunt de volgende parameters: ingangsterkte, drempel, verhouding, aanvalstijd, aflooptijd en vasthouden. Het reageert op signaal- en geluidsterkte zoals ervaren bij de mens.

**X42-autotune** is gebaseerd op het bekende Zita-at1. Het doel is om een menselijke stem licht te corrigeren. Je kunt o.a. een MIDI-kanaal als referentie gebruiken.

De **X42-MIDI filters** bevatten o.a.: MIDI-akkoord, MIDI-velocity randomization, MIDI-Strum, MIDI-sostenuto.

**Calf Studio Gear** is een gereedschapskist met chorus, phaser, flanger, rotary en pulsator.



X42-autotune

## Complete oplossingen

Het is uiteraard interessant om te zien of er ook complete systemen beschikbaar zijn. Op internet blijken veel zelfbouwprojecten te vinden.

**Learn to Code Through Music** is een programma waarmee je muziek kunt maken door heel eenvoudig te programmeren. Het is bedoeld om het leren van programmeren leuker te maken.

**TronPi** simuleert de Mellotron-synthesizer, die ook is gebruikt in de intro van Strawberry Fields Forever van de Beatles.



noLoop-synthesizer

De **noLoop-synthesizer** (link 7) van Niles Fromm gebruikt veldopnames en gesampelde audio om nieuwe klanken te genereren.

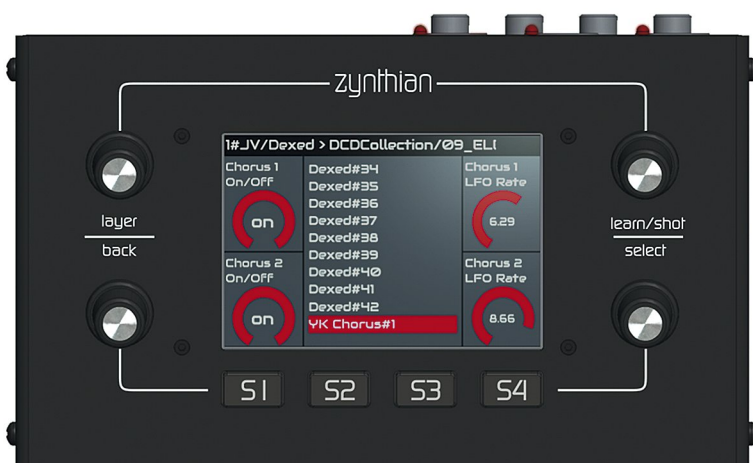
De totaaloplossing die ik het meest interessant vind, is de zeer veelzijdige bouwkit: **Zynthian**

## Zynthian

De **Zynthian** (link 8) gebruikt de eerder genoemde modules en nog veel meer. Het is een zeer complete oplossing met heel veel mogelijkheden. Daarom ga ik hier wat verder op in en laat ik de specificaties zien die op internet zijn te vinden.

Hier een uitgebreide lijst van de mogelijkheden:

- Real-time audio processing;
- Multi-engine & multi-timbral;
- Up to 16 chains (MIDI+Synth+FXs);
- Audio Mixer;
- Master FXs;
- Snapshots & ZS3 subsnapshots;
- Soundfont support: SF2, SF3, SFZ & GIG;
- Inclusief Synth Engines: > 50;
- Inclusief Sounfonts: > 100;
- Inclusief Audio FXs: > 500;
- Inclusief MIDI FXs: > 50;
- Inclusief Audio Generators: > 40;
- Automatisering: Arpeggiator, Chorder, LFO;
- Autotune (talantedhack & x42-autotune);
- Step Sequencer + Launch Grid;
- Live Looping Sampler (Sooper Looper);
- Keyboard splitsen, scale & semitone transponeren
- Metronome & tuner;
- Multitrack Audio Record/Play;
- MIDI Record/Play;
- MIDI learning for parameters & programma's;
- Geavanceerde Audio- & MIDI-routing;
- Webconfiguratiegereedschap;
- Remote control & GUI;
- MIDI over netwerk / TouchOSC;
- MIDI feedback (gemotoriseerde faders-integratie).



Zynthian

De Zynthian is als bouwkit verkrijgbaar. Dan zijn alle onderdelen aanwezig. Hij is zonder solderen in elkaar te zetten. De hardware kenmerken van deze kit zijn:

#### Raspberry Pi Versie 4

- BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz;
- 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4-3200 SDRAM (afhankelijk van het model);
- WIFI 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac;
- Gigabit Ethernet;
- Bluetooth 5.0, BLE.;
- 2 USB 3.0 poorten, 2 USB 2.0 poorten;
- 2 x micro-HDMI poorten (tot 4K, 60Hz).

#### ZynADAC v1.0

- 2 x gebalanceerde audio-uitgangen;
- 2 x gebalanceerde audio-ingangen;
- Instelbare ingangsversterking (-12 tot 32 dB);
- DAC Burr-Brown PCM5242 (192kHz/24bit);
- ADC Burr-Brown PCM1862/63 (192kHz/24bit);
- Ultra Low Noise spanningsregelaars specifiek voor DAC & ADC.

#### Extra aansluitingen

- Audio-Uit connectoren: 2 x Balanced TRS-Jack 6.35mm;
- Audio-In connectoren: 2 x Balanced TRS-Jack 6.35mm;
- MIDI DIN-5 connectoren: IN/THRU/OUT.

#### Gebruikersinterface

- Touch-display Zynscreen 3.5";
- 4 x rotary encoders met schakelaar;
- 4 x toewijsbare druktoetsen.

#### Behuizing

- Zwart geanodiseerd aluminium.

De kit heeft een behoorlijke prijs: € 348,- inclusief btw. Hierbij zit een Raspberry Pi 4 met 4 GB ram. Het is ook mogelijk een kit zonder Pi te kopen. Je bent niet gebonden aan de bouwkit. Alles is los verkrijgbaar, zowel hardware als software en je kunt dus een geheel eigen uitvoering maken. De opzet is echt open source. Hoe goed de Pi zich houdt als je de Zynthian gebruikt bij live-optreden, is lastig in te schatten.

Wel is van enkele synthesizers bekend dat ze behoorlijk wat van de processorcracht gebruiken. Een proef zou moeten uitwijzen welke synthesizers en effecten je kunt combineren. In principe zou je met de Zynthian ook een gedistribueerd systeem kunnen maken.

Op die manier zou je eventuele beperkingen door de processorcracht van de Raspberry Pi kunnen omzeilen. We willen in 2023 demonstraties met de Zynthian geven op de CompUfairs en kennisdagen.

## Interessante Links

1. <https://kodi.tv/>
2. <https://www.hifiberry.com/dacs>
3. <https://www.sossolutions.nl/raspberry-pi/hifiberry>
4. <https://www.audiophonics.fr/en/diy-dac-c-517.html?orderby=price&orderway=asc&orderway=asc>
5. <https://www.hardkernel.com/shop/odroid-n2-with-4gbyte-ram-2/>
6. <http://www.linuxsynths.com/index.html>
7. <https://nilesfromm.com/projects/noloop/>
8. <https://zynthian.org/>