

## **Mallet instruments**

### **traditionele klanksynthese**

De traditionele klanksynthesemodellen beogen direct en onafhankelijk van elkaar de wezenlijke klankkwaliteiten als toonhoogte, klankkleur en luidheid dynamisch te besturen. Het mooie van deze traditionele synthesemodellen aan de ene kant, de onafhankelijkheid van toonhoogte, klankkleur en luidheid, vormt aan de andere kant de grootste handicap. Zeker als je beoogt virtuele varianten te bouwen van exemplaren uit de echte be-grijpelijke werkelijkheid.

Bij de reële mechanisch-akoestische instrumenten zijn de genoemde klankkwaliteiten altijd aan elkaar gekoppeld. De real time controlling bij het bespelen –harder slaan/blazen, langzamer of sneller strijken– heeft dan ook steeds invloed op meerde kenmerken van de resulterende klankoutput. Zo heeft het harder aanslaan van een pianosnaar tot gevolg dat de trillingswijze van de snaar complexer wordt: meer boventonen, de klankkleur verandert zodoende, ook de luidheid neemt toe omdat de uitwijking van de trilling, de amplitude groter wordt. Harder blazen op een fluit resulteert in dezelfde kenmerken met daarbij nog eens een min of meer lichte toonhoogtemodulatie omdat de periodiciteit van de trillende luchtkolom stijgt.

Deze dynamische verbanden zijn doorgaans heel subtiel en vormen een essentieel kenmerk voor de klinkende identiteit van het instrument. Deze gekoppelde dynamiek is met name lastig te realiseren met de traditionele (parametrische) klanksynthesemodellen. Je moet namelijk op voorhand al weten welke verbanden dat zijn en hoe ze precies aan elkaar zijn gerelateerd. Maar, er is hoop.

### **Physical Modeling**

Dat is een stapje terug doen: van klankoutput naar klankveroorzaker. Waarom is die geproduceerde klank zoals 'ie klinkt. Een open deur: die vloeit voort uit de natuurkundige werking van het muziekinstrument en de wijze van bespelen. Nu als we de natuurkundige werking van

het instrument –min of meer precies– kunnen simuleren (Physical Modeling) hebben we gelijk het probleem omzeild. De koppeling tussen aandrijvende kracht, de excitatie, enerzijds en anderzijds signaalkenmerken als trillingsvorm, trillingsuitslag en periodiciteit, zal dan –ook min of meer– in de resulterende klank van de virtuele variant aanwezig zijn.

### **het modale model**

In het modale klankmodel beschouwen we een muziekinstrument globaal, opgedeeld in twee basiselementen: excitator(en) en resonator(en). Bijvoorbeeld een marimba: excitators zijn de mallets, de staven zelf zijn de resonatoren. Bij nadere beschouwing blijken deze staven dan weer gekoppeld aan een buisresonator, die is afgestemd op de laagste resonantiefrequentie van de staaf(resonator). Complexe resonatoren –die op meer dan één frequentie kunnen resoneren– zijn er in soorten.

Grofweg gesteld twee verschillende groepen: harmonische en niet-harmonische resonatoren. Trillende objecten als, snaren en luchtkolommen kunnen we in essentie opvatten als een aantal gekoppelde massa-veersystemen met harmonische resonantiefrequenties die zich verhouden als: 1, 2, 3 .... Twee- en driedimensionale objecten als membranen, staven en klokken bijvoorbeeld produceren klanken die bestaan uit deelfrequenties die niet in een harmonische relatie staan. De frequentieverhoudingen van de boventonen zijn aldus geen gehele veelvouden van de grondtoon, de laagste resonantiefrequentie [i].

Resonatoren kunnen zowel een grote als geringe demping vertonen. Bij die met weinig demping ontstaan resonantiefrequenties met lange uitklinktijden. De groep met hoge dempingsfactor vertoont veel bredere resonantiegebieden, veel dicht bij elkaar liggende frequenties, met als kenmerk juist korte uitklinktijden.

### **'MicroModal'**

Deze synthesizerpatches zijn gebaseerd op een vereenvoudigde vorm van modale synthese. De vereenvoudiging: een optelsom van resonatoren, op additieve wijze gecombineerd, die tezamen de complexe

resonator voorstellen. Het basisobject, de resonator, wordt gevormd door een band pass filter met resonantie. Dit band pass filter is eigenlijk een virtuele variant van een massa-veersysteem, waarvan de het resonantiegebied, de mate van damping regelbaar is. Inplaats van damping echter treffen hier de parameter 'Resonance' aan. Maximale resonantie, 1, is gelijk aan damping 0.

De excitator wordt gevormd door een ruisgeneratorobject en envelope generator gevolgd door een (band pass) filter dat bestaat uit een high en low pass in serie. Wie al wat ervaring heeft met additieve synthese zal ongetwijfeld overeenkomsten zien. In de 'MicroModal' synth zijn inderdaad de sinusoscillatoren met bijbehorende envelope generatoren vervangen door resonatoren. Deze MicroModal synthesizer bestaat uit één excitator gevolgd door zes additieve resonatoren. Open de patches en het textpad onder het Patch-menu en lees de verduidelijkingen bij de patches.

### **kenmerken van idiofonen**

De downloadpatches betreffen eenvoudige virtuele varianten (de buisresonatoren zijn weggelaten) van de volgende echte beesten: xylofoon, marimba, vibrafoon en beiaardklok. Vier voorbeelden uit de groep zogenoemde idiofonen. Dat zijn driedimensionale voorwerpen, die niet op voorspanning hoeven worden gebracht, en die bij aanslaan of anderszins in trilling brengen spontaan in een (gedempte) trilling geraken. Als eerder gesteld produceren zulke driedimensionale voorwerpen meerdere resonantiefrequenties die in principe niet harmonisch aan elkaar zijn gerelateerd.

De frequentieverhoudingen van deze resonanties (wélke boventonen) worden alléén bepaald door de vorm van het object, aangenomen dat het object bestaat uit een homogene materiaalstructuur. Door middel van frezen, bijvoorbeeld aan de onderkant van de staven, kan de vorm worden veranderd en kunnen zodoende (tot op zekere hoogte) de onderlinge frequentieverhoudingen van de resonanties worden beïnvloed [ii, iii]. In de westerse mallet instrumenten bijvoorbeeld worden de drie laagste

resonanties doorgaans harmonisch op elkaar afgestemd. Xylofoon: 1, 3, 6. Marimba/Vibrafoon: 1, 4, 10. Voor een beiaardklok gelden meer resonanties waarvan de belangrijkste als volgt zijn afgestemd: 1, 2, 2.38, 4, 6, 8.

De hoogte van de geproduceerde klank alsook de uitklinktijd wordt slechts bepaald door de afmetingen, de dichtheid (soortelijk gewicht) en de elasticiteit van het materiaal. Bijvoorbeeld drie staven van gelijke afmetingen, maar van onderscheiden materiaal als hout, glas en aluminium vertonen exact gelijke frequentieverhoudingen van de diverse reonantiemodi.

De toonhoogte die ze produceren is echter verschillend vanwege de verschillen in dichtheid. De uitklinktijden verschillen door de onderscheiden waarden van de elasticiteit. Hout zal zodoende kort, 'droog' klinken, glas zal langer uitklinken, en aluminium zal een beduidend langere uitklinktijd laten horen.

De sterkte van de diverse resonantiefrequenties hangt voornamelijk af van de grootte en hardheid van de mallet, alsmede van het aanslagpunt op de staaf. Als vuistregel geldt dat de hogere resonanties zwakker zijn dan de lagere.

mogelijke resonantiespectra van mallet-instrumenten, afhankelijk van onderscheiden frezingcurves.

ongefreesde, staven als bij (etnische) metallofoons, marimba's en xylofoons:

1	2,76	5,40	8,93	13,34	18,64
---	------	------	------	-------	-------

staven met diverse gefreesde curves waardoor de drie laagste resonanties als volgt kunnen worden gestemd [ii]:

1	4	10	(standaard vibrafoon, marimba & xylofoon)
1	3	6	(sommige xylofoons)
1	4	8	
1	4	9	
1	4	11	
1	5	10	
1	5	11	
1	5	12	
1	5	13	

resonantiespectrum van een wijnglas [i]:

1	1,89	3,2	4,88	6,96	9,23
---	------	-----	------	------	------

Experimenteer met de onderlinge frequentieverhoudingen (de vorm van het object) en de resonantiewaarden (dichtheid en elasticiteit). Je zult merken dat wat je ook doet het vrijwel allemaal (fantasie)klanken oplevert die niettemin een hoog akoestisch klinkend gehalte hebben.

Ernst Bonis

Dit artikel werd eerder gepubliceerd in Interface 90 juli/augustus 2005.

#### literatuur

[i]

Science of Percussion Instruments  
Thomas D. Rossing  
World Scientific ©2000  
ISBN 981-02-4158-5

[ii]

Zur Abstimmung und Kopplung von schwingenden Stäben und  
Hohlraumresonatoren  
Dipl.-Ing. Ingolf Bork  
1983 RSN 00000594

#### internet

iii

over het stemmen van malletinstrumenten etc:  
[www.lafabre.us/tuning-marimba.htm](http://www.lafabre.us/tuning-marimba.htm)