

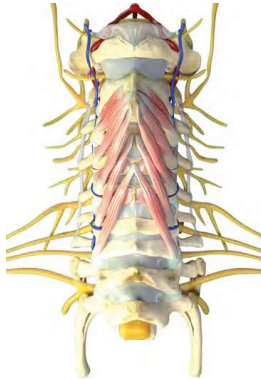
Anatomische 3D-modellen voor educatie

Mieke Roth
Contact: info@miekeroth.com, www.miekeroth.com

Wat zijn virtuele anatomische 3D-modellen en wat kun je er mee doen?

Je kunt anatomische (digitale) 3D-modellen eigenlijk beschouwen als een poging een echt dier volledig na te maken in de computer. Van de grote organen tot het kleinste bloedvatje. Het voordeel ten opzichte van getekende anatomie is dat je daarin heel erg ver kunt gaan. Omdat de grootte niet uitmaakt, kun je zoveel detail toevoegen als je wilt, terwijl je pas later kiest wat voor een specifieke toepassing nodig is. Alle structuren die je in een dier vindt kunnen nagemaakt worden, het ligt er maar net aan hoeveel tijd, kennis en energie je er in wilt steken. En niet alleen dat.

Je kunt gewoon verder werken aan een 3D-model als er nieuwe inzichten zijn. Bij een tekening moet je dan meestal helemaal opnieuw beginnen. Bij een 3D-model werk je met allerlei losse onderdeeltjes die je stuk voor stuk kunt aanpassen of vervangen zonder dat de rest van het model aangepast hoeft te worden of er raar gaat uitzien. Denk daarbij bijvoorbeeld aan adertjes, zenuwen, een deel van een leverlob maar ook grotere structuren. Ze zijn allemaal vervangbaar en aan te passen.



Abbeelding 1. De nek- en borstwervels van de bruine rat met wit omringend zacht weefsel.

biotechniek | februari 2023 - nummer 62/1

19

Anatomische 3D-modellen voor educatie



Abbeelding 2. Anatomisch model van Eledone cirrhosa of kleine achttarm, een inktvis uit de Atlantische oceaan, de Noordzee en de Middellandse zee.

Anatomisch model maken

Wij je een anatomisch model goed kunnen maken dan heb je verschillende vaardigheden nodig. Het is niet voldoende die vaardigheden door verschillende individuen apart te laten vervullen. Als de 3D-modeller geen verstand van anatomie heeft, kost het veel meer moeite, tijd en frustratie het model op de juiste wijze vorm te geven omdat de wetenschapper erg veel tijd nodig heeft met uitleggen aan de modelleur. Je hebt dus beide vaardigheden nodig bij de modelleur, die ook nog eens moet weten hoe je zo'n model toegankelijk maakt voor educatie. Dat betekent dus dat anatomisch modeleren een vak apart is. Voor het maken van het anatomisch 3D-model heb je vooral anatomische kennis op universitair niveau nodig. Zodat je ook echt weet waaraan het model moet voldoen. Ook heb je een gedegen kennis van 3D-modellering nodig. Het kunnen denken in structuren, zodat je het model ook nog eens van het begin af aan kunt ontwerpen voor verschillende toepassingen is onmisbaar. Denk er hierbij aan dat een model niet alleen uit verschillende organestructuren bestaat maar ook uit verschillende detailniveaus die ieder hun eigen structuur nodig hebben.

Kosteneffectief

Initiële kosten van het ontwikkelen van een goed anatomisch 3D-model zijn vrij hoog maar updates en verfijningen kunnen zeer kosteneffectief gedaan worden. Anatomie is natuurlijk grotendeels tijdsloos en bij digitale 3D-modellering kun je gewoon voortborduren op een bestaand model.

Het modeleren van dierlijke anatomie staat nog maar in de kinderschoenen. De bestaande anatomische digitale 3D-modellen voor dieren zijn of van lage kwaliteit, of ze bestaan maar een beperkt gedeelte van een dier. Terwijl het ontwikkelen van een gedegen en gedetailleerd anatomisch model voor de lange termijn, op basis van dierlijk materiaal, scans en wetenschappelijke literatuur, grote voordelen heeft: met een gestandaardiseerde basis kun je van daaruit de afwijkende anatomie van foklijnen of ziekten modeleren. Door daar van tevoren rekening mee te houden bij de manier waarop gemodelleerd wordt, kun je de verschillende structuren naar behoefte vervangen.

biotechniek | februari 2023 - nummer 62/1

21

Waarmee kun je een anatomische 3D-model vergelijken?

Anatomische 3D-modellen zijn te vergelijken met een uitgebreid boek dat alleen maar gaat over de anatomie van dat specifieke dier. Net zoals in een boek, is het model opgedeeld in hoofdstukken en die hoofdstukken zijn weer opgedeeld in paragrafen, subparagrafen en alinea's. En die natuurlijk weer in zinnen.

Bij een anatomisch 3D-model kun je dan denken aan orgaansystemen (hart en bloedvaten, zenuwstelsel, spijsverteringssysteem, voortplantingssysteem en dergelijke), organen (hart, hersenen, lever, ...) structuren binnen een orgaan (bijvoorbeeld de kamers en boezems van een hart) en de opbouw van zo'n structuur (kamers en boezems hebben hartkleppen, peesdraden, spieren in de wand, het septum, enz.).

Terwijl een boek voornamelijk over de woorden gaat en de (platte) illustraties de tekst illustreren, is het bij een anatomisch 3D-model andersom. Want als je het model in een educatieve app verwerkt, kun je per onderdeel gewoon teksten, links, maar ook foto's of scans, of dat nu MRI, CT of microCT scans zijn, per structuur toevoegen.

Blijvend overzicht en daardoor inzicht

Terwijl je bij het lezen van een boek maximaal maar twee bladzijden tegelijk ziet en leest, kun je bij een anatomisch 3D-model altijd het geheel blijven overzien als je dat wilt. Je kunt de verbanden tussen de verschillende organen zien, je kunt een systeem in zijn eentje bekijken (denk aan zenuwstelsel of hart- en bloedvatstelsel) of je kunt de interactie tussen de verschillende systemen bekijken. Denk dan bijvoorbeeld aan hoe de aderen rondom en in een orgaan er uitzien, maar ook bijvoorbeeld hoe spieren gehecht zijn aan botten.

En je kunt dit niet alleen van een kant of met een vergroting bekijken, maar hoe je ook maar wilt. Vergroting en kijkrichting maken voor een 3D-model niet uit. Een 3D-model is van alle kanten te bekijken, rond te draaien en in- en uit te zoomen.

Breed inzetbaar

Het maken van een anatomisch 3D-model is natuurlijk nog niet zo eenvoudig. Maar het grote voordeel is wel dat - als de ontwikkeling van een model goed doordacht is - je vanaf de basisschool tot aan universiteit met hetzelfde model toe kunt. Want de onderdelen van een 3D-model worden altijd zo gemaakt dat je het in verschillende 'resoluties' kunt zien. Denk maar aan een tv.

Wij je 8k, 4k, HD of nog een ouderwetse zwart-wit-tv? Op allemaal kun je hetzelfde zien, alleen zie je veel minder detail op een ouderwetse zwart-wit dan op zo'n ultra 8k-tv. Zo werkt het bij een 3D-model ook. De basis doet denken aan die ouderwetse zwart-wit-tv; door middel van een textuur (een afbeelding die als een nauw aansluitende kous over het hete oppervlakte van een onderdeel gaat) geef je het daarna kleur en detail waardoor het op HD lijkt, en door een onderdeel op een hogere resolutie te zetten krijg je 4k of 8k. Dit maakt het mogelijk dat je op de basisschool bijvoorbeeld alleen maar de grote structuren laat zien en op de universiteit, vanuit datzelfde model, doorgaat tot de kleinste bloedvatjes en structuren op botten.

Als je om het anatomisch 3D-model een app heen bouwt, kun je aan de verschillende onderdelen en structuren in een anatomisch model gegevens hangen die je kunt uitlezen of op hun beurt kunt koppelen aan weer andere gegevens. Denk aan een uitgebreide tekst of een foto of scan van de structuur waar je naar kijkt. Zo krijg je nog meer inzicht in de anatomie.

20

biotechniek | februari 2023 - nummer 62/1

Anatomische 3D-modellen voor educatie

Anatomisch knaagdier

Het is dus mogelijk een volledige en anatomisch correcte muis of rat te maken. Deze kan gebruikt worden als educatief hulpmiddel van basisschool tot en met wetenschappelijk onderwijs. Om dit model goed te kunnen ontwikkelen is zeker een jaar ontwikkelingstijd nodig om ervoor te zorgen dat het niet alleen een model is dat leuk is om te zien, maar dat ook echt gebruikt kan worden. Bij het ontwerpen van zo'n model kun je al anticiperen op toekomstig gebruik door een opbouw te volgen die past binnen de officiële ontologieën (zie <https://www.ebi.ac.uk/ols/ontologies/mp>), voor muis of rat. Een ontologie is een gestandaardiseerde manier om de anatomie vanuit de genetica te beschrijven. Waarmee je dan ook voor een goede integratie kunt zorgen, zowel wat betreft begrip van het model als toepasbaarheid in applicaties.

Wat vaak vergeten wordt bij digitale modellen is dat ze, met een beetje aanpassing, ook gebruikt kunnen worden om fysieke modellen van te maken. Met de huidige 3D-printtechnieken is het zelfs mogelijk om dit volledig in kleur te doen. Dat laatste is nog niet op het niveau dat er echt productie kan worden gedraaid, maar er zijn dus veel toepassingsmogelijkheden met een basismodel.



Abbeelding 3. Een digitale afbeelding van een 3D-geprint anatomisch model van de wijngaardslak, Helix pomatia.

Hier een link naar interactieve apps om te laten zien wat mogelijk is. De slakkenapp wordt nu ook al gebruikt op universiteiten om les mee te geven: <https://www.miekeroth.com/interactive-apps/>. Voor een applicatie die recht doet aan de complexe anatomie van een zoogdier is echter meer nodig en zo'n applicatie moet ook in een structuur worden gehangen waarbij het makkelijk is teksten en andere onderdelen te wijzigen. Om dit echt goed van de grond te krijgen is meer nodig.

Je komt dan al gauw uit op een ontwikkeltraject van drie jaar, waarbij je ook een manager/contactpersoon nodig hebt (die de zaak, zowel financieel als marketingwise als technisch, in goede banen kan leiden) en een applicatieontwikkelaar. Bij elkaar kom je dan snel op een paar ton tot anderhalf miljoen uit. Dat lijkt veel maar je bespaart er op de lange termijn kosten mee doordat je kunt voortborduren op een kwalitatief hoogstaand model. Die kosten zijn op verschillende manieren te besparen: met een echt correct model is er geen of minder behoefte aan andere projecten op dat vlak, het wiel hoeft niet opnieuw te worden uitgevonden. Een model is niet gebonden aan een taal, kan internationaal gebruik van gemaakt worden en het zorgt ervoor dat er minder dieren hoeven worden gedood. Dat laatste is niet alleen een effect binnen het gebruik voor educatie, maar ook

biotechniek | februari 2023 - nummer 62/1

23

bij proefdiergebruik: met een betere kennis van de anatomie zorg je dat er minder fouten worden gemaakt bij het opzetten van onderzoek. En omdat het basismodel ook kan worden gebruikt als basis voor verschillende foklijnen van een dier, en die varianten ook maar een keer gemaakt hoeven worden, weet je zeker dat je op basis van de juiste informatie beslissingen neemt.



Afbeelding 4. Een transparant model van een kaakheft van een rat. Dit model is gemaakt met behulp van een microCT-scan waardoor de correctheid gegarandeerd is. De kaak is onderdeel van een volledig anatomisch model van een rat.

Mieke Roth

Ik ben van origine dierwetenschapper, Wageningen Universiteit. Direct na de universiteit heb ik acht jaar op het hoofdkantoor van ABN AMRO gewerkt, waar ik vertrok als informatie-architect. Ik werk nu 19 jaar als wetenschappelijk visualisator voor universiteiten, wetenschappelijke bladen en musea in binnen- en buitenland. Mijn werk wordt internationaal erkend door zowel wetenschappers als mijn wetenschappelijke visualisatiecollega's en ik heb er altijd voor gezorgd dat ik in mijn werk zoveel mogelijk gebruik maak van de laatste technieken als deze bijdragen tot mijn werk, zonder dat ik daarbij de techniek voorop stel. Sinds 2012 specialiseer ik me in dierlijke anatomie. Ik maak de anatomische 3D-modellen zoals ik hierboven beschrijf: als naslagwerken om een beter inzicht te krijgen in de anatomie van verschillende dieren. Die verwerk ik in zeer toegankelijke interactieve apps die anatomie leren leuk maken.



<https://www.ebi.ac.uk/lo/ontology/imp>



<https://www.mikeroth.com/interactive-apps>