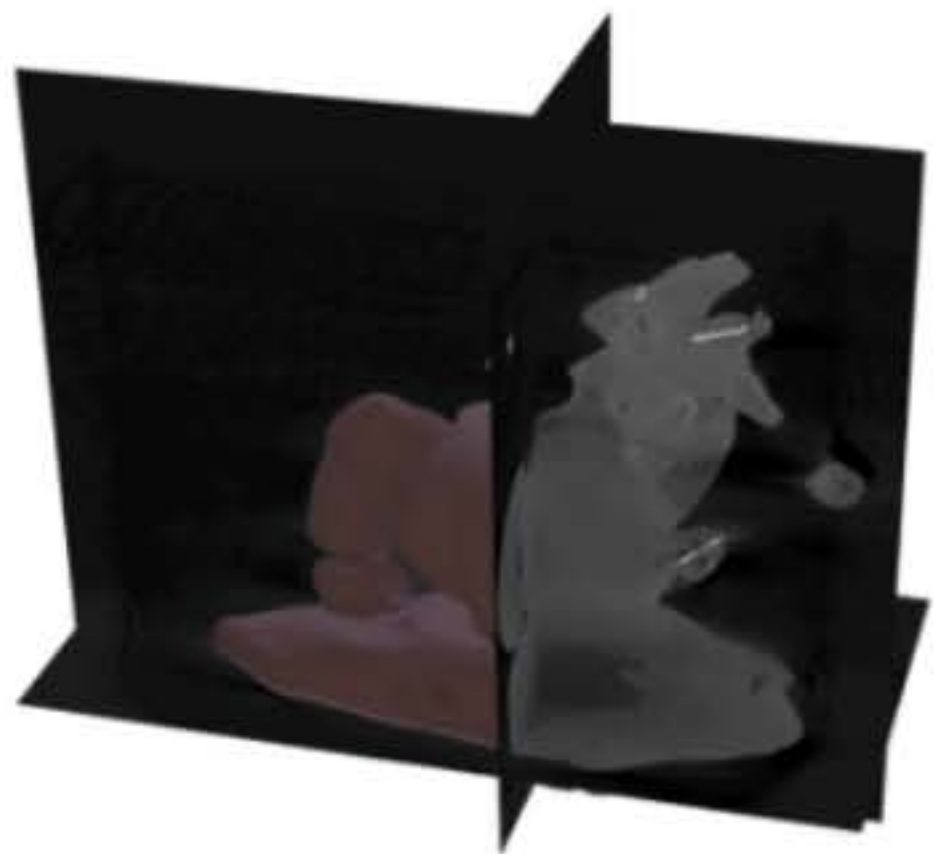


De 'Do-it-yourself' CT scanner



Wat als je een houten beeld doormidden zou kunnen zagen om de jaarringen te bekijken? Zou een beeld van klei hol zijn van binnen? Wat voor werktuigen werden er gebruikt om kunst te maken? Deze vragen kunnen beantwoord worden met röntgenonderzoek. Vooral CT-scans zijn nuttig voor het onderzoeken van historische kunstobjecten aan de binnenkant. Maar CT-scanners die hiervoor geschikt zijn, zijn niet makkelijk toegankelijk voor onderzoekers en bovendien zeer prijzig. Een internationaal team van onderzoekers onder leiding van het Centrum Wiskunde & Informatica (CWI), heeft daarom een methode ontwikkeld om bestaande röntgenapparatuur om te toveren in CT-apparatuur. De resultaten zijn **op 14 mei gepubliceerd in Nature Communications**.

De onderzoeksafdelingen van grotere musea, zoals het Rijksmuseum, beschikken vaak over een röntgenapparaat, waarmee zij live inspectie van objecten kunnen doen. Dat werkt net zoals in het ziekenhuis als iemand een foto moet laten maken van een gebroken bot. Je kunt op zo'n foto het bot zien, omdat dit een hogere dichtheid heeft dan de spieren en weefsels eromheen en het bot daardoor meer straling

tegenhoudt. Meestal worden er een paar foto's gemaakt, zodat je de breuk van meerdere kanten kunt bekijken. Bij complexere vraagstukken wordt een CT-scan gemaakt. De techniek daarachter is vergelijkbaar met een röntgenfoto. Er worden voor een CT-scan namelijk honderden röntgenfoto's gemaakt vanuit een heleboel hoeken. Die worden vervolgens met behulp van algoritmes samengevoegd tot een 3D beeld. Dit beeld kun je vervolgens digitaal 'doorsnijden'.

Deze techniek is de laatste jaren steeds vaker toegepast op kunstobjecten, omdat het de mogelijkheid geeft om de binnenkant te onderzoeken, zonder het object te beschadigen. Zo kun je beelden dateren door de jaarringen te bekijken, zien hoe een object van binnen beschadigd is door houtworm en kijken of er aanwijzingen zijn voor de technieken en werkwijze van de kunstenaar.

Geen CT scanner? Geen probleem!

CT-scans leveren meer informatie op dan losse röntgenfoto's. Maar in musea is het van oudsher gebruikelijk een apparaat te hebben die alleen röntgenfoto's kan maken en geen CT-scans. De onderdelen van het apparaat (een röntgenbron, een draaitafel en een detector) zijn vergelijkbaar, maar voor een CT-scan moeten ook alle posities van die onderdelen tijdens de scan zeer nauwkeurig in beeld gebracht kunnen worden. Onderzoekers van het CWI hebben daarom een methode ontwikkeld om die posities te berekenen op basis van niets anders dan een paar metalen balletjes. Deze balletjes worden in een blokje schuim geprikt en meegescand met het object. Op basis van de locatie van de balletjes op de röntgenfoto's, kunnen alle benodigde posities worden teruggerekend en vervolgens gebruikt worden om een CT-scan te maken.

Dit bijzondere project is een samenwerking tussen het CWI (Amsterdam, NL), Leiden Institute of Advanced Computer Science (Leiden, NL), Rijksmuseum (Amsterdam, NL), het British Museum (London, UK) en het J. Paul Getty Museum (Los Angeles, USA). De röntgenfaciliteiten van deze drie musea en de FleX-ray CT-scanner op het CWI zijn gebruikt om de methode te testen en te vergelijken. In het Rijksmuseum en het J. Paul Getty Museum zijn met deze methode voor het eerst CT-scans gemaakt met de reeds aanwezige röntgenapparatuur.

Onderzoeker Francien Bossema, die 23 mei zal promoveren bij de Universiteit Leiden op haar onderzoek naar CT-scans van kunstobjecten zegt: 'We kunnen nu iets wat eerst niet kon. Het maken van CT-scans is een belangrijke onderzoeksmethode voor het museum, omdat onderzoekers een kunstwerk digitaal kunnen doorsnijden zonder het object te beschadigen. We hebben het toepassen van deze techniek binnen het museum mogelijk gemaakt zonder dat er nieuwe apparaten nodig zijn. We maken alleen gebruik van een paar metalen balletjes die ook in de trappers van je fiets zitten en de algoritmes die wij speciaal hiervoor ontworpen hebben. Er is dus geen dure investering nodig voor het museum om toch een extra beeldvormingstechniek te kunnen gebruiken.'

Nieuwe methode geeft inzicht in veranderingsproces van museumstuk

Na de ontwikkeling van deze nieuwe techniek, is een gipsen beeld van de J. Paul Getty collectie gescand, *Python Killing a Gnu* door Antoine-Louis Barye (J. Paul Getty Museum, 85.SE.48). Dit beeld had eerst een andere vorm, het was kleiner en compacter omdat het onderdeel was van een grotere groep beelden die op de dinertafel werd tentoongesteld. De kunstenaar heeft later besloten dit beeld een andere vorm te geven, zodat het een op zichzelf staand beeld werd. De mogelijkheid om dit museumstuk te CT-scannen met de nieuwe methode werd aangegrepen door restaurator Madeline Corona (Getty Museum), die onderzoek deed het beeld. De verandering van het beeld is onder andere goed te zien in de nek van de gnoe, waar het duidelijk is dat de kop eraf gebroken is een materiaal met een andere dichtheid is toegevoegd om de nek te verlengen.

Madeline Corona: 'Op de röntgenfoto's konden we zien dat het object gebroken, aangepast en aangevuld was, maar het was heel moeilijk te zien hoe deze aanpassingen precies gedaan waren doordat er veel onderdelen overlaptten op de foto. De CT-scan heeft ons een fantastische kans gegeven om een duidelijker en een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de delen die veranderd zijn. Dit gaf ons belangrijke inzichten, die een aantal hypothesen over de werkwijze van de kunstenaar konden bevestigen. Dit was niet mogelijk geweest zonder deze techniek.'