

De Onderzoeksgroep  
High-Energy Physics

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

## Dongming He

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Titel van het proefschrift:

**Holographic defect conformal field theories:  
top-down construction and bottom-up application**

Promotor:

**Prof. dr. Ben Craps (VUB)**

Co-promotor:

**Prof. dr. Christoph Uhlemann (VUB)**

De verdediging heeft plaats op

**maandag 22 juni 2026 om 14u30**

Campus Etterbeek VUB, Pleinlaan 2, Elsene,  
Auditorium i 2.01

**Samenstelling van de jury**

Prof. dr. Yue Gao (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Alexander Sevrin (VUB)

Prof. dr. Alberto Mariotti (VUB)

Prof. dr. Nikolay Bobev (KU Leuven)

Prof. dr. Costas Bachas (ENS, FR)

### Curriculum vitae

Dongming He behaalde in 2020 zijn bachelordiploma in de fysica aan de University of Science and Technology of China, en vervolgens in 2022 zijn masterdiploma in de theoretische fysica aan de Universiteit van Amsterdam. In hetzelfde jaar begon hij zijn doctoraatsonderzoek aan de Vrije Universiteit Brussel onder begeleiding van prof. Ben Craps, later ook samen met Christoph Uhlemann.

Zijn doctoraatsonderzoek richtte zich op de AdS/CFT-correspondentie, een theoretisch kader voor de holografische realisatie van kwantumzwaartekracht. Meer specifiek onderzocht hij de effecten van randen en defecten in AdS/CFT, zowel in snaartheoretische modellen als in bottom-up speelgoedmodellen.

### Abstract van het doctoraatsonderzoek

Het verenigen van kwantummechanica en zwaartekracht is een van de fundamentele doelstellingen van de moderne theoretische fysica. Een belangrijke doorbraak in deze inspanning is het holografische principe, dat de equivalentie beschrijft tussen zwaartekracht op Anti-de Sitter-ruimtetijden (AdS) en conforme veldentheorieën (CFT) op de rand, bekend als de AdS/CFT-correspondentie. Deze correspondentie biedt krachtige hulpmiddelen om sterk wisselwerkende kwantummechanische systemen te bestuderen door moeilijke problemen te vertalen naar hanteerbare vraagstukken aan de zwaartekrachtzijde, en omgekeerd.

Hoewel de correspondentie aanvankelijk werd geïntroduceerd voor kwantummechanische systemen van oneindige omvang, strekken realistische fysische systemen zich zelden oneindig uit; ze worden doorgaans gekenmerkt door randen, defecten of grensvlakken. Het uitbreiden van het holografische principe naar conforme veldentheorieën met randen (BCFT's) introduceert rijke dynamica en nieuwe geometrische structuren aan de zwaartekrachtzijde. Deze correspondentie is geconstrueerd in speelgoedmodellen met gelokaliseerde branen in de ruimtetijd, en in snaartheorie met precieze definities. Wanneer het aantal vrijheidsgraden op de rand groot wordt, laat het systeem een intermediaire holografische beschrijving toe, bekend als dubbele holografie, waarbij het gelokaliseerde braan zelf zwaartekracht krijgt.

Dit idee heeft recentelijk belangrijke toepassingen gevonden in het onderzoek naar zwarte gaten.

Binnen dit algemene programma draagt dit proefschrift drie inzichten bij:

We bestuderen eerst top-down dubbel-holografische BCFT's: 4d  $N=4$  Super-Yang-Mills-theorieën (SYM) met 1/2-BPS-randen en defecten, gegenereerd door D3-branen die eindigen op of snijden met D5- en NS5-branen. Met behulp van supersymmetrische localisatie identificeren we de grote- $N$  zadelpunten van de resulterende matrixmodellen. Er wordt aangetoond dat deze overeenkomen met de zadelpunten die onafhankelijk zijn afgeleid uit de holografische duale met  $AdS_4 \times S^2 \times S^2 \times \Sigma$ -geometrie, wat nauwkeurige tests van de dualiteiten oplevert. Vervolgens bestuderen we één-puntsfuncties voor 4d 1/2-BPS chirale primaire operatoren met behulp van de zadelpunten.

Ten tweede analyseren we 'bulk-kegelsingulariteiten' in BCFT-tweepuntsfuncties – artefacten van de grote- $N$ -limiet die ontstaan door gereflecteerde nulgeodeten in de zwaartekracht-duale. We demonstreren de snaartheorie-resolutie van deze singulariteiten in zowel bottom-up braneworldmodellen als top-down D1/D5 holografische BCFT's.

Tot slot passen we dubbele holografie toe om zwarte gaten op gelokaliseerde branen in een bottom-up opzet te bestuderen. We bestuderen de kwantumgecorrigeerde microtoestanden en entropie van zwarte gaten door middel van berekeningen in de hoger-dimensionale bulk.