



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

Kunal Gautam

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Gezamenlijk doctoraat met University of Zürich

Titel van het proefschrift:

**Precision Measurement of Strange Quark Asymmetry and
Monolithic Pixel Sensors for Vertexing at the FCC-ee**

Promotor:

Prof. dr. Michael Tytgat (VUB)

Co-promotor:

Prof. dr. Florencia Canelli (University of
Zürich, CH)

De verdediging heeft plaats op

Maandag 15 september 2025 om 14u

VUB Campus Etterbeek, Pleinlaan 2, Elsene,
auditorium I.0.02

De verdediging kan via een livestream
gevolgd worden:

<https://cern.zoom.us/j/62263723198?pwd=9gxO83Atg64elvK8fghCeOJbQcAPV1.1>

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Alberto Mariotti (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Lea Caminada (University of Zürich, CH)

Dr. Michele Selvaggi (CERN, CH)

Dr. Francesca Carnesecchi (CERN, CH)

Curriculum

Kunal Gautam behaalde in 2020 een Master of Science in fysica aan de Universiteit van Kopenhagen. In 2021 startte hij als doctoraatsstudent aan de Vrije Universiteit Brussel, in cotutelle met de Universiteit van Zürich. Zijn onderzoek droeg bij aan de beoordeling van het fysisch potentieel van de Future Circular Collider, de geplande opvolger van de LHC bij CERN, en aan de vooruitgang van het bijbehorende onderzoek en de ontwikkeling van innovatieve siliciumdetectoren. Hij heeft zijn werk gepubliceerd in internationale peer-reviewed tijdschriften en gepresenteerd op twee internationale conferenties en verschillende workshops en

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Toekomstige e^+e^- -colliders, zoals de FCC-ee, hebben tot doel het Standaardmodel met ultieme precisie te testen, wat synergetische vooruitgang vereist op het gebied van detectortechnologie en data-analysetechnieken. Dit proefschrift geeft een uitgebreid overzicht van de onderling samenhangende inspanningen die op deze doelen zijn gericht en die de volgende generatie precisiemetingen bij de FCC-ee en daarbuiten versterken.

Jet-flavour-taggingalgoritmen maken het mogelijk om de initiërende quarkflavour te identificeren uit de verzameling gedetecteerde deeltjes en spelen een cruciale rol bij het maximaal benutten van het fysische potentieel van de FCC-ee, met name in de Higgs- en elektrozwakke sectoren. Het gepresenteerde DeepJetTransformer-algoritme, dat gebruikmaakt van een op transformatoren gebaseerd neurale netwerk dat aanzienlijk sneller te trainen is dan de allernieuwste graph-neurale netwerken, combineert de reconstructie van de deeltjesstroom met geavanceerde vertexing en hadronidentificatie. Naast een uitstekende discriminatie van bottom- en charm-jets, kan een strange jet-tagging-efficiëntie van 40% worden bereikt met een achtergrondefficiëntie van 10% door up- en down-jets.

Een 5 σ -detectiesignificantie kan worden bereikt door $Z \rightarrow s\bar{s}$ -gebeurtenissen te isoleren van de exclusieve vervalprocessen van het Z-boson met minder dan een seconde van het FCC-ee-runplan bij de Z-bosonresonantie. Dit proefschrift presenteert een van de eerste metingen van de voorwaartse-achterwaartse asymmetrie in het vreemde vervalkanaal van het Z-boson, wat resulteert in een verbetering van bijna drie ordes van grootte.

Om deze verbeteringen te ondersteunen, zijn ultradunne, robuuste vertexdetectoren met hoge resolutie essentieel. Recente ontwikkelingen in het gebruik van ultralichte monolithische actieve pixelsensoren (MAPS), ontwikkeld in het 65 nm CMOS-beeldvormingsproces voor het ALICE ITS3-project, voorzien aanzienlijke verbeteringen in de vertexprestaties. Kleinschalige analoge prototypes laten een positionele resolutie van minder dan 3 μm en een detectie-efficiëntie van meer dan 99% zien, zelfs bij matige bestraling, waarmee ze voldoen aan de strenge eisen van ALICE en de toekomstige collideromgevingen.