

# Afstudeerproject

## Modelling Two-Phase Flows

Analysis of several test cases on the onset of waves



### Inleiding

Tot de beschikking staat op dit moment de code van S. Van Der Pijl, welke kan worden beschreven als een *proof of concept* van het 'mass conserving level set' (MCLS) idee. Kort samengevat beslaat dit het celsgewijs corrigeren van het massaverlies van de Level Set (LS) methode door middel van de Volume of Fluid (VoF) methode. Met name de wijze waarop de correctie plaatsvindt is uniek aan de MCLS methode ten opzichte van soortgelijke initiatieven, namelijk het gebruik van een functie die VoF direct uitdrukt in LS en haar afgeleiden.

Omdat het slechts een proof of concept betreft zijn de mogelijkheden met de huidige code beperkt. Enkele voorbeelden:

- Er zijn slechts twee randvoorwaarden voor de stroming geïmplementeerd (no-slip en free-slip). Onder andere periodieke randen zijn gewenst.
- Het snelheidsveld heeft een nauwkeurigheid van eerste orde in de tijd en tweede orde in de ruimte. Respectievelijk tweede orde en vierde orde zijn hier gewenst.
- De implementatie van de oppervlaktespanning door het Continuous Surface Force (CFS) model voldoet niet meer aan de huidige maatstaven. Een verbeterd model hiervoor is gewenst.

Het is duidelijk dat de MCLS code een modernisatiebeurt nodig heeft om deze weer state-of-the-art te krijgen.

### Projectbeschrijving

Het globale idee van dit project is om de huidige MCLS code te moderniseren en vervolgens te onderzoeken of deze kan worden gebruikt bij het analyseren van instabiliteiten in tweefasestromingen. In principe kan het opknappen modulair gebeuren: er kunnen een aantal facetten van de code onder de loep genomen worden die vervolgens kunnen worden aangepast. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Randvoorwaarden en nauwkeurigheid Navier Stokes
- Oppervlaktespanningmodel

- Parallellisering van de code
- VoF advection algoritme
- Hogere orde LS (Discontinuous Galerkin)
- ...

Er is een verscheidenheid aan testcases waarmee de verbeteringen kunnen worden getest. Nadat er voldoende gesleuteld en gevalideerd is kan er worden toegewerkt naar het toepassen van de code op tweefasestromingen. Met name de bekende transitiegevallen (van laminair naar turbulent) hebben de interesse, omdat hier vaak een (deels) analytische oplossing of voldoende experimentele data voor bestaat. Typische gevallen zijn Kelvin-Helmholtz and Taylor-Rayleigh instabiliteiten, en Taylor/Benjamin bubbels.

## Tijdindeling

Zoals gebruikelijk zullen de eerste drie maanden bestaan uit een literatuuronderzoek. Hierin is het van belang dat de student zichzelf bekend maakt met de LS, VOF en MCLS methodes. Eventueel kan een eerste blik op de Fortran code worden geworpen. De resterende zes maanden kunnen worden opgedeeld in vier maanden werk aan het verbeteren van de code, en twee maanden aan het doen van simulaties. De student beschrijft zijn bevindingen periodiek tijdens het proces, zodat tegen het einde van de negen maanden het opstellen van het afstudeerverslag bestaat uit het verzamelen van tussentijdse verslagen.