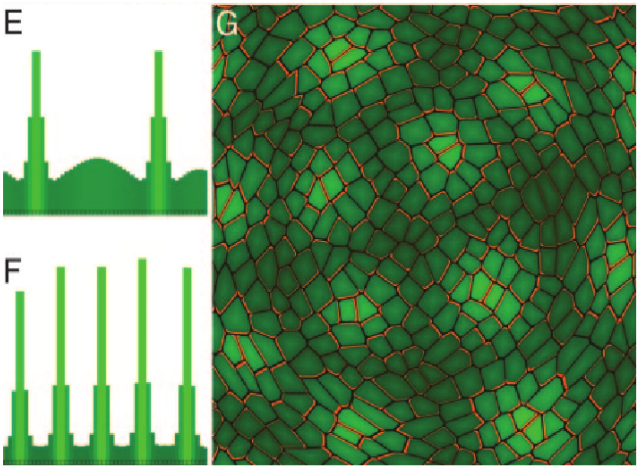
Analyse van patroonvorming in wiskundige modellen voor bladgroei

In biologie tracht men bladgroei kwantitatief te beschrijven en te voorspellen. Er is een samenwerkingsverband met Gerrit Beemster, dept. Biologie, omtrent deze modellen. Men modelleert een blad als een netwerk van gekoppelde gewone differentiaal vergelijkingen. Die beschrijven de evolutie van de dichtheid, in elke cel, van de verschillende chemische stoffen die een rol spelen in de bladgroei. Hierbij zijn de nabij gelegen cellen gekoppeld omdat er transport is doorheen de cel wand. De vergelijkingen zijn niet-lineair maar het stelsel is ijl omdat slechts naburige cellen met elkaar koppelen. Voor realistische 2D modellen bevat het stelsel zo een 10.000 onbekenden.
Deze modellen vertonen patroonvorming die ook in echte planten te zien zijn. Maar ze bevatten tientallen parameters en het is nog onbekend welke parameters een belangrijkere rol spelen bij de patroonvorming.
Omdat de stelsels ijl zijn, kunnen de numerieke methoden ontwikkeld voor niet-lineaire partiële differentiaal vergelijkingen gebruikt worden. Na semi-discretisatie leiden deze ook tot een ijl stelsel van gekoppelde niet-lineaire gewone differentiaal vergelijkingen. In het bladgroei probleem moet je elke cel interpreteren als een rooster punt.
De 2D patronen zijn vaste punten van het stelsel en deze kunnen gevonden worden met een Newton iteraties. Vervolgens kunnen de patronen voor andere parameters geconstrueerd worden met behulp van numerieke continuatie.
Doelstelling: Inwerken in de wiskundige modellen voor bladgroei. Numerieke continuatie technieken. Analyse van de patroonvorming en de systemparameters die hierbij een rol spelen. Numerieke analyse van het de eigenschappen van het stelsel differentiaal vergelijkingen.
Voorkennis: Numeriek oplossen van partiële differentiaal vergelijkingen, ijle stelsels van Niet-lineaire vergelijkingen, Matlab, C++ (Keuze in 2e Ma).
Referenties: • Smith *et al* A plausible model for Phylotaxis, PNAS January 31, 2006 vol. 103 no. 5 13011306 • Delphine Draelants, Master thesis 2010.
Contact: Wim Vanroose, Przemyslow Klosiewicz.