1. Week 8
Deze week is besteed aan het doornemen van de reader en doorlezen van overige literatuur

2. Week 9

2.1. Meeting
Besproken zijn de basics van MG en waarom dit nou precies werkt door middel van een het frequencie domein. Hieruit was te begrijpen dat GS of Jacobi maar op een specifiek deel effectief zijn. Belangrijk is om dit algoritme in stapjes op te pakken. Eerst eens maar een directe solver schrijven voor een poisson probleem, dan dit veranderen naar een iteratieve solver met Jacobi of een vorm van Gauss-Seidel. Pas als dat werkt moet je gaan kijken naar de verschillende grids en hoe daar tussen te kunnen werken. Een belangrijk punt om mee te nemen was om na te denken hoe je je matrixen gaat organiseren. Niet alleen de inhoud van je sparse matrix, maar ook de verschillende grids die je gaat gebruiken.

2.2. Poisson code in Julia
Om te beginnen met het probleem om een multigrid code te schrijven, moet je eerst een 'normale' oplosser voor een PDE schrijven. Dit gaan we doen in de vorm van een directe solver voor de Poisson vergelijking. Deze staat bekend als de volgende vorm:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 u}{\partial^2 y} = f$$

Door gebruik te maken van de FMD methode, kunnen we deze vergelijking oplossen. De code die we hiervoor gaan schrijven is in Julia. Dit werkt op de volgende manier in 1D:

$$\frac{u_{j+1} - 2u_j + u_{j-1}}{h^2}$$

Of in 2D:

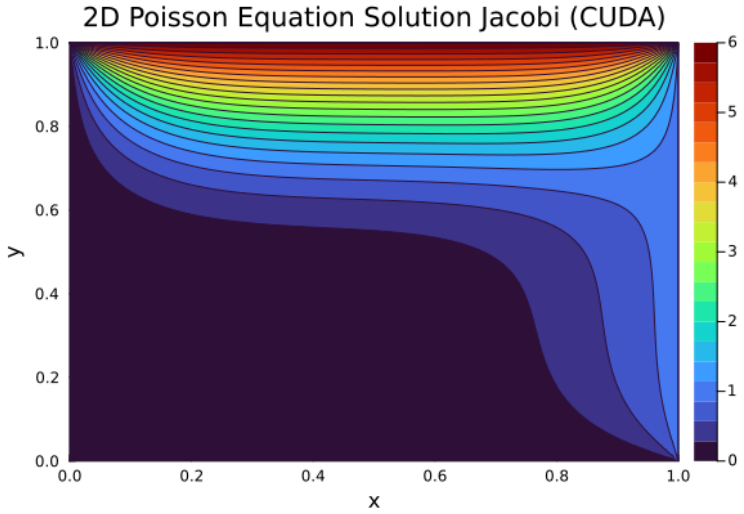
$$\frac{u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}}{h^2} + \frac{u_{i,j+1} - 2u_{i,j} + u_{i,j-1}}{h^2}$$

Dit geeft het volgende stencil: $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

Als de matrix A is opgesteld, kunnen we dit oplossen met behulp van een directe (ingebouwde) solver.

2.2.1. Directe limitaties met de directe solver.
Er is geprobeerd om dit te implementeren voor een 2D grid van 201x201 punten. De snelheid was wat traag (ongeveer 2 minuten), maar het grote probleem was de opslag van de punten. Doordat elk punt gemapt is aan elk ander punt, krijg je een matrix A van 201*201 bij 201*201. Dit is een matrix van 40401 bij 40401, wat een groot geheugenverbruik met zich meebrengt. (ongeveer 15Gb…) wat klopt met de opslag van een 64-bit float (komt uit op ongeveer 75 bits). Dit moet beter! Eerste oplossing: 32-bit float gebruiken, dit scheelt al de helft en de precisie is toch niet nodig.

2.2.2. CUDA implentatie
Via de Jupiter notebook server van de UT, kun je CUDA gebruiken! Dus dat maar eens geprobeerd dmv ChatGPT. Dit werkte best wel goed. Hieronder een foto van het resultaat van mijn Poisson solver in CUDA.


2D Poisson Equation Solution Jacobi (CUDA)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
y
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
x
6
5
4
3
2
1
0