

### Com compilar i executar:

Els programes han estat fets des de la terminal de Linux mitjançant l'editor de textos vim.

Com he fet les funcions a part dels programes principals, les he compilat per separat:

→ gcc -c -ansi -Wall p.c

→ gcc -c -ansi -Wall r.c

→ gcc -c -ansi -Wall q.c

Posteriorment compilo el programa principal, com a terme genèric anomenaré programa.c a l'arxiu per generalitzar a **a.c**, **b.c** i **c.c**.

→ gcc -c -ansi -Wall programa.c

→ gcc programa.o p.o r.o q.o -o programa.exe -lm

→ ./programa.exe

### Observacions:

- No demano a i b per pantalla, ja que com només utilitzem  $a=0$  i  $b=2\pi$ , els he definit per comoditat i precisió directament al programa.  $2\pi = 8 \cdot \text{atan}(1)$ ;
- En les condicions del "do while" poso com a condició l'error en valor absolut per evitar que es faci negatiu l'error i se surti del bucle, ja que qualsevol nombre negatiu és menor que un nombre molt petit.
- Tots els he executat posteriorment amb el comandament `valgrind ./programa.exe`. Tots m'han donat el missatge:  
*All heap blocks were freed -- no leaks are possible*  
*ERROR SUMMARY: 0 errors from 0 contexts (suppressed: 0 from 0)*  
Interpreto que no hi ha memòria que no s'alliberi correctament.
- Per  $\omega \notin (0,2)$  ja sabem que el mètode de sobrerelaxació no convergirà. Ull, això no vol dir que totes les omegues de l'interval  $(0,2)$  hagin de convergir.

### Respostes:

(d) Mètode de Jacobi: **2520** iteracions per a convergir. → *jacobi100.out*

Mètode de Gauss - Seidel: **1273** iteracions per a convergir. → *gauss100.out*

(e) Mètode de Jacobi: **215220** iteracions per a convergir. → *jacobi1000.out*

Mètode de Gauss - Seidel: **111465** iteracions per a convergir. → *gauss1000.out*

(f) El mètode convergeix per  $\omega = 0.1, 0.2, 0.3, 1, 1.8, 1.9$

- $\omega = 0.1$ : El mètode convergeix amb **23730** iteracions.
- $\omega = 0.2$ : El mètode convergeix amb **11343** iteracions.
- $\omega = 0.3$ : El mètode convergeix amb **7179** iteracions.
- $\omega = 1$ : El mètode convergeix amb **1172** iteracions. Sabem que per  $\omega = 1$  el mètode de sobrerelaxació és equivalent al mètode de Gauss - Seidel, que per aquests mateixos paràmetres ens ha donat 1173 iteracions. Hi ha una iteració de diferència, intueixo que serà per una qüestió de precisió. Però és clar que donen el mateix!
- $\omega = 1.8$ : El mètode convergeix amb **120** iteracions.
- $\omega = 1.9$ : El mètode convergeix amb **233** iteracions.

El mètode no convergeix per  $\omega = -5, 5$

- $\omega = -5$ : El mètode en teoria convergeix en 162 iteracions, però això és totalment fals, ja que les dues últimes components del vector  $u$  donen infinit, aleshores al calcular la norma i posteriorment l'error s'obté -nan (**NotANumber**), fet que fa que es surti del bucle i sembli que convergeix en un nombre finit d'iteracions.
- $\omega = 5$ : Converteix en 264 iteracions, la primera component de  $u$  dona infinit i totes les altres -nan, igual que abans l'error dona -nan i és surt del bucle semblant que convergeix en un nombre finit d'iteracions.

(g) El mètode convergeix per  $\omega = 1, 1.8, 1.9$

- $\omega = 1$ : El mètode convergeix amb **112266** iteracions. Sabem que per  $\omega = 1$  el mètode de sobrerelaxació és equivalent al mètode de Gauss - Seidel, no obstant això, les iteracions no són exactament les mateixes que Gauss - Seidel, suposo que amb tantes iteracions i nombres tan petits es produeix un error de precisió.
- $\omega = 1.8$ : El mètode convergeix amb **13345** iteracions.
- $\omega = 1.9$ : El mètode convergeix amb **6373** iteracions.

El mètode no convergeix per  $\omega = -5, 0.1, 0.2, 0.3, 5$

- $\omega = -5$ : Com es pot observar en el .out, les components del vector  $u$  es van fent cada cop més grans fins que a partir d'aproximadament la component 780 totes són infinit fet que fa que l'error surti -nan i se surti del bucle amb només una iteració.
- $\omega = 0.1$ : El mètode no convergeix. Arriba a iter\_max = 300.000 sense convergir i amb un error de 5.123865e-02.
- $\omega = 0.2$ : El mètode no convergeix. Arriba a iter\_max = 300.000 sense convergir i amb un error de 2.020760e-03
- $\omega = 0.3$ : El mètode no convergeix. Arriba a iter\_max = 300.000 sense convergir i amb un error de 5.398716e-05. Si ens fixem per  $\omega = 0.1, 0.2, 0.3$  en aquest ordre, l'error va decreixent, fet que ens fa intuir que per omegues més grans (sempre entre 0 i 2), el mètode convergirà.
- $\omega = 5$ : Converteix en 264 iteracions, la primera component de  $u$  dona infinit i totes les altres -nan, igual que abans l'error dona -nan i és surt del bucle semblant que convergeix en un nombre finit d'iteracions.