

Polytech Nice Sophia

Programmation Concurrente

Simulation du phénomène de transfert de chaleur par conduction

Maxime MULTARI
02/03/2015

Sommaire :

Sommaire :	1
I. Calcul des différentes constantes.....	2
Evolution de la température de la face externe du mur, soumise à l'action du soleil :.....	2
Evolution de la température d'un corps influencé par les rayonnements des corps :	2
Calcul de la fraction de degrés perdus par rayonnement C :.....	2
II. Explication des algorithmes :.....	3
1 ^{ère} étape : Calcul de l'évolution de la première partie du mur :.....	3
2 ^{ème} étape : Calcul des températures des autres parties du mur, sauf la première :	3
3 ^{ème} étape vérification de la propagation totale de l'évolution de la température :.....	3
III. Combien faut-il de pas d'itération pour simuler une année complète ?	3

I. Calcul des différentes constantes

Evolution de la température de la face externe du mur, soumise à l'action du soleil :

Pour calculer l'évolution de la température T entre 0 et t , j'ai utilisé la fonction :

$$T_{(0,t)} = T_1 + B \sin \omega t, t > 0$$

Avec :

- $T_0 = 20^\circ C$ température initiale du mur.
- $T_1 = 55^\circ C$ température du soleil
- $B = 40$
- $\omega = \frac{86400}{211}$

Evolution de la température d'un corps influencé par les rayonnements des corps :

Pour calculer cette évolution, j'ai utilisé la formule suivante :

$$T_{(x,t+1)} = T_{(x,t)} + C \times (T_{(x+\delta,t)} + T_{(x-\delta,t)} - 2T_{(x,t)})$$

Avec

- $T_{(x,t+1)}$ la température du corps au temps $t+1$, en $^\circ K$
- $T_{(x,t)}$ la température du corps au temps t , en $^\circ K$
- $T(x + \delta, t)$ la température du corps situé à δ m avant le corps étudié, en $^\circ K$
- $T(x - \delta, t)$ la température du corps situé à δ m après le corps étudié, en $^\circ K$
- C la fraction de degré perdu par rayonnement

Pour cette version, δ est fixé à 0.02 m

Calcul de la fraction de degrés perdus par rayonnement C :

C dépend du matériau. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$C = \frac{\lambda \times \delta}{\mu * c * dt^2}$$

Avec :

- λ , la conductivité thermique du matériau en $W.m^{-1}.K^{-1}$
- μ , la masse volumique du matériau en $kg.m^{-3}$
- c , la chaleur spécifique massique du matériau en $J.kg^{-1}.K^{-1}$
- δ , le pas de l'espace en m
- dt , le pas de temps en secondes

II. Explication des algorithmes :

J'ai représenté le mur par morceau. Chaque morceau de mur possède un matériau et une température.

Cette première version du programme repose sur un algorithme en 3 étapes :

1^{ère} étape : Calcul de l'évolution de la première partie du mur :

Pour cela, je modifie la température à l'aide de la formule d'évolution de la température de la face externe du mur donnée.

2^{ème} étape : Calcul des températures des autres parties du mur, sauf la première :

Pour cela, je calcul d'abord les différents coefficients C des matériaux utilisés pour le mur. Puis j'utilise la formule permettant de calculer la température d'un corps influencé par les rayonnements des corps situés avant et après lui sur toutes les parties du mur.

3^{ème} étape vérification de la propagation totale de l'évolution de la température :

Je vérifie que la température de la dernière partie du mur n'a pas bougé. Si oui, je récupère le numéro de cycle sinon, je ne fais rien.

Je fais aussi la soustraction du temps à la fin de l'algorithme – le temps au début afin de connaître le temps d'exécution de la méthode.

III. Questions

Combien faut-il de pas d'itération pour simuler une année complète ?

Etant donné que j'ai fixé le pas de temps à une seconde, il faudrait :

$$60*60*24*365=31536000$$

Soit 31536000 répétitions de l'algorithme.

Le temps d'exécution pour 100.000 cycles de simulation ?

Un peu plus de 100ms (entre 100 et 135)