

# Croissance géométrique des allocations

Jean-Marc Bourguet  
jm@bourguet.org

25 février 2009

Quand on alloue une structure de taille croissante en progression géométrique, il vaut mieux le faire avec un facteur inférieur au nombre d'or

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618\dots$$

J'ai vu cette idée mentionnée pour la première fois dans une discussion sur `news : comp.lang.c++.moderated`.

Quand on a une structure telle que les `std::vector` du C++, il est courant d'augmenter la taille en utilisant une progression géométrique. Cela permet de conserver une complexité en temps constant pour l'ajout. La mémoire utilisée est donc :  $Mf^0, Mf^1, Mf^2, \dots, Mf^n$  où  $M$  est l'allocation initiale et  $f$  le facteur de la progression (donc  $f > 1$ ). Pour diminuer les risques d'avoir de la mémoire inutilisée, on désire que la prochaine allocation, de  $Mf^{n+1}$ , puisse se faire dans l'espace libéré précédemment, soit  $\sum_{i=0}^{n-1} Mf^i$ . La première allocation  $M$  étant un facteur commun, on peut le simplifier. Il faut donc :

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{n-1} f^i &\geq f^{n+1} \\ \frac{f^n - 1}{f - 1} &\geq f^{n+1} \\ f^n - 1 &\geq f^{n+2} - f^{n+1} \\ f^{n+1} + f^n &\geq f^{n+2} - 1 \\ 1 + f &\geq f^2 - \frac{1}{f^n} \end{aligned}$$

$f$  étant supérieur à 1, pour  $n$  tendant vers l'infini  $f^n$  tend aussi vers l'infini, on peut donc ignorer  $\frac{1}{f^n}$  et il reste

$$1 + f \geq f^2$$

inéquation du second degré dont qui est vraie pour

$$-\frac{1}{\phi} = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} \leq f \leq \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi$$

Naturellement, rien ne garanti que l'allocateur pourra effectivement réutiliser la mémoire libérée. En particulier, il ne pourra pas le faire si elle ne forme pas un bloc contigu, ce qui est probable si d'autres allocations ont lieu entre les réallocations du vecteur.

Plus  $f$  est petit, moins il faudra utiliser de blocs précédemment utilisés. Pour  $f \leq 1.324\dots$  (racine de  $f^3 \leq 1 + f$ ), les deux derniers blocs suffisent; pour  $f \leq 1.465\dots$  (racine de  $f^4 \leq 1 + f + f^2$ ) il faut les trois derniers et pour  $f \leq 1.534\dots$  (racine de  $f^5 \leq 1 + f + f^2 + f^3$ ) il faut les quatre derniers blocs. En pratique, des facteurs de 1.25 et 1.5 sont les plus faciles à programmer, il suffit d'ajouter le quart ou la moitié de la taille déjà allouée.

## Historique

**11 octobre 2006** version initiale

**15 octobre 2006** absence de garantie de réutilisation, valeur numérique de  $\phi$  et quelques bornes supplémentaires.

**25 février 2009** clarification et utilisation de  $\text{T}_\text{E}\text{X}4\text{ht}$  pour avoir une version HTML.