

Comparaison entre Julia et le package Rmpfr de R sur la précision de calculs numériques

C. Vagne^a and B. Fontez

^aMontpellier SupAgro,
UMR AGAP,
F-34060 Montpellier, France
vagne@supagro.inra.fr

^bMontpellier SupAgro,
UMR MISTEA,
F-34060 Montpellier, France
vagne@supagro.inra.fr

Mots clefs : précision, Rmpfr, virgule flottante, Julia, MPFR

Sur les ordinateurs, les nombres réels sont écrits grâce à la méthode de la virgule flottante, et sont soumis à la norme IEEE 754. Ainsi, sur les ordinateurs, les nombres ont pour forme $s \times m \times 2^e$, où s est le signe (égal à 1 ou -1), m la mantille (partie significative du nombre) et e l'exposant. Le logiciel R [1] utilise par défaut l'un des quatre formats définis par la version 1985 de la norme IEEE 754 : la double précision, qui présente une précision de 53 bits. Une précision de 53 bits signifie que les nombres ne peuvent avoir que 16 chiffres significatifs au maximum ($53 \cdot \log_{10}(2) \approx 16$). La précision des calculs est donc limitée sur R.

Il existe néanmoins des méthodes pour améliorer cette précision. Sur R, un package dénommé Rmpfr [2] permet d'augmenter la précision des calculs autant qu'on le souhaite. MPFR est l'acronyme de "Multiple Precision Floating-Point Reliably". Cependant, le package Rmpfr réduit considérablement la vitesse de calcul.

Julia est un langage apparu en 2009 [3]. Il permet d'utiliser des nombres de taille arbitraire, à l'aide des fonctions BigInt et BigFloat, gérées à partir de packages écrits en C : GNU Multiple Precision Arithmetic Library (GMP) [4] pour les entiers (BigInt), et GNU MPFR Library [5] pour les nombres à virgule (BigFloat). Par défaut, les nombres à virgule générés par BigFloat présentent une précision de 256 bits, ce qui correspond à 77 chiffres significatifs. Néanmoins, la fonction `with_bigfloat_precision` permet d'augmenter la précision au niveau souhaité.

Nous avons modélisé l'évolution de fréquences génotypiques dans une population soumise à de la sélection par troncation. Nous avons comparé les résultats de calculs de fréquences obtenus avec le package Rfpmr avec ceux obtenus sous Julia, pour plusieurs niveaux de précision : 500, 1000 et 5000 bits. Julia fonctionne beaucoup plus rapidement que le package Rfpmr, mais les résultats des calculs ne sont pas aussi précis, même pour des niveaux de précision très élevés (comme 5000 bits).

Références

- [1] R Development Core Team (2005). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.
- [2] Maechler M. (2013). Rmpfr: R MPFR - Multiple Precision Floating-Point Reliable. R package version 0.5-4, URL: <http://CRAN.R-project.org/package=Rmpfr>
- [3] Bezanson, J., Karpinski S., Shah V. B., Edelman A. (2012). Julia: A Fast Dynamic Language for Technical Computing. CoRR, abs/1209.5145
- [4] Granlund T (1996). The GNU multiple precision arithmetic library. TMG Datakonsult, Boston, MA, USA
- [5] Fousse, L., Hanrot G., Lefèvre V., Pélissier P., Zimmermann P. (2007). MPFR: A Multiple-precision Binary Floating-point Library with Correct Rounding. ACM Trans. Math. Softw. 33 (2). doi:10.1145/1236463.1236468.