

Support de MPI et de la vectorisation dans Verificarlo

Master Calcul Haute Performance et Simulation

Hery ANDRIANANTENAINA
Nicolas BOUTON
Ali LAKBAL

Encadrant: Eric PETIT

Année 2020-2021

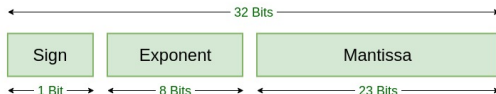
Compilateur s'appuyant sur

- clang
- llvm

But

Intercepter les opérations flottantes afin de les analyser et les débogger

Rappel du backend VPREC



Single Precision
IEEE 754 Floating-Point Standard

Figure – Représentation d'un nombre flottant simple précision

Cas spéciaux

- NaN (Not a Number - Pas un Nombre)
- nombres infinis
- nombres dénormaux

Changements aux niveaux du backend VPREC

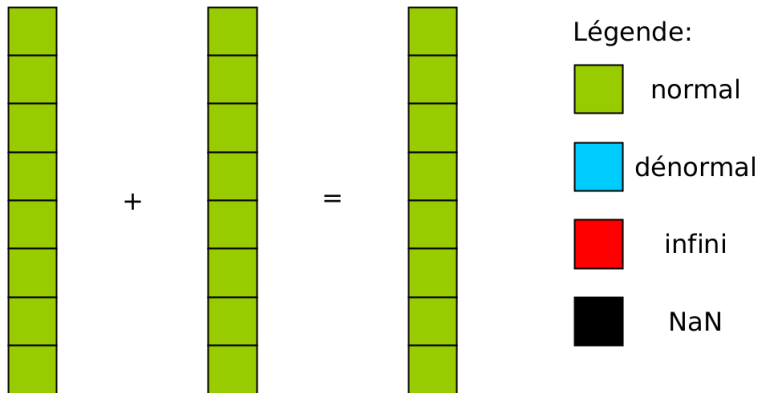


Figure – Addition de 2 vecteurs de 8 flottants simple précision générant un vecteur contenant que des nombres normaux

Changements aux niveaux du backend VPREC

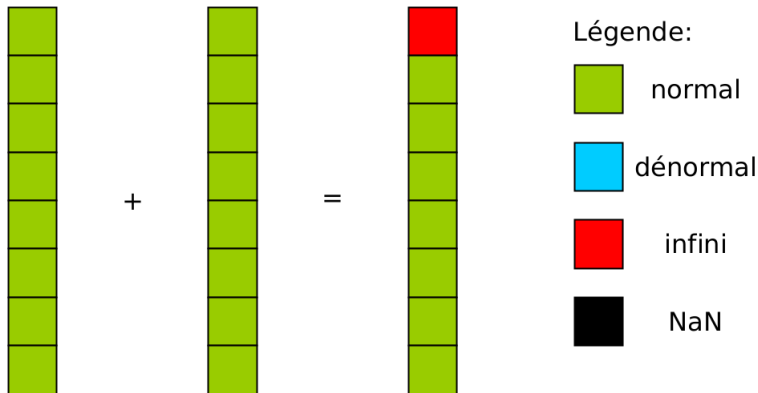


Figure – Addition de 2 vecteurs de 8 flottants simple précision générant un vecteur contenant un élément infini

But

- Tester les performances de l'implementation vectorielle par rapport à la version scalaire.

Utilisation

- Les backends IEEE et VPREC.
- Les jeux d'instructions SSE et AVX.
- Les flottants simple précision.

Micro-benchmark

- Les boucles qui font les calculs que l'on mesure

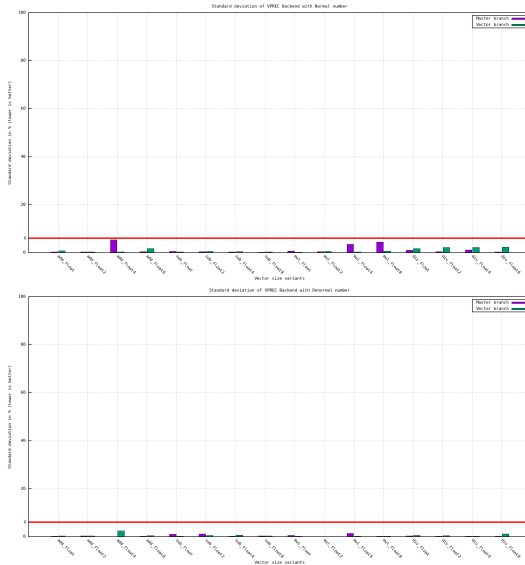
Métriques prises en compte

- Le temps.
- L'écart type.
- L'accélération.

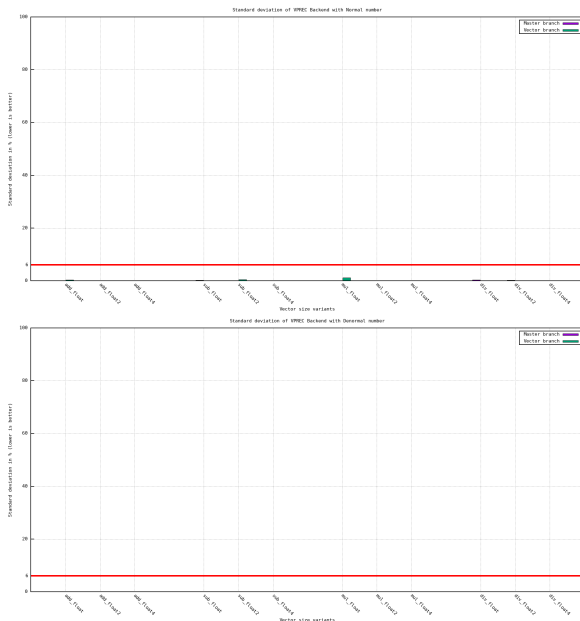
Tests

- Plusieurs tentatives d'exécution.
- Machine virtuelle : supporte AVX.
- Linux natif : ne supporte pas AVX.

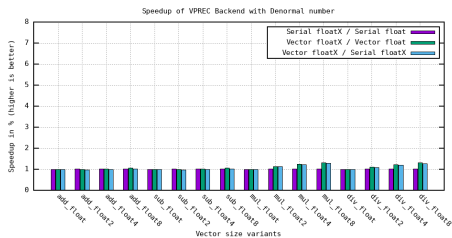
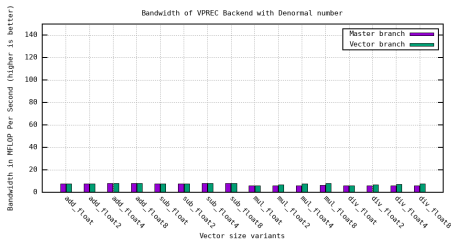
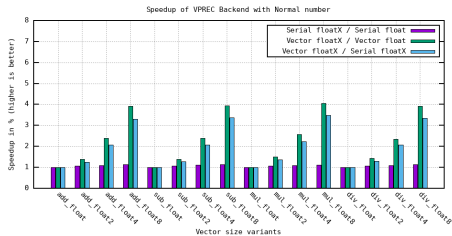
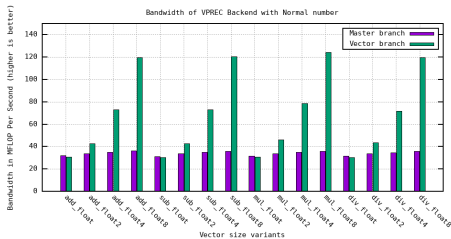
VPREC : Ecart type sur une Machine Virtuelle



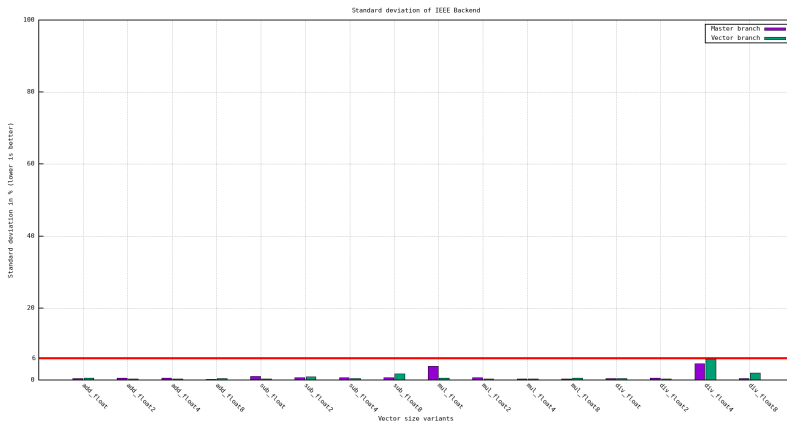
VPREC : Ecart type sur un Linux natif



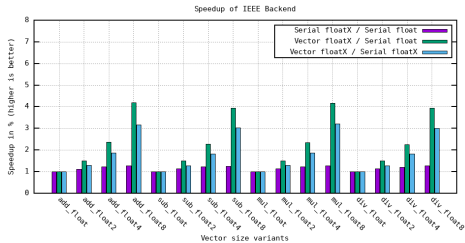
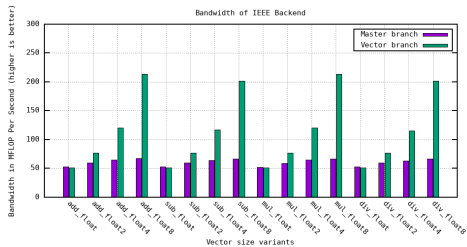
VPREC : Résultat d'accélération normaux/dénormaux



IEEE : Ecart type



IEEE : Accélération



Introduction



source : fr.wikipedia.org

Différentes types de NAS Benchmarks Parallèle

NPB1

- Introduction des fonctions qui va facilité les parallélismes
- Vérification de la cohérence des résultats et de la performance
- Adaptation avec les systèmes à plusieurs coeurs.

NPB2

- Modification des règles sur les analyses comparative
- Accès aux codes sources pour le grand public
- Version parallélisé avec MPI

NPB3

- Version parallélisé avec openmp
- Version hybride ou "Multi-zone"

Différentes types de benchmark

Types

- IS : "Integer Sort"
- EP : " Embarrassingly Parallel"
- CG : "Conjugate Gradient"
- MG : "Multi-Grid"
- FT : "Fourier Transform"
- BT : "Block Tri-diagonal solver"
- SP : "Scalar Penta-diagonal solver"
- LU : "Lower-Upper Gauss-Seidel solver"

Classe

- Classe S
- Classes A , B , C
- Classes D , E , F

Compilation

CC=OMPI_FC=verificarlo-f mpif90

Problème

Dimension sept pour les tableaux

Solution

Ré-compilation

- CC=clang
- CXX=clang++
- FC=flang

Test

```
BT Benchmark Completed.  
Class           = S  
Size            = 12x 12x 12  
Iterations      = 60  
Time in seconds = 1.98  
Total processes = 1  
Active processes= 1  
Mop/s total     = 115.57  
Mop/s/process   = 115.57  
Operation type  = floating point  
Verification    = SUCCESSFUL  
Version         = 3.4.1  
Compile date    = 07 May 2021
```

Résultat vectorisation NPB-MPI FORTRAN

```
operations count:
mul = 131995519 total count;   0.00% vectorized
      by size:  0.00% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
div = 1418188 total count;    0.00% vectorized
      by size:  0.00% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
add = 18425207 total count;   0.00% vectorized
      by size:  0.00% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
sub = 96533135 total count;   0.00% vectorized
      by size:  0.00% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
```

Résultat vectorisation NPB-OPENMP C

```
operations count:
mul = 50279909 total count;    5.08% vectorized
      by size:   5.07% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
div = 1279061 total count;    2.87% vectorized
      by size:   2.87% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
add = 5347315 total count;   32.56% vectorized
      by size:  32.52% 2x;   0.05% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
sub = 47376081 total count;   3.87% vectorized
      by size:   3.87% 2x;   0.00% 4x;   0.00% 8x;   0.00% 16x
```

Conclusion

Test super-calculateur

- Évaluation de la vectorisation sur le jeu d'instruction AVX512
- Faire des tests sur les problèmes de tailles standards ou les gros problèmes

Conclusion générale

- Le module de Calcul Numérique sur la précision numérique qui est un des sujets principaux de verifcarlo.
- Le module d'Architecture Parallèle et de Technique d'Optimisation Parallèle pour les mesures de performances et les benchmarks.
- Les modules traitant la parallélisation avec MPI et OpenMP comme Algorithme de Programmation Parallèle