



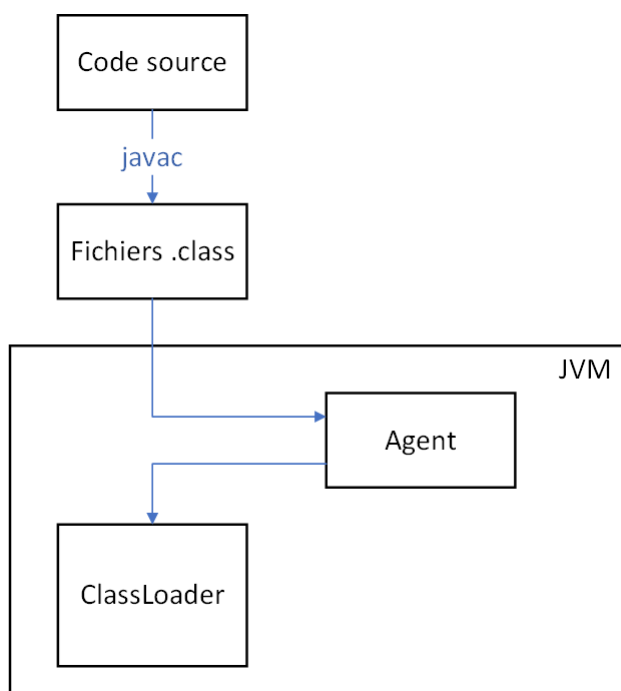
Intégration des nombres complexes et des Unum en Java avec COJAC

ACRONYME	Cojac-complex-unum
MANDANT	HEIA-FR
ÉTUDIANT-E-S	Cédric Tâche
PROFESSEUR-E-S	Frédéric Bapst
EXPERT-E	Baptiste Wicht
No	B21123
TYPE	Travail de Bachelor
CONTACT	tache.cedric@outlook.com

COJAC

COJAC est un outil utilisant un agent Java pour modifier les capacités arithmétiques d'une application cible.

Lors du démarrage de l'application cible, des arguments spécifient le comportement souhaité pour COJAC. Cet outil intercepte le chargement des classes et modifie le code de celles-ci.



Objectifs

Ce projet vise à ajouter deux nouvelles fonctionnalités à COJAC :

- Remplacement des floats et doubles par des nombres complexes
- Remplacement des floats et doubles par un nouveau format de stockage appelé universal number (Unum) censé être plus précis.

Nombres complexes

Les nombres complexes sont souvent utilisés en mathématique, en physique et en ingénierie. Ils permettent de simplifier l'écriture des formules et suffisent pour décrire la majorité des phénomènes physiques.

Les nombres complexes ont un avantage conséquent par rapport aux nombres réels : ils sont algébriquement clos. Ainsi toutes les opérations effectuées sur les nombres complexes produisent un autre nombre complexe. Ce qui n'est pas le cas avec les nombres réels où, par exemple, $\sqrt{-1}$ ne donne aucune réponse réelle.



Malheureusement, il n'y a pas d'ordre total dans les nombres complexes. Lorsque deux nombres complexes sont comparés, il est impossible de dire lequel est plus grand que l'autre.

Nombres complexes – Modes

Les nombres complexes ont été implémentés avec deux modes différents : normal et strict.

Dans le mode normal, les nombres complexes ignorent certaines erreurs telles que la comparaison entre deux nombres complexes ou la perte de la partie imaginaire lors d'un cast en double.

Dans le mode strict, toutes les opérations mathématiquement incorrectes provoquent une erreur. Des méthodes « magiques » de COJAC sont disponibles pour pouvoir réaliser ces opérations explicitement. Cependant, l'application cible doit être codée pour fonctionner avec COJAC.

Universal numbers (Unums)

La première version des Unums a été réalisée en 2015. Depuis, deux nouvelles versions ont été publiées.

Les nombres à virgule flottante (IEEE 754) sont composés de 3 parties, similaires à la notation scientifique :

- Le signe (+/-)
- L'exposant (2^x)
- La mantisse (un nombre entier)

IEEE 754

Signe	Exposant	Mantisse
-------	----------	----------

Alors que les Posits sont composés de 4 parties de taille variable :

- Le signe (+/-)
- Le régime (ex : 256^x)
- L'exposant (2^x)
- La fraction (ex : $\frac{1}{x/256}$)

Posit (Unum III)

Signe	Régime	Exposant	Fraction
-------	--------	----------	----------

M. John L. Gustafson, le créateur des unums, prétend que ce nouveau format de stockage offre :

- Une meilleure précision
- La possibilité de représenter des nombres plus petits et plus grands
- Une réduction de la consommation d'énergie
- Une réduction de la latence

Résultat

L'intégration des nombres complexes est terminée et testée. La démonstration montre également l'utilité de ces nombres.

L'intégration des Unums est terminée et testée. Cependant, la démonstration produit des résultats égaux ou pire avec les Posits qu'avec les nombres à virgule flottante.