

Modèle de parallélisme en îles pour des métaheuristiques.

Thibault LASNIER & Alexandre QUEMY

15 janvier 2013

Table de matières

- 1 Contexte du projet
- 2 Modélisation
- 3 Le livrable
- 4 Tests de performances
- 5 Conclusion

Inria

Inria

- Laboratoire public dédié aux sciences du numérique.
- Création lors du Plan Calcul sous De Gaulle, en 1967.

Quelques chiffres

- 8 centres
- 4290 personnes, 730 stagiaires, 70 équipes
- 252 millions de budget (2010)
- 800 contrats de recherche en cours, 105 start-up créées

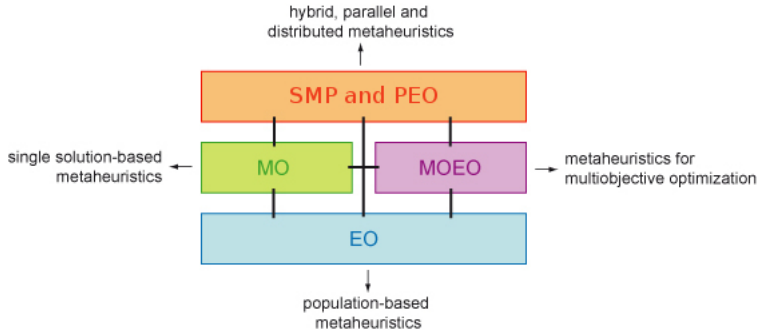
Présentation



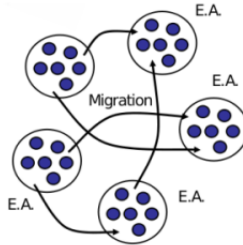
ParadisEO

- Framework C++ pour le développement de méthodes d'optimisation approchées (métaheuristiques).
- Développé par l'équipe DOLPHIN à Inria Lille.
- Logiciel open-source, sous licence CeCILL.

Architecture



Modèle en îles



Apports théoriques

- Rapidité de convergence supérieure.
- Sortie potentielle d'optima locaux.
- Niveau d'abstraction supplémentaire quand aux phases de diversification / intensification.

Objectifs du projet

Livrables attendus sur le module SMP :

- Modèle d'îles coopératives homogènes.
- Modèle d'îles coopératives hétérogènes.
- Topologies classiques : anneau, étoile, hypercubique,...
- Topologies personnalisées et stochastiques.
- Hybridation du modèle en îles avec le maître / esclaves.

Briques logicielles

Identifications des briques logicielles :

- Ile, algorithme génétique étendu par des mécanismes de communications.
- Topologie, structure décrivant l'agencement des îles au sein du modèle.
- Modèle d'îles, collection d'îles organisées selon une topologie.
- Politique de migration, définissant les critères d'envoi des individus.
- Politique d'intégration, définissant la manière dont une île intègre de nouveaux individus.

Briques logicielles

Axes de travail :

- Les conteneurs et wrappers nécessaires au modèle : le modèle d'îles et l'île.
- L'organisation des îles : la topologie.
- La gestion des individus : les politiques de migration et d'intégration.
- Les communications entre les îles à l'aide des 3 axes précédents.

Cas d'utilisation

L'île

- Changer la population sur laquelle l'algorithme va travailler.
- Changer la politique d'intégration.
- Changer la politique de migration.

Cas d'utilisation

Le modèle

- Exécuter le modèle.
- Obtenir les individus de toutes les îles.
- Ajouter des îles.
- Changer la topologie.

Cas d'utilisation

La topologie

- Créer une topologie personnalisée.

Le reste des cas d'utilisations est implicite.

Scénario principal

Scénario principal

- L'utilisateur crée les données communes aux îles.
- L'utilisateur crée ses îles, avec pour chaque îles les étapes suivantes :
 - Création d'une population.
 - Création des parties propres à l'algorithme (exemple : critères d'arrêt).
 - Création de la politique de migration.
 - Création de la politique d'intégration.

Scénario principal

Scénario principal (suite)

- L'utilisateur crée sa topologie.
- L'utilisateur crée son modèle en l'initialisant avec sa topologie.
- L'utilisateur ajoute les îles au modèle.
- L'utilisateur lance l'exécution du modèle.
- (L'utilisateur effectue des traitements sur les populations : tri, etc.)
- L'utilisateur récupère et exploite les résultats.

La Topologie

Rôles et éléments de modélisation :

- Créateur de graphe : design pattern Builder.
- Identification de noeuds voisins.
- Isolation d'un noeud.

La topologie ne connaît pas les îles !

L'île

Rôles et éléments de modélisation :

- Wrapper d'algorithmes génétiques à base de population.
- Lien avec le modèle : design pattern Observer.
- Asynchronisme : conteneur d'individus migrants.

Les îles ne connaissent pas la topologie, ni même les autres îles !

Les politiques

Politique d'intégration

Comment les migrants sont intégrés par l'île qui reçoit :

- Intégration aléatoire ?
- Les meilleurs individus ?
- ...

Utilisation des mécanismes des eoSelect proposés par Evolving Objects.

Les politiques

Politique de migration

Quand doit-on migrer et qui doit migrer :

- Toutes les 10 minutes, 10 individus aléatoires.
- A la 100ème génération, les 3 meilleurs individus.
- ...

Le politique est donc un conteneur d'éléments de politique.

Les politiques

Élément de politique

Paire formée par un critère quand et un critère qui :

- Quand : eoContinue (eoGenContinue, eoTimeContinue, etc.)
- Qui : eoSelect (eoSelectOne, eoDetTournament, etc.)

Modèle en îles

Rôles et éléments de modélisation :

Objet central aux multiples rôles :

- Rôle d'algorithme : dérive de eoAlgo pour permettre une hybridation.
- Rôle de conteneur : contient les îles.
- Rôle de routeur : design pattern Mediator.

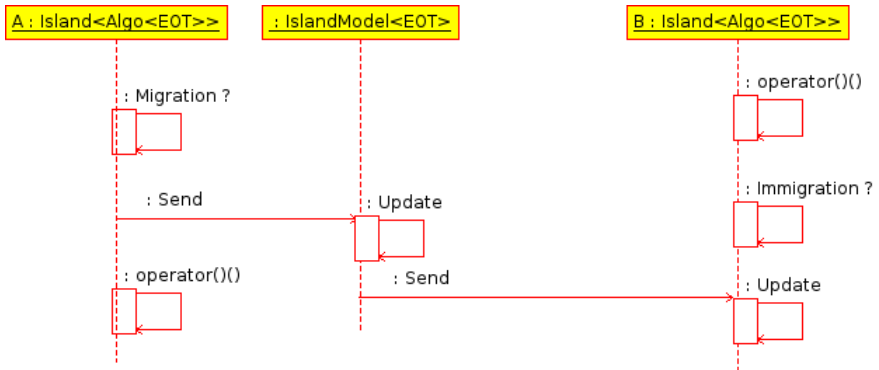
Communications

Communications

Point crucial du modèle. Quelques contraintes :

- Asynchronisme : ni l'île qui envoie, ni le modèle ne doivent être bloqués.
- Eviter l'engorgement au niveau du modèle.
- Eviter les segfaults et deadlock. :')

Communications



Le livrable

Fonctionnalités

- Modèle homogène.
- Modèle hétérogène.
- Topologies classiques, personnalisées et stochastiques.

Autour du livrable

- Tests unitaires, d'intégration, permettant de surveiller les régressions.
- Tests de performances validant l'implémentation.
- Tutoriaux sur l'utilisation basique et avancée du modèle.
- Documentation utilisateur et technique.

Utilisation du livrable

Différents exemples :

- Modèle homogène.
- Modèle hétérogène.
- Gestion avancée.

Améliorations

Améliorations

- Hybridation : non implémentée faute de temps.
- Migration par sémantique d'entité et non par copie.
- Amélioration liée à l'implémentation.

Tests de performances

Modèle homogène vs Sérialisé.

- Test 1 : Mettre en évidence la rapidité de convergence accrue.
- Test 2 : Quantifier le gain sur la rapidité de convergence.

Test 2 : résultats

- Sérialisé : 3361 générations
- 3 îles : 1261 générations
- 4 îles : 968 générations

Tests de performances

Influence du facteur communication

- Test 1 : Test déterministe.
- Test 2 : Test statistique, modèle d'ANOVA 1.

Test 2 : Tests des hypothèses du modèle

- Lillifors + Shapiro-Wilk : OK
- Fligner : NOK mais...

Conclusion

Réussite d'un point de vue du livrable.
Tests très satisfaisants.

Apport du projet

- Contact privilégié avec un laboratoire.
- Conditions moins académiques.
- Contexte très enrichissant : optimisation, modélisation, statistiques, gestion de projet, technique.

Questions

Merci pour votre attention ! :-)

Des questions ?