Démonstration de VLE

Gauthier Quesnel

INRA - MIAT

13 avril 2016

VLE

About . . .

- VLE est environnement pour développer, simuler, étudier, optimiser des modèles DEVS.
- Ce n'est pas un environnement user friendly.

- Il repose sur une bibliothèque dynamique appelée VFL
  - De développer des modèles atomiques, couplés
  - D'exécuter des simulations ou des plans d'expériences
  - Un système de paquets pour échanger
  - Extensibilité via des *plug-ins*

VLE

Techniquement . . .

- VLE propose un ensemble de programmes et outils :
  - vfl : une bibliothèque C++ stable au cœur de l'environnement
  - gvle : un IDE pour développer des modèles (éditeur, générateur de code C++ etc.).
  - rvle ou pyvle : des portages pour R ou Python afin d'exploiter les ressources de ces outils ; analyses de sensibilités, optimisation, développement service Web.
  - vle, cvle, mvle : outils en ligne de commande pour exécuter les modèles sur SMP, cluster etc.
- Mais, il reste un environnement un peu austère car, il est fourni sans visualisation de résultats, sans interface graphique poussée etc.

VLE

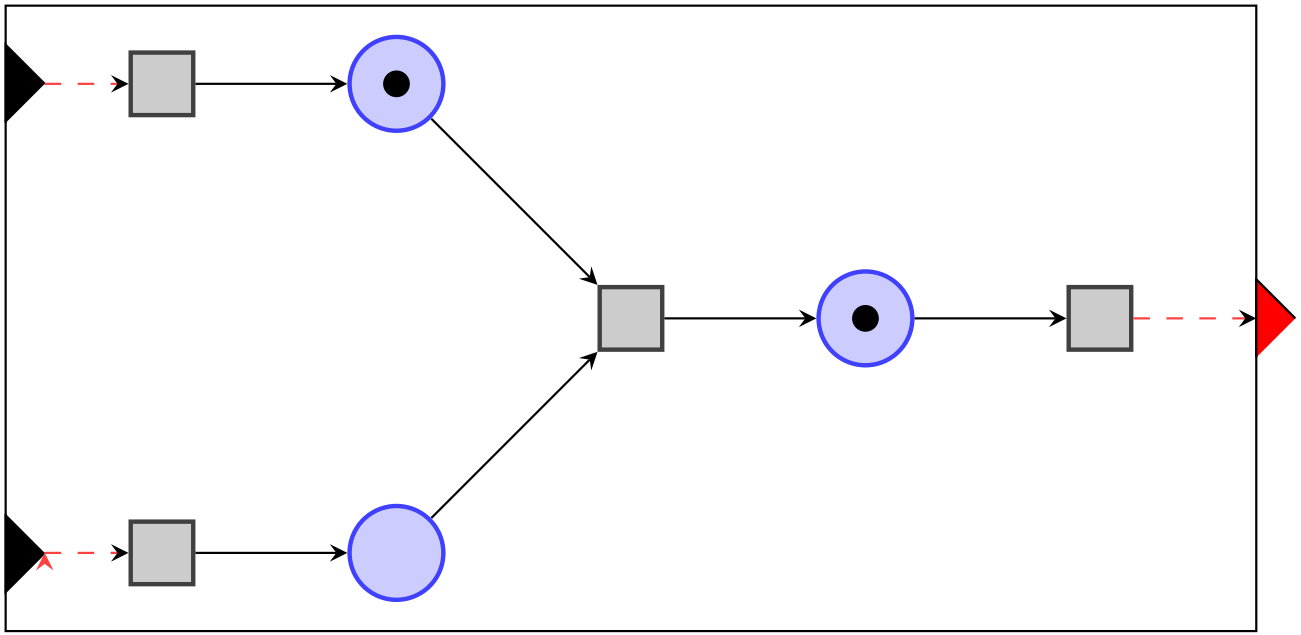
Côté DEVS...

- Un noyau DSDE (F. Barros) : combine Parallel DEVS et Dynamic-Structure DEVS
  - Gestion des conflits et événements simultanés sans utiliser de fonctions `select` (DEVS)
  - Étendre les possibilités de modélisation en ajoutant une dynamique sur la structure du modèle
- Une hiérarchie de coordinateur/simulateur mise à plat
  - Optimiser les temps calculs de simulation
- Un sous-système d'observation
  - Formaliser le principe d'observation d'un modèle DEVS
- Un ensemble de formalismes de modélisation encapsulés
  - Simplifier la modélisation avec des formalismes mathématiques ou informatiques existants

VLE

Côté DEVS. . . : Multimodélisation, Réseau de Petri

Encapsulation d'un formalisme intemporel comme les réseaux de Petri.



Le réseau de Petri possède des extensions temporelle, à priorité, stochastique, etc. : High Level PetriNet

VLE

Développement de modèles atomiques

- Le développement de simulation :
  - le comportement des modèles atomiques, exécutifs ou issus de formalismes : C++.
  - la structure des modèles dans un fichier XML (VPZ) avec la définition des paramètres et des observations.

Classe de base (version simplifiée) :

```
class vle::devs::Dynamics {
  Time timeAdvance() const;
  void internalTransition(const Time& time);
  void externalTransition(const Time& time,
                          const ExternalEventList& lst);
  void output(const Time& time,
              ExternalEventList& out) const;
  void confluentTransition(const Time& time,
                           const ExternalEventList& lst);
  Value* observation(const ObservationEvent& event) const;
};
```

VLE

Développement de modèles issus de sous-formalismes

- Nous proposons une API simplifiée
- Nous proposons des générateurs de code C++

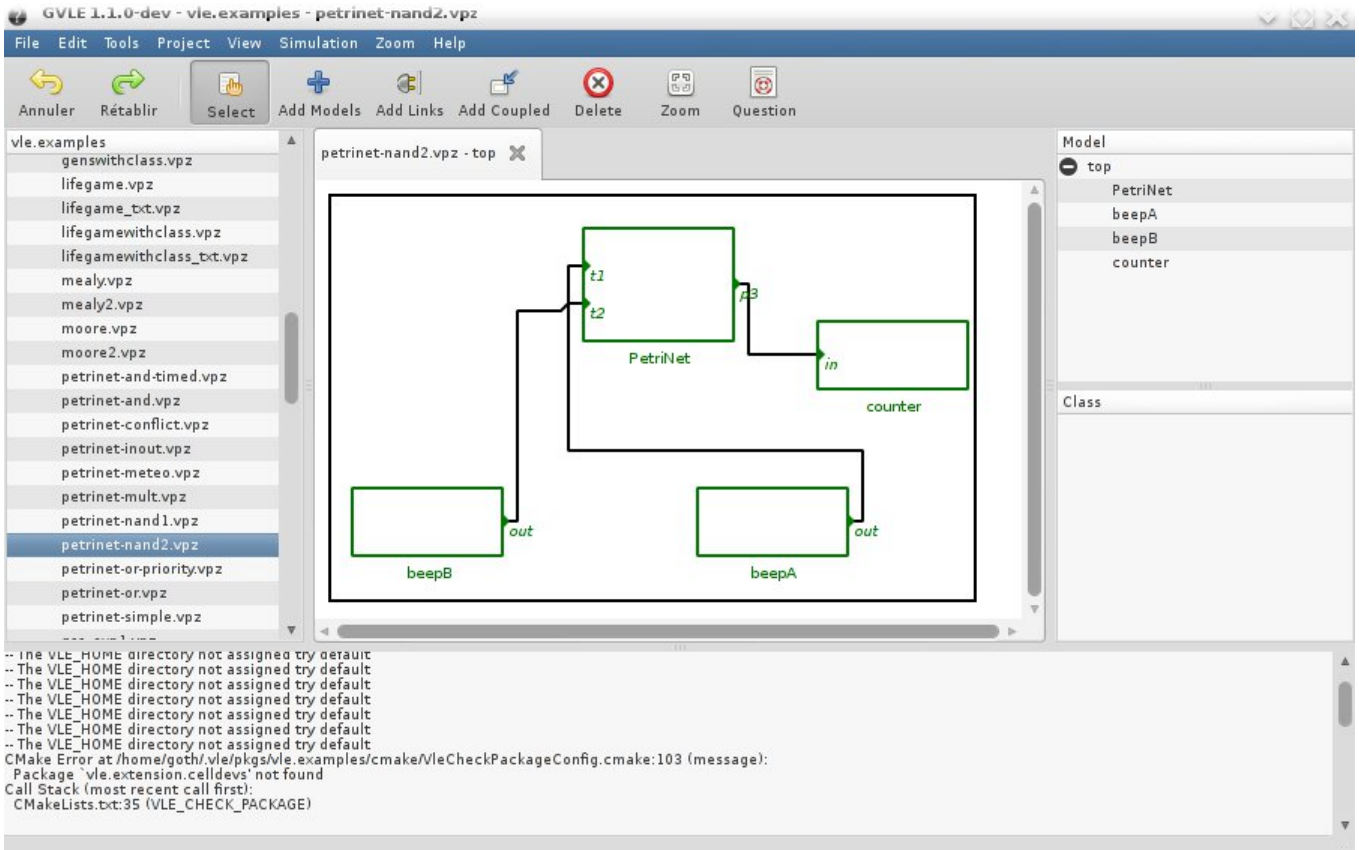
Par exemple, avec le formalisme des équations aux différences, nous fournissons une seule fonction `compute`. L'api des modèles atomiques est cachée.
Par exemple :

```
class MyModel: public vle::extension::DifferenceEquation {
  virtual double compute(const Time& time)
  {
    x = y(-1) + z(-1);
    y = z(-1);
  }
};
```

VLE

Développement de modèles à l'aide GVLE

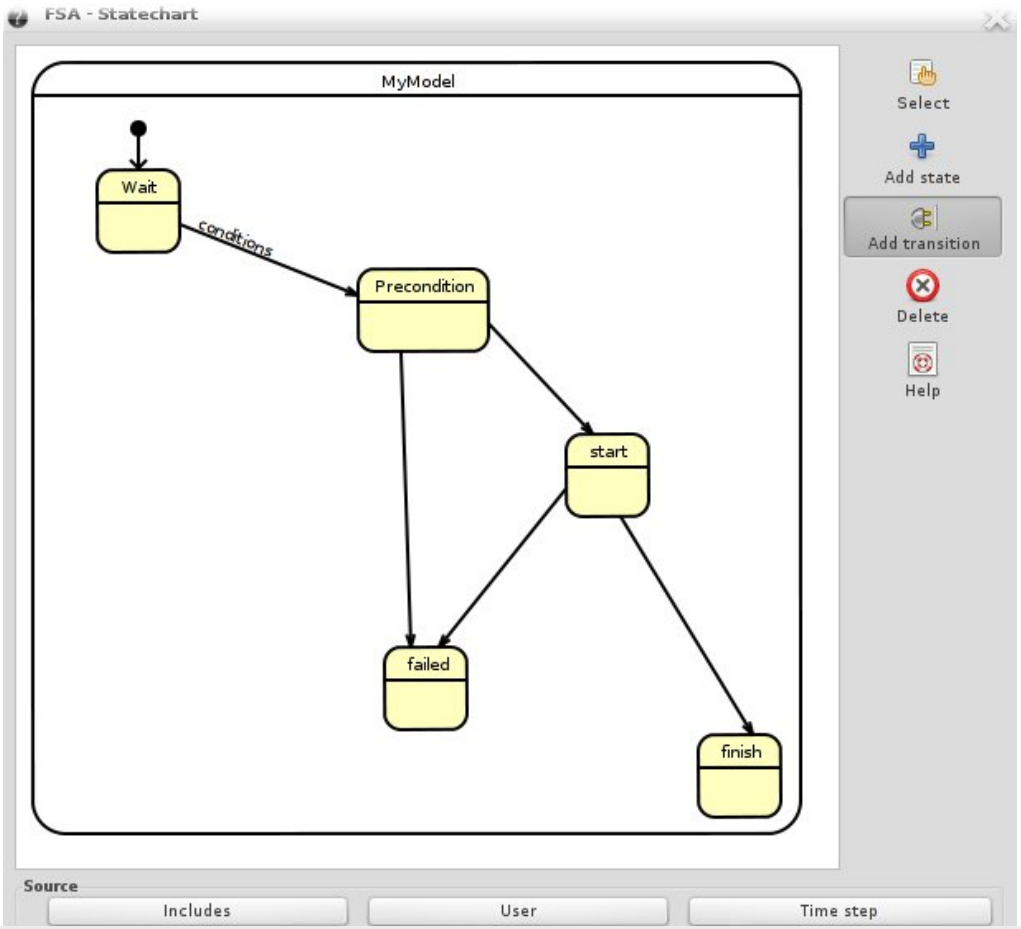
Pour développer des codes sources, la structure du modèle, les conditions initiales, les observations, les cadres expérimentaux :



VLE

Développement de modèles à l'aide GVLE

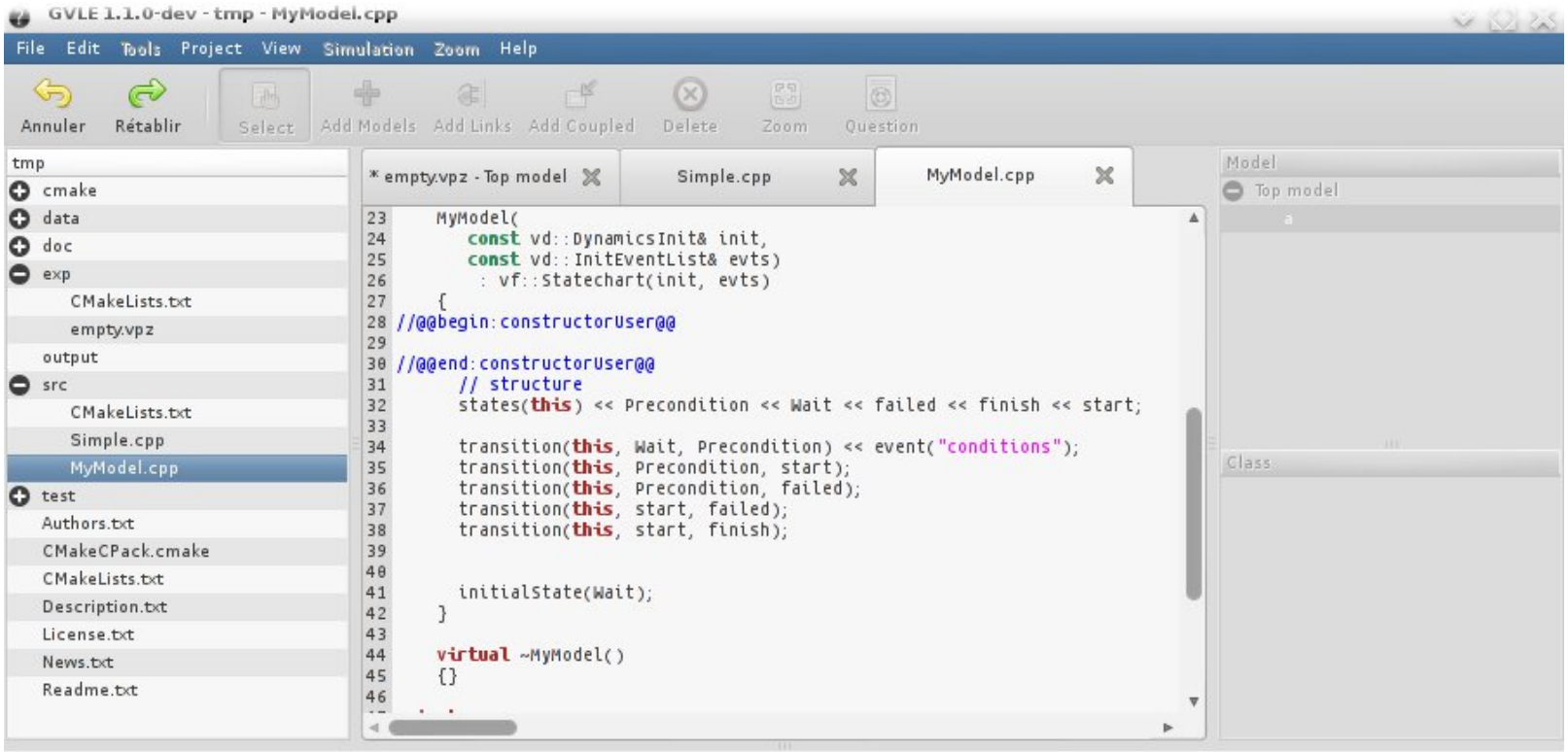
Un *plug-in* graphique pour développer un automate à états :



VLE

Développement de modèles à l'aide GVLE

Génération de code source :



VLE

Systèmes de paquets

La bibliothèque VFL est étendue par des *plug-ins* : simulation, graphique, de sortie. Pour gérer ces codes nous proposons un système de paquets :

- Un paquet contient des sources C++, des données d'entrée, des documents etc.
- Un paquet peut dépendre d'autre paquets.
- Une distribution de paquets sources (inspirée de R et Debian).

Techniquement :

```
cd $HOME                          # le paquet source
vle-1.1 -P toto create
vle-1.1 -P toto configure build

cd $HOME/.vle/pkgs-1.1    # le paquet binaire (distribuable)
ls
toto
```

VLE

Quelques termes

dynamics la classe de base pour le développement de modèle DEVS.

executive la classe de base pour développer des modèles à structure dynamique (possède la même interface que la classe `dynamics`.

extension une API spécifique (souvent sous forme d'un héritage vers la classe `dynamics`) qui encapsule un formalisme dans le but de simplifier son utilisation.

value une hiérarchie de classes C++ pour stocker, échanger des données de types simples (entier, réel, chaînes ou complexes vecteur, tableau, dictionnaire.

VLE

Quelques termes

vpz application XML pour encoder :

- la structure du modèle DEVS (modèles, ports, connexions etc.)
- la dynamique (*plug-in*) attachée a chacun des modèles
- les initialisations
- les observations
- son plan d'expérience, etc.
- une structure de modèle DEVS instanciable depuis un modèle `executif`
- la date de début et de fin de simulation

VLE

Quelques termes

plug-ins les codes des modèles sont compilés et distribués dans des modules (`dll`, `so` ou `dylib`).

paquet un dossier ou une archive pour stocker le code source ou binaire des modèles, des données, des documentations, des plug-ins graphiques, de sortie etc. Un paquet peut dépendre d'autres paquets.

distribution un ensemble de paquets interdépendants. `vle -R update/search/install`.

vpz application XML pour encoder la structure du modèle DEVS, ses initialisations, ses observations, son plan d'expérience, etc.

Démonstration

Un modèle *Lotka Volterra* très simple :

$$\begin{aligned} \dot{x} &= x\alpha - \beta xy \\ \dot{y} &= -\gamma y + \delta xy \end{aligned}$$

Un exécutif, une grille, une classe de modèle :

$$\begin{aligned} \dot{x}_2 &= -2\kappa x + \sum_{v=1}^{2} \kappa x_v \\ \dot{x}_3 &= -3\kappa x + \sum_{v=1}^{3} \kappa x_v \\ \dot{x}_4 &= -4\kappa x + \sum_{v=1}^{4} \kappa x_v \end{aligned}$$

Conclusion

VLE 1.0, 1.1 et 1.3

+ Très stable et en évolution constantes pour les utilisateurs
  - `v1.0` maintenue depuis 2011
  - `v1.1` maintenue depuis 2014
  - `v1.3` bientôt disponible avec une nouvelle interface graphique et un nouveau *web*
  - Noyau de simulation relativement rapide
  - Travail collaboratif assez aisée
- Trop stable pour des travaux plus théoriques ou pratiques
  - Contraint par les types des données échangées entre modèles
  - Contraint par la représentation du temps
  - Contraint par la structure des données
  - Mono-processeur

Conclusion

Echll : un nouveau noyau de simulation pour VLE 2.x

Un noyau C++ léger, multi-simulateurs abstraits avec une meilleure séparation des codes.

- DEVS, DTSS, PDEVS, DSDE, HFSS, DEV&DESS
- Transfert entre modèles : plus de souplesse (`template`)
- Modélisation du temps : plus de souplesse (`template`)
- Modèles couplés génériques et spécifiques
- Modèle et simulation *copyable*, *moveable*
- Modèles distribués : MPI ou *thread*
- Modèles parallélisés : MPI et *thread*

Conclusion

Echll : un nouveau noyau de simulation pour VLE 2.x

- 2016 pour une première intégration dans une version de VLE ?
- Aucune API n'est encore définitive
- Une licence plus souple que la GPL v3.

Venez tester, regarder ou même discuter sur ce que vous aimeriez avoir . . .