

Mise en réseau de simulateurs de conduite

*De la conception à la mise
en œuvre*

*Thèse 2008-2011
UPS-MRES
OLC*

Hakiri Akram

Sous la Direction de

*T. Gayraud
P. Berthou*



A. Hakiri – 28 Avril 09



Plan

- Introduction
- Motivations
- État de l'art
- Etude de Cas: PlatSim
- Conclusion

- ***Sujet de thèse porte sur la communication distribuée interactive***
 - ***en temps réel***
 - ***sur des réseaux distants***

- ***Domaine très contraint:***
 - ***Les données doivent être envoyées à la bonne destination au bon moment***
 - ***Gestion et garantie de la qualité de service de bout en bout***
 - ***Tolérance aux fautes de la simulation***
 - ***Des standards ont été proposés .***
 - ***Adéquation aux besoins ?***



Entrainement Militaire



A. Hakiri – 28 Avril 09



Simulation Aérospatiale



vril 09



www.oktal.fr

Ingénierie de trafic



www.oktal.fr



www.oktal.fr

Formation et Prévention



Formation civile





Plan

- Introduction
- Motivations
- État de l'art
- Etude de Cas: PlatSim
- Conclusion

Historique

→ Historique : Thème présent dans OLC depuis 10 ans

Etudes sur DIS (Distributed Interactive Simulation) et sa mise en œuvre sur une architecture de communication à QoS garantie.

- *96-98 : Projet DIS/ATM : Services intégrés sur Ethernet/ATM*
- *98-00 : Projet Airs : Services différenciés*

→ Nouvelles avancées :

- *Evolution des architectures de Simulation distribuée : nouvelle spec. De HLA en 2009.*
- *Nouveaux OS : Evolution de Windows / Linux. Meilleure gestion du temps (Multimedia).*
- *Evolution des solutions réseaux de terrains*
- *EuQoS : Architecture de communication de bout en bout sur réseaux hétérogènes.*

→ Projet de recherche OLC :

- *La simulation distribuée est une application fortement contrainte.*

Approche

→ Définition des exigences sur le système de communication:

- Capture des exigences et caractérisation du comportement des simulateurs -> Spécification informelle
- Expression des exigences

→ Spécification du système de communication:

- Analyse et Mesure de l'existant (avec IEEE 1588)
 - Mesure sur des technologies de réseaux Locaux
 - Mesure des piles de communication OS
- Choix et Validation par simulation et expérimentation

→ Conception d'une architecture de simulation distribuée multi réseaux à QoS garantie

- Etude sur l'intégration d'une architecture de simulation distribuée dans une architecture de communication hétérogène à QoS garantie
- Distribution géographique longue distance des simulateurs

Application : Participation aux projets de recherche contractuelle (PLATSIM)

Enjeux

- ➔ **Architectures de Simulation Distribuées en cours de normalisation**
 - HLA 2009, DDS en pleine évolution
 - Partie QoS pas encore définie dans HLA, pas de mapping de QoS dans DDS

- ➔ **Conception d'une architecture de simulation distribuée multi réseaux à QoS garantie**
 - Mapping d'une architecture de simulation distribuée type DDS sur une architecture de communication a QoS type EuQoS
 - Trafic important, varié, à contraintes variable(horloges, objets, événements)
-> configuration du réseau
 - Architecture de simulation ouverte -> signalisation du réseau

- ➔ **Résultats obtenus transposables à d'autres systèmes que la simulation**
 - Paradigme de producteur / consommateur adapté aux réseaux de capteurs, à la collaboration de robots, ...



Plan

- Introduction
- Motivations
- État de l'art
- Etude de Cas: PlatSim
- Conclusion



Etat de l'art

➤ Architecture de communication pour la simulation Distribuée

- Client/serveur
- Egal à Egal (Peer-to-Peer)
- Producteur/Consommateur

➤ Etude spécifications des la simulation distribuée

- SIMNET 1980
- DIS 1990-1998
- ALSP 1999
- HLA 2000-2005
- DDS 2008-200X



DIS

- Distributed Interactive Simulation :DIS 1990-1998
 - Normalisé : protocole IEEE 1278
 - Implémentations Open source:
 - OpenDIS
 - KDIS
 - DIS 4.0
 - Implémentations Commerciales
 - Mik :
 - Communication Peer to Peer
 - Communication par envoi de paquets de taille fixe
 - Spécifique au domaine militaire



HLA

High Level Architecture: HLA

- Normalisé : IEEE 1516
- Architecture/Cadre de travail (framework)
- La simulation distribuée se fait:
 - ✓ Une couche intergicielle : HLA-RTI
 - ✓ Une application : Federation (Plusieurs Fédérés)
- Implémentation :
 - ✓ Très variés
 - ✓ Multidisciplinaires



HLA

Implementations HLA-RTI:

➤ Open source

- ✓ **YaRTI (ADA95):** Aerospatiale
- ✓ **Portico(C++,Java):** Défense-Australie
- ✓ **GERTICO (CORBA):** Défense-Allemagne
- ✓ **CERTI(C++):** Défense- France
- ✓ **RTI-NG(C,C++,JAVA, CORBA,...):**Défense – USA
- **EODISP (Java) :** spatial (Europe)

➤ Commerciale

- ✓ **pRTI (Multi-disciplinaire)**
- ✓ **Mik RTI (défense)**
- ✓ **Calytrix (Jeu en réseau)**



DDS

- **DDS: Data Distributed Service**
Standard open source OMG
 - Infrastructure de communication temps réel distribuée
 - Architecture producteur/Consommateur
 - Basée sur les communications CORBA
- **Implementations:**
 - **Open Source**
 - Open DDS
 - JacORB-DDS
 - Poccapsule-DDS
 - **Commerciales**
 - RTI-DDS
 - CoreDX
 - OpenSplite DDS



Bilan

- **Constat**
 - ✓ Pas de solution sur étagère domaine vaste
 - ✓ Solutions multiples d'origines diverses
- **couvrant l'intégralité des besoins :**
 - ✓ HLA pas de QoS,
 - ✓ DDS pas de mapping de la QoS sur le réseau
- **A FAIRE!!!!**



Plan

- Introduction
- Motivations
- État de l'art
- Etude de Cas: PlatSim
- Conclusion

Projet PlatSIM

→ **Projet ANR – 10/2008-10/2011**

→ **Objectifs : Offrir des simulateurs interconnectés :**

- *partage du même monde virtuel ;*
- *temps-réel.*

→ **Pour une formation collective :**

- *supervision en temps-réel avec modification interactive des conditions proposées (conditions météo, modification du trafic environnant...) par l'instructeur ;*
- *assistance à l'évaluation pédagogique des pilotes, pour soulager le travail de l'instructeur, non seulement pour le débriefing ultérieur mais aussi en temps réel .*

→ **Dans un monde virtuel conforme à la réalité :**

- *ville (en tout ou partie) réaliste, au sens « reproduisant la réalité » ;*
- *grands trajets possibles, sur infrastructure conforme.*

→ **L'un des enjeux concerne la distribution des simulateurs existants**

Actuellement : des simulateurs, pour la formation individuelle



EF-X



EF-TRUCK

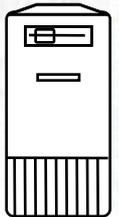


EF-BIKE

**Formation initiale et avancée du conducteur
VL, PL et motos**

Ma contribution dans le projet

- Étude de l'architecture de communication pour l'interconnexion de simulateurs en réseau
- Plusieurs niveaux de communication : LAN, WAN,....
- Définir les mécanismes de qualités de service au niveau réseau pour supporter ces communications
- Mise en place dans le cas de l'entraînement collaboratif





Premier Bilan et perspectives

État d'avancement de la thèse:

- Capture des exigences issues du projet PLATSIM.
- Évaluation des solutions actuelles (DDS,HLA,...).
 - **Fonctionnalités**
 - **Performances** (expérimentations).

Plan de travail futur

- Proposition d'une première architecture tolérante aux fautes basée sur les contraintes PlatSim:
 - **Passerelle HLA/DIS**
 - **Couche logicielle entre HLA et DDS**
 - **Introduction de la QdS (LAN)**
 - **Extension aux réseaux WAN**



Merci pour votre Attention

A. Hakiri – 28 Avril 09