

HLA仿真应用程序开发

虚拟现实技术与系统国家重点实验室
北京航空航天大学计算机学院

82339332

1

仿真应用程序

2



最基本内容: 如何控制本地实体与远程实体进行网络交互

仿真应用程序

3

编写一个最基本的**仿真应用程序**，我们关心哪些要素？



数据

交互的接口

交互规则



HLA标准

4

- HLA：分布交互仿真领域的国际标准
一套完整的理论体系



HLA规则

5

- HLA规则是用来定义联盟与盟员责任归属与彼此的关联。
- 联盟规则
 - 每个联盟都有一个遵照HLA对象模型模板格式的联盟对象模型（FOM）
 - 在一个联盟中，FOM中表示的所有对象都存在于盟员中，而不是RTI中
 - 在联盟运行期间，所有FOM数据都通过RTI在盟员间进行交换
 - 在联盟运行期间，盟员与RTI之间的交互必须遵照HLA接口规范
 - 在联盟运行期间，一个对象实例的属性在某个时刻只能被一个盟员拥有，即负责其属性更新。
- 盟员规则
 - 每个盟员都有一个遵照HLA对象模型模板格式的仿真对象模型（SOM）
 - 盟员可以更新与 / 或反映SOM中表示的对象类的实例的任一属性并发送与 / 或接收SOM中表示的交互类的实例
 - 在联盟运行期间，盟员可以按照SOM的规定，动态地传递与 / 或接收对象属性的所有权
 - 盟员可以按照SOM的规定，改变属性更新的条件（如阈值）
 - 盟员可以在一定程度上管理本地时间，允许他们协调与联盟中的其它盟员的数据交换



对象模型模板

6

对象模型模板OMT用来对联盟中存在的各个对象，对象的属性和对象之间的信息交互格式进行标准化描述，使盟员之间能够对需要的信息达成一致的理解。它包括两个部分：FOM（联邦对象模型）和SOM（仿真对象模型）。

- FOM定义整个联盟执行范围内的数据交换时用到的所有对象和交互的格式
- SOM定义单个仿真应用和其他仿真应用进行数据交换时用到的所有对象和交互的格式。

特点：

- 增强了仿真应用程序和仿真部件的互操作性和可重用性
- 没有定义具体的数据，只定义了信息表示的格式



接口规范

7

- HLA接口规范定义六大管理服务：
 - Federation Management (联盟管理)
 - Declaration Management (声明管理)
 - Object Management (对象管理)
 - Data Distribution Management (数据分发管理)
 - Time Management (时间管理)
 - Ownership Management (所有权管理)
- 标准C++/Java API

RTI (Run-Time Infrastructure)

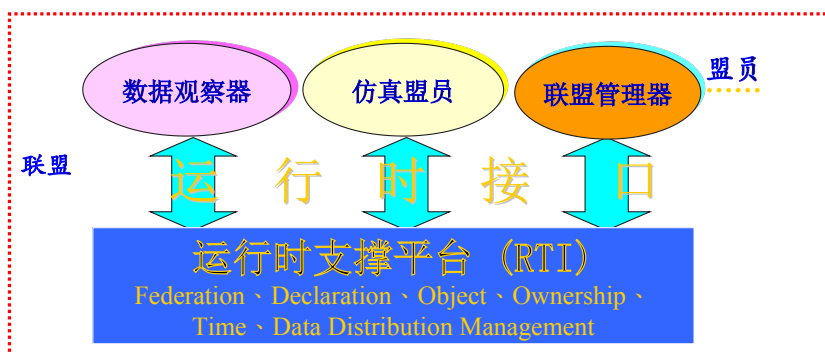
——是HLA接口规范的软件实现



HLA中的基本概念(1)：基本要素

8

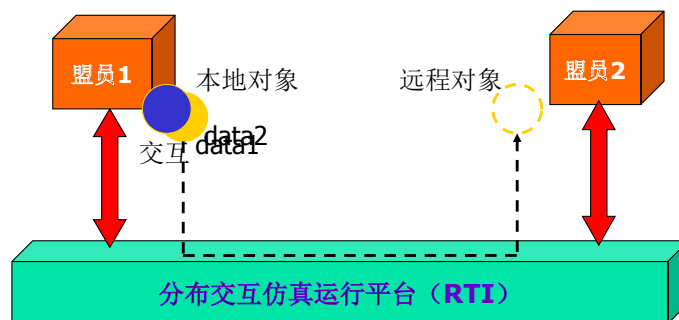
- 盟员：应用程序
- 联盟：整个分布交互仿真环境
- 联盟执行：联盟的一次执行过程



HLA中的基本概念(2):网络交互方式

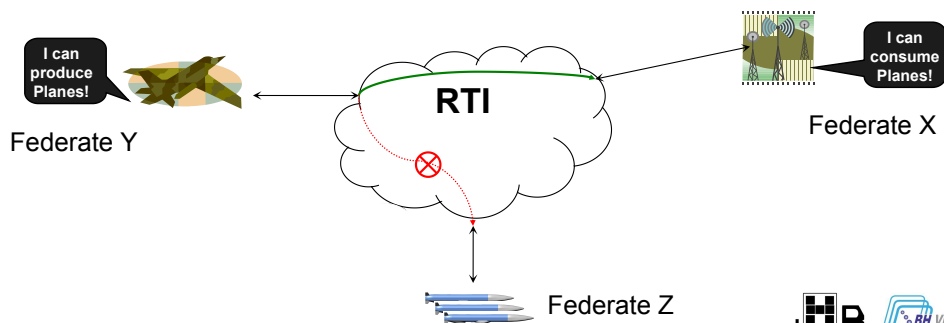
■ 两种网络交互方式

- 对象：仿真中持续存在的实体，如坦克、房屋等
- 交互：仿真中临时存在的事件，如爆炸、开火等。



HLA中的基本概念(3):数据相关性过滤

- 发布：一个盟员告诉其它盟员，他可以提供某类信息
- 订购：一个盟员希望得到某类信息而向所有这类信息发布者请求的过程。
- 数据分发管理：给对象或交互绑定上区域，在实体层次上进行基于值的过滤。



BH RTI简介

11

- 北航虚拟现实实验室历时5年自主研发
- 支持大规模分布交互仿真
 - 符合HLA1.3和IEEE1516标准
 - Windows/Linux/Windows Mobile
 - IPv4/IPv6支持
 - 支持大规模，运行效率高，实时性强
- 2006年8月，BH RTI 2.2发布
- 2007年10月，BH RTI 2.3发布
- 免费下载网址：www.hlarti.com



仿真应用程序开发过程

12

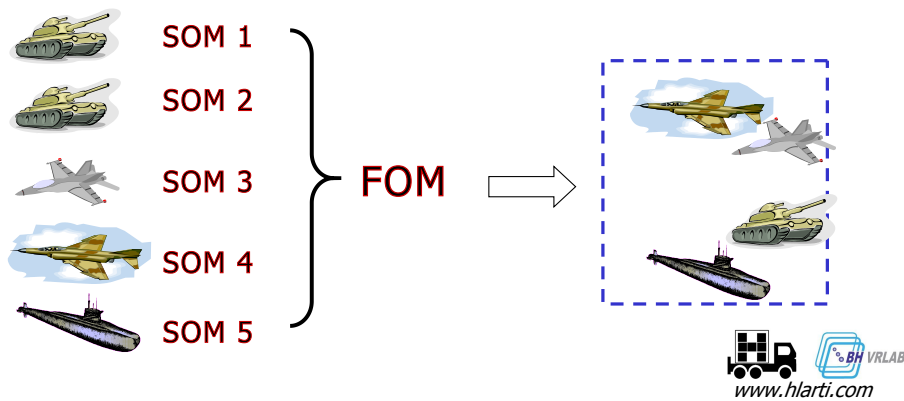
- 数据定义(FED文件)
- 工程建立与设置(头文件+库)
- 程序开发
- 程序调试
- 程序部署/运行



步骤1：数据格式定义

13

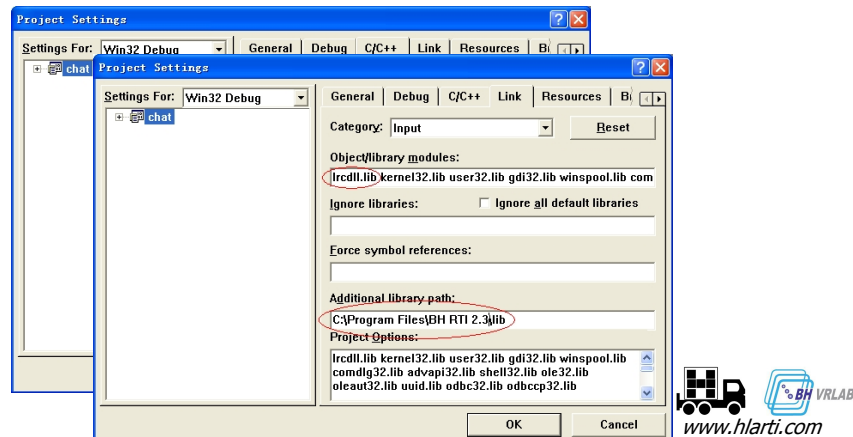
- FED文件格式：参见HLA接口规范第12章
- 可使用任何一个文本编辑器来编辑
- 保存为*.fed文件



步骤2：工程建立与设置

14

- 开发工具：Microsoft Visual C++ 6.0
- 工程建立：win32 console application
- 工程设置：头文件/库



步骤3：程序开发

15

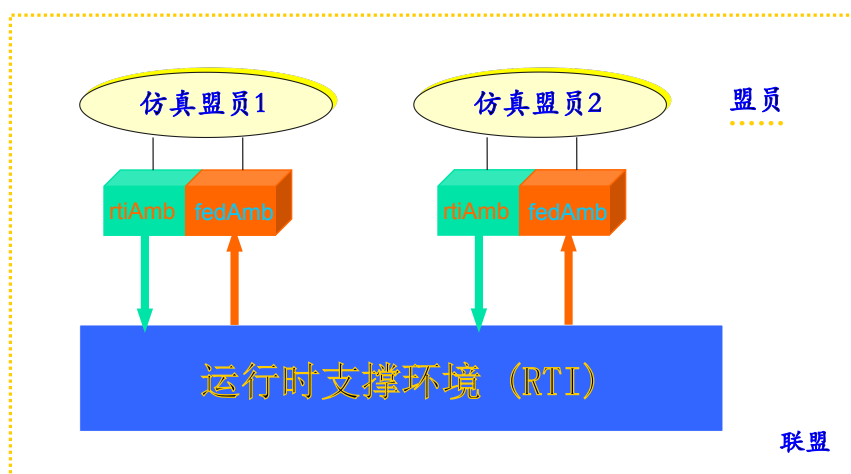
■ RTIAmbassador & FedAmbassador

- 应用程序通过两种方式和RTI通信
 - 主动的服务调用—RTIAmbassador
用户可以按应用需求调用该组服务接口
 - 被动的服务通知—FederateAmbassador
用户需要编写相应通知的处理方法的代码
- 具体接口详见
 - 安装目录\include\RtiAmbServices.hh
 - 安装目录\include\federateAmbServices.hh



步骤3：程序开发

16



步骤3：程序开发

17

- RTIAmbassador: RTI提供的接口
 - 联盟管理（FM）：
 - 创建、加入、退出、销毁联盟
 - 声明管理（DM）
 - 发布/订购对象类
 - 发布/订购交互类
 - 对象管理（OM）
 - 注册对象实例，更新对象实例属性，
 - 发送交互



步骤3：程序开发

18

- FederateAmbassador: RTI调用盟员的接口
 - 对象管理（OM）
 - 发现对象实例，反映对象实例属性，
 - 接收交互



步骤3：程序开发

19

- 开发步骤
 - 生成RTIAmbassador对象
 - 继承FederateAmbassador抽象类，生成FederateAmbassador对象
 - 调用RTIAmbassador接口，完成联盟的创建、加入、网络交互等功能。
 - 实现FederateAmbassador类接口



编程演示(1)

20

- Simple: 最基本的仿真应用程序



编程演示 (2)

21

■ Chat (交互)



编程演示 (3)

22

■ Chat (对象)



程序调试

23

- 使用异常信息
 - 异常类 RTI::Exception
 - 调用接口抛出的异常可以提示程序中不符合HLA规则或接口规范的错误
 - 检查/捕获异常的方法

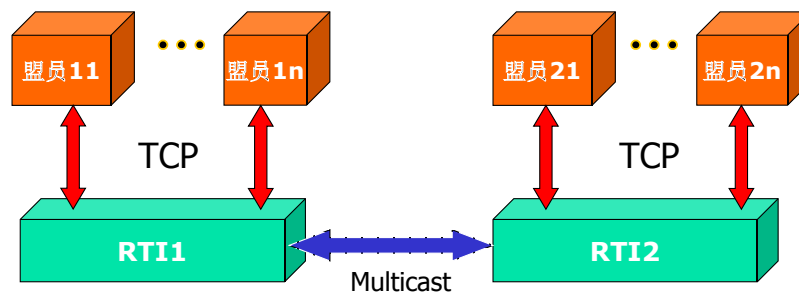
```
try  
{  
    ... (HLA接口调用)  
}  
catch (RTI::Exception &e)  
{  
    cout << "Exception:" << e._name << endl;  
}
```



程序部署和运行

24

- BH RTI 2.2 (学习版)
 - 分布式的体系结构



程序部署和运行

25

- 确认步骤
 - FED文件
 - 安装目录\Config下，或与应用程序同一目录下
 - 运行时库Ircdll.dll
 - Windows/system32下，或与应用程序同一目录下
 - 关闭防火墙
 - 如果有多块网卡
 - 使用BH RTI专业版选择需要使用的网卡



程序部署和运行

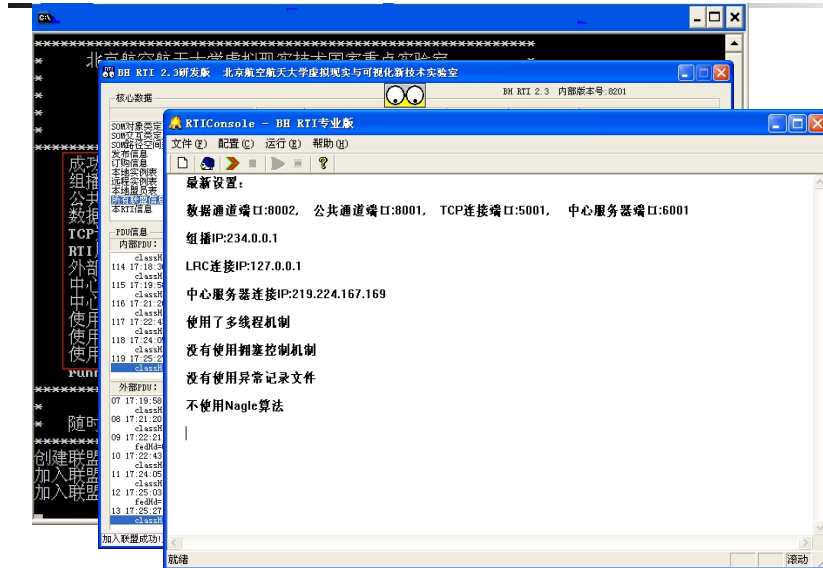
26

- 运行步骤 (BH RTI 2.2)
 - 启动rtiexec
 - 启动一个或多个应用程序
 - 退出应用程序
 - 退出RTI



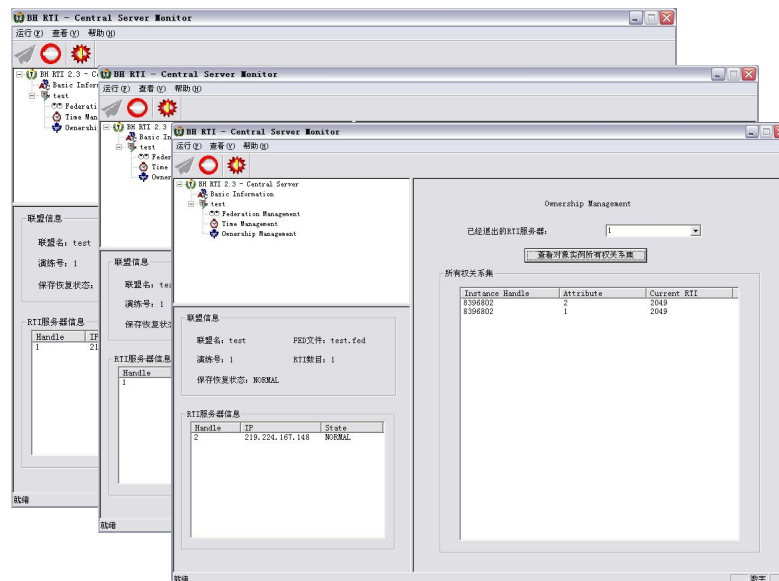
BH RTI 多种运行版本

27



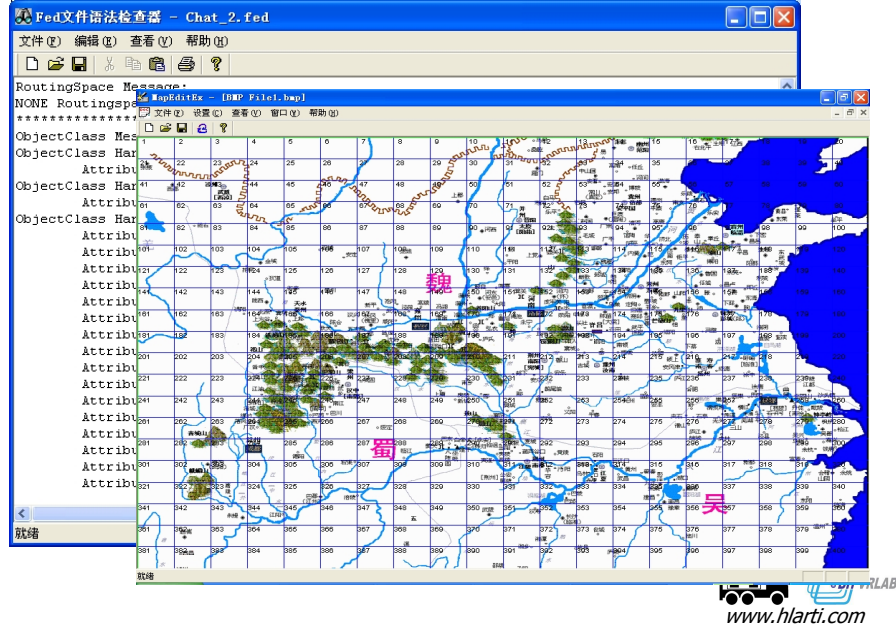
配套工具和demo

28



配套工具和demo

29



配套工具和demo

30



程序实例演示

军事虚拟环境



31

程序实例演示

分布式网络游戏



32

参考资料

- BH RTI 用户使用手册
- BH RTI 编程手册
- BH RTI 示例程序
- HLA 1.3 Interface Specification
- DMSO 编程手册
- 《HLA 仿真程序设计》 电子工业出版社