

МЕТОД ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСУ ФЕДЕРАЦІЇ HLA НА ОСНОВІ ПІРАМІДАЛЬНО ЗРОСТАЮЧИХ АГРЕГАТНИХ МОДЕЛЕЙ

В. В. Казимир¹, Г. А. Сіра²

¹*Чернігівський державний технологічний університет, Україна*

²*Інститут проблем математичних машин і систем НАН України*

Вступ

Сучасні тенденції в галузі інформаційних технологій ставлять на порядок денний питання створення розподілених систем імітаційного моделювання, здатних на новій технологічній основі реалізовувати додаткові переваги моделювання як методу дослідження складних систем. Застосування розподіленого моделювання дозволить: зменшити час реалізації імітаційних експериментів; збільшити об'єм пам'яті для рішення задачі; об'єднати різноманітні системи імітаційного моделювання, моделі для яких розроблені та протестовані, в єдину розподілену середу імітаційного моделювання; використовувати географічно розподілені компоненти; інтегрувати програми моделювання, реалізовані різними розробниками; зменшити вплив збоїв у роботі комп'ютерів на процес моделювання в цілому; здавати в «оренду» невикористані в даний момент часу обчислювальні ресурси; вести одночасну розробку декільком дослідникам однієї моделі.

Перспективною на сьогоднішній день є технологія розподіленого моделювання високого рівня High Level Architecture (HLA) [1], розроблена Міністерством оборони США в кінці 90-х років з метою забезпечення взаємодії всіх типів моделей і підтримки їх багаторазового використання і визначається стандартами IEEE 1516, 1516.1, 1516.2. «Високий рівень» у назві означає, що компонентами моделювання є не об'єкти або логічні процеси, як в послідовному та розподіленому імітаційному моделюванні, а самі імітаційні моделі. HLA являє собою сукупність методик та стандартів для побудови розподілених систем, включаючи забезпечення взаємодії учасників моделювання різних типів. Однак, поряд з даними перевагами, HLA орієнтована на використання об'єктних мов високого рівня, що ускладнює можливість її застосування, зокрема, для роботи з мережевими імітаційними моделями. Крім того, в HLA залишаються відкритими питання детального відпрацювання формальних методів і практичних рішень, що приймаються під час реалізації розподілених моделей.

Виходячи із важливості викладеної проблеми, нами була розроблена система розподіленого імітаційного моделювання E-net Modeling System (EMS) [2]. Для створення моделей у системі EMS застосовується потужний формальний апарат E-мереж [3] та ієрархічний агрегатний підхід. EMS має зручний web-інтерфейс, який забезпечує можливість географічно віддаленим користувачам сумісно одночасно працювати з однією імі-

таційною моделлю. Е-мережі дозволяють відображувати не лише потоки управління, а й потоки даних, проводити їх кількісну обробку на переходах мережі, надають зручні механізми маршрутизації розвитку процесів, значно перевищують інші мережеві методи в реалізації логічних функцій. У свою чергу, використання ієрархічного агрегатного підходу дозволяє підійти до дослідження складних систем з позицій системного аналізу. Поряд з цим залишаються відкритими питання застосування даного формального апарата для проведення розподіленого моделювання на базі архітектури HLA.

В доповіді розглянуті особливості реалізації розподілених Е-мережових моделей, пропонується формальний опис федерації на основі ієрархічного агрегатного підходу, а також технологія інтеграції та синхронізації Е-мережових моделей в розподіленій архітектурі HLA.

Пропонований підхід

В пропонованому підході кожна імітаційна модель розглядається як федерат, що відноситься до федерації – сукупності різноманітних моделей досліджуваної системи.

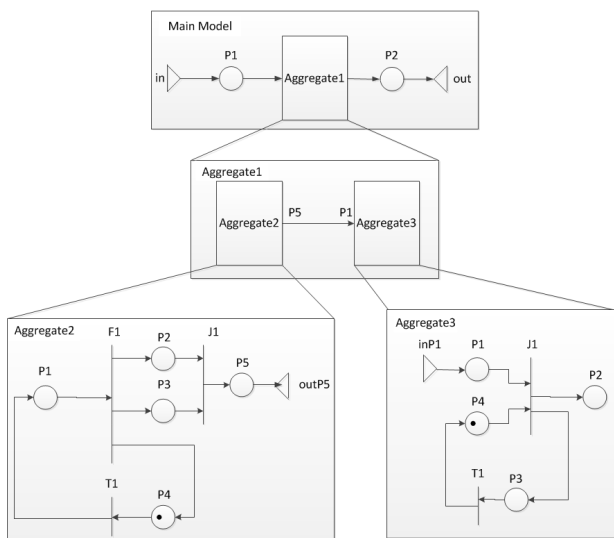


Рисунок 1 - Структура пірамідально зростаючої агрегатної моделі

При моделюванні необхідно враховувати наступні особливості федерації HLA:

- федерація в цілому є багаторівневою складною системою з ієрархічною структурою (в загальному випадку), що пов’язує окремі елементи (учасників моделювання) в єдину інтегровану систему;

- елементи федерації реалізують динамічний інформаційний процес як сукупність окремих взаємодіючих процесів.

Для побудови федератів в системі EMS запропоновано апарат пірамідально зростаючих агрегатних моделей. В склад кожного агрегату може входити декілька інших агрегатів, що дозволяє створювати моделі шляхом їх поступового ускладнення (рис.1).

В [4] доведено, що будь-який перехід Е-мережі може бути представлений у вигляді агрегату, що складається з трьох компонентів: елементів пам'яті, елементів затримки та миттєвого перетворення. Таким чином, на основі Е-мереж можлива побудова вкладених багаторівневих систем, а сам агрегат може входити до складу структури Е-мережі в якості переходу та семантично відображати внутрішній технологічний процес. Таким чином, фактично федерат – це сукупність агрегатів, в найпростішому випадку федерат складається з одного агрегату, внутрішня структура якого визначена Е-мережею. Отже, даний підхід дозволяє створювати і пірамідально зростаючі федерати (Pyramidal HLA) (рис.2б). Така структура федератів надає можливість створювати моделі вбудованих процесів з відображенням їх логічних взаємозв'язків, що не передбачено в архітектурі HLA (рис.2а) та виконувати їх в розподіленому середовищі.

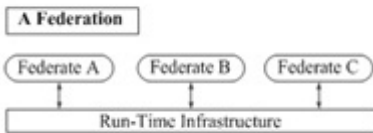


Рисунок 2а - Схема взаємодії федератів HLA

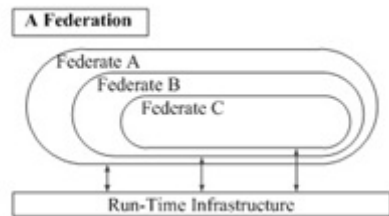


Рисунок 2б - Схема взаємодії федератів Pyramidal HLA

В EMS введено поняття типу агрегату, що продиктовано можливістю використання в різних моделях агрегатів з однаковою структурою, але з різними параметрами. Введення поняття типу агрегату як сукупності всіх агрегатів з однією структурою, надає можливість зберігати опис структури один раз. Такий підхід дозволяє застосувати одну з переваг архітектури HLA – можливість інтеграції раніше розроблених моделей в єдину систему. Крім того, у разі необхідності, можлива миттєва зміна в різних моделях усіх агрегатів одного типу, якщо під час розробки моделі користувачем були внесені корективи в його структуру.

Для забезпечення взаємодії імітаційних моделей, створених у системі EMS, у рамках архітектури HLA були розроблені спеціальні модулі – Connect Module (CM), що виконують єднальну функцію між моделями та RTI під час моделювання (рис.3).

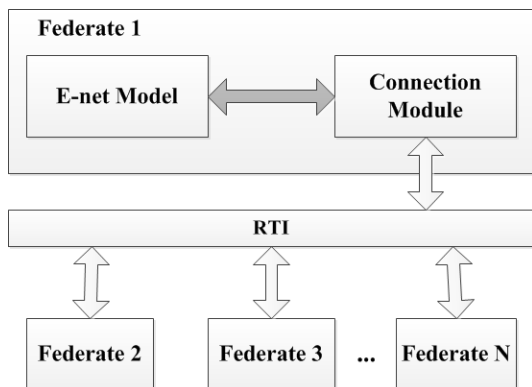


Рисунок 3 - Взаємодія федератів в архітектурі HLA

СМ приймає атрибути та інтеракції, які надходять від інших федератів, передає атрибути федератам згідно з механізмом підписки та синхронізує локальний час виконання кожного федерата згідно з глобальним часом роботи всієї федерації. Таким чином, модель, розроблена в системі EMS, взаємодіє з RTI HLA через модуль СМ.

Таким чином, використання апарату пірамідально зростаючих агрегатів дозволяє створювати розподілені ієрархічні моделі на основі архітектури HLA з використанням Е-мереж.

Литература

1. Richard M. Fujimoto Distributed Simulation Systems / Richard M. Fujimoto – NY: A Wiley-Interscience publication. – 2000. – 303с.
2. Казимир В.В. Розподілена система імітаційного моделювання EMS / В.В. Казимир, Г.А. Сіра, І.І. Мушкегик // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2011. – № 3. – С. 144 – 153.
3. Nutt G. Evaluation Nets for Computer Systems Performance Analysis // FJCC, AFIPS PRESS. – 1972. – P.279-286.
4. Казимир В.В. Модельно-ориентированное управление интеллектуальными производственными системами: дис. доктора техн. наук: 05.13.06 / Казимир Владимир Викторович. – К., 2006. – 301 с.

УДК 004.272.2:519.63

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАПОЛЯЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

О.А. Дмитриева

Донецкий национальный технический университет, Украина

Наибольшая необходимость в эффективных параллельных вычислениях возникает при моделировании динамических процессов, описываемых