

УДК 355.45:628.618.2

С.І. Бурковський, З.З. Закіров, М.П. Батуринський, Л.В. Польшина

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СПОЛУЧЕНИХ ШТАТІВ АМЕРИКИ

В статті проводиться аналіз розвитку розподілених комп'ютерних систем імітаційного моделювання Сполучених Штатів Америки. Проведений аналіз показує доцільність інтеграції існуючих тренажних засобів підготовки фахівців та вітчизняних систем імітаційного моделювання дій угруповань військ (сил) Збройних Сил, зокрема, авіаційних підрозділів

Ключові слова: *інтегрований навчально-тренувальний комплекс, розподілена комп'ютерна система моделювання, високорівнева архітектура, модель.*

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. Харківським університетом Повітряних Сил імені Івана Кожедуба на замовлення командувача Повітряних Сил Збройних Сил України розробляється та втілюється в навчальних закладах, центрах підготовки та штабах Збройних Сил України комплексна система оперативно-тактичних розрахунків та імітаційного моделювання (КС ОТР та ІМ) "Віраж-РД" [1 – 3].

Комплексна система "Віраж-РД" призначена для проведення оперативно-тактичних розрахунків та розіграшу бойових дій ПС ЗС України, а також для проведення тренажів бойових обслуг частин та підрозділів ПС ЗС України на загальному оперативно-тактичному фоні. Ця система складається з набору автоматизованих робочих місць, об'єднаних в обчислювальну мережу, та адаптерів спряження з елементами озброєння, військової техніки та тренажерами.

Для обґрунтування доцільності інтеграції існуючих тренажних засобів підготовки фахівців та вітчизняних систем імітаційного моделювання дій угруповань військ (сил) Збройних Сил, зокрема, авіаційних підрозділів при створенні перспективного інтегрованого навчально-тренувального комплексу (ІНТК) необхідно провести аналіз розвитку розподілених комп'ютерних систем імітаційного моделювання провідних країн світу.

Основний матеріал

Успіхи у створенні розподілених комп'ютерних систем моделювання та їх однозначна економічна вигода спонукали ще в 1983 році військово-дослідницьке агентство DARPA до розвитку цих розробок.

До середини 1985 року було розроблено концепцію та прототип мережі SIMNET - багатокористувальної розподіленої моделюючої системи, що забезпечує відпрацювання бойових ситуацій у реальному масштабі часу. У складі SIMNET в єдиному модельному просторі працювали симулятори танків,

літаків і вертольотів. І саме завдяки SIMNET з'явився термін "віртуальне поле бою" (virtual battlefield).

Спільна робота множини моделей в мережі SIMNET базувалася на концепції dead reckoning, запозиченої у системи навігації. Відповідно до цієї концепції поточне положення кожного об'єкта всередині віртуального поля бою розраховувалося виходячи з його попередньої позиції, вектору і швидкості руху. SIMNET об'єднувала у своєму складі десятки комп'ютерів з підключеними до них сотнями терміналів для тих, хто навчається.

Перший віртуальний бій всередині SIMNET відбувся в 1987 році. На віртуальному полігоні розміром п'ятдесят на п'ятдесят кілометрів, що імітує реальну місцевість, були розгорнуті повномасштабні навчання із застосуванням танків M1 Abrams і бойових машин піхоти M2/M3 Bradley. Додатково імітувалася артилерійська і повітряна підтримка протиборчих сторін. Віртуальні навчання проводилися на різних рівнях командування - до взводу включно.

У рамках SIMNET компанія BBN Technologies розробила протокол взаємодії розподілених моделей, що дозволяє їм узгоджено взаємодіяти у віртуальній бойовій обстановці. Пізніше ця розробка лягла в основу IEEE стандарту DIS (Distributed Interactive Simulation - розподілена інтерактивна симуляція), який став застосовуватися не тільки у військових імітаційних іграх, але і в мирних областях, що використовують розподілене моделювання, зокрема, в космічних програмах.

В середині 90-х при Міністерстві оборони (МО) США було створено спеціальний підрозділ DMSO (Defence Modeling & Simulation Office), який в 1996 році почав координувати дослідження зі створення спеціальної технології HLA (рис. 1), яка прийшла на заміну стандарту DIS й визначає загальну архітектуру всіх розроблених в США систем моделювання.

З цього моменту всім розробникам засобів і систем моделювання наказувалося дотримуватися стандартів HLA. І до теперішнього часу DMSO відповідає

за поширення і підтримку всіх стандартів HLA. У 1998 році стандарти HLA були номіновані для стандартизації в NATO. Була визначена організація SISO (Simulation Interoperability Standards Organization), що координує з IEEE і OMG (Object Management Group) завершення робіт з розробки HLA стандартів.

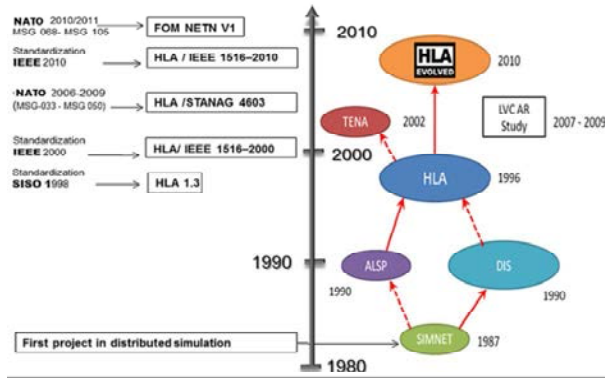


Рис. 1. Етапи створення стандартів HLA

Результатом її діяльності стала архітектура, що описує принципи організації будь-яких систем розподіленого моделювання. Її інваріантний характер по відношенню до об'єктів, що підключаються (рис. 2), відображається в назві HLA (High Level Architecture) - високорівнева архітектура.

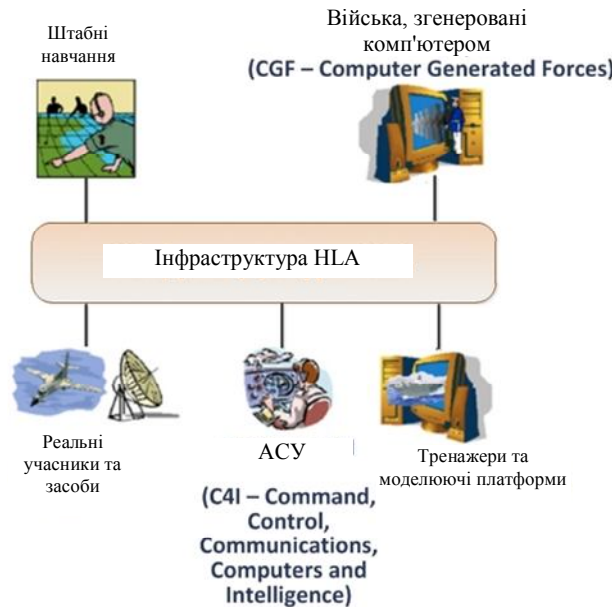


Рис. 2. Використання HLA інфраструктури для об'єднання різних об'єктів

В основі ідеології HLA лежить принцип об'єднання множини об'єктів, що беруть участь в процесі розподіленого моделювання, в динамічно формуему сутність - федерацію (federation) (рис. 3). Об'єкти, що входять до складу федерації, називаються федератами (federate). І федерати, і утворена з них федерація - поняття логічні. Федератами можуть бути:

- комп'ютерні тренажерні системи;
- реальна техніка і люди;



Рис. 3. Взаємодія федератів

- автоматизовані системи управління (АСУ) різних класів;
- системи підтримки штабних операцій; війська, які згенеровані комп'ютером.

Особливим класом федератів є системи формування віртуального простору, що демонструють усім учасникам федерації єдину територію, на якій вони взаємодіють, особливості пори року, часу доби і навіть погодних умов.

Механізмом взаємодії федератів в архітектурі HLA є інфраструктура реального часу RTI (Real - Time Infrastructure) - набір сервісів, що підтримують в єдиному модельному часі координацію федератів і обмін даними між ними.

Так, наприклад, якщо федерат - це імітаційна модель винищувача (рис. 4), то RTI забезпечує передачу значень, що характеризують висоту, швидкість і траєкторію його польоту решті учасникам федерації. У разі необхідності передається ще і його аудіовізуальний образ і тактико-технічні характеристики.

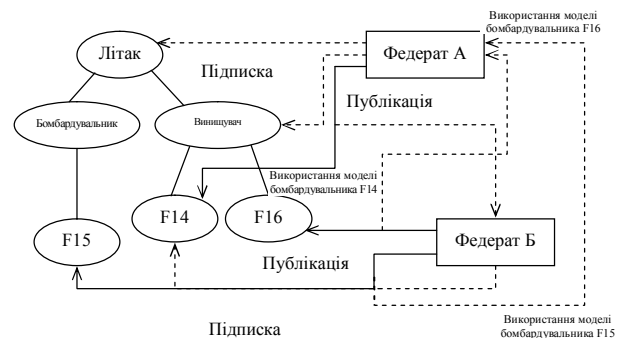


Рис. 4. Використання імітаційної моделі літака федератами

В результаті командування навчаннями спостерігає переміщення цього винищувача на загальній карті бойової операції; новобранець, що знаходиться в танковому тренажері, бачить, як над ним проноситься літак; а диспетчер віртуального аеродрому має можливість вести переговори з пілотом, завдяки його на посадку.

Ступінь деталізації дійсності на віртуальних полігонах залежить від повноти федерації і можливостей технічних засобів, які її підтримують. Часом досить просто вказувати координати сил і засобів, що ведуть імітаційний бій, а іноді потрібно показати, що потрапляння снаряда в яку-небудь будівлю приводить до його руйнування і відповідно змінює ландшафт місцевості.

Як і всі протоколи високого рівня, архітектура HLA не накладає жодних обмежень на реалізацію федеративів і RTI. Правильніше назвати її набором рекомендацій до форматів даних, якими можуть обмінюватися федерати, і правилам їх взаємодії в різних умовах. Дотримуючись цих рекомендацій, будь-який розробник може створювати як моделі, які можна використовувати в різноманітних моделюючих комплексах, так і власні варіанти інфраструктури RTI. В даний час відомо більше двох десятків реалізацій RTI, серед яких є і комерційні зразки.

Незалежність HLA від її конкретної реалізації

стандартизована. Інститут інженерів з електроніки та електротехніки (IEEE) розробив і затвердив серію стандартів IEEE 1516, що описують архітектурні принципи HLA і рекомендації з розробки конкретних систем на її основі. Завдяки такій стандартизації з'явилася можливість не тільки організувати складні віртуальні навчання, в яких беруть участь модельні засоби військових відомств країн, що входять в різні коаліції, а й реалізувати багаторазове використання найчастіше дорогого модельного ресурсу, орендуючи його в рамках динамічно сформованої федерації.

HLA несумісна зі своїм попередником - протоколом DIS. Але це не означає, що моделюючи системи, побудовані на базі цих технологій, не можуть взаємодіяти між собою. Існує маса програмних шлюзів, через які віртуальний снаряд, випущений з танка на DIS - полігоні, вразить ціль на полі бою HLA.

Невід'ємною частиною розподілених систем імітаційного моделювання є, так звані, генератори армій - CGF (Computer Generated Forces) (рис. 5).

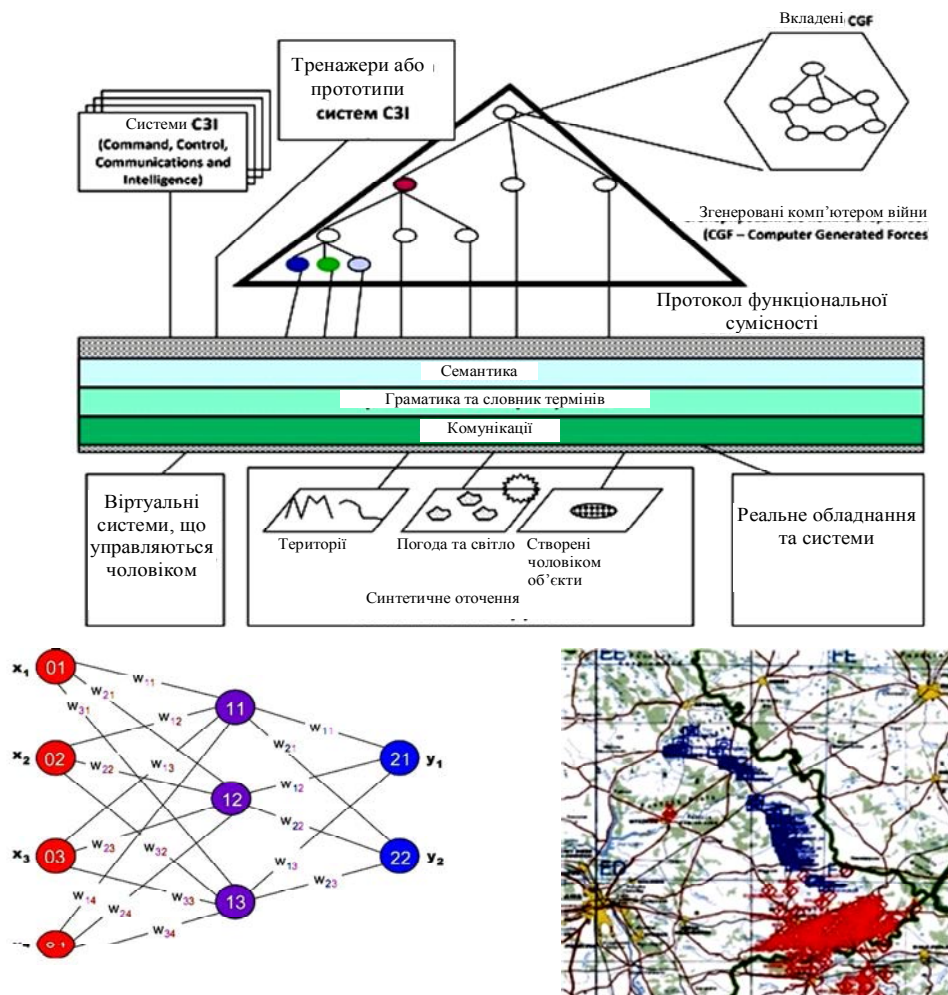


Рис. 5. Підключення та моделювання CGF військ

Шляхом нескладного конфігурування на виході такого генератора з'являється віртуальний військовий підрозділ потрібного роду військ потрібної країни. Усі його характеристики, включаючи озброєння та інші ресурси, а також принципи ведення бою, будуть у тій

чи іншій мірі відповідати характеристикам реальних взводів, батальйонів і полків. При цьому, ігрового штучного інтелекту цілком вистачає для того, щоб війська протистояли противнику без участі людини. Але, звичайно, повністю замінити живу людину, ке-

руючого нехай і комп'ютерним, але все ж підрозділом, не може ніякий штучний інтелект. Тому сучасні CGF-війська мають у своєму складі "джойстик".

Керовані оператором військові підрозділи іменуються напівавтоматичними - SAF (Semi-Automated Forces). Зазвичай такі підрозділи розроблюються у вигляді модулів (Modular SAF (ModSAF)) і дозволяють, як і в ході реальної мобілізації, з більш дрібних віртуальних підрозділів комплектувати цілі армії. Розробкою систем ModSAF займаються як провідні розробники озброєнь, так і різноманітні дослідницькі центри, що виконують оборонні замовлення.

У зв'язку з цим, директивою МО США "Управління моделюванням в МО США" від 8 серпня 2007 р. № 5000.59 (аналогічний документ введений в дію в ОЗС НАТО в 2010 р.), по виду об'єктів, що моделюються, і ступеня участі людини в процесі моделювання введені наступні класи моделей:

– той, хто навчається безпосередньо управляє реальними об'єктами (Live Simulation). Моделі даного класу забезпечують візуалізацію керованого об'єкта (танка, літака, глибоководного апарату) певною обстановкою, включаючи сам об'єкт (вид в різних проекціях - збоку, зверху і т. д.). Крім того, до цього ж класу відносяться системи, що дозволяють "уточнювати" бойову обстановку: позначати зони можливих руйнувань і затоплень, підсвічувати рекомендовані цілі і т. д.;

– той, хто навчається безпосередньо управляє віртуальними об'єктами (Virtual Simulation). Це основний клас моделей, що покладено в основу тренажерів ОВТ. Крім того, системи даного класу застосовуються для відпрацювання прийняття рішення, наприклад, з управління вогнем артдивізіону, а також для вдосконалення навичок командної роботи (на автоматизованих робочих місцях (АРМ) розподіленої АСУ);

– комп'ютерне управління віртуальними об'єктами за участю того, хто навчається (Constructive Model or Simulation).

У моделях даного класу імітується поведінка програмно-керованих віртуальних об'єктів - як одиниць ОВТ, так і військових формувань. Роль людини полягає у визначенні вихідних даних, при цьому кінцевий результат визначається заданими законами мірностями моделі. У цьому класі виділяється підк-

лас моделей, для яких еволюція траєкторії і динаміка її розвитку визначаються людиною безпосередньо під час роботи; комп'ютерне управління реальними об'єктами за участю того, хто навчається.

Цей клас модулів відноситься до робототехніки і в інтересах бойової підготовки в даний час застосовується вкрай обмежено, в основному, для управління безпілотного літального апарату.

Висновки

Проведений аналіз розвитку розподілених комп'ютерних систем імітаційного моделювання США доказує доцільність інтеграції існуючих тренажерних засобів підготовки фахівців та вітчизняних систем імітаційного моделювання дій угруповань військ (сил) Збройних Сил, зокрема, авіаційних підрозділів при створенні перспективного ІНТК, який має являти собою локальну комп'ютерну мережу розподіленого імітаційного моделювання, яка створюватиметься на базі вітчизняної мережевої КС ОТР та ІМ "Віраж-РД" шляхом послідовного підключення до неї окремих комплексів тренажерів літаків і тренажера групи керівництва польотами.

Список літератури

1. Леценко С.П. Моделирующий комплекс ведения боевых действий воздушными силами / С.П. Леценко, С.И. Бурковский, М.П. Батурицкий // Системы озброєння і військова техніка. – 2011. – № 2(26). – С. 75-79.
2. Оцінка просторових показників можливостей по прикриттю визначених об'єктів винищувальною авіацією в програмному комплексі моделювання бойових дій «Віраж-РД» / С.П. Леценко, С.І. Бурковський, І.М. Олійник, О.В. Александров // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – №2(6). – С. 13-18.
3. Леценко С.П. Апаратно-програмна модель посадкового радіолокатора радіолокаційної системи посадки в складі тренажерно-імітаційного комплексу підготовки офіцерів бойового управління командно-диспетчерських пунктів / С.П. Леценко, М.П. Батурицький, Д.Ю. Свистунов // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ДП ЦНДІ НіУ, 2011. – Вип. 1 (17). – С. 38-41.

Надійшла до редколегії 26.03.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.П. Леценко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ АМЕРИКИ

С.И. Бурковский, З.З. Закиров, М.П. Батурицкий, Л.В. Польшина

В статье проводится анализ развития распределенных компьютерных систем имитационного моделирования США. Проведенный анализ показывает целесообразность интеграции существующих тренажерных средств подготовки специалистов, в частности, авиационных подразделений и отечественных систем имитационного моделирования действий группировок войск (сил) Вооруженных Сил.

Ключевые слова: интегрированный учебно-тренировочный комплекс, распределенная компьютерная система моделирования, высокоуровневая архитектура, модель.

ANALYSIS OF DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS SIMULATION MODELING OF THE UNITED STATES OF AMERICA

S.I. Burkovsky, Z.Z. Zakirov, M.P. Baturinskiy, L.V. Pol'schina

The article analyzes the development of distributed computer systems simulation modelling United States. The analysis shows the feasibility of integrating existing remedies training and simulation modelling of local action groups of troops (forces) of the Armed Forces, including aviation units.

Keywords: integrated training facility, distributed computer simulation of the system, high-level architecture, model.