

**Първа национална
научно-практическа
конференция
по управление
в извънредни ситуации
и защита
на населението**

София – БАН, 10 ноември 2005 г.

Център за изследвания
по национална сигурност
и отбрана – БАН

Програмна структура на система за КПУ по управление в извънредни ситуации

Златогор Минчев, Николай Павлов, Ирена Николова, Николай Томов и Александър Цанков*

Резюме: Статията разглежда програмната структура на система за Компютърно Подпомагани Учения (КПУ), която е предмет на разработка в съвместни проекти на БАН и Научния комитет на НАТО (SfP 981149) и ЕС#7 на НКС към ПКЗНБАК и във взаимодействие с ДА Гражданска Защита. Тя може да се използва при провеждането на компютърни упражнения за реагиране при критични ситуации (бедствия, аварии, катастрофи, терористични атаки и др.). Системата за КПУ е съобразена с опита на страните от НАТО и ЕС, по отношение тяхната работа, в продължение на повече от половин век, в областта на моделирането и симулациите на извънредни ситуации (граждански и военни) и с влезлия в сила (от 01.03.2005г.) Закон за управление при кризи на Република България.

Ключови думи: КПУ, извънредни ситуации, бедствия, аварии и катастрофи, терористични атаки, моделиране, симулиране

1. Въведение

Адекватното реагиране в критични ситуации е изключително важен момент, свързан, преди всичко, със защитата на населението при извънредни ситуации: бедствия, аварии, катастрофи, терористични атаки [23], [27]. В Република България, регламентирането на тези действия става от Бялата книга по Гражданска защита на Република България [3] и влезлия в сила на 01.03.2005г. Закон за управление при кризи [2]. Практическото решаване на този проблем обаче изисква много добра подготовка на участниците, което от своя страна при нашите условия е изключително трудно, тъй като за целта са необходими много средства. По тази причина, за изпълнението на задачата за реагиране в извънредни ситуации (кризи), могат да бъдат използвани повече от половин вековните знания и опит на страните от НАТО и ЕС в областта на моделирането и симулирането на подобни модели за граждански и военни критични ситуации [26].

В България съществува известен опит по провеждането на КПУ, изразяващ се преди всичко, в разработките на Военната академия „Георги Раковски“, Института за Перспективни Изследвания за Отбраната (ИПИО) и Института по Математика и Информатика (ИМИ), секция ИО - БАН, които са свързани с работата по проекта “Оптима”, но които, най-вече, се отнасят до критични ситуации с военен характер [5]. Други подобни разработки, които също са с военно предназначение, са тези на ВНИИ-ГЩ, изразяващи се в създаването на Компютърна Система за Подпомагане Провеждането на Учения (КСППУ). Тя е използвана за моделиране на общовойсков бой към щабовете от сухопътни войски (в тактически и стратегически вариант) [6], [7], [8].

Като своеобразна активност в областта на КПУ, изразена под формата на моделиране и симулации, е и участието след 1999 г. на Центъра по Оперативна Съвместимост, сега Департамент по Оперативна Съвместимост в общи PfP (Partner for Peace/ Партньорство за Мир) прояви и тяхното техническо осигуряване, както и участието на български офицери в съвместни многонационални учения, семинари и срещи със специалисти от Центрове за Симулации на НАТО [8], [30].

Особено внимание заслужават разработените във Военната Академия „Георги Раковски” сценарии за КПУ под общото наименование „ВВОДНИ” [1], сред които могат да бъдат открити следните:

* Екип от млади учени към проект SfP981149 (2005-2007) на НАТО и проект “Анализ и адаптиране на модели от Агенцията С³ на НАТО и ЕС за оценка, анализ и вземане на решение, планиране и управление на извънредни ситуации” към ИПОИ-БАН (в изпълнение на заповед #I-836/29.07.2005 г. на Председателя на БАН) за изпълнение на работната програма на Научно-Координационния Съвет (Експертен Съвет #7 “Система за защита на населението и критичната инфраструктура”) към Постоянната Комисия за Защита на Населението при Бедствия, Аварии и Катастрофи.

- Отвлечания на самолети;
- Отвлечен кораб по река Дунав;
- Разливане на нефт;
- Продажба на оръжие;
- Граничен инцидент;
- Ядрени учения;
- Криза с атомната електроцентрала в град Козлодуй.

В заключение по тази уводна част ще отбележим, че натрупания у нас опит за провеждане на КПУ не е голям, но може и трябва да бъде използван.

В следващата точка ще бъде представена общата концепция за моделиране и компютърно симулиране, която е основата на всяка КПУ.

2. Моделиране и симулации в КПУ

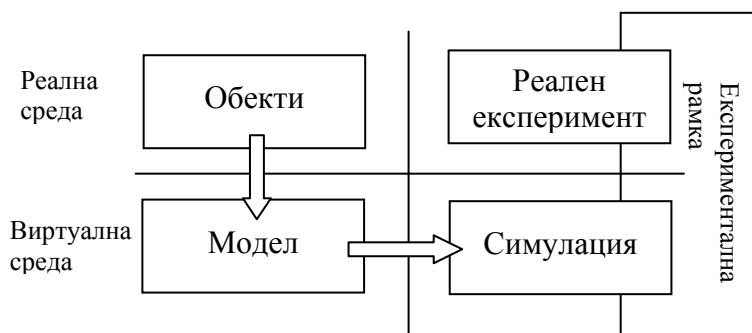
Използването на моделирането и симулациите в КПУ е свързано с появата на дисциплината Изследване на Операциите (ИО) в края на Втората Световна Война под формата на различни техники за оптимизация и планиране на военни действия. Последвалото бурно развитие на компютърните технологии, позволява практическото използване на симулациите изобщо едва в началото на шейсетте години на миналия век и е свързано с развитието на логическите концепции за това, като: обектноориентирания подход, списъчната организация, събитийната организация на програмиране и т.н.

Коректна дефиниция за понятието *модел* в съвременните условия е трудно да бъде направена, тъй като самото симулиране също е своеобразен модел на действие.

Най-общо казано за модел може да се приеме всяка виртуална концепция която, дава ясна представа за целите, които трябва да бъдат постигнати при моделирането на реални обекти и същевременно позволява модифициране на нейните свойства. Използването на един модел е свързано и с резултатите от неговото прилагане в реалната и виртуалната среда, а именно: възможност за налагане на промени в неговото миналото, настоящето и бъдеще, както по време на самата симулация, така и след нейното завършване, чрез т. нар 'експериментална рамка', като по този начин се осъществява и неговото приближаване до реалните обекти, които той моделира [26].

От друга страна симулирането е тясно свързано с логическата страна на модела, като тук могат да бъдат използвани различни техники на действие, като събитийно, процесно свързани симулации, резултатите от които трябва да бъдат добре документирани за последващ анализ.

На Фиг. 1 е показана общата логика на процесите моделиране и симулация.



Фиг. 1. Обща концепция на идеята за моделиране и симулация

Тази обща концепция на идеите за моделиране и, последвалото ги, симулиране дават ясна представа за големите трудности свързани с приближаването на две изключително различни по своята природа области – реалната и виртуалната среда. Това, от своя страна, е свързано с редица трудности, които в общия случай трудно могат да бъдат преодоляни. По тази причина, трябва да отбележим, че дори при съвременните технически и научни достижения на човечеството е изключително трудно да се създаде коректен модел.

Използването на принципа на кибернетиката за обратната връзка, обаче, позволява това да стане на стъпки, което значително намалява тези рискове, но от своя страна изисква допълнително време и ресурси.

В следващата точка ще бъде разгледана общата програмна схема на КПУ, в основата на която стоят идеите за моделиране и симулации, разгледани тук.

3. Обща програмна схема на система за КПУ

Структурата на КПУ е показана на Фиг.2:



Фиг.2. Обща програмна схема на среда за КПУ

Предложената обща програмна схема (Вж. Фиг. 2) съдържа осем основни модула, отнасящи се до самото компютърно реализиране на КПУ и два допълнителни, които са свързани с потребителя и човешкия ресурс, отговорен за цялостното разработване на системата.

По-долу ще бъдат разгледани накратко отделните модули в детайли.

Разработка на сценарии: Разработването на сценарии е изключително важна и отговорна задача, изпълнението на която е свързано с необходимост от наличие на експерти в областта, към която е отнесен сценария, както и с конкретните изисквания на потребителя. У нас това включва експерти от МО, МВР, ДА ГЗ, както и специалисти, които да имат познания в областта на компютърното моделиране и симулиране, т.е. представители на учените, които в България могат да бъдат открити в институции като БАН и множеството университети, в които се изучават компютърни науки.

Създаването на сценарии за КПУ трябва да бъде съобразено и със съществуващите техники за моделиране и симулация, като: събитийно свързани симулации и симулации базирани на скриптове [26], [27]. Към разработването на сценарии могат да бъдат причислени и интерфейсните програми, чрез които да бъдат интерактивно разработвани, създавани и оценявани сценарии за КПУ.

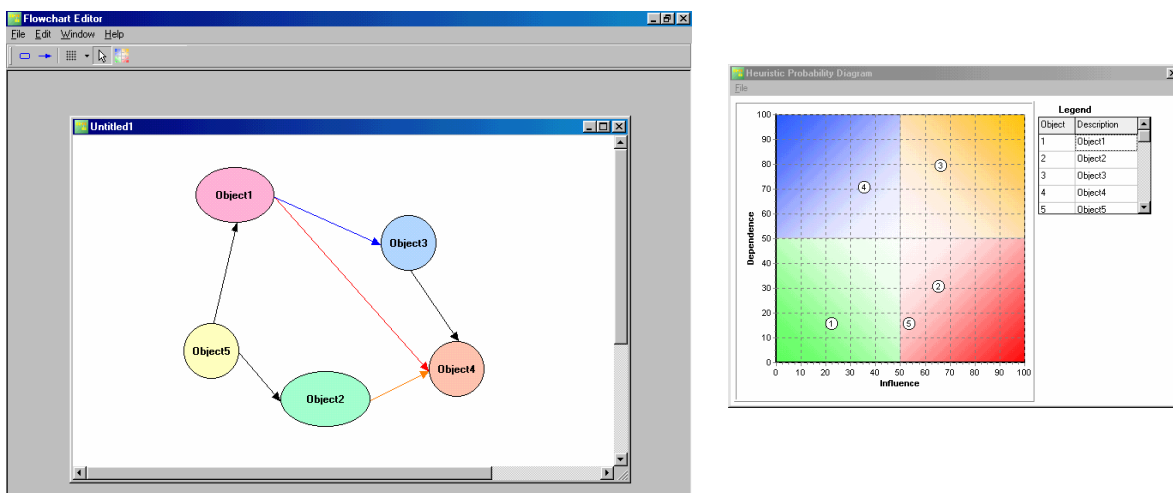
В съответствие с това в България вече е разработен прототип на такава Компютърна Интерфейсна Програма (КИП), за създаване на сценарии чрез блок схеми и тяхното последващо оценяване чрез вероятностни евристични методи. Програмата е разработена съвместно с германски консултанти по линия на НАТО SfP 981149 проект от ИМИ-БАН, към секция ИО, под ръководството на президента на NOA – Niemeyer Operations Analysen [45] - д-р Клаус Нимаер и в изпълнение на Златогор Минчев, ключов учен към този проект.

Представянето на информацията в тази програма е базирана на концепцията *обективни връзки* [29] и дава холистична картина на създаваните чрез нея модели. Като за целта е използвана базовата обектноориентирана основа на Borland Delphi 7[®] [35].

Програмата използва специализиран файлов формат за съхранение на информацията и позволява нейното експортиране към MS Excel[®] [44] таблици, чрез които да се свързва със специализирана среда за симулации PowerSim[®] [46]. Последната ще бъде разгледана по-детайлно в следващата точка.

Разработената КИП позволява и възможност за експортиране графичната структура на модела и неговите вероятностни оценки под формата на няколко стандартни графични формата.

Общият вид на тази програма е показан на Фиг.3:



Фиг.3. Общ вид на КИП (ляво) и диаграма за евристично вероятностно оценяване (дясно) на влиянието и зависимостите между обектите

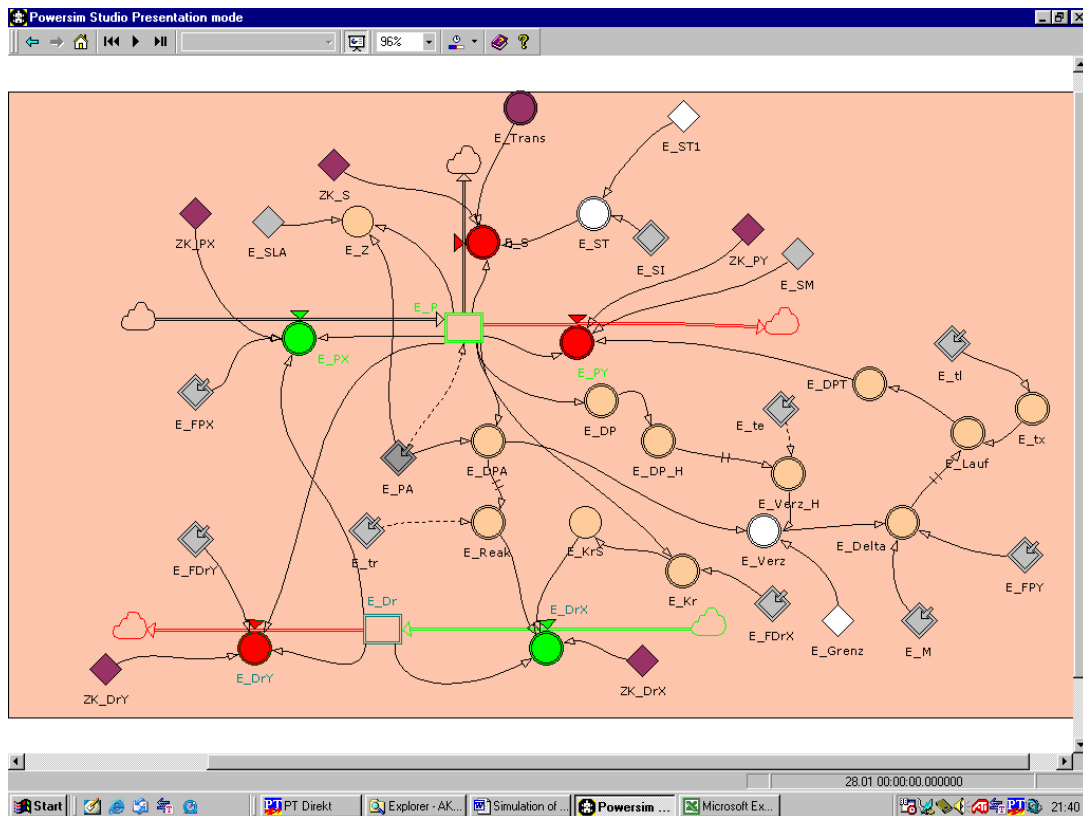
Разработената програма дава възможност за непосредствена връзка със следващия блок по *симулиране на развитието на сценария* и осигурява лесна интерактивна връзка между нейните потребители и компютърните системи, като за целта не се изискват познания за програмиране, а само кратко предварително обучение и познаване на предметната област, за която се разработва сценария. Това, от своя страна, осигурява възможност на експертите, участващи в неговата разработка лесна и безпроблемна работа, и съсредоточаване върху конкретните задачи, свързани с разработването на сценария, а не върху изучаването на компютърни програми, които да послужат за целта.

Симулиране на развитието на сценария: Извършва се на базата на предварително създадения за целта сценарий от предишния блок за *разработване на сценарии*. За самото симулиране трябва да се отбележи, че то е тясно свързано с модела, върху който се прилага, и софтуера, върху който се интегрира. За целта могат да се използват множество готови търговски продукти, като MathLab[®] [43], Mathematica[®] [53], Maple[®] [42] PowerSim[®] [46] или да се разработят специализирани такива.

Причината за конкретния избор на изброените софтуерни решения е свързан с необходимостта от използването на математически техники и модели, повечето от които са интегрирани в тях или лесно могат да бъдат добавени, под формата на макроси, функции, процедури и др. допълнителни елементи. Примери за такива техники са: евристични методи и експертна оценка [16] модели използващи диференциални уравнения [10], стохастични модели [31], математически методи използващи размита логика [20], [32], [33], както и множеството методи за търсене на оптимални решения използващи техники от линейното и нелинейното (динамичното) оптимизиране [17].

Използвайки опита на чуждестранните партньори по проекта SfP981148 на НАТО и заради лесната интеграция на следващия модул за *изобразяване в ГИС на развитието на*

сценария, в представената програмна структура се използва PowerSim[®] разработка на норвежката компания Powersim[®] [46], общия вид на която е показана на Фиг.4:



Фиг.4. Общ вид на програмата PowerSim[®]

Средата на PowerSim[®] позволява разглеждането на моделите като динамични системи [15], [24], и същевременно, осигурява възможност за създаване на библиотеки от тези модели, които лесно могат да бъдат използвани самостоятелно или в комбинация, в случай на необходимост, както и свързването с предишния модул за разработване на сценарии през MS Excel файлове. Използването на тази среда обаче е тясно свързано с логиката на моделите създавани чрез нея, т.е. тя не може да бъде използвана като интелигентна самосъздаваща модели система, а по-скоро като спомагателно средство чрез което да се създават модели, към които да се добавят допълнителни математически решения [27]. Следователно PowerSim[®] е изключително подходяща среда за симулирането на модели за кризисни ситуации използвани в КПУ, тъй като дава възможност за намеса на човешкия фактор (експерта) при решаване на множество проблеми, възникващи при тях, преодоляването на които автономно от компютърните програми в условия на голяма информационна неопределеност е невъзможно.

Изобразяване в ГИС на развитието на сценария: Изобразяването (визуализирането) на развитието на сценария е от голямо значение за бързото и лесно възприемане на динамиката на един сценарий при КПУ. Когато целта на това изобразяване е свързана с отразяване динамиката на реални действия и обстановка, се използват Географски Информационни Системи (ГИС). Последните позволяват визуализирането на развитието да се осъществява лесно и изключително точно (при наличие на географска информация с необходимия мащаб). Освен това те могат да използват и информация от глобалната мрежа (интернет), сателитни GPS системи или наблюдател, разглеждащ географския ареал, за който е необходима допълнителна информация [13], [21], [40].

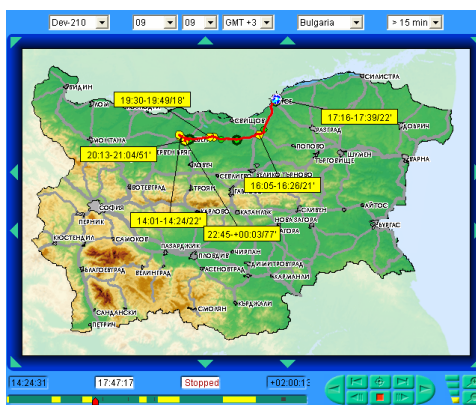
Едни от най-добрите визуализиращи ГИС са тези разработка на ESRI – ArcGIS[®] или неговите отделни елементи: ArcEdit[®], ArcInfo[®], ArcView[®], ArcReader[®], ArcGIS Engine[®] и др. [38]. Те позволяват работа с равнинни и пространствени модели и осигуряват възможност за

обработване на стандартна географска информация, която може да бъде получена от съществуващите електронни бази данни в глобалната мрежа или самостоятелно създадена (допълнена) такава, за определен географски ареал.

Друга възможност за визуализиране е използването на системата Earth Google® [41], разработена като допълнение към популярната интернет търсачка Google, която обаче не се отличава с особено голяма прецизност.

Освен използването на готови ГИС, могат да бъдат разработени и специализирани такива с помощта на някои от известните среди за програмиране (като Borland Delphi® [35]) и специализирани компоненти за работа с ГИС информация, като Map Objects® [38].

Освен предложените системи за ГИС, могат да се използват и системи за глобално позициониране – GPS [51]. Последните могат да се използват за анимирано визуализиране на динамиката на даден процес върху дигитализирани карти (векторни и растерни) в различни мащаби, показване на точен час на отчета, моментна скорост, както и друга заявена информация. При наличие на Java аплети, тези системи могат да бъдат лесно използвани и с отдалечен достъп чрез глобалната интернет мрежа и система за управление и съхранение на бази от данни (СУБД), които да бъдат прилагани при анализ на получените от GPS системата резултати. Пример за такава система, която е интегрирана към настоящата обща програмна система за КПУ е показан на Фиг.5.



Фиг.5. Общ вид на система за глобално позициониране

Важна особеност на ГИС използвани при визуализирането е тяхната възможност за допълнителен статистически анализ на информацията и дори за подпомагане вземането на решение и реагирането при определени ситуации, проявяващи се в даден сценарий. Причина за това е, че ГИС не е просто визуализираща система, а по-скоро интелигентна програма, в която има множество допълнителна информация за динамиката на: климата, растителния и животинския свят, демографските промени и т.н.

Вземане на решения и реагиране: Вземането на решения и реагирането в определена ситуация от даден сценарий, представен като компютърен модел, може да бъде изключително сложна и трудна задача, решението на която не винаги е удовлетворително [9], [12], [14]. Това е и основната причина за използването на компютърни симулации и в частност учения, тъй като те значително подобряват възможностите на участниците в тях да взимат адекватни решения в критични ситуации. От своя страна това води до значително намаляване на евентуалните грешки в решенията, при реални условия на работа, и минимизиране броя на евентуално загиналите по тези причини.

С цел улесняването на този процес и предвид характера на КПУ, трябва да отбележим и наличието на множество спомагателни средства, част от които бяха споменати в предишната точка, а именно: Системите за Подпомагане Вземането на Решения. Те се отнасят, преди всичко, до работа, в условия на някаква ресурсна ограниченост (времева, човешка, финансово-икономическа, суровинна и т.н.), при която е трудно да се вземе правилно решение, поради наличието на информационна неопределеност. Примери за такива системи, които да бъдат използвани при критични ситуации могат да бъдат: TADMUS [25], IMMCCS [22],

българските системи за подпомагане вземането на решения при кризисни ситуации в електропреносната и водопреносната мрежа [4], [19] както и множеството такива, разработени от американската корпорация RAND [48] и европейската TNO [52], които се прилагат в страните от ЕС и НАТО.

Използването на тези системи обаче не трябва да се приема като решение, освобождаващо участниците от необходимост за самоусъвършенстване и отговорност, тъй като тяхната роля е, преди всичко, спомагателна, но същевременно и значително облекчаваща и ускоряваща обучението на нови специалисти, участници в КПУ за реагиране в критични ситуации.

Документиране на действията: Извършването на тази дейност е задължително не само за КПУ, а и за всички мероприятия свързани с обучение, тъй като те позволяват по-нататъшна оценка на положителните и отрицателните страни, произтичащи от определени действия. Това, от своя страна, дава възможност за бъдещо усъвършенстване на участниците използващи системата за КПУ.

Самото документиране е процес, който лесно може да бъде автоматизиран, защото е свързан с обмяната на информация, а тъй като последната се осъществява при този вид учения, най-често чрез компютърни системи, това не представлява проблем. Причина за това е, че при създаването на съвременна среда за КПУ, за обмяната на информация се използват стандартни програми гласова телефония по интернет (VOIP), интегрирани в операционна система на компютъра като: MS Outlook[®], Eudora[®], Pegasus Mail[®] и т.н, към които като стандартна опция има вграден запис на точния ден и час на изпращане (получаване) на дадено съобщение [36], [54].

Тук е възможно и създаването на специализирани системи за документиране, което обаче в общия случай е необходимо и най-често се прилага усъвършенстването на вече съществуващи такива. В тази връзка ще отбележим, че в страните от НАТО има установени стандарти за това като например XML или TADIL, използвани за обмяна на съобщения [39], [47], както и решения (системата IRIS) използващи стандартни програми – MS Outlook[®] и MS Exchange Server, върху които има изградена допълнителна специализирана надстройка [50].

Към документирането на действията трябва да отбележим и използването на записи на разменяните гласови съобщения по време на самото КПУ (ако такива са използвани), както и необходимостта от въвеждане на определени стандарти за тези съобщения. Последните трябва да бъдат съобразени с техническите изисквания на използваната компютърната среда и засягат, преди всичко, форматите на текстовия и звуковия запис, както и използването на съответните стандарти за компресиране на информацията [34], [49], в случаите, когато нейният обем е изключително голям или когато самото КПУ е с голяма продължителност. Към настоящия момент в предложената програмна схема на КПУ се използва MS Outlook, която е стандартна част от MS Office пакета на Microsoft [44].

Планиране и остойностяване: Планирането на едно КПУ е от голямо значение, тъй като с негова помощ се осъществява изготвянето на план за действие при възникването на различни ситуации в използвания сценарий. Осъществяването на добро планиране обаче е възможно само в случаите на наличие на пълна информация за всички събития, включени в сценария. От своя страна удовлетворяването на това условие не винаги е възможно (особено когато става дума за непредвидени критични ситуации или за такива, при които времето за реакция е по-малко от времето необходимо на даден компютърен модел на определена ситуация да даде някакво смислено решение), поради което единственото възможно действие, в такива случаи, е взимането на не особено добро решение. По тази причина използването на КПУ, позволява подобряване на тези решения след извършване на необходимия анализ на резултатите получени като следствие от тях, за което ще стане дума в следващата точка. В настоящата обща програмна схема за КПУ се използва Microsoft Project[®] и MS Excel[®] [44]. Той позволява съвместно управление на КПУ с помощта на интернет, осъществяването на двустранен обмен на данни между всички участници, както и

възможност за получаване на информация и намеса във всеки един момент от симулацията, при вземането на решения, целящи достигането на определен изход от някакво действие (операция) при моделирането.

Важен момент при планирането на КПУ е факторът отчитащ коректността на модела, който не бива да бъде пренебрегван, тъй като в противен случай могат да бъдат получени непълни или дори некоректни резултати.

Извършването на остойността към КПУ е от значение, в случаите когато разработваните сценарии за моделиране визират реални ситуации, при които оценката на загубите има съществено значение при вземането на решения за реагиране в критични ситуации. До настоящия момент тази дейност никога не е била от решаващо значение при провеждането на учения за реагиране при кризисни ситуации изобщо. Днес обаче в условията на множество ресурсни и икономически ограничения и при наличието на конкурентна среда за провеждането на КПУ в международен аспект, става ясно, че тя е неделима част от осъществяването на едно КПУ, визиращо реално възникващи критични ситуации. За логическата страна на самото остойността се използват алгоритми познати, от икономическия мениджмънт, като Resource Based Costing и Activity Based Costing [9], [11], [18], [28], т.е. оценяване според използваните ресурси или дейности, като последното решение е по-близко до реалната цена на едно КПУ.

Анализ и поуки: Осъществяването на този заключителен етап е много важно събитие, извършването на което обаче изисква изключително добра подготовка по гореспоменатите модули, тъй като в противен случай, резултатите от неговото прилагане, могат да имат негативен характер и да доведат до получаване на погрешни резултати. Той може да се извършва както самостоятелно, така и с помощта на експертна оценка от компетентни лица, като това зависи от конкретния модел използван за сценария и неговото документиране. Тук могат да се използват както математически техники за статистически анализ на информационния обмен (време за отговор, брой отговори и др.) [31], така и военни похвати, прилагани в страните от НАТО [37].

Използването на КПУ дава възможност за значителното опростяване на този етап, като същевременно премахва негативната реакция на човешкия фактор, характерна за реалните учения и грешки. По тази причина едно от най-важните предимства на КПУ се крие именно тук - във възможността след преминаване на кратко обучение, за използването на системата за КПУ, да се преодолее стреса и страха от грешки, тъй като при възникването на такива, загубите в общия случай са нулеви. Последното е от голямо значение, когато става дума за човешки живот или големи материални щети, които често възникват при реални критични ситуации от голям мащаб.

Друга съществена особеност на този етап е свързана с възможността за лесна проверка на взаимовръзките между различните участници и техните умения за съвместна работа, които, след извършване на анализ върху получените резултати, могат да бъдат значително подобрени.

В заключение към тази последна точка ще отбележим, че оценката на използваните сценарии и последващите ги математически модели, може да бъде извършена едва на този етап, след провеждане на КПУ, в резултат от което да се извършат и съответните корекции върху тях, с цел получаване на резултати, по-близки до желаните, а именно: минимални материални загуби и нулеви такива по отношение на човешките ресурси.

4. Заключение

Представената обща програмна схема на система за Компютърно Подпомагани Учения (КПУ), основана на използването на концепциите за моделиране и симулации и нейното използване за реагиране при кризисни ситуации (бедствия, авариии, катастрофи, терористични атаки) дава основание да се заключи, че създаването и използването на такава система може да стане единствено при осигуряване на сътрудничество между отговорните за тях лица и институции определени от Закона за управление при кризи на Република България.

От друга страна обаче създаването на такава система изисква и изключително много знания и опит свързани с процесите на моделиране и симулации изобщо, както на концептуално ниво, така и на математическо. Това, в съчетание с адекватно експертно и институционално съдействие, както от българска, така и от чуждестранните партньори от НАТО и ЕС, би могло да доведе до създаването на реално приложима система за КПУ. В тази връзка в нашата страна са вече в ход няколко такива действащи проекта, финансирани от ДА ГЗ, БАН, НАТО, както и такива, планирани за следващите няколко години.

5. Благодарности

Авторите изказват своята благодарност за финансовата и техническа подкрепа към следните проекти: проект на НАТО - *SfP981149* и проект на ЕС # 7 - “Анализ и адаптиране на модели от Агенцията СЗ на НАТО и ЕС за оценка, анализ и вземане на решение, планиране и управление на извънредни ситуации”, както и към ръководството на следните институти на БАН: ИМИ, ИПОИ, ЦИНСО, и ИКИ.

Те благодарят също и на: д-р Клаус Нимаер, д-р Велизар Шаламанов, д-р Тодор Тагарев, д-р Цветомир Цачев, д-р Стоян Аврамов, д-р Емил Келеведжиев и д-р Николай Киров, за оказаната административна и научна подкрепа при разработването на системата.

6. Литература

- [1]. Бахчеванов, Г., Манев, М., Русева, Р. *Операции в отговор на кризи*, СОФТТРЕЙД, София, 2005.
- [2]. *Закон за Управление при Кризи*, ДВ, бр. 19,01.03.2005 г.
- [3]. *Изследване за анализ и оценка на системата за защита на населението и реагиране при извънредни ситуации. Бяла книга по Гражданска защита на Република България*, ЦИНСО-БАН, София, 2004.
- [4]. Киров, Н., Радулов, Л., Пархоменко, Т. и Келеведжиев, Е. *Интерактивно компютърно моделиране на електро-преносни мрежи*, Математика и Математическо Образование, 1990, 236-240.
- [5]. *Компютърна система за подпомагане провеждането на учения с щабове от сухопътни войски (тактически вариант). Подсистема за моделиране на бойните действия “ОПТИМА – 4ТИ”*. ВНИИ-ГЩ, 1996.
- [6]. *Компютърна система за подпомагане провеждането на учения с оперативни и стратегически щабове . Подсистема за моделиране на бойните действия*. ВНИИ-ГЩ, 1996.
- [7]. Славчев, С.И., В.Радева, Ю.Димова. *Подход за изграждане на система за моделиране на бойните действия в информационно свързана среда*. Трудове на ВА “Г.С.Раковски”, 1997 г.
- [8]. Славчев, С.И., колектив. *Разпределена система за моделиране на общовойсков бой в реално време*. Научно-практическа конференция “Автоматизация на управлението – минало, настояще и бъдеще”, под. 42740, 1999.
- [9]. Boehm, B.W. *Software Risk Management: Principles and Practices*, IEEE Software, January 1991, 32-41.
- [10]. Borrelli, R. *Differential Equations: Modeling Perspective 2nd Edition and Maple TRM Set*, John Wiley & Sons, Ltd., 2004.

- [11]. Brimson, J., *Activity Accounting: An Activity-Based Costing Approach*, New York, John Wiley and Sons, 1991
- [12]. Davis, P., Kulick, J., and M. Egner. *Implications of Modern Decision Science for Military Decision-Support Systems*, RAND Project Air Force, 2005.
- [13]. Doe, J. *An Introduction to GIS*, NY: Bogus Press, 1997.
- [14]. Fishburn, P. *Utility Theory for Decision Making*. NY, John Wiley & Sons, Ltd., 1970.
- [15]. Forrester, J. *Principles of Systems*, Productivity Press, 1968
- [16]. *GAMMA 3.0*, Unicon Management Development GmbH, 2000.
- [17]. *Handbook of Applied Optimization* (Ed. Paralos, P., Resende, M), Oxford University Press, 2002.
- [18]. Hendriks, M.H.A., Voeten, B., & Kroep, L, *Human resource allocation in a multi-project R&D environment. Resource capacity allocation and project portfolio planning in practice*. International Journal of Project Management, 17 (3), 181–88., (1999).
- [19]. Iancheva, S & Kelevedzhiev, E. *Linear Programming Approach to Management of Water Resource Systems*, Comptes rendus de l' Académie Bulgare des Sciences, Vol.54, No 1, 2001.
- [20]. Klir, G. *Generalized Information Theory*, Fuzzy Sets & Systems, vol.40 (1), 127-142, 1991.
- [21]. Korte, G. *The GIS Book*, OnWord Press 2000.
- [22]. Leighton, R., Pohl, K., Porczak, M., Davis, A., Vempati, L., Assal, H., and Pohl, J. *IMMACCS After Action Report*, CAD Research Center, Cal Poly, San Luis Obispo, CA 93407, Apr. 1999.
- [23]. Lewis, J. *Assessing the Risks of Cyber Terrorism, Cyber War and other Cyber Threats*, Center for Strategic and International Studies, 2002
- [24]. Meadows, D et al. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe Books, 1972.
- [25]. Morrison, J., Kelli, R., Moore, R., and Hutchins, S. *Tactical Decision Making under Stress (TADMUS) Decision Support System*, Proc. of the Human Factors and Ergonomic Society 40th Annual Meeting, Santa Monica, CA, 1996.
- [26]. Niemeyer, K. *Modelling and Simulation in Defence*, Information & Security, vol.12, No.1, 2003, 19-42.
- [27]. Niemeyer, K. *Simulation of Critical Infrastructures*, Information & Security: An International Journal, vol.17, 2005, 120-143.
- [28]. Ruegg, R. and Marshall, H. *Building Economics: Theory and Practice*, New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

- [29]. Shoval, P., and Shiran, S. *Entity-Relationship and Object-Oriented Data Modelling: An Experimental Comparison of Design Quality*, Data Knowledge Engineering, vol.21, 297-315, 1997.
- [30]. Slavchev, S. *Combat simulation in troop training. Information aspects of Security and Development of Modern Societies*. AFCEA, Sofia Chapter, 1996.
- [31]. *Stochastic Models*, (Ed. Coffman, E., Lenstra, J., and Rinnooy Kan Hardbound, A.), North-Holland, 1990.
- [32]. Wicheselberger, K and Pohlmann, S. *A Methodology for Uncertainty in Knowledge-Based Systems*, NY, Springer-Verlag, 1990.
- [33]. Zadeh, L. *Fuzzy Sets*, Information and Control, vol. 8, 1965, 338-353.
- [34]. <http://www.answers.com/topic/list-of-archive-formats>
- [35]. <http://www.borland.com>
- [36]. http://email.about.com/cs/standards/a/mbox_format.htm
- [37]. <http://call.army.mil>
- [38]. <http://www.esri.com>
- [39]. <http://www.gca.org/papers/xmleurope2000/pdf/s16-03.pdf>
- [40]. <http://www.gis.com>
- [41]. <http://earth.google.com>
- [42]. <http://www.maplesoft.com>
- [43]. <http://www.mathworks.com>
- [44]. <http://www.microsoft.com>
- [45]. www.n-o-a.de
- [46]. <http://www.powersim.com>
- [47]. <http://www.fas.org/irp/program/disseminate/tadil.htm>
- [48]. <http://www.rand.org>
- [49]. <http://www.rice.edu/fondren/erc/howto/formats.html>
- [50]. <http://www.systematic.dk/UK/Products/IRIS+for+Outlook>
- [51]. http://telesys.hit.bg/index_bg.htm
- [52]. www.tno.nl
- [53]. <http://www.wolfram.com>

[54]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Voip>

За авторите:

Златогор Минчев - Институт по Математика и Информатика - БАН, секция “Изследване на Операциите”, координатор на работна група по ИО към проект на НАТО SfP 981149, тел. 979 38 47, e-mail: zlatogor@math.bas.bg.

Николай Павлов - Център за Изследвания по Националната Сигурност и Отбраната (ЦИНСО – БАН), координатор, e-mail: nikolay_pavlov@abv.bg

Ирена Николова - Институт по Космически Изследвания - БАН, н.с. III ст., секция “Бордови Системи”, тел.979 63 74, e-mail: itnikolova@abv.bg

Николай Томов - Институт по Математика и Информатика - БАН, секция “Образование по Математика и Информатика”, специалист, тел. 979 66 31, e-mail: nvtomov@abv.bg

Александър Цанков - Институт по Космически Изследвания - БАН, докторант, секция “Бордови Системи”, тел.979 63 74, e-mail: al_tsankov@abv.bg

**ПЪРВА НАЦИОНАЛНА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКА КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО УПРАВЛЕНИЕ В ИЗВЪНРЕДНИ СИТУАЦИИ
И ЗАЩИТА НА НАСЕЛЕНИЕТО**

София – БАН, 10 ноември 2005 г.

Българска
Първо издание

Съставител *ст.н.с. I ст. д.т.н. Стефан Хаджитодоров*
Редактор *Елисавета Михайлова*
Художник *Константин Жеков*
Технически редактор *Драга Бонева*
Коректор *Мариана Видулова*

Издателски индекс 674

Формат 70×100/16 Печатни коли 28,50
Печатница на Академично издателство “Проф. Марин Дринов”
1113 София, ул. “Акад. Г. Бончев”, бл. 5
Поръчка № 3062

ISBN-10: 954-91827-1-1
ISBN-13: 978-954-91827-1-2