



# EVALUAREA EXPERIMENTALĂ A ACȚIUNILOR UNEI STRUCTURI TACTICE INTERARME FOLOSIND SIMULAREA CONSTRUCTIVĂ. STABILIREA IPOTEZELOR DE LUCRU, A CRITERIILOR DE SUCCES ȘI A LIMITĂRILOR

## *EXPERIMENTAL EVALUATION OF ACTIONS PERFORMED BY TACTICAL STRUCTURES USING CONSTRUCTIVE SIMULATION. HYPOTHESIS SETTLEMENT, MESURES OF MERIT AND LIMITATIONS*

Col.ing.drd. Manuel DOGARU \*

Simularea constructivă se poate considera ca fiind un sistem ce procesează ca date de intrare structuri de forțe, caracteristici ale echipamentelor din înzestrare și elemente doctrinare. Experimentul folosind simularea constructivă poate avea ca variabilă oricare dintre datele de intrare enumerate. Alegând convenabil datele de ieșire, prin comparație, se pot estima efectele asupra capacității acționale a structurilor de forțe, eficienței sistemelor de armament sau se pot valida noi proceduri tactice sau operative, ca parte a dezvoltării științei militare.

Caracterul în general întrunit al simulării constructive o transformă într-un instrument valoros pentru o gamă vastă de experimente în cadrul cercetării militare operaționale.

*We can consider the constructive simulation as a system which is processing forces, equipment and doctrines as input data. Constructive simulation based experimentation may have as variable any of the above data, by choosing the convenient outputs, through comparison, it is possible to assess the effects on effectiveness of forces military actions, on equipment efficiency or new tactics, technics and procedures validation, as part of the advancement in military science.*

*The generally joint character of constructive simulations makes it a valuable tool suitable for wide experimentations in military operational research.*

**Cuvinte-cheie:** modelare / simulare; cercetare militară operațională; reutilizare / standardizare.

**Keywords:** modeling / simulation; military operational research; reusability / standardization.

„All but war is simulation”<sup>1</sup>

În prezent, folosirea modelării-simulării ca metodă de cercetare este deja generalizată în toate domeniile vieții științifice: ingineresti, economico-financiare, sociale etc. în situația în care precizia altor metode de predicție nu dă rezultate mulțumitoare. Modelarea acțiunilor militare a reprezentat pionieratul simulării, mari savanți ai lumii aducându-și aportul de-a lungul istoriei în definirea principiilor și dezvoltarea aparatului

matematic necesar<sup>2</sup>. Dezvoltarea tehnicii de calcul a permis abordări noi ale simulării acțiunilor militare, permițând integrarea unui număr foarte mare de variabile în modelele folosite. Totodată, progresul tehnologic a diversificat simulările militare, care au evoluat de la modelarea analitică la tipologia simulărilor acceptată în prezent: reale, virtuale și constructive. Unele sisteme de simulare – echipamente și programe de simulare – sunt specifice unei arme sau serviciu, reproducând cu mare fidelitate un segment restrâns al realității. Alte sisteme de simulare modelează un spectru

\*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”  
e-mail: dogy64@yahoo.com



larg de structuri, tehnică și efecte ale acțiunilor militare desfășurate pe arii geografice definite. Precizia cu care are loc replicarea realității în această situație este proporțională cu gradul de detaliere al modelului, numărul de variabile luate în considerare, calitatea datelor introduse, toate implicând creșterea semnificativă a costurilor. În consecință, este necesară realizarea unui compromis între fidelitatea simulării și în resursele disponibile.

Se apreciază că *fidelitatea simulării militare* este o măsură a gradului în care rezultatele simulării coincid cu cele obținute în cazul desfășurării acțiunilor în teren, folosind trupe, echipamente și muniții reale. Pentru că acțiunile militare nu pot fi experimentate decât simulat, este dificil a se cuantifica fidelitatea unei simulări. Din acest motiv, cercetarea militară se conduce prin campanii de experimente<sup>3</sup>, utilizând în paralel sau consecutiv mai multe tipuri de simulări și modele și analizând rezultatele. Pentru evaluarea acțiunilor și culegerea datelor se pot folosi, după caz și unde este aplicabil, simulări constructive de nivel tactic sau operativ, aplicații cu trupe în teren, eventual folosind sisteme de simulare reală, trageri cu trupe sau experimentale în poligoane, simulatoare virtuale etc<sup>4</sup>.

Proiectarea unei activități de cercetare militară se face așadar printr-o analiză riguroasă a cerințelor și a metodelor la dispoziție, stabilind etapele de experimentare. Fiecare etapă va folosi instrumente și resurse specifice, plecând de la cerințe, ipoteze și date de intrare reformulate sau adaptate. Instrumentul folosit va trebui să furnizeze rezultate

suficient de exacte pentru a putea fi folosite și în etapele următoare de experimentare sau pentru comparație cu rezultate din alte experimente paralele.

Simularea constructivă poate fi o resursă importantă de date referitoare la rezultatele acțiunilor militare duse de structuri de forțe într-un teren dat. Caracterul, în general întrunit, al simulării constructive o transformă într-un instrument valoros pentru o gamă vastă de experimente. În cadrul campaniilor de experimentare, locul experimentelor utilizând simularea constructivă este către final, utilizând ca date de intrare rezultate obținute din alte etape și experimente: *caracteristici tehnico-tactice* de construcție ale echipamentelor militare (dimensiuni, viteze, capacități de trecere și traficabilitate, posibilități de observare, armament și muniții disponibile, capacități de îmbarcare, vulnerabilitate la diferite categorii de muniții și sub diferite unghiuri de incidență etc.), *efecte ale munițiilor* (durate de traiect, împrăștiere, probabilități de lovire, probabilități de distrugere) obținute prin trageri experimentale în poligon și prin calcule, *obstacole* (câmpuri de mine, șanțuri), *mascare, instruirea personalului* etc.

Simularea constructivă este un sistem ce procesează ca date de intrare structuri de forțe, caracteristici ale echipamentelor din înzestrare și elemente doctrinare (Fig. 1).

Datele de ieșire în urma simulării se pot referi la: testarea capacității de îndeplinire a unei misiuni; estimarea timpului atingerii sau menținerii unui

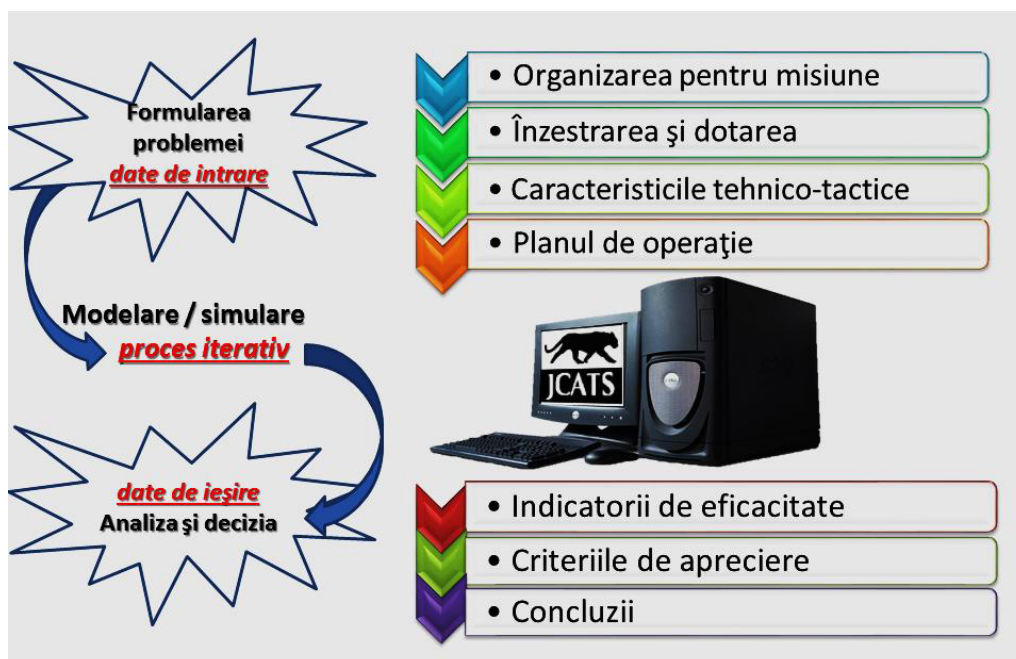


Fig. 1 Simularea constructivă JCATS ca sistem de procesare a datelor

aliniament; extragerea de rapoarte ale pierderilor, consumurilor de resurse și muniții; evaluarea eficienței folosirii în luptă a unei structuri sau categorii de tehnică; identificarea momentelor critice etc<sup>5</sup>. Experimentul folosind simularea constructivă poate avea ca variabilă, generic vorbind, oricare dintre datele de intrare enumerate, putând fi utilizat în cercetarea operațională la evaluarea capacității acționale a structurilor de forțe, analiza eficienței sistemelor de armament sau validarea unor noi proceduri tactice sau operative, ca parte a dezvoltării științei militare. Alegând convenabil datele de ieșire, prin comparație, se pot estima efecte ale variațiilor datelor de intrare.

Dintre sistemele de simulare constructivă actuale, *JCATS – Joint Conflict and Tactical Simulation* prezintă interes și din punctul de vedere al experimentării militare. Programul informatic este de tip *agent based simulation*, analizând comportamentul în timp al entităților aflate în interacțiune pe câmpul de luptă. Caracteristica acestuia care-l face potrivit pentru utilizarea în experimente este capacitatea de a *runa în buclă (batch)*. Acesta repetă simularea folosind același model de un număr definit de ori, fără intervenția operatorului, dar cu modificarea parametrilor statistici folosiți. Astfel are loc o creștere a preciziei evaluării acțiunilor militare, și posibilitatea analizei *convergenței* rezultatelor *Numărul de entități* cu care poate opera programul este de 100.000, ceea

ce este suficient pentru experimentele militare cu structuri tactice; totuși, performanța sistemelor de calcul impune reducerea acestui număr și realizarea unui compromis. *Evaluarea efectelor interacțiunilor* entităților se face, după caz, prin *calcul analitice* (cum este cazul vitezei de deplasare corespunzătoare traficabilității terenului, al observării cu aparatura optică, consumurilor de muniții și combustibili etc.), *calcul statistice* (în general, la evaluarea efectelor munițiilor, efectelor vremii etc.) sau *simplificate prin algoritmi specifici* (cum este în cazul observării cu senzori electronici, al nivelului de instruire etc.).

Folosirea acestui sistem de simulare necesită specialiști pregătiți în atât în domeniul tehnologiei informației, cât și al științei militare. Realizarea modelului se face folosind programele specializate ale sistemului, fapt ce necesită o profundă înțelegere a algoritmilor folosiți în simulare, dar și a funcționalității echipamentelor reale. Pentru obținerea datelor de analiză se întocmește un scenariu<sup>6</sup>, care trebuie să descrie eficient situația și ipotezele de lucru ale cercetării operaționale, stabilind elemente cheie de la care se dezvoltă modelul folosit în simulare: terenul, structurile de forțe și respectiv înzestrarea acestora, acțiunile militare studiate.

Modelarea unei acțiuni militare este foarte complexă, putând ajunge la un nivel inacceptabil sau imposibil de realizat. Din acest motiv, cerințele

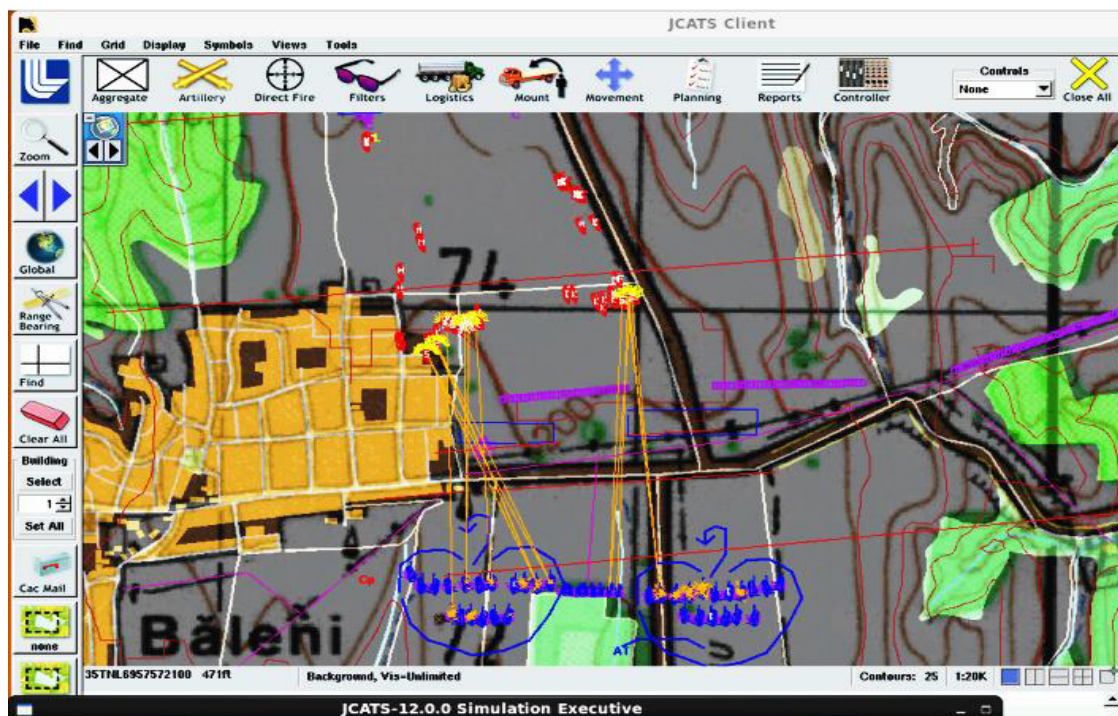


Fig. 2 Aspect din simularea acțiunilor în fâșia de asigurare a diviziei



etapei de experimentare trebuie analizate și datele problemei simplificate, în măsura în care aceasta nu viciază semnificativ rezultatele și concluziile. Din nou trebuie realizat un compromis între fidelitate și resurse, de această dată sub aspectul personalului specializat disponibil și a timpului la alocat.

Pentru exemplificare, folosind metoda de experimentare expusă, s-au realizat simulări în vederea comparării eficienței întrebunțării forțelor pe structuri organice sau ca *battle-group*-uri și tragerea unor concluzii. Ca date de intrare s-au utilizat o structură de forțe de nivel brigadă

de îndeplinire a misiunii (Fig. 2). Ulterior s-a putut trece la simularea în buclă în cele două ipoteze de studiu, folosind legi de distribuție normale pentru variabilele probabilistice din model și analiza rezultatelor (Fig. 3).

Simularea experimentală prezentată nu a avut ca scop obținerea unor evaluări precise ale eficienței utilizării forțelor la dispoziție pe structuri organice sau *battle-group*-uri, ca etapă în cadrul unei teme de cercetare. Activitatea și-a propus testarea viabilității folosirii simulării constructive ca metodă de cercetare. S-a întrebunțat sistemul

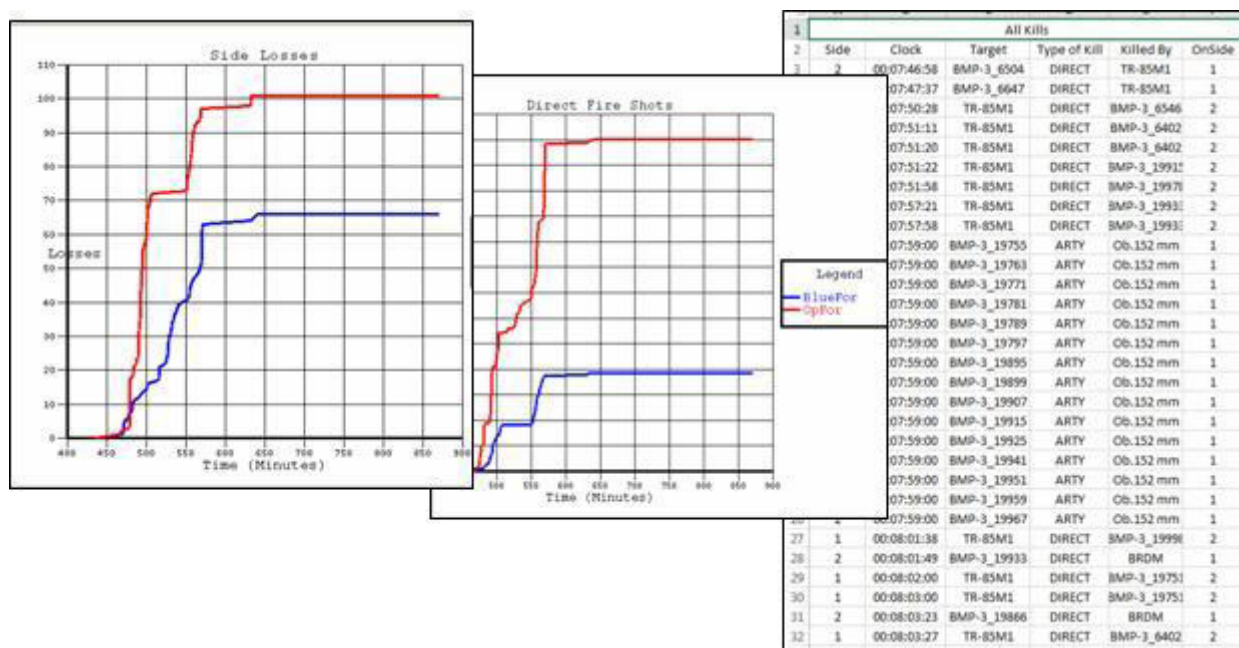


Fig. 3 Rapoarte generate de Analyst Workstation - AWS

mecanizată ce desfășoară acțiuni în fașia de asigurare a diviziei și o structură de forțe adverse generice înzestrată conform FM 100-60<sup>7</sup>. Modelul structurii de forțe a fost realizat într-o manieră convenabilă<sup>8</sup>, introducând datele disponibile cele mai exacte. Harta digitală a fost realizată folosind informații geografice detaliate și actualizate, alegându-se o zonă dintr-un poligon<sup>9</sup>. După o analiză atentă a ipotezelor temei de cercetare au fost ignorate unele elemente nerelevante și s-au simplificat unele etape ale acțiunii militare pentru a facilita *planificarea*<sup>10</sup>. Din aceleași considerente, durata simulării acțiunii a fost stabilită la șase ore, reprezentând durata misiunii.

Primele simulări pe modelul creat au fost făcute cu scopul realizării de corecții, observându-se corecta funcționare a sistemului, corectitudinea matricei de sincronizare a forțelor, sincronizarea sprijinului cu foc, raportul pierderilor, premisele

de nivel tactic întrunit JCATS disponibil în Universitatea Națională de Apărare „Carol I”, dispunând și de cunoștințele necesare utilizării acestuia. Acesta a furnizat date și rezultate care pot fi folosite de către analiștii militari, în legătură și cu informații obținute prin alte metode, pentru a trage concluzii și a argumenta aspecte legate de eficiența structurilor de forțe, a echipamentelor din dotarea acestora sau a unor prevederi doctrinare.

#### NOTE:

1 „Totul, în afară de război, este simulare” – reprezintă motto-ul PEO-STRI – Program Executive Office for Simulation, Training, & Instrumentation, SUA, [http://www.simulation.cc/more.php?id=A86\\_0\\_1\\_0\\_M](http://www.simulation.cc/more.php?id=A86_0_1_0_M)

2 Behzad Raiszadeh și colectiv, *CK-12 Modeling and Simulation for High School Teachers: Principles, Problems, and Lesson Plans*, Copyright © 2012 CK-12 Foundation, [www.ck12.org](http://www.ck12.org), Printed: August 31, 2012, p. 15.



BIBLIOGRAFIE

3 *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition*, ©2013 Project Management Institute Inc., p. 53.

4 Tema a doua, *Campanii integrate de experimente și analize*, așa cum sunt expuse în „Guide for Understanding and Implementing Defense Experimentation – GUIDEx”, The Technical Cooperation Program, 15 februarie 2006, p. 7.

5 Col. Manuel Dogaru, *Modele și baze de date standardizate ale structurilor militare*, în „Tactică și artă operativă forțe terestre – TAOFT”, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I” București, 2013, Tabelul 2, p. 191.

6 Col.prof.univ.dr. Ion Bălăceanu ș.a., *Curs proiectarea scenariilor și simularea acțiunilor militare*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2007, p. 16.

7 *Armor And Mechanized-Based Opposing Force Organization Guide*, Filed Manual No. 100-60, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 16 July 1997.

8 Realizarea structurii de forțe poate fi făcută modelând inițial echipamente generice, ce pot fi modificate în bazele de date fără a fi necesară o nouă programare a acțiunilor militare. În acest fel sunt reduse influențele altor parametri din compunerea modelului și se asigură un control ridicat al efectelor produse de modificarea anumitor date de intrare.

9 În acest fel, rezultatele obținute prin simulare vor pot fi comparate cu informații obținute prin alte metode de cercetare (aplicații tactice cu trupe în teren).

10 Planificarea, în acest context, se referă la etapa de „planning” a sistemului de simulare JCATS.

Col.prof.univ.dr. Bălăceanu Ion, col.prof.mil.dr. Laurențiu Duțescu, mr.lect.univ.drd. Iulian Martin, *Curs proiectarea scenariilor și simularea acțiunilor militare*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2007.

Behzad Raiszadeh și colectiv, *CK-12 Modeling and Simulation for High School Teachers: Principles, Problems, and Lesson Plans*, Copyright © 2012 CK-12 Foundation, www.ck12.org, Printed: August 31, 2012.

Col. Dogaru Manuel, *Modele și baze de date standardizate ale structurilor militare în „Tactică și artă operativă forțe terestre – TAOFT”*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2013.

*A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition*, ©2013 Project Management Institute Inc., 2013.

*Armor And Mechanized-Based Opposing Force Organization Guide*, Filed Manual No. 100-60, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 1997.

*Guide for Understanding and Implementing Defense Experimentation – GUIDEx*, The Technical Cooperation Program, 2006.

[http://www.simulation.cc/more.php?id=A86\\_0\\_1\\_0\\_M](http://www.simulation.cc/more.php?id=A86_0_1_0_M)