IMPLEMENTAREA APLICAȚIEI SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA VICTIMELOR ÎN CAZUL ATACURILOR CBRN

CUPRINS

1. OBIECTIVELE ETAPEI DE EXECUTIE

( Scopul aplicației, prezentare pe scurt, limitări, estimarea unor termeni de realizare pe etape)

Prima etapa: implementarea aplicației doar sub forma tabelara.

Etapa a doua: implementarea aplicației adăugând chart-uri pentru o interpretare ușor de interpretat a designului

Etapa a treia: extinderea aplicației pentru simularea în timp real cu integrarea unei hărți interactive.

1. DESCRIEREA METODOLOGIEI

Rezumatul standardului cu termenii explicati (KIA, DOW etc.) + definții.

Explicarea celor 5 componente principale cu informatiile esentiale, restul detaliilor auxiliare fiind completate de documentul în care este prezentat standardul (INPUT, CHALLENGE, RESPONSE și STATUS, REPORT)

Logica simularii / estimarii pe baza inputului furnizat de utilizator folosind schemele din standard traduse.

1. APLICAȚIA SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA VICTIMELOR
   1. Structura inițială a aplicației și posibile direcți de dezvoltare
   2. Interfața cu utilizatorul

3.3 Date de intrare/ieșire

* 1. Tehnicile utilizate pentru implementare
  2. Exemplificarea etapelor unei execuții

1. CONCLUZII și PERSPECTIVE
2. BIBLIOGRAFI

# 1.Introducere

Scopul aplicației de estimare pentru atacurile CBRN este de a asista planificarea acțiunilor și logisticii necesare, cuantificarea cerințelor de urgență pentru structura medicală, personalul de specialitate, echipamentul medical, transportul sau evacuarea pacientului.

Implementarea procesului de prelucrare a datelor de intrare și a tipurilor de evenimente va avea la baza standardul NATO AMed 7.5. Întrucât documentația oficiala este suficient de detaliată, vom face o trecere în revistă a conceptelor esențiale pentru întelegerea aplicației și a obiectivului în timpul antrenamentelor pe parcursul capitolului 2.

Arhitectura, tehnologiile folosite, detaliile tehnice precum viitoarele imbunatățiri sau limitările actuale și regulile de utilizare a software-ului, toate, vor fi analizate pe parcursul capitolului 3.

În procesul de dezvoltare al aplicației se vor distinge 3 etape mari :

* Prima etapă: implementarea fundamentelor matematice necesare estimărilor și a unui output sub formă tabelară, aplicarea unor serii de teste pentru verificarea corectitudinii implementării.
* Etapa a doua: implementarea unei interfețe mai intuitive care utilizează diagrame și grafice în construcția unui output mai ușor de interpretat pentru utilizator.
* Etapa a treia: extinderea capaciății de simulare prin integrarea unei hărți interactive și a unui set de obiecte drag and drop, folosite de către utilizator pentru a oferi aplicației un input, observarea simulării pe parcurs și în final analizarea estimărilor oferite în output.

# 2.Documentarea standardului

*Pe parcursul documentului vom menține acronimele în limba engleză pentru o corelație ușoară cu conținutul documentației standardului NATO și pentru a nu perturba sensul cuvintelor cheie.*

Înțelegerea conceptelor din document se bazează pe cele 4 mari categorii de evenimente („challenges”): **chimic, biologic, radiologic și nuclear**. Acestea pot fi, de asemenea, incluse în subcategorii exacte, precum, inhalarea unui agent chimic, efecte radioactive rezultate din detonarea nucleară etc.

Metodologia ajută la estimarea victimelor în ceea ce privește sistemul medical, nu neapărat și cel pentru evidența personalului. Totuși, rezultatele estimează persoanele decedate în timpul acțiunii (**KIA – killed în action**), rănite în timpul acțiunii (**WIA – wounded în action**), decedate din cauza rănilor primite în timpul acțiunii (**DOW – died of wounds received în action**), aflate în convalescență (**CONV – convalescent**), ce pot reveni în misiune (**RTD – return to duty**), dar nu și alte cazuri de personal capturat, dispărut sau reținut.

## 2.1.Definiții

1. **Population at Risk (PAR) –** grup de persoane considerate cu risc de expunere la condițiile care pot provoca răni sau boli. Este întotdeauna numărul total al personalului din scenariu și este definit de utilizator.
2. **Icon -** grup de persoane care au o locație comună în timp. Fiecare icon are un identificator numeric unic și este asociat cu un set de atribute care este folosit pentru a estima ce fracțiune din **CBRN Challenge** va deveni **Effective CBRN Challenge**.
3. **CBRN Challenge –** valoarea cumulată sau gradul cumulat de agent sau efect CBRN variabil în funcție de timp estimat a fi prezent în mediul fizic cu care pictogramele interacționează. Pentru agenții chimici cu efecte bazate pe concentrație, este inclusă și concentrația instantanee (necumulativă) estimată a fi prezentă în mediul fizic cu care interacționează icon-urile.
4. **Effective CBRN Challenge –** valoarea cumulată (sau în cazul unui agent chimic, concentrația maximă provocată, maxim instantaneu) sau gradul de agent sau efect CBRN care este estimat să afecteze efectiv un icon după ce au fost analizate atributele icon-ului.
5. **Individual Protective Equipment (IPE) –** echipament fizic personal care protejează un individ.
6. **Physical Protection –** vehicul sau adăpost care protejeaza un individ.
7. **Collective Protection (ColPro) –** protecție destinată unui grup de indivizi care conduce la simplificarea protecției personale.
8. **Factor de Protecție** – eficacitatea unui dispozitiv sau tehnică de protecție în prevenirea sau reducerea expunerii la substanțe chimice, biologice, radiologice și substanțe nucleare, sau a unui tratament medical în prevenirea sau reducerea efectelor fiziologice ale acestor substanțe. În acest document, acesta este un factor prin care evenimentul CBRN este redus; de exemplu, un factor de protecție cu mască de 10 reduce doza inhalată de B. anthracis de la 100 spori la 10 spori. Factorii de protecție sunt folosiți pentru a modela efectele IPE, protecția fizică, ColPro și pre-expunerea profilaxică împotriva evenimentelor chimice, radiologice, nucleare (CRN).
9. **Contramăsuri Medicale** –intervențiile medicale menite să diminueze susceptibilitatea personalului la efectele letale și dăunătoare ale evenimentelor chimice, biologice și radiologice și pentru tratarea oricăror leziuni provocate de astfel de pericole. Acest document include, de asemenea, pericolele nucleare.

* **Profilaxia** – contramăsuri medicale administrate înainte de apariția semnelor și simptomelor (poate fi pre-expunere sau post-expunere).
* **Tratament** – contramăsuri medicale administrate după apariția semnelor și simptomelor. Dupa tipul de eveniment, primul ajutor și tratamentul medical ulterior sunt considerate separate.

1. **Aggregate Protection Factor (APF)** – un singur factor de protecție folosit pentru reprezentarea tuturor factorilor de protecție ai unui icon (bazat pe atributele icon-ului). Este calculat prin multiplicarea tuturor factorilor de protecție importanți.
2. **Atributele Icon-ului** – listă a informațiilor de identificare a unui icon și atributele “challenge-modyfing” asociate cu factori de protecție aferenți. Atributele “challenge-modifying” și factorii de protecție asociați se pot schimba în timp, după cum este specificat de utilizator.
3. **Injury Severity Level** – gradul rănii cauzate de Effective CBRN, caracterizată prin cinci nivele întregi și calitative corespunzătoare descrierii.
4. **Injury Profile** – descriere tabelară a evoluției rănii, exprimată în termenii nivelului de severitate ai ranii care se modifică în timp, cu timpul "zero" definit ca fiind momentul în care “Effective CBRN Challenge” încetează să se acumuleze. Profilele rănilor indică numai momentele la care se schimbă nivelul de gravitate al unei răni. În unele cazuri, ultima intrare într-un CRN Injury Profile este diferită de zero, caz în care este presupus că, fără tratament medical, recuperarea completă nu are loc niciodată.
5. **Composite Injury Profile** – „Injury Profile” generat de suprascrierea mai multor „Injury Profiles” și selectarea nivelului maxim de gravitate al rănii în fiecare moment. Este folosit numai pentru combinarea profilelor pentru leziuni distincte cauzate de o singură substanță chimică sau agent radiologic.
6. **Criteriul de Victimă** – nivelul de gravitate specificat de utilizator folosit pentru a stabili dacă un individ este rănit în acțiune (WIA). Definițiile specifice pentru fiecare dintre posibilele alegeri pentru „Casualty Criterion” sunt:

* WIA (1+): o persoană care manifestă semne și / sau simptome ale gradului de severitate 1 sau mai mare este considerat WIA.
* WIA (2+): o persoană care manifestă semne și / sau simptome ale gradului de severitate 2 sau mai mare este considerat WIA.
* WIA (3+): o persoană care manifestă semne și / sau simptome ale gradului de severitate 3 sau mai mare este considerat WIA.

**Tipuri de victimă (Types of Casualty)**

1. **WIA –** un individ rănit în timpul luptei care a suferit o leziune datorită unui agent extern sau ca urmare a unei acțiuni ostile. Termenul cuprinde toate tipurile de răni și alte răniri produse în acțiune.
2. **KIA** – un individ rănit în timpul luptei care a fost ucis direct sau care a murit înainte de a ajunge la un centru de tratament medical. Prin definiție, în acest document, un KIA a fost anterior WIA. De asemenea, prin definiție,  un individ devine KIA în termen de 24 de ore de la rănire.
3. **DOW** – un individ rănit în timpul luptei care a murit după ce a intrat în sistemul de îngrijire medicală.  Pentru a fi în concordanță cu definiția KIA, "sistemul de îngrijire medicală" înseamnă un tratament medical de **Rol 1** sau mai mare oferit de un centru medical facilitat (**MTF**); dacă un rănit moare în timpul evacuării catre sistemul de îngrijire medicală, el/ea este considerat KIA. Prin definiție, în acest document, un DOW a fost anterior WIA.
4. **CONV** – un pacient care este "mai ales ambulatoriu [și] necesită intervenție terapeutică limitată și administrarea de medicamente pe cale orală efectuate de către pacient.” Alternativ, pacienții care sunt evacuați din teatru pentru recuperare pe termen lung. Astfel, un CONV a fost anterior WIA, dar în prezent necesită sau nu resurse medicale minime în teatrul de operațiune. Victimele ale căror timpi de recuperare pot fi estimați vor deveni RDT. Cei cu o perioadă necunoscută de recuperare sau cu durată lungă/invaliditate permanentă vor rămâne CONV.
5. **RTD** - procesul administrativ de eliberare a unui pacient de la unitățile medicale de tratare. Astfel, un individ RTD a fost anterior WIA (și eventual CONV), dar s-a recuperat fără a părăsi teatrul.

## 2.2.Presupuneri inițiale, limitări și constrângeri

1. Presupuneri

* Indivizii sunt sănătoși inițial - nu au nicio leziune fiziologică sau condiție care ar putea altera răspunsul fizic uman.
* Răspunsul uman începe când challenge-ul se sfarșește; fiecare icon primește întreagul său Effective CBRN Challenge înainte de debutul oricărui simptom și există un "timp zero" comun la care începe răspunsul uman pentru fiecare persoană din scenariu.
* Centrele medicale de tratare dispun de resurse nelimitate.

1. Limitări

* Victimele traumelor cauzate de explozii nu sunt luate în considerate.

1. Constrângeri

* Pentru challenge-urile prin inhalare, metodologia folosește estimarea cantității inhalate în locul cantității reținute.

## 2.3.Sumarul metodologiei

## 2.3.1.Input

### Vehicule și Adăposturi (Protecție Fizică și ColPro)

Vehiculele și adăposturile pot oferi protecție împotriva oricărui tip de atac. Gradul de protecție depinde în general de tipul adăpostului sau al vehiculului. Efectele protective sunt modelate folosind factori de protecție pentru toate tipurile de atacuri exceptându-le pe cele termale.

***Protecția împotriva inhalării (atât în cazul atacurilor chimice, biologice cât și radioactive) și protecția împotriva atacurilor chimice cu percutanare prin vapori*** pot fi modelate în două moduri în funcție de disponibilitatea ColPro al unui vehicul sau adăpost:

* Protecția vehiculelor și adăposturilor cu ColPro este modelată folosind factori predeterminați. Valori sugerate:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Vehicul / Adăpost** | **Inhalare** | **Inhalare / Percutanare (Vapori)** |
| Niciunul | 1 | 1 |
| Vehicul cu ColPro | 3000 | 3000 |
| Adăpost cu ColPro | 3000 | 3000 |

* Protecția vehiculelor și adăposturilor fără ColPro este modelată folosind o ecuație ce depinde de rata schimbului de aer. Valori sugerate:

|  |  |
| --- | --- |
| **Vehicul / Adăpost** | **Rata Schimbului de Aer** |
| Vehicul Staționar – Ferestre Deschise, Fără Ventilație | 20 |
| Vehicul Staționar – Ferestre Deschise, Ventilator sau Recirculare | 2,5 |
| Vehicul Staționar – Ferestre Deschise, Ventilator sau Aer Proaspăt | 40 |
| Vehicul Staționar – Ferestre Închise, Fără Ventilație | 2 |
| Vehicul în Mișcare – Ferestre Închise | 36 |
| Clădire Rezidențială – Ferestre Închise | 0,5 |
| Clădire Rezidențială – Ferestre Deschise | 6,4 |
| Clădire Nonrezidențială – Ferestre Închise | 1,3 |

***Protecția împotriva atacurilor chimice cu percutanare prin lichide*** este oferită în totalitate de către vehicule și adăposturi. Valori sugerate:

|  |  |
| --- | --- |
| **Vehicul / Adăpost** | **Percutanare (Lichid)** |
| Niciunul | 1 |
| Vehicul | ∞ |
| Adăpost | ∞ |

***Protecția împotriva radiației (atât în cazul atacurilor radioactive cât și nucleare)*** este modelată folosind factori predeterminați. Nivelul de protecție oferit de un vehicul sau un adăpost este diferit pentru radiația de tip neutron și radiația de tip gamma. Mai mult, se presupune că vehiculele și adăposturile oferă protecție completă împotriva radiației de tip beta. Valori sugerate:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vehicul / Adăpost** | **Neutron** | **Gamma** | **Beta** |
| Niciunul | 1,00 | 1,00 | ∞ |
| Tanc | 3,57 | 10,00 | ∞ |
| Transportor Blindat | 1,22 | 2,70 | ∞ |
| Camion | 1,00 | 1,25 | ∞ |
| Dubă | 1,05 | 1,05 | ∞ |
| Tranșee | 3,00 | 10,00 | ∞ |
| Adăpost sub Pământ | 16,67 | 66,67 | ∞ |
| Cort | 1,00 | 1,00 | ∞ |
| Clădire din Lemn | 1,36 | 1,22 | ∞ |
| Clădire din Cărămidă | 8,33 | 6,67 | ∞ |

***Protecția împotriva exploziei nucleare*** este modelată folosind factori predeterminați. Nu există valori sugerate.

### Parametrii metodologiei

* **Tratament medical (FlagMT)**

Este un parametru binar care determină dacă efectele tratamentului medical sunt modelate. Dacă este setat pe „NU”, modelele de răspuns „Netratat” sunt folosite; În general aceste modele nu reflectă tratament medical. Dacă este setat pe „DA”, modelele de răspuns „Tratat” sunt folosite; Aceste modele sunt intenționate să reflecte toate tratamentele medicale disponibile. Valoarea implicită este „DA”.

* **Timpul la ISL4 (Injury Severity Level 4) suficient pentru a cauza moartea din răni provocate de chimicale, explozii nucleare sau arsuri nucleare (Tdeath-CN-SL4)**

Victimele netratate cu răni provocate de chimicale, explozii nucleare sau arsuri nucleare care petrec acest timp la N4SL sunt considerate moarte. Valoarea implicită este de 15 minute.

* **Timpul pentru a ajunge la o facilitate de tratament medical (TMTF)**

Este timpul necesar pentru un individ considerat WIA să ajungă la o facilitate de tratament medical. Valoarea implicită este de 30 de minute și pot fi introduse valori de până la o zi, excluzânt valoarea de exact o zi.

* **Criteriul de victimă**

Este nivelul de severitate al leziunii peste care un individ este considerat WIA. Se poate alege între WIA(1+), WIA(2+) și WIA(3+). WIA(1+) presupune că un individ va fi declarat victimă și apoi se va prezenta la centrul medical mai repede decât în cazul WIA(2+) sau WIA(3+). Metodologic, prezența la centrul medical pentru leziuni de o severitate mai mică va rezulta în mai puține decese și mai mulți indivizi la centrul medical. Valoarea implictă este WIA(1+).

* **Ziua începerii tratamentului cu antibiotic sau antitoxine (dtrt-Q)**

Pentru anumite boli bacteorologice sau pentru botulism, prognoza și/sau durata îmbolnăvirii depinde de ziua în care tratamentul cu antibiotice sau antitoxine începe. Valoarea implictă este ”Ziua 1”, care este cel mai probabil optimistic.

## 2.5.Effective CBRN Challenge

În acest capitol vom prezenta metoda de obținere a parametrului Effective CBRN Challenge folosind datele de intrare oferite de utilizator (și/sau pe cele implicite).

* ***Schema de input 1*** – Pentru orice eveniment înafară de inhalarea chimică cu agent de concentrație maximă, valoarea Effective CBRN Challenge a unui icon este estimată folosind formula matematică care însumează (în timp), porțiunea de CBRN Challenge care devine Effective CBRN Challenge. Pentru acest calcul se folosește diferența dintre stările evenimentului la timpii tk și tk+1, Aggregate Protection Factor și un factor special Z a cărui valoare depinde de context. Pentru agenții chimici cu concentrație maximă este folosită o altă formulă ce ține cont de Aggregate Protection Factor.
* ***Schema de input 1 cu incărcătură toxică*** – Pentru toate tipurile de evenimente cu agent chimic, altele decât cele cu agent chimic de concentrație maximă, utilizatorul are opțiunea de a estima Effective CBRN Challenge în timp ce ține cont de toxicitatea efectelor - adică, în timp ce ține cont de vindecarea organismului și mecanismele de recuperare. O utilizare a acestei opțiuni este de a efectua două operații separate pentru estimarea victimelor - una cu și una fără a se ține cont de toxicitatea efectelor - asemenea rezultate oferind un interval de valori care poate fi utilizat în scopuri de planificare. Effective CBRN Challenge cu incărcătură toxică ajustabilă se calculează diferit. Forma de bază a ecuației este aceeași cu cea a ecuației pentru *schema de input 1*. Diferența este termenul suplimentar care implică TLE (exponentul dozei toxice), scopul fiind de a ține cont de rapiditatea cu care se acumulează challenge-ul comparativ cu rapiditatea cu care organismul se recuperează.
* ***Schema de input 2*** – Valoarea Effective CBRN Challenge a fiecărui icon nu este estimată de către metologie, ci este introdusă de utilizator.

## 2.6.Răspunsul uman și estimarea victimelor

### 2.6.1.Modelul cu agenți chimici

1. **GA, GB, GD, GF**

* *Presupunere:* Expunerea percutanată la vapori și lichide de GA, GB, GD, GF este neglijabilă. Inhalarea de GA, GB, GD, GF este singrului tip de eveniment considerat.
* *Considerație specială:* Dacă FlagMT este setat pe „DA”, utilizatorul trebuie să specifice dacă tratamentul medical include self-aid și buddy aid sau dacă include mai departe tratament medical la MTF. Alegerea este facută prin parametrul MTGA care poate avea valorile SABA (self-aid/buddy aid) sau FMT (further medical treatment). Valoarea implictă este FMT.

1. **VX**

* *Presupunere:* Expunerea percutanată la vapori de VX este neglijabilă. Inhalarea și percutanarea prin lichid de VX sunt tipurile de evenimente considerate.
* *Considerație specială:* Dacă FlagMT este setat pe „DA”, utilizatorul trebuie să specifice dacă tratamentul medical include self-aid și buddy aid sau dacă include mai departe tratament medical la MTF. Alegerea este facută prin parametrul MTGA care poate avea valorile SABA (self-aid/buddy aid) sau FMT (further medical treatment). Valoarea implictă este FMT.

1. **HD**
2. **CG**

* *Presupunere:* Expunerea percutanată la vapori și lichide de CG este neglijabilă. Inhalarea de CG este singurul tip de eveniment considerat. Două tipuri de evenimente prin inhalare sunt considerate: inhalarea de CG și concentrația maximă de CG.

1. **CI2, NH3, H2S**

* *Presupunere:* Expunerea percutanată prin vapori și lichide de **CI2**  este neglijabilă. Inhalarea de **CI2** este singurul tip de eveniment considerat.

1. **AC, CK**

* *Presupunere:* Expunerea percutanată la vapori și lichide de AC, CK este neglijabilă. Inhalarea este singurul tip de eveniment considerat.
* *Considerație specială:* Chiar daca FlagMT = DA, tratamentul medical nu va avea efect dacă utilizatorul nu setează TMTF < Tdeath-CN-SL4. Dacă acest lucru este făcut, utilizatorul specifică dacă tratamentul presupune asistență medicală sau asistență medicală și tratament cu antidot. Alegerea este facută prin parametrul MTAC, care poate avea valorile „SC” (supportive care) sau „AT” (antidote treatment). Valoarea implicită este AT.

### 2.6.2.Modelul cu agenți radiologici

*Presupuneri:*

* Indivizii o să își decontamineze pielea după ieșirea din zona cu radiații.
* Răspunsul indivizilor depinde de sursa la care se expun. De exemplu, Injury Profile-urile pentru radierea la nivelul întregului corp datorată evenimentelor radiologice sunt identice cu cele pentru evenimentele nucleare.

*Limitări:*

* Prelungirea dozei – o doză suficient de mică, astfel încât o recuperare fiziologică să se producă simultan cu challenge-ul – este inclusă numai în măsura în care poate determina dacă un individ o să moară sau nu.

**Dispozitive radiologice de dispersie (RDD)**

*Presupuneri:*

* Acțiunea factorului aflat la nivelul solului de la locația icon-ului este egală cu acțiunea factorului de la nivelul pielii fiecărui individ.
* Pentru calculele de doză datorate particulelor radioactive aflate în sol, concentrația activității la locația icon-ului pentru perioada de interes este extinsă uniform la infinit în toate direcțiile.
* Doza cutanată datorată emițătorilor beta care contaminează îmbrăcămintea este neglijabilă (se ia în considerare contaminarea pielii).
* Doza de la inhalarea particulelor radiologice este egală cu echivalentul dozei efective pe 30 de zile și poate fi combinată cu dozele de particule aflate în aer și particulele aflate în sol pentru a determina o doză globală totală.

*Limitări:*

* Accidentările, precum cele din cauza explozibililor sau fragmentării, care fac parte din categoria evenimentelor RDD sunt ignorate.
* Radiația gama datorată contaminării pielii este ignorată pentru că reprezintă doar un procent foarte mic din doza radiației beta.

*Constrângeri:*

* Deoarece utilizatorul este forțat să aleagă fie un factor de protecție împotriva radiațiilor gamma, fie un factor de protecție împotriva radiațiilor beta pentru fiecare izotop, acest factor de protecție este aplicat tuturor radiațiilor emise de acel izotop.

Radiația la nivelul întregului corp (din particulele aflate în aer, în sol și cele inhalate) și radiația cutanată (din particulele aflate în aer, în sol și din cauza contaminării pielii) sunt tipurile de evenimente considerate pentru dispozitivele radiologice de dispersie.

Radiația cutanată cauzată de dispozitivele radiologice de dispersie poate fi un mix de diferite tipuri de radiații. Calcularea APF-ului se face pentru fiecare izotop, bazându-se pe tipul radiației primare emise.

**Precipitații radioactive**

*Presupuneri:*

* Icon-urile intră în zona cu radiații după ce precipitațiile radioactive s-au infiltrat în sol.
* Acțiunea factorului aflat la nivelul solului de la locația icon-ului este egală cu acțiunea factorului de la nivelul pielii fiecărui individ.

*Limitări:*

* Radiația gama datorată contaminării pielii este ignorată pentru că reprezintă doar un procent foarte mic din doza radiației beta.
* Calculele dozei pentru un izotop specific nu sunt realizate pentru precipitațiile radioactive pentru că majoritatea modelelor de pericole nu specifică distribuția radioizotopilor în precipitații.

*Constrângeri:*

* Doar radiațiile de la sol și contaminarea pielii sunt analizate.

Radiația la nivelul întregului corp (din radiațiile gama de la nivelul solului) și radiația cutanată (din radiațiile gama și beta de la nivelul solului și radiațiile beta la nivelul pielii) sunt tipurile de evenimente considerate pentru precipitațiile radioactive.

O diferență între precipitațiile radioactive și dispozitivele radiologice de dispersie o reprezintă că majoritatea modelelor de pericole nu specifică distribuția izotopilor prin precipitații. Deci, ecuațiile nu vor depinde de un izotop specific.

### 2.6.3.Modelul cu agenți nucleari

*Presupuneri:*

* Răspunsul indivizilor depinde de sursa la care se expun. De exemplu, Injury Profile-urile pentru radierea la nivelul întregului corp datorată evenimentelor radiologice sunt identice cu cele pentru evenimentele nucleare.
* Întreagul challenge are loc imediat după detonare (în cazul precipitațiilor radioactive, se analizează într-un model separat).

*Limitări:*

* Efectele combinate ale rănilor instantanee nu sunt considerate. Composite Injury Profile-urile nu sunt utilizate și rănile cauzate de radiațiile, exploziile și arderile inițiale sunt analizate separat.

O detonare nucleară poate genera 4 tipuri de evenimente pentru fiecare icon. Imediat după detonare, icon-urile pot avea parte de radiații, explozii sau provocări termice la nivelul întregului corp. Ulterior, icon-urile pot întâmpina un eveniment cauzat de precipitații radioactive.

**Radiația inițială a întregului corp**

*Presupuneri***:**

* Eficacitatea biologică relativă (RBE) pentru radiația neutronică/ gamma are valoarea 1.

Radiația inițială a întregului corp comprimă 2 componente: radiația neutronică și radiația gamma.

Doza absorbită de un icon la nivelul întregului corp din radiațiile cauzate de detonările nucleare este obținută prin compunerea dozelor absorbite din radiația neutronică si cea gamma.

*Considerații speciale pentru estimarea inițială a numărului de victime la radiații asupra întregului corp:*

1. Dacă o doză totală absorbită de întregul corp al icon-ului de la radiațiile nucleare „prompte” este mai mare de 4,5 Gy, indivizii din acel icon sunt estimați să moară dacă nu se oferă nici un tratament. Dacă se oferă tratament, tratamentul medical conform **tabelului 4-54** este utilizat.
2. Timpul până la moarte, cu sau fără tratament medical, este determinat de o ecuație empirică.

Pentru fiecare interval de dozaj total absorbit de întregul corp, simptomele, profilul de accidentare și rezultatele medicale sunt aceleași cu cele descrise pentru dozele de radiații întregi ale corpului de la RDD sau precipitații radiologice. Astfel, **Tabelul 4-52** sintetizează simptomele asociate, **Tabelul 4-53** descrie în întregime profilul asociat de accidentare pentru personalul netratat, iar **Tabelul 4-54** descrie rezultatele asociate tratamentului medical.

**Explozii**

*Limitări****:***

* Efectele secundare nu sunt incluse în această analiză.

*Constrângeri:*

* Modelul asociat exploziilor consideră, în primul rând, efectele primare ale unui asemenea incident (suprapresiune statică sau barotraume).
* De asemenea, se utilizează suprapresiunea statică blastică ca un indice pentru a analiza parțial efectele terțiare; costurile KIA suplimentare sunt estimate ca o funcție a randamentului armelor.

Fiecare afecțiune rezultată dintr-o explozie primară asupra unui icon este estimată în conformitate cu capitolul 2.5.

*Informație suplimentară pentru estimarea victimelor în cazul accidentelor de explozie nucleară*. O limită de suprapresiune statică în cazul exploziei, asupra icon-urilor care nu se află într-un vehicul sau adăpost devenind astfel KIA, este utilizată pentru a ține cont de efectele terțiare letale.

Pentru fiecare interval de explozii primare nucleare, **Tabelul 4-55** sintetizează simptomele asociate, **Tabelul 4-56** descrie pe deplin profilul asociat de rană pentru personalul netratat, iar **Tabelul 4-57** descrie rezultatele asociate cu medicația necesară drept tratament.

**Provocări termice**

*Presupuneri:*

* Problema termică rezultată din detonarea nucleară poate fi corelată cantitativ cu un procentaj din suprafața corporală arsă, procentul fiind dependent de tipul de uniformă sau îmbrăcăminte purtată și de potrivirea acesteia la situație.
* Profilul rănilor și modificările asociate categoriilor de victime sunt independente de partea (părțile) corporală (corporale) care suferă arsuri.

*Limitări:*

* Efectele unei explozii termice bruște sunt ignorate.
* Procentul din suprafața arsă exclude arsurile de gradul 1.

*Constrângere:*

* Procentul din suprafața corporală arsă include arsurile de gradul 2 si de gradul 3.

Mai întâi, pentru fiecare icon, numărul de indivizi afectați de provocarea termică este estimat. Dacă icon-ul ocupă un vehicul sau un adăpost atunci când arma nucleară detonează, doar o fracțiune din personalul icon-ului este estimată a fi afectată de fluența termică.

Ulterior, se realizează estimarea daunelor provocate cu fluența termică pentru indivizii din icon care sunt afectați. În schimb, utilizatorul poate oferi valori specifice pentru fiecare icon.

Pentru fiecare interval al rănilor cauzate de influențele termice, **Tabelul 4-60** prezintă simptomele asociate, **Tabelul 4-61** descrie pe deplin profilul asociat de răni pentru personalul netratat, iar **Tabelul 4-62** descrie rezultatele asociate tratamentului medical.

### 2.7.Modelul cu agenți biologici

În această secțiune sunt prezentați factorii considerați și limitările aplicate agenților biologici. Se vor prezenta bolile contagioase și necontagioase, răspunsul uman și modelul de estimare a daunelor.

***Submodelele răspunsului uman***

Spre deosebire de daunele chimice, radiologice și nucleare răspunsul uman la agentul biologic este modelat folosind estimarea severității daunelor în timp.

* *Modelul necontagios* implică 5 factori:
  + 1. Infectivitate/Eficiență – estimează fracția din fiecare icon care va deveni bolnavă, în funcție de doza inhalată.
    2. Perioada de incubare/Latență – estimează numarul zilnic de indivizi infectați.
    3. Durata bolii - aproximează numărul zilnic de indivizi care trec de la un stadiu al bolii la altul.
    4. Letalitatea – estimează numarul de indivizi care vor muri.
    5. Profilul daunelor – estimează severitatea semnelor și a simptomelor associate cu fiecare stagiu al bolii.
* *Modelul contagios* implică, de asemenea, cei 5 factori enunțați mai sus, iar în plus mai apar 2 parametrii care diferă de la persoană la persoană:

1. Transmiterea bolii, infecției contagioase (α).
2. Rata de transmitere a bolii în funcție de timp (*β*(d)).

Măsurile medicale au efecte diferite în funcție de provocare. Profilaxia poate reduce probabilitatea ca un individ să devină bolnav, mortalitatea, rezultând astfel forme mai ușoare de boală și implicit o recuperare mai rapidă.

*Estimarea victimelor*

Pentru agenții biologici nu există o regulă generală care să determine când o victimă își schimbă starea. Fiecare boală are un model comportamental specific.

*Ipoteze*

1. Toate provocările se referă la inhalarea agentului aerosolizat.
2. Eficacitatea profilaxiei și a tratamentului medical sunt independente de doză. Nu există o doză de „înfrângere”.
3. Datorită perioadei relativ lungi de incubare a agentului biologic, acesta nu va cauza decese.
4. Perioada în care un individ este bolnav poate fi subdivizată în unul sau mai multe nivele.

*Limitări*

1. Metodologia utilizează estimările daunelor produse populaţiei în timp.
2. Modelele de infecţie au fost derivate astfel încat metodologia să ignore infecțiile „subclinice”, orice individ infectat devine bolnav.

***Estimarea victimelor necontagioase***

Pentru a efectua această estimare sunt folosite submodelele pentru eficacitate și letalitate pentru a calcula numărul de persoane care se așteaptă să se îmbolnăvească, numărul de persoane bolnave care se așteaptă să moară și numărul de persoane bolnave care se așteaptă să supraviețuiască. Se vor estima sub forma unor rapoarte zilnice procentele din fiecare eșantion de persoane.

**Aici se va insera schema 5.1 – Agentul necontagios**

***Estimarea victimelor bolilor contagioase***

Modelul bolii contagioase descris este conceput pentru două boli, *ciumă pneumonică* și *variolă*.

**Aici se va insera schema 5.2**

*Ipoteze*

1. Populația este mare și nestructurată.
2. Populația este amestecată omogen.
3. Infecțiile inițiale și transmisibile au același curs de boală.
4. Persoanele care intră în WIA, supraviețuiesc bolii (cu sau fără tratamentul medical). Prin urmare, ei nu reintră în eșantion după ce au devenit RTD.

*Limitări*

Modelul nu implică niciun tratament medical. Dacă utilizatorul setează indicatorul FlagMT ca „DA”, apare diferența aceea că supraviețuitorii devin RTD în loc să rămână ca WIA.

*Constrângeri*

Deoarece modelul utilizeaza doar valori medii (nu deviații standard) pentru a reprezenta durata perioadei medii de incubație pentru fiecare etapă a bolii, înseamnă că toate distribuțiile medii de probabilități sunt distribuții exponențiale. Modelul utilizează ecuații cu diferențe finite în locul ecuațiilor diferențiale și integrale (aceasta introduce un anumit grad necunoscut de inexactitate).

# Modelul agentului biologic

1. **Antrax**

*Ipoteze:*

* Boala rezultă din inhalarea bacilului anthracis.
* Netratare inhalării bacilului este letală.

*Limitări:*

* Se cere utilizatorului să specifice ziua în care tratamentele medicale devin disponibile, nu se vor aplica acele tratamente pentru toate persoanele în aceeași zi, se vor aplica tratamente cu antibiotice doar indivizilor declarați WIA. Cei care sunt declarați WIA după aplicarea tratamentelor vor începe să primească antibiotice în ziua trecerii la starea WIA.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Perioada de incubație depinde de doză.
* Dacă (Tratament Medical) este setat pe „NU” indivizii se mută dintr-un stadiu al bolii, în altul ca DOW deoarece boala netratată are letalitate 100%.
* Dacă este setat pe „DA”, durata de boală și rezultatul depind de ziua în care tratamentul antibiotic devine active.
* Pe baza tratamentului medical și a criteriului de rănire populația este împărțită în 3 categorii: indivizi care vor muri pană la aplicarea tratamentului, indivizi care vor muri chiar daca se aplică tratamentul și indivizi care vor suprviețui datorită tratamentului.

**Aici se va introduce schema răspunsului uman și a victimelor cauzate de ANTHRAX – Schema 5.3**

1. **Bruceloza**

*Ipoteze:*

* Prezentarea și durata simptomelor de bruceloza sunt independente de calea de expunere.
* Jumătate din cazuri sunt „abrupt” iar jumătate „insidious”.
* Un organism sau o celulă sunt termeni echivalenți.
* Toți indivizii care primesc tratament vor avea o perioada de 4 săptămâni de CONV după terminarea simptomelor înainte să treacă în starea RTD.

*Limitări:* Identice ca la „Antrax”.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Bruceloza nu provoacă decese.
* Bruceloza are două forme clinice “abrupt” și “insidious”, forma “abruptă” este severă iar forma “insidious” este mai întâi blândă iar apoi severă.
* Dacă este „DA” durata individuală de boală depinde de ziua în care tratamentul antibiotic a devenit activ. Categoriile de populații sunt împarțite astfel:
  + - Indivizii cu o formă “abruptă” a bolii care se recuperează și trec în starea RTD înainte de administrarea medicamentelor.
    - Indivizii cu o formă “abruptă” a bolii care încă nu sunt WIA când se administrează medicamente, dar vor deveni WIA și vor primi tratament.
    - Indivizii cu o formă “abruptă” a bolii aflați în stadiul 1 al bolii și care vor primi medicamente în ziua respectivă.
    - Indivizii cu o formă „insidious” a bolii care se recuperează și trec în starea RTD înainte administrarea medicamentelor.
    - Indivizii cu o formă „insidious” a bolii care încă nu sunt WIA când se administrează medicamente , dar vor deveni WIA și vor primi tratament.
    - Indivizii cu o formă „insidious” a bolii aflați în stadiul 1 al bolii și care vor primi medicamente în ziua respectivă.

**Aici se va introduce schema 5.4 cu privire la modul de acțiune a brucelozei**

1. **Răpciugă**

*Ipoteze:*

* Răspunsul uman la ”Bacilul mallei” este independent de mijlocul de expunere.
* Supraviețuitorii nu vor putea trece în starea RTD din cauza formei cronice a bolii.
* Când este „DA”, indivizii aflați în starea WIA primesc tratament din prima zi în care sunt declarați.

*Eșantioane și ipoteze special:*

* Daca individul nu primește tratament el va deceda.
* Daca este „DA” nu vor exista decese.

**Aici se va insera diagrama referitoare la modul de acțiune al bolii – Schema 5.5**

1. **Melioidoza**

*Ipoteze:*

* Populația nu are factori de risc pentru melioidoză.

*Limitări:*

* Identice ca la „Antrax”.
* Metodologia se referă numai la melioidoza acută cu prezentare pulmonară.

*Eșantioane și ipoteze special:*

* Dacă este „DA” durata individuală de boală depinde de ziua în care tratamentul antibiotic a devenit activ. Există următoarele categorii de populații: indivizii care au decedat înainte de aplicarea tratamentului, indivizii care s-au recuperat și au trecut în starea RTD înainte de aplicarea tratamentului, indivizii care nu sunt în starea WIA dar care vor trece în starea WIA și vor deceda chiar dacă primesc medicamente, indivizii care nu sunt în starea WIA, vor trece în starea WIA și vor primi medicamnte din prima zi astfel supraviețuind.

**Aici se va insera diagrama 5.6 cu privire la modul de actiune al meliidozei.**

1. **Ciuma (Modelul necontagios)**

*Ipoteze:*

* Boala apare ca rezultat al expunerii la “*Yersinia pestis”,* și este o boală pneumonică.
* Netratarea bolii este letală.

*Limitări:* Identice ca la „Antrax”.

*Eșantioane și ipoteze special:*

* Dacă este „DA” durata individuală de boală depinde de ziua în care tratamentul antibiotic a devenit activ. Dacă indivizii sunt în starea WIA(3+), tratamentul este aplicat prea târziu, astfel nu va salva vieți. Există următoarele categorii de indivizi afectați: indivizii care au decedat înainte de administrarea medicamentelor, indivizii care încă nu sunt în starea WIA dar dar vor trece și vor primi tratament, vor supraviețui, indivizii care sunt în stadiul 1 și vor supraviețui datorită tratamentelor, indivizii care sunt in stadiul 2 și nu vor supraviețui chiar dacă primesc medicamente.

**Aici se va introduce schema 5.7 care descrie comportamentul bolii**

1. **Ciuma (Modelul contagios)**

*Ipoteze:*

* Boala este rezultatul expunerii la “*Yersinia pestis”,* și este o boală pneumonică.
* Netratarea duce la moarte.

1. **Febra Q**

*Ipoteze:*

* Febra Q nu este letală
* Se cere utilizatorului să specifice ziua în care tratamentele medicale devin dispunibile, nu se vor aplica acele tratamente pentru toate persoanele în aceeași zi, se vor aplica tratamente cu antibiotice doar indivizilor declarați WIA. Cei care sunt declarați WIA după aplicarea tratamentelor vor începe să primească antibiotice în ziua trecerii la starea WIA.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Perioada de incubație a Febrei Q depinde de doza la care a fost expus fiecare individ.
* Dacă este da durata individuală de boală depinde de ziua în care tratamentul antibiotic a devenit activ.

**Aici se introduce schema referitoare la Febra Q – Schema 5.8**

1. **Tularemie**

*Ipoteze:*

* Presupune inhalarea bacteriei Francisella tularensis și are ca efect tularemia tifoidală cu pneumonie.
* Se cere utilizatorului să specifice ziua în care tratamentele medicale devin dispunibile.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Perioada de incubație a Tularemiei depinde de doza la care a fost expus fiecare individ.
* Dacă este „DA” durata individuală de boală depinde de ziua în care tratamentul antibiotic a devenit activ.

**Aici se va insera schema 5.9**

1. **Variolă (Model necontagios)**

*Ipoteze:*

* Variola este cauzată de inhalarea virusului *“Variola major”*, representând variola obișnuită.
* Rata de mortalitate pentru populația vaccinată înainte de expunere sau după este aceeași.
* Vaccinarea întregului personal se face în aceași zi.

*Eșantioane și ipoteze special:*

* Letalitatea este diferită pentru persoanele nevaccinate și cele vaccinate dar care nu au primit imunitate.
* Populația este împărțită în populație vaccinată și nevaccinată.

1. **Variolă (Model contagios)**

Cauzată tot virusul *“Variola major”*și are aceleși ipoteze ca în cazul celei necontagioase, singura diferență este că indivizii care supraviețuiesc sunt împărțiți în 3 categorii conform modelului contagios.

**Aici se va insera schema 5.10.**

1. **Virusul encefalitei ecvine estice (EEEV) / Virusul encefalitei ecvine vestice (WEEV)**

*Ipoteze:*

* Boala cauzată de EEEV este independentă de calea de expunere.
* Incidența bolii encefalitice care rezultă din inhalarea EEEV este neglijabilă în populațiile militare.
* Virusul este de proveniență Nord Americană.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Tratamentul medical nu are efect asupra valorilor parametrilor.
* EEEV nu cauzează decese.

Cei doi viruși (EEEV/WEEV) au aceleași caracteristici.

**Aici se va introduce schema 5.11 respectiv schema 5.13**

1. **Virusul encefalitei ecvine venezuelene**

Acest virus este similar din punct de vedere al caracteristicilor cu EEEV.

**Aici se va insera schema 5.12**

1. **Botulismul**

*Ipoteze:*

* Toți indivizii au 70 Kg și sunt bărbați.
* Formele de inhalare și ingestie a botulismului sunt similare (simptome, severitate) astfel datele de intrare de la un model se pot folosi și pentru celălalt.

*Constrângeri:*

* Se cere utilizatorului să specifice ziua în care tratamentele medicale devin dispunibile.
* La primirea antitoxinei indivizii vor finaliza starea în care se aflau înainte de primirea antitoxinei apoi durata etapelor următoare ale bolii se vor modifica datorită antitoxinei.

**Aici se va insera schema 5.14**

1. **Intoxicație cu Ricină/Enterotoxina stafilococică B/Micotoxina T-2**

*Ipoteze:*

* Toți indivizii au 70kg și sunt bărbați.
* Evoluția letalității este egală cu evoluția eficacității.

*Eșantioane și ipoteze speciale:*

* Tratamentul medical nu are efect asupra parametrilor modelului.
* Durata de boală este dependentă de doză.

**Cele 3 substanțe au aceleași caracteristici considerate.**

**Aici se va insera schema 5.15-5.16-5.17**

1. **Virusul Ebola**

*Caracteristici*

* Infectare prin aerosoli.
* Letalitate 25-90%.
* Perioada de incubație 2-21 zile.
* Durata de boală:
  1. cazurile mortale 6-10 zile.
  2. supraviețuitori 14-19 zile.

# Sumarul victimelor și raportul

Aplicația pentru estimarea victimelor va genera patru output-uri:

* *PAR*

PAR este numărul total de persoane incluse în scenariu.

* *Rata victimelor*

Rata victimelor reprezintă numărul de noi victime de fiecare tip în fiecare zi. Această metodologie produce un tabel ce raportează rata noilor victime și un tabel adițional care prezintă numărul total de victime de fiecare tip în fiecare zi.

* *Flow-ul victimelor*

Flow-ul victimelor caracterizarea mișcarea între categoriile de victime.

* *Profilul victimelor*

Profilul victimelor este o descriere a proporțiilor relative la tipurile de răni care sunt asociate categoriei de victimă a unui individ.

**3.      APLICAȚIA SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA VICTIMELOR**

**3.1  Structura inițială a aplicației și posibile direcți de dezvoltare**

aplicația de bază va fi o aplicație stand-alone de tipul windows form. Procesarea și stocarea datelor se va face local.

O posibilitate de extindere a aplicației este implementarea unei funcționalități de tip server. Prin aceasta datele vor putea fi transmise prin rețea, de la și către o aplicație web de tip client. Astfel procesarea va fi făcută de aplicația windows rulată în modul gazdă, iar datele vor putea fi transmise înapoi către aplicația web sau să fie stocate pe server.

**3.2   Interfața cu utilizatorul**

aplicația va permite utilizatorului posibilitatea de a introduce datele de intrare direct din interfața grafică inițial prin câmpuri cu text editabil și eventual folosind o hartă interactivă. Datele de ieșire vor fi afișate în interfața grafică inițial sub formă tabelară în conformitate cu AJP-4.10 și eventual printr-o interfața mai intuitivă care să includă grafice și diagrame.

TO DO: Interfața va fi descrisă mai pe larg aici prin intermediul capturilor de ecran în momentul în care aceasta va fi implementată.

**3.3  Date de intrare/ieșire**

Pe lângă utilizarea imediată folosind interfața, aplicația va oferi și opțiunea de a salva local datele de intrare și de ieșire în fișiere speciale. Fișierele care conțin date de intrare vor putea fi deschise, modificate și procesate în timp ce fișierele conținând date de ieșire vor permite numai deschiderea de către aplicația pentru a fi vizualizate în forma obișnuită prezentată de interfața grafică.

**3.4  Tehnicile utilizate pentru implementare**

Se va folosi C# / .NET Framework / WPF.

**3.5  Exemplificarea etapelor unei execuții**

Prima etapa este selectarea datelor de intrare. Aceasta se poate face prin

selectarea unei valori pentru fiecare câmp de intrare,

selectarea unui fișier cu date de intrare,

selectare valorilor folosind harta interactivă sau primirea datelor prin rețea de la o aplicație web.

A doua etapă este procesarea efectivă.

A treia etapă reprezintă afișarea datelor obținute.

**3.6  Interpretarea rezultatelor pe baza exemplului anterior**

Interpretarea raportului și statusului