

CZU: 004.89:005:656.1

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5094706>

SISTEME SUPORT PENTRU DECIZII APLICATE ÎN GESTIONAREA SIGURANȚEI RUTIERE

Viorel BULIMAGA

Universitatea de Stat din Moldova

Odată cu utilizarea sistemelor suport pentru decizii (SSD) întru susținerea deciziilor manageriale în cadrul organizării proceselor de producere, un rol important revine aplicării SSD în abordarea problemei privind managementul siguranței publice sau al situațiilor de urgență.

A fost studiată aplicabilitatea SSD în domeniul managementului siguranței rutiere pentru a fundamenta deciziile manageriale, în vederea optimizării raportului cost-eficiență pe următoarele segmente: (1) Identificarea și clasificarea sectoarelor periculoase pe arterele rutiere, determinând modul și termenele de intervenție în proiectarea infrastructurii rutiere pentru a reduce pericolul acestor sectoare; (2) Sprijinirea în timp real a deciziilor conducătorului de vehicul, în baza informațiilor interne (parametrii vehiculului) și externe (mesaje privind infrastructura rutieră), pentru a oferi avertismente sau recomandări utile cu privire la pericolele potențiale ale mediului de conducere; (3) Evaluarea amplorii și clasificarea situațiilor de urgență în cazul accidentelor de circulație, pentru implicarea forței de muncă și a resurselor serviciilor de salvare.

Urmând exemplele studiate, a fost dedusă posibilitatea aplicării unei rețele neuronale artificiale în scopul de comparare, uniformizare și de export de date din/în tabele de date cu seturi de variabile și valori de format diferit (definite diferit). Acest instrument permite realizarea practică a unui Sistem suport pentru decizii aplicat întru soluționarea unei astfel de probleme nestructurate, precum exportul datelor din Sistemul informațional automatizat „Registru de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al Uniunii Europene.

Cuvinte-cheie: *management al siguranței rutiere, sistem suport inteligent pentru decizii, sectoare periculoase, accidente de circulație, estimarea riscului de conducere, gestionarea situațiilor de urgență, servicii de salvare, forță de muncă și resurse, rețea neuronală artificială.*

DECISION SUPPORT SYSTEMS APPLIED TO ROAD SAFETY MANAGEMENT

Alongside the use of decision support systems (DSS) to support managerial decisions in the organisation of production processes, the application of DSS plays an important role in addressing the management of public safety or emergency situations.

We have studied the applicability of DSS in the field of traffic safety management, where it would be as a basis for managerial decisions, in order to optimize the cost-effectiveness ratio in the following segments: (1) Identification and classification of hazardous sectors on arterial roads, determining the method and terms of intervention in the design of road infrastructure in order to reduce the danger of these sectors; (2) Real-time support of drivers' decisions based on internal (vehicle parameters) and external information (road infrastructure messages) to provide useful warnings or recommendations on potential hazards of the driving environment; (3) Assessment of the scale and classification of emergency situations in the event of road traffic accidents for the involvement of the workforce and resources of rescue services.

Based on the examples studied, we found it possible to apply an artificial neural network for the comparison, standardization, and export of data from/in data tables with sets of variables and values of different formats (defined differently). This tool allows the practical implementation of a Decision Support System applied to solve unstructured problems, such as the export of data from the Automated Information System “State Register of Traffic Accidents” in the European Union's CADaS format.

Keywords: *road safety management, intelligent decision support system, dangerous sites, traffic accidents, safety benefits, driving risk estimation, emergency response, rescue services, manpower and resources, artificial neural network.*

Introducere

Conceptul inițial al sistemului suport pentru decizii (SSD), chiar dacă a fost inventat înainte de era calculatorului, s-a concentrat pe utilizarea calculului interactiv în luarea deciziilor semistructurate.

Sistemele de susținere a deciziilor sunt o clasă distinctă de sisteme informaționale. Acestea integrează dispozitive de informare specifice cu suportul deciziei de uz general pentru a forma o parte constituantă a sistemului organizațional global.

Având în vedere activitățile pe care le asistă SSD, modelul decizional include următoarele elemente constitutive [1]:

- un factor de decizie – o persoană sau un grup responsabil de luarea unei anumite decizii;
- un set de intrări în procesul decizional – date, modele numerice sau calitative pentru interpretarea datelor, experiențe anterioare cu seturi de date similare sau situații decizionale și diverse reguli de natură culturală sau psihologică, sau constrângeri asociate procesului decizional;
- procesul decizional propriu-zis – un set de pași care sunt, mai mult sau mai puțin, clar definiți, pentru transformarea datelor de intrare în date de ieșire ca decizii;
- un set de date de ieșire a procesului decizional, inclusiv deciziile propriu-zise și (în mod ideal), un set de criterii de evaluare pentru deciziile care iau în considerare nevoile, problemele sau obiectivele de la baza procesului decizional.

Odată cu utilizarea SSD pentru susținerea deciziilor manageriale în diverse domenii de activitate, în special pentru organizarea proceselor de producere, un rol important revine aplicării SSD în abordarea problemei privind managementul siguranței publice sau al situațiilor de urgență.

În acest sens, un loc prioritar îl ocupă problema securității circulației rutiere, care devine tot mai acută, având o importanță socială majoră odată cu intensificarea traficului rutier și cu sporirea rolului acestuia în economia națională. Fiind condiționată de un șir de factori, cum ar fi calitatea amenajării și întreținerii arterelor rutiere, starea psihofiziologică și comportamentul participanților la trafic, performanța autovehiculelor și dotarea acestora cu mijloace de securitate activă, ea poate fi soluționată numai prin aplicarea diferențiată a diverselor măsuri cu caracter preventiv, raportul cost-eficiență al cărora să fie diferit de la caz la caz.

Prin urmare, imperativul actual impune aplicarea unor metode noi de studiere a fenomenului accidental, inclusiv bazate pe utilizarea SSD, care ar oferi posibilități de analiză multiaspectuală a acestuia, în vederea fundamentării activităților de prevenire.

Metode de cercetare

A) În studiul Dell'Acqua et al. [2], SSD a fost aplicat pentru identificarea și clasificarea sectoarelor periculoase („Puncte negre”) pe arterele rutiere, determinând modul și termenele de intervenție în proiectarea infrastructurii rutiere pentru a reduce pericolul „Punctului negru” și a identifica beneficiile care pot fi obținute din implementarea acțiunilor planificate de remediere.

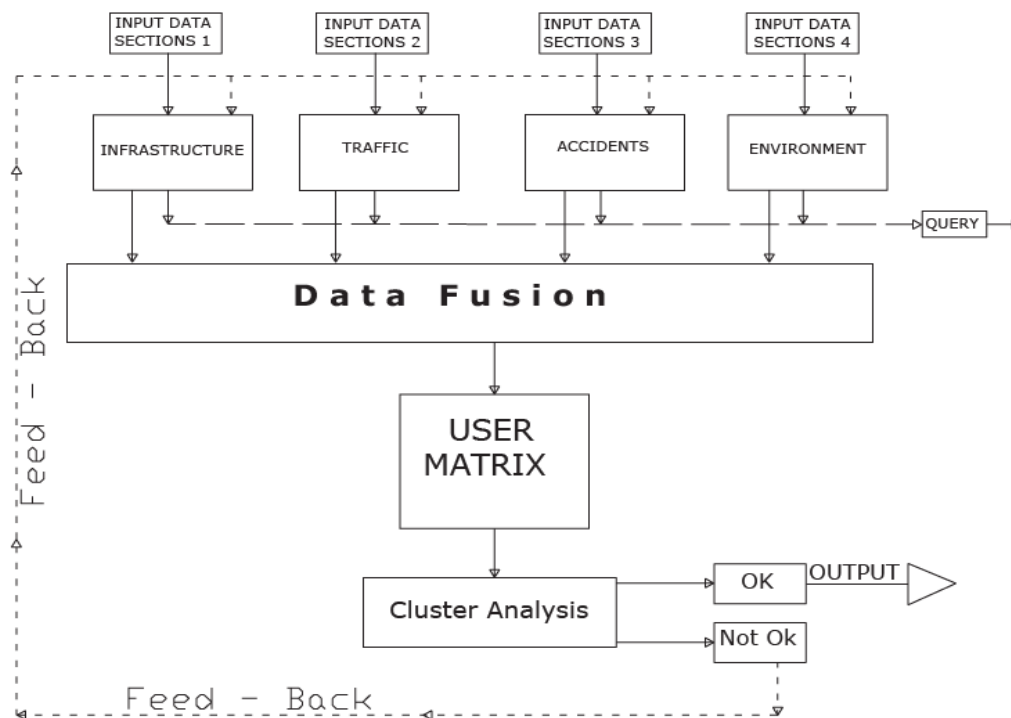


Fig.1. Diagrama fluxului SSD aplicat la analiza sectoarelor periculoase pe arterele rutiere.

În acest studiu a fost aplicat un sistem, cu structura logică reprezentată în Figura 1, care este structurat în două blocuri. Primul bloc este constituit dintr-un fișier ce conține datele pentru geometrie (secțiunea 1), traficul rutier (secțiunea 2), accidente (secțiunea 3) și condițiile de mediu (secțiunea 4). Al doilea bloc conține un set de programe de analiză pentru accidente folosind datele din primul bloc.

În cazul examinat, pentru a aplica aceste tehnici de analiză, a fost necesar de a agrega datele a două sau a mai multe secțiuni într-o singură matrice, astfel încât, de exemplu, accidentul (secțiunea 3) să fie asociat cu datele pentru geometria drumului, traficul rutier și condițiile de mediu pentru distanța și ora la care s-a produs. Această matrice, derivând din opțiunile de sistem ale utilizatorilor, este definită ca „matricea utilizatorului”. Ea ar putea fi alcătuită din datele originale pentru cele patru secțiuni sau din rezultatele procesării. De exemplu, Tabelul 1 prezintă câteva linii dintr-o „matrice a utilizatorului”.

Analizele au fost efectuate în SSD pe 4 porțiuni ale unei rețele de drumuri situate în sudul Italiei, cu lungimea de la 10 la 119 km, pe care s-au produs anual de la 4 la 721 accidente de circulație, soldate cu sau fără victime.

Tabelul 1

Structura „matricei utilizatorului”

| Road code | Distance | Date | Time | Dir. | Alignment | Radius [m] | Grade [%] | Tunnel/bridge | Carriageway [m] | Traffic Volume [Vph] | Rain [mm/h] | Severity |
|-----------|----------|----------|-------|------|-----------|------------|-----------|---------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------|
| A3 | 173.48 | 18/12/08 | 13.40 | S | Tangent | | 4 | No | 18.00 | 538 | 1.6 | 1 injured |
| A3 | 173.80 | 21/12/08 | 8.05 | S | Tangent | | 4 | No | 18.00 | 274 | 0.4 | 0 injured |
| A3 | 173.80 | 09/01/09 | 15.35 | S | Tangent | | 4 | No | 18.00 | 643 | 1.6 | 2 injured |
| A3 | 173.80 | 10/04/09 | 10.50 | S | Curve | 650 | 4 | No | 18.00 | 502 | 0 | 0 injured |

Tehnica analizei de grup a fost aplicată matricei utilizatorului, transformată prin utilizarea anumitor codificări numerice pentru condițiile de mediu și de trafic. Scopul analizei de grup constă în identificarea unei partiții U specifice, în c grupuri ($2 \leq c \leq n$) din spațiul de colectare U constituite din n -elemente.

Inițial s-a emis ipoteza diferitelor diviziuni ale bazei de date și apoi s-a ales o valoare pentru un indice „ S ”, definit ca cel mai bun indice de grupare. Valoarea optimă pentru „ S ” a fost împărțirea în 34 de clustere, fiecare dintre care poate fi considerat un Punct negru. Astfel, Punctele negre sunt clasificate nu doar după dimensiunea geometrică și condițiile de mediu, ci și după un indice de pericol observat, marcat prin acronimul I_{do} , care face posibilă stabilirea nivelului de pericol al Punctului negru.

$$I_{do} = \frac{N_v * S_{ev} * 10^8}{365 * L * K_1 * K_2 * ADT} \quad (1)$$

unde:

N_v – numărul de accidente;

L – lungimea Punctului negru. A fost calculat astfel: s-a presupus o zonă de vecinătate pentru fiecare accident sau accidente, care a avut loc la aceeași distanță. Suma zonelor de vecinătate a fost presupusă a fi lungimea Punctelor negre. (În cazul a două sau a mai multe accidente pe aceeași distanță, a fost luată în considerare doar o singură zonă de vecinătate);

K_1 – un coeficient care ia în considerare condițiile suprafeței drumului și are o valoare de 0,75 pentru o suprafață de drum uscată și de 0,25 pentru o suprafață de drum umedă;

K_2 – un coeficient care ia în considerare condițiile de lumină și are o valoare de 0,67 pentru lumina zilei și de 0,33 pentru lumina nocturnă;

S_{ev} – severitatea, cu următoarele valori: 1 pentru 0 răniți; 1,5 pentru 2 sau 3 răniți; 2,5 pentru mai mult de 3 răniți și 3 pentru decedați;

ADT – traficul mediu zilnic.

În cele din urmă, pentru a obține confirmarea semnificației clusterului, în ceea ce privește accidentele, au fost calculate valorile caracteristice pentru următoarele variabile:

- indicele pericolului calculat, I_{dc} ;
- condițiile de iluminare (previzibil, L_c);
- curbura la viteză (previzibil, C_v);
- declivitatea (previzibil, P_L^2);

- tunel (previzibil, T_n);
- intersecții (previzibil, I_n);
- pavaj/înveliș rutier (previzibil, P_v).

Folosind datele obținute, prin aplicarea testului „*t-student*”, a fost construită următoarea relație pentru indicele pericolului calculat, marcat prin acronimul I_{dc} , în funcție de parametrii clusterului (*Punctului negru*) ce pot fi remediați prin măsuri de infrastructură:

$$I_{dc} = -4014 + 344Lc + 3881 C_v + 40 PL^2 + 420 T_n + 1460 I_n + 1318 P_v \quad (2)$$

Concluzionăm că sistemul examinat face posibilă identificarea și clasificarea sectoarelor periculoase (punctelor negre) pe o rețea rutieră și stabilirea termenelor pentru un proiect de infrastructură pentru a reduce pericolul acestor sectoare. Indicele de determinare (ρ^2) a rezultat egal cu 0,72, ceea ce confirmă pe deplin semnificația grupărilor obținute. Semnificația variabilelor a fost examinată folosind testul „*t-student*”, iar rezultatele au fost prezentate în formă grafică, care, de asemenea, confirmă justetea modelului obținut.

B) În lucrarea lui G.Rigas et al. [3] este descris un SSD inteligent, de sprijinire a deciziilor în timp real, care utilizează informații interne (parametrii vehiculului) și externe (mesaje privind infrastructura rutieră) pentru a oferi șoferului avertismente sau recomandări utile cu privire la pericolele potențiale ale mediului de conducere. Este o parte a sistemului I-WAY, care folosește, de asemenea, informații suplimentare furnizate de senzorii din vehicul și de serviciile de comunicare vehicul-vehicul. Ținând cont de starea psihofiziologică, SSD este concentrat pe găsirea celei mai bune strategii de asistență a șoferului întru a garanta siguranța conducerii. Pentru luarea deciziilor, a fost aplicat un cadru bazat pe diagrame de influență dinamică și s-a abordat o strategie de personalizare.

Sistemul examinat se concentrează pe integrarea diferitor surse de date pentru evaluarea riscurilor, crearea de niveluri individuale de alertă și generarea de mesaje dedicate și adaptate șoferului. Mai exact, SSD primește informații despre: (i) starea de stres a șoferului și nivelul de oboseală de la un modul dedicat de monitorizare a șoferului; (ii) poziția vehiculului, viteza și direcția prin GPS; (iii) informații despre condițiile de mediu, trafic, lucrări și blocaje pe drum în funcție de infrastructura rutieră și produce o evaluare îmbunătățită a situației, care generează informații integrate de nivel înalt din sursele de date menționate anterior. Rezultatele de suport ale SSD sunt împărțite în trei categorii principale, bazate pe situația generală, severitatea acestora și nivelul riscului implicat. Acestea sunt: (i) notificare (mesaj text); (ii) avertizare (mesaj vocal de intensitate scăzută cu recomandare privind sarcina de conducere); (iii) alertă (mesaj vocal de intensitate ridicată care solicită o acțiune specială de conducere). Figura 2 reprezintă funcționalitatea I-WAY, ilustrând partea centrală a sistemului SSD I-WAY.

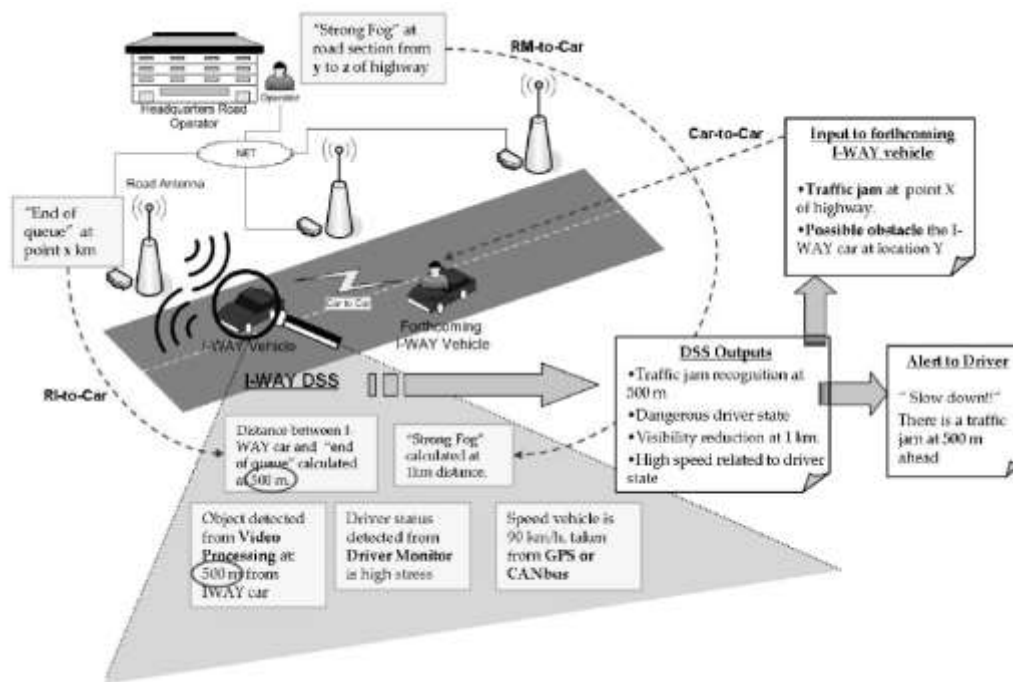


Fig.2. SSD-ul I-WAY în suportul deciziilor conducătorilor auto.

Pentru SSD-ul I-WAY a fost abordat un cadru probabilistic bazat pe diagramele de influență dinamică (DID). În acest model de implementare au fost luate în considerare numai informațiile din infrastructura rutieră, datele vehiculului și starea conducătorului auto pentru a calcula riscul global.

În timpul unui studiu recercetare, efectuat pe un eșantion de 300 de șoferi, a fost selectat un set de situații identificate ca fiind cele mai critice pentru ei (Tab.2).

Tabelul 2

Evenimente/situații critice evaluate de SSD-ul I-WAY

| Domeniul | Exemple de evenimente/ situații de risc |
|----------------------------|--|
| Starea conducătorului auto | Stres, oboseală |
| Obstacole | Coadă / blocaj de trafic, obstacol static, încetinirea traficului, lucrări rutiere |
| Vizibilitate | Reducere rapidă (banc de ceață), nivel de vizibilitate |
| Condiții rutiere | Suprafață neuniformă a drumului, suprafață alunecoasă (apă pe drum), îngustarea drumului |
| Condiții de mediu | Gheață, zăpadă, precipitații, vânt |

În baza observațiilor disponibile (starea utilizatorului și a vehiculului) și a informațiilor contextuale relevante (mesaje din infrastructura rutieră), metodologia abordată îndeplinește sarcina dificilă de asistență a șoferilor prin următoarea procedură cu patru niveluri:

- *nivelul 1*: Combinație de informații eterogene furnizate de diferite surse (fuziune la nivel de date);
- *nivelul 2*: Conversia datelor de intrare multimodale în caracteristici cu format standard, înțeles și tratat de SSD într-un mod uniform;
- *nivelul 3*: Corelarea caracteristicilor din diferite domenii (condiții meteo, vizibilitate, condiții rutiere, starea psihofiziologică a șoferului) pentru a produce o evaluare generală a riscului (fuziune la nivel de caracteristică);
- *nivelul 4*: Generarea de informații la nivel înalt și sugestii utile adaptate scenariilor specifice de conducere (fuziune la nivel de decizie).

Astfel, procesul de luare a deciziilor este descompus în două straturi: Decizia de domeniu (nivelul 3) și Decizia globală (nivelul 4). Primul tratează individual clasele de interes, în timp ce al doilea oferă fuziunea deciziilor cu privire la rezultatele nivelului anterior.

Clasele individuale de interes gestionate prin decizia domeniului sunt:

- i) *Clasa Biometrică*, care oferă clasificarea stării conducătorului auto (normală, stres, oboseală).
- ii) *Clasa Car-Status*, care verifică parametrii vehiculului (poziție, direcție, viteză, accelerație) și inferențele despre comportamentul vehiculului (viteză mare-medie-mică etc.).
- iii) *Clasa Road-Status*, care ia în considerare condițiile suprafeței drumului (uscat/ alunecos), îngustări sau deteriorări ale drumului.
- iv) *Clasa de proximitate*, care colectează informații despre incidentele externe (trafic, coadă, accident, obstacol) din infrastructura rutieră și oferă indicații semnificative pentru posibile coliziuni.
- v) *Clasa Weather*, care colectează date de mediu de la vehicul (temperatură externă, ștergătoare) și de la infrastructura rutieră (ceață, ploaie, zăpadă, vânt) și oferă clasificare pentru nivelul de vizibilitate (reducere/normal) și pentru condițiile meteorologice.

Toate clasele menționate anterior sunt combinate pentru a oferi o evaluare generală a mediului de conducere; prin urmare, decizia globală se ocupă de minimizarea riscurilor generale și de asistența discretă a conducătorului auto. În această abordare inițială, indicatorul de risc dominant este efortul de frânare, care modelează rata de decelerare necesară pentru a atinge viteza obstacolului, având în vedere viteza curentă și distanța până la obstacol. Apoi, efortul de frânare, calculat în etapa anterioară, este combinat cu condițiile de drum (de exemplu, gheață, acvaplanare) și cu starea conducătorului auto, pentru a estima riscul.

Într-o diagramă de influență, valoarea fiecărei variabile de decizie nu este determinată probabilistic de predecesorii săi, ci, mai degrabă, este impusă din exterior de către factorul de poziție pentru a îndeplini un anumit obiectiv de optimizare.

Tabelul 3

Variabilele diagramei de influență

| Parametri | Configurări |
|-------------------------------|---|
| Starea șoferului | Normală, stres, oboseală, distrus |
| Risc de obstacole | Normal, scăzut, ridicat |
| Efort de frânare | 0-5 m/s ² |
| Vizibilitate 0-2000 m | |
| Observare obstacol | Da/Nu |
| Gheață | Da/Nu |
| Ploaie | 1-3 (Niveluri de intensitate) |
| Ceață | Nu, ușoară, densă |
| Mesaj trimis (nod de decizie) | Fără mesaj, mesaj afișat, mesaj de intensitate redusă, mesaj intens |
| Ignorarea mesajului | Da/Nu |
| Acțiunea șoferului | Menținerea vitezei, accelerare, încetinire |
| Viteza | 0-250 km/h |

Din datele de infrastructură a fost construită o rețea bayesiană (*NB*), folosind o combinație prealabilă de cunoștințe și date furnizate de experți. Pentru a produce un set de date complet și pentru a acoperi cazuri extreme, au fost prelevate probele *NB* până când nu au mai fost disponibile eșantioane noi. Următorul pas este obținerea unui set de date privind cazurile și deciziile dorite adecvate într-un instrui sistemul de luare a deciziilor. Pentru a obține acțiunea dorită în fiecare caz, s-au luat în considerare două abordări diferite. Prima este utilizarea unui expert care ar putea propune acțiunea optimă în fiecare caz. Însă, această abordare are două dezavantaje majore: (i) decizia este influențată de opinia expertului și (ii) expertul ar trebui să adune un număr mare de cazuri. A doua abordare este distribuirea cazurilor între diferiți șoferi; or, în cazul dat orice șofer poate fi considerat expert. Fiecare șofer are o interfață care produce un scenariu bazat pe un caz specific și solicită de la sistemul de decizie o acțiune dorită. Acțiunile recomandate sunt colectate și utilizate pentru instruirea sistemului de decizie.

Ca un rezultat să fie optim, este necesară personalizarea sistemului, ceea ce înseamnă adaptarea acestuia la răspunsurile specifice ale șoferului destinat. La personalizarea diagramelor de influență, fiecare acțiune primește o anumită recompensă, în funcție de răspunsul șoferului. Adaptarea se realizează folosind consolidarea instruirii. Autorii recomandă abordarea Bayesiană Q-learning, care pare să dea cele mai bune rezultate.

Una dintre principalele inovații ale SSD-ului I-WAY constă în fuziunea mediului de conducere (vreme, trafic etc.) și a stării psihofiziologice a șoferului (stres, oboseală) pentru estimarea generală a riscului. Mai mult, starea conducătorului auto determină (printre estimările de risc generale) tipul și intensitatea mesajelor furnizate.

C) În studiul efectuat de A.Matveev et al. [4] este abordată problema luării deciziilor manageriale calitative în cazul accidentelor de circulație, clasificate ca și situații de urgență (acestea includ accidente cu decese de cel puțin 5 persoane sau cu numărul de răniți de cel puțin 10 persoane). Se sugerează crearea unui SSD inteligent bazat pe cunoștințe de specialitate și pe analiza datelor din mai multe precedente; utilizarea unei rețele neuronale artificiale care ar rezolva problema clasificării în evaluarea amplitudinii unui accident sau a unei urgențe. Decizia cu privire la numărul forței de muncă și resursele de intervenție, în caz de urgență, și distribuția acestora pentru un accident sau o intervenție de urgență se ia pe baza unei astfel de evaluări.

O atenție specială este acordată distribuției optime a resurselor. Utilizarea lor intensă duce la costuri materiale nejustificate, iar utilizarea insuficientă a acestora duce la deficitul de forță de muncă și de resurse în anumite etape de răspuns la situații de urgență și poate atrage daune mai semnificative.

Pentru a rezolva aceste probleme, este dezvoltat un SSD inteligent destinat gestionării situațiilor de urgență în transport. Scopul principal al unui SSD inteligent este îmbunătățirea calității deciziilor manageriale.

La etapa inițială a răspunsului de urgență, factorul de decizie își evaluează amploarea și prezice scenariile posibile. Ulterior, deciziile manageriale privind utilizarea forței de muncă și a resurselor serviciilor de salvare sunt luate pe baza unei evaluări. Astfel, se determină o relație funcțională $N = F(S)$ între scara de urgență (S) și numărul de resurse ale serviciilor de salvare (N) necesare pentru răspuns.

Deoarece informațiile aflate în primele minute ale unei urgențe sunt incomplete și nestructurate, iar uneori chiar contradictorii, este necesar de a se utiliza metode de decizie netradiționale.

Autorii sugerează simularea comportamentului factorului de decizie utilizând bazele de date ca un set de fapte din precedentele existente. Evaluarea preliminară a amplitudinii situației de urgență se poate efectua în temeiul soluției unei probleme de clasificare. Problema este rezolvată prin găsirea unei urgențe similare în baza de date a urgențelor de transport anterioare și a caracteristicilor acestora.

Pentru a rezolva această problemă de clasificare, invocăm utilizarea unei abordări bazate pe rețele neuronale artificiale. Un vector de date privind accidentul sau urgența reprezintă date de intrare pentru rețeaua neuronală. Descrierea unui accident sau a unei urgențe care este mult asemănătoare cu cea actuală constituie date de ieșire ale rețelei neuronale.

Se introduc următoarele seturi pentru a oficializa această problemă:

Q – setul de descrieri ale diverselor accidente de transport și urgențe;

C – ansamblul claselor de descrieri ale scalei de accidente sau urgențe.

Condiția necesară pentru crearea unui SSD inteligent este o rețea neuronală care va clasifica, în mod corespunzător, o urgență aleatorie ca $q \rightarrow c$, unde $q \in Q$, $c \in C$. Expresiile $Q \rightarrow C$ sunt cunoscute numai pentru valorile setului de antrenament finit în baza accidentelor și urgențelor anterioare $Q_c = \{(q_1, c_1), \dots, (q_n, c_n)\}$.

Este indicată utilizarea unui perceptron multistrat ca rețea neuronală pentru a rezolva această problemă. Numărul de neuroni din stratul de intrare al rețelei neuronale va corespunde lungimii vectorului datelor de intrare. Numărul de neuroni din stratul de ieșire se va potrivi cu numărul de clase posibile de descrieri pentru scara de urgență sau accidente.

Pentru a instrui rețeaua neuronală, factorul de decizie poate alimenta caracteristicile unor accidente și urgențe anterioare pe baza datelor existente. În timp, datele pot fi completate dacă există informații noi despre accidente. Prin urmare, se sugerează utilizarea antrenamentului supravegheat al rețelei neuronale.

A fost elaborată următoarea diagramă a unui SSD inteligent pentru situații de urgență în transporturi (Fig.3).

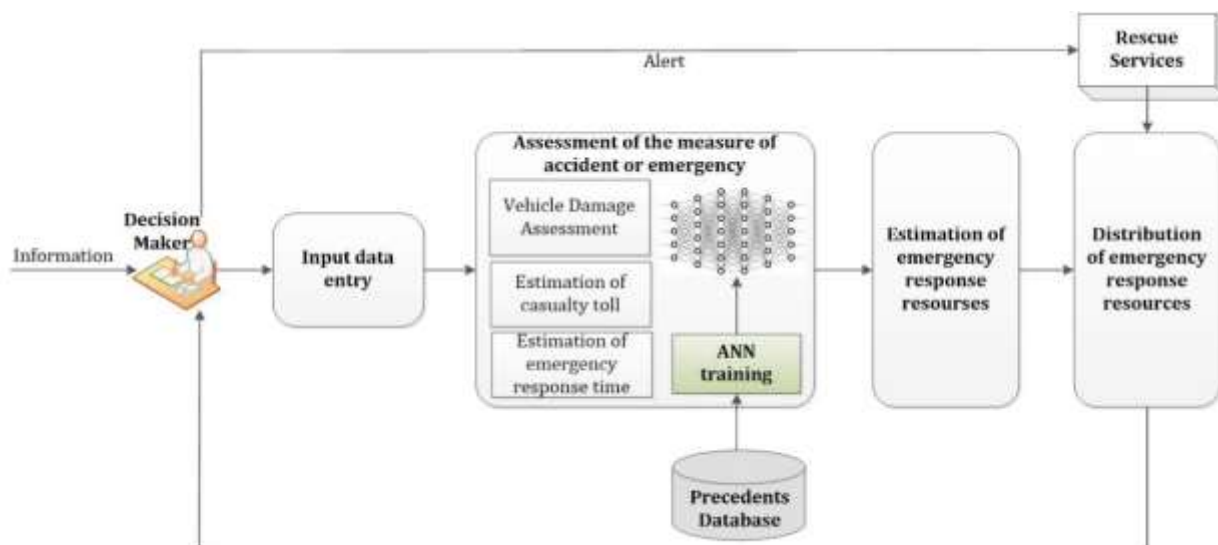


Fig.3. Diagrama unui SSD inteligent pentru situații de urgență în transporturi.

Rezultate

În urma studierii lucrărilor relevante la subiectul aplicabilității SSD în domeniul managementului siguranței publice, în special al asigurării securității circulației rutiere, a fost constatată aplicarea cu succes a sistemelor suport pentru decizii pe următoarele segmente importante, care necesită fundamentarea deciziilor manageriale, în vederea optimizării raportului cost-eficiență:

(1) Identificarea și clasificarea sectoarelor periculoase pe arterele rutiere, determinând modul și termenul de intervenție în proiectarea infrastructurii rutiere pentru a reduce pericolul în aceste sectoare și a aprecia beneficiile care pot fi obținute din implementarea unor acțiuni din spectrul acțiunilor de remediere planificate.

(2) Sprijinirea în timp real a deciziilor conducătorului de vehicul, care utilizează informații interne (parametrii vehiculului) și externe (mesaje privind infrastructura rutieră) pentru a oferi șoferului avertismente sau recomandări utile cu privire la pericolele potențiale ale mediului de conducere. Starea psihofiziologică a șoferului este evaluată și luată în considerare într-un mod dublu: (i) ca parametru suplimentar al estimării generale a riscului de conducere (de exemplu, condițiile de oboseală și de stres ale conducătorului auto) și (ii) ca parametru pentru a oferi șoferului tipul de mesaj optim despre potențialele pericole rutiere.

(3) Evaluarea amplitudinii și clasificarea situațiilor de urgență în cazul accidentelor în transporturi, în cadrul unui SSD inteligent bazat pe cunoștințe de specialitate, și utilizarea unei rețele neuronale artificiale pentru analiza datelor din mai multe precedente. În baza unei astfel de evaluări sunt luate deciziile manageriale privind implicarea forței de muncă și a resurselor serviciilor de salvare.

Concluzii

În studiile anterioare [5] a fost examinat un concept de Sistem suport pentru decizii aplicat referitor la exportul datelor din Sistemul informațional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al Uniunii Europene. Urmând exemplele studiate, pentru realizarea practică a unui asemenea Sistem se conturează posibilitatea aplicării, în asemenea scop, a unei rețele neuronale artificiale pentru compararea, uniformizarea și exportul de date din/în tabele de date cu seturi de variabile și valori de format diferit (definite diferit). În acest sens, rețeaua neuronală urmează a fi instruită pe baza unui eșantion suficient de numeros de răspunsuri oferite de unul sau mai mulți experți din domeniul constatării și documentării accidentelor de circulație.

Referințe:

1. DEMAREST, M. Technology and Policy. In: *Decision Support Systems*, DSSResources.COM, 2005. (<http://www.dssresources.com>)
2. DELL'ACQUA, G., et al. Road Safety Knowledge-Based Decision Support System. In: *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2011, no.20, p.973-983. (<http://www.sciencedirect.com>)
3. RIGAS, G., et al. *An intelligent decision support system for driver assistance based on vehicle, driver and road environment monitoring*, 2008. (<https://www.researchgate.net/publication/228713310>)
4. MATVEEV, A., et al. Intelligent decision support system for transportation emergency response. In: *Transportation Research Procedia*, 2020, no.50, p.444-450. (<http://www.sciencedirect.com>)
5. BULIMAGA, V. Concept de Sistem suport pentru decizii aplicat pentru exportul datelor din Sistemul informațional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al Uniunii Europene. În: *Materialele Conferinței naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, 10-11 noiembrie 2020. Vol. „Științe ale naturii și exacte”*, Chișinău: CEP USM, 2020, p.324-328.

Notă: Prezentarea acestui articol a fost posibilă datorită proiectului de doctorat „Sistem Suport pentru Decizii aplicat pentru exportul datelor din Sistemul informațional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al UE”.

Date despre autor:

Viorel BULIMAGA, doctorand, Școala doctorală Științe Fizice, Matematice, ale Informației și Inginerești, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: viorel.bulimaga@ani.md

Prezentat la 19.03.2021