

Musteață Denisa Gabriela, Ungureanu Denisa Elena

Dezvoltarea unui Sistem Expert pentru reciclarea deșeurilor

Rezumat

Reciclarea corectă a deșeurilor este esențială pentru protejarea mediului înconjurător și conservarea resurselor naturale. Cu toate acestea, mulți oameni se confruntă cu confuzii în ceea ce privește tipurile de materiale care pot fi reciclate și modalitățile corecte de gestionare a deșeurilor. Astfel, am decis să dezvoltăm un sistem expert pentru reciclare, îmbinând biblioteca CLIPS și învățarea automată în Matlab.

Biblioteca CLIPS este utilizată pentru a implementa logica de gestionare a deșeurilor. Aceasta permite definirea regulilor pentru gestionarea diferitelor tipuri de deșeuri, reguli pentru sortare sau pentru recompensarea persoanei care reciclează. În cadrul programului matlab am folosit un algoritm de învățare automată pentru a identifica diferite categorii de deșeuri din imagini. Rezultatele clasificării sunt scrise într-un fișier text, care este ulterior folosit de CLIPS pentru a crea baza de fapte necesară. Sistemul contribuie la creșterea eficienței reciclării și la promovarea unui mediu mai curat.

1. Enunțul problemei. Obiective

Se dorește dezvoltarea unui sistem expert pentru reciclarea deșeurilor. Sistemul trebuie să poată identifica diferitele tipuri de deșeuri (cum ar fi plastic, sticlă, hârtie, metal etc.) și să le clasifice în mod corect pentru a determina dacă pot fi reciclate sau nu. Acesta stochează fiecare deșeu într-un container pentru a ține cont de capacitate și oferă recompensă la finalul procesului. Procesul poate fi realizat doar în intervalul orelor 7:00-22:00.

2. Descrierea universul de discurs

a. Concepte

id, reciclare, tip de deșeu, container, sumă returnată

b. Proprietăți

plastic, sticlă, metal, hârtie, carton, menajer, baterie, reciclabil, nereciclabil

c. Relații

deseu este de tipul plastic/sticlă/metal/hârtie/carton/menajer/baterie

deseu id este reciclabil

deseu id este nereciclabil

deseu id are o recompensa de x lei

d. Acțiuni
Verificare oră
Identificare tip deșeu
Determinare reciclabilitate
Numărare deșeuri reciclate
Acordare recompensă

3. Scenarii considerate

1. Instanța 1.

Clientul dorește să recicleze în intervalul orar 7:00-22:00. Introduce doar deșeuri reciclabile.

2. Instanța 2.

Clientul introduce atât deșeuri reciclabile, cât și deșeuri nereciclabile în intervalul orar 7:00-22:00.

3. Instanța 3.

Clientul dorește să recicleze în afara intervalului orar 7:00-22:00. Mașina este scoasă din funcțiune.

4. Instanța 4.

Clientul dorește să recicleze deșeuri reciclabile însă containerele sunt pline.

4. Strategii de rezolvare

1. Pentru instanța 1

- se identifică pe rând deșeurile
- se clasifică și se adaugă în containere
- pentru fiecare tip de deșeu o sumă aferentă este adăugată în soldul clientului

2. Pentru instanța 2.

- se identifică pe rând deșeurile
- se clasifică și se adaugă în containere doar deșeurile reciclabile
- deșeurile nereciclabile sunt returnate clientului
- se calculează suma returnabilă aferentă deșeurilor reciclabile

3. Pentru instanța 4.

- Un mesaj de avertizare este transmis

5. Definirea bazei de fapte

a. Tipare de fapte

(deșeu <id> <tip>)

(sortat <id> < tip> <reciclabilitate>)

(deftemplate container

 (slot tip (type SYMBOL))

 (slot capacitate_actuala (type INTEGER))

 (slot capacitate_maxima (type INTEGER))

)

b. Descriere prin fapte nestructurate

(deseu id1 plastic)

(deseu id2 hartie)

(deseu id3 metal)

(sortat id1 plastic reciclabil)

(sortat id2 hartie reciclabil)

(sortat id3 metal reciclabil)

c. Descriere prin fapte structurate

(container (tip plastic) (capacitate_actuala 50) (capacitate_maxima 100))

(container (tip hartie) (capacitate_actuala 20) (capacitate_maxima 100))

(container (tip metal) (capacitate_actuala 70) (capacitate_maxima 100))

6 Definirea bazei de reguli

R1- incarca-din-fisier - Regula se activează atunci când se dorește încărcarea tipurilor de deșeuri dintr-un fișier rezultat în urma antrenării unei rețele pentru recunoaștere de imagini. Se deschide fișierului "deșeuri.txt" și se citește fiecare linie, încercând să se extragă tipul deșeurii. Apoi, se realizează fapte ce specifică un id unic și tipul deșeurii citit.

R2 - determina-reciclabilitate - Regula se aplică pentru a determina dacă un anumit deșeu, identificat și cu tipul cunoscut, este reciclabil sau nu. În cazul în care tipul deșeurii este identificat ca "plastic", se va afișa mesajul "Deșeu reciclabil" și se va actualiza baza de fapt. Procedura este similară pentru alte tipuri de deșeuri cunoscute. Dacă tipul deșeurii nu poate fi determinat sau nu este cunoscut, se va afișa un mesaj indicând că reciclabilitatea deșeurii nu poate fi determinată din cauza lipsei de informații despre tipul acestuia.

R3 - adauga-deseu-reciclabil-in-container - Regula gestionează adăugarea deșeurilor reciclabile în containere specificate, fiecare având capacitate maximă. Pentru fiecare tip de deșeu reciclabil (de exemplu, plastic, metal, hartie, carton, diferite tipuri de sticlă), sistemul verifică dacă capacitatea actuală a containerului corespunzător este sub capacitatea maximă. Dacă există spațiu disponibil, capacitatea actuală a containerului este incrementată cu unu, și se afișează un mesaj care confirmă adăugarea deșeurii și arată nouă capacitate actuală. Dacă containerul este plin, se afișează un mesaj care indică imposibilitatea adăugării deșeurii.

R4 - acordare-recompensa- Dacă sistemul identifică un deșeu ca fiind reciclabil, atunci activează o regulă de recompensare bazată pe tipul deșeurii și volumul introdus.

R5 - verificare-oră- Regula calculează ora exactă și în funcție de aceasta pornește sau oprește sistemul de reciclare.

7. Rezolvarea conflictelor

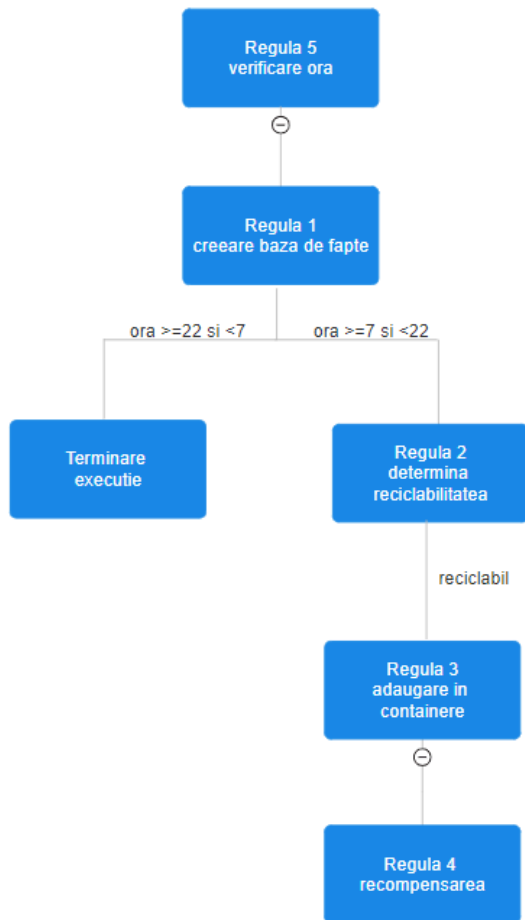
7.1 Cazuri conflictuale

- a) Conflicte apărute în cazul utilizării variabilelor globale pentru monitorizarea capacității containerelor.
- b) Activarea în mod neadecvat a regulilor.
- c) Conflict în generarea orei curente.

7.2 Strategii de rezolvare conflicte

- a) Introducerea sloturilor pentru monitorizarea și gestionarea capacității fiecărui container.
- b) Implementarea unui mecanism de prioritate pentru a asigura că etapele se realizează în ordinea dorită.
- c) Adaptarea orei generate la fusul orar.

8. Schema (logică) de funcționare. Arbore decizional

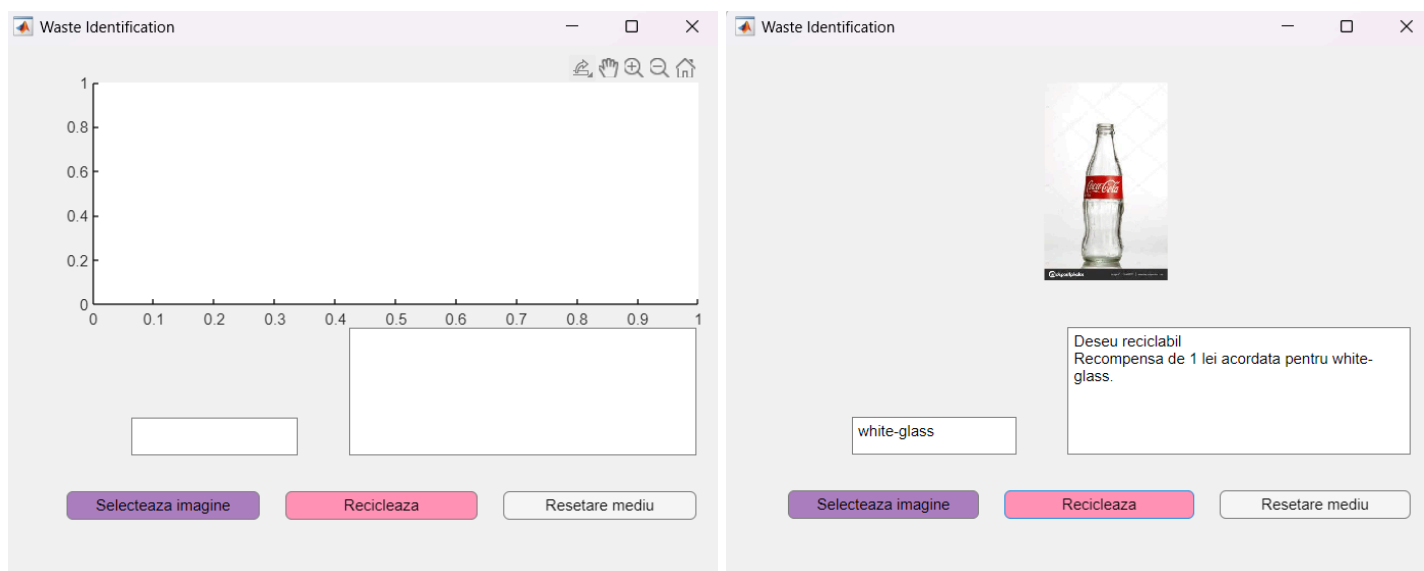


Regula 5 calculeaza ora și este adaptata la fusul orar. Dacă ora este între 7 și 22, aparatul este în funcțiune. Dacă aparatul este în funcțiune, atunci se activează R1 care citește din fișier și creează baza de fapte. Se activează R2 care determină reciclabilitatea în funcție de deșeul identificat. Elementele reciclabile se adaugă în containere specifice și se activează R4 care calculeaza si returnează recompensa.

9. Utilizare Clips în altă aplicație

Aplicatia a fost dezvoltata în MATLAB utilizând pachetul clipspy și toolbox-urile necesare. S-a realizat o interfață de tip GUI unde se introduc imagini ale deșeurilor pentru identificare. Identificarea deșeurilor s-a realizat printr-un algoritm de învățare automată preantrenat cu un set de date. După ce deșeurile dorite sunt identificate, acestea sunt scrise într-un fișier de unde sunt preluate și transformate în fapte cand este apăsat butonul “reciclează”. Odată cu crearea bazei de fapte, întregul sistem expert creat începe să ruleze, afișând în fereastra GUI tipul deșeurii și recompensa aferentă, iar in command window sunt afișate etapele parcurse prin faptele aferente. Butonul de resetare mediu încheie procesul de reciclare.

Limbajele de programare utilizate au fost MATLAB și Python. Din mediul MATLAB au fost utilizate funcțiile: uifigure, uibutton, uiaxes, uitextarea, uigetfile, imresize, gray2rgb, classify .Modelul de retea neuronală utilizat a fost AlexNet. Din cadrul limbajului Python funcțiile utilizate au fost: Environment(), load, reset(), run().



Concluzii

Pozitive:

- programul face alegerea categoriei din care deșeul face parte, fără a mai lăsa o persoană să decidă;
- programul distribuie în containerul aferent deșeurii fără a fi făcută acțiunea în mod manual;
- programul calculează automat recompensa ;
- programul citește ora și este activ sau inactiv în mod automat în funcție de un interval orar prestabilit;

Negative:

- posibilitatea unor erori de clasificare/identificare;

Bibliografie

[1] Panescu D., Pascal C., Programare bazată pe reguli, Îndrumar de laborator, Editura Conspress, București, 2013, ISBN 978-973-100-258-3.

[2] <https://clipspy.readthedocs.io/en/latest/>