

СИМУЛАЦИОНО МОДЕЛИРАНЕ НА АВТОМАТИЗИРАН ГАРАЖ ВЪРХУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПЛАТФОРМА С УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗ ИНТЕЛИГЕНТНА НЕВРОННО-БАЗИРАНА СИСТЕМА “ISIAC”

Борислав ГРИГОРОВ, Александър ГРЪНЧАРОВ, Константин ДИМИТРОВ

Катедра „Инженерна логистика“, Технически университет - София, България
e-mail: borislav.gerigorov@oxsolutions.com, aeg@tu-sofia.bg, konstantin.dimitrov@tu-sofia.bg

Резюме: Публикацията е посветена на разработването на алгоритъм за симулационно моделиране на автоматизиран гараж, чрез който да се извършат изследвания върху вече изграден стенд за симулационни експерименти управляван от интелигентна невронно-базирана система /ISIAC/ (*Intelligent System for Information Analysis and Control*). Основната цел на публикацията е да се приложат в реална среда разработените алгоритми за класификация на превозни средства и управление на паркоместата (клетки) в автоматизиран гараж.

Ключови думи: невронно-базирана система, ISIAC, класификация, управление, автоматизиран гараж

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът с оптималното използване на наличните ресурси е от съществено значение при автоматизирането на дадена дейност, но не го изчерпва напълно. Също така стои въпросът за оптимизацията на самите автоматизирани процеси.

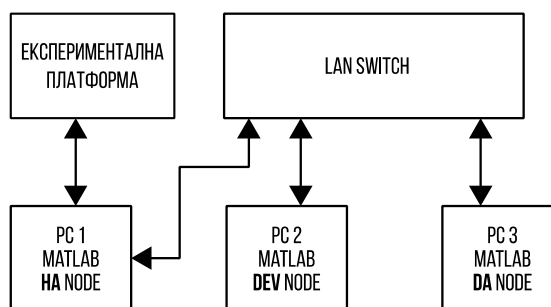
Ефективното използване на пространството на градските среди разбираемо доведе до сериозно развитие на автоматизираните гаражни системи и проектирането на голям брой решения с различен механичен принцип на действие. Всички тези системи, без значение от своето устройство, имат да решават задачи свързани с избора на конструктивни материали и решения, което пък е свързано с капацитета, запълването, скоростта на обслужването и други фактори.

Основната цел на тази разработка е чрез натурен симулационен модел върху вече разработената експериментална платформа (стенд) да се изследва възможността за използване на интелигентна система, която в реално време, с помощта на невронна мрежа да класифицира входящия поток от превозни средства и на базата на резултата от тази класификация да взема решение за оптималното позициониране на товарите в съответно свободните паркоместа (гаражни клетки).

2. ТЕОРЕТИЧНИ ПРЕДПОСТАВКИ

Разработената ISIAC [3] се състои от 3 бр. персонални компютри, с помощта на които се извършва контрола и управлението на

програмируемите контролери, електро-двигателите, както и на съответните преобразуватели за симулация и моделиране на работни цикли и системни състояния в логистичен комплекс за автоматизирано (роботизирано) въвеждане, съхранение и извеждане на транспортни средства (автомобили и SUV). За генерирането и използването на специфичните кодове, необходими за функционирането на всеки отделен модул на ISIAC-системата се използва програмната среда на MATLAB.



фиг. 1. Обща структура на ISIAC-системата, използвана при работа с експерименталната платформа.

За целите на настоящата симулация всички процеси свързани с управлението на механичните компоненти на гаража ще се

извършват от т.нар. *модул за хардуерен достъп* – HA Node (Hardware Access Node) на фиг. 1.

Табл. 1. Разпределение на симулираните процеси върху наличните елементи от експерименталната платформа (стенд).

Симулиран процес	Елемент от стенда	Измерващ елемент	Скорост [8bit]	Контролер
Манипулатор при хоризонтално движение	Motor 1	Incremental Encoder	36	Device 1
Манипулатор Транспортър	Motor 3	Incremental Encoder	36	Device 2
Количка при хоризонтално движение	Motor 2	Incremental Encoder	90	Device 1
Количка транспортър	Motor 4	Incremental Encoder	36	Device 2
Манипулатор подем	Step Motor 1	Distance Sensor Unit	N/A	Device 3

Поради спецификата на оборудването на стенда, а също и факта, че ролковите транспортъри (на манипулатора и количката) трябва да работят синхронно, то функционирането на двойката двигатели на транспортъра ще бъде симулирано от двойка електродвигатели, управлявани от един и същ контролер.

Останалите симулирани процеси, и положените към тях елементи на стенда, както и вида на съответните управляващи контролери, са представени съответно в таблица 1.

Данните, необходими за контрол на симулираните процеси се събират и обработват от *модула HA* в реално време.

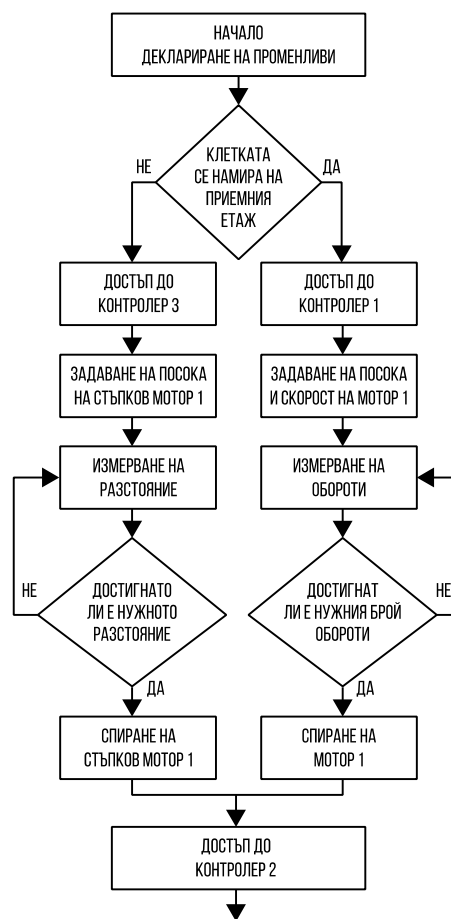
Този модул приема входни параметри от вида “*Етаж*” и “*Номер на паркомясто (клетка)*”, като освен това подава и необходимите команди за да може автомобила, постъпил на входа да бъде позициониран в съответната клетка (паркомясто), и то на посочения етаж.

Входящите параметри “*Етаж*” и “*Номер на Паркомясто*” представляват решения, генерирани от специално разработения модул за анализ на данни – DA Node (*Data Analysis Node*).

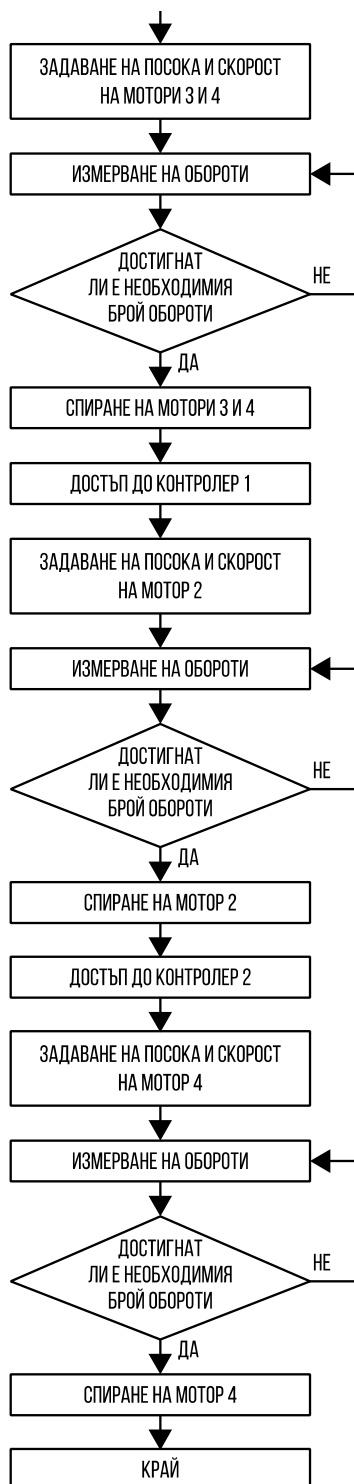
3. АЛГОРИТЪМ ЗА СИМУЛАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА АВТОМАТИЗИРАН ГАРАЖ

Структурата на специално разработен алгоритъм, който се прилага за симулации осъществявани чрез модула за хардуерен достъп е представена съответно на Фиг. 2.

Кодът, еквивалент на представената блок-схема е разработен в среда на MATLAB.



Фиг. 2. Алгоритъм за симулации осъществявани чрез модула за хардуерен достъп (продължава на следващата страница)



```

function CellPlacementControl(row,cell)

board = vellboard.ExperimentBoard;

%Logistic center specific data
Lc=12;%cell separation distance [m]
Lm=13;%manipulator horizontal movement distance [m] first floor only
Ly=10;%cartray movement distance [m] manipulator/trolley/cell
RowIncrement=5;%mesuring value for every additional Row of cells
Mtmh=27.21;%Manipulator horizontal movement - motor turns per meter
Mtmr=28.94;%Manipulator transporter - motor turns per meter
MtTh=10.88;%Trolley horizontal movement - motor turns per meter
MtTr=28.94;%Trolley transporter - motor turns per meter

%output value for speed of Motors / use ConvSpeed for real values
M1S=36; %Motor1
M2S=90; %Motor2
M3S=36; %Motor3
M4S=36; %Motor4

%Experimental platform specific data
PulseRate=360;% incremental encoders pulse per turn
MainRow=70;%mesuring value for the main Row
RowMax=100;%mesuring value =maximum hight

%Direction setup:
Left=[1 0];%bit values for direction Left
Right=[0 1]; %bit values for direction Right
TargetRow=row;
TargerCell=cell;

if TargetRow == 1
%Mанипулаторът се придвижва една стъпка навътре, на разстояние
Lm до крайното положение на транспортната количка;
board.setCurrentDevice(1);
board.resetCounter(1);
board.resetCounter(2);
board.writeAnalog(1,255);
board.writeAnalog(2,255);
%motor1 direction left
board.writeDigital(4,Right(1));
board.writeDigital(5,Right(2));
board.writeAnalog(1,ConvSpeed(M1S));
while true
M1Count=board.readCounter(2);
if M1Count/PulseRate>=Lm*Mtmh
break
end
pause(0.1);
end
board.writeAnalog(1,255);

else
%Mанипулаторът издига подемната платформа до необходимия
етаж;
Thight=65+TargetRow*RowIncrement;
setstepMotor(board,1,Thight);

end
    
```

<p>%Посредством ролковите транспортъори на манипулатора и транспортната количка палетата с автомобила се придвижва перпендикулярно на движението на количката на разстояние L_y, разполага се централно върху последната;</p> <pre>board.setCurrentDevice(2); board.resetCounter(1); board.resetCounter(2); board.writeAnalog(1,255); board.writeAnalog(2,255); %motor3 direction Right board.writeDigital(4,Right(1)); board.writeDigital(5,Right(2)); %motor4 direction Right board.writeDigital(6,Right(1)); board.writeDigital(7,Right(2)); board.writeAnalog(1,ConvSpeed(M3S)); board.writeAnalog(2,ConvSpeed(M4S)); Count1=0; Count2=0; while true Count1=board.readCounter(1); Count2=board.readCounter(2); if Count1/PulseRate>=Ly*Mtmt Count2/PulseRate>=Ly*MtTt break end pause(0.1); end board.writeAnalog(1,255); board.writeAnalog(2,255); %Транспортната количка се придвижва хоризонтално на разстояние $L_x = k*L_c$, като k представлява номера на клетката в реда (първата клетка има номер 0), докато L_c е разстоянието между гаражните клетки (гнезда); board.setCurrentDevice(1); if TargerCell~=0; board.writeDigital(6,Right(1)); board.writeDigital(7,Right(2)); board.writeAnalog(2,ConvSpeed(M2S)); Lx=TargerCell*Lc; while true M2Count=board.readCounter(1); if M2Count/PulseRate>=Lx*MtTh break end pause(0.1); end board.writeAnalog(2,255); end %Посредством ролковите транспортъори на транспортната количка и гаражната клетка палетата с автомобила се придвижва перпендикулярно на движението на количката на разстояние L_y, разполага се централно в клетката и се фиксира твърдо. Операцията е еднотипна за клетките от двата коридора. board.setCurrentDevice(2); %motor4 direction Right</pre>	<pre>board.writeDigital(6,Right(1)); board.writeDigital(7,Right(2)); board.writeAnalog(2,ConvSpeed(M4S)); Count2=0; while true Count2=board.readCounter(2); if Count2/PulseRate>=Ly*Mtmt break end pause(0.1); end board.writeAnalog(2,255); delete(board); end function s1 = ConvSpeed(s) s1 = 100-s; end function setstepMotor (b,motor,pos) %runs the stepMotor until a sapcific distance is reached switch motor case 1 digdirection=1; digstep=2; analogread=2; case 2 digdirection=3; digstep=4; analogread=1; end X=b.readAnalog(analogread); if X==100 disp('Top Floor!'); return; end if X==70 disp('Base Floor!'); return; end if pos<70 pos>100 disp('Incorect value MIN=70 MAX=100'); return; end if X-pos>0 b.writeDigital(digdirection,0); %0 - in 1- out end if X-pos<0 board.writeDigital(digdirection,1); %0 - in 1- out end step=0; while true if step==0 step=step+1; else step=step-1; end end</pre>
--	--

```
end
b.writeDigital(digstep,step);
Y=b.readAnalog(analogread);
disp(Y);
if Y==pos
    break;
end
end
end
```

Модулът за анализ на данни (т.е., *Data Analysis – DA*) е изграден във вид на интелигентна, базирана на невронни мрежи система, която е способна да генерира необходимите решения, а съответно изходните данни се предоставени като входни параметри на модула за хардуерен достъп (т.е., „*Hardware Access – HA*“), който от своя страна контролира и симулираните процеси.

4. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

4.1. Разработена е общата структура на ISIAC-система, използвана при работа с експериментална платформа.

4.2. Разработен е алгоритъм за симулационно моделиране на автоматизиран гараж, чрез който се извършват симулационни изследвания върху стенд управляван от интелигентна невронно-базирана система /ISIAC/.

Литература

1. **Blanco, A., etc.**, Learning procedure to identify weighted rules by neural networks, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 69, pp. 29-36, 1995.
2. **Higgins, C.M., R.M. Goodman**, Fuzzy rule-based networks for control, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 2, No1, pp. 82-88, 1994.
3. **Jang, J.S.**, Self – learning fuzzy controller based inference systems, *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 3, No 5, pp. 714 – 723, 2002.
4. **Dimitrov, K.D.**, *Fault Diagnosis in Industrial Systems*, Publisher Propeller, Press Dailycont, Sofia 2012.
5. **Keller, J.M., Y. Hayashi, Z. Chen**, Additive Hybrid Networks for Fuzzy Logic, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 66, No 3, pp. 307 – 313, 1994.
6. **Kuo, R., etc.**, Neural network driven fuzzy inference systems, *IEEE International Conference on Neural Networks*, Conference Proceedings 3, Piscataway, NJ, 1994, pp. 1532 - 1536.
7. **Tsoukalas, L.H., R.E.Uhrig**, *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*, John Wiley and Sons, New York, 1997.
8. **Takagi, H., I. Hayashi.**, NN-Driven fuzzy reasoning, *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 5, No 3, 1991, pp. 191 – 212.
9. **Wang, I. X.**, *Adaptive fuzzy systems and control*, Prentice –Hall, Englewood Cliffs, 2002.

SIMULATION MODELLING OF AUTOMATED PARKING LOT, USING EXPERIMENTAL PLATFORM, CONTROLLED BY “ISIAC” INTELLIGENT NEURON-BASED SYSTEM

Borislav Grigorov, Alexander Grantcharov, Konstantin DIMITROV

Logistics engineering department, Technical University-Sofia, Bulgaria

e-mail: borislav.gerigorov@oxsolutions.com, aeg@tu-sofia.bg, konstantin.dimitrov@tu-sofia.bg

Abstract: This publication shows the development of an algorithm for simulation modelling of an automated parking lot, to be used for research on an already built experimental platform (stand) for simulation experiments, controlled by an intelligent neuron-based system /ISIAC/ (*Intelligent System for Information Analysis and Control*). The main purpose of the publication is to show how the algorithms for classification of vehicles and for controlling free parking space in an automated parking lot can be applied in a real environment.

Keywords: neuron-based system, ISIAC, classification, control, automated parking lot