ӘОЖ 681.513.6 **DOI 10.52167/1609-1817-2024-134-5-403-415**

Г.А. Ускенбаева[1], Б. Қамбарбай[1], А.К.Шукирова[1], Е.А. Оспанов[2], Г.А. Абитова[3]
[1] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
[2]Shakarim University, Семей, Қазақстан
[3]Astana IT University, Астана, Қазақстан
E-mail: gulzhum_01@mail.ru

КОНВЕЙЕР ЖЕЛІСІНДЕ ҚОРАПТАРДЫ ЖИНАҚТАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСТЕРІН БАСҚАРУ КЕЗІНДЕ ПАЛЛЕТ ТӨСЕГІШТІҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ӘДІСТЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІ

Аңдатпа. Мақалада өндірістік орында қол еңбегін барынша азайтуға, сондай-ақ штрихкодтарды қолдану және қолданылған кодтардың сапасын тексеру процесін жеңілдетуге мүмкіндік беретін паллет төсегішті басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірленді. Қолдану объектісі қораптарды паллетке салу, өнімді сақтау және одан әрі тасымалдау үшін қораптардан қажетті қабаттар санын қалыптастыру операциясын автоматтандыру болып табылады.

Автоматтандыру процесінде мынадай әзірлемелер орындалды: ыдысты төсеуге арналған уақыт бойынша шығындар қысқартылды, ыдысты габариттерге тексеру блоктары енгізілді, штрихкодтарды қолдану функциясы қосылды, желі кодты басып шығару сапасын бақылау үшін құрылғылармен жабдықталды, құрылғы элементтерін орналастыру схемасы әзірленді, паллет төсегіш механизмдерін басқару үшін өнеркәсіптік контроллер таңдалды, басқару жүйесінің құрылымы әзірленді, жұмыс алгоритмі әзірленді.

Түйінді сөздер. Штрих-код, Data Matrix кодтары, LD тіліндегі бағдарлама, Videojet лазерлік таңбалау, паллет төсегіш.

Кіріспе.

Технологиялық процестер мен өндірістерді автоматтандыру жыл сайын көбірек назар аударуды қажет етеді. Кәсіпорындардағы процестерді басқару жүйелері қазіргі уақытта белсенді түрде оңтайландырылуда және әсіресе қарқынды дамып келеді. Олар адам қызметінің барлық салаларына енеді және еңбек өнімділігінің күрт артуына жол ашатын есептеу техникасын кеңінен енгізумен сипатталады: санның өсуі, сапаның жоғарылауы, сондай-ақ өндірілетін өнімнің өзіндік құнының төмендеуі. Автоматты құрылғыларды енгізу ақаулар мен қалдықтардың азаюын қамтамасыз етеді, шикізат пен энергия шығындарын азайтады, негізгі жұмысшылар санының азаюын қамтамасыз етеді. Автоматтандырылған басқару жүйелерін егжей-тегжейлі зерттеу және әзірлеу дайын шешімдерді әртүрлі өндірістік желілерде жедел енгізуге мүмкіндік береді [1-2].

Азық-түлік өндіретін әрбір кәсіпорында әрі қарай тасымалдау үшін дайын өнімді орау міндеті тұр. Қазіргі уақытта дүкендер мен ұйымдардың қоймаларына іс жүзінде ешқандай өнім жеке-жеке түспейді. Негізінен тауарлардың партиялары картон қораптарда әрқайсысында бірнеше ондаған данадан келеді. Дегенмен, тасымалдау қораптарын орау және төсеу процесі негізінен ұзақ және күрделі. Өнімділікті арттыру үшін кәсіпорын орау, төсеу үшін және оларға жалақы төлеп, жеткілікті жұмысшыларды ұстауы керек. Сонымен қатар, қауіпсіздік, еңбекті қорғау және жеке гигиена мәселелерін ескеру қажет. Егер орау және төсеу процесі автоматтандырылса, барлық осы аспектілерді қамти отырып, өнімділіктің тиісті көлеміне жету мүмкін болады [3].

Мақсаты паллет төсегішті автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу – паллеттерге дайын өнім қораптарын төсеу, оның ішінде келіп түсетін ыдыстың

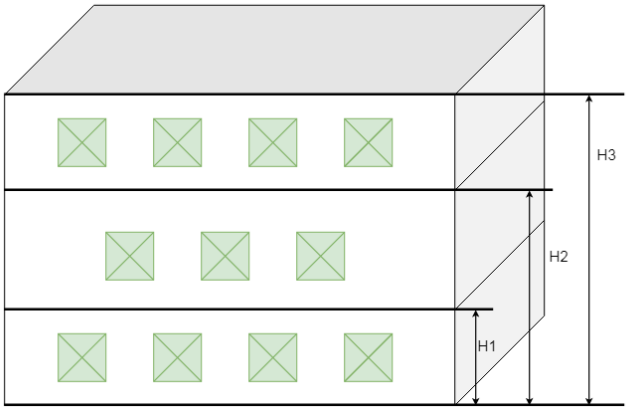
габариттерін тексеру операциясын автоматтандыру, таңбалауды автоматты түрде салу, штрихкодты (таңбалауды) дұрыстығын тексеру болып табылады.

Материалдар мен тәсілдер.

Зерттеу барысында қораптардың өлшемдерін тексеруге, жапсырманы (тауар кодын) автоматты түрде қолдануға, кодтың сапасын тексеруге және ақаулы өнімдерді жинауға арналған блоктармен толықтырылған паллет салғышты басқарудың автоматтандырылған жүйесі әзірленді. Өндіруші, шикізат және басқа параметрлер туралы ақпаратты қамтамасыз ету үшін өнімді таңбалау құралы құрылды, оның ішінде үлкен көлемдегі ақпаратты кодтау және оларды арнайы сканерлермен декодтау үшін екі өлшемді кодтарды қолдану.

1 сурет - Екі өлшемді штрих-кодтар

Контейнердің өлшемдері камерамен түсірілген фотосуреттегі белгілі бір аймақтарды оқуға және бекітуге арналған техникалық көру камерасын орнату арқылы танылады. Қорапты конвейер бойымен жылжытқанда, камера фотосурет түсіреді, егер контейнердің биіктігі төмен болса, үлкенірек қораптың өлшемдеріне жауап беретін белгілер мен аймақтар әсер етпейді, осылайша камера минималды өлшемдегі контейнердің қозғалатынын түсінеді. Биіктігі үлкен қораптардың өлшемдеріне бөлінген аймақтар "іске қосылған" жағдайда, камера оның алдында үлкен контейнер бар екенін түсінеді. Қораптың өлшемдерін анықтау үшін оқу аймағын шартты бөлу 2-суретте көрсетілген [4-8].



2 сурет - Ыдыстың өлшемдерін тануға арналған оқу аймақтары

Паллет төсегіштердің мысалдары. Омрон жабдығына негізделген паллет төсегішті басқару жүйесін енгізудің орындылығын растау үшін паллетке контейнер төсеу жүйелерінің бірнеше балама дайын шешімдерін қарастырамыз. Біз жаңа дайын жүйені сатып алуды таңдаудан гөрі, техникалық сипаттамаларды салыстырамыз және қолданыстағы жинақтағышты жаңартуды негіздейміз.

3 сурет - Автоматты төрт ось master 500 Робот паллет төсегіші

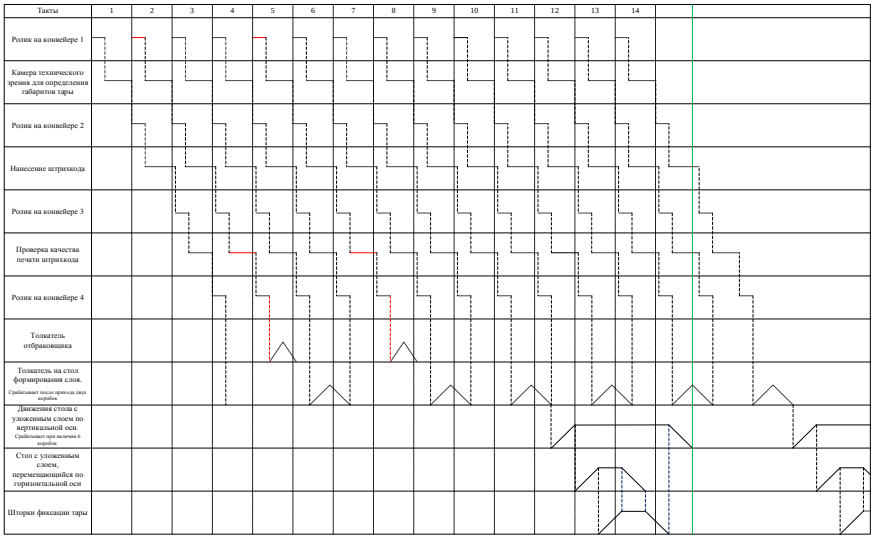
Паллет төсегіштің жұмыс циклі келесідей: өнім өндіріс желісінен жеткізілетін конвейерге түседі. Техникалық тапсырмаға сәйкес, сәндеуге арналған шағын топ алдын-ала құрылуы мүмкін. Мысалы, 2 қорап, 3 канистр және т. б. автоматты түрде паллет дүкенінен конвейер арқылы бір бос паллет төсеу аймағына түседі. Қызықты бас өнімді жеткізу конвейерінен алады және берілген бағдарламаға сәйкес жинайды. Жиналған паллет тартқыш конвейерге немесе созылу пленкасын орау машинасының конвейеріне беріледі. Модель бір уақытта әртүрлі паллеттерге өнімнің 2 түрін сала алады [9].

Дайын шешімдерді қарастыра отырып, келесі жүйелерде ешқайсысында қажетті функционалдылық жоқ деген қорытынды жасауға болады: қораптардың берілген өлшемдерге сәйкестігін тексеру мүмкіндігі, қолдануға арналған автоматты блоктың болуы, сондай-ақ кодтарды тануға және оларды мәліметтер базасына енгізуге арналған техникалық көру жүйелері. Сондықтан басқару шкафындағы компоненттерді Омрон маркасын өндірудің басқару механизмдеріне ауыстыру арқылы қолданыстағы желіні жаңарту, сондай – ақ кодтарды тану және қораптардың өлшемдерін тексеру мәселесін шешетін қосымша блоктарды-техникалық көру жүйесін енгізу туралы шешім қабылданды [10].

Дайын өніммен таңбаланған қораптардың қатарын қалыптастыру оның тұрақтылығын, рұқсат етілген биіктігін және тауарларға еркін қол жеткізуін қамтамасыз етеді. Қатардың биіктігі тауардың және оның қаптамасының қасиеттерімен, қатардың мүмкіндіктерімен, еденнің 1 шаршы метріне шекті жүктememен, қойманың биіктігімен, қатарды құрайтын қораптардың өлшемдерімен анықталады [11].

Сақтау функциясын орындау қаптаманың дизайнынан қарапайым және нақты таңбалауды, стандартты паллеттерде сырғанау мүмкіндігін және қойма кеңістігін оңтайлы пайдалануды талап етеді. Ұзақ мерзімді сақтау жағдайында оралған өнімнің сапасын бақылау және тексеру қажеттілігі ескеріледі. Осылайша, паллетайзерге оралған өнімде ұқыпты көрініске ие, сонымен қатар ол сыртқы әсерлерден сенімді қорғалған және әрі қарай пайдалануға және тасымалдауға толық дайын.

Автоматты машинаның тактограммасы дегеніміз атқарушы органдардың позицияларына байланысты олардың қозғалыстарының үйлесімділік схемасы. Тактограммада бүкіл қозғалыс циклі жеке қозғалыс жолақтарына бөлінеді [12].



4 сурет - Паллет төсегішті басқару жүйесінің жұмыс тактограммасы

Қозғалыс тактісі-бұл кез-келген атқарушы органның күйі (қозғалыстың болуы немесе болмауы) өзгермейтін уақыт аралығы. Тактограммада тактілік уақыты көрсетілмейді. Бұл уақыт техникалық процестің орындалу шарттарына байланысты әр түрлі болуы мүмкін. Үлкен масштабта тактограмма ұсынылған паллет төсегішті басқарудың автоматтандырылған жүйесі бас тартушы блогымен жабдықталған, осы блоктың жұмысының айқындылығы үшін 1-конвейердегі роликтің кейбір жұмыс өлшемдері қызыл түске боялған-бұл ыдыстың некеге тұруын білдіреді. Жасыл сызық алты қораптан тұратын бір қабатты төсеудің толық циклінің аяқталуын білдіреді. Тактограмма жүйенің жұмыс істеу алгоритміне сәйкес келеді және жүйенің әр блогының жұмыс уақыты туралы қосымша ақпаратты көрсетеді.

Нәтижелер мен талқылаулар.

Біз плиткаларды бетіне төсеу үшін техникалық көру жүйесінің қарапайым модельдеуін жасаймыз. Біз бұл жүйені модельдеу үшін MATLAB бағдарламасын қолданамыз [13-16].

1. Кездейсоқ координаттар мен плитка бағдарларын құру: бұл түсініктеме плиткалар үшін кездейсоқ координаттар мен бағдарларды құруға жауап беретін келесі код жолдарының мақсатын сипаттайды.

Num_times = 10; % Плиткалар саны: бұл жол 10-ға тең плиткалар санын анықтайтын num_tiles айнымалысын орнатады.

Tile_positions = rand (2, num_tiles) * 10;: бұл жол екі осьтің (X және Y) әрқайсысы үшін 0-ден 10-ға дейінгі диапазондағы кездейсоқ плитка координаттарын жасайды және оларды tile_positions массивінде сақтайды.

Title_orientation = rand (1, ny_times) * 360;: бұл жол плиткалардың 0-ден 360 градусқа дейінгі кездейсоқ бағдарларын жасайды және оларды tile_orientations массивінде сақтайды.

```
1   %  Плиткаларды кездейсоқ координаттары мен бағдарларын көру
2 - num_tiles = 10; % Количество плиток
3 - tile_positions = rand(2, num_tiles) * 10; % % 0-ден 10-ға дейінгі диапазондары кездейсоқ плитка координаттары
4 - tile_orientations = rand(1, num_tiles) * 360; % % 0-ден 360 градусқа дейінгі кездейсоқ плитка бағдарлары
```

5 сурет

2. Кездейсоқ беттік кескінді құру: кодтың келесі жолы кездейсоқ беттік кескінді жасауға жауапты екендігі туралы түсініктеме.

surface_image = rand (100, 100);: бұл жол 100x100 пиксельді кездейсоқ кескін жасайды және оны surface_image айнымалысында сақтайды.

```
6      %  Кездейсоқ беттік кескін жасау
7 -    surface_image = rand(100, 100); % % кездейсоқ сурет 100x100 пиксель
```

6 сурет

3. Плиткалар мен беттерді визуализациялау: келесі код блогы плиткалар мен бетті көрсететіні туралы түсініктеме береді.

Figure;: бұл жол жаңа графикалық терезе жасайды.

Subplot (1, 2, 1);: Бұл жол графикалық терезенің екі бағанының біріншісінде ағымдағы ішкі графикті орнатады.

Imshow (surface_image);: бұл жол ағымдағы ішкі графикада surface_image кескінін көрсетеді.

Hold on;: бұл жол MATLAB-қа қосымша элементтер қосу үшін ағымдағы кестені ашық ұстау керектігін айтады.

I = 1 үшін: num_tiles: бұл цикл 1-ден num_tiles-ке дейінгі барлық тақтайшаларды қайталайды.

Plot (tile_positions(1, i), tile_positions (2, i), 'ro', 'MarkerSize', 10, 'LineWidth', 2);: бұл жол бетіне плиткаларды бейнелейтін қызыл дөңгелек маркерлерді салады.

Title ('тақтайшалары бар бет');: Бұл жол ағымдағы ішкі графиктің тақырыбын орнатады.

Xlabel ('X');: бұл жол X осіне белгі қосады.Ylabel ('Y');: бұл жол y осіне белгі қосады.

```
9      % Плиткалар мен беттерді визуализациялау
10 -   figure;
11 -   subplot(1, 2, 1);
12 -   imshow(surface_image);
13 -   hold on;
14 -   for i = 1:num_tiles
15 -       plot(tile_positions(1, i), tile_positions(2, i), 'ro', 'MarkerSize', 10, 'LineWidth', 2);
16 -       text(tile_positions(1, i), tile_positions(2, i), num2str(i), 'Color', 'r', 'FontSize', 12);
17 -   end
18 -   title('Поверхность с плитками');
19 -   xlabel('X');
20 -   ylabel('Y');
```

7 сурет

4. Техникалық көру жүйесін модельдеу: келесі код блогы техникалық көру жүйесін модельдеу екендігі туралы түсініктеме.

Subplot (1, 2, 2);: Бұл жол графикалық терезенің екі бағанының екіншісінде ағымдағы ішкі графикті орнатады.

Imshow (surface_image);: бұл жол ағымдағы ішкі графикада surface_image кескінін көрсетеді.

Hold on;: қосымша элементтер қосу үшін ағымдағы кестені ашық ұстайды. I = 1 үшін: num_tiles: бұл цикл сонымен қатар 1-ден num_tiles-ке дейінгі барлық тақтайшалардан өтеді.

X_end = tile_positions(1, i) + cosd(tile_orientations (i)) * 2;: Бұл жол плитка бағытын білдіретін сызықтың соңғы нүктесін X осі бойынша есептейді.

Y_end = tile_positions(2, i) + sind(tile_orientations (i)) * 2;: сол сияқты, бұл жол Y осі бойынша сызықтың соңғы нүктесін есептейді.

Plot ([tile_positions(1, i), x_end], [tile_positions (2, i), y_end], 'g-', 'LineWidth', 2);: Бұл жол бетінде плитканың бағытын білдіретін жасыл сызық сызады.

Title ('плиткалардың бағыты');: ағымдағы ішкі графиктің тақырыбын орнатады. Xlabel ('X');: X осіне белгі қосады. Ylabel ('Y');: Y осіне белгі қосады.

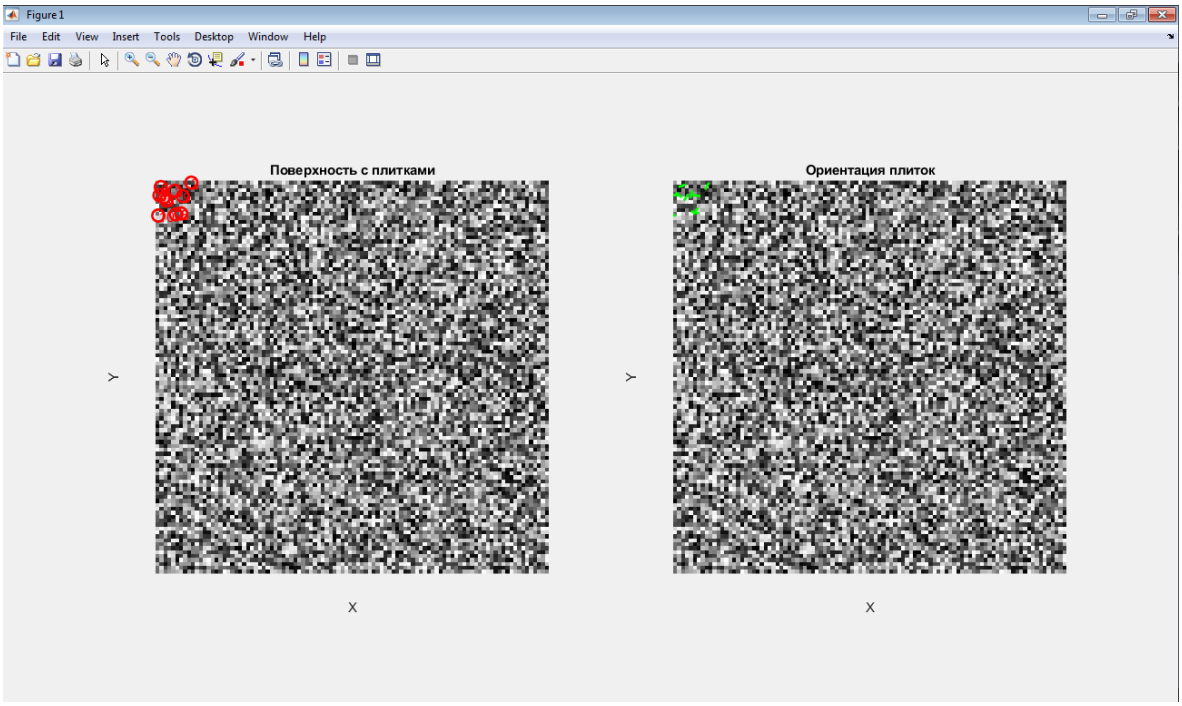
```
    % Техникалық көру жүйесін модельдеу
    % Мұнда плиткаларды тану және орналастыру үшін кескінді өңдеу алгоритмдерін қосуға болады
    % Бұл мысалда біз тек бетіндегі плиткалардың бағытын көрсетеміз
    subplot(1, 2, 2);
    imshow(surface_image);
    hold on;
for i = 1:num_tiles
        x_end = tile_positions(1, i) + cosd(tile_orientations(i)) * 2;
        y_end = tile_positions(2, i) + sind(tile_orientations(i)) * 2;
        plot([tile_positions(1, i), x_end], [tile_positions(2, i), y_end], 'g-', 'LineWidth', 2);
end
    title('Ориентация плиток');
    xlabel('X');
    ylabel('Y');
```

8 сурет

Толық нәтиже 10-суретте көрсетілген.

```
%  Плиткаларды кездейсоқ координаттары мен бағдарларын көру
num_tiles = 10; % Количество плиток
tile_positions = rand(2, num_tiles) * 10; % % 0-ден 10-ға дейінгі диапазондары кездейсоқ плитка координаттары
tile_orientations = rand(1, num_tiles) * 360; % % 0-ден 360 градусқа дейінгі кездейсоқ плитка бағдарлары

%  Кездейсоқ беттік кескін жасау
surface_image = rand(100, 100); % % кездейсоқ сурет 100x100 пиксель

% Плиткалар мен беттерді визуализациялау
figure;
subplot(1, 2, 1);
imshow(surface_image);
hold on;
for i = 1:num_tiles
    plot(tile_positions(1, i), tile_positions(2, i), 'ro', 'MarkerSize', 10, 'LineWidth', 2);
    text(tile_positions(1, i), tile_positions(2, i), num2str(i), 'Color', 'r', 'FontSize', 12);
end
title('Поверхность с плитками');
xlabel('X');
ylabel('Y');

% Техникалық көру жүйесін модельдеу
% Мұнда плиткаларды тану және орналастыру үшін кескінді өңдеу алгоритмдерін қосуға болады
% Бұл мысалда біз тек бетіндегі плиткалардың бағытын көрсетеміз
subplot(1, 2, 2);
imshow(surface_image);
hold on;
for i = 1:num_tiles
    x_end = tile_positions(1, i) + cosd(tile_orientations(i)) * 2;
    y_end = tile_positions(2, i) + sind(tile_orientations(i)) * 2;
    plot([tile_positions(1, i), x_end], [tile_positions(2, i), y_end], 'g-', 'LineWidth', 2);
end
title('Ориентация плиток');
xlabel('X');
ylabel('Y');

```

9 сурет



10 сурет

Плиткаларды дәлірек анықтау және орналастыру үшін нақты жүйеде кескінді өңдеу алгоритмдері қосылуы керек екенін ескереміз.

MATLAB-та плиткаларды анықтау және жер бетіне орналастыру үшін кескінді өңдеу алгоритмінің мысалы үшін біз шекті екілік және контурды іздеу сияқты қарапайым кескінді өңдеу әдістерін қолдана аламыз. Төменде осындай алгоритмнің мысалы келтірілген:

1. Беттік кескінді жүктеу: бұл түсініктеме файлдан беттік кескінді жүктейтін келесі жолдың мақсатын сипаттайды.

surface_image = imread('surface_image.jpg');: бұл жол суретті "surface_image.jpg " және оны surface_image айнымалысында сақтайды.

Суретті сұр реңктерге түрлендіру: жүктелген түсті кескінді сұр реңктерге түрлендіретін келесі жолды сипаттайтын түсініктеме беріледі.

gray_image = rgb2gray (surface_image);: бұл жол surface_image түсті кескінін сұр реңктерге түрлендіреді және нәтижені gray_image айнымалысында сақтайды.

```
1   % Беттік кескінді жіктеу
2 - surface_image = imread('surface_image.jpg'); % Предполагается, что изображение сохранено в файле surface_image.jpg
3
4   % Суретті сұр реңктерге түрлендіру
5 - gray_image = rgb2gray(surface_image);
```

11 сурет

2. Плитка контурын бөлектеу үшін шекті бинаризацияны қолдану: сұр реңктің кескініне шекті бинаризацияны қолданатын келесі жолдың сипаттамасы.

Threshold = 100; % шекті мән: бұл жол бинаризация үшін шекті мәнді 100 деңгейінде орнатады.

Binary_image = gray_image > threshold;: бұл жол шекті мәннен үлкен пиксель мәндері 1 (ақ) мәнін, ал 0 (қара) мәнінен аз немесе тең болатын екілік кескін жасайды.

```
% Плиткалардыі контурын бөлектеу үшін шекті бинаризацияны қолдану
threshold = 100; % Пороговое значение
binary_image = gray_image > threshold;
```

12 сурет

3. Контурлардағы ықтимал тесіктерді жою үшін аймақтарды толтыру: келесі жол екілік суреттегі аймақтарды толтыратыны туралы түсініктеме.

Files_image = imfill (binary_image, 'holes');: бұл жол контурлардағы кез келген ықтимал тесіктерді жою үшін binary_image екілік кескініндегі аймақтарды толтырады. Екілік суреттегі контурларды іздеу: толтырылған екілік суреттегі контурларды іздейтін келесі жолдың сипаттамасы.

Contours = bwboundaries (filled_image);: бұл жол толтырылған екілік суреттегі контурларды табады және оларды контур айнымалысында сақтайды.

```
% Контурлардағы мүмкін тесіктерді жою үшін аймақтарды толтыру
filled_image = imfill(binary_image, 'holes');

% Екілік суреттегі контурларды іздеу
contours = bwboundaries(filled_image);
```

13 сурет

4. Бастапқы суреттегі плитка контурын визуализациялау: кодтың келесі бөлігі бастапқы түсті суреттегі плитка контурын бейнелейтіні туралы түсініктеме. Imshow (surface_image);: бұл жол surface_image түпнұсқа түсті кескінін көрсетеді.

hold on;: бұл жол MATLAB-қа қосымша элементтер қосу үшін ағымдағы кестені ашық ұстау керектігін айтады.

for k = 1: length(contours): бұл жол барлық табылған контурлар бойынша циклды бастайды.

boundary = contours{k};: бұл жол ағымдағы контурды contours айнымалысынан шығарады және оны boundary айнымалысына сақтайды.

plot (boundary (:, 2), boundary (:, 1), 'g', 'LineWidth', 2);: Бұл жол графикке ағымдағы контурды салады. boundary (:, 2) - x-контур координаттары.

boundary (:, 1) - y-контур координаттары, 'g' - сызықтың жасыл түсі, LineWidth - сызық қалыңдығы. End: циклды аяқтау. Title ('анықталған плитка контурлары');: бұл жол не көрсетілетінін сипаттайтын графикке тақырып қосады.

```
% Бастапқы суреттегі плитка контурын визуализациялау
imshow(surface_image);
hold on;
for k = 1:length(contours)
    boundary = contours{k};
    plot(boundary(:,2), boundary(:,1), 'g', 'LineWidth', 2);
end
title('Обнаруженные контуры плиток');
```

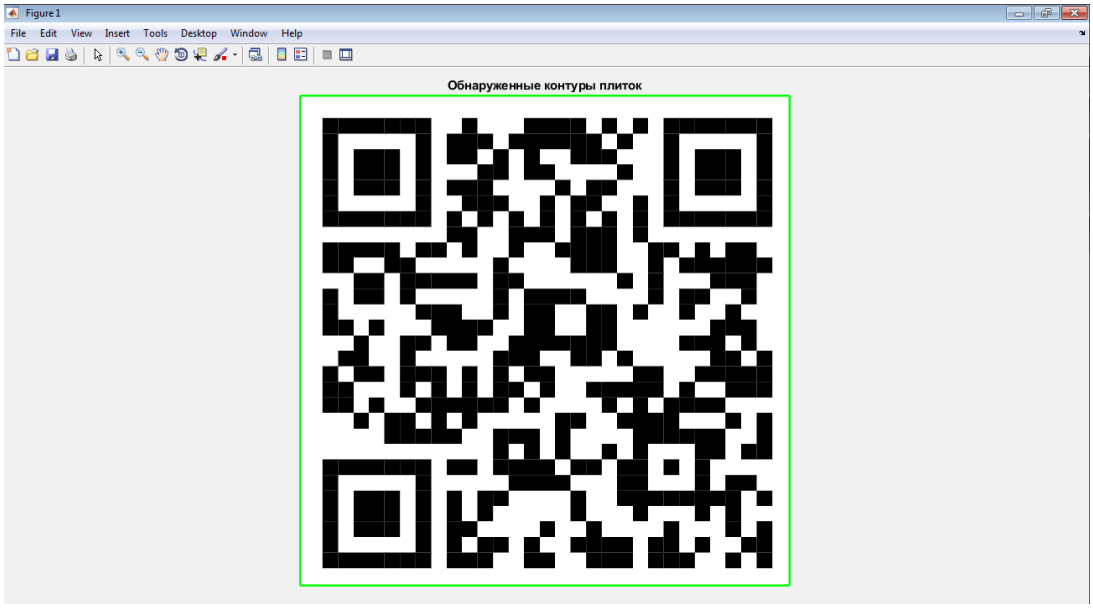
14 сурет

Бұл алгоритм плиткалардың контурларын шекті бинаризация және контурларды іздеу арқылы бөлектеу арқылы беттік кескінді өңдейді. Содан кейін контурлар суреттің

жоғарғы жағында көрсетіледі, бұл анықталған тақтайшаларды визуалды түрде бағалауға мүмкіндік береді. Плиткаларды дәлірек анықтау және орналастыру үшін контурларды сүзу немесе олардың пішіні мен өлшемдерін талдау сияқты қосымша қадамдар қажет болуы мүмкін екенін ескеру қажет. Толық нәтиже 16-суретте көрсетілген.

```
% Беттік кескінді жіктеу
surface_image = imread('surface_image.jpg'); % Предполагается, что изображение сохранено в файле surface_image.jpg

% Суретті сұр реңктерге түрлендіру
gray_image = rgb2gray(surface_image);

% Плиткалардың контурын бөлектеу үшін шекті бинаризацияны қолдану
threshold = 100; % Пороговое значение
binary_image = gray_image > threshold;

% Контурлардағы мүмкін тесіктерді жою үшін аймақтарды толтыру
filled_image = imfill(binary_image, 'holes');

% Екілік суреттегі контурларды іздеу
contours = bwboundaries(filled_image);

% Бастапқы суреттегі плитка контурын визуализациялау
imshow(surface_image);
hold on;
for k = 1:length(contours)
    boundary = contours{k};
    plot(boundary(:,2), boundary(:,1), 'g', 'LineWidth', 2);
end
title('Обнаруженные контуры плиток');
```

15 сурет



16 сурет

Қорытынды

Берілген жұмыста алынған негізгі нәтижелері келесідей: тамақ өнеркәсібінің ыдыстарын орауға арналған қолданыстағы дайын шешімдерді талданды, штрихкодтарды жағудың қосымша блоктары бар жабдықты орналастыру схемасын әзірледі және кодты басып шығару сапасын тексерді. Жүйенің жұмыс алгоритмі жасалды. Басқару жүйесінің жұмыс тактограммасы жүйенің әр элементінің белгілі бір уақыт аралығында жұмыс істеуін көрсетеді. Операциялардың реттілігіне жауап беретін бағдарламалық жасақтама

коды машинада жасалған контроллерге арналған Омрон арқылы орындалған. Әзірлеу LD релелік диаграммаларының тілінде жүргізілді.

Кодтың екі алгоритмдары да MATLAB-тың деректерді модельдеу және өңдеу үшін техникалық көру жүйесінің контекстінде плиткаларды төсеу үшін қолданылуын көрсетеді. Кодтың бірінші алгоритмі техникалық көру жүйесінің модельдеуін жасайды. Ол плиткалардың кездейсоқ координаттары мен бағдарларын, сондай-ақ беттің кездейсоқ бейнесін жасайды. Содан кейін ол бұл суретті MATLAB көмегімен бейнелейді. Алайда, бұл код плиткаларды тану және орналастыру үшін кескінді өңдеу алгоритмдерінсіз бетіндегі плиткалардың бағытын көрсетеді. Кодтың екінші алгоритмі - MATLAB-та плиткаларды жер бетінде анықтауға және орналастыруға арналған кескінді өңдеу алгоритмі. Ол беттің суретін жүктейді, оны сұр реңктерге айналдырады, плиткалардың контурларын бөлектеу үшін шекті бинаризацияны қолданады, содан кейін суреттен сол контурларды табады. Бұл код беттегі плиткаларды дәлірек тану үшін кескінді өңдеу алгоритмдерін қамтитын техникалық көру жүйесіне неғұрлым күрделі тәсілді көрсетеді.

Осылайша, берілген алгоритмдер техникалық көру жүйесі үшін кескінді өңдеудің нақты алгоритмін көрсетеді.

Қаржыландыру. Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің гранты (грант № AP23489120) есебінен қолдау тапты.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Гунько А. В. Системы автоматизации технологических процессов. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 137 с.

[2] Гаврюшин С.С., Евгенев Г.Б. Основы автоматизации технологических процессов и производств. Том 2. Методы проектирования и управления. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 481 с.

[3] Зубарев Ю.М., Приемышев А.В. Технология автоматизированного производства. Учебник для вузов. – М.: Издательство ЛАНЬ, 2023. – 100 с.

[4] Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. – М.: Издательство "ДМК Пресс", 2009. – 506 с.

[5] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.

[6] Селянкин В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство "Лань", 2023. – 152 с.

[7] Ненашев В.А. Компьютерное зрение. Анализ, обработка и моделирование: учеб. пособие. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. – 78 с.

[8] Луцив В. Р., Михалькова М. А., Ячная В. О. Компьютерное зрение: в 3 ч. Ч. 1. Основные понятия и начала теории автоматического анализа изображений. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. – 157 с.

[9] Марченко, И. В. Технология тары и упаковки : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-47 02 01 «Технология полиграфических производств»//И. В. Марченко, О. П. Старченко. – Минск : БГТУ, 2014. – 110 с.

[10] K.D. Mendoza-Calderón, J.A. Maldonado Jaimes, J.G. Maradey-Lazaro, A.D. Rincón-Quintero, C.G. Cardenas-Arias. Design of an Automatic Palletizer. Journal of Physics: Conference Series. April 2022

[11] Каталог продукции Omron Sysmac [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://baltacom.com/sysmac/.

[12] Модуль ЦПУ Omron. Вводное руководство [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://baltacom.com/modulecpu/manual.

[13] Пащенко Ф.Ф., Кудинов Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK). - М.: Издательство ЛАНЬ, 2021. – 305 с.

[14] Семенов А.Д., Юрков Н.К. Моделирование систем управления. Учебник для вузов. - М.: Издательство ЛАНЬ, 2023. – 326 с.

[15] Жумагулов Я.В., Красавин А.В. Компьютерный практикум в среде matlab 2-е изд. Учебное пособие для вузов. - М.: ЮРАЙТ, 2018. – 278 с.

[16] Затонский А.В., Тугашова Л.Г. Моделирование объектов управления в MatLab. - М.: Издательство ЛАНЬ, 2022. – 144 с.

REFERENCES*

[1] Gun'ko A. V. Sistemy avtomatizacii tehnologicheskih processov. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet, 2017. – 137 s.

[2] Gavrjushin S.S., Evgenev G.B. Osnovy avtomatizacii tehnologicheskih processov i proizvodstv. Tom 2. Metody proektirovanija i upravlenija. – M.: MGTU im. N.Je. Baumana, 2015. – 481 s.

[3] Zubarev Ju.M., Priemyshev A.V. Tehnologija avtomatizirovannogo proizvodstva. Uchebnik dlja vuzov. – M.: Izdatel'stvo LAN", 2023. – 100 s.

[4] Klette R. Komp'juternoe zrenie. Teorija i algoritmy. – M.: Izdatel'stvo "DMK Press", 2009. – 506 s.

[5] Gonsales R., Vuds R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij. – M.: Tehnosfera, 2012. – 1104 s.

[6] Seljankin V. V. Komp'juternoe zrenie. Analiz i obrabotka izobrazhenij: Uchebnoe posobie dlja vuzov. – M.: Izdatel'stvo "Lan'", 2023. – 152 s.

[7] Nenashev V.A. Komp'juternoe zrenie. Analiz, obrabotka i modelirovanie: ucheb. posobie. - SPb.: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet ajerokosmicheskogo priborostroenija, 2022. – 78 s.

[8] Luciv V. R., Mihal'kova M. A., Jachnaja V. O. Komp'juternoe zrenie: v 3 ch. Ch. 1. Osnovnye ponjatija i nachala teorii avtomaticheskogo analiza izobrazhenij. - SPb.: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet ajerokosmicheskogo priborostroenija, 2022. – 157 s.

[9] Marchenko, I. V. Tehnologija tary i upakovki : ucheb.-metod. posobie dlja studentov special'nosti 1-47 02 01 «Tehnologija poligraficheskih proizvodstv»//I. V. Marchenko, O. P. Starchenko. – Minsk : BGTU, 2014. – 110 s.

[10] K.D. Mendoza-Calderón, J.A. Maldonado Jaimes, J.G. Maradey-Lazaro, A.D. Rincón-Quintero, C.G. Cardenas-Arias. Design of an Automatic Palletizer. Journal of Physics: Conference Series. April 2022

[11] Katalog produkcii Omron Sysmac [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://baltacom.com/sysmac/.

[12] Modul' CPU Omron. Vvodnoe rukovodstvo [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://baltacom.com/modulecpu/manual.

[13] Pashhenko F.F., Kudinov Ju.I. Teorija avtomaticheskogo upravlenija (s ispol'zovaniem MATLAB — SIMULINK). - M.: Izdatel'stvo LAN", 2021. – 305 s.

[14] Semenov A.D., Jurkov N.K. Modelirovanie sistem upravlenija. Uchebnik dlja vuzov. - M.: Izdatel'stvo LAN", 2023. – 326 s.

[15] Zhumagulov Ja.V., Krasavin A.V. Komp'juternyj praktikum v srede matlab 2-e izd. Uchebnoe posobie dlja vuzov. - M.: JuRAJT, 2018. – 278 s.

[16] Zatonskij A.V., Tugashova L.G. Modelirovanie ob#ektov upravlenija v MatLab. - M.: Izdatel'stvo LAN", 2022. – 144 s.

Gulzhan Uskenbayeva, PhD, associated professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University Astana, Kazakhstan, gulzhum_01@mail.ru

Bekzat Kambarbay, master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University Astana, Kazakhstan, benzarex2001@enu.kz

Aliya Shukirova, PhD, associated professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University Astana, Kazakhstan, aliya.shukirova@mail.ru

Erbol Ospanov, PhD, associated professor, Shakarim University, Semey, Kazakhstan, 78oea@mail.ru

Gulnar Abitova, PhD, associated professor, Astana IT University, Astana, Kazakhstan, gulya.abitova@gmail.com

METHODS AND ALGORITHMS FOR THE OPERATION OF A PALLETIZER WHEN CONTROLLING THE PROCESSES OF STACKING AND TRANSPORTING CONTAINERS ON A CONVEYOR LINE

Abstract. The article shows an automated palletizer control system that minimizes manual labor at the production site, as well as simplifies the process of applying barcodes and checking the quality of the codes used. The object of application is the automation of the operation of laying containers on a pallet and forming the required number of layers from boxes for storage and further transportation of products.

In the process of automation, the following developments were carried out: time costs for packaging were reduced; packaging inspection units for dimensions were introduced; the function of using barcodes was added; the network is equipped with equipment for quality control of code printing; an arrangement scheme for equipment elements was developed; an industrial controller was selected to control palletizer mechanisms; the structure of the control system was developed.

Keywords. The barcode, DataMatrix codes, The program is in the LD language, Videojet laser marking, palletizer.

Гульжан Ускенбаева, PhD, ассоциированный профессор, Евразийский Национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан, gulzhum_01@mail.ru

Бекзат Қамбарбай, магистрант, Евразийский Национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан, benzarex2001@enu.kz

Алия Шукирова, PhD, ассоциированный профессор, Евразийский Национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан, aliya.shukirova@mail.ru

Ербол Оспанов, PhD, ассоциированный профессор, Shakarim University, Семей, Казахстан, 78oea@mail.ru

Гульнар Абитова, PhD, ассоциированный профессор, Astana IT University, Астана, Казахстан, gulya.abitova@gmail.com

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ПАЛЕТТОУКЛАДЧИКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ УКЛАДКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ТАРЫ НА КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ

Аннотация. В статье показана автоматизированная система управления паллетоукладчиком, позволяющая минимизировать ручной труд на производственном месте, а также упростить процесс применения штрихкодов и проверки качества применяемых кодов. Объектом применения является автоматизация операции укладки

тары на поддон и формирования необходимого количества слоев из коробок для хранения и дальнейшей транспортировки продукции.

В процессе автоматизации выполнены следующие разработки: сокращены затраты по времени на укладку тары; введены блоки проверки тары на габариты; добавлена функция применения штрихкодов; сеть оснащена оборудованием для контроля качества печати кода; разработана схема размещения элементов оборудования; выбран промышленный контроллер для управления механизмами паллетайзера; разработана структура системы управления.

Ключевые слова. Штрих-код, Коды Data Matrix, Программа на языке LD, Videojet лазерная маркировка, палеттоукладчик.

****

Келіп түсті: 14 сәуір 2024 ж.; қабылданды: 05 қыркүйек 2024 ж.