

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ
ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԻ
ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

Հովսեփյան Հովհաննես Աստմի

ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՕՊԵՐԱՏԻՎ ՄՇԱԿՄԱՆ ԵՎ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ՃԱՆԱՉՄԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ ՈՒ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄ

Ե.13.05 –«Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի
համալիրներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՄԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան 2012

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

Оганес Атомович Овсепян

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ
ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.05 –«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Ереван 2012

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի Պետական
Ճարտարագիտական Համալսարանում (Պոլիտեխնիկ)

Գիտական ղեկավար՝	տ.գ.թ.	Ռ. Գ. Հակոբյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝	տ.գ.դ.	Դ. Գ. Ասատրյան
	տ.գ.թ.	Գ. Ա. Պետրոսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի կապի միջոցների
գիտահետազոտական ինստիտուտ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2012 թ. օգոստոսի 28-ին, ժամը
16⁰⁰-ին, ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացված պրոբլեմների ինստիտուտի
037 "Ինֆորմատիկա և հաշվողական համակարգեր" մասնագիտական խորհրդի
նիստում, հետևյալ հասցեով՝ Երևան, 0014, Պ. Սևակի փ. 1:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2012 թ. հուլիսի 26-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական
քարտուղար, ֆ.մ.գ.դ.



Հ. Գ. Սարուխանյան

Тема диссертации утверждена в Государственном Инженерном Университете Армении
(Политехник)

Научный руководитель:	к.т.н.	Р. Г. Акопян
Официальные оппоненты:	д.т.н.	Д. Г. Асатрян
	к.т.н.	Г. А. Петросян

Ведущая организация: Ереванский научно-исследовательский
институт средств связи

Защита диссертации состоится 28 августа 2012г. в 16⁰⁰ на заседании специализированного
совета 037 «Информатика и вычислительные системы» Института проблем информатики
и автоматизации НАН РА по адресу: 0014, г. Ереван, ул. П. Севака 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан 26 июля 2012г.

Ученый секретарь специализированного
совета 037, д.ф.м.н.



А. Г. Саруханян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների զարգացումը հանգեցնում է հնարավոր բոլոր գործընթացների ավտոմատացմանը: Բացառությունն չէ նաև տեսադիտողական սարքերի միջոցով հսկման գործընթացի ավտոմատացումը: Մշակվում և ստեղծվում են հսկման գործընթացն ավտոմատացնող համակարգեր: Իսկ ավտոմատացված տեսահսկման համակարգերում կարևորագույն խնդիրներից է պատկերների մշակումը և ճանաչումը: Պատկերների մշակման և պատկերներից օբյեկտների տարանջատման ու ճանաչման խնդիրները միշտ եղել են հետազոտողների ուշադրության կենտրոնում: Հատկապես կարևոր են այդ խնդիրները տիեզերքից երկրագնդի տարբեր հատվածները հսկելու, զննվող տարածքներում (լինեն դրանք բանկի, օդակայանի, ռազմական, թե ավտոկայանատեղի տարածքներ) ներխուժման փորձերի կանխման համար: Այդ խնդիրները լուծող համակարգերը հիմնականում պահպանում են ստացվող պատկերները, իսկ մշակումը ու օբյեկտների ճանաչումը իրականացնում զննմանը ոչ համընթաց: Ճիշտ է, կան համակարգեր, որոնք մշակումը կատարում են զննմանը համընթաց, բայց կարող են տալ միայն սկզբնական կարծիք օբյեկտի մասին, իսկ վերջնական արդյունքը ստանում են հետագա մշակումով: Ուստի արդիական խնդիր է պատկերների ստանալուն հնարավորինս համընթաց ճանաչել օբյեկտները արագ որոշումներ կայացնելու համար:

Ատենախոսությունը նվիրված է պատկերների օպերատիվ մշակման և օբյեկտների ճանաչման համակարգերի հետազոտմանը և նախագծմանը:

Ներկայումս ակտիվ հետազոտություններ են կատարվում օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման այնպիսի համակարգերի մշակման ուղղություններով, որոնք հիմնված են Գաուսյան խառնուրդ մոդելների, α -խառնմամբ մոդելների, Կալմանի գոխչների, նեյրոնային ցանցերի, Բայեսյան և այլ մեթոդների վրա:

Օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման համակարգերում բարձր հուսալիություն, ճշտություն և օպերատիվություն ապահովելու համար անհրաժեշտ է լուծել մի շարք խնդիրներ և հաղթահարել որոշակի դժվարություններ:

Նշենք դրանցից մի քանիսը:

1. Պատկերում առկա կետերի մեծ քանակի պատճառով կիրառվող մեթոդների աշխատանքը դանդաղում է, իսկ համակարգի շահագործումը իրական ժամանակում դժվարանում է:
2. Լուսային ֆոնի փոփոխման, տեսախցիկի լուսազգայուն տարրերի անկայունության և մի շարք այլ պատճառներով տեսաշարում պատկերի առանձին կետերի պայծառությունը շարունակ լողում է, որը խոչընդոտում է պատկերի ճանաչմանը:
3. Սովորել սխալմամբ կարող է ընկալվել որպես առանձին օբյեկտ:
4. Եղանակային փոփոխություններն (անձրև, ձյուն, մառախուղ և այլն) էական ազդեցություն են ունենում օբյեկտների հայտնաբերման և

ճանաչման ճշտության վրա:

5. Ողորկ մակերևույթներից առկա անդրադարձումն ու ցուլքը էապես խանգարում են այդ մակերևույթի պատկանելիության որոշմանը:

Ստենահատության նպատակն է

1. Կատարել պատկերների մշակման, օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման մեթոդների բազմակողմանի ուսումնասիրություններ՝ նրանց առավելություններն ու թերությունները բացահայտելու համար:
2. Մշակել պատկերների օպերատիվ մշակման, օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման արդյունավետ մեթոդներ:
3. Օգտագործելով քումփյութերային համակարգերի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ընձեռած հնարավորությունները՝ մշակված մեթոդների հիման վրա ստեղծել համապատասխան ծրագրային համակարգ:
4. Իրականացնել ստեղծված և այլ հայտնի համակարգերից ստացված արդյունքների համեմատում:

Հետազոտման մեթոդները: Տեսական մեթոդների ուսումնասիրությունները հիմնվել են թվային պատկերների մշակման և ճանաչման մեթոդների, դիսկրետ ձևափոխությունների և համակարգային վերլուծության վրա: Ծրագրային համակարգի իրականացման համար օգտագործվել են բարձր մակարդակի ծրագրավորման լեզուներ և ծրագրային համակարգերի ստեղծման մեթոդներ: Հետազոտության փորձնական մասը հիմնվել է համակարգչի միջոցով պատկերների հաջորդական մշակման արդյունքում ստացված տվյալների և տեսողական գնահատականի վրա: Հայտնի տեսաշարերի վրա արված փորձերի արդյունքները համեմատվել են այլ համակարգերի կիրառումից ստացված և հրապարակված արդյունքների հետ:

Աշխատանքի գիտական նորույթը կայանում է հետևյալում.

- Մշակվել է ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման մեթոդը:
- Մշակվել են օբյեկտների հայտնաբերման պատկերների միջինացված փոքրացման և եզրագծի ճշգրտման գրադիենտային մեթոդները:
- Մշակվել է ուրվագծերի համեմատման ճառագայթային մեթոդը:
- Առաջարկվել է օբյեկտների ճանաչման ճշտության բարձրացման մասնատման մեթոդը:

Գործնական նշանակությունը:

Ստեղծվել է պատկերների օպերատիվ մշակման և օբյեկտների ճանաչման համակարգ, որը կիրառել է հսկվող կամ գննվող տարածքներում օբյեկտների հայտնաբերման, ճանաչման, հետևելու և, նրանց գործողություններից ծնված, հետաքրքրող իրադարձությունների (նշված սահմանի հատելը, նշված հետագծերից շեղվելը և այլն) հայտնաբերման ու համապատասխան արձագանքի ձևավորման նպատակներով՝ բարձրացնելով հսկման կամ գնման արդյունավետությունը և բացառելով մարդկային գործոնով պայմանավորված թերացումները: Համակարգն ունի ներկառուցված գործիքներ, որոնք հենվելով մշակված մեթոդների վրա,

հնարավորություն են տալիս լուծել պատկերում առանձին առարկաների եզրագծերի դուրս բերման և ավտոմատ չափումներ կատարելու խնդիրները: Ընթացիկ վիճակի և գրադարանի օբյեկտների արագ փնտրման նպատակով մշակվել է RTree ծառի բազմաչափ տարբերակը, որը հնարավորություն է տալիս կատարել բազմաչափ միջակայքային փնտրում:

Պաշտպանության դուրս բերվող հիմնական դրույթները.

- Օբյեկտների հայտնաբերման միջինացված փոքրացմամբ և գրադիենտային մեթոդները:
- Ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման մեթոդը:
- Ուրվագծերի համեմատման ճառագայթային մեթոդը:
- Օբյեկտների ճանաչման ճշտության բարձրացման մասնատման մեթոդը:
- Պատկերների օպերատիվ մշակման և օբյեկտների ճանաչման համակարգը:

Ներդրումներ: Ատենախոսության շրջանակներում մշակված է RT ODRS (Real Time Object Detection and Recognition System) ծրագրային համակարգը ներդրվել է ԱՎԻԱԻՆՖՈՏԵԼ ՓԲԸ կողմից ՀՀ Արտակարգ իրավիճակների նախարարության համար ներդրված կառավարման վերլուծական համակարգում:

Ստացված արդյունքների ապրաքացիան: Աշխատանքի հիմնական դրույթներն ու արդյունքները զեկուցվել են ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողովում (2010 թ., Երևան, Հայաստան), “Կոմպյուտերային գիտություն և ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաներ” միջազգային գիտաժողովներում (CSIT՝ 2009 թ., 2011 թ. Երևան, Հայաստան), Անվտանգության և կառավարման հարցերով միջազգային գիտաժողովում (SAM՝10 2010 թ., Լաս-Վեգաս, ԱՄՆ), “Գազարիյան ընթերցումներ” միջազգային երիտասարդական գիտաժողովում (2010 թ., Մոսկվա, Ռուսաստան), Ինֆորմացիոն համակարգերի անվտանգության հարցերով գիտագործնական համաժողովներում (2008 թ., 2011 թ., Երևան, Հայաստան), ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ ընդհանուր սեմինարում (2012թ., Երևան, Հայաստան), ՀՊՃՀ “Ինֆորմացիոն անվտանգություն և ծրագրային ապահովում” ամբիոնի գիտական սեմինարներում (2009-2012 թթ., Երևան, Հայաստան):

Հրատարակումները: Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են 8 տպագիր աշխատանքներում, որոնք ներկայացված են սեղմագրի վերջում:

Աշխատանքի կառուցվածքն ու ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացությունից, 64 անվանում ընդգրկող գրականության ցանկից և հավելվածից: Հիմնական տեքստը կազմում է 117 էջ, որտեղ ներառված են 55 նկար և 18 աղյուսակ: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը հավելվածների հետ միասին կազմում է 118 էջ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿԱՆՈՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիակա-
նությունը, ձևակերպված են ատենախոսության հիմնական նպատակները,
ձևակերպված են ուսումնասիրման օբյեկտն ու մեթոդները:

Առաջին գլխում հակիրճ նկարագրված են թվային պատկերների մշակման
հիմնական փուլերը: Առավել մանրամասնորեն են նկարագրված պատկերում
օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման հիմնական մեթոդները:

Երկրորդ գլխում ներկայացված են տեսաշարում շարժվող օբյեկտների
հայտնաբերման, ուրվագծի որոշման, ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման,
օբյեկտների ճանաչման, լուսավորության փոփոխությունների նկատմամբ կայուն
գույների համեմատման և հայտնաբերված օբյեկտների մասնատման մեթոդներ,
որոնք թույլ են տալիս անհրաժեշտ ճշտությամբ կատարել օբյեկտի վերլուծություն և
ճանաչում:

§2.1-ում կատարված է շարժվող օբյեկտների հիմնական մեթոդների
համեմատություն, ցույց տալով նրանց թերությունները: Դիտարկված են կադրային
տարբերության, շարժման միջին ֆիլտրացիայի, սեփական վեկտորների վրա
հիմնված ֆոնի հեռացման և պատուհանի վրա հիմնված օբյեկտների հայտնաբերման
եղանակները:

§2.2-ում ներկայացված է ներխուժած օբյեկտի հայտնաբերման առաջարկված
եղանակը:

Ստացվող պատկերում հայտնված օբյեկտը ծրագրի կողմից հայտնաբերվում է
հետևյալ հիմնական քայլերով՝

- Փոքրացվում են ստացվող պատկերները միջինացման եղանակով: Նման
եղանակի ընտրությունը թույլ է տալիս նվազեցնել աղմուկի ազդեցությունը
պատկերի վրա, այնուամենայնիվ այն որոշ ազդեցություն մինևսայն է ունենում է:
- Կետ առ կետ համեմատվում են փոքրացված պատկերները և գտնվում են
փոփոխությունները: Համեմատման ժամանակ օգտագործվում է գունային շեմի
գաղափարը, որի միջոցով որոշվում է, թե գույնի տատանման ինչ մինիմալ
արժեքի առկայության դեպքում պետք է համարվի, որ պատկերի տվյալ կետը
փոփոխվել է:
- Փոքրացված պատկերի վրա ստացված փոփոխություններից կատարվում է
վերահաշվարկ մեծ պատկերի վրա, և գտնվում է համապատասխան
փոփոխությունը նրա վրա: Ստացվում է փոփոխության (օբյեկտի) առավել
հստակ ուրվագիծը:

Ստացված ուրվագծով պատկերից կտրվում է համապատասխան հատվածը և
ստացվում է փոփոխության առանձին պատկերը: Առանձնացված պատկերի համար
հաշվվում է գունային բնութագրիչը, որն իրենից ներկայացնում է տվյալ պատկերի
միջինացված գույնը:

§2.3-ում ներկայացված է հայտնաբերված օբյեկտի չափագրումը: Պատկերից
առանձնացված օբյեկտի ուրվագիծը ստանալիս ունենք նաև օբյեկտի բարձրությունը

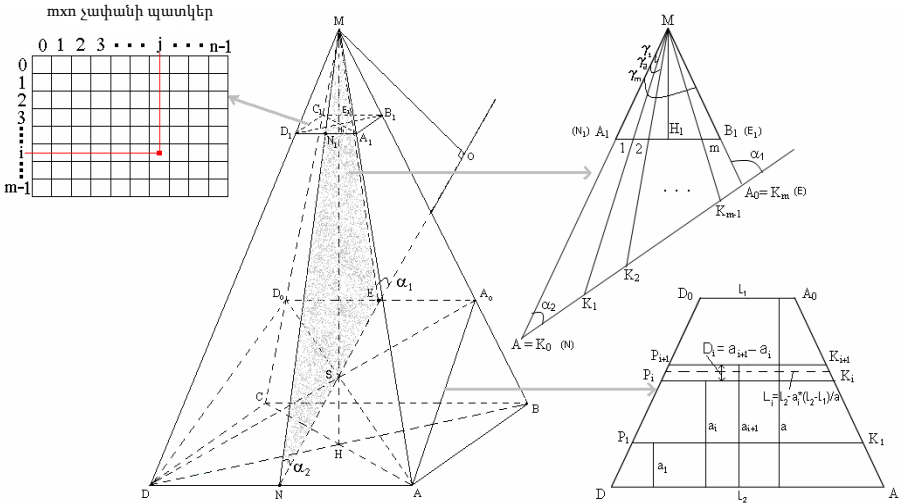
և լայնությունը պատկերի կետերով: Նկ.1-ում բերվածի հիման վրա ստացվել են պատկերի յուրաքանչյուր կետի իրական չափերի որոշման բանաձևերը (հաշվի առնելով տեսախցիկի բարձրությունը, թեքման անկյունը և այլ պարամետրեր).

$$\gamma_i = (\alpha_1 - \alpha_2) / 2 - \arctg((1 - 2i/m) \operatorname{tg}((\alpha_1 - \alpha_2) / 2));$$

$i = 1 \dots [m/2]$, եթե m -ը գույգ է, ապա $\gamma_{[m/2]+1} = \alpha_1 - \alpha_2 - 2\gamma_{[m/2]}$, մնացած i -երի համար $\gamma_i = \gamma_{i-1} + (\gamma_{m-i+1} - \gamma_{m-i})$;

$$a_i = a \sin \alpha_1 \sin(\gamma_i) / (\sin(\alpha_1 - \alpha_2) \sin(\gamma_i + \alpha_2));$$

$$D_i = a_{i-1} - a_i; L_i = l_2 - a_i(l_2 - l_1) / a; (\gamma_i, a_i, D_i, L_i \text{ տես. Նկ. 1}):$$



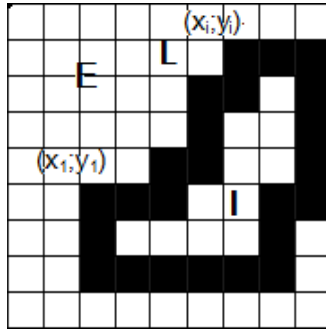
Նկ. 1 Պատկերին համապատասխանող տարածքի չափագրումը

Տարածքի չափերի բնութագրիչ պարամետրերի հաշվումը հանգեցնում է մի շարք առավելությունների: Այն թույլ է տալիս առավել հստակ բնորոշել օբյեկտը, ելնելով նրա իրական չափերից: Հնարավոր է դառնում նաև կիրառել չափերի սահմանափակումներ հայտնաբերվող օբյեկտների վրա: Մյուս կարևոր առավելությունն այն է, որ ավելանում է օբյեկտի ևս մեկ բնութագրիչ, որն արագացնում է համեմատվող օբյեկտների փնտրումը հնարավոր բազմությունից, ստանալով ավելի քիչ թվով հավակնորդ օբյեկտների նմուշներ:

§2.4-ում ներկայացված է առաջարկված ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման եղանակը: Քանի որ ժամանակի ընթացքում անընդհատ փոփոխվում են անշարժ տեղակայված տեսախցիկի նկարած տարածքի շատ բնութագրեր, մասնավորապես, լուսավորությունը, տարածքում ի հայտ եկած կամ հեռացած օբյեկտներով պայմանավորված տարածքի տեսքը, ապա առաջարկվում է ժամանակի ընթացքում թարմացնել ֆոնային պատկերը: Այն պատկերը, որի հետ

համեմատվում են հերթական նոր ստացված պատկերները, կանվանենք ֆոնային պատկեր:

Դիցուք L -ը փակ ուրվագիծն է, իսկ $(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n)$ -ը այն կազմող կետերն են (նկ. 2): $R(x_i; y_i)$ -ով նշանակենք $(x_i; y_i)$ կետի $RGB(x_i; y_i)$ red գունային բաղադրիչը: Համապատասխանաբար $G(x_i; y_i)$ և $B(x_i; y_i)$ -ով նշանակենք Green և Blue բաղադրիչները: I -ով նշանակենք L եզրագծով սահմանափակված տիրույթը (ներառյալ ուրվագիծը), իսկ E -ով՝ նրանից դուրս գտնվող տիրույթը (նկ. 2):



Նկ. 2. Ուրվագիծն ու նրանով սահմանափակված և նրանից դուրս գտնվող տիրույթները

Շարժվելով եզրագծով՝ յուրաքանչյուր $(x_i; y_i)$ կետի համար E տիրույթից ընտրենք համապատասխան կետ՝ հաշվի առնելով եզրագծով շարժման ուղղությունը: Այդ հարևան կետի գույնը նշանակենք $RGB_E(x_i; y_i)$, իսկ գույնի բաղադրիչները համապատասխանաբար՝ $R_E(x_i; y_i)$, $G_E(x_i; y_i)$ և $B_E(x_i; y_i)$:

Եթե

$$\min_{i=1 \rightarrow n} \left| (R(x_i; y_i) - R_E(x_i; y_i))^2 + (G(x_i; y_i) - G_E(x_i; y_i))^2 + (B(x_i; y_i) - B_E(x_i; y_i))^2 \right| > d^2 \quad (1)$$

ապա կասենք, որ գրադիենտն առկա է եզրագծի ողջ երկայնքով:

Եթե

$$\max_{i=1 \rightarrow n} \left| (R(x_i; y_i) - R_E(x_i; y_i))^2 + (G(x_i; y_i) - G_E(x_i; y_i))^2 + (B(x_i; y_i) - B_E(x_i; y_i))^2 \right| < d^2 \quad (2)$$

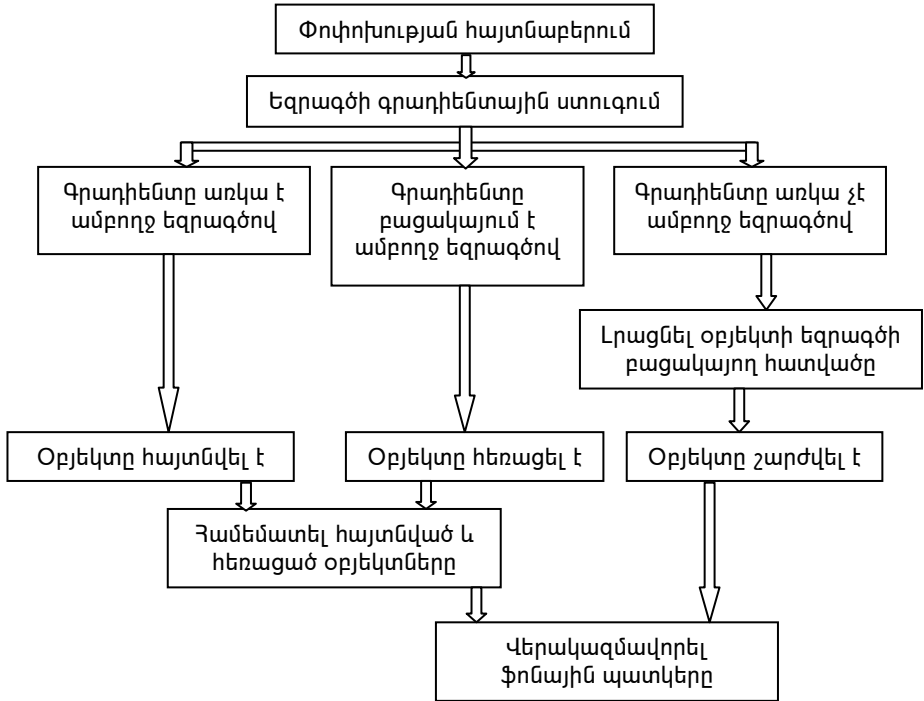
ապա կասենք, որ գրադիենտը բացակայում է եզրագծի ողջ երկայնքով: Մնացած դեպքերում կասենք, որ գրադիենտն առկա է մասնակի: (1)-ում և (2)-ում d -ն իրենից ներկայացնում է գունային շեմ:

L եզրագծի գրադիենտային ստուգում անելով՝ կհասկանանք (1) և (2) պայմանների ստուգումը:

Ֆոնային պատկերի ձևափոխման համար կատարվում են հետևյալ հիմնական քայլերը.

1. Հաջորդաբար ստացվող պատկերներում հայտնաբերել փոփոխությունները:

2. Փոփոխության (հնարավոր օբյեկտի) եզրագծի երկայնքով անցկացնել գրադիենտային ստուգում:
3. Ելնելով ստուգման արդյունքներից՝ որոշել օբյեկտի առկայությունը:
4. Ստացված արդյունքների հիման վրա կատարել ֆոնային պատկերի ձևափոխություն:



Նկ. 3. Ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման սխեման

Ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման գործողությունների ընդհանուր սխեման ներկայացված է նկ. 3-ում: Ստանալով հայտնված և հեռացած օբյեկտների ցուցակը՝ համեմատվում են դրանք, և փնտրվում են նույն եզրագծերով, նույն գունային բնութագրիչներով գույգերը: Զույգերի առկայության դեպքում համարվում է, որ դրանք նույն օբյեկտներն են, ուղղակի ֆոնային պատկերում եղած դիրքի համեմատ այնպես են տեղաշարժվել նոր պատկերում, որ նրա դիրքերը երկու պատկերներում հատում չունեն:

Գրադիենտի մասնակի առկայության դեպքում անհրաժեշտություն է առաջանում վերականգնել օբյեկտի իրական ուրվագիծը: Դրա համար ֆիքսվում են եզրագծի այն 2 ծայրային կետերը, որտեղից սկսած նկատվել է գրադիենտի բացակայություն (տեղի ունի (2) պայմանը):

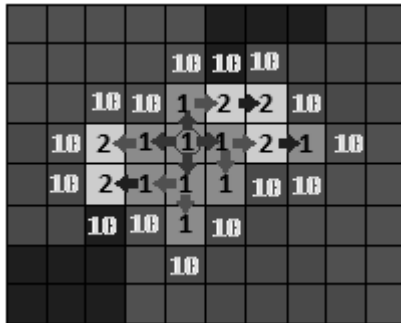
Այդ կետերից մեկն ընդունվում է որպես շարժման սկզբնակետ: Շարժման նոր եզրագծի հերթական կետն ընտրվում է այնպես, որ՝

- այդ կետի համար տեղի ունենա (1) պայմանը,
- I և E տիրույթներում շարժման ուղղությամբ կետերի գունային արժեքների տարբերությունները լինեն նվազագույնը:

Մշակված ալգորիթմով հնարավոր է ստանալ դինամիկ թարմացվող ֆոնային պատկեր, որի նկատմամբ արվում են փոփոխությունների հայտնաբերման համեմատությունները: Դա արագացնում է օբյեկտների հայտնաբերման գործընթացը բացառելով անշարժ օբյեկտների կրկնակի հայտնաբերումը հերթական համեմատման ժամանակ:

§2.5-ում ներկայացված է առաջարկված հայտնաբերված օբյեկտի մասնատման եղանակը: Օբյեկտի մասնատման արդյունքում, նրա առանձին մասերը կարող են կտրուկ արագացնել ճանաչման գործընթացը: Օրինակ, եթե O օբյեկտի մասնատման արդյունքում ստացված P[n] մասերից P[i]-ն պատկանում է միայն T տիպի օբյեկտներին, ապա O օբյեկտի ամբողջական ճանաչման համար, փնտրումն արվում է միայն T տիպի օբյեկտների մեջ: Առաջարկվող մեթոդը կարելի է նաև հարմարեցնել և կիրառել օբյեկտի հայտնաբերման գործընթացը կազմակերպելիս:

Օբյեկտի մասնատումն արվում է՝ էլնելով գունային փոփոխություններից (նկ.4):



Նկ. 4. Օբյեկտի մասնատումն ըստ գունային փոփոխությունների

Դիցուք, նկ. 4-ը օբյեկտի պատկերի որոշակի հատվածն է, իսկ նրա յուրաքանչյուր վանդակ իրենից ներկայացնում է պատկերի որոշակի կետ, ցույց տրված գույնով: “1” և “2” նշիչներով կետերը համարենք գունային մոտիկ արժեքներով կետեր: “10” նշիչով կետերը համարենք “1”-ից և “2”-ից էականորեն տարբերվող կետեր: Ընտրվում է որևէ սկզբնական կետ, որը պատկանում է օբյեկտի մասերից որևէ մեկին: Այդ կետը նկ. 4-ում առանձնացված է կլոր շրջանակով: Այդ կետից սկսած, նրա գունային արժեքով կատարվում է ալիքի տարածում: Տարածման կետից յուրաքանչյուր ուղղությամբ շարժվելիս հաշվվում է գունային պատնեշի մեծությունը: Գունային պատնեշը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$D=(color2.red-color1.red)^2+(color2.green-color1.green)^2+(color2.blue-color1.blue)^2$$

որտեղ color1 և color2-ը ընտրված սկզբնական կետի և ալիքի տարածման ուղղության վրա հանդիպած հերթական կետի գունային արժեքներն են, իրենց red, green, blue բաղադրիչներով:

Նման մոտեցումը օբյեկտների ճանաչման գործընթացում լուծելի է դարձնում մի քանի առանցքային խնդիրներ, որոնցից են հայտնաբերված փոփոխության մեջ ստվերի զատումը իրական օբյեկտից, ճանաչման արագության և հավանականության բարձրացումը:

§2.6-ում ներկայացված է հայտնաբերված օբյեկտի ճանաչման առաջարկված եղանակը: Առաջարկվել է գրադարանից ստացված օբյեկտների ուրվագծերի համեմատման և նմանության գնահատման արագագործ եղանակ, որի արդյունքում հնարավոր է որոշել օբյեկտի տեսակը:

Հայտնաբերված փոփոխության չափերը որոշելուց հետո անհրաժեշտ է որոշում կայացնել օբյեկտի տիպի վերաբերյալ: Ճանաչումը կատարվում է, նախօրոք ստեղծված գրադարանում պահված օբյեկտների հիման վրա: Գրադարանում յուրաքանչյուր օբյեկտի համար պահվում է ուրվագիծը, իրական չափերը, արագությունը, օբյեկտի մասին տեքստային ինֆորմացիա (նկարագրություն), և այլն: Յուրաքանչյուր տարածքի համար ստեղծվում է այդ տարածքին բնորոշ օբյեկտների բազմությունը: Այդ բազմությունների մշակումը և խմբագրումը հեշտությամբ կատարվում է առանձին մշակված ծրագրային մոդուլի միջոցով:

§2.6.1-ում ներկայացված է ուրվագծի մասշտաբի և մակերեսային կենտրոնի որոշման եղանակը:

Համեմատման համար կատարվում են հետևյալ գործողությունները.

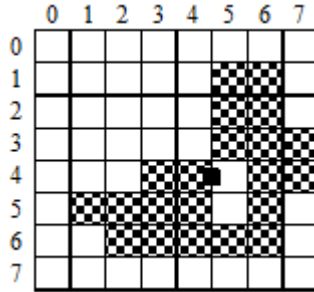
- Նախ ստացված օբյեկտի ուրվագիծը և գրադարանից ընտրված օբյեկտի ուրվագիծը բերվում են միևնույն մասշտաբի՝ հաշվի առնելով իրական չափերը՝

$$M_1 = R_{o1} / P_{o1}, M_2 = R_{o2} / P_{o2},$$

R_{o1} -ը և R_{o2} -ը 1-ին և 2-րդ օբյեկտների իրական չափերն են: P_{o1} -ը և P_{o2} -ը 1-ին և 2-րդ օբյեկտների չափերն են կետերով:

- Հաշվարկվում է ստացված օբյեկտի մակերեսային կենտրոնը:

Ենթադրենք, նկ. 8-ում պատկերված շախմատաձև մասն իրենից ներկայացնում է ուրվագծով սահմանափակված տիրույթը, որի համար կհաշվենք մակերեսային կենտրոնը: Խնդիրը բերվում է 2 կոորդինատների հաշվարկի՝ հորիզոնական և ուղղահայաց: Հաշվումը կատարվում է, յուրաքանչյուր սյան համար որոշելով կետերի ուղղահայաց խմբերից ամեն մեկի ուղղահայաց միջին կոորդինատը: Սակայն յուրաքանչյուր խումբ մասնակցում է որոշակի գործակցային արժեքով:



Նկ. 8 Մակերեսային կենտրոն

Մասնակցելու գործակցի արժեքը որոշվում է խմբում եղած կետերի քանակով:

$$Y_{\text{կենտ.}} = \frac{5.5 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 5.5 \cdot 3 + 5.5 \cdot 3 + 2.5 \cdot 3 + 6.5 \cdot 1 + 4 \cdot 6 + 4 \cdot 2}{1 + 2 + 3 + 3 + 3 + 1 + 6 + 2} = \frac{96.5}{21} \approx 4.6$$

Նույն տրամաբանությամբ հաշվում ենք նաև կենտրոնի հորիզոնական կոորդինատը՝

$$X_{\text{կենտ.}} = \frac{6 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 6.5 \cdot 3 + 4 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 3 \cdot 4 + 6.5 \cdot 1 + 4.5 \cdot 5}{2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 4 + 1 + 5} = \frac{106.5}{21} \approx 5$$

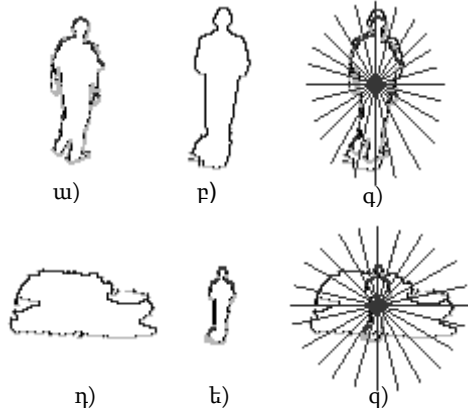
§2.6.2-ում ներկայացված է առաջարկված օբյեկտների ուրվագծերի համեմատման և նմանության գործակցի որոշման եղանակները:

Մեթոդի էությունը կայանում է հետևյալում.

1. Համադրվում են այդ երկու օբյեկտների ուրվագծերի մակերեսային կենտրոնները:
2. Այդ կենտրոնից որոշակի ֆիքսված պարբերությամբ տարվում են ճառագայթներ, յուրաքանչյուր անկյանը համապատասխանող ուղղությամբ հաշվելով ուրվագծերի շեղումների քառակուսիները և գումարելով իրար:
3. Որպես ուրվագծերի նմանության գնահատական, վերցվում է հաշվարկված շեղումների քառակուսիների միջին արժեքի ($\frac{\sum d_{\alpha}^2}{N}$) և համեմատվող ուրվագծերի մասշտաբի քառակուսու (M^2) արտադրյալի հարաբերությունը օբյեկտի մակերեսին (S)

$$K_{\text{նման}} = \frac{M^2 \sum d_{\alpha}^2}{NS} \quad (3)$$

Նկ. 9-ում ցուցադրված են օբյեկտների համեմատման ժամանակ նրանց համադրումը և շեղումների հաշվման ուղղությունները: Ճանաչումը կատարվում է բոլոր օբյեկտների համար ստացված նմանության գնահատականներից ընտրելով նվազագույն արժեքով գնահատականը, միևնույն ժամանակ հաշվի առնելով նաև շեղումների արժեքի որոշակի տոկոսային շեմ: Պատկերից առանձնացված փոփոխության մեջ, ստվերի առկայության պայմաններում ի հայտ են գալիս մեծ շեղումներ:



Նկ. 9. Օբյեկտների համադրումը և շեղումների հաշվումը

Ստվերի հատվածը հեռացնելու նպատակով կիրառվում է հետևյալ ալգորիթմը, որի էությունը հետևյալն է՝ եթե ստվերը ընկնում է մակերևույթին, գունային խտության արժեքները նշանակալիորեն նվազում են, իսկ նորմավորված գունային արժեքները գրեթե չեն փոփոխվում, ապա այդ կետերը համարվում են ստվերին պատկանող կետեր (4):

$$\frac{R_s}{R_s + G_s + B_s} \cong \frac{R}{R + G + B}; \quad \frac{G_s}{R_s + G_s + B_s} \cong \frac{G}{R + G + B}; \quad \frac{B_s}{R_s + G_s + B_s} \cong \frac{B}{R + G + B}; \quad (4)$$

Որտեղ s ինդեքսը ցույց է տալիս գունային բաղադրիչի արժեքը ստվերն ընկած ժամանակ: Կիրառելով 2.4-ում նկարագրված օբյեկտի մասնատման ալգորիթմը և (4) բանաձևը համատեղ՝ որոշվում է, թե մասերից որն է հանդիսանում ստվեր: (4)-ին բավարարող հատվածները հեռացվում են ստացված փոփոխությունից:

§2.7-ում ներկայացված է լուսային ազդեցությունների նկատմամբ կայուն գունային բնութագրիչների համեմատման առաջարկված մեթոդը: Լույսի ազդեցությունը փոփոխվում է նույնիսկ օբյեկտի դիրքի փոփոխության հետ մեկտեղ: Մշակվել է գույների համեմատման մեթոդ, որը կիրառելի է փոփոխվող լուսավորության պայմաններում և ապահովում է համեմատման մեծ ճշտություն:

Դիցուք համեմատվում են $(R_1; G_1; B_1)$ և $(R_2; G_2; B_2)$ գույները: Դրա համար հաշվում ենք՝

$$MD = \frac{1}{3} * \left(\frac{R_1}{R_2} + \frac{G_1}{G_2} + \frac{B_1}{B_2} \right); \quad (5)$$

(5)-ում ստացվածի հիման վրա հաշվում ենք՝

$$DS = \left| MD - \frac{R_1}{R_2} \right| + \left| MD - \frac{G_1}{G_2} \right| + \left| MD - \frac{B_1}{B_2} \right| \quad (6)$$

$$= \frac{1}{3} \left(\left| -\frac{2R_1}{R_2} + \frac{G_1}{G_2} + \frac{B_1}{B_2} \right| + \left| \frac{R_1}{R_2} - \frac{2G_1}{G_2} + \frac{B_1}{B_2} \right| + \left| \frac{R_1}{R_2} + \frac{G_1}{G_2} - \frac{2B_1}{B_2} \right| \right)$$

(6)-ը ըստ էության իրենից ներկայացնում է գունային բաղադրիչների հավասարաչափ փոփոխության բնութագրիչ: Որքան փոքր է DS-ը, այնքան հավասարաչափ փոփոխություն են կրել գունային բաղադրիչները:

Երրորդ գլխում ներկայացված է ստեղծված իրական ժամանակում օբյեկտների հայտնաբերման և ճանաչման RT ODRS ծրագրային համակարգը: Հակիրճ նկարագրված են համակարգի օգտագործողի ինտերֆեյսը, օբյեկտների հայտնաբերման, ճանաչման, հետևման ղեկավարվող տվյալների մուտքագրման պատուհանները:

Չորրորդ գլխում կատարված է RT ODRS ծրագրային համակարգից ստացված արդյունքների համեմատություններ այլ համակարգերից ստացված արդյունքների հետ:

§4.1-ում ներկայացված է համակարգերի համեմատման համար կիրառված գնահատականները:

Համեմատման գնահատականները տրվում են հետևյալ պարամետրերի հիման վրա.

GT (ground truth) – Հիմքային ճշմարտությունն է և մշակվում է օպերատորների կողմից:

TN (True Negative) - Ճշմարիտ բացասական այն կադրերի քանակն է, որտեղ GT-ն և համակարգի տված արդյունքները համընկնում են և վկայում են օբյեկտի բացակայության մասին:

TP (True Positive) - Ճշմարիտ դրական՝ այն կադրերի քանակն է, որտեղ GT-ն և համակարգի տված արդյունքները համընկնում են և վկայում են մեկ կամ ավելի օբյեկտների առկայության մասին ու սահմանափակող ուղղանկյունը (bounding box) բոլոր օբյեկտների համար համընկնում է GT-ի և համակարգի արդյունքների միջև:

FN (False Negative) - Սխալ բացասական՝ այն կադրերի քանակն է, որտեղ GT-ն պարունակում է առնվազն մեկ օբյեկտ, մինչդեռ համակարգի տված արդյունքները կամ չեն պարունակում ոչ մի օբյեկտ, կամ արդյունքում հայտնաբերված օբյեկտներից ոչ մեկի սահմանափակող ուղղանկյունը չի համընկնում GT-ի համապատասխան օբյեկտների ուղղանկյունների հետ:

FP (False Positive) - Սխալ դրական՝ այն կադրերի քանակն է, որտեղ համակարգի արդյունքները պարունակում են առնվազն մեկ օբյեկտ, սակայն GT-ն կամ չի պարունակում որևէ օբյեկտ, կամ GT-ի որևէ օբյեկտ չի ընկնում համակարգի կողմից հայտնաբերված օբյեկտների սահմանափակող ուղղանկյունների մեջ:

Բոլոր կադրերում վերը թվարկված արժեքների հաշվումից հետո հաշվարկվում են հետևյալ գնահատականները՝

- *Համակարգի հայտնաբերման գործակից (Tracker Detection Rate)՝ TRDR = $\frac{TP}{TG}$* (7)

- *Կեղծ ահազանգման գործակից (False Alarm Rate)՝ FAR = $\frac{FP}{TP+FP}$* (8)

- *Հայտնաբերման գործակից՝ Detection Rate = $\frac{TP}{TP+FN}$* (9)

- *Հստակության գործակից՝ Specificity = $\frac{TN}{FP+TN}$* (10)

- *Ճշտության գործակից՝ Accuracy = $\frac{TP+TN}{TF}$* (11)

- *Դրական կանխատեսում՝ Positive Prediction = $\frac{TP}{TP+FP}$* (12)

- *Բացասական կանխատեսում՝ Negative Prediction = $\frac{TN}{TN+FN}$* (13)

- *Միայլ բացասական գործակից (False Negative Rate)՝ FNR = $\frac{FN}{FN+TP}$* (14)

- *Միայլ դրական գործակից (False Positive Rate)՝ FPR = $\frac{FP}{FP+TN}$* (15):

§4.2-ում ներկայացված է համակարգի կիրառումից ստացված արդյունքները և դրանց գնահատականները: Ծրագրային համակարգի փորձարկումներն արվել են PETS¹ 2001-ի dataset1-ի camera1 և camera2 տեսաշարերի վրա: Տեսախցիկների նկարած տեսաշարերը նկարված են 25 կադր/վրկ հաճախականությամբ: Կադրերի չափերն են՝ 768x576 փիքսել: Արդյունքները ստացվել են՝ հաշվի առնելով հայտնաբերված օբյեկտների տիրույթների վերադրման նվազագույն T=50% շեմը:

Ըստ PETS 2001, dataset1, camera1-ի համար հրապարակված տվյալների՝ TF=2688, TG=2507: Կիրառելով համակարգը վերը նշված տվյալների վրա ստացվել են աղ. 1-ի արդյունքները:

Աղյուսակ 1. PETS 2001, dataset1, camera1-ից ստացված արդյունքները

TP	2186	0,871959
TN	126	0,696133
FP	55	0,303867
FN	321	0,128041

Ըստ PETS 2001, dataset1, camera2-ի համար հրապարակված տվյալների՝ TF=2688, TG=2512: Կիրառելով համակարգը վերը նշված տվյալների վրա ստացվել են աղ. 2-ի արդյունքները:

Աղյուսակ 2. PETS 2001, dataset1, camera2-ից ստացված արդյունքները

TP	2127	0,846736
TN	131	0,744318
FP	68	0,386364
FN	385	0,153264

¹ PETS (Performance Evaluation of Tracking and Surveillance) <http://www.cvg.cs.rdg.ac.uk/PETS2001/>

Հաշվելով (7)-(15) գնահատականները ըստ աղ. 1 և աղ. 2 –ի, ստացվել են աղ. 3-ի գնահատականները:

Աղյուսակ 3. (7)-(15) գնահատականները camera1 և camera2 տեսաշարերի համար

Գնահատական	Տեսախց.1	Տեսախց.2	Միջին %
TRDR	0,871958516	0,846736	85,93470925
FAR	0,024542615	0,030979	2,776105688
DetectionRate	0,871958516	0,846736	85,93470925
Specificity	0,696132597	0,658291	67,7212027
Accuracy	0,860119048	0,84003	85,00744048
PositivePrediction	0,975457385	0,969021	97,22389431
NegativePrediction	0,281879195	0,253876	26,78775818
FalseNegativeRate	0,128041484	0,153264	14,06529075
FalsePositiveRate	0,303867403	0,341709	32,2787973

Աղյուսակ 4-ում բերված է *Multi-kernel Meanshift Tracking System* համակարգից ստացված արդյունքները:

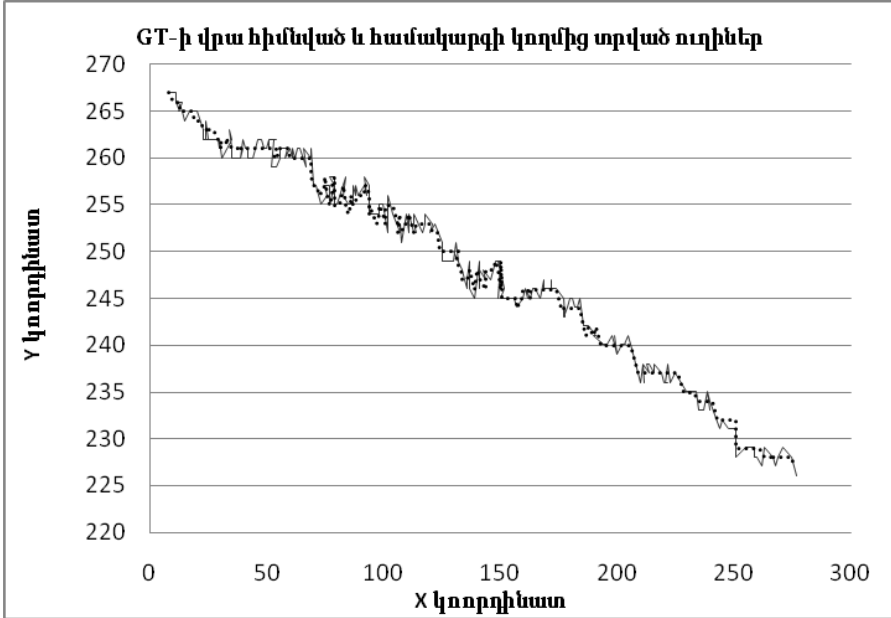
Աղյուսակ 4. (7)-(15) գնահատականները՝ ստացված MK MTS համակարգի համար

Գնահատական	Manual Meanshift	Template Meanshift	CC Meanshift
TRDR	0.480929	0.545417	0.513411
FAR	0.225161	0.2133	0.225849
Detection Rate	0.480929	0.545417	0.513411
Specificity	0.654807	0.581161	0.617162
Accuracy	0.547126	0.589513	0.551378
Positive Predictive Value	0.774839	0.7867	0.774151
Negative Predictive Value	0.314004	0.285508	0.296549
False Negative Rate	0.519071	0.454583	0.486589
False Positive Rate	0.345193	0.418839	0.382838

Համեմատելով հայտնի այլ արդյունքների հետ՝ կարելի է տեսնել, որ այդ գնահատականները բավականին բարձր են (աղ. 3): Բնարկե, ստացված արդյունքներն էականորեն կախված են նկարահանվող տարածքից, տեսախցիկի որակից, եղանակային պայմաններից:

Վերը թվարկված գնահատականներում չի արտացոլվում օբյեկտների հայտնաբերման կոորդինատների ճշտությունը:

Նկ. 10–ում բերված է PETS 2001, dataset1, camera1–ի համար ստեղծված GT տվյալում բերված առաջին օբյեկտի ուղու և մեր կողմից մշակված համակարգի նույն օբյեկտի ուղու x-ից y-ը կախումն արտապատկերող գրաֆիկը, որից պարզ է դառնում, որ օբյեկտների հետագծերը էականորեն չեն շեղվում իրական GT-ում բերվածից:



Նկ. 10. Հոծ գծով նշված է համակարգի տված հետագիծը: Կետերով նշված է GT-ում բերված հետագիծը

Օբյեկտի հետևման սխալի (Object Tracking Error)՝ OTE հաշվման գնահատական՝

$$OTE = \frac{1}{N_{rg}} \sum_{i \in g(t_i) \wedge r(t_i)} \sqrt{(x_i^g - x_i^r)^2 + (y_i^g - y_i^r)^2} \quad (16)$$

որտեղ N_{rg} -ն ներկայացնում է GT-ի և համակարգի արդյունքերի միջև վերադրված կադրերի քանակը, x_i^g -ն ներկայացնում է GT-ի i-րդ կադրի օբյեկտի x կոորդինատը, x_i^r -ը ներկայացնում է համակարգի տված արդյունք օբյեկտի կենտրոնի i-րդ կադրի x կոորդինատը: y_i^g, y_i^r -ը համապատասխան y կոորդինատներն են:

PETS 2001 dataset1 camera1 տեսաշարի օբյեկտների և GT տվյալների հիման վրա հաշվարկվել է (16)-ում բերված գնահատականը՝ $OTE=5.47$ փիքսել:

Հաշվարկներում օգտագործվել են հայտնաբերված օբյեկտների կենտրոնների կոորդինատները: Այժմ տանք հայտնաբերված օբյեկտների ճանաչման (դասակարգման) ճշտության գնահատականը: Այն իրենից ներկայացնում է

հայտնաբերված օբյեկտների ճիշտ ճանաչման տոկոսը: Աղ. 5-ում ներկայացված են մեր կողմից մշակված համակարգի արդյունքները:

Աղյուսակ 5. Հայտնաբերված օբյեկտների ճանաչման արդյունքները

Օբյեկտ	Տեսախց.1	Տեսախց.2
Ավտոմեք. 1	95,3	97,2
Ավտոմեք. 2	98,6	86,4
Մինիվեն	87,6	94,1
Մարդ	92,7	88,3

Մեր կողմից մշակված համակարգի փորձերն արվել են Intel Core I7 Q720, 1.6 Ghz, 4GB, 64 բիթ համակարգչի վրա: Չափումները ցույց են տվել, որ յուրաքանչյուր կադրի մշակումը տևում է 32-ից 35 մվրկ, իսկ որոշ ծայրահեղ դեպքերում հասնում է մինչև 43 մվրկ: Դա նշանակում է, որ համակարգի աշխատանքի արագագործությունը տատանվում է 28.6 կադր/վրկ-ից մինչև 31.25 կադր/վրկ, իսկ որոշ դեպքերում նվազում է մինչև 23.2 կադր/վրկ:

Նշված տեսաշարերի համար համակարգի զբաղեցրած օպերատիվ հիշողությունը աշխատանքի ընթացքում տատանվում է 65-75 Mb-ի սահմաններում:

§4.3-ում ներկայացված են համակարգի կիրառման օրինակներ աղմուկի առկայության, պայծառության փոփոխության պայմաններում:

Այսպիսով աշխատանքի հիմնական արդյունքները հետևյալն են՝

- Մշակվել և իրականացվել է պատկերներում օբյեկտների հայտնաբերման մեթոդ, որն ապահովում է բարձր արագագործություն: Առաջարկված եղանակը կայուն է եղանակային, աղմուկի, լուսավորության ազդեցությունների նկատմամբ և ապահովում է բավարար ճշտություն [1-4]:
- Մշակվել է հայտնաբերված օբյեկտների ուրվագծերի համեմատման և նրանց նմանության գնահատման արդյունավետ մեթոդ [2-5]:
- Մշակվել է օբյեկտների ճանաչման ճշտության բարձրացման մասնատման մեթոդը, որը թույլ է տալիս հայտնաբերված փոփոխության մեջ գատել ստվերի հատվածը իրական օբյեկտից [6-7]:
- Մշակվել է ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման մեթոդ, որը թույլ է տալիս թարմացնել ֆոնային պատկերը փոփոխությունների արագ հայտնաբերման նպատակով, բացառելով անշարժ օբյեկտների կրկնակի հայտնաբերումը հերթական համեմատման ժամանակ [8]:
- Մշակված մեթոդների հիման վրա ստեղծվել է պատկերների օպերատիվ մշակման և օբյեկտների ճանաչման համակարգ [1-8]:

Ատենախոսության թեմայի շրջանակներում հրատարակված աշխատություններ

1. Акопян Р.Г., Акопян А.Р, Овсепян О.А., “Об одном способе определения объекта на изображении” Доклады межд. научно-практ. конф. по вопросам безопас. информ. систем, Ереван, 2008, стр. 53 – 55
2. Акопян Р.Г., Акопян А.Р, Овсепян О.А., “Об одном способе обнаружения и распознавания объекта” Proceedings of the 7th International Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT-2009), Yerevan, 2009, pp. 355 – 358
3. Հակոբյան Ռ.Գ., Հովսեփյան Հ.Ս., “Հայտնաբերված օբյեկտի տեսակի որոշման եղանակ” ՀՊՃՀ, ԼԳԱԲԵԸ, գիտ. և մեթոդ. հոդվածների ժողովածու, հատոր 2, թիվ 1, Երևան, 2010, էջեր 261 – 264
4. Овсепян О.А., “Об одном способе идентификации объекта при видеоконтроле” XXXVI Гагаринские чтения. Международная молодежная научная конференция, том 4, г. Москва, 2010, стр. 114-116
5. Hakobyan R., Hovsepyan H., “Object Recognition on the Securing Area” Proceedings of the 2010 International Conference on Security and Management SAM’10. Volume I, WORLDCOMP’10, Las Vegas, Nevada, USA, CSREA Press. pp. 604-607
6. Հովսեփյան Հ. Ս., “Տեսախցիկից ստացվող պատկերում հայտնաբերված օբյեկտի մասնատման եղանակ” Доклады межд. научно-практ. конф. по вопросам безопас. информ. систем, Ереван, 2011, стр. 15 – 17
7. Hakobyan R., Hovsepyan H. “A Method Improving Object’s Recognition Accuracy” Proceedings of the 8th International Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT-2011), Yerevan, 2011, pp. 362 – 363
8. Հովսեփյան Հ.Ս., “Տեսախցիկով զննվող տարածքի ֆոնային պատկերի դինամիկ թարմացման եղանակ” ՀՊՃՀ, ԲԱՆԲԵԸ, Մոդելավորում, Օպտիմալացում, Կառավարում, Թող. 14, հատ. 2, Երևան 2011, էջեր 41-46:

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

РЕЗЮМЕ

Развитие информационных технологий ведет к автоматизации всевозможных процессов. Исключением не является также и автоматизация процесса наблюдения с помощью видео оборудования. Разрабатываются и создаются системы для автоматизации процесса наблюдения. В автоматизированных системах видеонаблюдения одним из важнейших проблем является обработка и распознавание изображений. Проблемы обработки изображений, выделение объектов из изображений и их распознавание всегда были в центре внимания исследователей. Особенно важны эти проблемы для наблюдения из космоса разных частей планеты и предотвращения попыток вторжения на охраняемые территории (будь они территориями банка, аэропортов, воинских частей или автостоянок). Системы, которые решают эти проблемы, в основном хранят поступающие на вход изображения, а обработку и распознавание объектов выполняют не синхронно с наблюдением. Есть также системы, которые выполняют обработку параллельно наблюдению, но могут дать только первоначальные сведения об объекте, а окончательный результат получают только после дальнейшей обработки. Для принятия быстрых решений актуально, по возможности параллельно поступлению изображения, обнаружить появление объекта и классифицировать его по типу. Диссертация посвящена исследованию поставленных проблем и разработке систем оперативной обработки изображений и распознавания объектов.

На сегодняшний день ведутся активные исследования по направлению проектирования таких систем обнаружения и распознавания объектов, которые основаны на смешанных моделях Гаусса, моделях α -смешивания, фильтров Калмана, нейронных сетях, Байесовского метода распознавания и на других методах.

Основная цель исследования:

1. Выполнение детального исследования методов обработки изображения, обнаружения и распознавания объектов с целью выявления их преимуществ и недостатков.
2. Определение эффективных методов оперативной обработки изображений, а также обнаружения и распознавания объектов.
3. Создание соответствующей программной системы на основе разработанных методов.
4. Проведение сравнительного анализа результатов, полученных от применения проектируемой системы с результатами известных систем.

Научная новизна работы:

- Разработан метод динамического обновления фонового изображения.
- Разработаны способ обнаружения объектов посредством усредненного уменьшения

изображения и градиентный метод уточнения контура объекта.

- Разработан лучевой метод сравнения контуров.
- Предложен способ разбиения обнаруженного объекта на детали для повышения точности распознавания.

Основные результаты данной работы следующие:

- Разработан и реализован метод обнаружения объектов в изображениях, который обеспечивает высокую скорость обработки. Предложенный метод обладает стойкостью к влияниям погоды, к шумам, к воздействиям света и обеспечивает достаточную точность [1-4].
- Предложен эффективный метод сравнения и оценки степени сходства обнаруженных объектных контуров [2-5].
- Предложен способ разбиения изображения на детали с целью повышения точности распознавания, позволяющий отделить тени от истинного объекта в обнаруженных изменениях [6-7].
- Разработан метод динамического обновления фоновых изображений, позволяющий динамическое обновление фонового изображения с целью быстрого обнаружения изменений, исключаящих повторные обнаружения неподвижных объектов при очередном сравнении [8].
- На основе разработанных методов создана система оперативной обработки изображений и распознавания объектов [1-8].

RESEARCH AND DESIGN OF REAL-TIME IMAGE PROCESSING AND OBJECT
RECOGNITION SYSTEMS

RESUME

The progress of information technology leads to the automation of all possible processes. The automation of video-surveillance process is not an exception also. Various surveillance process automating systems are being developed and created while the processing and recognition of images is of the main problems of automated video-surveillance systems.

The problems of image processing and the separation of objects from images and object recognition have always been in the focus of attention of researchers. These problems are especially important for space surveillance of various parts of earth for the purposes of prevention of intrusion attempts into the observation areas (whether they be areas of bank, airport, military or parking). The systems which solve these problems generally save obtained images and perform the processing and object recognition not in parallel with the examination. Of course, there are systems that carry out the processing simultaneously with the examination but they can only give an initial assessment about the object, and the final result is obtained with the further processing of the object. It is topical to recognize the objects parallel to the image obtaining for the purpose of making rapid decisions. The thesis is dedicated to the research and design of systems of real-time image processing and object recognition.

Currently, active researches are conducted in the areas of development of such object detection and recognition systems, which are based on Gaussian mixture models, as well as α -blending models, Kalman filters, neural networks, Bayesian and several others.

The main aims of the research are:

1. Perform the comprehensive examination of methods of image processing and object detection and recognition in order to discover their advantages and disadvantages.
2. Develop efficient methods of image real-time processing, object detection and recognition.
3. Create an appropriate software system based on the developed methods using the opportunities of computer systems and information technologies.
4. Perform the comparison of the obtained results of the proposed system with the results of existing systems.

Scientific novelty of the work:

- A method of dynamic update of background image is developed.
- Algorithms of object detection and contour correction, accordingly based on average minimizing and gradient methods are developed.
- A method of comparing contours, based on rays is developed.

- A method of increasing the accuracy of object recognition, based on segmentation is proposed.

The main results of the work are as follows:

- A method of object detection is developed and implemented, which provides high operating speed. The suggested method is robust to any weather, noise and light influence and provides sufficient accuracy [1-4].
- An effective method of comparing detected objects' contours and estimation of similarity is developed [2-5].
- A segmentation method for increasing the accuracy of object recognition is developed which allows separation of shadow from the real object in the detected changes [6-7].
- A method of dynamic update of background image is developed which allows to update background image for quick detection of changes excluding duplicated detections of static objects during the serial comparisons [8].
- A system of real-time processing of images and object recognition is created based on developed methods [1-8].

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping loops and strokes, positioned centrally on the page.