



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX халықаралық ғылыми конференциясы

IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»

The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014».
– Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр.
(қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық
университеті, 2014

Қолданылған әдебиеттер

1. Голощапов А.Л. - Google Android. Программирование для мобильных устройств, 2007 г.
2. Reto Meier – Professional Android™ 2 Application development, 2005
3. Дорогов А.Ю., Лесных В.Ю., Раков И.В., Титов Г.С. Алгоритмы оптимального движения мобильных объектов по пересеченной местности и транспортной сети, 2007

УДК 004.021+530.1:537.86

ЖЕРАСТЫН ЗОНДТАУ БАРЫСЫНДА АЛЫНАТЫН СИГНАЛДАРДЫ ӨНДЕУ АЛГОРИТМДЕРІ

Кожаметова Эльмира Исатаевна

emiko90@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ-нің 2-курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – К.Т.Искаков

Коммуналдық құрылымдарды зерттеу көбіне зертеуші операторларға біраз қиындықтар туғызады. Себебі олардың көбі қала аумағында, электромагниттік шу көздері өте көп мөлшерде кездесетін жерлерде орналасады. Осындай жерасты коммуникацияларын интерпретациялау үшін алдымен георадардан алынған мәліметті өңдеуден өткізуіміз қажет.

Жерасты радарларының жұмыс өнімділігі көп жағдайда бағдарламалық қамтаманың негізі болып табылатын ақпаратты өңдеу алгоритмдері мен әдістері арқылы анықталады. Олар сигналды өңдеудің аппараттық құралдарын толықтырып, сигнал/шу қатынасын жақсартуға, беттің зерттеу нәтижелерін операторға ыңғайлы түрде бейнелеуге, аппараттық қателіктерді дұрыстауға мүмкіндік беріп қана қоймай, сонымен қатар пайдалы ақпаратты бөліп алу және объектілерді идентификациялау сияқты күрделі тапсырмаларды шешеді. Соңғы жағдайда априорлы мәліметтердің болуынан және ортаның моделін дұрыс таңдаудан зерттеу сәтті аяқталады.

Қазіргі кезде жерасты зондтаудан алынған сигналдарды өңдеудің көптеген алгоритмдері бар. Олардың ішінде ең маңыздылары: инверсиялық фильтрация, Гильберт түрлендіруі, кеңістіктік өңдеу [1].

Ақпараттың жоғалуына немесе бұрмалануына әкелетін факторлардың жағымсыз салдарын жою, не болмаса азайту үшін радардың тереңдік және бойлық координаталары бойынша айыру қабілетін жақсартуға мүмкіндік беретін инверсиялық фильтрация және апретура синтезі алгоритмдері қолданылады.

Сигналдарға Гильберт түрлендіруін қолдану бірқатар жағдайларда интерпретацияны жақсартуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ жерасты объектілерінен шағылған оң мәнді қисық, лездік жиілікті және сигнал фазаларын табуға болады.

Ұзын сызықты объектілерді анықтау кезінде сигнал/шу қатынасын жақсартуға, шекараларды айқындауға, берілген бағытта орналасқан объектілерді анықтауға немесе объектілердің бағытын табуға мүмкіндік беретін кеңістіктік фильтрлер қолданылады [2].

Осы алгоритмдерді қысқаша қарастырып өтейік.

Инверсиялық фильтрация алгоритмін келесідей жазуға болады:

шағылған сигналдың $u_0(t)$ және аппараттық функцияның $g(t)$ спектрлері еспетеледі; олардың қатынасының нақты бөлігі сигналдардың спектральді құрамдас бөліктері шудан біршама асатын жиіліктер облысында анықталады;

спектрдің нақты бөлігі бойынша авторегрессия моделінің параметрлері анықталады;

авторегрессия моделін қолданып, зондтаушы сигналдың жиіліктер облысынан шығатын спектрдің нақты бөлігі анықталады;

спектрдің нақты бөлігі бойынша импульстік сипаттама жаңғыртылады;

$$\text{Соңғы төртінші кезеңде авторегрессия моделінің спектріне } K(e^{j\omega}) = 1 / \sum_{l=1}^M a_l e^{-j\omega l}$$

өрнегіне негізделген сандық алгоритмді қолдануға болады.

Бұл жерде функция модулі t аргументі уақытқа тәуелділікті анықтайтын импульстік сипаттаманы сипаттайды. Бөліміндегі жалпы қосынды, егер сигналдың мәні ретінде a_l параметрлері қолданылса, Фурьенің дискретті түрлендіруі көмегімен есептеледі. Дискретті спектрді тапқаннан кейін, оның модулі және модульге кері функция, мысалға, Фурьенің жылдам түрлендіру алгоритмі арқылы табылады. Уақыт бойынша қажетті айыру қабілетін алу үшін a_l тізбегін нөлмен толықтыруға болады.

Бірқатар жағдайларда оң мәнді қисықты табу жерастын зондтау туралы ақпаратты интерпретациялауды жеңілдетеді, фазалық сипаттаманы талдау металл объектілерді бос кеңістіктен айыруға, диэлектрикалық өтімділіктің өзгеру бағытын диагностикалауға мүмкіндік береді, ал шағылған сигналдар жиіліктерінің уақытқа тәуелділігі дисперсиялық орталарды табуға, зерттеуге көмектеседі.

$s(t)$ сигналының $O(t)$ қисығын және $\varphi(t)$ фазасын бөлу үшін сигналдың аналитикалық сипаттамасы қолданылады. $a(t)$ аналитикалық сигналы - бұл $s(t)$ сигналына жалған бөлік болып саналатын $s'(t)$ Гильберт түрлендіруін қосу арқылы пайда болатын кешенді сигнал $a(t) = s(t) + js'(t)$.

Аналитикалық сигналдың маңызды қасиеті оның $A(\omega) = 2S(\omega)$, $\omega \geq 0$; $A(\omega) = 0$, $\omega < 0$ біржақты спектрінің болуында.

Аналитикалық сигналдың $O(t)$ қисығы және $\varphi(t)$ фазасы:

$$O(t) = \sqrt{s^2(t) + s'^2(t)}; \quad \varphi(\omega) = \arctg(s'(t)/s(t)). \quad (1)$$

өрнектерімен сипатталады.

Сигналдың $f(t)$ лездік жиілігін аналитикалық сигнал логарифмінің жалған бөлігінің туындысы арқылы табу ыңғайлы:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \operatorname{Im} \left[\frac{d}{dt} \ln(a(t)) \right] = \frac{1}{2\pi} \operatorname{Im} \frac{a'(t)}{a(t)} = \frac{1}{2\pi O(t)} \left[\frac{ds'(t)}{dt} s(t) - \frac{ds(t)}{dt} s'(t) \right]. \quad (2)$$

Соңғы өрнектің негізінде жиілікті табу үзілістік функция болып табылатын $[-\pi, \pi]$ интервалында есептелетін сигнал фазасының дифференциялануын болдыртпауға мүмкіндік береді. Гильберт түрлендіруі (1) және (2) қатынастарының негізінде функцияларды есептеу кезіндегі негізгі операция болып табылады. Төменде осы түрлендірудің екі сандық әдістің орындалуы көрсетілген.

Бірінші әдіс. Жалпы жағдайда Гильберт түрлендіруінің жұбы

$$s(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s'(\xi)}{t - \xi} d\xi, \quad s'(\xi) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(t)}{\xi - t} dt = \Gamma[s(t)],$$

қатынастарымен беріледі. Мұндағы $\Gamma[.]$ - Гильберт түрлендіруінің белгісі.

Интеграласты өрнектерде ерекше нүкте болатындықтан, осы қатынастардың негізінде сандық алгоритм құру қиын. Гильберт түрлендіруінің тиімді сандық есептеу алгоритмін келесідей қатынастарды қолдана отырып ала аламыз:

$$\Gamma[\sin(\omega t)] = \cos(\omega t), \quad \Gamma[\cos(\omega t)] = -\sin(\omega t),$$

Осылайша, егер сигнал Фурье қатарына келтірілсе, онда Гильберт бойынша түрленген сигнал спектрінің нақты және жалған бөліктері ауыстырылады. Гильберт бойынша түрлендірілген сигналдың спектрін келесідей жазуға болады: $S'(\omega) = -j \operatorname{sign}(\omega) S(\omega)$

Гильберт түрлендіруінің *екінші әдісінің* сандық шешімі түрлендіруші фильтрдің дискретті импульстік сипаттамасын анықтау арқылы табылады. Ондай импульстік сипаттама

$$h(n) = \begin{cases} \frac{2 \sin^2(\pi n/2)}{\pi n}, & n \neq 0 \\ 0, & n = 0 \end{cases}$$

тең.

Осыдан Гильберт түрлендіруінің өрнегі шығады

$$s'(n) = \frac{2}{\pi} \sum_{m=-\infty}^{\infty} s(n-m) \frac{\sin^2(\pi m/2)}{m}, \quad m \neq n.$$

Кеңістіктік сандық фильтрация аудан бойынша ақпаратты сканерлеуді белгілі бір заңдылықпен жинақтағаннан кейін объектілерді идентификациялау үшін қолданылады. Әдетте сканерлеу рет-ретімен ұзын жолақтар бойымен жеке жолақтарды бекітілген ара қашықтыққа жылжыта отырып жүргізіледі. Осылайша жазылған ақпарат үшөлшемді ретінде қарастырылып, оны өңдеу үшін кеңістіктік фильтрлер қолданылады [3,4].

Объектілер көп жағдайда қандай-да бір тереңдікте жататындықтан, сигналды тіркеудің уақыт интервалын селекциялау арқылы берілген қабатты бөліп алып, осы қабатта кеңістіктік фильтрация жүргізуге болады. Мұндай фильтрация фильтрдің екіөлшемді сандық ақырлы импульстік сипаттамасы (АИС) негізінде жүзеге асырылады.

$$y(n_1, n_2) \text{ шығыс сигналы } y(n_1, n_2) = \sum_{m_1=1}^M \sum_{m_2=1}^M h(m_1, m_2) u(n_1 - m_1, n_2 - m_2) \text{ өрнегімен}$$

сипатталады, мұндағы $u(n_1, n_2)$ - дискретті шағылған сигналды бет бойынша координата функциясы ретіндегі кіріс екіөлшемді сигнал.

Екіөлшемді $h(m_1, m_2)$ импульстік сипаттама фильтр маскасы деп аталады және келесідей матрица түрінде жазыла алады:

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1M} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2M} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ h_{M1} & h_{M2} & \dots & h_{MM} \end{bmatrix}.$$

Сандық фильтрлер маскаларын қолдану суреттің сапасын жақсартуға және жерасты объектілерінің орналасуын зерттеуге мүмкіндік береді.

Осылайша, жерасты зондаудан алынған ақпаратты өңдеуде қолданылатын ең маңызды негізгі алгоритмдер қысқаша сипатталды.

Қазіргі кезде жүргізіліп жатқан зерттеулердің нәтижесінде бағдарламалық камтамаларда осы алгоритмдерді қолдану жерасты зондау нәтижелерінің интерпретациясын, тереңдік бойынша және кеңістіктік координаталар бойынша айыру қабілетін жақсартуға, сондай-ақ аппараттық функциялардың ақауларынан пайда болатын жоғалулардың орнын толтыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар зерттеліп отырған объектілер және орталар туралы априорлы ақпараттың болуы ақпаратты өңдеу тиімділігіне үлкен әсерін тигізеді, сондықтан өлшеу ортасына бейімделуге мүмкіндік беретін және нақты жағдайдың ерекшеліктерін ескеретін жаңа алгоритмдерді жасау өзекті тапсырма болып қалады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Старовойтов А.В., 2008, Интерпретация георадиолокационных данных: М., Изд-во Московского государственного университета.
2. Вопросы подповерхностной радиолокации. Коллективная монография / Под ред. А.Ю.Гринева. –М.: Радиотехника, 2005, 416 с.
3. Даджион Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов / Под ред. Л.П.Ярославского – М.: Мир, 1988.
4. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С., 2006, Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Техносфера.