Тағы бір түрі ол кездейсоқ орман-әмбебап, тез оқитын механизм деректер жиынтығы ішіндегі байланыстарды анықтау үшін қолданылады. Мысалы, пайдаланушыларға ғана емес, спам салдарынан серверлерге жоғары жүктемемен жұмыс істеуге тура келетін Интернет провайдерлеріне де проблемалар тудыратын жағымсыз бұқаралық таратылымдарды келтіруге болады. Проблемамен күресу үшін спамды сүзудің автоматтандырылған әдістері әзірленді, олар шешетін ағаштар ансамблінің көмегімен жағымсыз хаттарды тез және тиімді анықтайды. Басқа қолданулардың арасында-пациенттің медициналық картасын талдау жолымен ауруларды диагностикалау, банк алаяқтығын тану, колл-орталықтардағы қоңырау санын болжау және белгілі бір акцияларды сатып алу кезінде пайда мен шығынның ықтималдығын болжауға өту ыңғайлы жұмыс жасайды.

Ал кластерлеу – статистикалық алгоритмдердің көмегімен ұқсас сипаттамалары бар деректер элементтерін топтастыру. Бұл сыныптама есептерін шешу үшін қолдануға болатын бақыланбайтын оқыту әдісі. Мысалға, маркетингтік науқандардың адресациясын анықтау үшін сипаттамаларына байланысты сатып алу аудиториясын саралау, нақты оқырмандарға жаңалықтар ұсыну, құқық қорғау органдарына жұмысқа көмек көрсету үшін қолданылады. Кластерлеу, сондай-ақ, күрделі деректер жиынтықтарында арнайы құралдарсыз байқауға қиын топтарды табу қажет болған кезде тиімді [6].

Қорытындылай келгенде, алгоритмді таңдау кезінде талданатын мәліметтердің ерекшелігін ескеру қажет. Логистикалық регрессия (Logistic Regression) нәтижелерді интерпретациялаудың ауқымдылығы мен ашықтығының арқасында болжаушы міндеттерді шешу үшін қолайлы. Тірек векторлар әдісі (Support Vector Methods) болжауда жоғары дәлдікті көрсете алады, бірақ ол есептеу жоспарында әлдеқайда қымбат және болжау нәтижелерін түсіндіруде қиын. Ең жақын көршілер әдісі (Nearest-Neighbors Methods) іске асыру оңай, бірақ барлық оқыту іріктемесін сақтау қажеттілігі және жіктелетін объектіні іріктеменің барлық объектілерімен желілік салыстыру қажеттілігі салдарынан есептеу қуатын тиімсіз жұмсайды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение.-СПб.: Питер, 2017. -336 с.
2. Крюкова Я., Кручинин И. Обзор способов применения методов машинного обучения для прогнозирования. М.: Международный студенческий научный вестник, 2019. – № 2.
3. Вьюгин В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М.:МЦНМО, 2018. – 384 с.
4. Bob Violino. Machine learning: When to use each method and technique. InfoWorld, 2018.
5. Записи лекций Сенько О. Задачи прогнозирования, обобщающая способность, байесовский классификатор, скользящий контроль.
6. Записи лекций Власов В., Духовный А., Малахова И. Прогнозирование с помощью методов машинного обучения.

УДК 517.951, 517.957

КАДОМЦЕВ-ПЕТВИАШВИЛИ ТЕҢДЕУІНІҢ ОҢАШАЛАНҒАН НАҚТЫ ШЕШІМДЕРІ

Картджанова Гульнур Режепбаевна

gulnurk02@gmail.com

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші – Г.Н. Нугманова

Солитондар теориясының сызықтық емес эволюциялық теңдеулерінің негізгі өкілдерінің бірі – Кортевег-де Фриз теңдеуінің жалпылауы болып табылатын Кадомцев-Петвиашвили теңдеуі (КП). КП теңдеуі:

$$\left(u_t + 6uu_x + u_{xxx}\right)_x - \sigma u_{yy} = 0, \quad \sigma = \pm 1 \tag{1}$$

және $\sigma = 1$ үшін КП-I теңдеуін, ал $\sigma = -1$ үшін КП-II теңдеулерін аламыз. Бұл теңдеуді физикада сызықты емес қалпына келтіретін күштер мен жиілік дисперсиясы бар су толқындарын моделдеу әдісі ретінде қолдануға болады [1-3].

Бұл мақалада (2+1)-өлшемді КП-I теңдеуін қарастырамыз және Maple математикалық пакетінің көмегімен символдық есептеулер арқылы жалпы шешімнің классификациясын аламыз. (2+1)-өлшемді КП-I теңдеуі Хиротаның бисызықты формасына ие, сондықтан сәйкес (2+1)-өлшемді бисызықты КП-I теңдеуі үшін оң квадраттық функциялардың шешімін іздейміз.

(2+1)-өлшемді КП (1) теңдеуінің шешімін келесі түрде іздейміз:

$$u = 2\left(\ln f\right)_{xx}.$$

Сонда (1) теңдеу *f(x,t)* функциясынан тәуелді Хиротаның бисызықты теңдеуіне түрленеді [4]:

$$\begin{aligned} B_{KP}(f) &= (D_x D_t + D_x^4 - \sigma D_y^2)\, f \cdot f \\ &= 2\left[f_{xt} f - f_t f_x + f_{xxxx} f - 4 f_{xxx} f_x + 3 f_{xx}^2 - \sigma(f_{yy} f - f_y^2)\right], \quad \sigma = \pm 1. \end{aligned} \tag{2}$$

(2)-дегі (2+1)-өлшемді бисызықты КП-I теңдеуінің квадраттық функциясының шешімін табу үшін

$$f = g^2 + h^2 + a_9, \quad g = a_1 x + a_2 y + a_3 t + a_4, \quad h = a_5 x + a_6 y + a_7 t + a_8,$$

түрінде қарастырамыз. Мұндағы a_i, $1 \le i \le 9$ – нақты параметрлер.

Есептеулер нәтижесінде КП-I бисызықты теңдеу үшін оң квадраттық функция шешімдерінің класы төмендегідей болады:

$$\begin{aligned} f &= \left(a_1 x + a_2 y + \frac{a_1 a_2^2 - a_1 a_6^2 + 2a_2 a_5 a_6}{a_1^2 + a_5^2} t + a_4\right)^2 \\ &\quad + \left(a_5 x + a_6 y + \frac{a_5 a_6^2 - a_5 a_2^2 + 2a_2 a_1 a_6}{a_1^2 + a_5^2} t + a_8\right)^2 + \frac{3\left(a_1^2 + a_5^2\right)^3}{\left(a_1 a_6 - a_2 a_5\right)^2}. \end{aligned} \tag{3}$$

(3) шешімдер класы, өз кезегінде, (2) бисызықты форманың көмегімен (2+1)-өлшемді (1) КП-I теңдеуінің оңашаланған дәл шешімдер класына алып келеді:

$$u = \frac{4\left(a_1^2 + a_5^2\right) f - 8\left(a_1 g + a_5 h\right)^2}{f^2},$$

мұндағы f функциясы (3) формула арқылы анықталады, ал g жәнеh функциялары сәйкесінше келесі түрде болады:

$$g = a_1 x + a_2 y + \frac{a_1 a_2^2 - a_1 a_6^2 + 2a_2 a_5 a_6}{a_1^2 + a_5^2} t + a_4,$$

$$h = a_5 x + a_6 y + \frac{a_5 a_6^2 - a_5 a_2^2 + 2a_2 a_1 a_6}{a_1^2 + a_5^2} t + a_8.$$

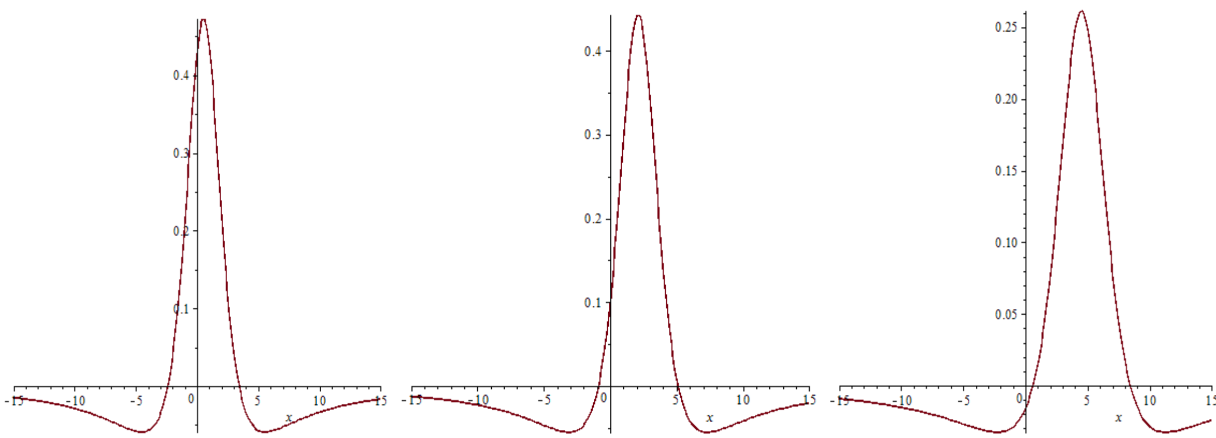
Мысал. Егер a_i параметрлерін төмендегідей таңдап алсақ,

$$a_1 = 1,\ a_2 = -2,\ a_4 = 0,\ a_5 = -2,\ a_6 = 1,\ a_8 = 0,$$

келесі оңашаланған шешімді аламыз:

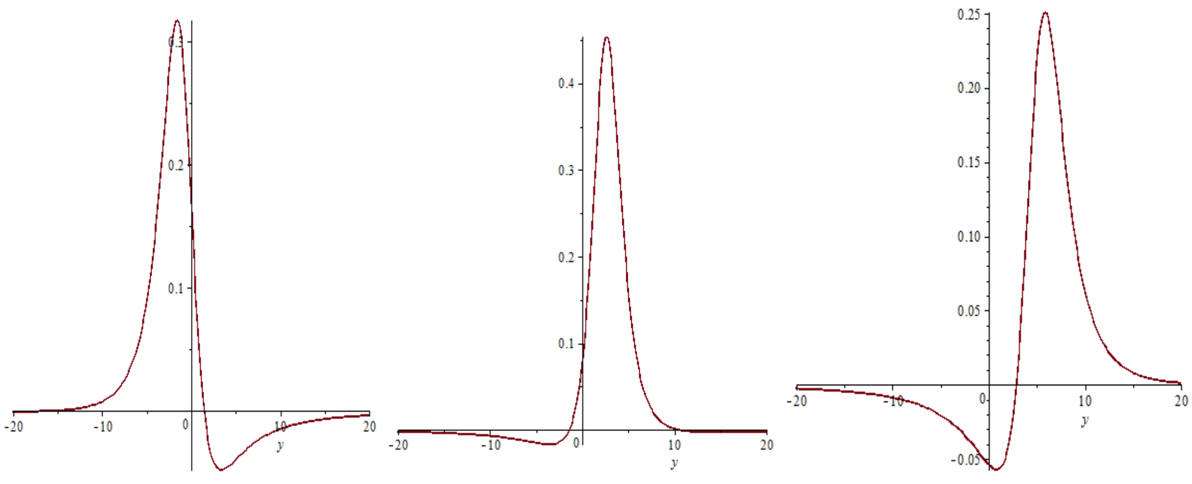
$$\begin{aligned} f &= 5t^2 + \frac{14xt}{5} - 8yt + 5x^2 - 8xy + 5y^2 + \frac{125}{3}, \\ u &= \frac{12(1581t^2 - 1050xt - 1320yt - 1875x^2 + 3000xy - 525y^2 + 15625)}{\left(75t^2 + 42xt - 120yt + 75x^2 - 120xy + 75y^2 + 625\right)^2}. \end{aligned} \tag{4}$$

Сонымен, Хиротаның (2) бисызықты формасына сүйене отырып, (1) теңдеудегі (2+1)-өлшемді КП-I теңдеуінің нақты шешімдерін алдық және Maple бағдарламалық пакетін қолдана отырып, олардың компьютерлік кескінін тұрғыздық. 1 және 2 суреттерде үшін $t = 1$ x және y өстері бойынша (4) оңашаланған шешімнің графигі көрсетілген.



(a) (b) (c)

1-сурет. $t = 1$, a) $y = 1$, b) $y = 3$, c) $y = 6$ үшін (2+1)-өлшемді КП-I теңдеуінің x өсі бойынша оңашаланған шешімі.



(a) (b) (c)

2-сурет. $t=1$, a) $x=-2$, b) $x=2$, c) $x=5$ үшін (2+1)-өлшемді КП-I теңдеуінің y өсі бойынша оңашаланған шешімі.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Kadomtsev B.B., Petviashvili V.I. On the stability of solitary waves in weakly dispersing media // Sov. Phys. Dokl., 1970. T. 15. №6. C. 539-541.
2. Mulase M. Complete integrability of the Kadomtsev-Petviashvili equation // Advances in Math., 1984. T. 54. C. 57-66.
3. Ablowitz M.J., Clarkson P.A. Solitons, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering. London: Cambridge University Press, 1991. 516 c.
4. HirotaR. The Direct Method in Soliton Theory. London Cambridge University Press, 2004. 200 c.

ЗОНД-12 ГЕОРАДАРЫНАН АЛЫНҒАН СИГНАЛДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ИНТЕПРЕТАЦИЯ ЕСЕБІН МОДЕЛЬДЕУДЕ ҚОЛДАНУ

Кембай Әсел Серғазықызы

asel.kembay@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік модельдеу кафедрасының 2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Б.Г. Муканова

Электромагниттік толқындар арқылы зерттеу әдісі радиолокация амалында, материалды лазерлік өңдеуде орталардың құрылымын сыртынан зерттеу үшін өте маңызды. Бүгінгі таңда осындай зерттеулер гиперболалық теңдеулерде, табиғатта: медициналық сұраныстарда, сейсмология мен геофизикалық іздестіруде, радар технологиясында, электрлік желілерде және көптеген басқа да физикалық есептерде сұранысқа ие. Осыған орай, геофизикалық және геологиялық зерттеулердің тиімділігін арттыру мақсатында біртекті емес ортаға радарограммаларды интепретациялаудың жаңа әдісін меңгеру және бағдарламалау үлкен талапқа ие болуда. Соңғы жылдары жер қойнауын Georadar арқылы зерттеу геофизикалық әдістер арасында маңызды орында тұр.