ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»

PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»

2023
Астана

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың 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+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

EasyOCR жобасы 40-тан астам тілді қолдайтын мәтінді оптикалық танудың жаңа жүйесін дамытуда. Кириллицаға негізделген тілдерге әлі қолдау көрсетілмейді, бірақ оларды тізімге қосу жоспарлануда.

CRAFT алгоритмі. Мәтінді анықтау үшін pytorch үшін CRAFT (CharacterRegion Awareness For Text) машинаны үйрету алгоритмі қолданылады, ол еркін нысандарда, соның ішінде жапсырмаларда, ақпараттық тақталарда және жол белгілерінде мәтінді бөлектеуге қабілетті болып табылады.

CRNN. Символдар тізбегін тану үшін CRNN (Convolutional Recurrent Neural Network, dcnn және RNN тіркесімі) конволюциялық қайталанатын нейрондық желісі және **CTC beamsearch** (Connectionist Temporal Classification) нейрондық желінің нәтижелерін мәтіндік көрініске декодтау үшін қолданылады.

Машинаны үйрету компьютермен жасалған статистикалық деректер негізінде болжамдар жасайтын есептеуіш статистикамен де тығыз байланысты.

Қорыта айтқанда, қазіргі таңда машинаны үйретудің қолдану аясы кеңейген. Барлық жерлерде, атап айтқандай: ақпараттандыру ғылымында, өндірісте, бизнесте, көлікте, денсаулық сақтауда үлкен көлемдегі деректердің жинақталуына әкеледі. Және осы салалардың әрқайсысында машинаны үйретудің пайдалы жақтары өте көп болып табылады. Және жетілдірілген технологияның арқасында бет құрылымын анықтау технологиясының кейбір SI қосымшалары біздің ашуланған немесе қуанған кезімізді түсіну қабілетіне ие. Олардың кейбіреулері тіпті "көргендерін" сипаттауға қабілетті. Дәл осылар сияқты, бір күні жетілген және ой-өрісі кең машиналар адам өмірінің ажырамас бөлігіне айналады.

Машинаны үйретудің дамуын жалғастыратын болсақ елімізде көптеген салаларда жаңа мүмкіндіктер ашылады. Және технологиялары жаңа сапалық деңгейге көтеріледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2016. 302 с.

2 А.Бурков. Машинное обучение без лишних слов / Вып. «Питер», 2020 г. 200 с.

3 https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=53314

4 https://habr.com/ru/company/samsung/blog/657031/

УДК 517

ОБ АЛГОРИТМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА

Назарбекқызы Айман
ayman.nazarbekkyzy.00@mail.ru
Магистрант ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан
Научный руководитель – К. Сулейменов

В работе изучается вопрос о спектральных данных, т.е. когда последовательность пар чисел является спектральными данными. Также рассматривается алгоритм восстановления потенциала.

Справедлива

Теорема 1. Краевая задача L имеет счетное множество собственных значений $\{\lambda_n\}_{n\geq 0}$. При этом

$$\rho_n = \sqrt{\lambda_n} = n + \frac{\omega}{\pi n} + \frac{\varkappa_n}{n}, \{\varkappa_n\} \in l_2$$

$$\varphi(x, \lambda_n) = \cos nx + \frac{\xi_n(x)}{n}, |\xi_n(x)| \leq C$$

$$\omega = h + H + \frac{1}{2}\int_0^\pi q(t)dt$$

Здесь и в далбнейшем один и тот же символ $\{\varkappa_n\}$ обозначает различные последовательности из l_2, а символ C – различные положительные константы, не зависящие от x, λ и n.

Доказательство. 1). Подставляя асимптотику для $\varphi(x,\lambda)$ из

$$\varphi(x, \lambda) = \cos \rho x + O\left(\frac{1}{|\rho|}\exp(|\tau|x)\right) = O(\exp(|\tau|x))$$

$$\varphi'(x, \lambda) = -\rho \sin \rho x + O\left(\exp(|\tau|x)\right) = O(|\rho| \exp(|\tau|x))$$

в правые части $\varphi(x,\lambda) = \cos \rho x + h\frac{\sin \rho x}{\rho} + \int_0^x \frac{\sin \rho(x-t)}{\rho} q(t)\varphi(t,\lambda)dt$ и

$\varphi'(x,\lambda) = -\rho \sin \rho x + h \cos \rho x + \int_0^x \cos \rho(x-t)\, q(t)\varphi(t,\lambda)dt$, вычисляем

$$\varphi(x, \lambda) = \cos \rho x + q_1(x)\frac{\sin \rho x}{\rho} + \int_0^x q(t)\frac{\sin \rho(x-2t)}{2\rho}dt + O\left(\frac{\exp(|\tau|x)}{\rho^2}\right)$$

$$\varphi'(x, \lambda) = -\rho \sin \rho x + q_1(x) \cos \rho x + \int_0^x q(t)\frac{\cos \rho(x-2t)}{2}dt + O\left(\frac{\exp(|\tau|x)}{\rho}\right)$$

где

$$q_1(x) = h + \frac{1}{2}\int_0^x q(t)dt.$$

Согласно $\Delta(\lambda) = \varphi'(\pi, \lambda) + H\varphi(\pi, \lambda)$. Следовательно, в силу имеем

$$\Delta(\lambda) = -\rho \sin \rho\pi + \omega \cos \rho\pi + \varkappa(\rho)$$

где

$$\varkappa(\rho) = \frac{1}{2}\int_0^\pi q(t) \cos \rho(\pi - 2t)dt + O\left(\frac{1}{\rho}\exp(|\tau|\pi)\right)$$

2). Обозначим $G_\delta = \{\rho: |\rho - k| \geq \delta,\ k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots .\}, \delta > 0$ и покажем, что

$$|\sin \rho\pi| \geq C_\delta \exp(|\tau|\pi), \quad \rho \in G_\delta$$

$$|\Delta(\lambda)| \geq C_\delta |\rho| \exp(|\tau|\pi), \ \ \rho \in G_\delta, \ \ |\rho| \geq \rho^*$$

при достаточно большом $\rho^* = \rho^*(\delta)$.

Пусть $\rho = \sigma + i\tau$. Достаточно доказать для области $D_\delta = \left\{\rho: \sigma \in \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right], \tau \geq 0, |\rho| \geq \delta\right\}$.

Положим $\theta(\rho) = |\sin \rho\pi| \exp(-|\tau|\pi)$. Пусть $0\rho \in D_\delta$. При $\tau \leq 1$ имеем: $\theta(\rho) \geq C_\delta$. Так как $\sin \rho\pi = \frac{1}{2i}(\exp(i\rho\pi) - \exp(-i\rho\pi))$, то при $\tau \geq 1$

$$\theta(\rho) = \frac{1}{2}|1 - \exp(2i\sigma\pi)\exp(-2\tau\pi)| \geq \frac{1}{4}$$

Таким образом, $|\sin \rho\pi| \geq C_\delta \exp(|\tau|\pi)$ доказано. Далее, используя $\Delta(\lambda) = -\rho \sin \rho\pi + \omega \cos \rho\pi + \varkappa(\rho)$ для $\rho \in G_\delta$, получаем

$$\Delta(\lambda) = -\rho \sin \rho\pi \left(1 + O\left(\frac{1}{\rho}\right)\right)$$

и, следовательно, $|\Delta(\lambda)| \ge C_\delta|\rho|\exp(|\tau|\pi)$, $\rho \in G_\delta$, $|\rho| \ge \rho^*$ доказано.
3). Обозначим $\Gamma_n = \{\lambda: |\lambda| = (n+1/2)^2\}$.

$$\Delta(\lambda) = f(\lambda) + g(\lambda), f(\lambda) = -\rho\sin\rho\pi, |g(\lambda)| \le C\exp(|\tau|\pi)$$

Согласно $|f(\lambda)| > |g(\lambda)|$, $\lambda \in \Gamma_n$, при достаточно больших $n \ge n^*$. Тогда по теореме Руше число нулей функции $\Delta(\lambda)$ внутри Γ_n совпадает с числом нулей функции $f(\lambda) = -\rho\sin\rho\pi$, т.е. равно $n+1$. Таким образом, в круге $|\lambda| < \left(n+\frac{1}{2}\right)^2$ расположено ровно $n+1$ собственных значений краевой задачи L: $\lambda_0, \dots, \lambda_n$. Применяя теперь теорему Руше к кругу $\gamma_n(\delta) = \{\rho: |\rho - n| \le \delta\}$, заключаем, что при достаточно больших n в $\gamma_n(\delta)$ лежит ровно один нуль функции $\Delta(\rho^2)$, а именно $\rho_n = \sqrt{\lambda_n}$. В силу произвольности $\delta > 0$ имеем

$$\rho_n = n + \varepsilon_n, \varepsilon_n = O(1), n \to \infty$$

Подставляя в $\Delta(\lambda) = -\rho\sin\rho\pi + \omega\cos\rho\pi + \varkappa(\rho)$ получаем

$$0 = \Delta(\rho_n^2) = -(n+\varepsilon_n)\sin(n+\varepsilon_n)\pi + \omega\cos(n+\varepsilon_n)\pi + \varkappa_n$$

и, следовательно,

$$-n\sin\varepsilon_n\pi + \omega\cos\varepsilon_n\pi + \varkappa_n = 0$$

Тогда $\sin\varepsilon_n\pi = O(n^{-1})$, т.е. $\varepsilon_n = O(n^{-1})$. Снова используя, вычисляем более точно: $\varepsilon_n = \frac{\omega}{\pi n} + \frac{\varkappa_n}{n}$, т.е. доказано. Подставляя приходим к $\varphi(x,\lambda_n) = \cos nx + \frac{\xi_n(x)}{n}$, $|\xi_n(x)| \le C$ где

$$\varepsilon_n(x) = \left(h + \frac{1}{2}\int_0^x q(t)dt - x\frac{\omega}{\pi} - x\varkappa_n\right)\sin nx +$$

$$+\frac{1}{2}\int_0^x q(t)\sin n(x-2t)dt + O\left(\frac{1}{n}\right).$$

Следовательно, $|\xi_n(x)| \le C$ и теорема доказана.
В силу $\psi(x,\lambda_n) = \beta_n\varphi(x,\lambda_n), \beta_n \ne 0$ при $x = \pi$ имеем: $\beta_n = \left(\varphi(\pi,\lambda_n)\right)^{-1}$. Тогда, используя $\alpha_n := \int_0^\pi \varphi^2(x,\lambda_n)dx$, $\beta_n\alpha_n = -\dot\Delta(\lambda_n)$, $\varphi(x,\lambda_n) = \cos nx + \frac{\xi_n(x)}{n}, |\xi_n(x)| \le C$, и $\varepsilon_n(x) = \left(h + \frac{1}{2}\int_0^x q(t)dt - x\frac{\omega}{\pi} - x\varkappa_n\right)\sin nx + \frac{1}{2}\int_0^x q(t)\sin n(x-2t)dt + O\left(\frac{1}{n}\right)$, вычисляем

$$\alpha_n = \frac{\pi}{2} + \frac{\varkappa_n}{n}, \beta_n = (-1)^n + \frac{\varkappa_n}{n}, \dot\Delta(\lambda_n) = (-1)^{n+1}\frac{\pi}{2} + \frac{\varkappa_n}{n}$$

Так как функция $\Delta(\lambda)$ имеет только простые нули, то $\mathrm{sign}\dot\Delta(\lambda_n) = (-1)^{n+1}$ при всех $n \ge 0$.

Через W_2^N обозначим пространство функций $f(x), x \in [0,\pi]$, таких, что функции $f^{(j)}(x), j = \overline{0, N-1}$, абсолютно непрерывны и $f^{(N)}(x) \in L_2(0,\pi)$.

Лемма 1. Пусть даны числа вида $\{\rho_n, \alpha_n\}_{n\ge0}$ вида

$$\rho_n = n + \frac{\omega}{\pi n} + \frac{\aleph_n}{n}, \quad \alpha_n = \frac{\pi}{2} + \frac{\aleph_{n1}}{n}, \quad \{\aleph_n\}, \{\aleph_{n1}\} \in l_2, \ \alpha_n \ne 0. \tag{1}$$

Обозначим

$$a(x) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\cos\rho_n x}{\alpha_n} - \frac{\cos nx}{\alpha_n^0}\right), \tag{2}$$

где

$$\alpha_n^0 = \frac{\pi}{2} \text{ при } n > 0 \text{ и } \alpha_n^0 = \pi \text{ при } n = 0. \text{Тогда } a(x) \in W_2^1(0,2\pi).$$

Доказательство. Обозначим $\delta_n = \rho_n - n$. Так как

$$\frac{\cos\rho_n x}{\alpha_n} - \frac{\cos nx}{\alpha_n^0} = \frac{1}{\alpha_n^0}(\cos\rho_n x - \cos nx) + \left(\frac{1}{\alpha_n} - \frac{1}{\alpha_n^0}\right),$$

$$\cos\rho_n x - \cos nx = \cos(n+\delta_n)x - \cos nx =$$

$$= -\delta_n x\sin n x - (\sin\delta_n x - \delta_n x)\sin n x - 2\sin^2\frac{\delta_n x}{2}\cos nx,$$

то преобразуем $a(x)$ к виду: $a(x) = A_1(x) + A_2(x)$, где

$$A_1(x) = -\frac{\omega x}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sin n\,x}{n} = -\frac{\omega x}{\pi}\frac{\pi - x}{2}\,,\ \ 0 < x < 2\pi,$$

$$A_2(x) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{\alpha_n} - \frac{1}{\alpha_n^0}\right)\cos\rho_n x + \frac{1}{\pi}(\cos\rho_0 x - 1) - x\sum_{n=1}^{\infty}\aleph_n\frac{\sin n\,x}{n} -$$
$$- \sum_{n=1}^{\infty}(\sin\delta_n x - \delta_n x)\sin n\,x - 2\sum_{n=1}^{\infty}\sin^2\frac{\delta_n x}{2}\cos nx. \qquad (3)$$

Так как

$$\delta_n = O\left(\frac{1}{n}\right),\quad \frac{1}{\alpha_n} - \frac{1}{\alpha_n^0} = \frac{\gamma_n}{n}\,,\ \ \{\gamma_n\} \in l_2$$

То ряды в (3) сходится абсолютно и равномерно на $[0,2\pi]$, причем $A_2(x) \in W_2^1(0,2\pi)$.

Следовательно, $a(x) \in W_2^1(0,2\pi)$.

Аналогичными образом доказываются следующие более общие утверждения.

Лемма 2. Пусть даны числа $\{\rho_n, \alpha_n\}_{n\ge 0}$ вида (1). Зафиксируем $C_0 > 0$. Если числа $\{\tilde\rho_n, \tilde\alpha_n\}_{n\ge 0}$, $\tilde\alpha_n \ne 0$ удовлетворяют условию

$$\Omega := \left(\sum_{n=0}^{\infty}\left((n+1)\xi_n\right)^2\right)^{\frac{1}{2}} \le C_0, \xi_n := |\tilde\rho_n - \rho_n| + |\tilde\alpha_n - \alpha_n|$$

то

$$\hat a(x) := \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\cos\tilde\rho_n x}{\tilde\alpha_n} - \frac{\cos\rho_n x}{\alpha_n}\right) \in W_2^1(0,2\pi) \qquad (4)$$

причем

$$\max_{0\le x\le 2\pi}|\hat a(x)| \le C\sum_{n=0}^{\infty}\xi_n,\qquad \|\hat a(x)\|_{W_2^1} \le C\Omega$$

где C зависит от $\{\rho_n, \alpha_n\}_{n\ge 0}$ и C_0.

Доказательство. Очевидно, что $\sum_{n=0}^{\infty}\xi_n \le C\Omega$. Запишем (4) в виде

$$\hat a(x) := \sum_{n=0}^{\infty}\left(\left(\frac{1}{\tilde\alpha_n} - \frac{1}{\alpha_n}\right)\cos\rho_n x + \frac{1}{\tilde\alpha_n}(\cos\tilde\rho_n x - \cos\rho_n x)\right) =$$
$$= \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha_n - \tilde\alpha_n}{\tilde\alpha_n\alpha_n}\cos\rho_n x + \frac{2}{\tilde\alpha_n}\sin\frac{(\rho_n - \tilde\rho_n)x}{2}\sin\frac{(\rho_n + \tilde\rho_n)x}{2}\right).$$

Эти ряды сходятся абсолютно и равномерно, $\hat a(x)$ – непрерывная функция, причем $|\hat a(x)| \le C\sum_{n=0}^{\infty}\xi_n$. Дифференцируя (4), вычисляем аналогично

$$\hat a'(x) := -\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\tilde\rho_n\sin\tilde\rho_n x}{\tilde\alpha_n} - \frac{\rho_n\sin\rho_n x}{\alpha_n}\right) =$$
$$= -\sum_{n=0}^{\infty}\left(\left(\frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n} - \frac{\rho_n}{\alpha_n}\right)\sin\rho_n x + \frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n}(\sin\tilde\rho_n x - \sin\rho_n x)\right) =$$
$$= \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\tilde\alpha_n\rho_n - \alpha_n\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n\alpha_n}\sin\rho_n x + x\frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n}(\rho_n - \tilde\rho_n)\cos\frac{(\rho_n + \tilde\rho_n)x}{2} +\right.$$
$$\left. + \frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n}\left(2\sin\frac{(\rho_n - \tilde\rho_n)x}{2} - x(\rho_n - \tilde\rho_n)\right)\cos\frac{(\rho_n + \tilde\rho_n)x}{2}\right) =$$
$$= A_1(x) + A_2(x)$$

где

$$A_1(x) = \sum_{n=0}^{\infty}\frac{\tilde\alpha_n\rho_n - \alpha_n\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n\alpha_n}\sin\rho_n x + x\sum_{n=0}^{\infty}\frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n}(\rho_n - \tilde\rho_n)\cos\rho_n x \qquad (5)$$

$$A_2(x) = \sum_{n=0}^{\infty}\frac{\tilde\rho_n}{\tilde\alpha_n}(\rho_n - \tilde\rho_n)\left(\cos\frac{(\rho_n + \tilde\rho_n)x}{2} - \cos\rho_n x\right) \qquad (6)$$

Ряды в (6) сходятся абсолютно и равномерно, причем

$$|A_2(x)| \leq C\sum_{n=0}^{\infty}|\rho_n - \tilde{\rho}_n|$$

Ряды в (5) сходятся в $L_2(0,2\pi)$ и $\|A_1(x)\|_{|L_2(0,2\pi)} \leq C\Omega$. Используя эти оценки, получаем утверждения леммы.

Восстановление дифференциального оператора по спектральным данным. Рассмотрим краевую задачу $L = L(q(x), h, H)$. Пусть $\{\lambda_n, \alpha_n\}_{n\geq 0}$ – спектральные данные $L, \rho_n = \sqrt{\lambda_n}$. Будем решать обратную задачу восстановления L по заданным спектральным данным $\{\lambda_n, \alpha_n\}_{n\geq 0}$. Было показано, что спекральные данные обладают следующими свойствами:

$$\rho_n = n + \frac{\omega}{\pi n} + \frac{\varkappa_n}{n}, \alpha_n = \frac{\pi}{2} + \frac{\varkappa_{n1}}{n}, \{\varkappa_n\}, \{\varkappa_{n1}\} \in l_2$$

$$\alpha_n > 0, \lambda_n \neq \lambda_m \quad (n \neq m)$$

Более точно:

$$\varkappa_n = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} q(t)\cos 2nt\, dt + O\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\varkappa_{n1} = -\frac{1}{2}\int_0^{\pi}(\pi - t)q(t)\sin 2nt\, dt + O\left(\frac{1}{n}\right)$$

т.е. главные части зависят линейно от потенциала.

Рассмотрим функцию

$$F(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{\cos\rho_n x\cos\rho_n t}{\alpha_n} - \frac{\cos nx\cos nt}{\alpha_n^0}\right)$$

где $\alpha_n^0 = \pi/2$ при $n > 0$ и $\alpha_n^0 = \pi$ при $n = 0$.

Список использованных источников

1. Юрко В. А. Введение в теорию обратных спектральных задач. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, 384 с.
2. Левитан Б.М. Введение в спектральную теорию. – М.: Наука, 1970.

ӘОЖ 004.93

БЕЙНЕЛЕРДІ ТАНУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ҮШІН НЕЙРО ЖЕЛІНІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Наурызханов Ербота Мырзағалиұлы

erbota999@mail.ru

7М06112 «Жасанды интеллект технологиялары» мамандығының 2-ші курс магистранты, «Л.Н.Гумилев ат. ЕҰУ» КЕАҚ, Астана,Қазақстан

Ғылыми жетекшісі: Шәріпбай Алтынбек Әмірбекұлы, т.ғ.д., профессор

Кілттік сөздер: нейронные сети, обучение с помощью нейронных сетей, распознавание изображений, парадигма локального восприятия.

Бейнелерді тану мәселесі күрделі және ерекше процесс. Тануды орындау кезінде объект адам тұлғасы, қолжазба цифры, сондай-ақ сәйкестендіру процесін айтарлықтай қиындататын бірқатар бірегей белгілермен сипатталатын көптеген басқа объектілер болуы мүмкін.