

«6D070300 - Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған

«Толық емес ақпаратпен есептерді шешу үшін нейрондық желілік модельдер мен алгоритмдерді құру»

тақырыбында жазылған Гришко Михаил Валерьевичтің диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Жасанды интеллект технологияларын дамыту объективті жаһандық технологиялық тренд болып табылады, және ол ғылым мен техниканы дамыту саласындағы мемлекеттік саясат саласында, атап айтқанда «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасында өз көрінісін табады. Қаржылық технологиялар саласындағы (fintech) нейрондық желілер қолданбасы да қазіргі заманғы ең өзекті қолданбалы есептердің қатарына кіреді, бұл соңғы онжылдықта қаржылық технологиялардың қарқынды дамуымен және күрделенуімен, сондай-ақ қаржылық активтерге инвестициялау сияқты күрделі қаржы өнімдеріне халықтың қалың топтарын тартумен негізделеді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты. Толық емес ақпаратпен есептерді, атап айтқанда тану және жіктеу есептерін, сондай-ақ эмпирикалық мәліметтерге негізделген тәуелділікті қалпына келтіру есептерін шешу үшін нейрондық желі модельдері мен алгоритмдерін құру және зерттеу.

Диссертациялық жұмыстың мақсатын жүзеге асыратын зерттеу міндеттері.

- Ю. И. Журавлевтің операторлық теориясына сәйкес дұрыстық алгоритмінің есептеулерін жаңғыртатын бинарлық ақпаратпен тану есептерін шешу үшін нейрондық желі моделін құру;
- өзін-өзі ұйымдастыратын Байес карталарын пайдалануға негізделген бағалы қағаздар портфелінің тәуекелін бағалау тәсілін әзірлеу және зерттеу.

Зерттеу нысаны. Бағалы қағаздар портфелінің тәуекелін бағалау моделі, тану және жіктеу есептері үшін бағалауды есептеу операторлары.

Зерттеу пәні.

- дұрыстық алгоритммен жүзеге асырылатын есептеулерді жаңғыртатын дұрыс алгоритм мен нейрондық желіні құру әдістері
- өзін-өзі ұйымдастыратын Байес карталарының модельдері, сондай-ақ оларды бағалы қағаздар портфельінің тәуекелін бағалау есебі үшін қолдану

Ғылыми жаңалық. Жұмыста алғаш рет дұрыстық алгоритмінің есептеулерін жаңғыртатын нейрондық желі моделі жасалды (Журавлевқа сәйкес), дұрыс алгоритм құруға болатын есептердің дұрыстығы үшін шарттар анықталды.

алғаш рет бағалы қағаздар портфельдерінің тәуекелін бағалау есебі үшін өзін-өзі ұйымдастыратын Байес карталары қолданылды.

Қорғаудың негізгі ережелері.

- μ -операторлары бар тану алгоритмдерінің алгебрасының дұрыстығын анықтау шарттары бинарлық ақпаратпен көптеген тану есептерінен бағалауды есептеу үшін анықталған.
- кез-келген Ω -тұрақты есебі үшін дұрыстық алгоритмімен жүзеге асырылатын есептеулерді жаңғыртатын б-деңгейлі кеңістіктік, көп қабатты нейрондық желіні құруға болатындығы көрсетілген.
- бағалы қағаздар портфельінің тәуекелдерін неғұрлым дәл бағалау үшін байесовтың өзін-өзі ұйымдастыратын карталарын пайдалану бойынша тәсіл (UBSOM әдісі) қаралды. Әзірленген тәсілдеме портфельдің компоненттерді ортақ бөлуден портфельді бөлуді құруға негізделген, ол тек портфельдің құны туралы мәліметтерге негізделген әдістерге қарағанда портфельдегі компоненттердің өзара әрекеттесуінің ішкі құрылымын жақсы көрсетеді.
- ұзақ мерзімді болжау үшін әзірленген UBSOM моделі сандық эксперименттерде салыстырмалы әдістер арасында ең жақсы дәлдікті көрсететіні көрсетілген.

Теориялық маңыздылығы. Диссертацияда бинарлық ақпаратпен танудың көптеген есептерінен бағалауды есептеу үшін μ -операторлары бар тану алгоритмдерінің алгебрасының дұрыстығы шарттары анықталған. Және бұл шарттар дұрыстықтың жеткілікті шарттары бола отырып, дұрыстық алгоритмін құруға болатын көптеген тану есептеріне (Ω -тұрақты есептері) шектеулер түрінде тұжырымдалған. Онымен қоса, бастапқы отбасының әр операторына бастапқы отбасының алгоритмі

(операторы) жүзеге асыратын есептеулерді жаңғыртатын μ -блок - кеңістіктік, үш деңгейлі, көп қабатты нейрондық желі сәйкес келеді.

Сонымен қатар, осы нәтижені ескере отырып, кез-келген Ω -тұрақты есептері үшін дұрыстық алгоритмімен жүзеге асырылатын есептеулерді жаңғыртатын 6 деңгейлі-кеңістіктік, көп қабатты нейрондық желіні құруға болады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Сонымен бірге, қолданбалы есепті шешу үшін нейрондық желілерді қолданудың практикалық аспектісіне қатысты диссертацияда бағалы қағаздар портфельінің тәуекелдерін дәлірек бағалау үшін байесовтың өзін-өзі ұйымдастыратын карталарын пайдалану әдісі қарастырылған (UBSOM әдісі). Бұл әдіс сонымен қатар классикалық Марковиц моделінің қалыптылығы туралы болжамды жеңуге және Гаусс үлестірімін нақты портфельді бөлуге жақсы сәйкес келетін гауссиан қоспасымен алмастыруға көмектеседі.

Әзірленген тәсілдеме портфельдің компоненттерді ортақ бөлуден портфельді бөлуді құруға негізделген, ол тек портфельдің құны туралы мәліметтерге негізделген әдістерге қарағанда портфельдегі компоненттердің өзара әрекеттесуінің ішкі құрылымын жақсы көрсетеді.

Сонымен қатар, ұзақ мерзімді болжау үшін әзірленген UBSOM моделі сандық эксперименттерде салыстырмалы әдістер арасында ең жақсы дәлдікті көрсетеді.

Бұл әзірленген тәсілдеме балама параметрлік және параметрлік емес әдістермен салыстырғанда портфель құнының өсуін бөлу сипатын аса дәлірек көрсететіндігімен байланысты. Оның мәні мынада, біз көп өлшемді кеңістіктегі үлестірімді аппроксимациялаймыз, ал бұл уақытта портфель құнының өсуін тікелей бағалау бір өлшемді үлестірімді береді. Қаржы құралдары құнының өсу векторларын портфель құнының өсуінің бір өлшемді шамасына түрлендіру көп өлшемді бөлу туралы егжей-тегжейлі ақпараттың жоғалуына әкеледі, және бұл портфельдің нақты тәуекеліне әсер етеді.

UBSOM моделінің артықшылықтары РФ және АҚШ қор нарықтарындағы бағалы қағаздардың құны туралы деректер негізінде жүргізілген есептеу эксперименттерінің нәтижелерімен расталды.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертацияның жалпы көлемі 64 бет, 11 сурет, 1 кесте бар. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 65 дереккөзден тұрады.

Кіріспеде диссертациялық жұмыстың таңдалған тақырыбының өзектілігі, зерттеудің мақсаты мен міндеттері, алынған нәтижелерге қысқаша шолу, олардың ғылыми жаңалығы мен маңыздылығы негізделеді.

Бірінші тарауда тану және жіктеу есептерін шешуге алгебралық тәсілдеменің қазіргі жағдайы, Ю. И. Журавлев теориясының принциптері және бағалауды есептеу алгоритмдерінің теориялары келтірілген. Сондай-ақ, бұл тарауда бағалы қағаздар портфелінің тәуекелін бағалау әдістеріне шолу және өзін-өзі ұйымдастыратын Байес картасы моделінің жұмыс істеу принциптері келтірілген.

Екінші тарау тану және жіктеу есептері үшін нейрондық желінің кеңістіктік моделін құру мәселесіне арналған. Мұнда тану және жіктеу есептерін қою егжей-тегжейлі талданады, тану және жіктеу есептері үшін нейрондық желінің кеңістіктік моделін кезең-кезеңмен құру қарастырылады, атап айтқанда, μ тану моделі үшін 3 деңгейлі кеңістіктік нейрондық желі (- блок) моделін құру қарастырылады \mathfrak{M} .

Үшінші тарауда бағалы қағаздар портфелінің тәуекелдерін бағалау есебі үшін Байесов нейрондық желісінің моделі қарастырылады. Мұнда портфельдік компоненттерді көп өлшемді ортақ бөлу синтезі негізінде бағалы қағаздар портфелінің тәуекелін бағалау және болжау UBSOM моделінің ережелері мен ерекшеліктері көрсетілген. Сонымен қатар, жүргізілген есептеу эксперименттерінің сипаттамасы және олардың нәтижелерін талдау келтірілген, UBSOM АҚШ және РФ қор нарығының қаржы құралдары бойынша деректерге қолдану мәселесі қарастырылады.

Қорытындыда диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері мен қорытындылары ұсынылады.

Сенімділік деңгейі және апробация нәтижелері. Диссертациялық жұмыста баяндалған нәтижелер Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ақпараттық жүйелер кафедрасының және Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының ғылыми семинарларында талқыланды, халықаралық конференцияларда баяндама жасалды:

1. 8th International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE 2014), University of Pisa, Italy, 6 – 8 December 2014
2. Conference on Business Analytics in Finance and Industry, University of Chile, Chile, 6-9 January 2014

3. International Conference on Fuzzy Theory and Its Applications (iFUZZY2014), 2014
4. 2013 International Conference on Fuzzy Theory and Its Applications (iFUZZY), 2013
5. 11th International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, 2014

Диссертация тақырыбы бойынша 7 мақала жарияланды:

1. Dyusembaev, A.E., Grishko, M.V. Construction of a Correct Algorithm and Spatial Neural Network for Recognition Problems with Binary Data. *Comput. Math. and Math. Phys.* 58, 1673–1686 (2018). <https://doi.org/10.1134/S0965542518100068> (IF=0.675, CiteScore rank =35, Q3 Scopus)
 2. Dyusembaev, A.E., Grishko, M.V. On Correctness Conditions for Algebra of Recognition Algorithms with μ -Operators over Pattern Problems with Binary Data. *Dokl. Math.* 98, 421–424 (2018). <https://doi.org/10.1134/S1064562418060078> (IF= 0.619, CiteScore rank =66, Q2 Scopus)
 3. Dyusembaev, A.E., Grishko, M.V. Conditions of the correctness for the algebra of estimates calculation algorithms with μ -operators over a set of binary-data recognition problems. *Pattern Recognit. Image Anal.* 27, 166–174 (2017). <https://doi.org/10.1134/S1054661817020043> (IF= 0.260, CiteScore rank =49, Q3 Scopus)
 4. Grishko M.V., Murzakhmetov A.N. Making investment decisions based on econometric analysis in the conditions of Kazakhstan stock market // *Bulletin of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, Iss. 2, Mar 2015, pp. 250-256 (**Claritive Analytics**);
 5. A. Fedotov, A. Murzakhmetov, A. Dyusembaev, M. Grishko. To Analysis of the Model of Innovation Diffusion in the Social Systems under the Influence of the Media and Interpersonal Communication // *Information, International Information Institute*, volume 21, issue 3, 1187-1196 (2018)
 6. A.N.Murzakhmetov, A.M.Fedotov, M.B.Grishko, A.E. Dyusembaev. Modeling of distribution of innovation in socio-economic systems // *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, physico-mathematical series*, volume 6, № 316, (2017)
- A. Dyusembaev, M. Grishko, D. Kaliazhdarov. The Conditions of Solvability of the Inverse Problem of Operator Equation for a Pattern Recognition Neurooperator Model // *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems*, volume 14, №1 (2014)