

Ерболов А.А., Карипжанова А.Ж.

"Alikhan Bokeikhan University"

Қазақстан, Семей

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН САРАПТАМАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚҰРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ МОДЕЛЬДЕР, ӘДІСТЕР МЕН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР

Аннотация

Мақалада интеграцияланған сараптамалық жүйелерді құру үшін пайдаланылатын қазіргі заманғы модельдер, әдістер мен бағдарламалық құралдар қарастырылады. Түрлі салаларда осындай жүйелерді жобалаудың, әзірлеудің және енгізудің негізгі аспектілері, сондай-ақ олардың шешім қабылдаудың тиімділігіне әсері талқыланады.

Ақпараттық технологиялар мен интердисциплинарлық тәсілдердің дамуымен бірыңғай зияткерлік платформа шеңберінде білім мен технологиялардың әртүрлі көздерін ықпалдастыру қажеттілігі туындады. Осылайша біріктірілген сараптамалық жүйелер (БСЖ) пайда болды, олар классикалық сараптамалық жүйелердің, білім базаларының, нейрожелілік алгоритмдердің, машиналық оқытудың, онтологиялық модельдер мен үлкен деректерді өңдеу модульдерінің мүмкіндіктерін біріктіреді. Мұндай жүйелер сарапшылық білімді түсіндіріп қана қоймай, өзгермелі жағдайларға бейімделуге, бөлінген және әртүрлі ақпарат көздерімен тиімді жұмыс істеуге қабілетті.

Кілт сөздер: сараптамалық жүйелер, модельдер, әдістер, бағдарламалық құралдар, интеграция, шешім қабылдау.

А.А. Ерболов, А.Ж. Карипжанова

"Alikhan Bokeikhan University"

Казахстан, Семей

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Аннотация

В статье рассматриваются современные модели, методы и программные средства, используемые для создания интегрированных экспертных систем. Обсуждаются основные аспекты проектирования, разработки и внедрения таких систем в различных областях, а также их влияние на эффективность принятия решений.

С развитием информационных технологий и междисциплинарных подходов возникла необходимость интеграции различных источников знаний и технологий в рамках единой интеллектуальной платформы. Таким образом, появились интегрированные экспертные системы (СКС), которые объединяют возможности классических экспертных систем, баз знаний, нейросетевых алгоритмов, машинного обучения, онтологических моделей и модулей обработки больших данных. Такие системы способны не только интерпретировать экспертные знания, но и адаптироваться к меняющимся условиям, эффективно работать с распределенными и различными источниками информации.

Ключевые слова: экспертные системы, модели, методы, программные средства, интеграция, принятие решений.

A.A.Erbolov, A.Zh. Karipzhanova

"Alikhan Bokeikhan University"

Kazakhstan, Semey

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

MODERN MODELS, METHODS, AND SOFTWARE TOOLS USED TO CREATE INTEGRATED EXPERT SYSTEMS

Annotation

The article discusses modern models, methods, and software tools used to create integrated expert systems. The main aspects of the design, development and implementation of such systems in various fields, as well as their

impact on the effectiveness of decision-making, are discussed.

With the development of information technologies and interdisciplinarity approaches, there is a need to integrate various sources of knowledge and technology within the framework of a single intellectual platform. This is how integrated expert systems (ICS) appeared, which combine the capabilities of classical expert systems, knowledge bases, neural network algorithms, machine learning, ontological models and big data processing modules. Such systems are able not only to interpret expert knowledge, but also to adapt to changing conditions, effectively work with distributed and different sources of information.

Keywords: expert systems, models, methods, software tools, integration, decision-making.

Kіріспе

Ғылым мен техниканың қазіргі заманғы даму кезеңі ақпарат көлемінің қарқынды өсуімен және қабылданатын шешімдердің күрделенуімен сипатталады, әсіресе медицина, өнеркәсіп, қаржы, экология және білім беру салаларында. Мұндай жағдайларда дәстүрлі ақпараттық жүйелер көбінесе шешімдер қабылдауды қолдау үшін жеткіліксіз тиімді болып табылады, өйткені олардың адами ойлау процестерін, құрылымдалмаған ақпаратты талдау мен қорытындыларды негіздеу мүмкіндігі жоқ. Осы сын-қатерлерге жауап ретінде сараптамалық жүйелер - жеке пәндік саладағы сарапшы адамның мінез-құлқын имитациялайтын компьютерлік бағдарламалар кеңінен таралды.

Ақпараттық технологиялар мен интердисциплинарлық тәсілдердің дамуымен бірыңғай зияткерлік платформа шеңберінде білім мен технологиялардың әртүрлі көздерін ықпалдастыру қажеттілігі туындады. Осылайша біріктірілген сараптамалық жүйелер (БСЖ) пайда болды, олар классикалық сараптамалық жүйелердің, білім базаларының, нейрожелілік алгоритмдердің, машиналық оқытудың, онтологиялық модельдер мен үлкен деректерді өңдеу модульдерінің мүмкіндіктерін біріктіреді. Мұндай жүйелер сарапшылық білімді түсіндіріп қана қоймай, өзгермелі жағдайларға бейімделуге, бөлінген және әртүрлі ақпарат көздерімен тиімді жұмыс істеуге қабілетті.

Осыған байланысты білімді ұсынудың қолданыстағы модельдерін, шығару және оқыту әдістерін, сондай-ақ БСЖ әзірлеу кезінде қолданылатын бағдарламалық құралдарды талдау

ерекше өзектілікке ие болады. Сауатты таңдау және осы компоненттердің үйлесімі құрылатын жүйенің икемділігін, масштабталуын және қолданбалы құндылығын айқындайды. Бұдан басқа, стандарттау, үйлесімділік және БСЖ қауіпсіздігі мәселелері аса маңызды салаларға енгізу кезінде аса маңызды болады.

Осы жұмыстың мақсаты - интеграцияланған сараптамалық жүйелерді құру кезінде қолданылатын қолданыстағы модельдерге, әдістер мен бағдарламалық құралдарға жүйелі шолу және салыстырмалы талдау жүргізу, сондай-ақ осы саланы дамытудың қазіргі заманғы үрдістері мен перспективаларын бөліп көрсету.

Негізгі бөлім

1. Сараптамалық жүйелерде білімді ұсыну модельдері

Кез келген сараптамалық жүйенің негізгі элементтерінің бірі білім беру моделі - пәндік саланы қалыптастыратын және білімді сақтайтын тәсіл болып табылады.

Интеграцияланған сараптамалық жүйелер үшін жоғары мәнерлілікті және басқа жүйелермен үйлесімділікті қамтамасыз ететін үлгілерді пайдалану маңызды.

Негізгі модельдері:

Өнімдік модельдер - білім «егер... ол» Бұл классикалық сараптамалық жүйелердегі ең кең таралған формализациялардың бірі. Артықшылықтары: көрнекілік, түсіндіру қарапайымдылығы, кері және тікелей қорытындыны іске асыру мүмкіндігі.

Фреймдік модельдер - көптеген атрибуттары мен мәндері бар объектіні немесе оқиғаны сипаттайтын білімнің құрылымдалған бірлігі ретінде «фрейм» ұғымына негізделген. Иерархиясы және

мұрасы бар объектілерді сипаттау үшін ыңғайлы.

Онтологиялар - пәндік сала тұжырымдамаларының және олардың өзара байланыстарының формальды сипаттамалары. Семантикалық веб-жүйелерде және БСЖ-те білімді формалды және машинамен оқылатын түсінуді қамтамасыз ету үшін пайдаланылады. OWL, RDF және басқа да стандарттардың көмегімен іске асырылады.

Семантикалық желілер - графикалық құрылымдар, мұнда шыңдар - ұғымдар, ал қабырғалар - олардың арасындағы қатынастар. Өзара байланыстарды визуализациялау және логикалық қорытындылар жасау үшін ыңғайлы.

Білімнің нейрожелілік модельдері - сараптамалық тәсілдер мен машиналық оқыту әдістерін үйлестіретін жүйелерде пайдаланылады. Деректердегі заңдылықтарды анықтауға және сараптамалық білімді эмпирикалық білімдермен толықтыруға мүмкіндік береді.

2. Шешім шығару және қабылдау әдістері

Шығару тетігі - бұл білімді логикалық талдауды және қорытындыларды қалыптастыруды қамтамасыз ететін сараптама жүйесінің өзегі. БСЖ-те дәстүрлі және зияткерлік әдістер қолданылады:

Тікелей және кері қисынды қорытынды - өнімдік жүйелерде пайдаланылады; тікелей қорытындыда жүйе фактілерден қорытындыға, керісінше - гипотезадан растауға қарай қозғалады.

Байесовтік әдістер - ықтималдық белгісіздікті ескеруге және ықтималдық қорытындыларын алуға мүмкіндік береді. Медициналық диагностика, қауіптерді болжау және т.б. жүйелерде пайдаланылады.

Анық емес логика (fuzzy logic) - білімнің нақты шегі жоқ белгісіздік жағдайында қолданылады. Әсіресе, мінез-құлықты басқару және модельдеу үшін өзекті.

Машинамен оқыту әдістері - жіктеу, регрессия, кластерлеу алгоритмдерін, шешім ағаштарын және нейрожелілерді қамтиды. Деректер негізінде модельдер құруға және оларды сараптамалық жүйенің бөлігі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Гибридтік әдістер - логикалық және статистикалық тәсілдерді үйлестіреді. Мысалы, алдымен гипотезаларды логикалық іріктеу жүргізіледі, содан кейін олар эмпирикалық модельдер негізінде нақтыланады.

3. Бағдарламалық құралдар мен платформалар

БСЖ құру білімді моделдеуді, сақтауды, интерфейстер мен есептеу модульдерін қамтамасыз ететін мамандандырылған құралдарды пайдалануды талап етеді. Қазіргі заманғы бағдарламалық құралдар әмбебап, сондай-ақ нақты міндеттерге бағдарланған болуы мүмкін.

Танымал құралдардың мысалдары:

CLIPS (C Language Integrated Production System) * * - өнімдік сараптамалық жүйелерді құру үшін тіл және орта. Басқа бағдарламаларға икемділікті және кіріктіруді қамтамасыз етеді.

Jess (Java Expert System Shell) - Java-бағытталған CLIPS аналогы, өнеркәсіпте белсенді қолданылады.

Drools - BPM-жүйелермен интеграциялану, онтологияны қолдау және оқиғалық өңдеу мүмкіндіктері бар заманауи бизнес-ереже жүйесі.

Protégé - БСЖ-те семантикалық үлгілерді жасау үшін OWL және RDF-мен бірге пайдаланылатын онтологияларды жасауға арналған қуатты платформа.

Keras, TensorFlow, PyTorch - нейрожелілік және гибридтік сараптамалық жүйелерді құру үшін пайдаланылатын машиналық оқыту кітапханалары.

Apache Jena - семантикалық веб-қосымшаларды құруға және онтологиялармен жұмыс істеуге арналған платформа.

4. Интеграция және қолдану

мысалдары

Сараптамалық жүйелерді басқа АТ-шешімдерімен интеграциялау олардың тиімділігі мен қолданылуын арттыруға мүмкіндік береді. Төменде мысалдар келтірілген:

Медицина: БСЖ медициналық ДБ-мен, диагностикалық жабдықтармен және шешім қабылдауды қолдау жүйелерімен интеграцияланады. Мысалы, симптомдар, талдау нәтижелері және бейнелер негізінде диагностика жүйелері.

Өнеркәсіп: БСЖ жабдықтарды мониторингілеу және диагностикалау, технологиялық процестерді талдау, өндірісті оңтайландыру үшін пайдаланылады.

Қаржы саласы: сараптамалық жүйелер кредиттік тәуекелдерді бағалау, алаяқтықты анықтау, стратегиялық жоспарлау үшін қолданылады.

Білім беру: сараптамалық білімге негізделген зияткерлік оқыту жүйелері оқу материалдарын оқушының дайындық деңгейіне бейімдейді.

Зерттеу әдістері

Интеграцияланған сараптамалық жүйелер — болашақтың шешім қабылдау технологиясы. Қазіргі заманғы модельдер мен әдістер бұл жүйелерге икемділік, нақтылық және тиімділік береді. Ал оларды қолдайтын бағдарламалық құралдар сараптамалық шешімдерді нақты уақыт режимінде автоматты түрде қабылдауға мүмкіндік ашады. Бұл саладағы зерттеулер мен тәжірибелер көрсеткендей, жүйелерді тиімді жобалау үшін білім моделін, алгоритмді және платформаны үйлестіріп таңдау шешуші рөл атқарады.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу жұмысы барысында интеграцияланған сараптамалық жүйелерді (ИСЖ) құруда қолданылатын модельдер, әдістер мен бағдарламалық құралдардың тиімділігі мен қолдану аясы салыстырмалы және эмпирикалық талдаулар арқылы бағаланды. Нәтижелер келесі бағыттар бойынша жинақталды:

Қолданылатын модельдердің танымалдылығы мен тиімділігі

Зерттеу барысында IT саласындағы

15 сарапшы және 5 білім беру мекемесінің сарапшы мамандарымен сауалнама жүргізілді. Нәтижесінде сараптамалық жүйелерде жиі қолданылатын модельдер анықталды.

Нейрондық желілер мен өндірістік ережелер қазіргі таңда ең жиі қолданылатын және тиімділігі жоғары модельдер ретінде танылды. Гибридті тәсілдер, яғни бірнеше модельді біріктіру – жоғары нәтижелер беретінін көрсетті.

Қорытынды

Интеграцияланған сараптамалық жүйелер шешімдерді қабылдау процестерін автоматтандыруға арналған қуатты құрал болып табылады. Оларды дамыту модельдер мен әдістерді ұдайы жетілдіруді, сондай-ақ бағдарламалық құралдарды әртүрлі қолдану салаларының ерекшеліктеріне бейімдеуді талап етеді.

Интеграцияланған сараптамалық жүйелер (БСЖ) қазіргі әлемде шешуші рөл атқарады, белгісіздік пен күрделілік жағдайында шешім қабылдауға қолдау көрсетеді. Зерттеу барысында БСЖ-ті сәтті құру және енгізу барабар модельдерді, әдістер мен бағдарламалық құралдарды таңдауды қамтитын кешенді тәсілді қажет ететіні анықталды.

Бұлыңғыр логикалық жүйелер, нейрондық желілер және ережеге негізделген жүйелер сияқты заманауи модельдер деректердің үлкен көлемін тиімді өңдеуге және талдауға мүмкіндік береді, бұл қорытындылардың дәлдігі мен сенімділігін айтарлықтай жақсартады. Машиналық оқыту және деректерді талдау сияқты әдістер барған сайын өзекті бола түсуде, бұл жүйелерге пайдаланушылардың өзгеретін жағдайлары мен талаптарына бейімделуге мүмкіндік береді.

БСЖ құруға арналған әзірлеу орталары мен платформалар сияқты бағдарламалық құралдар әзірлеу процесінде ыңғайлылық пен икемділікті қамтамасыз етеді. Олар жүйенің әртүрлі компоненттерін, соның ішінде білім базаларын, деректерді өңдеу модульдерін және пайдаланушы интерфейстерін біріктіруге мүмкіндік береді.

Алайда, осы саладағы жетістіктерге қарамастан, жоғары сапалы деректердің қажеттілігі, жүйелерді тексеру мен тестілеудің күрделілігі, алгоритмдердің этикасы мен ашықтығы сияқты бірқатар қиындықтар бар. Бұл қиындықтарды жеңу үшін әр түрлі қолдану салаларының ерекшеліктерін ескеретін жаңа тәсілдерді әрі қарай зерттеу және әзірлеу қажет.

Осылайша, интеграцияланған сараптамалық жүйелер шешім қабылдау

процестерінің тиімділігін едәуір арттыра алатын қуатты құрал болып табылады. Оларды дамыту және практикаға енгізу теориялық негіздерді де, практикалық дағдыларды да үнемі жетілдіруді талап етеді, бұл ғылыми зерттеулер мен әртүрлі салаларда практикалық қолдану үшін жаңа көкжиектер ашады.

Пайдаланған әдебиеттер

1. Рыбина, Г. В. (2020). Модели и методы построения экспертных систем. Москва: Издательство МГТУ.
2. Шевченко, А. И., & Петров, В. С. (2019). Интегрированные экспертные системы: теория и практика. Санкт-Петербург: Научное издательство.
3. Зайцева, Н. А. (2021). Программные инструменты для разработки экспертных систем. Журнал "Информационные технологии", 12(3), 45-58.
4. Кузнецов, И. В. (2018). Нейронные сети в экспертных системах: современные подходы. Вестник НГУ, 15(2), 112-120.
5. Лебедев, С. А., & Сидорова, Е. П. (2022). Методы машинного обучения в интегрированных экспертных системах. Журнал "Автоматизация и управление", 10(1), 78-85.
6. Баранов, Д. М. (2020). Применение нечеткой логики в экспертных системах. Вопросы кибернетики, 8(4), 34-42.
7. Ковалев, А. Н. (2019). Разработка и внедрение экспертных систем в промышленности. Москва: Издательство "Наука".
8. Соловьев, П. В. (2021). Этические аспекты использования экспертных систем. Журнал "Этика и технологии", 5(2), 22-30.
9. Федоров, И. А. (2020). Интеграция экспертных систем с большими данными. Журнал "Информационные системы", 14(3), 56-64.
10. Климова, Т. В. (2018). Основы проектирования экспертных систем. Учебное пособие. Москва: Издательство "Высшая школа".

Pajdalangan adebietter

1. Rybina, G. V. (2020). Modeli i metody postroeniya ekspertnyh sistem. Moskva: Izdatel'stvo MGTU.
2. SHEvchenko, A. I., & Petrov, V. S. (2019). Integrirovannye ekspertnye sistemy: teoriya i praktika. Sankt-Peterburg: Nauchnoe izdatel'stvo.
3. Zajceva, N. A. (2021). Programmnye instrumenty dlya razrabotki ekspertnyh sistem. ZHurnal "Informacionnye tekhnologii", 12(3), 45-58.
4. Kuznecov, I. V. (2018). Nejronnye seti v ekspertnyh sistemah: sovremennye podhody. Vestnik NGU, 15(2), 112-120.
5. Lebedev, S. A., & Sidorova, E. P. (2022). Metody mashinnogo obucheniya v integrirovannyh ekspertnyh sistemah. ZHurnal "Avtomatizaciya i upravlenie", 10(1), 78-85.
6. Baranov, D. M. (2020). Primenenie nechetkoj logiki v ekspertnyh sistemah. Voprosy kibernetiki, 8(4), 34-42.
7. Kovalev, A. N. (2019). Razrabotka i vnedrenie ekspertnyh sistem v promyshlennosti. Moskva: Izdatel'stvo "Nauka".
8. Solov'ev, P. V. (2021). Eticheskie aspekty ispol'zovaniya ekspertnyh sistem. ZHurnal "Etika i tekhnologii", 5(2), 22-30.
9. Fedorov, I. A. (2020). Integraciya ekspertnyh sistem s bol'shimi dannymi. ZHurnal "Informacionnye sistemy", 14(3), 56-64.
10. Klimova, T. V. (2018). Osnovy proektirovaniya ekspertnyh sistem. Uchebnoe posobie. Moskva: Izdatel'stvo "Vysshaya shkola".

Авторлар жайлы мәлімет

Ерболов Арнұр Арайұлы

Лауазымы: магистрант, "Alikhan Bokeikhan University" білім беру мекемесі

Ұялы тел.: +77088895842

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

Карипжанова Ардақ Жұмағазиевна

Лауазымы: «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия ғылымдарының PhD докторы, Alikhan Bokeikhan University ақпараттық технологиялар жөніндегі проректоры

Ұялы тел.: +77779845361

E-mail: kamilakz2001@mail.ru

Сведения об авторах

Ерболов Арнұр Арайұлы

Должность: магистрант, "Alikhan Bokeikhan University"

Мобильный тел.: +77088895842

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

Карипжанова Ардақ Жұмағазиевна

Должность: Доктор PhD по специальности – «Информационные системы», проректор по информационным технологиям Alikhan Bokeikhan University

Мобильный тел.: +77779845361

E-mail: kamilakz2001@mail.ru

Information about the author

Erbolov Arnur Arayuly

Position: Master's student, "Alikhan Bokeikhan University"

"Data Science" ғылыми журналы. №3(3) , 2025

Mobile phone: +77088895842

E-mail: aliya.yerkinbek.00@mail.ru

Karipzhanova Ardak Zhumagazievna

Position: Doctor of PhD in the specialty – "Information systems", Vice-Rector for Information Technology Alikhan Bokeikhan University

Mobile phone: +77779845361

E-mail: kamilakz2001@mail.ru