

УДК 681.322

Арсірій Олена Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент Одеського національного політехнічного університету

Жиленко Олена Георгіївна, магістрантка Одеського національного політехнічного університету

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДСИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ОСВІТНЬО- КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ MOODLE

Анотація

Наводиться методика формування на основі нейронної мережі освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника навчального закладу у системі дистанційного навчання. Моделювання проводилось засобами MOODLE, NeuroShell 2 та PHP згідно Кодексу дипломування та підготовки моряків для Навчального центру фахівців морського транспорту. Показано, що запропонована методика може бути застосована для широкого спектру навчальних закладів.

Ключові слова: система дистанційного навчання MOODLE, інтелектуальна система, нейромережева система NeuroShell 2, нейронні мережі, архітектура нейронних мереж, багатошарова нейронна мережа з прямим розповсюдженням сигналу.

Технології проведення навчальних занять у системі дистанційного навчання (ДН) MOODLE, яка широко використовується у навчальних закладах України, дозволяє організувати різні форми спілкування викладач-студент та студент-студент. Система MOODLE орієнтована на вивчення однієї дисципліни студентами і групами студентів (створеними всередині цієї дисципліни), у той час як організація навчального процесу у вітчизняних навчальних закладах орієнтована на вивчення циклу навчальних дисциплін спеціальності одним студентом або групою студентів сформованої навколо профілюючої кафедри на рівні деканату. При всьому різноманітті можливостей оцінювання знань в системі MOODLE оцінками студентів можна оперувати тільки всередині дисципліни. Неможливо скласти підсумкову

відомість з усіх дисциплін циклу, та й саме поняття цикл навчальних дисциплін відсутній. При такому розгляді основна перевага системи MOODLE - модульність перетворюється на її недолік.

З іншого боку розробка індивідуальних і групових навчальних переліків та планів вивчення циклів навчальних дисциплін студентами, а також комплексна експертиза знань студента з формуванням розгорнутої характеристики отриманих знань та навичок по закінченню вивчення циклу дисциплін – освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) вимагає застосування методів та підходів інтелектуального аналізу даних (ІАД). ІАД – це процес виявлення в «сирих» даних раніше невідомих, практично корисних і доступних знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Різниця між популярними засобами аналітичної обробки даних OLAP (*online analytical processing*) і технологіями ІАД може полягати, наприклад, в наступному: навчальний заклад за допомогою технологій OLAP може визначити середні показники успішності і / або відвідуваність учнями окремих курсів, а за допомогою технологій ІАД можна з'ясувати які фактори в технології проведення навчальних занять найбільш впливають на рівень знань учнів. Нейромережеві технології як один з інструментів реалізації ІАД, надають сьогодні широкі можливості для вирішення подібних завдань. [2]

Інтелектуальні системи (ШС) можуть бути розроблені на основі нейронних мереж (НМ), як одного з методів ІАД, в цьому випадку, як правило, застосовується наступний підхід [2]. Вихідні дані аналізу подаються у вигляді таблиці, один або декілька стовпців якої - цільові показники (наприклад, загальний рівень знань учня), а інші – впливові фактори (якісний склад викладачів, адекватність навчальних програм і технологій проведення практичних занять, попередній рівень підготовки студентів та ін). У термінах НМ впливові фактори називаються входами, а цільові показники – виходами НМ. Далі будується нейромережева модель залежності значень цільових показників від значень факторів, що дозволяє переглядати в графічній і аналітичній формі залежність цільових показників від кожного з обраних факторів при фіксованих і / або усереднених значень інших чинниках, перевіряти гіпотези «що якщо», оцінювати значимість факторів за ступенем їх впливу на цільові показники, а також прогнозувати значення цільових показників виходячи з відомих значень факторів. Продемонструємо подібний підхід для формування освітньо-

кваліфікаційних характеристик для Навчального центру фахівців морського транспорту (НЦФМТ) на основі нейронних мереж в системі ДН MOODLE.

Таким чином, **метою** роботи є підвищення повноти оцінювання знань випускника навчального закладу в ДН MOODLE на основі інтелектуальної системи нейромережевого формування навчально-кваліфікаційної характеристики.

Узагальнено методику формування ОКХ можна представити у вигляді послідовності інформаційних перетворень: аналіз і формування вхідної і вихідної інформації; попередня обробка вхідної та вихідної інформації і формування навчальної вибірки; вибір архітектури і формування НМ; навчання та тестування НМ; формування ОКХ; формування рекомендацій за специфікою працевлаштування. Методика реалізована у вигляді інтелектуальної системи (ІС), написаної на PHP версії 5.2.7, вбудованої у сайт MOODLE версії 1.9.4 + з можливістю інтеграції в будь-який інший дистрибутив MOODLE.

Розглянемо методику формування ОКХ докладніше.

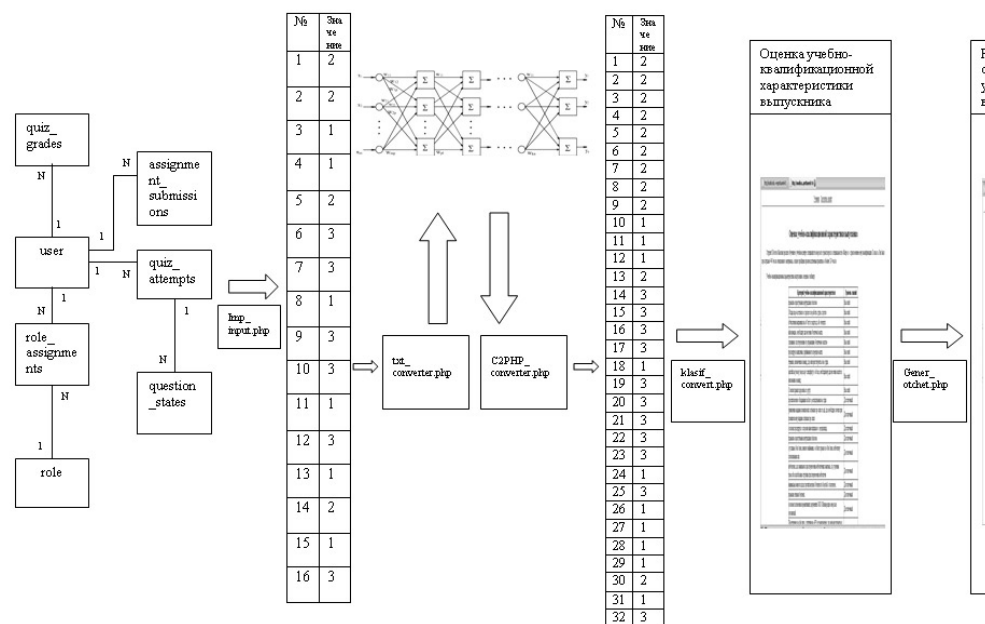


Рис. 1. Інформаційна модель формування ОКХ

Аналіз та формування вхідної і вихідної інформації. Формування вхідної і вихідної інформації виконувалося на прикладі однієї зі спеціальностей НЦФМТ – «Матрос» з присвоєнням рівня кваліфікації – II класу. Дана спеціальність містить 12 різних дисциплін, а саме: техніка безпеки, інформаційні технології, професійна англійська мова, морська практика, будова суден та ін. Дисципліни згідно навчальної програми можуть поділятися чи ні на підрозділи. Так, наприклад, дисципліна «техніка

особистого виживання, протипожежна безпека та боротьба з пожежею, елементарна перша медична допомога і громадські обов'язки» поділяється на 5 підрозділів: аварійні ситуації і виживання на морі, судові рятувальні засоби і процедура евакуації, боротьба з пожежею, надання першої медичної допомоги, особиста безпека та громадські обов'язки. У той же час дисципліна «будова суден» складається тільки з одного розділу (рис.2 а). У результаті детального розгляду дисциплін було виділено 16 факторів (входів), що впливають на формування ОКХ (рис. 1).

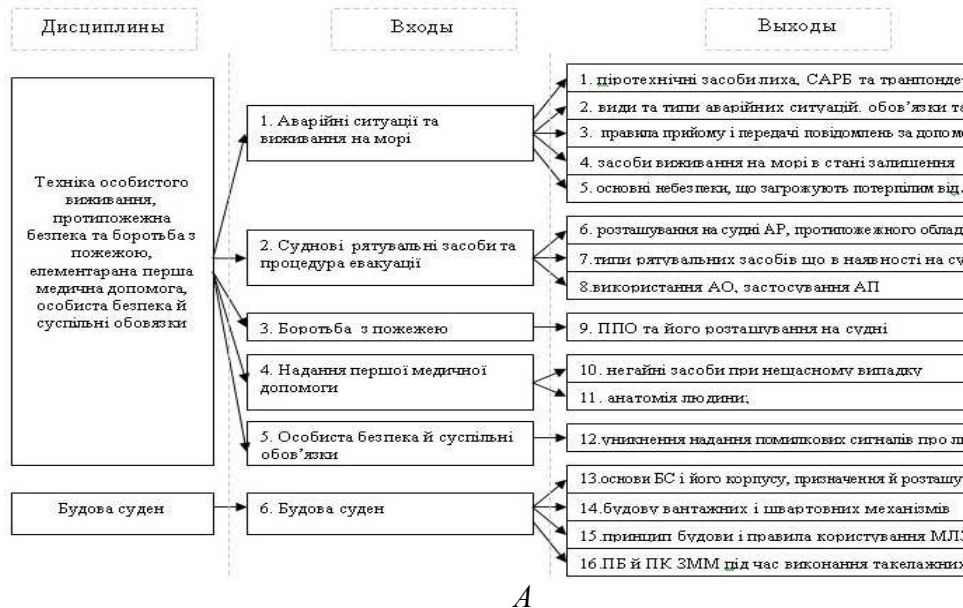


Table	Records	Size (bytes)	Created	Type	Comments
moodlequestion_states	Dynamic	67	5900 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequestion_truefalse	Fixed	0	1 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz	Dynamic	252	9 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz_attempts	Dynamic	212	88 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz_feedback	Dynamic	28	13 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz_grades	Fixed	41	69 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz_question_instances	Fixed	28	383 MySQL	utf8_general_ci	
moodlequiz_question_versions	Fixed	0	1 MySQL	utf8_general_ci	
moodleresource	Dynamic	124	3 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole	Dynamic	118	9 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_allow_assign	Fixed	25	15 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_allow_override	Fixed	25	9 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_assignments	Dynamic	67	32 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_capabilities	Dynamic	68	557 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_names	Dynamic	0	1 MySQL	utf8_general_ci	
moodlerole_sortorder	Fixed	0	1 MySQL	utf8_general_ci	

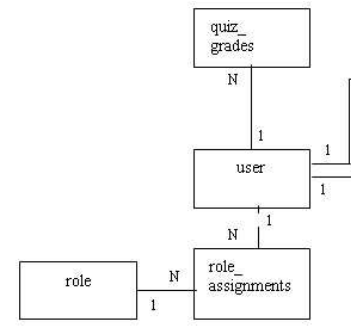


Рис. 2. Формування вхідної і вихідної інформації: фрагмент структура вхідної і вихідної і системи ДН MOODLE (б); схема взаємозв'язку таблиць бази даних системи ДН MOODLE, використан

Міністерством освіти і науки України видається державний стандарт професійно-технічної освіти, в тому числі і за спеціальністю «Матрос» з присвоєнням рівня кваліфікації – II класу. Усі додані у даному документі ОКХ випускника професійно-технічного навчального закладу, розподілені на 2 розділи: теоретичні знання і практичні навички. У результаті аналізу ОКХ за фахом «Матрос» сформовано 32 цільових показника (виходи), що поєднують у собі як практичну, так і

теоретичну частину. [3] Між входами і виходами був встановлений логічний зв'язок. Так, наприклад, дисципліна «будова суден» впливає на такі показники: основи будови судна і його корпусу, призначення і розташування судових відсіків, приміщень і систем, будова вантажних і швартових механізмів та ін. (рис. 2, а).

Аналіз показав, що зв'язок між вхідними факторами і вихідними показниками важко оцінити кількісно. Дисципліни відрізняються за обсягом, ступенем впливу на формування теоретичних знань і практичних навичок, а також на послідовність їх формування, що свідчить про те, що дана задача важко формалізується, і її рішення вимагає відмови від класичних прийомів програмування та переходу до використання НМ. [3]

Попередня обробка вхідної та вихідної інформації і формування навчальної вибірки. Структура бази даних стандартного дистрибутиву MOODLE містить 198 таблиць (рис. 2, б), проте в ІС для формування навчальної вибірки ми будемо використовувати тільки деякі з них (рис. 2, в). Наприклад, таблиця moodlequestion_states (question_states) зберігає результати відповідей учнів на запитання тестів, moodlequiz_attempts (quiz_attempts) зберігає всі дані про спроби проходження учнями тестового завдання, moodlerole (role) містить інформацію про існуючі у системі ролі, moodlerole_assignments (role_assignments) містить інформацію щодо взаємозв'язку користувачів системи і ролей існуючих у системі та ін. Відносини між таблицями, які використовуються, можна описати таким чином: одному запису таблиці quiz_attempts відповідає багато записів у таблиці question_states (1→N). Інакше кажучи, у продовж однієї спроби проходження тесту учень дає відповіді на безліч запитань (рис. 2, в) [1]. Модуль impr_input.php (рис. 1) для дисциплін, поділених на розділи, на основі даних з таблиць question_states та assignment_submissions спочатку визначає бал за кожне питання, а потім обчислює загальну оцінку за розділ даної дисципліни і кодує отриманий результат згідно зі заздалегідь розробленою системою кодування (табл. 1). Для дисциплін, які не поділяються на розділи, оцінки беруться з таблиці quiz_grades для тестів та з assignment_submissions для контрольних питань, а потім також кодуються. Передбачається, що учні, що набрали по будь-якій дисципліні менше 60 балів, не будуть допущені до подальшого навчання.

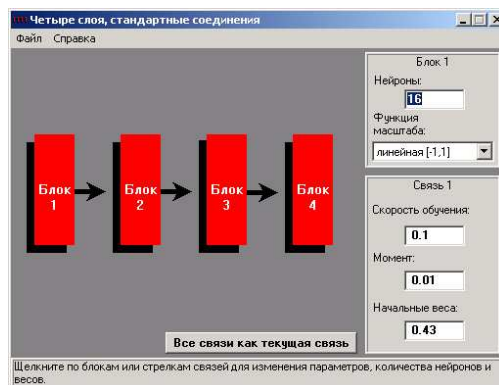
Система кодування

Шкала результатів тестування	Код	Текстова оцінка ОК
бали від 60 до 74	1	задовільний рівень з

бали від 75 до 89	2	достатній рівень зна
бали від 90 до 100	3	відмінний рівень зна

Вектор входів, що генерується модулем `inp_input.php`, надходить у модуль `txt_converter.php`, який конвертує його у файл формату `txt`. Формат `txt` є один із форматів, що використовується у середовищі нейроімітатора `NeuroShell 2`.

Вибір архітектури і формування НМ. Дані в форматі `txt`, сформовані модулем `txt_converter.php`, надходять у середовище `NeuroShell 2` (рис. 1), яке є універсальною нейромережевою програмною системою, що дозволяє вирішувати багато задач аналізу даних. Різноманітні сервісні програми і популярні додатки надають достатній інструментарій для аналізу даних за допомогою нейронних мереж. У `NeuroShell 2` пропонується на вибір 16 різних нейромереж, з різною архітектурою, а саме: стандартні і рекурентні мережі, мережі з обхідними сполученнями, мережі Ворда і Кохонена, імовірнісні і регресивні мережі, мережі методу групового обліку аргументів і поліноміальні і т.і. Для даної задачі була обрана архітектура мережі зі зворотним поширенням, в якій кожен шар пов'язаний безпосередньо з попереднім шаром, що складається з 4 шарів прихованих нейронів по 16, 30, 30, 32 нейронів у кожному шарі, відповідно (рис. 3, а). Кількість необхідних прихованих нейронів було визначено експериментальним шляхом. Була використана лінійна функція масштабу, а також логістична та симетрична логістична передавальні функції. [4]



а

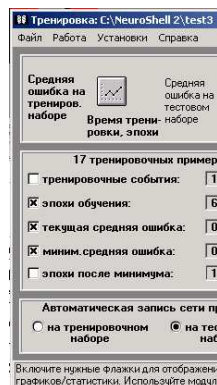


Рис.3. Архітектура НМ (а). Параметри навчання НМ (б).

Нейроімітатор `NeuroShell 2` має можливість генерувати програмний код нейронної мережі в ряді форматів і на декількох мовах, але `PHP` не входить у даний список. Тому був розроблений модуль `C2PHP_converter.php`, який конвертує сгенерований `NeuroShell 2` програмний код з мови `C` у мову `PHP` і формує модуль, який може використовуватися у подальшому навчанні.

Навчання та тестування НМ. Навчання мережі відбувалося на навчальній вибірці, що складається з 21 прикладу (контрольна група студентів). Як параметри навчання задавалася середня помилка, яка має бути не більше 0.001 для тренувального набору та 0.01 для тестового. Досягнувши даних значень, мережа припинила своє навчання з такими параметрами: було пройдено 618 епох навчання, середня помилка склала 0,0009487, мінімальна середня помилка склала 0,000885, внутрішня середня помилка склала 0,817788 (рис. 3, б). Значення *R квадрат* (статистичний індикатор, який широко використовується у пакеті NeuroShell 2) коливається від 0,9140 до 0,5529 для різних виходів, середній квадрат помилки – від 0,053 до 0,294. Розбіжності між відповідями мережі і виходами навчальної мережі подані на рис. 4 і повністю згладжуються шкалою кодування.

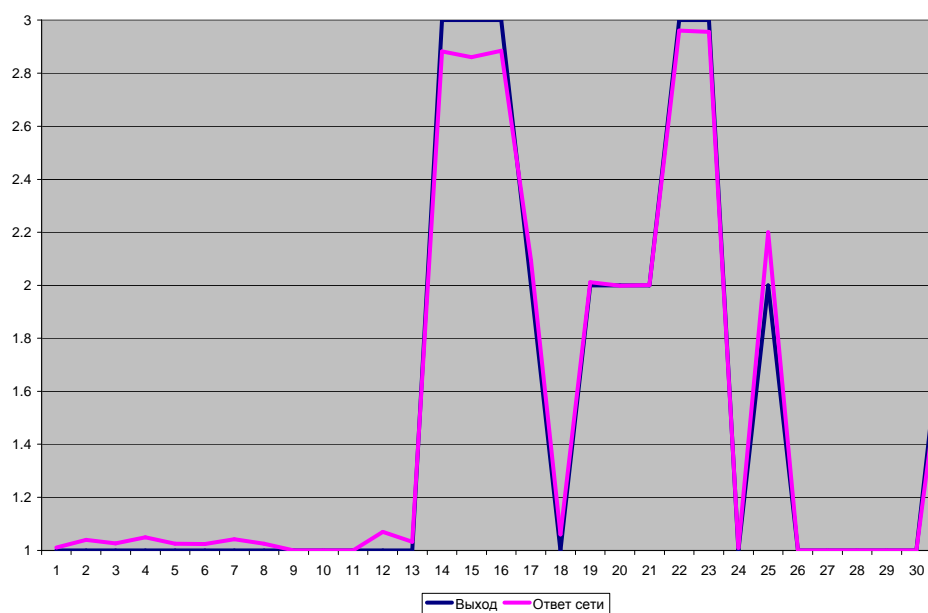
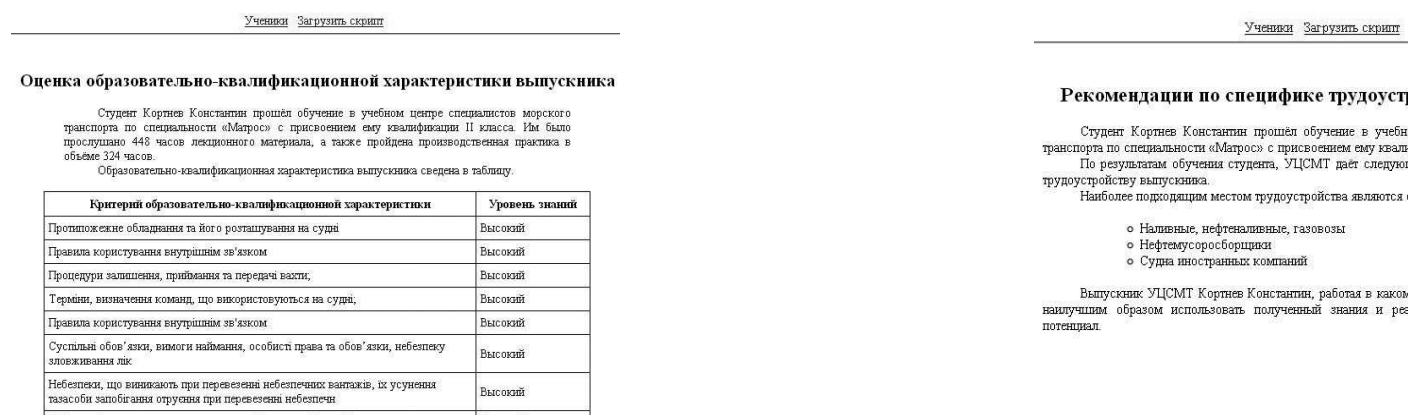


Рис. 4. Порівняльний графік відповідей мережі і виходів для запису

Формування ОКХ. Таким чином ми отримали модуль, який відповідно розробленої системи кодування для кожного вектора виходів генерує текстовий опис, ранжує дані у порядку зменшення. Відповідний вектор виходів, що характеризує однозначно ОКХ учня, формує їх у звіт «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника».

Закінчивши роботу, НМ на підставі вектора виходів формує вектор оцінок (рис. 1), що характеризують ОКХ учня. Відповідно розробленої системи кодування (табл. 1) модуль `klasif_convert.php` отриманий вектор конвертує у текстовий опис.

Потім ранжує дані згідно спаданням і генерує їх у вигляді звіту «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» (рис. 5, а).



а

Рис.5. Звіти: «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» (а), «Рекомендації по специфіці працевлаштування випускника» (б).

Отриманий звіт широко використовується в аналітичній роботі НЦФМТ і використовується як додаток до диплому про закінчення НЦФМТ та присвоєння звання «Матрос» II класу.

Формування рекомендацій по специфіці працевлаштування. Робота на будь-якій посаді вимагає певних глибоких знань у відповідних областях. Так, наприклад, робота на судах «хімовоза» вимагає глибокого знання техніки безпеки, навичок боротьби з пожежею, техніки безпеки під час перевезення небезпечних вантажів, методів захисту від отруєння небезпечними вантажами, які перевозяться та ін. Низкою експертів було проведено аналіз навчальної програми та сучасного ринку праці, у результаті чого було виявлено залежність між якістю вивчення дисциплін та місцями працевлаштування. За результатами цього аналізу були розроблені рекомендації по специфіці працевлаштування випускників. Дані зі звіту «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» поступають до модулю *IC Gener_otchet.php*, який згідно даних досліджень експертів генерує рекомендації по специфіці працевлаштування випускника (рис. 5, б).

В результаті аналізу вищезгаданих програм та результатів експериментальних досліджень слід зробити наступні висновки. Так, наведена методика формування ОКХ та рекомендацій по специфіці працевлаштування випускників НЦФМТ є універсальною і може бути застосована для будь-яких спеціальностей та для навчальних закладів будь-якого типу за умовами зміни вхідної і вихідної інформації. На сьогодні інтелектуальна система впроваджується у навчальний процес НЦФМТ, а

також ведуться переговори про впровадження цієї системи в Одеському національному політехнічному університеті на кафедрі інформаційних систем в менеджменті.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на покращення точності прогнозу нейронних модулів за рахунок удосконалення НМ, а також розвитку механізму створення рекомендацій щодо працевлаштування замінивши модуль Gener_otchet.php на нейромережевий модуль, сформований у NeuroShell 2.

Список використаних джерел

1. Документація ДН MOODLE [Електронний ресурс] - Режим доступу до докум. : <http://docs.moodle.org>
2. Чубукова, Data Mining / І. А. Чубукова: Курс лекцій. – 326 с.
3. Державний стандарт професійно-технічної освіти: ДСПТО 8340.2.10.61.00-2007. – [Чинний від 2007-08-29]. – Офіц. вид. – К., 2007. – 109 с.
4. Саймон Хайкин, Нейронні мережі: повний курс, 2-е видання. : Пер. з англ. – М. : Видавничий будинок «Вільямс», 2006. – 1104 с. : мул. – Парал. Тіт. Англ.
5. Круглов В.В. Штучні нейронні мережі. Теорія і практика. – 2-е видавництво, стереотип. – М.: Вид-во Гаряча лінія–Телеком, 2002. – 382 с.: мул.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE

Е.А. Арсирій, Е.Г. Жиленко

Аннотация

Приводится методика формирования на основе нейронной сети образовательно-квалификационной характеристики выпускника учебного заведения в системе дистанционного обучения. Моделирование проводилось средствами MOODLE, NeuroShell2 и PHP согласно Кодекса дипломирования и подготовки моряков для учебного центра специалистов морского транспорта. Показано, что предлагаемая методика может быть использована для широкого спектра учебных заведений.

Ключевые слова: система дистанционного обучения MOODLE, интеллектуальная система, нейросетевая система NeuroShell2, нейронные сети,

архитектуры нейронных сетей, многослойная нейронная сеть с прямым распространением сигнала.

NEURAL NETWORK FORMATION OF EDUCATIONAL QUALIFICATION CHARACTERISTICS IN THE SYSTEM OF DISTANCE LEARNING MOODLE

E.A. Arsiry, E.G. Zhylenko

Resume

The method for formation of the neural network based on educational qualification characteristics of graduates of educational institutions in distance learning system is offered. Modeling was performed by means of MOODLE, NeuroShell2 and PHP under the Code certification and training of seafarers' for seafarers training center. It is shown that the proposed method can be used for a wide range of educational institutions.

Keywords: distance learning system MOODLE, intelligent system, neural network system NeuroShell2, neural network architecture neural networks, multilayer neural network with direct spread of the signal.