519.87 (05)
С - 91

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука (Україна)

ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
МЕГУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА СТЕПАНА ДЕМ'ЯНЧУКА

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ І ЙОГО ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ

Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
(14 травня 2020 року)

Рівне – 2020

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука (Україна)
Технічний університет в Кошице (Словаччина)
Краківська Академія імені Анджея Фрича Моджевського (Польща)
Барановицький державний університет (Білорусь)
Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)
Національний університет «Острожська академія» (Україна)
Рівненський державний гуманітарний університет (Україна)
Національний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)
Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (Україна)

Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні

Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
(14 травня 2020 року)

Рівне - 2020

УДК 004-005: 501

Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (14 травня 2020 року). МЕГУ ім. акад. Степана Дем'янчука. Рівне: РВЦ МЕГУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2020. 66 с.

Збірник містить матеріали учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні». У збірнику розкрито проблеми математичного моделювання та його програмного забезпечення, некласичний підхід до оцінювання похибок при статистичних дослідженнях, сучасні тенденції при інтелектуальному аналізі даних, питання співпраці закладів вищої освіти в частині викладання математичної статистики, впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес, завдання компетентнісної підготовки вчителя інформатики.

Для наукових, науково-педагогічних працівників, фахівців науково-дослідних і проектних організацій, здобувачів вищої освіти, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, підприємств та організацій, які досліджують проблеми і перспективи розвитку математичного моделювання і його програмного забезпечення.

Матеріали друкуються в авторській редакції.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, галузевої термінології та інших відомостей.

© МЕГУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2020

ЗМІСТ

Пленарне засідання 5

Двуліт П. Д., Сосонка 1.1. Некласичний підхід до моделювання похибок просторових координат GNSS-вимірів 5
Джунь И. В. Сучасні тенденції в математичному моделюванні і інтелектуальному аналізі даних 9
Kanasz R., Dzhun J., Gazda V. On the Payments Evolution within the Two-Currency Monetary System 12
Machusky E. Speed of Light Constant and Quantum Matrix of Relative Space-Time 17

Секція 1. Перспективні напряки математичного моделювання.... 29

Джунь Й. В., Лотюк Ю. Г. Алгоритм важливої процедури перед запуском програми обчислень параметрів регресійної моделі 29
Корнійчук Я. А., Приходько Ю. В. Моделювання оздоровчої методики під час занять бойовими мистецтвами 32
Шпортько О. В., Мутній М. М. Математичне моделювання поведінки рухомих об'єктів з використанням технологіїNFC» ..... 36.
Янішевський В. L, Малиновський Є. В., Одинець К. О. Оптимізація підходу до керування позиціонуючими електромеханічними пристроями на базі крокових двигунів 39

Секція 2. Інформаційні технології і програмне забезпечення освітнього процесу **43**

Джунь Й. В., Лотюк Ю. Г. Про основні проблеми викладання сучасної математичної статистики для магістрів з інформатики і програмування 43
Кондратюк В. М. Застосування інформаційних технологій при вивченні математики в загальноосвітніх школах в умовах пандемії 47
Малиновський Є. В. Програмне забезпечення радіоастрономічних спостережень в Рівненській Малій академії наук учнівської молоді ..... 5 I
Шпортько О. В., Гаврилюк В. І. Сучасні багтрекерні системи відслідковування помилок: переваги та недоліки 54
Юскович-Жуковська В. L, Соловей Л. Я. Використання on-line сервісу платформи ZOOM в закладах вищої освіти 57
Ясінський А. М. Логічні задачі в системі компетентнісної підготовки вчителя інформатики 59

Ясінський А. М., Лотюк Ю. Г., Антоневич Ю. А., Козли нець О. Ю., Антоневич О. Й. Досвід співпраці Міжнародного економ іко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука і Державного вищого навчального закладу «Рівненський коледж економіки та бізнесу» з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес 62

УДК 528.2: 519.27

Двуліт Петро Дмитрович, д.т.н., професор, **Сосонка Ірина Іванівна,** аспірантка (Національний університет «Львівська політехніка», Інститут геодезії, Львів, Україна), dvupet@ukr.net, iryna.i.sosonka@lpnu.ua

НЕКЛАСИЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПОХИБОК ПРОСТОРОВИХ КООРДИНАТ GNSS-ВИМІРІВ

Глобальна навігаційна супутникова система (GNSS) - це сучасний термін, який використовується для опису різних супутникових навігаційних систем, таких як GPS, GLONASS, Beidou та Galileo. Ще у кінці XX ст. глобальна система позиціонування (GPS) з небувалою на той час точністю надала значний внесок у навігацію, позиціонування та наукові питання, пов'язані з точним розташуванням на поверхні Землі. З допомогою GPS, і, частково, GLONASS було успішно досліджено ряд наукових питань наук про Землю, включаючи встановлення високоточної міжнародної земної системи відліку (ITRF), обертання Землі, руху геоцентру, зміну в часі гравітаційного поля, визначення орбіт, а також дистанційного зондування атмосфери, гідрології та океанів. З розвитком наступного покоління багаточастотних і багатосистемних сузір'їв GNSS, включаючи модернізований GPS-IIF та GPS-III США, оновлений російський GLONASS, навігаційну систему Galileo Європейського
Союзу та китайську систему Beidou, реалізуються додаткові сфери та можливості у дослідженні системи Землі за допомогою GNSS [1].

У загальному випадку для високоточного визначення координат необхідно
використовувати GNSS-вимірювання, отримані в результаті оцінки затримки часу поширення навігаційного сигналу по фазі несучих коливань, які є результатом вимірів поточних навігаційних параметрів - кодової та фазової псевдовідстані.

Основні похибки GNSS-вимірювань пов'язані із:

- розходженням шкал часу між приймачем сигналів користувача та конкретної GNSS;
- розходженням шкал часу між конкретним навігаційним супутником та його навігаційною системою;
- затримка розповсюдження в іоносфері радіосигналу кожного окремого супутника до приймача користувача в робочому діапазоні частот, наприклад, L1 та L2;
- затримка розповсюдження радіосигналу в тропосфері Землі;

- цілочислова неоднозначність псевдофазових вимірювань.

Достовірна точність визначення абсолютних координат положення геодезичних пунктів, що досягнута на сьогоднішній день із GNSS-спостережень, знаходиться на рівні <=1 см, а швидкостей зміни координат на рівні 1-2 мм / рік [2].

Щодо статистичного аналізу на предмет необхідності врахування ряду джерел систематичних похибок, то можливим є використання широкого асортименту математичних підходів. Одним із них є некласична теорія похибок вимірів (НТПВ). Її визначають як сучасну теорію математичного опрацювання даних часових рядів з достатньо великим обсягом вибірки (більше 500). Відомо, що при багаторазових GNSS-вимірюваннях, фундаментальні принципи класичної теорії похибок вимірювань (КТПВ) перестають бути адекватними їх істинній практиці. Отже, некласична теорія похибок вимірів є сучасним математичним апаратом для досліджень великих масивів вимірювальної інформації. Методи НТПВ стали використовувати в астрометрії, космічних дослідженнях, геодезичних задачах і геофізичних експериментах. За останні 25 років ідеї, підходи і методи НТПВ пройшли апробацію в різних галузях досліджень: астрономічних, космічних гравіметричних, геофізичних, геодезичних та інших [3].

Методи КТПВ, які в основному розробив Ф. Гаус, базуються на двох фундаментальних принципах: а) похибки спостережень підкоряються нормальному закону і б) в результатах вимірювань відсутні джерела систематичних похибок. Проте, починаючи із другої половини XX ст., наступила ера великих вибірок, у яких похибки спостережень не можна було втиснути в рамки нормального закону. Видатний англійський вчений Г. Джеффріс висловив три кардинально важливі концепції НТПВ [4]:

1. Будь-яка гіпотеза або теорія, яка має малу ймовірність, повинна бути замінена на гіпотезу або теорію, яка має мати істотно більшу ймовірність, бо неможливо забезпечити високу практичну безсумнівність наших знань.
2. Нормальний закон похибок при $n > 500$ спостережень виявляє свою повну теоретичну і практичну неспроможність.
3. Похибки при числі спостережень $n > 500$ задовільно можуть бути представлені розподілом VII типу Пірсона з діагональною матрицею Фішера.

Для дослідження точності високоточних GNSS-вимірів нами пропонується використовувати результати спостережень, що проводяться на станціях глобальних і регіональних GNSS мереж. Головною особливістю вибору станцій була наявність безперервних багаторічних рядів спостережень [5].

На території України діє (діяло) 19 перманентних GNSS станцій, включених до мереж IGS/EPN. Тривалість спостереження на станціях коливається від 0.6 року (станція IZRS, Ізмаїл, Одеська обл.) до 22.5 років.

(GLSV, Голосієво). Станом на початок 2020 р. 7 станцій EPN в Україні мали категорію А (за європейською класифікацією точності) та можуть використовуватися у дослідженнях найвищої точності. Більшість із станцій класу В ще мають порівняно малу тривалість спостережень і не включені до загальноєвропейського аналізу.

На кафедрі вищої геодезії та астрономії проводиться регулярне опрацювання даних GNSS-спостережень зазначених вище станцій мереж IGS/EPN та інших референцних станцій України. Опрацювання даних GNSS-спостережень проводиться у програмному пакеті GipsyX. Для створення часових серій координат використовується ряд додаткових команд, спочатку для об'єднання щоденних файлів в один сумарний файл, а потім його використовують для перетворення *у* новий файл із часовими серіями в топоцентричній системі координат.

Застосування некласичної теорії похибок вимірювання для діагностики результатів багаторазових GNSS вимірів починають з реалізації КТПВ, щоб вияснити питання залишкових похибок - порівняння теорії з експериментом.

З цією метою для виконання дослідження нами були підібрані п'ять перманентних станцій України (SULP, GLSV, POLV, MIKL та GRAO), для яких були використані часові ряди GNSS спостережень за 2018-2020 роки. Вихідними даними для перевірки НТПВ емпіричних розподілів похибок були просторові топоцентричні координати вказаних перманентних станцій України із обсягом спостережень в межах від 582 до 722.

Нами обчислені середні значення просторових топоцентричних координат
N, E, U і похибки відхилень кожного окремого значення від середнього із вибірки. Таким чином, ми отримали часові емпіричні ряди похибок визначення просторових топоцентричних координат відповідних станцій. За цими даними нами було обчислено такі основні характеристики вибірок: асиметрія та її стандарти, ексцеси та їх стандарти, а також довірчі інтервали для цих значень. Також нами було обчислено емпіричні розподіли похибок топоцентричних просторових координат станцій та знайшли з таблиць $/^2$-розподілу значення ймовірності $p(x^2)$, після чого було побудовано відповідні гістограми похибок.

Розглянемо тепер ці похибки з двох точок зору, одна з яких буде базуватись на принципах КТПВ, а друга - на положеннях НТПВ. З точки зору КТПВ виміри на станціях виконані задовільно: асиметрія у всіх випадках незначна, а довірчі інтервали накривають нуль лише в 4 випадках із 15 компонент просторових координат. По ексцесу, найбільш сприятлива ситуація спостерігається для станцій SULP, POLV, MIKL і найгірша для - GLSV, CRAO. Перевірка гіпотези чи підкоряються наші емпіричні ряди похибок нормальному закону за критерієм Пірсона показали такі результати:

ймовірність P того, що виміри є вибірковими із нормальної генеральної сукупності відповідно змінюються в межах від 0.001 до 0.54. А це означає, що реальні розподіли похибок вимірів не підпорядковуються нормальному закону, але узгоджуються в рамках застарілих класичних уявлень про закон розподілу похибок великого обсягу. Розподіли похибок не є ідеальними, оскільки підтверджуються дія слабких, не вилучених із вимірювань джерел систематичних похибок, цілеспрямована робота дослідників повинна бути направлена на виявлення причин, які спотворюють реальний розподіл, щоб привести його форму до ідеалу, а асиметрію та ексцес до відповідних меж закону Пірсона-Джеффріса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wąsie, E. (2007). *GNSS-global navigation satellite systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more*. Springer Science & Business Media.
2. Bos M. S., Fernandes R. M. S., Williams S. D. P., Bastos L. (2013). Fast error analysis of continuous GNSS observations with missing data. *J. Geod., 87*, 351-360.
3. Джунь И. В. Неклассическая теория погрешностей измерений. Видавничий дім: «Естеро», Рівне. 2015. 168 с.
4. Dvulit, P. & Dzhun, J. (2019). Diagnostics of the high-precise ballistic measured gravity acceleration by methods of non-classical errors theory. *Геодинаміка: науковий журнал,* 1 (26), pp. 5-16.
5. Bogusz J. & Kłos, A. (2016). On the significance of periodic signals in noise analysis of GPS station coordinates time series. GPS Solutions, 20(4), 655-664. https://d0i.0rg/l 0.1007/s 10291 -015-0478-9.
6. Tian Y. (2011). GPS: IDL tool package for GPS position time series analysis. *GPS Solutions., 15(3),* 299-303. DOI: 10.1007/s 10291-011-0219-7

УДК 519.281: 528.11: 31(075.8)

Джунь Йосип Володимирович, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне)

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ І ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛІЗІ ДАНИХ

Знаменитий англійський математик і статистик Карл Пірсон писав, що будь-яке наукове досягнення не є остаточним, а являє собою лише найімовірніший висновок, який отриманий на основі даних, які є у автора. Більш об'ємні вибірки або більш досконалі: аналіз, експеримент чи спостереження, приводять до нових формул і теорій [1]. Це твердження Пірсона і нині є актуальним по відношенню до всіх наук і особливо для таких важливих розділів математичної статистики як моделювання і інтелектуальний аналіз даних. Що ж саме, які процеси спричинили еволюцію підходів в зазначених вище розділах математичної статистики? Постараємося коротко, але ґрунтовно відповісти на це важливе питання.

По - перше, і це є дуже важливий фактор,- істотно змінились уявлення про ті фундаментальні аксіоми, які є наріжними в моделюванні. Як відомо, головним інструментом математичного моделювання є нині метод найменших квадратів (МНК), який запропонував і найбільш повно виклав геніальний німецький математик К. Ф, Гаус ще в 1809 році у своїх знаменитих мемуарах [2]. Перше наукове застосування МНК пов'язано з пошуком малої планети Церери, яка була відкрита Д. Піаці в 1801 році, але потім загублена. Гаус на основі МНК точно вказав координати небесної сфери де ця планета мала появитися. Там її і знайшли, так би мовити «на кінчику пера». Це був блискучий успіх Гауса, який приніс йому світову славу і підтвердив надійність його методу моделювання.

МНК грунтується на двох фундаментальних аксіомах: 1) випадкові похибки спостережень *9* підкоряються закону $e\sim''$, тобто, нормальному розподілу; 2) в результатах спостережень відсутні систематичні похибки. Це і є основоположні принципи класичного моделювання, яке більше ніж 130 років успішно застосовувалось в найрізноманітніших галузях науки і техніки, аж до того часу поки не запрацювала в Грінвічській обсерваторії (Англія) перша автоматизована система спостережень. Це була знаменита фотографічна зенітна труба Куксона, яка плавала на ртуті і була встановлена для автоматизованого слідкування за зміною широти. За період 1932-1936 рр. на цій трубі було зроблено 4982 спостережень, які у королівських астрономів Х. Р. Хюльме і Л. С. Т. Сімса викликали вкрай велике здивування.

Виявилося, що похибки цих спостережень аж ніяк не підкорялись закону є”"'9 : вони мали фантастично великий ексцес є = + 6.00 ± 0.06, в той час як у нормального закону є=0! Число похибок |^|, більших ніж Зо склало 453 спостереження, тобто 9,1 % замість необхідних 0,27 % по Гаусу. Тоді ж було помічено, що похибки невеликих за обсягом спостережень *п* < 400- 500, які, як правило, проводяться вручну, задовільно описуються законом *е~"*ᵐ . При автоматизованих спостереженнях, які мають величезні обсяги, ми ніколи не спостерігаємо закону Гауса. Практично це означає, що МНК при обробці спостережень значного обсягу не може забезпечити ефективність оцінювання, «Вирішальним питанням в комбінації спостережень - як зазначив в [3] знаменитий вчений Кембриджського університету Г. Джеффріс - є знання того, чи дійсно розподіл похибок слідує нормальному закону, якщо це не так, то потрібно придумати інші методи, властиві даному закону» [3]. А це значить, що і програмне забезпечення в цьому разі не повинно ґрунтуватись виключно на МНК Гауса, який лише і вивчають у вузах. Створення автоматизованих систем є найбільш істотним і важливим викликом сучасної епохи. Він означає невпинне зростання обсягів вимірювань внаслідок їх автоматизації і комп’ютеризації. Розглядаючи розподіли спостережень великих обсягів Джеффріс зробив впевнений висновок, що при числі спостережень *п* > 500 гіпотеза нормальності і практично і теоретично є неспроможною, оскільки в даному випадку похибки підкоряються зовсім іншому закону, ніж закон Гауса, а саме - розподілу Пірсона *VII* типу з діагональною інформаційною матрицею Фішера:

$$f(x)=\left[\sigma\sqrt{2m-1}B\left(m+\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)\right]^{-1}\left[1+\frac{0,5}{M}\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)^2\right]^{-m}, \qquad (1)$$

де а, а - математичне сподівання і параметр розсіювання, а *т* - ключовий параметр закону (1), що є мірою його відхилення від нормального закону; *В (z, w)* - бета - функція; *М= (т* - 0,5)^3 • от’^{2}.

Тобто, нині необхідно освоювати обробку спостережень при негаусових розподілах їх похибок - що і є новою і найважливішою тенденцією в сучасному моделюванні.

По - друге: використання форми (1), дозволяє вирішити проблему контролю відсутності невипадкових, тобто корельованих похибок в результатах спостережень. Джеффріс показав в [4], що для повністю незалежних випадкових похибок параметр от має бути в межах:

$$3<от<5 \qquad (2)$$

Це означає, що за допомогою відношення (2) дослідник може контролювати спроможність моделі, тобто, її якість за допомогою параметра *m,* отриманого для її залишкових похибок. Це є другою, важливою тенденцією в
сучасному моделюванні, яка вперше створює прецедент його діагностики. До цього часу, в жодному із програмних продуктів відсутні процедури діагностики моделювання, хоч це вкрай важливо.

І, на кінець, третя особливість сучасних методів моделювання в тому, що форма (1) дозволяє дуже просто отримати вагову функцію похибок & :

$$P(\vartheta)=\left[\left(\frac{m-0,5}{m}\right)^3\sigma^2+\frac{\vartheta^2}{2m}\right]^{-1}, \qquad (3)$$

де і9 = *x - a.*

Формула (3) забезпечує процедури некласичного МНК, які дозволяють отримати ефективні оцінки регресорів і їх стандарти. Ці процедури ретельно описані в монографії [4], розробленій на кафедрі математичного моделювання факультету кібернетики Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука і виданій у святковому варіанті в 2015 році. Ця монографія отримала біля десяти схвальних відгуків фахівців в галузі аналізу даних як зарубіжних, так і вітчизняних. Наприклад, з Одеської академії будівництва і архітектури монографія [4] віднесена до однієї з найвизначніших в XXI столітті.

Висновок: для ознайомлення з сучасними тенденціями в математичному моделюванні, його ідеями і особливостями, потрібно звернутись до фундаментальної праці Г. Джеффріса [3] і монографії [4]. Ці ідеї, їх алгоритм необхідно використовувати в учбовому процесі, знайомити з ними студентів, аспірантів, всіх, хто займається сучасними дослідженнями і аналізом даних.

Нами озвучені останні новини в галузі математичного моделювання і інтелектуального аналізу даних. Чи можна ігнорувати зроблені висновки і використовувати тривіальні процедури, розроблені більше ніж 200 років тому. Звичайно можна! Але тоді ми випадаємо за межі сучасної науки і межі високих досягнень кембриджської наукової школи аналізу даних. А це означає ризик назавжди лишитись в обіймах рутинного обскурантизму, закривати перспективи якісних змін у способах вдосконалення своєї наукової роботи, моделювання якості спостережень, алгоритмі програмування.

1. Pearson K. Grammar of Science. New York: Dover Publications, 2004-642 p.
2. Gauss C. F. Theoria motus corporum colestium in sectionibus conicis Solem ambientium. Hamburgi, 1809.
3. Jeffreys H. Theory of Probability. Clarendon Press, 1998-459 p.
4. Джунь И. В. Некпассическая теория погрешностей измерений. Ровно: Естеро. 2015.

UDK38: 519.27

Kanasz Robert., Investigator of the Department of Economics Technical University (Slovakia), **Dzhun Iosif,** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling (Academician Stepan Demianchuk International University of Economics and Humanities, Ukraine), **Gazda Vladimir,** Professor of the Department of Economics Technical University (Slovakia)

ON THE PAYMENTS EVOLUTION WITHIN THE TWO-CURRENCY MONETARY SYSTEM

1. **Model.** The proposed model was inspired by the methodology of the Agent-based modelling [1].

The paper deals with the evolutionary aspects of trading in a network that uses two different payment systems: (i) traditional US dollar payments and (ii) Cryptocurrency payments. The Cryptocurrency is profitable if compared to the US dollar; however, the dollar payments are more traditional. We focus on the evolutionary aspects of the payments if traders are organised in a fixed free-scale network.

List of parameters and variables	
	Description
V	set of Traders
E	set of prospective trading relations
i	Buyer (Z *EV)*
j	Seller *(j E V)*
κ	Trader in general meaning (Buyer or Seller), *(k EV)*
NW	set of the Ath Trader neighbors
MW°	function assigning No of monetary units of type (.) to Ath trader
$s(k)$	strategy of trader *k, (s(k) E {USD, Crypto})*
FW	payoff function of Ath trader in one period of time
0	parameter of USD to Crypto exchange rate
$П/$	number of trades of the /th trader
$F\{k\}$	strategy flipping function: random strategy (F = 1), repeat last strategy *(F* = 0)

1.1. Trading Network.

Let V= {1, 2,..., v} are the trading partners. Set

E = {{>. j} l*> J Є K there exists relation between z and *j}* describes a set of prospective traning relations between the trading partners. Then, $G = [V, E]$ characterizes a trading network. The roles of Buyer / Seller are fully interchangeable during the simulation.

1.2. Trader, trading partners, trading interaction.

To improve the readability of the text, we introduce the following conventions. A Trader is any agent κ Є V without considering its trading role. The Trader plays the role of a Buyer denoted by an index z Є Tor a Seller denoted by/ Є *V*. Each trader κ Є V has prospective trading partners in its neighbourhood *N(k)* S V in network *G*. Buyer z demands for service by randomly selected trading partner (Supplier) / Є *N (i).* Both partners have two choices in a one-shot game:

1. US dollar payment;
2. Cryptocurrency payment.

I f there is no concordance between both partners, the trade is cancelled. If they reach a concordance, the trade occurs, and both partners share the added value (payoff) equally. Besides, the traders are endowed with some amount of US dollars $M(k)^{SD} > 0$ and Cryptos $M(k)^{Cr} > 0$. After the [z,/] trade, Seller z transfers 1 currency unit to the Buyer *j*, i.e.

$$M(z)^{0} \leftarrow - JI/(r)° - 1 \text{ and } M(/)^{0} « - M(/)^{()} + 1.$$

and Buyer z decreases and Seller *j* increases its stock of the currency by 1 monetary unit.

Note: The currency ownership does not bring any payoff to its owner. It just intermediates the payoffs stemming from the trade, and its flow is a necessary condition for the trade. In case a Buyer does not dispose of with the currency it is not involved in any trade and does not receive any payoff.

The trading interaction can be formally described as follows:

1. [z.J] is a pair of trading partners *i* (Buyer) and/ (Seller) involved into the interaction; (//,// *cE);*
2. *s* (z), *s (j)* Є *{USD, Crypto}* are the strategies of trading partners;
3. The payoff of any trading partner is given as follows:

$$(/z(z), /z(/) : \{USD, Crypto\}^{2} \text{-+ } \{0, 1, 0\}$$

where

$$(\mu(i)=)\mu(j)=\begin{cases} 0 \text{ if } s(i) \neq s(j) \\ 1 \text{ if } s(i) = s(j) = USD \\ \theta \text{ if } s(i) = s(j) = Crypto, \theta > 1. \end{cases}$$

Parameter θ denotes USD to Crypto exchange

1.3. Network dynamics and learning

The dynamics of the network runs in time periods. One period consists of 2(||[z]|-l) one-interaction rounds. In one period of time, Trader z is randomly selected in the role of a Buyer |7V,| times on average. After the selection, the Buyer demands its randomly selected neighbour - a Seller *j* Є *N (i)* for a service. Therefore centrally located traders trade more frequently than the traders with a low degree.

Learning is based on the following assumptions valid for each trader:

1. Trader *κ* selects its strategy *s(k)* in the start of the time period while keeping it constant until its end;
2. Each trader takes into account its liquidity, i.e. pays with the disposable currency;
3. Trader *κ* remembers its previous-period strategy *s(k)*-\.
4. Trader *κ* disposes with information on the previous-period average payoffs of its neighbours E *I* fy]-ifor / *Є N (κ)* and n_t be a number of interactions performed by the /th trader. It also remembers its previous-round average payment, i.e. E I[й] *W I* tt/cl-i. If its payoff is not strictly the worst, if comparing with other neighbours in the neighbourhood, it repeats its previous strategy, i.e. its strategy flipping function F(/c) sets zero value. Otherwise, it takes value 1. More formally

$$F(k)\begin{cases} = 0 \text{ if } \left[\frac{\sum \mu(k)}{n_k}\right]_{-1} \geq \min_{l \in N(k)} \left(\left[\frac{\sum \mu(l)}{n_l}\right]_{-1}\right) \\ = 1 \text{ if } \left[\frac{\sum \mu(k)}{n_k}\right]_{-1} < \min_{l \in N(k)} \left(\left[\frac{\sum \mu(l)}{n_l}\right]_{-1}\right) \end{cases}$$

where E ft *(κ)IIIκ]-i* and E f[L](0/[m]i]-i are the average payoffs (payoffs per interaction) of an trader in the previous round.

In the trading process, the following rules are applied:

1. Payment strategy of Buyer *i*

- If $M(i)^{"SD}$ = 0 and $M(i)^{Cr}$ = 0 then the trade is cancelled (//(/) = *p(j)* = 0);

- if $M(i)^{USD} > 0$ and $M(i)^{Cr} = 0$ then s(z)«- USD;
- If $M(i)^{USD} = 0$ and $M(i)^{Cr} > 0$ then *s(i)* «— Crypto;
- 1 f $M(i)^{USD} > 0$ and $M(if > 0$ and F(Z) = 0 then *s{i)* <- $s(i)_{4;}$

If $M(i)^{1iSD} > 0$ and $M(i)^{<r} > 0$ and *F (i)* = 1 then choose currency strategy .$■(/) randomly.

2. Payment strategy of Seller *j*

1 f *F(j)* = 0 then *s(f)* «— .s(/) i;

If *F (j)* = 1 then choose currency strategy *s(j)* randomly.

2. Simulation Results

The simulation analysis consists of two cases. First, we run the simulation with exclusive USD currency to get the reference data to compare with the twocurrency economy. Second, we run the simulation, where the Crypto and USD liquidity is distributed equally among the agents.

The simulation results are introduced in Fig. 1 and Table 2. During the process of the simulation, the differences among the agents' wealth grow. The final wealth distribution is represented in Fig. lb, where the diameters of the circles represent the agents' wealth. On the other side, the average payoffs stay at the same level during the whole simulation. The wealth redistribution among the agents depicts Fig. 2 and Table 2. However, the normalized Herfindahl-I lirschman index achieved 0.012 that is considerably low. On the other side, the average payments stay at the same level during the whole simulation.

(a) Initial situation. (b) Final situation.

Fig. 1. Simulation results of one-curreney USD economy.

Table 1.

Setting of the simulation parameters and selected results.

Parameter / Result	value
Num. of Agents	50
Initial USD	400
Initial Crypto	0
initial HHI	4.8469e-7
final HHI	0.012
Initial avg. payoff	3.92
Final avg. payoff	3.92

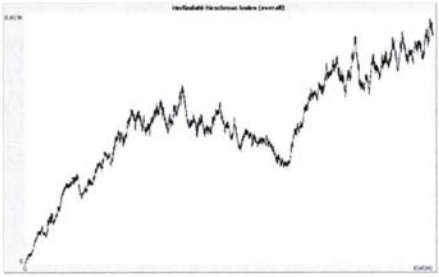

Fig. 2. Evolution of the Herfindahl-Hirschman index in the course of the simulation.

3. Conclusion

The presented research offers a simulation analysis of the payment system using two currencies. The higher profitability of the Cryptocurrency payments is assumed. The agents organized in a scale-free network seek for the most economical strategies to achieve high payoffs. We show that as far as there is no coordination of the system, the network is prone to its desynchronization leading to the problem of the traders' insolvency and low economic activity.

References

1. Farmer J. D. and Foley D. (2009). The economy needs agent-based modelling. Nature, 460 (7256):685.

UDK 53.01: 530.1: 511.1: 517

Machusky Eugene, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of FTMIP, Honored Worker of Science and Techolody (National University «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine)

SPEED OF LIGHT CONSTANT AND QUANTUM MATRIX OF RELATIVE SPACE-TIME

INTRODUCTION

The main logical error of symbolic functional analysis is the conclusion that irrational and transcendental numbers can be considered as mathematical or physical constants. Only integer and rational numbers are really constants, but irrational numbers are always variables - endless digital waves that can never be completely written into the finite memory of any computing device.

At the end of the 19th century, G. Cantor founded the theory of sets and introduced the concept of transfinite numbers, infinitely large, but different from each other. G. Peano showed that the addition of natural numbers can be recursively determined, and, in the first third of the 20th century. K. Godel proved that a set of theorems of mathematics can be recursively enumerated. All primitive functions can be calculated with a pencil and paper, or, even more primitively, by moving pebbles from one place to another using some finite set of instructions, which is now called a program. Conversely, only recursive functions can be calculated using the theoretical machine proposed by A. Turing, or a modern computer. The Church-Turing thesis states that the informal concept of computability is completely covered by the formal concept of recursive functions and, therefore, is theoretically reproducible by a machine. Godel's incompleteness theorem proved that any useful formal mathematical system would contain unsolvable propositions - propositions that could neither be proved nor disproved. Church and Turing, trying to find an algorithmic (mechanical) test to define a theorem, independently proved that such an algorithmic method was not possible for first-order predicate logic (Britannica.com. Recursive definitions).

But on the other hand, quantum physics as a natural synthesis of quantum metrics and quantum calculus can become an alternative concept based on abduction (combined induction and deduction) second-order logic.

The seven basic units of quantum metric, first introduced in [1], are calculated below with final possible accuracy and identified by the names of the first investigators:

Speed unit of Maxwell
C = [Integer{10^8*(C/10^7)^(1/64)}/10^8+4*pi*C/10^18)^64*10^7]
C = [299792457.867591338433683989149905009273372586654059140405331146 33]

Temperature unit of Kelvin K = [E+AS+BS]
K = [2.731599998459045235360287471352662497757247093699959574966967627 7]

A = 1/Lim{Sum{729927/10^(8*N)}} = 137 – integer of Sommerfeld-Schrödinger
AS = Lim{Sum{[A+(A-100)*N]/10^(3*N+2)}} = 729/10^5 – ratio of Schrödinger-Sommerfeld
B = 602214183 – integer of Avogadro-Dalton
BS = Lim{Sum{B/10^(3*N+8)}} = 602817/10^8 – ratio of Dalton-Avogadro
R = Integer{10^8*(C/10^7)^(1/64)} = 105456978 – integer of Dirac-Maxwell

Quantum unit C is the stroboscopic limit of the translation velocity of a harmonic circular motion of pulsating helix. In a decimal positional system, unit C cannot be calculated with an accuracy better than 1/10^64. Quantum unit K is the stroboscopic limit of the progressive velocity of harmonic radial motion of core of pulsating helix and should also be estimated with an accuracy of 10^(–64). With the same accuracy, we must cut off the numbers pi and e when estimating separately the parameters of a harmonic circular and harmonic radial motion of pulsating spherical spiral:

Decimally normalized spatial unit of Pythagoras PI = [Integer{pi*10^64}/10^64]
PI = [3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459 23]

Decimally normalized temporal unit of Euler E = [Integer{e*10^64}/10^64]
E = [2.718281828459045235360287471352662497757247093699959574966967627 7]

From the other side the carefully measured and recommended by CODATA SI metric constants C and K are many years ago established by convention as 299792458 and 2.7316, respectively. The last digits are not exact absolutely due to the measurement errors. It is obvious that a nine-digit decimal length of number C limits the accuracy of the inverse speed computations to 10^(–8). A five-digit decimal length of K limits the accuracy of the temperature metric and computations to 10^(–4). At the same time, modern quantum physics is successful working with quantum units at the Boltzmann level of 10^(–23), at the Dalton level 10^(–27), at the Planck level 10^(–34) and at the Avogadro level 10^(+23).

Presented below recursive arithmetic of harmonic wave motion derives C and K from the gradient of the perimeter of the circle relative to the gradient of the radius of the circle and vice versa. By defining set of Planck units as inverted relative perimeters of pulsating sphere, set of Boltzmann units as the relative inverted radii of pulsating spiral, and set of Dalton units as the relative densities of velocity field, we can exclude from the metric system the artifacts meter, second and kilogram as optional and, therefore, logically redundant units [3]. Such a redefinition was recently made in the new metric system SI-2019, but without changing the «exact» values of C and K. The use of very short sequences for speed and temperature metric units, when the light wave frequencies have many decimal orders larger, is a serious logical fallacy of quantum scale metric and, therefore, of all partial theories of quantum physics.

(tbviously, we will never be able to completely eliminate the experimental errors of measuring speed, temperature, and frequency but we can always calculate the boundaries of their dispersion using «honest recursive arithmetic», which naturally generate the computational loops and informational entropy of recursive functional analysis, for example, as shown below:

C(PI) = (R/(10^8) + 4*PI*C(PI)/(10^18)) ^ 64 * (10^7) = C
PI(C) = (10^18) * ((C/(10^7) ^ (1/64) - R/(10^8))/4/C

PI = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097…49445923
PI(C)= 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097…15624830
PI – PI(C) = 0.00000000000000000000000000000000000000000000000000000…33821093

PI = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097…49445923
PI(C) = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097…15624830
PI – PI(C) = 0.00000000000000000000000000000000000000000000000000000…33821093

We define the operator Med (median) as average of four values – the root mean square MR = Sqrt ((x^2 + y^2)/2), the arithmetic mean MA = (x + y)/2, the geometric mean MG = Sqrt(x*y) and harmonic mean MH = 2/(1/x + 1/y), and finally Med = Sum{Mi}/4. Standard functional analysis should give the result MR > MA > MG > MH always when [x > y] . But this does not apply to non-standard infinitesimal analysis or quantum calculus, where we can obtain the "computational loops" like MH > MG < Med = MA > MR, for example as Med{PI(C)..:PI} at 64 decimal order of mantissa and surprisingly like MR< Med < MA = MG = MH at 32 and 16 decimal order of mantissa:

MR = 3.1415926535897932384626433832795028841971693993751058209732535376

MA = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097325353 77
Med = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097325353 77
MG = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097325353 76
MH = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097325353 79

MR = 3.141592653589793
MA = 3.14159265358979323846264338327795
Med = 3.14159265358979317884698253745962 5
MG = 3.14159265358979323846264338327795
MH = 3.14159265358979323846264338327795

MR = 3.141592653589793
MA = 3.1415926535897932
Med = 3.14159265358979315
MG = 3.1415926535897932
MH = 3.1415926535897932

The finite difference [PI - PI(C)] has a decimal order of 57, and we can consider this value as the computational horizon for the informational entropy of natural quantum metric. In the standard physical model decimal order of 57 is the sum of the Boltzmann and Planck orders and, therefore, the energy entropy in quantum metric can be considered as the equivalent of information entropy in quantum calculus. Moreover, with this conception we can consider sub-molecular (atoms) and subatomic particles (proton, neutrons, electron, neutrinos, photons and quarks) as the condensed states (or standing waves, equivalently) of harmonically moving particles, that naturally combine analytical chemistry and material science with quantum mechanics at the infinitesimal scales.

The basic equations of classical and quantum physics can be combined in the framework of the normalized recursive metric of relative space-time and relative speed-temperature [2], where parameters of equations are functions of the argument of informational entropy Sqrt(2*pi*e) of the Gaussian normal distribution. Despite its amazing simplicity, the equations completely coordinate the various sections of mathematics (arithmetic, geometry, algebra, logarithms and big data statistics) into a universal information system, drawing a wave interference pattern, which from a geometric point of view can be considered as a two-dimensional matrix hologram of the parameters of the three-dimensional motion of the observable quantum particles and waves in compressed space below and above the unity point Al = 1/137:

Radius-eccentricity recursion of Dirac-Sommerfeld-Gauss

[Ri] = 1+2/100*(e+[Ai]*(1+Sqrt(2*pi*e/100))) – distribution of the inverse radius of pulsating sphere.
[Ai] = (100*([Ri]-1)/2-e)/(1+Sqrt(2*pi*e/100)) – distribution of the inverse eccentricity of pulsating sphere.

Perimeter-radius recursion of Planck-Dirac-Heisenberg

[Pi] = 2*pi*[Ri] – distribution of the inverse perimeter of pulsating sphere.
[Ri] = [Pi]/(2*pi) – distribution of the inverse radius of pulsating sphere.

Perimeter-eccentricity recursion of Newton-Planck-Sommerfeld

[Gi] = [Pi]*(1+[Ai]) – distribution of density of inverse perimeters.
[Pi] = [Gi]/([Ai]+1) – distribution of the inverse perimeter.

Velocity-radius recursion of Maxwell-Kelvin-Dirac

[Vi] = [Ri]^64*10^7 – distribution of the translational speed.
[Ri] = {[Vi]/(10^7)}^(1/64) – distribution of the inverse radius.

Amplitude-phase recursion of Boltzmann-Amagat-Sommerfeld

[Mi] = 12-[Ai]/10 – distribution of relative amplitude of pulsations.
[Ki] = Cos[Mi]-Sin[Mi] – distribution of relative phase of pulsations.

Entropy-eccentricity recursion of Avogadro-Dalton-Sommerfeld

[Ni] = 100*(Sqrt(8*pi*e/(8*pi*e+137^2))/(1+2*[Ai]/1000)-5/10^8) – distribution of entropy of eccentricity.

[Di] = 10/[Ni] – inverse entropy of eccentricity.
[Ai] = 1000*(100*Sqrt(8*pi*e/(8*pi*e+137^2))/([Ni]+5/10^6)-1)/2 – distribution of the inverse eccentricity.

The presented set of parametric equations was firstly obtained intuitively based on the optically observed stereo-metric shadow image of a pulsating spherical spiral (as a pulsating ball of many twisted threads) and after that was derived by means of standard functional analysis and hyperbolic differential geometry.

COMPUTATIONAL ENTROPY OF RECURSIVE ARITHMETIC

We can immediately demonstrate the informational entropy of calculations of harmonic mean in different, but mathematically equivalent, notations MH1 = 2/(1 /pi+1/e) and MH2 = 2*pi*e/(pi+e) changing the length N of digital records of pi and e:

Mean harmonic MH1	Decimal order N
2.4000000000000000	01
2.8862068965517241	02
2.9091965811965812	03
2.9142304147465438	04
2.9145605747734526	05
2.9146452959536645	06
2.9146467315424754	07
2.9146474496431801	08
2.9146474826586594	09
2.9146474885485554	10
2.9146474889936798	11
2.9146474890568518	12
2.9146474890658988	13
2.9146474890662000	14
2.91464748906626178	15
2.91464748906626594	16
2.91464748906626177	17
2.91464748906626177	18

Unexpected fact is observed: always 2/(1/pi + 1/e) is not equal to 2*pi*e/(pi + e) when N > 1

Mean harmonic	MH2N
2.914647489066266173383687763429713937089966571927673100485972698	18
2.914647489066266143227134048789664149750228535080905242965288606	17
2.914647489066265942183442617855998818888890448026341252320921222	16
2.914647489066261776831835020291020202087528175067157692612752910	15
2.914647489066200049576594439004507648227213423362765930705857275	14
2.914647489065898790339232876774051834019274393046133309504185656	13
2.914647489056851824224840870110851424529996350400342945347065492	12
2.914647488993679791194436710311680643781947830530031954198605852	11
2.914647488548555374423556701435769200736229899460878912979569672	10
2.914647482658659409814968271837399957135941855764702072193024298	09
2.914647449643180065429388725464832488559823056958353900000000000	08
2.914646731542475408596739212607508729284747297424360000000000000	07
2.914645295953664501089614616023904967175039719311179260000000000	06

2.914560574773452565831015239688038636790279365837842000000000000000 05
2.914230414746543778801843317972350230414746543778801800000000000000 04
2.909196581196581196581196581196581196581196581196581200000000000000 03
2.886206896551724137931034482758620689655172413793103000000000000000 02
2.400000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000 01

SPEED OF LIGHT IN QUANTUM MULTIVERSE

Multiverse, a hypothetical collection of potentially diverse observable universes, each of which would comprise everything that is experimentally accessible by a connected community of observers. The observable known universe, which is accessible to telescopes, is about 90 billion light-years across. However, this universe would constitute just a small or even infinitesimal subset of the multiverse. The multiverse idea has arisen in many versions, primarily in cosmology, quantum mechanics, philosophy, and often asserts the actual physical existence of different potential configurations or histories of the known observable universe (Britannica.com). Let's define mathematically multiverse as a set of partial functions [Ci] = C(N*pi):

C = {[R/(10^8)+(N*pi)*C/(10^18)]^64}*(10^7) = (10^8)*{[(R/(10^8)+
(N*pi)*C/(10^18)]^64}/10

N*pi	[Ci]
+4*pi	299792457.867591338433683989149905009273372586654059140405331146 33
+2*pi	299792423.596656632483762262310817779193569309965450010058361818 73
+1*pi	299792406.461193663965840773098348676246567635430077800219991525 50
+0*pi	299792389.325733618418098548743631426025448386242761390151797717 02
+0	299792389.3257336184181
Zero	299792389.32573362 > [C(+0)] = [C(-0)]
-0	299792389.3257336184181
-0*pi	299792389.325733618418098548743631426025448386242761390 15179771702
-1*pi	299792372.190276495839650351277089019610066040283656596 18783613189
-2*pi	299792355.054822296229610943121661257050899305340760376 1 6922998012
-4*pi	299792320.783922665911217546398491523083158333030841724 7 2274810799

The main characteristic feature of the presented [Ci]-matrix is the fact that no scientific or engineering calculator working in the discrete digital field of standard functional analysis can feel the logic of equality [+0*pi] = [+0] = Zero = [-0] = [~0*pi] and, therefore, gives different results for different designations of absolute zero. This is the so-called "machine zero problem" caused by the inability to write fully the endless irrational numbers to the finite computer

memory. In quantum physics, this logically corresponds to the problems of black energy, black matter and black-body irradiation. Another feature of the [Ci]-matrix is the fact [Integer{C(+4*pi)} - Integer{C(-4*pi)}] = 137 = A. This was first observed by A.Sommerfeld, and after that A.Eddington, M.Born, R.Feynman and many others deeply discussed this as the so-called «mystery of prime 137».

INTERFERENCE PATTERN OF HARMONIC WAVE MOTION

The four trident matrices presented below combine standard (pi...e) and non-standard (C...V...T...K) functional analysis with the main branches of physics (gravidynamics, thermodynamics, electrodynamics, chromodynamics) within the framework of the relative space-time metric (average velocity) and of their natural derivative - speed-temperature metric (instantaneous velocity):

Two-dimensional distribution of the inverse eccentricity of the pulsating sphere (where A = 137; B = 602214183) gives a partial set of Avogadro units [Ni] and describes the computation entropy boundaries for the ideal crystalline state of matter (interference pattern of a rotating polyhedrons):

A4 = 4/A-3*A0

AH = 1/16/pi/e Median{AH...A4} = AH4
Median{AHL...AH4) = AE >>> NE...NA...NB <<<
B/(1+4*pi/10^8)/10^8
Median{AH...AL} = AHL

AL = 1/(1+59*Ln(10))

Two-dimensional distribution of the inverse perimeter of the pulsating sphere gives a partial set of Planck units [Pi] and describes the boundaries of the computation entropy for the ideal liquid state of matter (interference pattern of a rotating polygons):

A1 = 1/A

A0 = (pi*e/100)^2 Median{A0...A1} = A01
Median{A0S...A01} = AP >>> PP...PQ...PF <<< AF =
1/(A+36/1000)
Median{A0...AS} = A0S

AS = 1/100/(10/(10-1))^3

Two-dimensional distribution of the inverse radius of the pulsating spiral (where BS={B/10^(3*N+8)};

K = [e +AS +BS]) gives a partial set of Dirac [Ri] and Maxwell-Kelvin units C, V, T and describes the boundaries of the entropy of the ideal gas state of matter (a wave interference pattern of a rotating helix)

RE = (R+1/e)/10^8

Median{RA...RE} = RAE

RA = (R+1/(e +AS))/10^8 Median{RAK...RAE} = RT >>> VT...V...VC <<<

RC = (C/10^7)^(1/64)

Median{RA...RK} = RAK

RK = (R+1/K)/10^8

Two-dimensional distribution of the density of perimeter of the core of the pulsating helix (where Root{X*e $^{\pi}$X/(e $^{J\Gamma}$X -1) = 5} = X is a Wien's factor of the wavelength displacement) gives a partial set of Newtonian units [Gi] for the idealized solid state GN, for the liquid crystal state GQN, for the idealized liquid state GQ, for the liquid gas state GQV, for the idealized gas state GV, for the gas-vacuum (vapor) state GVX, for the vapor-vacuum state GX, and for the average gravitation G (a wave interference pattern of a rotating core of pulsating helix)

GN = PN*(1+AN)

Median{GQ...GN} = GQN

GQ = PQ*(1+AQ) Median{GQV...GQN}=GVN...G...GX<<<AX= 5/X-1

Median{GQ...GV} = GQV

GV = PV*(1+AV)

For the first time analytically determined and then calculated partial decimally normalized gauge sets of the relative entropy units of Avogadro [Ni], the relative atomic mass units of Dalton [Di], the relative eccentricity units of Sommerfeld [Ai], the perimeter units of Planck [Pi], the translation velocity units of Maxwell-Kelvin [Vi], the radial amplitude-phase entropy units of Boltzmann-Kelvin [Ki], the relative mass-gravity units of Newton-Wien [Gi] are presented below:

Entropy units of Avogadro

N4 = 602214100258192265954542.790639264054910632971429625386573637623000
NH = 602214100539028838674670.359666642830819375385139115731597073948000
NB = 602214107323543381768832.372080781545789391818054856435188473944780
NL = 602214114501517301123100.966725291786865948242313092851729415813000

Mass units of Dalton

D4 = 0.000000000000000000000000000016605390002845527409780676872194851100 0
DH = 0.000000000000000000000000000016605389995101768482671368210476052800 0
DB = 0.000000000000000000000000000016605389808026260709833357387162954500 0
DL = 0.000000000000000000000000000016605389610101549062405882543711861000 0

Eccentricity units of Sommerfeld

A1 = 0.007299270072992700729927007299270072992700729927007299270072992700
AF = 0.007297352520505560582620625237163956916430718935170320207828599700
A0 = 0.007292706059390211272395609190028665909881586096116404560032188300
AS = 0.007290000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000

Perimeter units of Planck

P1 = 0.000000000000000000000000000000000000662607100557550052756323068085 75
PF = 0.000000000000000000000000000000000000662607066502366303253091290693 19
P0 = 0.000000000000000000000000000000000000626069839825457876034665455901 20
PS = 0.000000000000000000000000000000000000662606935923704953392584604047 05

Velocity units of Maxwell-Kelvin

VC = 299792457.867591338433683989149905009273372586654059140405331146 33
VE = 299792456.257274188286886027303032761337552565628547217370703488 39
VA = 299792456.078254512807124830945275462965319414254603079958988053 33
VK = 299792455.930943197787057254994665628647917051398787082513873446 93

Phase units of Boltzmann-Kelvin

KC = 0.000000000000000000000013806484502840000000000000000000000000000000
KE = 0.000000000000000000000013806484501880000000000000000000000000000000
KA = 0.000000000000000000000013806484501770000000000000000000000000000000
KK = 0.000000000000000000000013806484501680000000000000000000000000000000

Gravity units of Newton-Wien

G4 = 0.000000000066745704910750265485376520841945674109436315576651411
GH = 0.000000000066745689043376525769289720333765430722301010754854777
GB = 0.000000000066745305715772324347842697781456256959532800717312072

GL = 0.000000000066744900157701819328593528677963771946315335088156190
G1 = 0.000000000066744364873680224292185910483000481884177319277195916
GF = 0.000000000066744234384921214159611943953611634645758144315309572
G0 = 0.000000000066743918194962957193271732313472748453752700748755735
GS = 0.000000000066743734048658876250281654581055184731467225455554924
GC = 0.000000000066739140452062992860293936167978444193636663660125695
GE = 0.000000000066739140238977399203350181712938924917247912961769965
GA = 0.000000000066739140215288578693056001955271762539009208673810927
GK = 0.000000000066739140195795574401178024788041027602493412757457591
GX = 0.000000000066725781076198223768643093336888740997069675170845242

In engineering practice, never before have the complete spectrum of distribution of basic quantum units been coordinated analytically without previous accurate measurements. The physical and mathematical coincidence of the results presented here cannot be considered random, since all estimates lie at the center of the confidence interval of the normal distribution. Analytically defined sets of quantum constants allow us to exclude all artifacts from the metric system and avoid measurements at all by replacing the Feynman's energy diagrams with diagrams of information entropy of inverse functional analysis in a gauge fields of relative space and time and of their natural derivatives - relative speed and temperature.

Quantum matrices with great confidence reflect the hidden mathematical structure of subatomic and hyper-atomic space. We cannot derive and explain the presented computational algorithms from any partial theory of matter, but we can show that all existing quantum theories, such as super-symmetry, loop gravity, strings, multiverse, correspond to the presented matrices. This is the only reason for the lack of mention of modern authors here. All of them are partly right, but the presented information-entropy-energy paradigm really needs a primary base of mathematical and physical logic, which begins with the simplest measurement and calculations of intervals and gradients of relative space and time, but also ends with the same calculations.

DISCUSSION

Quantum physics combines manifold quantum metrics with recursive quantum calculus through the harmonic values of the instantaneous mass m, velocity v, phase k, temperature t, electric charge q, electric voltage u, instantaneous action h and frequency f:

Gravidynamics quanta QG = (m * (v^2)/2) * [1 + (v/C)^2] – from Newton to Einstein
Thermodynamics quanta QT = (k * t) / [1 + (v/C)^2] – from Boltzmann to Shannon

Electrodynamics quanta QE = (q * u) / [1 + (v/C)^{A}2] - from Dirac to Kaufman
Chromodynamics quanta QC = (h * f) * [1 + (v/C)^{A}2] - from Planck to Kotel'nikov

he presented equations reflect the mathematical structure of sub-molecular space and directly connect classical physics with quantum mechanics, thermo-, chromo-, and electrodynamics. Moreover, replacing the number 2 with any integer N or reciprocal number 1/N in the expression (v/C)^{A}2 fully coordinates the special and general theory of relativity. This is simply a translation of the multi-parabolic ratio of speeds into exponential one without changing the initial and final results. From the point of view of mathematical logic, all this can be considered as a natural parametric synthesis of standard functional analysis, non-standard functional analysis, quantum metrics and quantum calculus.

The ultimate matrix [Ai] and the finite value of C mutually coordinate the super-symmetry (combined mirror and central symmetry) arithmetic with the dynamic «ring-string-spring» geometry of the quantum universe, since the recursive calculation of the constant C not depend on the initial approximation for C, but depends only on the products N*pi*C , which can be treated as the high-order hoops in spaces of arbitrary order. And last three remarks:

Standard functional analysis e^A(j*pi) +1=0- continuous (symbolic) Euler mathematics
Non-standard analysis E^A{j*PI) = 1/(10^{A}64) > 0 - discrete (digital) Gauss mathematics
Quantum physics E^A{j *PI} = [Ai]/(1O^{A}57) > 0 - manifold matrix meta-mathematics

CONCLUSION

The discussion of partial features of presented here information-entropy-energy paradigm of quantum physics can be endless as the history of science, but now the presented here materials can be regarded as a quantum renaissance of classic physics.

REFERENCES

1. Machusky E. «Quantum Metric of Classic Physics», IOP Conference Series: Material Science and Engineering, Online ISSN: 1757-899X, 2017, vol. 239, pp. 48-54.
2. Machusky E. «Complex Geometry of Wave Motion», International Journal of Engineering and Technology, 2018, vol. 10, no. 2, pp. 184—188.
3. Machusky E. «Natural Qubit Matrix of Primary Elements of Matter», MATEC Web of Conferences, 2018, 186, 01005.

УДК 519.281: 528.11: 004.9

Джунь Йосип Володимирович д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання, josif-june@rambler.ru, **Лотюк Юрій Георгійович,** к.пед.н., доцент, доцент кафедри математичного моделювання (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука), lotyuk@ukr.net

АЛГОРИТМ ВАЖЛИВОЇ ПРОЦЕДУРИ ПЕРЕД ЗАПУСКОМ ПРОГРАМИ ОБЧИСЛЕНЬ ПАРАМЕТРІВ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ

Кожен метод математичного моделювання ґрунтується на тих чи інших фундаментальних положеннях, виконання яких є необхідним для його коректного застосування. Параметри регресійної моделі визначається методом квадратів (МНК), який розроблений математичними геніями А. М. Лежандром (1806 р.), К. Ф. Гаусом (1809 р.) і П. С. Лапласом (1812 р.) [1-3]. Програмісти, які використовують ті чи інші програмні продукти з регресійного аналізу (РА), як правило, вважають, що ці видатні математики добре розібралися у запропонованому ними МНК і ніяких сумнівів в тому, чи можна його застосовувати до наявних даних, бути не може. Такий підхід свідчить про невігластво виконавця. По-перше тому, що вихідні дані для регресійного аналізу можуть бути неякісними, зробленими халтурно або просто непрофесійно. А звинувачення потім падають на програміста, який, мовляв, не перевірив неякісні дані [4]. По-друге, навіть якісно отримані вихідні дані можуть не відповідати фундаментальним положенням (РА) [5]. Тому перед застосуванням програмного продукту з РА необхідно спочатку перевірити, чи відповідають наявні дані необхідним умовам застосування регресійної моделі, загальний вигляд якої є наступним:

$$y_I - a_0 + \text{ЯIXII} + a_2 x_{2i} + \bullet\bullet\bullet + a_к x_{кі} + \text{e}_;, \qquad (1)$$

де y_I - значення досліджуваної ознаки; Ху - значення t-го факторного впливу на спостереження $yt(j = 1,2,к; i = 1,2,$ $a_0, a_{\pm}, a_к$ - регресори, обчислення яких і є метою РА; $\text{e}_;$ - залишкові похибки; також потрібно пам'ятати, щоб $n >$ ЗО для того щоб отримати параметри моделі які мали б належне статистичне обґрунтування [5].

Перше ніж почати РА необхідно, принаймні перевірити головну умову його застосування, а саме те, що залежність кожної з пар:

$$y_i \to x_{ji}, \qquad (2)$$

мусить мати лінійний характер, тобто необхідно перевірити, що всі кореляційні поля залежностей (2) мають цілком очевидну еліпсоїдальність.

Нехай для прикладу, ми маємо пари даних у, -> x_u, тобто, досліджуємо лінійність залежності y_t і значень x_{lt} для першого фактора моделі (1) (табл.

Таблиця 1

Вихідні дані для побудови кореляційного поля залежності $y_i \to x_{1i}$.

I	*Yi*	*11	*I*	*Yi*	*x1i*	I	*Yi*	*1i	*I*	*YI*	x1I
1	6.00	5.00	9	9.55	22.15	17	20.00	45.12	25	18.21	65.05
2	7.50	7.47	10	16.00	27.50	18	11.00	47.47	26	21.71	67.65
3	5.90	9.90	11	9.00	29.89	19	16.09	50.51	27	18.71	69.69
4	9.10	12.60	12	13.83	32.40	20	14.05	52.52	28	19.35	72.35
5	6.14	15.15	13	10.99	35.05	21	16.06	54.87	29	21.15	74.93
6	11.60	17.55	14	19.00	37.38	22	21.00	57.59	зо	24.50	77.76
7	8.08	19.99	15	14.07	39.92	23	15.00	60.00	31	22.92	80.01
8	11.33	22.39	16	10.90	42.50	24	20.88	62.60	32	25.01	82.57

Нам необхідно перевірити лінійність зв'язку у парах $y_i \to x_{1i}$. Алгоритм вирішення цієї задачі в середовищі MathCad наступний:

1. Вносимо в комп'ютер всю базу вихідних даних у вигляді (2), які необхідні для регресійного аналізу.

2. Вводимо в комп'ютер програму побудови кореляційного поля залежностей (2) в прямокутній системі координат.

3. Будуємо кореляційне поле залежності $y_i = x_{1i}$, тобто, наносимо прямокутній системі координат усі точки з координатами $\{x_{1i}, y_i\}$ на графік і зберігаємо його.

Далі будуємо таким же чином на новому графіку кореляційне поле залежності $y_i = x_{2i}$ і зберігаємо його. Аналогічним чином будуємо і зберігаємо кореляційні поля зроблені для всіх пар (2).

4. Роздруковуємо усі кореляційні поля уважно їх аналізуємо.

Висновки: Якщо усі отримані кореляційні поля залежностей $y_i = x_{ji}$ для дії усіх факторів j мають цілком очевидну еліпсоїдність, як показано на рис. 1 або принаймні групуються навколо якоїсь прямої, то це є свідченням лінійності моделі і можна сміливо починати регресійний аналіз. Але якщо хоча б у деякої однієї пари у формулі (2) кореляційне поле не є еліпсоїдальним і по своїй формі явно далеке від нього, то регресійна модель має порушену лінійність і створювати модель не можна.

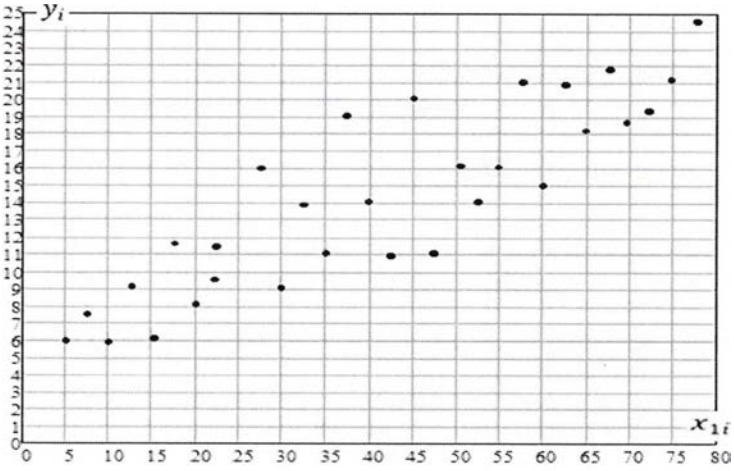

Рис. 1. Кореляційне поле залежності $y_i \rightarrow x_{1i}$

В цьому разі необхідно привести спочатку цю залежність до лінійного вигляду шляхом заміни змінних, або застосувати комп'ютерні програми лінеаризації нелінійної залежності. Після цього можна починати РА і обчислювати регресори.

Побудова кореляційних полів є ефективним засобом попередньої перевірки лінійності регресійної моделі тим більше коли вона виконується на комп'ютері по рекомендованому нам алгоритму. Ця процедура дозволяє досить простими засобами забезпечити коректність моделювання.

Список використаних літературних джерел

1. Legendre A. M. Nouvelles methods pour la determination des orbites des comets. Appendice sur la method des moindres carres. Paris. 1806.

2. Gauss C. F. Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis Solet ambientium. Hamburg, 1809.

3. Laplace P. S. Theory analytique des probabilities. Paris: Coursier, 1812.

4. Атраментова Л. А. Наукове дослідження і статистика. *Науковий світ,* 2006. № 4. С. 6-7.

5. Джунь И. В. Неклассическая теория погрешностей измерений. Ровно: Естеро, 2015. 168 с.

УДК 371.33: 519.27

Корнійчук Ярослав Анатолійович, здобувач факультету здоров'я, фізичної культури і спорту, **Приходько Юрій Володимирович,** випускник факультету здоров'я, фізичної культури і спорту (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне)

МОДЕЛЮВАННЯ ОЗДОРОВЧОЇ МЕТОДИКИ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ БОЙОВИМИ МИСТЕЦТВАМИ

Заняття бойовими мистецтвами набули великої популярності. Багато з них мають оздоровче спрямування [1]. Однак оздоровчих методик, які могли б сприяти розвитку фізичних якостей за порівняно короткий час з урахуванням індивідуальних особливостей є небагато [2].

Автором були вивчені шістнадцять видів бойових систем та розроблена спеціальна оздоровча методика в основі якої є базовий комплекс, в якому застосовуються усі базові елементи і може виконуватись з урахуванням індивідуальних особливостей.

Нижче наведено коротку характеристику комплексу.

Авторський оздоровчий формально-технічний комплекс

1. Вихідне положення - основна стійка. Кисті рук з'єднати так, щоб великі і вказівні пальці торкались одне одного. Вони утворюють ніби трикутник. Погляд направлений крізь нього. Долоні уперед. Підняти кисті рук по дузі вперед угору, дивлячись при цьому крізь трикутник. У верхній точці різко розвести руки в сторони і опустивши дугами назовні униз, скласти внизу долонями одна до одної. Зробити крок лівою ногою в сторону, повернувшись на носку всередину. Ліву руку перевести в положення перед грудьми. Пальці направлені вгору, центр долоні вправо.

1. Права рука навпроти центра маси тіла долонею вгору.

2. Підтягнути праву ногу до лівої. Ліву ступню розвернути носком вліво, зробивши при цьому крок у ліво. Перенести масу тіла на ліву ногу, праву руку відвести по дузі вліво вгору, не міняючи положення кисті. Кисть на рівні голови.

3. Дзеркально протилежне до попереднього.

4. Витягнути руки уперед розвертаючи кисті рук усередину вперед назовні,

ніби штовхаючи м'яч. Після чого повернути руки в попереднє положення.

5. Зробити обома руками вісімкоподібні рухи. Спочатку в одну, а потім в іншу сторону. Так, щоб долоні були направлені постійно вгору.

6. Повернути тулуб в праву сторону на 90 градусів, починаючи з повороту голови. Руки розвести горизонтально в сторони, пальці вгору, долоні назовні. Вернутись у вихідне положення, кисті рук розмістити біля грудей.

7. Те ж саме, але в ліву сторону.

8. Вернутись у вихідне положення, кисті рук розмістити біля грудей, долонями вперед.

9. Нанести удар правою рукою вперед на середньому рівні. В кінцевій фазі долоня вперед, пальці вгору.

10. Із попереднього положення нанести правою рукою удар кистю ззовні всередину, долоня направлена вгору.

11. Із попереднього вихідного положення нанести удар ребром долоні назовні, долоня при цьому направлена всередину. Повернути кисть в положення до грудей. Нанести удар основою долоні угору на рівні підборіддя. В кінцевому положенні пальці вгору долоня вперед.

12. Із попереднього положення нанести удар зверху вниз. Положення кисті при цьому не міняється.

13. Із попереднього положення нанести удар ліктем назад. Кисть повертається долонею вгору.

14. Із попереднього положення нанести удар ліктем вгору кисть виконує переворот всередину і опиняється долонею вгору.

15. Із попереднього положення нанести удар ліктем вниз. Кисть розвернути долонею до себе. Вона повинна бути на рівні плечей.

16. Нанести удар ліктем в праву сторону. Кисть повертається долонею донизу.

17. Круговий удар вперед ліктем ззовні всередину. Вернутись в вихідне положення, кисть біля грудей. Всі удари виконуються на видиху.

Пункти 18-25 аналогічні до пунктів 10-17 виконуються лише іншою рукою, після чого руки повернути в положення кисті біля грудей.

26. Виконати круговий блок, починаючи права рука зверху, долоня вперед, пальці вліво, а ліва рука знизу долоня вперед пальці знизу. Виконати симетричний рух обома руками по колу. Права кисть рухається по дузі справа вгору наліво вниз і опиняється біля правого стегна, долоня вперед пальці вниз, а ліва піднімається знизу по дузі вліво угору. Тобто руки міняються місцями.

27. Нанести подвійний удар долонями вперед із попереднього вихідного положення не міняючи положення кистей рук. Та повернути в вихідне положення.

28-29. Рухи дзеркально протилежні до рухів 26-27. В кінцевому положенні кисті рук розмістити біля грудей.

30. Виконати удар правою ногою вперед.

31. Виконати удар правою ногою назад.

32. Правою ногою виконати дуговий удар ззовні всередину.

33. Правою ногою виконати удар зсередини назовні.

34. Виконати правою ногою удар в праву сторону. Ступня вертикально, пальці угору.

35-39. Рухи аналогічні рухам 30-34, але виконуються лівою ногою.

40. Нахил тулуба ліворуч. Руки виконують синхронний рух. Права вгору вліво, долонею донизу, ліва перед грудьми вправо, долонею доверху.

41. Те саме в зворотному напрямі.

42. Виконати максимальний прогин назад синхронно з рухом рук угору назад починаючи з руху голови не згинаючи при цьому ноги в колінах.

43. Виконати нахил уперед не згинаючи колін, руками намагаючись доторкнутися підлоги.

44. Вернутись у вихідне положення.

Для визначення оздоровчого впливу та здатності спортсменом переносити фізичні навантаження використовувалась система контролю КОНТРЕКС ІІ, яка складається з групи тестів спрямованих для визначення ряду фізичних та фізіологічних показників, що дає можливість об'єктивно визначити стан здоров'я людини. Коротко охарактеризуємо систему КОНТРЕКС ІІ [3].

1. Вікові характеристики.
2. Частота серцевих скорочень у спокої.
3. Артеріальний тиск.
4. Маса тіла.
5. Гнучкість.
6. Швидкість.
7. Динамічна сила.
8. Швидкісна витривалість.
9. Швидкісно-силова витривалість.
10. Відновлення частоти серцевих скорочень після навантаження.

У кожному із тестів підбирається відповідна сума балів в залежності від вікової групи. Загальна сума балів додається і за нею визначається стан здоров'я організму та рівень підготовки до фізичного навантаження. Чим більша кількість балів то тим вище рівень підготовки організму. Середній показник у групи, що займалася по авторській методиці зріс від 183 до 305 балів набраних за системою КОНТРЕКС ІІ, що свідчить про високий рівень оздоровчої спрямованості методики.

Для тестування наведемо результати занять гирьовим спортом у класичному двоборстві, в якому прийняли участь спортсмени, що займалися за авторською програмою.

Графік, що характеризує ефективність впливу методики на розвиток фізичних якостей, вказано на рис. 1.

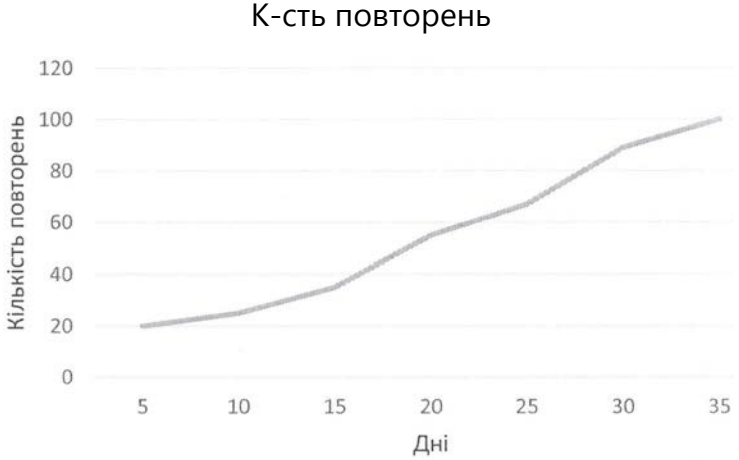

Рис. 1. Модель залежності кількості повторень від терміну тренувань

Наведений графік засвідчує, що середній показник зростання фізичних якостей за 35 днів на 95 балів.

Розроблена методика має загальний оздоровчий ефект, при цьому розвиває фізичні якості за короткий час, що може бути використано під час занять різними видами діяльності, зокрема спортивної.

1. Корнійчук *Я.* А. Значення слов'янських бойових мистецтв для духовного розвитку особистості. *Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу у школі та ВНЗ.* 2015. Вип. 1 (13). С. 301-308.

2. Корнійчук *Я.* А. Значення занять бойовими мистецтвами для духовного розвитку особистості. *Молода спортивна наука України. Збірник наукових праць у галузі фізичної культури та спорту*. 2006. Вип. 10. С. 159.

3. Корнійчук *Я.* А., Дікіджі К. Ю. Застосування педагогічних інновацій на уроках фізичної культури. *Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу у школі та ВНЗ.* 2014. Вип. 2(12). С. 304-310.

УДК 519.7: 004.351

Шпортько Олександр Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем та обчислювальних методів, **Мушин Марія Михайлівна,** студентка 1 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука), ITShportko@ukr.net

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ NFC

Технологія безконтактної оплати смартфоном впевнено ввійшла в наше життя. Найчастіше вона використовується в торгівлі та при оплаті послуг громадського транспорту. На основі цієї ж технології, що має назву NFC, працюють розумні банківські картки [1], а також багато інших пристроїв Інтернету речей.

NFC (Near Field Communication, комунікації ближнього поля) - це технологія безпровідного зв'язку малого радіуса дії. Вона працює на відстані до 10 см з частотою 13,56 МГц за допомогою електромагнітного поля [2]. Цей вид безпровідного зв'язку відрізняється від Wi-Fi та Bluetooth надшвидким встановленням з'єднання [3] та меншим радіусом дії [2], що зменшує ймовірність перехоплення сигналу [4].

NFC-зв'язок може працювати у двох режимах. У режимі активного зв'язку (перший режим) як ініціатор, так і цільовий пристрій взаємодіють по черзі генеруючи власне поле. Пристрій дезактивує своє радіочастотне поле під час очікування відповіді. У цьому режимі як ініціатор, так і ціль, як правило, повинні мати джерело живлення [2]. При пасивному зв'язку (другий режим) пристрій-ініціатор створює електромагнітне поле, а цільовий - відповідає на нього. У даному режимі цільовий пристрій може отримати свою робочу потужність з електромагнітного поля, наданого ініціатором, після чого відповісти йому на іншій частоті.

Зазвичай взаємодія відбувається між двома пристроями. Якщо їх більше, то пристрій-ініціалізатор обирає одну ціль з усіх доступних і тільки вона відповідає на його сигнал. З'єднання можуть проходити хіба що по черзі [4]. Саме тому безконтактна оплата можлива лише між двома пристроями, що підтримують технологію NFC. Ініціатором проведення оплати може виступати банківська картка, смартфон, телефон, планшет або смарт-годинник, а реагує на запит термінальний пристрій. Операція здійснюється завдяки вбудованому чіпу без використання камери, дротів,

сканерів чи введення спеціальних кодів захисту. NFC не розряджає батарею та не потребує обслуговування з боку користувача [1].

Також ця технологія використовується для організації взаємодії з пасивним фізичним NFC-тегом. Ним може бути радіочастотний RFID-ярлик або брелок. У цих пристроях міститься електросхема, куди можуть бути записані прості команди, які активуються при фізичному контакті. Таким чином автоматизуються відкриття заданої інтернет-адреси, введення паролю, розблокування електронних замків, послідовний запуск встановлених на смартфон додатків тощо. Команди для них обираються зі встановленого спеціального додатка на смартфоні [5].

NFC використовується також для безпровідної зарядки невеликих пристроїв Інтєрнсту речей, таких як гарнітура Bluetooth, фітнес-трекер або смарт-годинник. При цьому потужність зарядки становить 1 В. Також, використовуючи NFC, два пристрої можуть обмінюватися даними. Для цього застосовується протокол однорангової мережі Peer-to-Peer і в передачі даних беруть участь два пристрої, які між собою рівноправні та можуть як отримувати, так і відправляти файли. У цьому випадку не використовується сервер, на якому би тимчасово зберігалися дані, а їх відправлення відбувається безпосередньо [1]. Так можна здійснювати обмін різною інформацією, наприклад, віртуальними візитками або цифровими фотографіями. Для передачі даних великого розміру краще спочатку встановити зв'язок між пристроями через NFC, оскільки це відбудеться швидко та без додаткових введень паролів, а після цього вже передати керування Bluetooth або WiFi, адже це забезпечить вищу швидкість передачі даних [2].

Технологію комунікацій ближнього поля використовують також при розробці багатокомпонентних систем. Наприклад, NFC-теги використовують
для боротьби з торгівлею підробленими товарами шляхом створення захищеного цифрового ідентифікатора та зчитуванні вмісту тегу. В компанії «Touch and Discover» автоматизували управління персоналом готелю. Тепер клієнти записують у NFC-теги свої прохання персоналу, який може їх виконати, незважаючи навіть на мовний бар'єр [1].

Розглянемо ще один приклад. EWaterPay - це смарт-технологія розумного контролю дозатору подачі води. Основною її перевагою є відстеження доходу за обслуговування. У ній використовуються NFC-теги для замовлення
води за мобільні гроші та в кредит. Вона дозволяє дарувати кошти на воду віддаленим користувачам [6]. Є й інші розробки з використанням NFC [1].

Технологія NFC підпорядковується міжнародним стандартам з метою забезпечення сумісності та працездатності пристроїв, що її підтримують [7]. Підтримкою технології займаються різні організації [1; 7].

Наведений опис технології NFC засвідчує, що вона дозволяє фіксувати положення рухомих об’єктів в момент взаємодії з пристроєм, що здійснює контроль. Причому навіть в місцях скупчення багатьох об’єктів NFC може ідентифікувати їх послідовно. Це дає змогу моделювати траєкторії руху цих об’єктів між моментами фіксації та прогнозувати їх подальші переміщення.

Узагальнюючи сказане, приходимо до висновків, що технологія комунікацій ближнього поля NFC є актуальною, спрощує та пришвидшує встановлення мережевих зв'язків, дозволяє автоматизувати повторювані дії, широко застосовується сьогодні, має перспективи розвитку в майбутньому та може ефективно використовуватися для математичного моделювання поведінки рухомих об’єктів.

Список використаних літературних джерел

1. NFC Forum. Nfc-forum.org: офіційний сайт. URL: https://nfc-forum.org (дата звернення: 08.12.2019).
2. Ecma International. Ecma-intemational.org: офіційний сайт. URL: https://www. ecma-international.org/activities/ Communi cations/2004tg 19-001.pdf (дата звернення: 08.12.2019).
3. Исхаков А. Ю. Недостатки NFC-меток при аудентификации. *Ползуновский вестник.* 2013. № 2. С. 267-269.
4. Haselsteiner E., BreitfuB K., Philips Security in Near Field Communication (NFC). Strengths and Weaknesses. Workshop on RFID Security, 2006.
5. Wakdev. Wakdev.com: офіційний сайт. URL: https://www.wakdev.com/en/apps/ nfc-tools/faq-nfc-tools-english.html (дата звернення: 09.12.2019).
6. Ewaterpay. Ewaterpay.com: офіційний сайт. URL: https://www.ewaterpay.com/ how-it-works/ (дата звернення: 08.12.2019).
7. Gsma. Gsma.com: офіційний сайт. URL: https://www.gsma.com/digitalcommerce/ wpcontent/uploads/2012/03/gsmarequirementsforswpnfchandsetsv4.pdf (дата звернення: 09.12.2019).

УДК 531.8: 537: 004.9

Янішевський Віталій Ігорович, інженер, керівник гуртка робототехніки, **Малиновський Євген Вікторович** завідувач природничо-математичним відділом, керівник гуртка аерофізики та космічних досліджень, **Одинець Катерина** вихованка гуртка аерофізики та космічних досліджень
(Рівненська Мала академія наук учнівської молоді)

ОПТИМІЗАЦІЯ ПІДХОДУ ДО КЕРУВАННЯ ПОЗИЦІОНУЮЧИМИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ НА БАЗІ КРОКОВИХ ДВИГУНІВ

Питання керування кроковими двигунами може здатися доволі простим, але використання крокових двигунів для керування телескопами виявило декілька проблемних місць. А саме, однозначна часова синхронізація команд, та точність мікропозиціонування. Водночас ставиться завдання мінімізації електронно-механічного комплексу для швидкого переміщення та довготривалої роботи в умовах обмеженого живлення.

Одним з напрямів є оптимізація байткоду керування позиціонуючими кроковими двигунами. Існує певний культ «комп'ютер може порахувати все». Це не так. Все що вміє комп'ютер чітко розписано в теорії автоматів. Дана теорія чітко розписує всі обчислювачі на чотири класи. Причому кожен наступний (складніший) завжди складається з простіших за класом, в екстремумі, комп'ютер - це не більше ніж величезна таблиця, в якій прописані всі його теоретично можливі стани обчислення - це послідовність переходів з одного стану, який називається «початкові умови» до іншого, який називається «результатом». Іншими словами, автомат класу «машина Тюрінга», теоретично може бути редукована до автомата «комбінаторна логіка» (таблиця), просто фантастично великих розмірів. При цьому в інформатиці існує закономірність: програєш в пам'яті - виграєш в швидкості.

Взяти з таблиці готове значення за індексом початкових умов - це значно швидше та менш енергозатратно, ніж щоразу проводити покрокові обчислення згідно з заданими алгоритмами. Таким чином, спираючись на твердження, що в машинах все - перелічуване (а значить - скінченне), можна зробити оптимізацію швидкодії, вивівши рутинні обчислення в таблиці.

Це рішення призведе до витрати колосальних об'ємів пам'яті. І все ж ми йдемо на це, в силу певних причин. Існує фізичне обмеження на швидкодію, відоме як «фазова швидкість світла», таким чином ускладнюючи обчислення ми збільшуємо час затримки на обробку. В той же час технічно ми маємо змогу збільшувати об’єм носіїв інформації при збереженні сталої швидкості

обміну інформації. Також в умовах керування локальним пристроєм (телескопом або групою телескопів) існує технічна можливість скласти таблиці на всі можливі положення позиціонування враховуючи роздільну здатність крокових двигунів. Тому, поки габарити носіїв не почали складати проблему з
доставкою інформації на велику відстань однієї до іншої частини, машини будуть розвиватись саме в такому напрямку: величезні пристрої вибірки/ зберігання На підставі вищезазначеного, можна зробити припущення, що й програмне забезпечення та взагалі метод програмування такого типу машин буде розбитий на два етапи: формування «рутинних таблиць» та їх максимально нескладе комбінування (чим більше етапів перетворення - тим менша швидкодія) в РМАНУМ ця концепція (спочатку все максимально розраховуємо, і лише потім - виконуємо) знайшла своє застосування архітектурі контролерів керування телескопами.

Ми маємо всі підстави вважати, що найбільш вдалим рішенням буде використовувати UART в якості інтерфейсу керуючого контролера систем позиціонування на базі крокових двигунів. UART (Universal Asynchronous Reseiver-Transmitter). Апаратно реалізований UART присутній майже у кожному мікроконтролері, або відносно незначними зусиллями реалізується програмно [1; 2]. Хоча інтерфейс RS-232 (реалізація UART) вважається застарілим, тому часто відсутній в настільних ПК, та практично повністю відсутній у ноутбуках, існує достатня кількість та широке поширення недорогих адаптерів, що дозволяють приєднувати UART не тільки до настільного ПК через інтерфейс RS-232, а також і до ноутбуків за допомогою USB-UART адаптерів [2]. Для кишенькових та планшетних ПК, смартфонів з'єднання можливе за допомогою USB-OTG кабелів. Окрім того існують спеціальні адаптери, що дозволяють організовувати бездротове з'єднання керуючого пристрою з UART через мережу BlueTooth [3]. Технологія BlueTooth підтримує спеціальний клас пристроїв BlueTooth/Serial, що гарантує підтримку з'єднання UART із будь-яким керуючим пристроєм, який ініціює BlueTooth-з'єднання [4]. Трансляція UART можлива також через бездротову мережу WiFi, що у свою чергу з використанням технології Serial-over-TCP дозволяє трансляцію у мережу Інтернет, і як наслідок, дає можливість дистанційного керування із будь-якої точки світу [5].

UART та адаптери підтримуються усіма операційними системами за замовчуванням як спеціальний клас пристроїв Serial чи tty [6-8]. На рівні API операційної системи для передачі даних UART виглядає як файл послідовним доступом, причому, не має значення яким саме чином програмно чи апаратно здійснено з'єднання. Так, робота з UART, приєднаного до послідовного порту ПК безпосередньо, програмно повністю ідентична роботі через віртуальний послідовний порт утворений технологією Serial-

over-TCP, який з'єднаний через сервер-ретранслятор, що через мережу інтернет приєднаний до мобільного пристрою через мережу 2G/3G/LTE, який у свою чергу з'єднано через адаптер USB-UART до того самого UART [3; 4; 6]. Неповний перелік апаратних адаптерів та перетворювачів інтерфейсу для UART зображено на рис. 1.

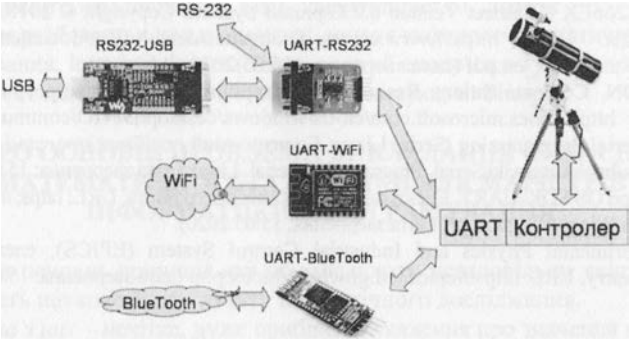

Рис. 1. Інфраструктура з'єднання UART з різними типами інтерфейсів.

Відмова від використання в складі системи засобів із вбудованими сучасними інтерфейсами типу USB продиктована бажанням отримати універсальне та гнучке рішення, досить просте, та достатньо недороге. Саме такими властивостями володіє комбінації UART+адаптер.

Особливості програмно-апаратної реалізації UART дозволяють використовувати його як джерело опорного часу високої точності [2], яке не залежить від платформи реалізації. Таким чином ми отримуємо змогу виконувати керування позиціонуванням з високою точністю в часі без використання додаткових синхронізуючих засобів. Дана властивість дуже корисна для керування у реальному часі, яке необхідне для керування телескопами, та дозволяє здійснювати керування без використання додаткових комп'ютерів, що працюють на операційних системах реального часу (операційна система реального часу vxWorks [9])

Список використаних літератури джерел

1. 044-UART. Применение в электронных проектах. URL: http://www.getchip.net/posts/044-uart-primenenie-v-ehlektronnykh-proektakh/ (дата звернення: 15.05.2020).

2. TUTORIAL 2141 Determining Clock Accuracy Requirements for UART Communications. URL: https://pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN2141.pdf (дата звернення: 15.05.2020).

3. Using the HC06 Bluetooth Module Posted on June 19, 2013 by Erich Styger технічна документація. URL: https://cdn.instructables.com/ORlG/FXl/N43N/ 1MXQP4W0/ FXlN43NIMXQP4WO.pdf (дата звернення: 15.05.2020).

4. HC-06 Module Data Sheet, Revision 2.2 технічна документація. URL: https://www. olimex.com/Products/Components/RF/BLUETOOTH-SERIAL-HC-06/resources/ hc06.pdf (дата звернення: 15.05.2020).

5. ESP8266EX Datasheet Version 6.0 Espressif Systems Copyright © 2018, технічна документація. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_ datasheet_en.pdf (дата звернення: 15.05.2020).

6. MSDN, Communications Resources. Електронний посібник програміста від Microsoft. https://docs.microsoft.com/en-us/windows/desktop/DevIO/communications-resources Serial Programming /Serial Linux. Електронний посібник програміста. URL: https://en.wikibooks.org/wiki/Serial_Programming/Serial_Linux (дата звернення: 15.05.2020).

7. Andriod OS SDK-UART. Електронний посібник програміста. URL: https: //developer.
android.com/things/sdk/pio/uart (дата звернення: 15.05.2020).

Секція 2. Інформаційні технології і програмне забезпечення освітнього процесу

УДК 33.013: 004.8: 519.25

Джунь Йосип Володимирович д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання, josif-june@rambler.ru, **Лотюк Юрій Георгійович,** к.пед.н., доцент, доцент кафедри математичного моделювання, lotyuk@ukr.net (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне)

ПРО ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ СУЧАСНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ МАГІСТРІВ З ІНФОРМАТИКИ І ПРОГРАМУВАННЯ

Є три основні причини які обумовлюють незадовільну якість а то й відсутність наукового результату педагогічного дослідження.

Перша з них - нечітке, дуже приблизне уявлення про значення математичної статистики в педагогічних та психологічних дослідженнях. Наприклад, у знаменитій енциклопедії Ю. В. Прохорова [1] сказано, що «математична статистика це розділ математики, присвячений методам збору, систематизації,
обробки і інтерпретації статистичних даних, а також їх використання для наукових висновків. Процедури математичної статистики опираються на теорію ймовірностей, яка дозволяє оцінити точність і надійність висновків, отриманих в кожній задачі на основі наявного статистичного матеріалу». Ця цитата стисла і чітка, проте, сказана не цілком по суті. А суть полягає в тому, що математична статистика є головним робочим інструментом будь-якого дослідника і створена для цього. А це міняє акценти. Головне в тому, що саме математична статистика, а не щось інше, формує доказову базу дослідження усіх наукових робіт, включаючи дисертації. І дивно чому про це прямо не пишуть існуючі посібники з математичної статистики, не пишуть, що без математичної статистики дисертація не є готовою, бо не має доказового обгрунтування. На таких обставинах з особливою силою наголошує інспектор ДАК Л. О. Атраментова в роботі [2].

Другою причиною нерозуміння різниці між активним і пасивним експериментами при проведенні регресійного аналізу. Це питання детально описано в
роботі [3]. Пасивний характер педагогічних експериментів означає довільну трактовку факторних границь. На практиці це означає, що дослідник може не врахувати дію певних факторів, а неможливість змінювати силу дії тих факторів, які враховані, зводить дію деяких з них до рівня шумів.

Третьою важливою причиною неякісного моделювання є невміння оцінювати стандартні похибки отриманих регресорів. Ця операція дозволяє відсіяти незначні регресійні коефіцієнти і істотно спростити саму модель, особливо при реалізації пасивних експериментів.

Є також інші причини непрофесійного проведення досліджень в педагогіці, а саме - невміння їх оптимізувати, як це, наприклад, рекомендовано в [4].

Існує одне і дуже дієве правило, яке дозволяє уникнути помилок в регресійному моделюванні і провести його на належному рівні. Це правило «трійці» яке використовують завжди при проведенні міжнародних експериментів, наприклад, при проведенні лазерної локації по проекту MERIT (Monitoring Earth Rotation and Intercomparing the Techniques of observation and analysis), у якому прийняли участь 22 країни, серед яких знаходилася УРСР [5; 6, с. 279]. Моделювання є професійним тільки в тому разі коли воно виконується «трійцею» : педагог (дослідник) + програміст + математик - статистик (який обов'язково мусить мати досвід дослідницької роботи).

Слід зауважити, що на перших етапах розвитку інформатики не було наявного розділення праці між математиками і програмістами. Згадаємо знамениті механіко-математичні факультети, де кожен програміст об'єктивно був і математиком, а кожен математик - професіоналом- програмістом. Адже тоді програмування було спрощенням реалізації тих чи інших математичних ідей, які є завжди суттю досліджень. А потім відбулося досить безглузде і однобоке розділення праці: програмісти стали механічно і масово програмувати різноманітні математичні процедури, без найменшого уявлення про те, в яких випадках ці процедури можна застосовувати, тобто, коли ці процедури є практично адекватними, а коли ні, використовуючи чисто технічну роботу.

Таке розділення праці фактично стала головною причиною двох фінансових катастроф, яскраво описаних в знаменитій книзі Н. Н. Талеба [7]. В ній автор описує причину того, чому не спрацювала методика прогнозування вартості опціонів, яка розроблена Нобелівськими лауреатами Р. Мертоном і М. Шоулзом [8] і яка призвела до краху інвестиційну корпорацію в США LTKM влітку 1998 року з обвалом в 19 мільярдів доларів, що створило вкрай тяжку ситуацію для фінансової системи країни. Викликає здивування, чому ці лауреати, опираючись на закон похибок Гауса, який дійсно в багатьох випадках себе блискуче зарекомендував, не побажали проконсультуватися з цього привода із знаменитим математиком-статистиком США Джоном Тьюки, який у своїх роботах [9-11] застерігає від уявлень про всезагальність нормального закону, а в роботах [9; 10] цитує слова А. К. Джері: « нормальність це міф, в реальному світі ніколи не було і ніколи не буде нормального розподілу» [17]. А математики, відокремившись від програмістів, створюють нові математичні методи обробки статистичної інформації, часто не здога-

дуючись чітко визначити і жорстко підкреслити важливість виконання тих фундаментальних принципів, які саме і покладені в їх основу і які мають бути адекватні реальності. Програмісти, алгоритмізуючи ці нові методи навіть не здогадувались зазначити умови, за яких і коли їх можна застосовувати і практично реалізувати. Ця непрофесійна, вкрай негативна і як бачимо, небезпечна тенденція набула свого подальшого розвитку вже при формуванні кадрового складу факультетів. Наприклад, нині, для ліцензування
спеціальності таких факультетів потрібні тільки доктори з технічною освітою і лише вони, а доктор фізико-математичних наук гарматний постріл не допускається до цього. Як бачимо, математика і надалі залишається царицею всіх наук, за виключенням факультетів кібернетики. Чи не є це дивним, що, скоріше, є свідченням відсутності належної компетенції, чи просто безглуздям. В результаті факультети кібернетики готують працівників, які не знають і не хочуть знати математику і мають просто, так би мовити технічно-кнопочну підготовку. Навіть комп'ютерні «генії» нині не мають найменшого уявлення про адекватність тих математичних процедур в кожному конкретному випадку, які вони програмують, видаючи замовнику безліч статистичних показників по масі програм. А розгублений замовник не знає, що з цими показниками робити і використовує деякі з них лише тому, що на багатьох відповідальних наукових працівників, від яких залежить
доля дисертації, і які не мають фізико-математичної освіти, слова, «застосовано сучасний програмний продукт» справляють магічну дію, що також відмічає експерт ДАК в роботі [2].

Звичайно мова про математичну адекватність застосованої програми ніколи не йде, хоча саме це визначає бездоганність проведення дослідження. Для педагогів пропонується такий тест для перевірки професійності програміста. Спитайте його, «які математичні умови адекватного застосування програми критерію Стьюдента?». Правильна відповідь: «нормальність розподілу і рівність дисперсій двох груп». Якщо ж такий програміст дасть звичну для нього відповідь, що про цю вимогу не сказано нічого в програмі, то тікайте від такого комп'ютерного «генія», бо він вам запрограмує такі результати, які можуть «підтвердити» будь-яку наукову дикість та ще виставити вас на посміх.

Зазначимо, що усі відмічені нами вище проблеми є досить і досить актуальними в педагогічних дослідженнях особливо при реалізації регресійного аналізу, який ретельно розглянутий як у вітчизняних [13] так і в фундаментальних зарубіжних працях [14-17]. Проте ці праці спеціально не призначені для педагогів, що і викликає певні труднощі їх використання. Після знакової фундаментальної роботи [18] пройшло вже 44 роки і до цього часу для педагогів і психологів ще не випущено нового україномовного підручника з таким же рівним фундаментальності, настільки ж виразного і з врахуванням

усіх сучасних досягнень в математичній статистиці, і таким же рівнем ерудиції. Адже в роботі [18] є посилання на 263 джерела по статистичним процедурам з описом основних з них - праця неймовірна за обсягом навіть в наш час.

Список використаних літературних джерел

1. Вероятность и математическая статистика: Энциклопедия. За заг. ред. Ю. В. Прохорова. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. 910 с.
2. Атраментова Л. О. Наукове дослідження і статистика. *Науковий світ,* 2006. № 4. С. 6-7.
3. Джунь И. В. Загальний аналіз проблем математичного моделювання в педагогічних дослідженнях. *Психолога педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ: збірник наукових праць.* № 3 (23). Рівне: РВЦ МЕГУ ім. акад. С. Дем'янчука. 2020.
4. Малютов М. Б., Заигрсв А. Ю. Современные задачи оптимального планирования регрессионных экспериментов. Киев: «Выща школа», 1989. 64 с.
5. Dzhun I. V. Pearson's Distribution of type VII of the Errors of Satellite Laser Rending Data. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies.* 1991, vol. 7, pp. 74-84. Alperton Press, Inc, New York.
6. Астрономічний енциклопедичний словник. За заг. ред. І. А. Климишина та А. О. Корсунь. Львів, 2003. С. 548.
7. Taleb N. N. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. New York: Random House. 2007. 400 p.
8. Blach F. Sholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy,* 1973, № 81, pp. 637-639.
9. Tukey J. W. A Survey of Sampling from Contaminated Distribution. Pager 39. In Contribution to Probability and Statist (ed. Olkin I. et. al.) Stanford Univ. Press, pp. 448-485. 1960.
10. Tukey J. W. The future of Data Analysis. *Ann Math. Stat.* Vol. 33, № 1, pp. 1-67. 1962.
11. Tukey J. W. Data Analysis and Frontiers of Geophysics. *Science,* Vol. 148, Numb. 3675, pp. 1283-1289. 1965.
12. Greary R. C. Testing for normality. *Biometrical,* 1947, № 34, pp. 209-217.
13. Радченко С. Г. Методология регрессионного анализа. К.: «Корнійчук», 2011.376 с.
14. Дрейпер Н., Смит Г., Прикладной регрессионный анализ, пер. с англ., 2 изд. Кн. 1-2. М., 1986.
15. Draper N. R., Smith H. Applied Regression Analysis, 3rd Edition, 1998 by John Wiley & Sons, Inc. 1973.
16. Rao C. R. Linear Statistical inference and its Application. 2rd Edition, New York: John Wiley & Sons, inc., 1973.
17. Hocking R. R. Methods and Application of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance. Third Edition. Ishpeming. Michigan: John Wiley & Sons, inc., 1973.720 p.
18. Гласс Дж., Стенли Дж., Статистические методы в педагогике и психологии. М.: Изд. Прогресс, 1976. 478 с.

УДК 51: 371: 372.8: 004.5

Кондратюк Віта Миколаївна, вчитель математики та інформатики (Здолбунівська ЗОНІ №4 І—ІІІ ступенів)

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКОЛАХ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Пандемія коронавірусу поставила перед педагогами середньої ланки освітнього процесу багато запитань, завдань, які вимагають швидкого переналаштування та мобілізації ресурсів. Тому всім учасникам навчально-виховного процесу довелося опановувати вміння працювати з різноманітними новими сервісами, а також забезпечити зворотній зв'язок із батьками та учнями, що стало справжнім випробуванням.

Перед педагогами в галузі математики стояли завдання здійснити індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності учнів, який відбувається, в основному, за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу в спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних педагогічних інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Щоб учні користувалися онлайн-ресурсами, йшли на них і розуміли, що там може бути домашнє завдання, їх треба до цього привчати.

Якщо говорити про вивчення математики, то учні, до прикладу, початкової
ланки, завдяки гейміфікації (застосування ігрових механік в неігрових ситуаціях для заохочення певної поведінки) [2; 3], інтерактивним урокам та контролю зі сторони вчителя - дитина поринає в процес вивчення матеріалу дуже швидко та з величезним інтересом.

Для конструктивної організації дистанційного вивчення математики у навчальних закладах використовуються такі он-лайн ресурси (рис. 1)

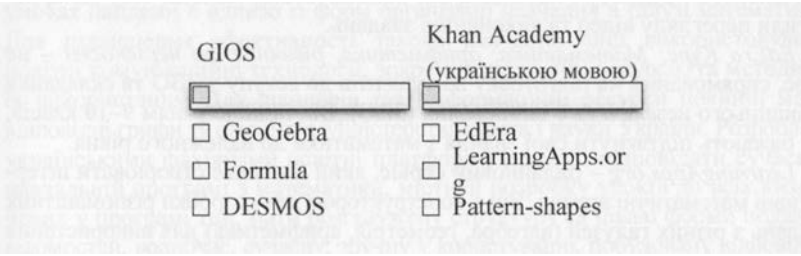

Рис. 1. Он-лайн ресурси для дистанційного вивчення математики

GIOS (Global Innovative Online School) - сучасна платформа для організації змішаного навчання математики, що має гриф Міністерства освіти і науки України. Ця платформа містить в собі: актуальну шкільну програму для 5-9 класів, яку створено у вигляді інтерактивних уроків з анімованими відео-поясненнями, опорними конспектами, схемами, інтерактивними тестами і практичними завданнями.

Матеріал курсів поділено на класи і предмети (Математика 5-6, Алгебра 7-9, Геометрія, 7-9), кожен предмет - на теми, теми на уроки.

Платформа пропонує повноцінно укомплектований урок. В кожному уроці є: «інтерактивне» відео; опорні схеми; розв'язані типові задачі (що є орієнтиром для учнів); завдання у тестовій формі; завдання на відповідності; завдання на пошук помилок (сприяє розвитку критичного мислення); на встановлення порядку дій; на введення відповіді; блок прикладних.

GeoGebra - безкоштовна програма для математики, яка поєднує в собі геометрію, алгебру та обчислення. Володіє великими можливостями: побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів і т. д. В GeoGebra є можливість вводити рівняння і маніпулювати координатами.

Formula: навчальний сайт з математики. Головною, відмінною від решти математичних сайтів, рисою даного сайту є он-лайн сервіси для вирішення завдань (наприклад, розв'язання квадратного рівняння, знаходження гіпотенузи і катетів прямокутного трикутника і т.п.). Вони дозволяють без зайвих зусиль, просто ввівши відомі параметри, одним натиском кнопки обчислити шукане значення.

Khan Academy - це інноваційний, альтернативний підхід в освіті, використання Інтернет-технологій, доступність навчання, велика і різностороння аудиторія, можливість зворотного зв'язку - все це робить академію Хана важливим елементом в системі світової освіти з математики. Навчання проходить у формі комп'ютерної гри - там є підказки, бали, рівні... Всі завдання розбиті на модулі. Можна побачити графік особистого прогресу, те, скільки відео ви подивилися, який ваш рівень знань з того чи іншого навчального предмету і наскільки він поліпшується, скільки часу ви присвятили перегляду відео та виконанню завдань.

EdEra Курс: Математика: арифметика, рівняння та нерівності — це курс, спрямований на підготовку абітурієнтів до вступу у ЗВО та складання зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО). Він підійде учням 9-10 класів, які бажають підтягнути свої знання з математики до належного рівня.

LearningApps.org - онлайновий сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні математичні вправи. Він є конструктором для розробки різноманітних
завдань з різних галузей (алгебра, геометрія, арифметика) для використання на уроках, і в позаурочний час.

DESMOS - математичний калькулятор, що дозволяє легко будувати графіки всіх функцій, створювати таблиці, додавати живу графіку і т.д.

Pattern-shapes - шаблони геометричних фігур, для створення власних проектів, порівняння величин, вирішення математичних головоломок.

Дистанційне навчання передбачає збільшення об'єму самостійної роботи учнів, водночас зростає необхідність організації постійної підтримки учбового процесу вчителями. При цьому важливу роль грає проведення консультацій, які стають більш складними з точки зору дидактичних цілей та розглядаються як самостійна форма організації дистанційного навчального процесу [4, с. 103]. Технічні засоби підтримки проведення електронної консультації зображено на рис. 2.

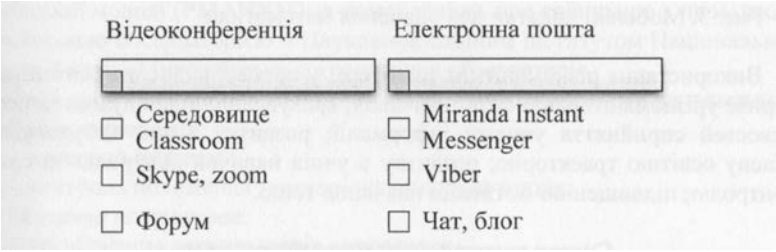

Рис. 2. Технічні засоби підтримки проведення електронної консультації

У сучасному світі практично у кожного учня загальноосвітньої школи є мобільні пристрої, якими школярі користуються не тільки для розваги або отримання різнопланової інформації, але і для вирішення різних навчальних питань. Поява спеціалізованих програм для навчання під час пандемії стала розглядатися як можливість використання таких мобільних додатків під час дистанційного вивчення математики, зокрема, геометрії [5, с. 303].

Застосування інформаційних технологій, використаних в доповіді, в умовах пандемії є однією із форм організації навчання в галузі математики. Для підвищення ефективності такого навчання слід використовувати новітні комунікаційні технології, зокрема електронні ресурси, та методики їх використання. Для школярів такі інформаційні ресурси повинні мати відповідні грифи та свідоцтва Міністерства освіти і науки України. Розроблені українськими фахівцями освітні платформи повинні відповідати сучасній навчальній програмі з математики, містити розробку уроків до всіх визначених у програмі тем, мати розгалужену структуру та цікаві форми подання відомостей, водночас, сучасну, зручну у користуванні, побудовану відповідно до сучасних вимог дидактики

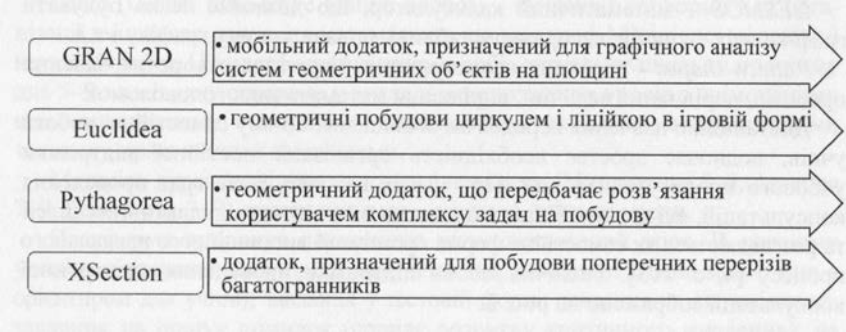

Рис. 3. Мобільні додатки для вивчення математики

Використання різноманітних платформ у процесі вивчення математики сприяє урізноманітненню форм навчання; врахуванню індивідуальних особливостей сприйняття учнями інформації; розвитку вмінь вибудовувати власну освітню траєкторію; розвитку в учнів навичок контролю та самоконтролю; підвищенню мотивації навчання тощо.

Список використаних літературних джерел

1. Використання комп'ютерних технологій на уроках математики. URL: https://osvitanova.com.ua/ (дата звернення: 05.05.2020).

2. Gartner Redefines Gamification. URL: http://goo.gl/XaF6MA (дата звернення: 05.05.2020).

3. Що таке гейміфікація. URL: http://delo.ua/lifestyle/chto-takoe-gejmifikacija-i-kak-ona-pomogaetrasshevelit-sotrudni-202074 (дата звернення: 05.05.2020).

4. Організація середовища дистанційного навчання в середніх загальноосвітніх навчальних закладах: посіб. [Богачков Ю. М., Биков В. Ю., Пінчук О. П. та ін.]; наук. ред. Ю. М. Богачков. К.: Педагогічна думка, 2012. 160 с.

5. Bilous. V. Мобільні додатки для навчання математики як засіб підвищення мотивації учнів молодшої школи. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету»*. 2017. № 3. С. 303-309. URL: https://doi.Org/10.28925/2414-0325.2017.3.30309 (дата звернення: 05.05.2020).

6. Про затвердження Положення про дистанційне навчання: Наказ від 25.04.2013 р. № 466. Міністерство освіти і науки України. URL: https://zakon.rada.gov. ua/laws/show/z0703-13 (дата звернення: 05.05.2020).

УДК 37: 004.5

Малиновський Євген Вікторович, завідувач природничо-математичним відділом, керівник гуртка аерофізиката космічні дослідження (Рівненська Мала академія наук учнівської молоді)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОАСТРОНОМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В РІВНЕНСЬКІЙ МАЛІЙ АКАДЕМІЇ НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

Лабораторія космічних досліджень була створена в жовтні 2015 року. Передумовою до її створення була багаторічна попередня робота з астрономії та космічних досліджень Рівненської малої академії наук учнівської молоді (РМАНУМ) та домовленість про співпрацю з провідною українською обсерваторією - Науково-дослідним інститутом Національної академії наук «Миколаївська астрономічна обсерваторія.

Нині діяльність лабораторії ведеться за такими основними напрямами:

Радіоастрономія:

- метеорна безпека;
- контроль положення геостаціонарних супутників;

Оптична астрономія:

- дослідження верхніх шарів атмосфери;
- автоматизація оптичних телескопів;
- дослідження проходження радіохвиль від космічної погоди.

Міжнародна співпраця:

- он-лайн спостереження на телескопах в Чілі та Канарських островах:
- міжнародна співпраця у рамках проектів NASA;

Спостереження за метеорами в атмосфері Землі, відбуваються завдяки апаратно програмному комплексу, в складі направленої антени, яка має довжину бума 3,9 м, сім детекторів, довжина трьох перших 1,1м, чотирьох наступних - 1,25 м, горизонтальний симетричний вібратор довжиною 1,3 м і відбивач 1,45 м, цифрового приймача DVB-T та програми обробки сигналу HDSDR - програми управління цифрового наземного телебачення та FM радіо (безкоштовна ліцензія для некомерційного використання). Програма передбачає можливість запису ефіру та програвання вибраних моментів. Метеорні моменти розрізняються як кількісно, так і якісно (рис.1). Завдяки співпраці з МАО організована автоматична вибірка та збереження метеорних моментів, для економії місця зберігання інформації. За час спостережень зібрана певна статистика. Аналіз отриманих даних повністю корелюється з графіком регулярних метеорних потоків, а також з даними отриманими іншими точками спостереження.

Рис. 1. Приклади метеорних моментів в HDSDR

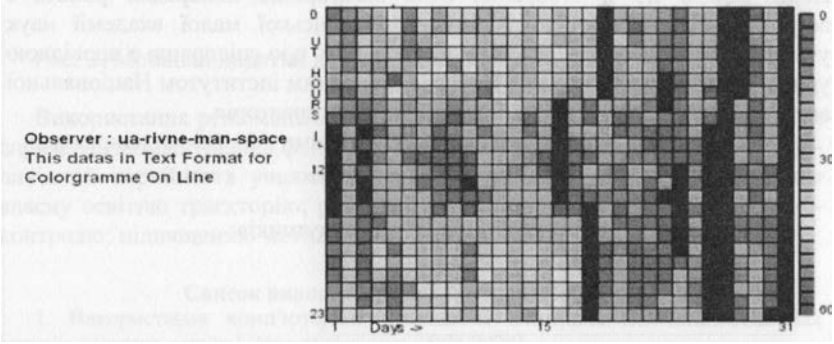

Рис. 2. Візуалізація місячних даних метеорних спостережень

Дані спостережень були використані для написання декількох науково-дослідних учнівських робіт, які були гідно оцінені на II та ПІ етапах конкурсу-
захисту учнівських науково-дослідних робіт Малої академії наук України.

Другим напрямом радіоспостережень є спостереження за телекомунікаційними супутниками Землі, що знаходяться на геостаціонарній орбіті. Цей напрям також розвивається завдяки співпраці з Науково-дослідним інститутом Національної академії наук «Миколаївська астрономічна обсерваторія». Нині РМАНУМ функціонує два незалежних апаратно-програмних комплекси, які в залежності від поставлених завдань можуть працювати по різним супутникам, або по одному.

Кожен з комплексів складається з стандартної антенно-фідерної системи прийому сигналів супутникового телебачення (TV-S), телевізійного (TV) тюнера Sky Star 1, допрацьованого в частині виводу синфазного та квадратурного сигналів до їх обробки процесором TV- тюнера, одно частотного GPS-приймача Resolution-T, цифрового USB- осцилографа DS05200A та

DS02090, персональної ЕОМ під керівництвом Windows XP. Дані отримуються
в безперервному режимі та в сукупності з даними інших станцій стеження дозволяють розраховувати відхилення ГСС від орбіти в режимі реального часу.

Описані апаратно-програмні комплекси дозволяють залучати слухачів Рівненської Малої академії наук до реальної роботи пов'язаної з дослідженням космосу, одночасно надаючи реальну допомогу спеціалістам НДІ МАО.

Список використаних літературних джерел

1. Бушуев Ф. И., Калюжный Н. А., Сибирякова Е. С., Шульга А. В., Москаленко С. С., Балагура О. А., Кулишенко В. Ф. Радиотехнический комплекс для определения координат телекоммуникационного геостационарного супутника. *Космічна наука і технологія.* 2016. Т. 22. № 3. С. 50-59.

2. Калюжний М. П. Бушуєв Ф. І., Сибірякова Є. С., Шульга О. В., Шакун Л. С., Безруков В., Кулішенко В. Ф., Москаленко С. С., Малиновський Є. В., Балагура О. А. Моніторинг орбітального положення телекомунікаційного геостаціонарного супутника
методом базисного прийому сигналів цифрового супутникового телебачення. *Наука і інновації.* 2017. Т. 13. № 1. С. 45-49.

УДК 004.054

Шпортько Олександр Володимирович к.т.н., доцент, **Гаврилюк Володимир Іванович,** к.т.н., доцент, доценти кафедри інформаційних систем та обчислювальних методів (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука), V.I.Havrilyuk@gmail.com, ITShportko@ukr.net

СУЧАСНІ БАГТРЕКЕРНІ СИСТЕМИ ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ПОМИЛОК: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Вибір системи відслідковування помилок безпосередньо впливає на ефективність процесу розробки. Можна заощадити багато грошей і часу, якщо вибрати правильне програмне забезпечення для відстеження помилок для своїх проектів. Не маючи досвіду роботи з такими системами, вкрай складно вибрати ту, яка краще підходить для певного проекту. Серед основних критеріїв вибору таких систем можна виділити такі: безкоштовне чи комерційне програмне забезпечення (ПЗ), інструменти чистого відслідковування помилок чи інтегровані в системи управління тестуванням. Деякі з них більше підходять для невеликих команд, інші кращі для великих команд і проектів. Також сюди відносяться такі основні властивості як: простота у встановленні, легкість у використанні і простота в освоєнні, ціна (для платного ПЗ), швидкість роботи, можливість підтримки багатьох проектів, зручний інтерфейс, підтримка імпорту та експорту даних, зручний пошук, підтримка декількох мов, інтеграція з інструментами управління тестуванням.

Система відслідковування помилок (Bug Tracking System) - це прикладна програма, основна мета якої - допомогти розробникам програмного забезпечення (програмістам, тестувальникам та ін.) враховувати й контролювати помилки і неполадки, знайдені в програмах, побажання користувачів, а також стежити за процесом усунення цих помилок і виконання або невиконання побажань. Ці системи дозволяють створювати, зберігати, переглядати, модифікувати інформацію про баги та ін.

Порівняємо сучасні багтрекерні системи відслідковування помилок та виділимо їх переваги і недоліки [1-3]:

Atlassian JIRA - комерційна система відслідковування помилок, призначена для організації спілкування з користувачами, хоча в деяких випадках систему можна використовувати для управління проектами. Розроблено компанією Atlassian Software Systems. Система дозволяє працювати з декількома проектами. Для кожного з проектів вона створює і веде схеми безпеки і схеми оповіщення. У цієї програми надзвичайно широкий функціонал. Якщо чогось із функціоналу у Jira не вистачає, то його можна доставити за допомогою плагінів. Основні переваги системи: високий

рівень настройки; простий і зручний інтерфейс; крос-браузерний і багатоплатформний інструмент; проста і глибока інтеграція з іншими популярними інструментами; унікальні функції, доступні тільки в JIRA; хмарне сховище; набір функцій для гнучкого тестування; широкий асортимент доповнень; відстеження роботи персоналу; високий рівень безпеки. До недоліків системи можна віднести: складний процес налаштування; значні витрати часу, щоб навчитися ефективно використовувати JIRA; ціну; складність для невеликих команд.

Mantis Bug Tracking System - вільно розповсюджувана система відслідковування помилок у програмних продуктах. Вона дозволяє користувачам заводити повідомлення про помилки й відстежувати подальший процес роботи над ними з боку розробників. Система має гнучкі можливості конфігурування, що дозволяє настроювати її не тільки для роботи над програмними продуктами, але і в якості системи обліку заявок для технічної підтримки. Вона надає наступні можливості: простота в установці; немає обмежень на кількість користувачів, проблем або проектів; прийнятна швидкість роботи; підтримує основні платформи ОС; підтримує декілька СУБД; високий рівень настройки; інтуітивно зрозумілий огляд помилок; надсилання повідомлень електронною поштою; відстеження часу; модулі, які значно покращують використання MantisBT; експорт в CSV, Microsoft Excel, Microsoft Word; інтеграція управління вихідним кодом (GIT, SVN і CVS). До недоліків системи можна віднести: якість інтерфейсу; відсутність можливості генерування звіту про виконану роботу та можливості автоматизації, а також те, що у процесі створення звіту про помилку до нього можна прикріпити тільки один знімок екрану.

Bugzilla - система відслідковування багів від Mozilla.org з відкритим кодом. Це безкоштовний bugtracker tool. Вона використовується як база даних обліку багів і запитів проектів mozilla.org. Цей багтрекер найпростіший з усіх перерахованих і володіє найменшим функціоналом, що одночасно і добре і погано. З одного боку, Bugzilla досить простий, одак там є все потрібне для типового проекту. Система надає наступні можливості: розширені можливості пошуку; широкий вибір форматів для опрацювання списку помилок; виявлення дублікатів помилок; облік часу відстеження; багато додатків для різних браузерів, поштових клієнтів і інструментів управління проектами; інформаційні звіти; чіткий і добре продуманий протокол для вирішення помилок; переміщення помилок між користувачами; підтримка декількох баз даних; доступні інформаційні навчальні матеріали. До недоліків багтрекеру можна віднести: застарілий і неефективний інтерфейс; помилки навігації по складності; незначна кількість налаштувань; низька швидкість роботи.

Redmine- це безкоштовний веб-додаток на основі відомого веб-фреймворку Ruby on Rails, але з платними розширеннями-плагінами. Redmine - це не

тільки багтрекер, а й веб-додаток ефективного управління проектами для малого та великого бізнесу. Redmine надає наступні можливості: ведення декількох проектів; гнучка система доступу, заснована на ролях; система відслідковування помилок; діаграми Ганта і календар; ведення новин проекту,
документів і управління файлами; оповіщення про зміни за допомогою RSS-потоків і електронної пошти; вікі (wiki) для кожного проекту; форуми для кожного проекту; облік тимчасових витрат; настроюються довільні поля для інцидентів, тимчасових витрат, проектів і користувачів; легка інтеграція з репозиторіями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar і Darcs); створення записів про помилки на основі отриманих листів; підтримка множинної аутентифікації LDAP; можливість самостійної реєстрації нових користувачів; багатомовний інтерфейс (у тому числі російською); підтримка СУБД MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle. До недоліків системи можна віднести те, що в ній: важко орієнтуватися новим користувачам; немає можливості керувати правами доступу на різних рівнях; неможливо передати завдання іншому члену команди, зазначивши, що завдання має бути виконано саме ним; немає логічних ланцюжків завдань, тобто ви не можете вказати, що завдання має починатися після виконання вказаного попереднього завдання.

YouTrack - це добре відомий інструмент відстеження помилок, пропонований JetBrains як хмарний або автономний сервер. Це продукт, орієнтований як на окремих програмістів, так і на команду розробників. Високий рівень локалізації зробив його популярним у всьому світі. Багато користувачів відзначає можливість швидкого налаштування системи відслідковування багів під себе та можливість інтеграції з іншими сервісами. Є можливість управління проектами, користувачами, групами і ролями. JetBrains надає свій YouTrack для безкоштовного використання розробникам відкритих проектів і для навчання. YouTrack доступний також у вигляді сервісу (SaaS). Обмеження безкоштовної версії YouTrack: не більше десяти користувачів; хмарна версія має обмеження на об’єм зберігання даних та не дозволяє створювати приватні проекти; оновлення системи є платними. До недоліків інструменту можна віднести: слабку підтримку навіть в платних версіях; відсутність підзадач і форм, а також те, що в безкоштовній версії всі проекти мають публічний статус.

Список використаних літературних джерел

1. Канер С., Фолк Дж., Нгуев Е. К. Тестирование программного обеспечения. К.: Диасофт, 2001. 544 с.

2. Тамре Л. Введение в тестирование программного обеспечения : Пер. с англ. М.: Вильямс, 2003. 368 с.

3. Савин Р. Тестирование дот ком или пособие по жесткому обращению с багами в интернет-стартапах. М.: Дело, 2007. 312 с.

УДК 378.14: 004

Юскович-Жуковська Валенина Іванівна, к.т.н., доцент, декан факультету кібернетики, **Соловей Людмила Ярославівна** ст. викладач кафедри інформаційних систем та обчислювальних методів (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука), valivanivna@i.ua

ВИКОРИСТАННЯ ON-LINE СЕРВІСУ ПЛАТФОРМИ ZOOM В ЗВО

Бурхливий розвиток інформатизації та діджиталізації суспільства призводить до все більшого використання дистанційних технологій навчання в закладах вищої освіти (ЗВО). Для дистанційних форм освіти та навчання розробляються та впроваджуються новітні інформаційні та комунікаційні технології. З розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) змінюються методи та підходи у викладанні дисциплін професійного циклу в закладах вищої освіти.

Дистанційні технології в освіті являють собою різноманітні платформи та інструменти, наприклад: Moodle, Google Classroom, Zoom, Skype, Google Suite/Docs та ін. Вони дозволяють студентові й викладачу спілкуватися, виконувати й перевіряти завдання, контролювати відвідуваність, організовувати
семестровий контроль і атестацію тощо. Такі технології, залежно від країни, університету та дисципліни, яка вивчається, можуть бути інтегровані на будь-якому етапі навчального курсу. Тут важливі ініціатива викладача до впровадження таких технологій, готовність студентів їх використовувати і технічна можливість обох сторін ці технології застосовувати [1].

Нині пріоритетом для розвитку системи освіти являється впровадження сучасних ІКТ, які забезпечують доступ до мережі високоякісних баз даних, розширюють можливості тих хто навчається до сприйняття складної інформації [2].

Наприклад, on-line сервіс платформи Zoom дозволяє викладачам та студентам здійснювати навчальний процес в режимі реального часу та перегляду автоматизовано збережених занять. Цей сервіс дозволяє організувати
дистанційне навчання для різних видів занять: лекційних, практичних, лабораторних, індивідуальних тощо. Особливо використання on-line сервісу платформи Zoom стало актуальним і затребуваним в умовах карантинних заходів для запобігання коронавірусної інфекції в Україні.

Сервіс Zoom дозволяє здійснювати інтерактивну взаємодію у процесі навчання, надавати можливість самостійного освоєння дисципліни шляхом доступу до файлів з лекційним та іншим навчальним матеріалом.

Вперше в Україні дозволено всім здобувачам вищої освіти складати державні іспити та захищати дипломні бакалаврські роботи на відстані для

отримання ступеня «бакалавр» практично для всіх спеціальностей. Хоча існує багато онлайн-університетів, зокрема Американський онлайн-університет з унікальною моделлю навчання [3].

Нині переважна кількість ЗВО у світі та Україні, зокрема, базуються на використанні on-line сервісу платформи Zoom. Популярність Zoom пояснюється простотою та доступністю сервісу, оскільки працює не лише на персональному комп'ютері та ноутбуці, а також на планшеті та смартфоні. Безкоштовна версія Zoom дозволяє проводити сорока-хвилинні відеоконференції з якісним відео та звуком з кількістю студентів до 100 чоловік.

Використання аудіо- та відеорежимів, трансляцій презентацій, проведення дискусій дозволяє наблизити on-line навчання до умов аудиторного проведення занять. Крім того, студенти мають доступ до навчально-методичних матеріалів з усіх дисциплін, що вивчаються, розташованих на платформі дистанційного навчання Moodle. Дана платформа надає можливість проводити контрольні тестування з усіх дисциплін та оцінювати знання здобувачів вищої освіти.

Таким чином, on-line сервіс платформи Zoom в умовах карантину став зручним та швидким інструментом комунікацій між викладачами та студентами. Дякуючи своїй безоплатності та мультиплатформеності цей формат віддаленого навчання став зручним для щоденного дистанційного навчального процесу в ЗВО.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука здійснює екзаменаційно-залікову сесію на всіх факультетах дистанційно, в синхронному режимі, з використанням on-line сервісу платформи Zoom, інформаційного середовища дистанційних курсів на платформі Moodle, та обов'язковою ідентифікацією студентів.

Наявність багатьох опцій у програмі Zoom дозволяє налаштовувати різні параметри для різних тем. Сесійні зали дозволяють як об'єднувати студентів в групи, так і автоматично розподіляти студентів в окремі підгрупи.

Отже, проблема комунікацій та навчального процесу підчас карантинних заходів в закладах вищої освіти України, в тому числі в Міжнародному економіко-гуманітарному університеті імені академіка Степана Дем'янчука вирішується за допомогою використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, до яких відноситься і Zoom.

Список використаних літературних джерел

1. Сакало Є. Про дистанційну освіту в університетах в умовах карантину. URL: https://dt.ua/EDUCATION/viklik-yakogo-ne-mozhna-ne-priynyati-347904_.html (дата звернення: 10.05.2020).

2. Гриценко В. 1., Кудрявцева С. П., Колос В. В., Веренич Е. В. Дистанційне навчання: теорія і практика. К.: Наукова думка, 2004. 376 с.

3. University of the People. URL: https://www.uopeople.edu/become-student/ admission/ (дата звернення: 10.05.2020).

УДК 371.21: 004.9

Ясінський Андрій Миколайович, к.пед.н., доцент, проректор з інформаційного забезпечення та інноваційних технологій навчання (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне, Україна), *yasinskiy@meta.ua*

ЛОГІЧНІ ЗАДАЧІ В СИСТЕМІ КОМПЕТЕНТНІСНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

Сучасного вчителя інформатики важко уявити без добре сформованої логічної компетентності. В різноплановій освітній діяльності вчителя інформатики не можливо опиратись тільки на приклади математичної логіки. Майбутнім вчителям поряд із вивченням освітніх технологій та методик, необхідно вдосконалювати дедуктивні методи доведення та спростування тверджень, саме вини стануть базисом у прийняття складних педагогічних рішень. Термін «логічна задача» в методичній літературі не має свого означення. Немає також класифікації таких задач. Проте їх значення, на думку математиків, вагоме в розвитку інтелектуальних здібностей.

Проаналізувавши систему формування логічної грамотності майбутніх вчителів математики в навчальних закладах України вчені М. Г. Друшляк, Ф. М. Лиман, Т. Д. Лукашова прийшли до висновку, що «у закладах вищої освіти формуванню логічної грамотності студентів приділяється замало уваги. Роботу по формуванню логічної грамотності доцільно проводити на заняттях з математичної логіки, а не лише на окремих заняттях з методики навчання математики» [1].

Н. В. Василенко в книзі «Логіка 5-11 класи» пропонує «логічною задачею» вважати задачу, розв'язання якої передбачає, насамперед, вміння логічно мислити.

Уміння логічно мислити включає в себе низку компонентів:

- уміння орієнтуватись на суттєві ознаки об'єктів і явищ;
- уміння підпорядковуватись законам логіки, будувати свої дії відповідно

до них;

- уміння виконувати логічні операції, усвідомлено їх аргументувати;
- уміння будувати гіпотези й виводити наслідки з цих суджень» [2].

Л. М. Ліхтарніков у книзі «Занимательные логические задачи» виділяє найважливіші, на його думку, особливості логічних задач: «Логічні задачі відрізняються від більшості математичних, тим , що для їх розв'язання , по-перше, не потрібно великого запасу математичних знань і можна

обмежитись тільки деякими відомостями з арифметики. По-друге, логічні задачі майже завжди носять цікавий характер і цим притягують навіть тих, хто не полюбляє математики» [3].

В. Н. Гладунський у посібнику «Логіка» для студентів виходить за межі чисто математичного трактування логічних операцій. Він розкриває «зміст поняття логіки та її значення на сучасному етапі, встановлює взаємозв'язок сутності поняття про предмет з його іменем та уявленням, викладає загальну характеристику висловлення, простого судження, умовиводу, визначає передумови усного ділового спілкування» [4].

Один із шляхів до вивчення розділів алгоритмізації та програмування може бути розгорнутий на основі спеціального програмного комплексу. Часто в школах використовують візуальне об'єктно-орієнтоване середовище програмування SCRATCH, яке базується на традиціях мови Лого і Лего-Лого. Це середовище має зручний і нескладний інтерфейс, дозволяє не тільки програмувати, а і використовувати графіку и моделювання. Особливістю даного програмного середовища є те, що в ньому можна створювати не тільки анімовані події, а і нескладні ігрові ситуації.

Система логічних задач чудово вписується в процес вивчення інформатики. Існує багато способів розв'язання логічних вправ. Аналіз наукових джерел надав можливість виокремити такі методи розв'язання логічних задач:

-дискурсивно-логічний або спосіб прямих, безпосередніх міркувань;

- табличний або матричний;
- метод блок-схем;
- теоретико-множинний із залученням відображень і геометричної інтуїції;
- формально-логічний на основі засобів булевої алгебри;

-комбінаторний [5].

Виокремленні методи розв'язування логічних задач вписуються в методику вивчення логічного програмування. Тому систему підготовки вчителів інформатики ми доповнили вивченням логічного програмування в середовищі VisualProlog 8. При вивченні логічного програмування студенти повинні оволодіти технікою побудови логічного висновку: резолюцією - потужним інструментом розв'язання задач.

У процесі розв'язання логічних задач, ми користувались наступним загальноприйнятим алгоритмом розв'язання логічних задач:

- зрозуміти умови завдання;
- запровадити систему позначень для логічних висловлювань.
- сконструювати логічну формулу, що опише логічні зв'язки між усіма висловлюваннями умови задачі;
- визначити значення істинності цієї логічної формули;

- з отриманих значень істинності формули визначити значення істинності введених логічних висловлювань, на підставі яких робиться висновок про розв'язання.

Педагогічний досвід студентів-магістрів, які організовують учнівські олімпіади з інформатики, засвідчує, що основою таких олімпіад є логічні завдання.

Узагальнюючи наведені дані, можна зробити висновок, що логічна компетентність є необхідною складовою професійної компетентності майбутніх вчителів інформатики. Формуванню логічної компетентності у студентів сприяє включення в контент відповідної освітньої програми завдань вивчення

логічних середовищ програмування. Орієнтація методики викладання інформативних дисциплін на застосування логічних задач, середовищ логічного програмування, виконання інтегрованих завдань - сприяє підвищенню ефективності навчального процесу. Тому, необхідно відкоригувати навчальні плани та освітній контент на застосування логічних задач в системі підготовки вчителя інформатики.

Список використаних літературних джерел

1. Лиман Ф. М., Друшляк М. Г., Лукашова Т. Д. Формування логічної грамотності майбутніх учителів математики як важливої складової їх професійної підготовки. Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. *Фізико-математична освіта.* 2019. Вип. 2 (20). С. 72-79.

2. Василенко Н. В. Логіка 5-11 класи. Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Х. : Вид. група «Основа», 2011. 256 с.

3. Лихтарников Л. М. Занимательные логические задачи: (Для учащихся начальной школы). Оформление С. Григорьева. СПб.: Лань, 1996. 125 с.

4. Гладунський В. Н. Логіка: Навч. посіб. для студ. екон. спец. Нац. ун-т «Львів. Політехніка», Нац. банк України, Львів, банк. ін-т. 2-е вид. Л.: Афіша, 2004. 360 с.

5. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Кривий Ріг: Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. Том XIII. Вип. 2(36). 354 с.

УДК 37: 004.5

Ясінський Андрій Миколайович, к.пед.н., доцент, проректор з інформаційного забезпечення та інноваційних технологій навчання, **Лотюк Юрій Георгійович,** к.пед.н., доцент, доцент кафедри математичного моделювання (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне), **Антоневич Юрій Адамович,** голова циклової комісії «Інформатика та комп'ютерна техніка» ДВНЗ «Рівненський коледж економіки та бізнесу», **Антоневич Ольга Йосипівна,** аспірантка (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне), **Козлинець Олена Юріївна** методист ДВНЗ «Рівненський коледж економіки та бізнесу»

ДОСВІД СПІВПРАЦІ МІЖНАРОДНОГО ЕКОНОМІКО-ГУМАНІТАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА СТЕПАНА ДЕМ'ЯНЧУКА І ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ «РІВНЕНСЬКИЙ КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ ТА БІЗНЕСУ» З ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

Перехід до нової парадигми суспільного розвитку, становлення постіндустріального суспільства, в якому ключову роль відіграють знання, неминуче призводить до необхідності поступової зміни системи освіти. Одним із важливих принципів, що визначає сучасну методологію оновлення змісту освіти, є компетентнісний підхід. У контексті загальноєвропейської інтеграції щодо створення єдиного європейського освітнього простору, стандартизації європейської освіти, вдосконалення вищої освіти передбачає орієнтацію на формування професійної компетентності як важливого аспекту в процесі підготовки фахівців будь-якої галузі людської діяльності.

Необхідність задоволення динамічно зростаючих вимог щодо рівня професійної компетентності фахівців, наближення системи вищої економічної освіти до світових стандартів потребує урізноманітнення форм і методів організації навчального процесу, формування потужних базових комплексів для запровадження дистанційної освіти та освіти «упродовж життя» на основі передових освітянських закладів.

Класичні університети, які століттями формували традиції підготовки фахівців економічного профілю, нині повинні вирішувати складне завдання: поєднати багаторічні освітні традиції із новітніми технологіями викладання дисциплін. До таких технологій, насамперед, належать технології навчання які використовують інформаційно-комунікаційні засоби навчання.

Проблема компетентнісного підходу в освіті досліджувалася багатьма вченими (Б. Л. Вульфсон, І. О. Зимня, С. В. Лісова, О. В. Овчарук, Є. І. Огарьов, Дж. Равен, Г. К. Селевко, А. В. Хуторської, Є. В. Чуб та ін.). Різні аспекти професійної компетентності розглядали у своїх працях Є. С. Барбіна, С. Я. Батишев, О. В. Вознюк, О. А. Дубасенюк, Є. А. Іванченко, В. І. Лозова, М. В. Левківський, В. Т. Лозовецька, О. С. Марков та ін.

Значний внесок у розвиток комп'ютерно орієнтованих технологій навчання, формулювання педагогічних завдань, які можуть бути вирішені за допомогою зазначених технологій, розробку теоретичних засад для створення комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання здійснили В. І. Гриценко, М. І. Жалдак, Ю. О. Жук, М. Ю. Кадемія, В. В. Лапінський, О. В. Соловов, Ю. В. Триус, М. І. Шут та ін. Навчально-виховні можливості використання інформаційно-комунікативних засобів навчання досліджені у роботах В. П. Безпалька, В. Н. Лаврентьева, Ю. І. Машбиця, Н. В. Морзе, Н. Ф.Тализіної.

У наш час зросла увага до використання інформаційно-комунікативних технологій у процесі підготовки фахівців економічного профілю, чому присвятили свої дисертаційні роботи Я. В. Галета, Н. Ю. Іщук, К. О. Кірей, Т. І. Коваль, М. Г. Коляда, Г. Т. Кравчук, Т. Б. Поясок, О. Г. Смілянець, Н. А. Хараджян, Т. В. Хоменко та інші вітчизняні науковці.

Незважаючи на вагомі результати досліджень останніх років, доводиться констатувати, що проблеми застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій
навчання в процесі формування професійної компетентності майбутніх фахівців у педагогічній теорії і практиці висвітлені недостатньо. Зокрема, поза увагою дослідників залишаються можливості використання педагогічного потенціалу навчальних комп'ютерних програм моделювання стану економічного об'єкту в професійній підготовці фахівців.

Вивчення теоретичних і практичних аспектів професійної підготовки студентів у закладах вищої освіти дозволило виявити певні суперечності цього процесу, а саме між: соціальним замовленням на підготовку компетентних фахівців економічного профілю й недостатнім рівнем сформованості професійної компетентності у майбутніх випускників; високими темпами технічного прогресу у сфері інформаційно-комунікативних технологій, постійним зростанням обсягу і складності навчального матеріалу, потребою у його оновленні та обмеженими можливостями традиційної системи навчання студентів різних спеціальностей.

Мета нашого дослідження — визначити основні складові формування професійної компетентності майбутніх фахівців з використанням інформаційно-комунікативних засобів навчання та перевірити їх ефективність у навчально-виховному процесі.

Об'єкт дослідження - процес професійної підготовки майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах різних рівнів акредитації.

Предмет дослідження - інформаційно-комунікативні засоби навчання як елемент формування професійної компетентності студентів.

Наукова новизна та теоретичне значення дослідження полягає в тому, що вперше теоретично обґрунтовано сучасні підходи до формування професійної компетентності, а саме: розроблено основну структуру. Вона грунтується на використанні інформційно-комунікативних засобів організації навчальних занять, методів навчання студентів як спеціалістів, навчальних комп'ютерних програм моделювання стану досліджуваного об'єкта.

Апробація результатів дослідження. Розробка та друк навчально-методичних матеріалів: (методичні розробки занять, матеріали для самостійної роботи студентів, методичні рекомендації тощо.

Інтеграція освіти, науки і практики зумовлює створення нової науково-методичної концепції, використання якої, спираючись на надбання «класичної моделі» освіти, надасть можливість оновити зміст, оптимізувати форми і структуру, реалізувати завдання і цілі навчально-виховного процесу та забезпечити його результативність впроваджуючи інформаційно-комунікаційні технології.

Значного поширення нині набуває міждисциплінарне навчання, яке дає змогу майбутнім спеціалістам використовувати знання та ідеї із суміжних дисциплін для вирішення практичних питань. Серед важливих тенденції - модульний, гнучкий вид підготовки, який передбачає швидке пристосування до певних робочих місць і сприяє підвищенню якості професійного навчання.

Стосовно найважливіших факторів активізації навчання через удосконалення організаційних форм навчання зазначимо надзвичайно важливу роль комп'ютерних технологій, застосування різноманітних інтенсивних розвивальних моделей вивчення окремих предметів, запровадження різноманітних модульних програм довготривалого й короткочасного навчання, дистанційної освіти, навчання з відривом і без відриву від практичної діяльності. Усе це дає змогу планувати навчально-виховний процес відповідно до заданих рівнів компетентності майбутніх фахівців.

Перезавантаження ролі і місця в системі сучасної освіти таких її структурних елементів, як студент та викладач; створення дієвих механізмів, винайдення оптимальних технологій та методик ефективного функціонування спільної взаємодії студент-викладач на засадах співпраці із гарантованим отриманням результату вищезазначеної.

Оптимальною формою такого співробітництва є навчальне заняття. На сучасному етапі воно розглядається як форму організації освітнього процесу, яка здійснюється навчальним закладом відповідно до стандартів вищої освіти і освітньої діяльності з урахуванням можливостей новітніх інтерактивних освітніх технологій, інноваційних науково-методичних, психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технік і методик.

Викладачі навчальних закладів прагнули сформувати *модель* сучасного нестандартного заняття на прикладі авторської моделі інтегрованого заняття з математики, інформатики і КТ та дисциплін економічного блоку для студентів, що навчаються у закладах вищої освіти економічного та технічного напрямів професійної освіти, яка є базисно-формуючим структурним елементом пілотного інноваційного проекту «Наступність освіти. Перспективи розвитку».

Спільний проект «Наступність освіти. Перспективи розвитку» стартував на базі Рівненського коледжу економіки та бізнесу у 2011 р. Проект був ініційований творчою групою викладачів таких навчальних закладів: ДВНЗ «Рівненський коледж економіки та бізнесу», Національний університет водного господарства та природокористування, Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука. Розпочато проект було з інноваційного інтегрованого заняття. На занятті були присутні викладачі закладів вищої освіти (ЗВО) та представники освітньої галузі. Зміст заняття охопив загальний курс навчання в аспекті підготовки молодших спеціалістів із спеціальностей 5.03050901 «Бухгалтерський облік» та 5.3050801 «Фінанси та кредит» та був проведений поетапно у вигляді творчого конкурсу груп.

Головна мета проекту - впровадження інноваційних методик викладання дисциплін природничо-наукової, загальноекономічної та професійно-практичної підготовок у процес формування професійної компетентності майбутніх спеціалістів.

Впродовж наступних 2012-2016 років на базі зазначеного вище коледжу відбулися ще два інтегрованих заняття, які пройшли у збереженому науково-методичному форматі «заняття 2011», але з вдосконаленням та оновленням мети, змісту та структури міжпредметних модулів відповідних дисциплін.

Для реалізації освітньої програми навчального закладу використовуються різні можливості організації й управління навчально-виховним процесом як у аудиторному режимі, так і в позааудиторний час. Не зупиняючись на предметах, які введено в навчальний розклад, виділимо найефективніші форми позааудиторної час позакласної роботи з студентами.

Нині освітня галузь перебуває серед сфер активного упровадження відеоконференцзв'язку. Системи відеоконференцій під час практичного навчання є вигідним засобом спілкування для навчальних закладів оскільки дозволяють своєчасно обмінюватись необхідною інформацією, повноцінно спілкуватися у зручний час, поєднувати навчання з виконанням робочих обов'язків. Цьому питанню було присвячено низку позааудиторних заходів.

Для реалізації освітньої програми навчального закладу використовувалися різні можливості організації й управління навчально-виховним процесом з використанням інноваційних технологій.

На семінарах розглядалися існуючі та перспективні інструменти системи дистанційного практичного навчання - відеоконференції, її принципів, особливостей і засобів під час проходження практики на підприємствах студентів ЗВО, а також типи відеоконференцій, технічні засоби і програмне забезпечення, особливості й вимоги до каналів зв'язку. Через мережу Інтернет демонструвався обмін інформацією через поштові скриньки.

У 2015 році у ДВНЗ «Рівненський коледж економіки та бізнесу» разом з Міжнародним економіко-гуманітарним університетом імені академіка Степана Дем'янчука було проведено День факультету кібернетики. Відбулося ознайомлення студентів коледжу з історією та діяльністю факультету кібернетики Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука, проведені майстер-класи зі студентами. Для викладачів коледжу було організовано науково-практичний семінар з питань організації дистанційної освіти в середовищі Moodle та створення мультимедійних курсів для підтримки дистанційного навчання.

У проведенні позааудиторних заходів використовувались різноманітні інноваційні педагогічні методики, основою яких є інтсрактивність та максимальна наближеність до реальної професійної діяльності майбутнього фахівця, які грунтуються на використанні передових інформаційних технологій - це є основним напрямом роботи творчої групи, яка в своїй діяльності спирається на професіоналізм та науково-дидактичний підхід при розв'язанні проблеми наступності освіти.

Питання наступності освіти є досить важливим для багатьох випускників ЗВО, учнів шкіл та викладачів ЗВО, тому творчою групою проводиться дуже багато заходів пов'язаних із цим питанням.

Нещодавно на початку року відбувся дводенний навчальний тренінг «Техніка пошуку роботи» його розпочали провідні фахівці Рівненського обласного центру зайнятості для студентів випускних курсів Рівненського коледжу економіки та бізнесу. Захід став вже традиційним та щорічно проводиться на економічному факультеті Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука.

На цьому заході декан економічного факультету, кандидат економічних наук Костянтин Артюшок особливо наголосив на тому, що кожен випускник коледжу може продовжити навчання в університеті, навіть якщо має бажання змінити спеціальність та розвиватися в новому напрямі.

Випускники коледжу сподіваються, що весь багаж знань, отриманий ними у коледжі, буде стартовим капіталом для досягнення нових висот - в житті, професійній діяльності, благополуччі, а викладачі та науковці вірять, що їх праця не є марною і їх вихованці будуть достойними будівниками нашої держави.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Сучасні тенденції в математичному моделюванні і його програмному забезпеченні

Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
(14 травня 2020 року)

Відповідальний за випуск:
д.ф.-м.н., професор Джунь Й. В.

Матеріали подано в авторській редакції

Редакційно-видавничий центр
«Міжнародного економіко-гуманітарного університету
імені академіка Степана Дем'янчука»
33027, м. Рівне, вул. ім. академіка Степана Дем'янчука, 4

ЯКІСТЬ ОСВІТИ!
ЯКІСТЬ РОБОТИ!
ЯКІСТЬ ЖИТТЯ!

МІЖНАРОДНИЙ ЕКОНОМІКО-ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені академіка С. Дем'янчука

Україна, 33027, м. Рівне вул. Степана Дем'янчука 4 тел/факс (0362) 23-72-02
e-mail: mail@megu.edu.ua web-site: www.megu.edu.ua