УДК 004.774

Жалдак Мирослав Іванович
доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5570-2235
m.i.zhaldak@npu.edu.ua

Франчук Василь Михайлович
кандидат педагогічних наук, доцент
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-9443-6520
vfranchuk@npu.edu.ua

ВЕБ ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ДОСТУПУ ДО ВІДДАЛЕНОГО РОБОЧОГО СТОЛУ ТА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ GRAN У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛІ

Анотація. У статті розглядається програмний комплекс Gran та доступ до нього через віддалений робочий стіл. З'ясовано особливості використання веб орієнтованої системи доступу до віддаленого робочого столу та програмного комплексу Gran у процесі навчання математики в школі. Також описуються можливості використання вільно поширюваного програмного забезпечення (Ulteo OVD) з відкритим кодом, використання якого дозволяє надавати користувачам віддалений доступ до комп'ютерних робочих столів і програм за допомогою одного з компонентів хмарних технологій Desktop as a Service через використання браузера клієнтського пристрою. Описано режими використання клієнтського програмного забезпечення Ulteo OVD. Для використання Ulteo OVD було організовано роботу двох серверів (сервер додатків та сервер менеджера сесій) з використанням веб орієнтованого віртуального середовища PROXMOX. Запропоновано спосіб, як спосіб використання Ulteo OVD для доступу до програмного забезпечення, встановленого на віддаленому сервері, зокрема до програмного комплексу Gran. У статті також описано деякі приклади розв'язування задач за графічним методом з використанням програми Gran1, які можна використовувати в процесі навчання математики в школі. Задачі, які розглядаються, досить складні і без програмних засобів типу Gran1 для графічного аналізу різноманітних задач і наближеного обчислення числових мір різних об'єктів (довжин ліній, площ поверхонь, об'ємів тіл, ймовірностей відбування різних подій, статистичного аналізу даних спостережень) їх розв'язування досить трудомістке. Коло задач, які можна розв'язувати з використанням програмного комплексу Gran, зокрема програми Gran1, досить широке і за творчого підходу їх аналіз і розв'язування може давати позитивний ефект стосовно розумового і загальнокультурного розвитку тих, хто навчається.

Ключові слова: хмарні технології; Ulteo OVD; Gran; задачі з математики.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Останнім часом все більшого поширення набувають хмарні технології. Використання хмарних технологій надає користувачам можливості використовувати ресурси, що зберігаються на віддалених серверах. Користувачеві достатньо мати пристрій, за допомогою якого можна під'єднатися до мережі Інтернет і отримати доступ до програмного засобу чи інших ресурсів, що зберігаються на віддаленому сервері.

Різні компоненти хмарних технологій (Cloud computing) прийнято позначати літерами aaS – «as a Service», тобто в перекладі з англійської «як сервіс». Існують такі поняття, як: інфраструктура як послуга (від англ. Infrastructure as a service, IaaS); платформа як послуга (від англ Platform as a Service, PaaS); програмне забезпечення як

© М. І. Жалдак, В. М. Франчук, 2020.

послуга (від англ. Software as a Service, SaaS); зберігання (сховище) як сервіс (від англ. Storage-as-a-Service, база даних як сервіс (від англ. Database-as-a-Service), забезпечення безпеки як сервіс (від англ.Security-as-a-Service) та інші технологічні розробки, використання яких через Інтернет надає можливості задовільнити потреби користувачів під час опрацювання різноманітних даних.

Серед усіх різних типів *aaS є також поняття DaaS – Робочий стіл як сервіс (від англ. Desktop as a Service). Фактично DaaS – це повноцінні робочі місця, десь на віддаленому сервері, доступ до яких можна здійснити за допомогою технології «тонких клієнтів». Основними перевагами використання таких технологій є зменшення вимог до апаратного забезпечення користувача, а також доступ до робочого середовища практично з будь-якої точки світу, централізоване управління, підвищений контроль та безпека, стандартизація робочого середовища та багато інших. Разом з тим використання DaaS виправдано далеко не завжди і не всюди, однак для типового офісного (чи навчального) використання такий підхід цілком придатний. Основним недоліком використання таких ресурсів є підвищені вимоги до пропускних характеристик мережевого під'єднання, без яких робота з вказаними ресурсами іноді буває недосить зручною [1].

Ідея DaaS далеко не нова, як і багато інших ресурсів хмарних технологій. Разом з тим останнім часом великі компанії, що розробляють різноманітні види впровадження комп'ютерних технологій, все активніше пропонують подібні розробки для своїх користувачів. Зокрема для розробників систем віртуалізації це один із напрямків розвитку, наприклад, такі розробки, як Citrix XenDesktop та VMWare View, для великих компаній з розробки програмного забезпечення – це розробки: Windows RDS та Oracle VDI, а розробники апаратного забезпечення, такі як HP, Dell або IBM, вже давно мають у своєму арсеналі DaaS-продукти. Переважна більшість таких послуг далеко не безкоштовні. Проте існують і безкоштовні послуги з використанням DaaS. Однією із таких вільно поширюваних розробок є програмне забезпечення Ulteo Open Virtual Desktop [1].

Використання таких віддалених сервісів через відкритий віртуальний робочий стіл дає можливість, не встановлюючи потужних комп'ютерів на робочих місцях, досить ефективно використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для комп'ютерної підтримки навчання в закладах загальної середньої освіти різних навчальних предметів, зокрема математики.

Ресурси віддаленого сервера також можна використовувати для роботи з програмним комплексом Gran (Gran1, Gran 2D, Gran 3D) під час навчання математики в закладах загальної середньої освіти. Педагогічно виважене використання таких програмних засобів у навчальному процесі дає можливість значно підвищити ефективність результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів, їхнього розумового, логічного, критичного, аналітичного, системного, творчого мислення, наукового світобачення, здатності бачити сутність різноманітних проявів оточуючого світу, уміння з'ясовувати причинно-наслідкові зв'язки проявів різноманітних явищ і перебігу процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для дослідження було проаналізовано наукові публікації та допоміжні джерела в таких напрямах:

1. Використання засобів ІКТ у навчальному процесі закладів освіти: В. Ю. Биков, Л. Л. Макаренко, Н. В. Морзе, О. В. Овчарук, С. А. Раков, О. М. Спірін, Ю. В. Триус, С. М. Яшанов, D. A. Cook [3] та ін.
2. Впровадження хмарних технологій в освіті досліджувались у роботах: В. Ю. Бикова [2], Н. В. Морзе, З. С. Сейдаметової, М. П. Шишкіної та ін.
3. Реалізація моделі DaaS з використанням програмного забезпечення Ulteo

Open Virtual Desktop розглядається в роботах Ю.П. Біляя [4], М.В. Глуходід, С.О. Семерікова [5], S. Sayyad [6] та ін.

4. Використання програмного комплексу Gran на уроках математики розглядалось у роботах: Ю. В. Горошка, Є. Ф. Вінниченка [9] та ін.

Разом з тим, проблеми впровадження хмарних технологій у навчальний процес для закладів загальної середньої освіти із забезпечення доступу до програмного засобу за допомогою хмарних технологій Desktop as a Service (DaaS), тобто отримання доступу до програмного засобу з використанням браузера клієнтського пристрою, є ще не достатньо розглянуті та досліджені.

Мета статті. З'ясування особливостей використання веб орієнтованої системи доступу до віддаленого робочого столу та програмного комплексу Gran у процесі навчання математики в школі.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ulteo Open Virtual Desktop (Ulteo OVD) – вільно поширюване програмне забезпечення з відкритим кодом, використання якого дозволяє надавати користувачам віддалений доступ до робочих столів і програм і яке може використовуватись як в середовищі операційних систем Windows, так і в середовищі операційної системи Linux [4].

Використання Ulteo OVD дає можливість працювати як з віддаленим робочим столом операційної системи, так і з окремими прикладними програмами через використання браузера клієнтського пристрою. У такому разі все програмне забезпечення розміщується централізовано на серверах у центрі опрацювання даних. Підтримується прикладне програмне забезпечення для операційних систем Linux і Windows, клієнтське програмне забезпечення (браузер) може розташовуватися як у локальній, так і в зовнішній мережі (Рис. 1) [1].

Крім створення віддалених робочих столів Ulteo OVD також є зручним для організації роботи в змішаних середовищах, під час якої користувач Linux системи отримує можливість запуску Windows-програм і навпаки. За допомогою завантажених в Ulteo OVD програм можна отримувати доступ до локальних принтерів, накопичувачів, USB-пристроїв і звукової карти, які встановлені на комп'ютері користувача, а також забезпечується єдиний буфер обміну даними. Також підтримується повноекранний режим роботи або відкривання програм в окремих вікнах на локальному робочому столі комп'ютера користувача.

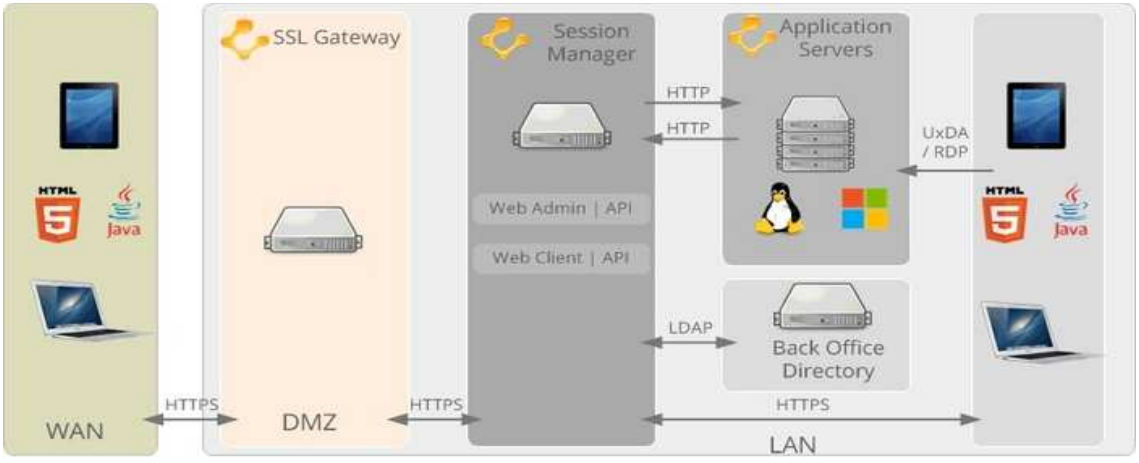

Рис. 1. Схема Ulteo OVD

Клієнтське програмне забезпечення Ulteo OVD можна використовувати в трьох режимах:

- *Робочий стіл*: надається доступ до віртуального робочого столу;
- *Портал*: забезпечується виконання окремих програм;
- *Безшовна інтеграція*: зовнішні програми інтегровані на локальний робочий стіл і використовуються як звичайні локальні програми. У базовий пакет програм користувача входять такі додатки, як офісний пакет OpenOffice, webбраузер Firefox, поштовий клієнт Thunderbird, програма для миттєвого обміну повідомленнями Pidgin. Додаткові програми можуть бути встановлені системним адміністратором.

Серверна частина складається з двох компонентів:

- Сервер прикладних програм (для запуску програм);
- Менеджер сесій (для управління сеансами користувачів).

Для організації авторизації користувачів підтримується LDAP (Lightweight Directory Access Protocol – полегшений протокол доступу до директоріїв чи каталогів), Active Directory, ZENwork і e-Directory. Для створення файлових сховищ використовується CIFS (Common Internet File System, Загальна Файлова Система Інтернет) і система доступу до файлів через WebDAV. Для системи віртуалізації використовується XenServer (Xen – багатоплатформний гіпервізор, розроблений у комп'ютерній лабораторії Кембріджського університету і поширюваний на умовах ліцензії GPL). Управління серверною інфраструктурою виконується через спеціальний адміністративний webінтерфейс (див. Рис. 2), через використання якого підтримуються такі операції, як зміна серверних налаштувань, управління обліковими записами користувачів, встановлення і надання доступу до програм, моніторинг функціонування системи, відстеження активності користувачів. Підтримується делегування деяких адміністративних прав окремим користувачам.

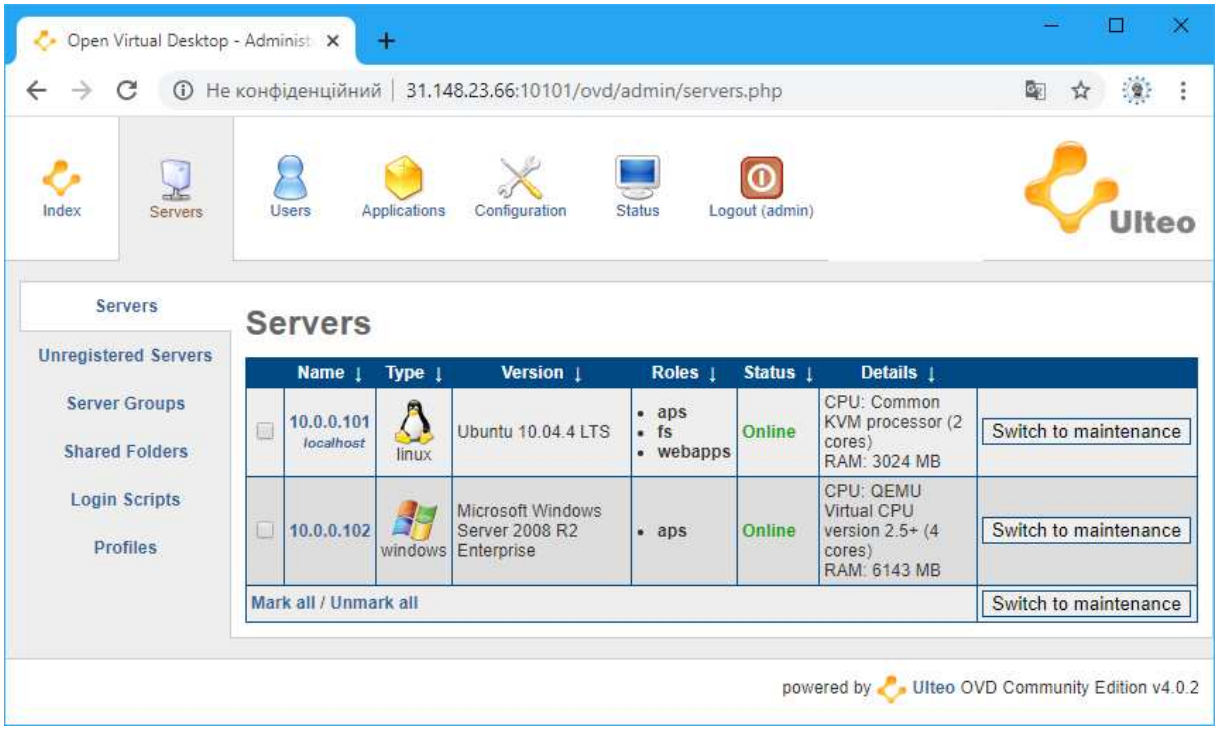

Рис. 2. Web-інтерфейс адміністративної панелі Ulteo OVD

Для розгортання Ulteo OVD потрібно тільки встановлення спеціального менеджера сесій OVD Session Manager і запуск одного або кількох серверів прикладних програм. Серверну частину платформи можна встановити в операційній системі Linux: Ubuntu, Red Hat Enterprise Linux, CentOS, openSUSE, SLES, Debian і Fedora. Для створення сервера прикладних програм також можна використовувати операційну систему Windows 2003/2008/2008R2 (64 bit). Однією з основних системних вимог є 8 Гб ємності оперативних запам'ятовуючих пристроїв на кожні 100 користувачів [1].

Розглянемо детальніше, як можна використати Ulteo OVD для доступу до програмного забезпечення, встановленого на віддаленому сервері. Для прикладу розглянемо налаштування та використання програмного комплексу Gran. Для цього потрібно організувати роботу двох серверів (сервер додатків та сервер менеджера сесій), що можна зробити з використанням платформи управління віртуалізацією з відкритим кодом (open-source virtualization management platform) PROXMOX (Рис. 3) [8].

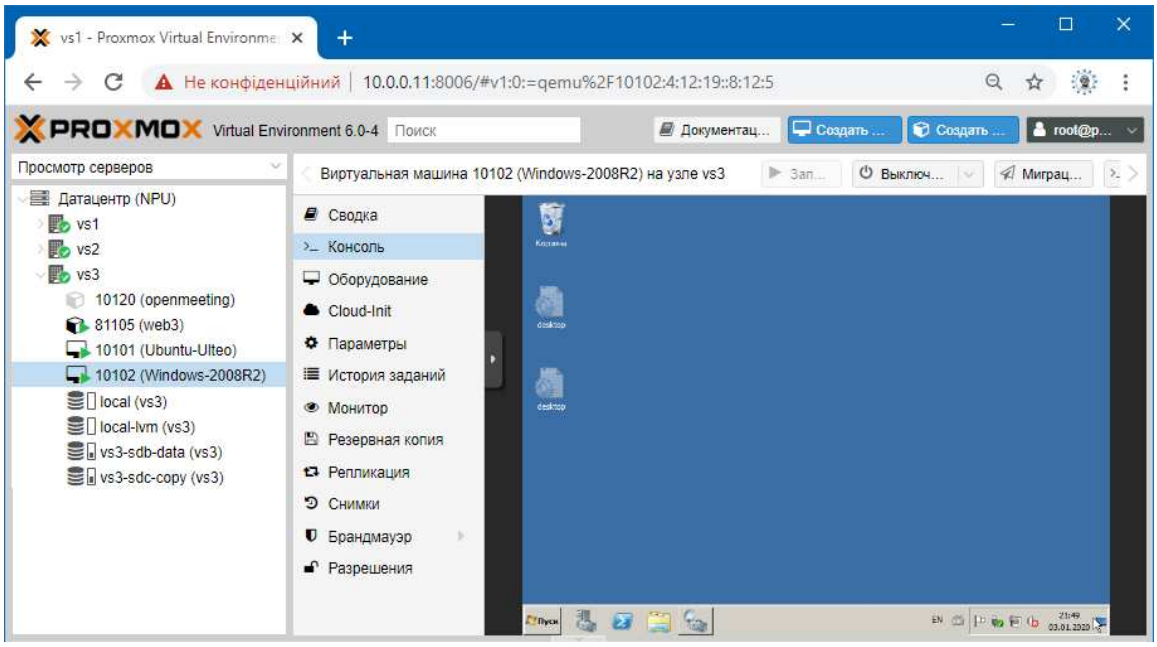

Рис. 3. Web орієнтоване віртуальне середовище PROXMOX

Один сервер, а саме сервер менеджера сесій, налаштований з використанням операційної системи Linux Ubuntu. Сервер додатків налаштований з використанням операційної системи Windows 2008R2, на якому є встановлені програмні засоби Gran1, Gran2D, Gran3D [9].

Програма Gran1 призначена для графічного аналізу функцій, звідки і походить її назва (GRaphic ANalysis). Зауважимо, що в залежності від налаштувань, передбачених у програмі, назви послуг, повідомлення, підказки і т.п. можуть подаватися однією з чотирьох мов: українською, російською, англійською, польською.

Є два варіанти роботи з програмним засобом Gran1:

1 варіант: робота на персональному комп'ютері.

Для роботи з програмою з використанням персонального комп'ютера необхідно завантажити (з сайту https://ktoi.fi.npu.edu.ua/uk/gran1) та проінсталювати програму на жорсткий диск (вінчестер) персонального комп'ютера. Для цього необхідно записати на диск файли gran1.exe і gran1.lng (загальним обсягом близько 1 мегабайта), а також бажано, щоб на диску були наявні файли допомоги gran1.hlp та gran1.cnt (загальним обсягом близько одного мегабайта) [10].

Після запуску програми на екрані з'явиться зображення показане на Рис. 6. У верхньому рядку екрана знаходиться «головне меню» – перелік «послуг», до яких можна звернутися в процесі роботи з використанням програми. Під час звернення до деякого пункту головного меню з'являється перелік пунктів (послуг) відповідного підменю [10].

2 варіант: робота з використанням веб орієнтованих технологій.

Для роботи з використанням програми Gran1 з використанням віртуального робочого столу потрібно перейти за адресою https://gran.npu.edu.ua. Відкриється сторінка з формою, у якій потрібно вибрати будь-який із запропонованих облікових записів, у поле «Password» ввести пароль «*gran*» та натиснути» кнопку «Connect» або клавішу Enter (увійти) на клавіатурі (Рис. 4).

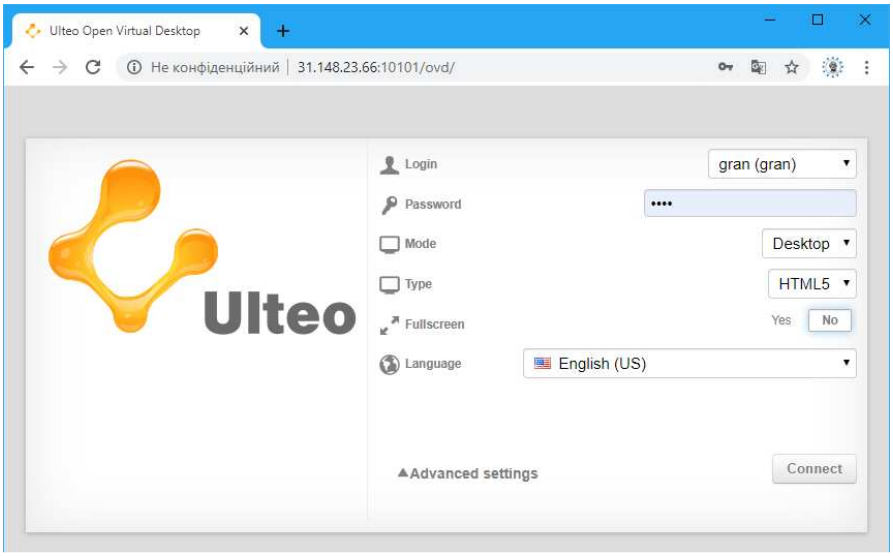

Рис. 4. Вхід до системи Ulteo OVD.

Після введення облікових даних відкриється сторінка з віддаленим робочим столом, на якому будуть розміщені ярлики для завантаження (виконання) програмного комплексу Gran (Рис. 5).

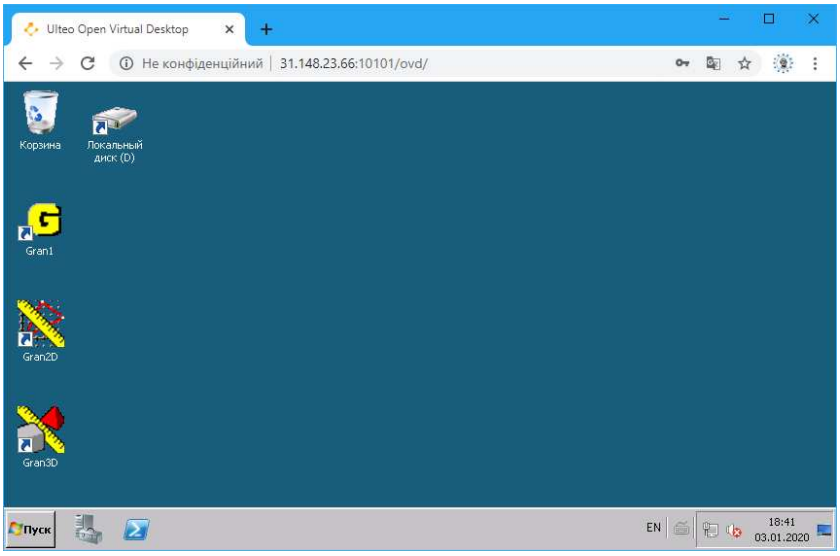

Рис. 5. Віддалений робочий стіл

Для завантаження та роботи з використанням програми Gran1 на віддаленому робочому столі потрібно обрати ярлик з назвою «Gran1». Для цього слід встановити вказівник мишки на значок у вигляді літери G і двічі натиснути ліву клавішу мишки, після чого відкриється робоче вікно програми (Рис. 6). Аналогічно можна завантажити програми Gran2D та Gran3D.

Розглянемо деякі приклади розв'язування задач за графічним методом з використанням програм Gran1.

1. Нехай потрібно визначити, за яких значень параметра a у рівняння $a^x = \log_a x$ буде найбільша кількість розв'язків [11].

Побудувавши графіки функцій $y = x$, $y = p1^x$, $y = \log_{p1} x$, де замість параметра a використано передбачений у програмі Gran1 динамічний параметр $p1$, легко переконатися, що за значення параметра $p1$, більшого за 1.445, графіки взаємно обернених функцій $y = p1^x$ і $y = \log_{p1} x$ знаходяться з різних сторін від бісектриси першого координатного кута – прямої $y = x$. За значення $p1 = 1.445$ графіки функцій $y = p1^x$ і $y = \log_{p1} x$ дотикаються в точці з координатами $x \approx 2.7$, $y \approx 2.7$, де 2.7 – наближене значення числа e, а 1.445 – наближене значення числа $e^{\frac{1}{e}}$ [12]. Легко бачити, що за значення $p1 = e^{\frac{1}{e}}$ рівняння $(p1)^x = \log_{p1} x$ задовільняється, коли $x = e$, тоді і $y = \log_{e^{\frac{1}{e}}} e = e$.

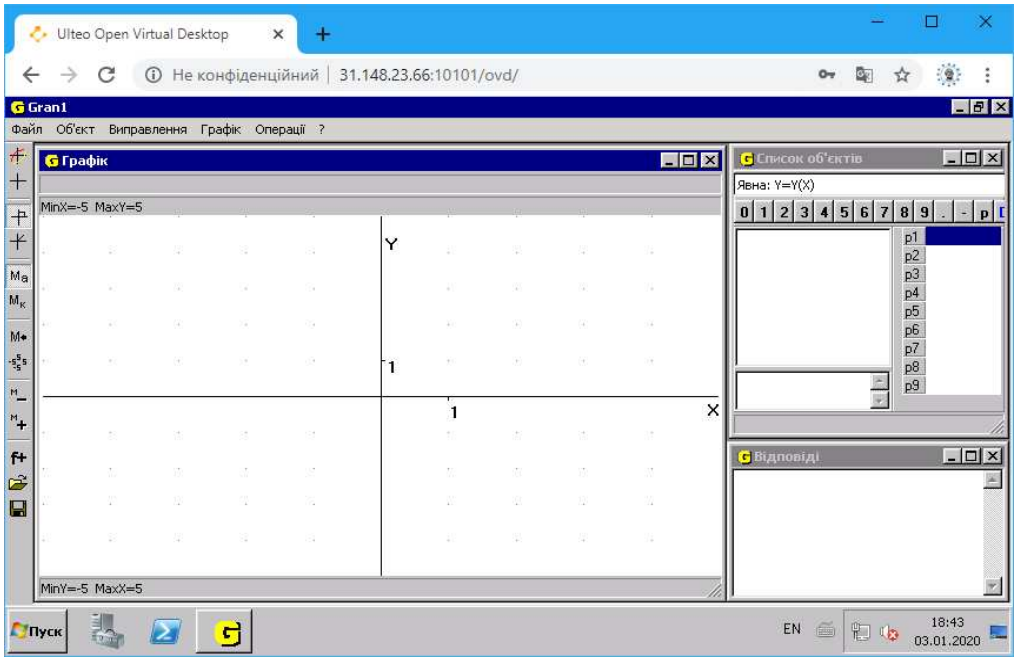

Рис. 6. Програмний засіб Gran1.

Поступово зменшуючи значення параметра $p1$, одержуємо, що графіки взаємно обернених функцій $y = p1^x$ і $y = \log_{p1} x$ перетинаються в двох точках на прямій $y = x$, причому одна з цих точок поступово наближається до точки $(1,1)$, а координати іншої

необмежено збільшуються, коли значення параметра $p1$ поступово наближається до 1 (залишаючись у межах $1 < p1 < 1.445$). Коли $p1$ набуває значення 1, тоді $y = 1^x = 1$ за довільних x, а вираз $\log_1 x$ втрачає зміст (тобто стає невизначеним).

Коли значення $p1$ стає меншим за 1, графіки функцій $y = p1^x$ і $\log_{p1} x$ перетинаються в одній точці на прямій $y = x$ до тих пір, поки $p1$ залишається більшим за 0.066 (що наближено дорівнює $e^{-e} = \frac{1}{e^e} \approx 0.06599$). У такому разі

$$p1^x = (e^{-e})^{\frac{1}{e}} = e^{-1} = 0.367,\ \log_{e^{-e}}(\frac{1}{e}) = \frac{1}{e} = e^{-1} = 0.367.$$

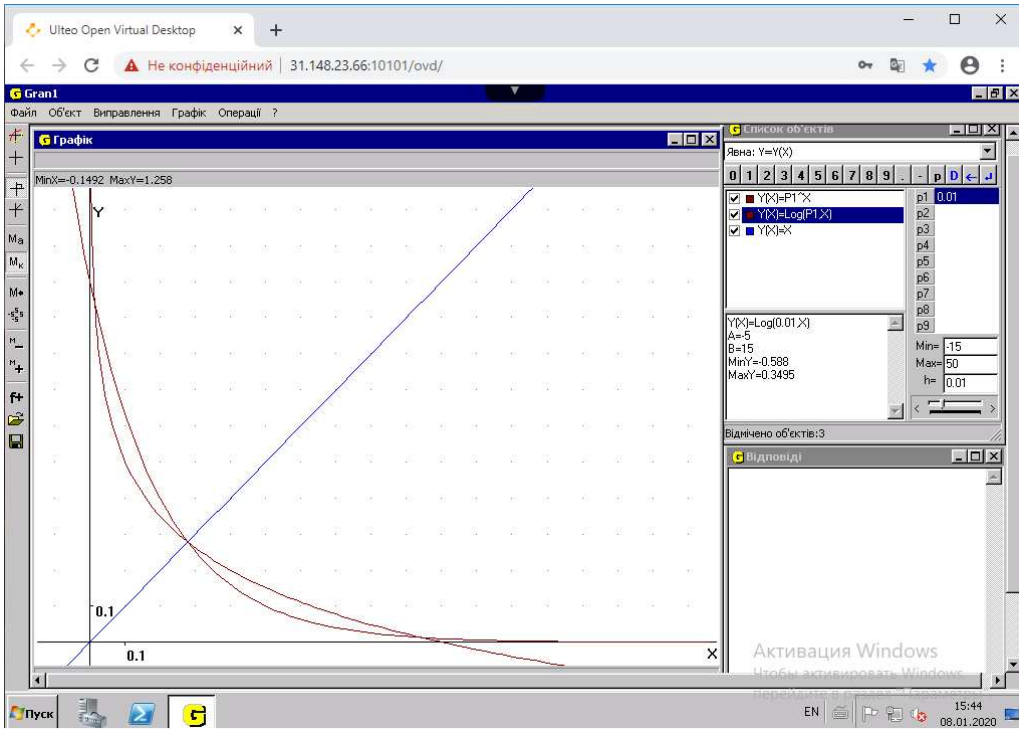

Рис. 7.

У разі, коли значення параметра стає меншим за 0.066, у рівняння $a^x = \log_a x$ з'являється три розв'язки (Рис. 7). Отже, у разі, коли параметр a набуває значень менших за 0.066 (що наближено дорівнює $\frac{1}{e^e} = e^{-e}$), у рівняння $a^x = \log_a x$ буде три розв'язки, а за всіх інших значень параметра a розв'язків буде менше.

Слід зауважити, що здійснити аналіз подібної задачі без використання засобів для побудови графіків з динамічними параметрами (типу програмного засобу Gran1) практично неможливо.

2. Нехай потрібно обчислити значення визначеного інтеграла $\int_{-a}^{a} e^{-x^2} dx$ за деякого заданого значення параметра a. Як відомо, щоб визначити значення вказаного інтеграла, потрібно знайти первісну до функції e^{-x^2}. Однак у скінченних виразах первісну до функції e^{-x^2} знайти неможливо, такої первісної не існує.

Разом з тим, використовуючи програму Gran1, наближені значення інтеграла $\int_{-p1}^{p1} e^{-x^2} dx$ за різних значень параметра $p1$ досить легко знайти. Для цього досить серед передбачених у програмі типів залежностей між змінними обрати тип «Явна» (в правому верхньому куті робочого вікна програми), далі звернутись до послуг «Об'єкт», «Створити», і у вікні, що з'явиться, ввести вираз e^{-x^2} (тобто $Exp(-x \wedge 2)$.

Далі, використовуючи послугу «Масштаб користувача» (кнопка M_k на лівій панелі робочого вікна програми), слід встановивши зручні для дослідження межі зміни координат x та y, після чого звернутись до послуги «Графік», «Побудувати», у результаті чого в робочому вікні програми на полі, відведеному для зображення графіків, буде побудовано графік вказаної залежності. За потреби аналогічно можна побудувати графіки ще кількох залежностей.

Після введення виразу $Exp(-x \wedge 2)$ слід побудувати графіки відповідної залежності $y = e^{-x^2}$, після чого звернутися до послуги «Операції» (на верхній панелі робочого вікна) і далі до послуги «Інтеграли», «Інтеграл», назви яких з'являються у відповідних підменю після звернення до послуги «Операції». У результаті з'явиться вікно, у якому потрібно вказати межі інтегрування і потім звернутись до послуги «Обчислити» (на панелі вказаного вікна). У результаті у вказаному вікні буде виведено результат обчислень, а в графічному вікні буде заштриховано площу криволінійної трапеції, значення якої щойно було обчислено (Рис. 8).

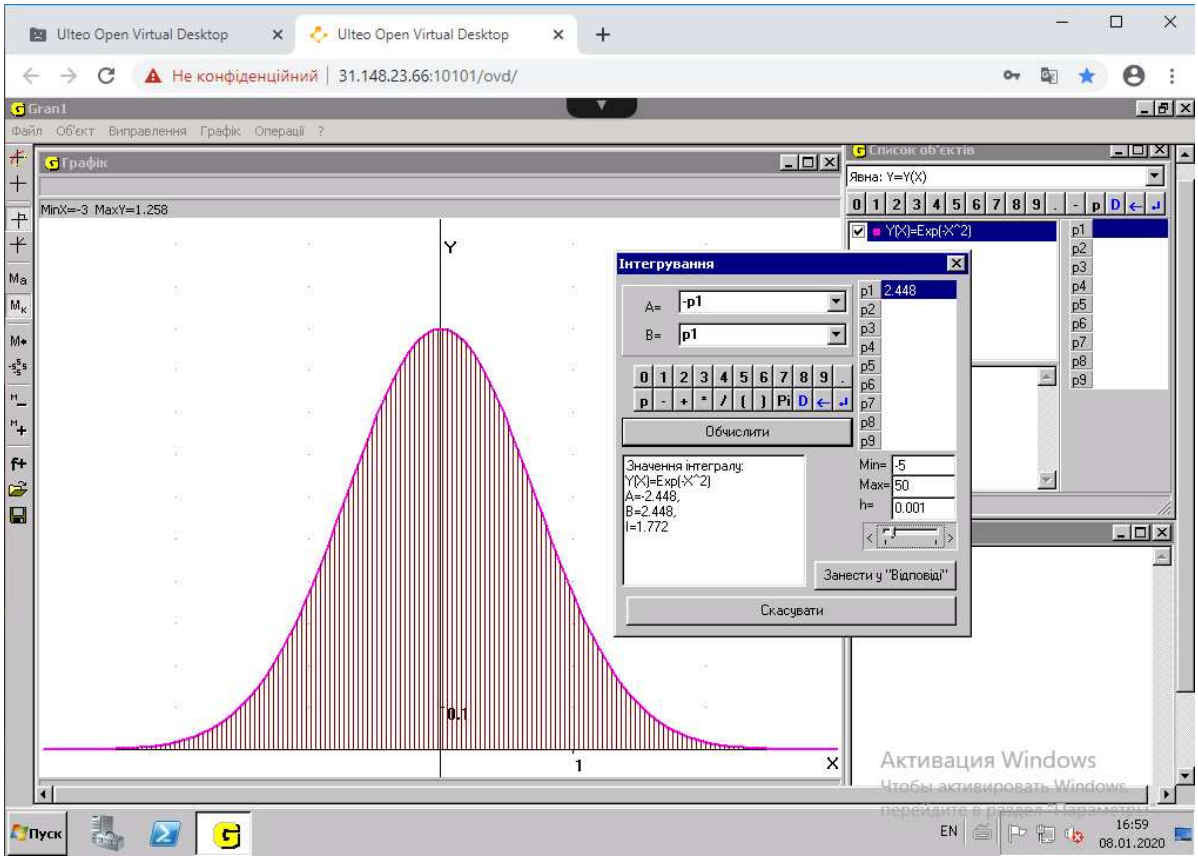

Рис. 8.

Обчислюючи значення інтеграла $\int_{-p1}^{p1} e^{-x^2} dx$ за різних значень параметра $p1$, можна помітити, що значення шуканого інтеграла із збільшенням значення параметра $p1$, починаючи від значення $p1 = 1$, поступово збільшується і після досягнення значення 1.772 (за значення параметра 2.448) значення інтеграла $\int_{-p1}^{p1} e^{-x^2} dx$ перестає збільшуватися.

Виявляється, що $(1.772)^2 \approx 3.14 \approx \pi$, і таким чином $\int_{-p1}^{p1} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ за значень $p1$ не менших, ніж 2.448, тобто $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ – відомий інтеграл Ейлера-Пуассона [11], [12]. Як відомо, одним із найширше використовуваних на практиці є нормальний розподіл ймовірностей, щільність, якого набуває вигляду $\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$, де m – координата центра розсіювання ймовірностей, σ^2 – дисперсія нормального розподілу ймовірностей. Як відомо, за нормального розподілу ймовірностей ймовірність попадання значень досліджуваної величини на проміжок $(m-3\sigma;\ m+3\sigma)$ дорівнює 0.9973 (практично $0.9973 \approx 1$ – відоме «правило трьох сигм»).

У прикладі, що розглядався одержимо

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\frac{1}{\sqrt{2}}} e^{-\frac{x^2}{2(\frac{1}{\sqrt{2}})^2}} = \frac{1}{1.772} e^{-x^2}, \text{ тобто } m = 0,\ \sigma = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.7071.$$

Зауважимо, що за використання програми Gran1 відпадає необхідність використання таблиць значень функції Лапласа для наближеного визначення ймовірностей попадання на різні інтервали в разі нормального розподілу ймовірностей з параметрами m і σ[12].

За використання програми Gran1 з'являється можливість наближено (але з достатньою для практичних застосувань точністю) обчислювати визначені інтеграли від досить складних функцій, точне обчислення інтегралів від яких іноді досить проблематичне.

3. Розглянемо задачу про наближене обчислення об'єму[12] та площі поверхні тора та деяких його частин.

Конкретно розглянемо тор, що утворюється через обертання кола радіуса $r = 1$ з центром в точці (2,2) (Рис. 9).

Для цього спочатку побудуємо два півкола $y = 2 + \sqrt{1 - x^2}$ та $y = 2 - \sqrt{1 - x^2}$, скориставшись послугами «Об'єкт», «Побудувати», попередньо вказавши тип залежності між змінними «Явна». Далі, вказавши тип залежності «Ламана», звернемось до послуг «Об'єкт», «Побудувати» і у вікні, що з'явиться, виберемо послугу «Дані з екрану», після чого вздовж раніше побудованого кола поставимо на невеликій віддалі одна від однієї вершини майбутньої ламаної (див. Рис. 9), а також вкажемо, що ламана замкнена, встановивши мітку « ∨ » у вікні «ламана замкнена». Після встановлення останньої точки слід вказати тип та товщину ліній, через які буде подаватися зображення, та «натиснути» кнопку «Ок» (Рис. 9).

На Рис. 9 показано процес побудови замкненої ламаної із 28 точок, вершини якої

розташовані вздовж кола радіуса $r=1$ з центром у точці (2,2). Після звернення до послуг «Операції», «Операції з ламаними», «Об'єм тіла обертання навколо осі *OX*» одержимо $V=39.5$ (Рис. 10).

Зауважимо, що за формулою $V_{\text{тора}}=\pi r^2\cdot 2\pi R$, де r – радіус твірного кола, R – радіус кола, вздовж якого переміщується центр твірного кола, одержуємо $V=\pi\cdot 1^2\cdot 2\pi 2=\pi^2 4\approx 39.44$[11].

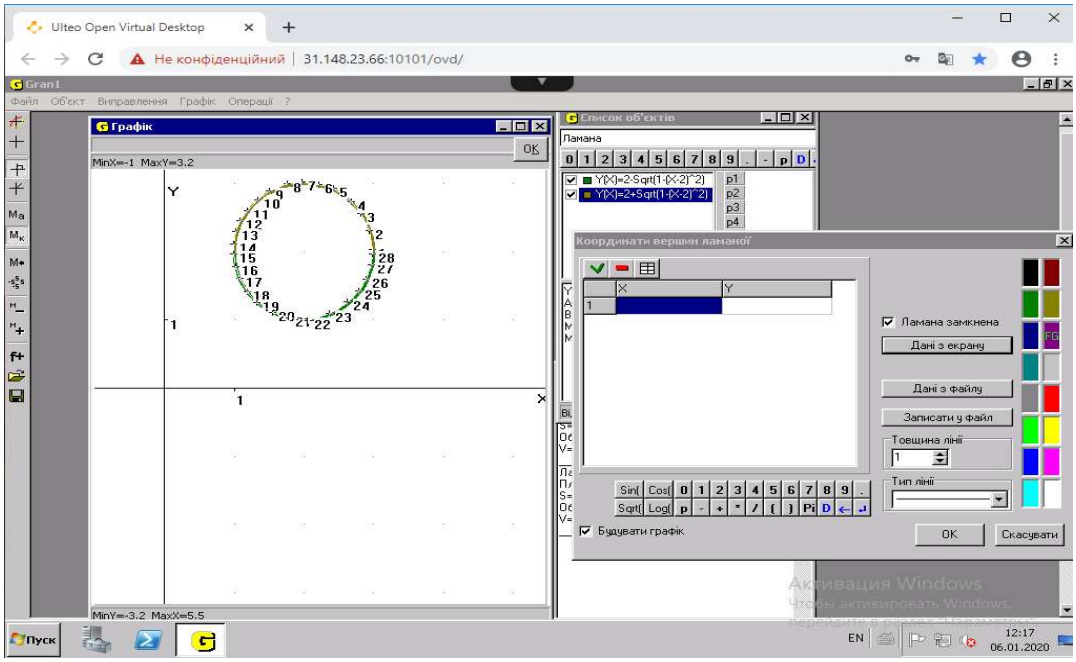

Рис. 9.

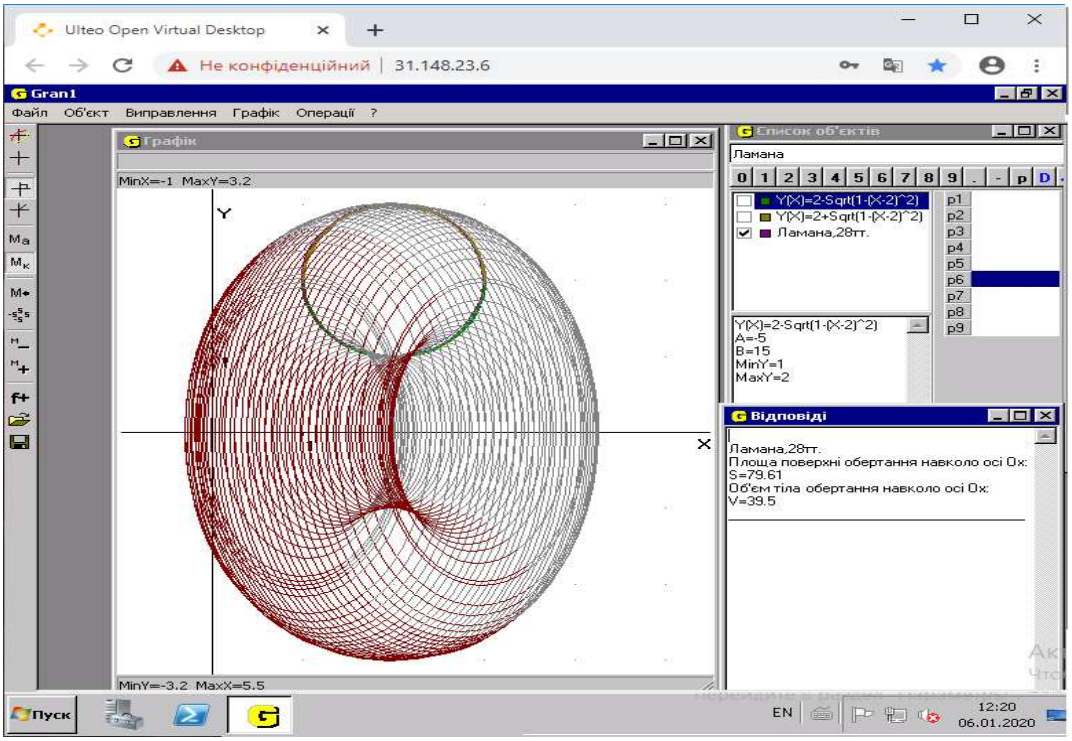

Рис. 10.

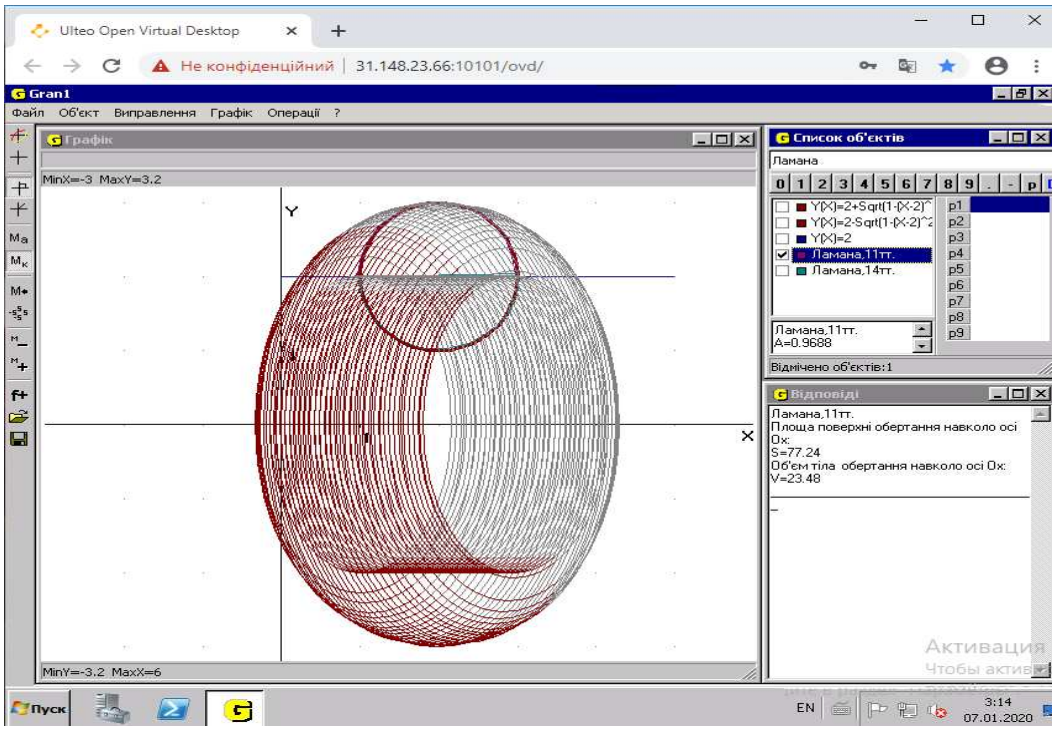

Рис. 11.

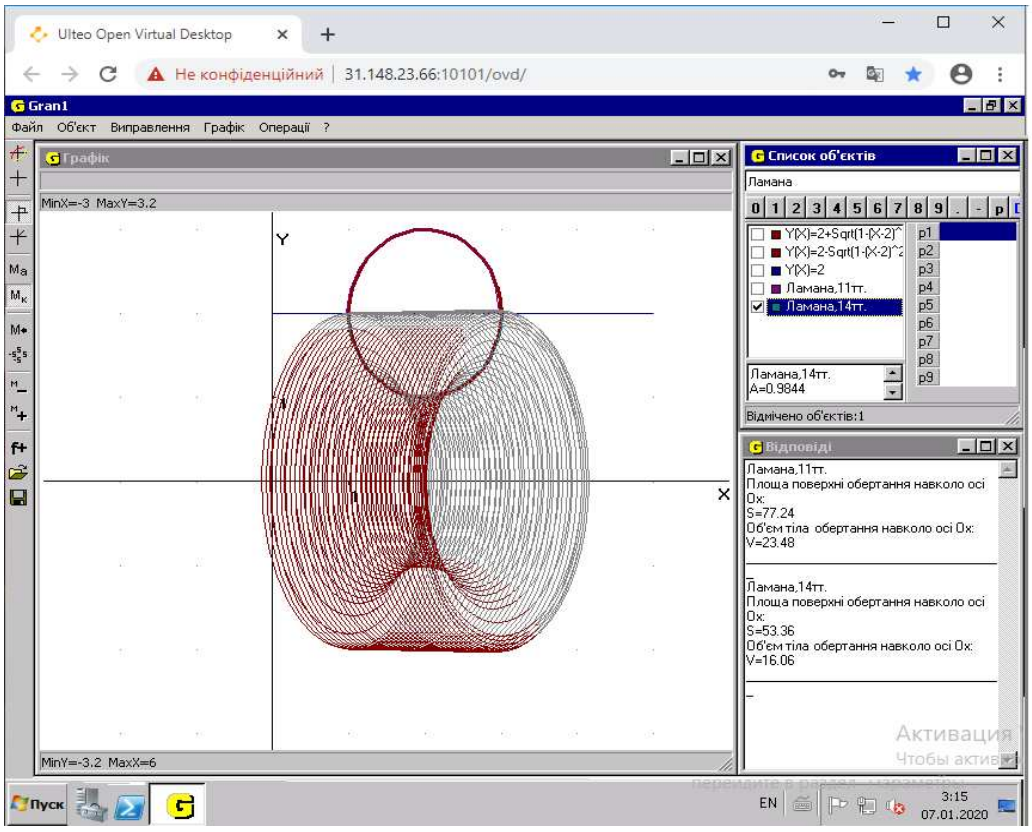

Рис. 12.

Обчислимо тепер наближено об'єм та площу поверхні частини тора, що лежить зовні циліндра, твірні якого паралельні до осі *OX*, а напрямною лінією є коло радіуса 2 з центром на осі *OX* (Рис. 11). Для цього, як і раніше, вбудуємо у верхнє півколо кола

радіуса $r=1$ з центром у точці (2,2) замкнену ламану із 11 точок, розташованих приблизно на однаковій віддалі одна від одної.

У такому разі одержуємо «Площа поверхні обертання навколо осі OX $S=77.24$» (сюди входить і площа бокової поверхні прямого циліндра з довжиною кола в основі, рівною $2\pi R$, де $R=2$, і висотою 2, тобто $2\pi\cdot 2\cdot 2=8\pi$).

Об'єм тіла обертання навколо осі OX $V=23.48$ (Рис. 11).

Обчислимо тепер наближено об'єм та площу поверхні частини тора, що знаходяться всередині розглядуваного циліндра. Для цього, як і раніше, вбудуємо в нижнє півколо кола радіуса $r=1$ з центром у точці (2,2) замкнену ламану цього разу з 14 точок, розташованих приблизно на однаковій віддалі ода від однієї. У такому разі одержуємо «Площа поверхні обертання навколо осі OX $S=53.36$ (сюди входить і площа бокової поверхні прямого циліндра з довжиною кола в основі $2\pi R$, де $R=2$, і висотою 2, тобто $2\pi\cdot 2\cdot 2=8\pi$.

Об'єм тіла обертання навколо осі OX в останньому разі $V=16.06$ (див. Рис. 12).

Отже, сума об'ємів двох останніх частин тора дорівнює $23.48+16.06=39.54$ (як і об'єм усього тора). Сума площ поверхонь двох розглядуваних частин тора наближено дорівнює

$$77.24-8\pi+53.36-8\pi=130.60-16\pi=130.60-50.264=80.336\approx 80.$$

Слід зауважити, що розглядувані задачі досить складні і без програмних засобів типу Gran1 для графічного аналізу різноманітних задач і наближеного обчислення числових мір різних об'єктів (довжин ліній, площ поверхонь, об'ємів тіл, ймовірностей відбування різних подій, статистичного аналізу даних спостережень) їх розв'язування досить трудомістке.

Використовуючи програму Gran1, можна здійснювати графічний аналіз рівнянь і нерівностей та їх систем, визначати їх наближені розв'язки, досліджувати функції однієї і двох змінних, розв'язувати нескладні задачі лінійного і нелінійного програмування в двохвимірному просторі, відшуковувати многочлени найкращого наближення (за методом найменших квадратів) стосовно таблично заданих функцій, досліджувати поточкові, поінтервальні і неперервні розподіли ймовірностей в одновимірному просторі, будувати відповідні многокутники розподілу статистичних ймовірностей (полігони частот), графіки щільностей поінтервальних розподілів ймовірностей (гістограми) та щільностей неперевних розподілів ймовірностей, обчислювати числові характеристики таких розподілів ймовірностей, обчислювати ймовірності попадання в різноманітні множини (як інтеграли від відповідних щільностей розподілу ймовірностей чи суми в разі поточкових розподілів ймовірностей), перевіряти узгодженість різноманітних гіпотез стосовно розподілів ймовірностей із результатами проведених спостережень (статистичним матеріалом) за критерієм Пірсона, обчислювати об'єми і площі поверхонь тіл обертання навколо осей OX та OY, будувати замкнені і незамкнені ламані та виконувати різні операції над ними – паралельне перенесення, деформацію, додавання та вилучення вершин, обчислення площ довільних многокутників (без самоперетину обмежуючих ламаних ліній) тощо.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, під час дослідження було з'ясовано особливості використання веб орієнтованої системи доступу до віддаленого робочого столу (Ulteo OVD) та програмного комплексу Gran у процесі навчання математики в школі. Використання Ulteo OVD дозволяє надавати користувачам віддалений доступ до комп'ютерних робочих столів і програм за допомогою хмарних технологій Desktop as a Service з

використанням браузера клієнтського пристрою. Для використання Ulteo OVD потрібно налаштувати роботу двох серверів (сервер додатків та сервер менеджера сесій), наприклад, з використанням веб орієнтованого віртуального середовища PROXMOX. Запропонований спосіб використання Ulteo OVD для доступу до програмного забезпечення, встановленого на віддаленому сервері, надає можливість отримати доступ до програмного комплексу Gran.

Коло задач, які можна розв'язувати з використанням програмного комплексу Gran, зокрема програми Gran1, досить широке і за творчого підходу їх аналіз і розв'язування може давати неабиякий позитивний ефект стосовно розумового і загальнокультурного розвитку тих, хто навчається.

Разом з тим слід підкреслити, що використання різноманітних технологій у процесі навчання, як і добір задач і взагалі змісту навчання, мають бути педагогічно виважені, ґрунтуватись на гармонійному поєднанні педагогічних надбань минулого і сучасних досягнень науково-технічного прогресу. Основним є забезпечення розумового і загальнокультурного розвитку тих, хто навчається, формування їх логічного, аналітичного, синтетичного, творчого, критичного мислення, наукового світобачення, здатності з'ясовувати сутність різноманітних проявів оточуючого світу, перебігу процесів, відповідних причинно-наслідкових зв'язків, бути ввічливими, доброзичливими, миролюбивими, трудолюбивими, чемними і культурними громадянами інформаційного суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Знакомство с бесплатными VDI-решениями Ulteo OVD и QVD. [Електронний ресурс]. Доступно: https://servernews.ru/596207. Дата звернення: 11.12.2019.

[2] Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. Інформаційні технології в освіті. № 10. Херсон : ХДУ, 2011. № 10. С. 8-23.

[3] Cook D. A. Web-based learning: pro's, con's, and controversies. Clin Med, 2007. №7(1). P. 37-42.

[4] Біляй Ю.П. Використання віртуалізованих робочих столів у навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2 Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. №15(22). 2015. С 31-42.

[5] Глуходід М. В., Ліннік О. П., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. Реалізація моделі SaaS в системі мобільного навчання інформатичних дисциплін. Новітні комп'ютерні технології. 2010. Т.8. С. 156-158.

[6] Shahzia Sayyad. Data Sharing Accountability in Cloud Computing. [Електронний ресурс]. Доступно: http://ijiet.com/wp-content/uploads/2015/10/24.pdf. Дата звернення: 11.12.2019.

[7] Ulteo Open Virtual Desktop. [Електронний ресурс]. Доступно: https://ru.bmstu.wiki/Ulteo_Open_Virtual_Desktop. Дата звернення: 11.12.2019.

[8] Франчук В.М. Використання веб-орієнтованого віртуального середовища Proxmox в педагогічних закладах освіти. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2019. № 21(28). С. 43-48.

[9] Жалдак М.І., Горошко Ю.В., Вінниченко Є.Ф. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів. 3-тє вид. – Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. 325 с.

[10] Gran1. [Електронний ресурс]. Доступно: https://ktoi.fi.npu.edu.ua/uk/gran1. Дата звернення: 11.12.2019.

[11] Жалдак А.В. Комп'ютерний аналіз функцій і рівнянь з параметрами. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання*. №18 (25), 2016. С. 109-121.

[12] Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика. Збірник вправ і задач». Для студентів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних університетів. Видання 2-ге, перероблене і доповнене, 2019. 842 с.

Матеріал надійшов до редакції 04.02.2020 р.

ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДОСТУПА К УДАЛЕННОМУ РАБОЧЕМУ СТОЛУ И ПРОГРАММНОМУ КОМПЛЕКСУ GRAN В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ

Жалдак Мирослав Иванович
доктор педагогических наук, профессор, академик НАПН Украины
Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина.
ORCID ID 0000-0001-5570-2235
m.i.zhaldak@npu.edu.ua

Франчук Василий Михайлович
кандидат педагогических наук, доцент
Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, г. Киев, Украина.
ORCID ID 0000-0002-9443-6520
vfranchuk@npu.edu.ua

Аннотация. В статье рассматривается программный комплекс Gran и доступ к нему через удаленный рабочий стол. Выяснены особенности использования веб-ориентированной системы доступа к удаленному рабочему столу и программного комплекса Gran в процессе обучения математике в школе. Также описываются возможности использования свободно распространяемого программного обеспечения (Ulteo OVD) с открытым кодом, использование которого позволяет предоставлять пользователям удаленный доступ к компьютерным рабочим столам и приложениям с помощью одного из компонентов облачных технологий Desktop as a Service через использование браузера клиентского устройства. Описаны режимы использования клиентского программного обеспечения Ulteo OVD. Для использования Ulteo OVD была организована работа двух серверов (сервер приложений и сервер менеджера сессий) с использованием веб-ориентированной виртуальной среды PROXMOX. Предложен способ, как можно использовать Ulteo OVD для доступа к программному обеспечению, установленному на удаленном сервере, в частности к программному комплексу Gran. В статье также описаны некоторые примеры решения задач графическим методом с использованием программы Gran1, которые можно использовать в процессе обучения математике в школе. Рассматриваемые задачи достаточно сложные, и без программных средств типа Gran1 для графического анализа различных задач и приближенного вычисления числовых мер различных объектов (длин линий, площадей поверхностей, объемов тел, вероятностей различных событий, статистического анализа данных наблюдений) их решение достаточно трудоемкое. Круг задач, которые можно решать с использованием программного комплекса Gran, в частности программы Gran1, достаточно широкий и при творческом подходе их анализ и решение может давать положительный эффект в отношении умственного и общекультурного развития учащихся.

Ключевые слова: облачные технологии; Ulteo OVD; Gran; задачи по математике.

WEB ORIENTED SYSTEM OF ACCESS TO THE REMOTE DESKTOP AND GRAN SOFTWARE FOR TEACHING MATHEMATICS IN SCHOOL

Myroslav I. Zhaldak
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of NAES of Ukraine
National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5570-2235
m.i.zhaldak@npu.edu.ua

Vasyl M. Franchuk
PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor
National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9443-6520
vfranchuk@npu.edu.ua

Abstract. The article deals with Gran software and the access to it through the remote desktop. The peculiarities of web-based remote desktop access and Gran software system for teaching

mathematics at school are revealed. The paper also describes the application of open source software (Ulteo OVD) that allows users to remotely access their desktops and applications using one of the Desktop as a Service cloud components through a client device browser. The modes of using Ulteo OVD client software are described. Two servers (Application Server and Session Manager Server) have been organized to use Ulteo OVD by means of PROXMOX web-based virtual environment. The authors propose the way to use Ulteo OVD to access software installed on a remote server, in particular Gran software. The article also describes some examples of graphical problem solving using Gran1 that can be used in maths at school. The considered issues are quite complex and rather time-consuming without Gran1 software for graphical analysis of various tasks and approximate calculation of numerical measures of different objects (lengths of surfaces, areas of surfaces, volumes of bodies, probabilities of occurrence of different events, statistical analysis of observational data) of their solving. The range of tasks that can be solved with the use of the Gran software package, in particular Gran1 programme, is quite broad. By applying a creative approach, their analysis and solution can have a positive effect on the learners' mental and cultural development. It is emphasized that the use of various technologies in educational process, as well as the selection of tasks and the content of training in general, should be pedagogically weighted, based on the harmonious combination of pedagogical heritage of the past and modern achievements of scientific and technological progress.

Keywords: cloud technologies; Ulteo OVD; Gran; math problems.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] Familiarity with the free VDI solutions of Ulteo OVD and QVD. [Online]. Available: https://servernews.ru/596207. Accessed on: 11.12.2019. (in Russian).

[2] V. Yu. Bykov, «Cloud computing technologies, ICT outsourcing and new functions of ICT departments of educational institutions and institutions», *Information technologies in education*, №10, Kherson: KhDU, 2011, № 10, pp. 8-23. (in Ukrainian).

[3] D.A. Cook, *Web-based learning: pro's, con's, and controversies*, Clin Med, 2007, №7(1), pp. 37-42. (in English).

[4] Yu.P. Biliai, «Using virtualized desktops in the learning process», *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov, Series 2, Computer-Oriented Learning Systems.*, 2015, №15 (22), pp. 31-42. (in Ukrainian).

[5] M. V. Hlukhodid, O. P.Linnik, S. O. Semerikov, ta S. V. Shokaliuk, «Implementation of the SaaS model in the system of mobile learning of information disciplines», *Modern computer technologies*, 2010, Vol.8, pp. 156-158. (in Ukrainian).

[6] Shahzia Sayyad, *Data Sharing Accountability in Cloud Computing*. [Online]. Available: http://ijiet.com/wp-content/uploads/2015/10/24.pdf. Accessed on: 11.12.2019. (in English).

[7] Ulteo Open Virtual Desktop. [Online]. Available: https://ru.bmstu.wiki/Ulteo_Open_Virtual_Desktop. Accessed on: 11.12.2019. (in English).

[8] V.M. Franchuk, «Use of the Proxmox web-based virtual environment in pedagogical educational institutions». *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov. Series 2, Computer-Oriented Learning Systems*, 2019, № 21(28), pp. 43-48. (in Ukrainian).

[9] M.I. Zhaldak, Yu.V. Horoshko, and Ye.F. Vinnychenko, *Mathematics with computer. Teacher's Guide*. 3rd ed., Kiev: Publishing House of NPU named after M.P. Drahomanov, 2015, 325 p. (in Ukrainian).

[10] Gran1. [Online]. Available: https://ktoi.fi.npu.edu.ua/uk/gran1. Accessed on: 11.12.2019. (in Ukrainian).

[11] A.V. Zhaldak, «Computer analysis of functions and equations with parameters». *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov. Series 2, Computer-Oriented Learning Systems*, № 18 (25), 2016, pp. 109-121. (in Ukrainian).

[12] M.I. Zhaldak, N.M. Kuzmina, and H.O. Mykhalin, *Probability Theory and Mathematical Statistics.* Collection of exercises and tasks. For students of physico-mathematical and informational specialties of pedagogical universities. 2nd edition, revised and supplemented, Kyiv: Publishing House of NPU named after M.P. Drahomanov, 2019, 842 p. (in Ukrainian).

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.