

УДК [004.75:004.455]:378.4(477.52)
DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.1.3>

Андрій ЖМАКІН

начальник відділу системного забезпечення та адміністрування, Сумський державний університет, вул. Петропавлівська, 57, Суми, Україна, індекс 40000 (a.zhmakyn@cto.is.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-7418-9633

Віталій КОВАЛЬ

кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри кібербезпеки, Сумський державний університет, вул. Р-Корсакова, 2, індекс 40007 (v.koval@dcs.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1593-5605

Володимир ЛЮБЧАК

кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри кібербезпеки, Сумський державний університет, вул. Р-Корсакова, 2, індекс 40007 (v.liubchak@dcs.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-7335-6716

Святослав ШПІЦГЛУЗ

провідний фахівець відділу центру телекомунікаційних технологій та комп'ютерного забезпечення, Сумський державний університет, вул. Петропавлівська, 57, Суми, Україна, індекс 40000 (s.shpitsluz@cto.is.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3683-3920

Andrew ZHMAKIN

Head of the System Support and Administration Department, Sumy State University, 57 Petropavlivska str., Sumy, Ukraine, postal code 40000 (a.zhmakyn@cto.is.sumdu.edu.ua)

Vitalii KOVAL

Ph.D. in Physics and Mathematics, Senior Lecturer at the Department of Cybersecurity, Sumy State University, 2 Rymskogo-Korsakova str., Sumy, Ukraine, postal code 40007 (v.koval@dcs.sumdu.edu.ua)

Volodymyr LIUBCHAK

Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Chair of the Department of Cybersecurity, Sumy State University, 2 Rymskogo-Korsakova str., Sumy, Ukraine, postal code 40007 (v.liubchak@dcs.sumdu.edu.ua)

Sviatoslav SHPITSHLUZ

Leading Specialist of the Center Telecommunication Technology and Computer Support, Sumy State University, 57 Petropavlivska str., Sumy, Ukraine, postal code 40000 (s.shpitsluz@cto.is.sumdu.edu.ua)

Бібліографічний опис статті: Жмакін А., Коваль В., Любчак В., Шпіцглуз С. Програмно-технічні рішення створення бюджетного варіанту комп'ютерних систем навчального та офісного призначення. *Інформаційні технології та суспільство*. 2022. Вип. 1 (3). С. 23–30. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.1.3>

Bibliographic description of the article: Zhmakin, A., Koval, V., Liubchak, V., Shpitsluz, S. (2022). Prohramno-tekhnichni rishennia stvorennia biudzhethnoho variantu komp'uternykh system navchalnoho ta ofisnoho pryznachennia [Software and technical solutions for creating a budget option of computer systems for educational and office purposes]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 1 (3), 23–30. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.1.3>

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СТВОРЕННЯ БЮДЖЕТНОГО ВАРІАНТУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НАВЧАЛЬНОГО ТА ОФІСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. У статті розглянуто впровадження системи клієнт-серверної технології на основі VMware Horizon в діяльність закладу вищої освіти. Метою роботи є розробка технічного рішення створення систем навчального або

офісного призначення на основі використання застарілого обладнання, яке потрібно залучати до роботи та оптимізувати фінансові витрати на закупівлю нового обладнання. На основі інформаційного огляду можливих шляхів використання застарілої комп'ютерної техніки в діяльності освітнього закладу, для оптимального визначення методів і інструментів вирішення проблеми, методологією обрано хмарні та клієнт-серверні рішення. Наукова новизна полягає у використанні платформи VMware Horizon для розгортання віртуальних робочих столів та додатків для кінцевих користувачів на базі застарілої комп'ютерної техніки. Для взаємодії між користувачем та віртуальним робочим столом використовуються спеціальні протоколи віддаленого відображення. На основі інструментарію VMware Horizon розроблені та впроваджені системи в діяльність Сумського державного університету (СумДУ). Дослідження функціональних характеристик шляхом порівняння часу завантаження системи та стандартних додатків для користувача, який використовує технологію VMware Horizon, з сучасними ПК, на яких встановлено ОС Windows 10/11, підтверджує достатньо швидку та комфортну роботу із системою. Висновки: досвід створення та експлуатації системи віртуальних робочих столів на базі VMware Horizon підтверджує доцільність та оптимальність рішень щодо використання застарілої техніки в підрозділах та навчальних класах закладів освіти. Це дає можливість достатньо швидко та дешево розгорнути використання застарілих персональних комп'ютерів в роботі, зручно та безпечно надавати користувачам можливість працювати з сучасними програмними продуктами.

Ключові слова: хмарні технології, клієнт-серверна технологія, персональний комп'ютер (ПК), віртуальні робочі місця.

SOFTWARE AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR CREATING A BUDGET OPTION OF COMPUTER SYSTEMS FOR EDUCATIONAL AND OFFICE PURPOSES

Abstract. The article considers the introduction of the client-server technology system based on VMware Horizon in the activities of higher education institutions. The aim of the work is to develop a technical solution for the creation of educational or office systems based on the use of obsolete equipment that needs to be involved in work and optimize the financial costs for the purchase of new equipment. Based on the information review of possible ways of using outdated computer equipment in the activities of the educational institution, for the optimal definition of methods and tools for solving the problem, the methodology selected cloud and client-server solutions. The scientific novelty is the use of the VMware Horizon platform to deploy virtual desktops and end-user applications based on outdated computer technology. Special remote display protocols are used to interact between the user and the virtual desktop. Based on the VMware Horizon toolkit, the system was developed and implemented in the activities of Sumy State University (SSU). A study of functional characteristics by comparing the boot time of the system and standard applications for the user using VMware Horizon technology with modern PCs running Windows 10/11, confirms a fairly fast and comfortable operation of the system. Conclusions: The experience of creating and operating a virtual desktop system based on VMware Horizon confirms the feasibility and optimal solutions for the use of obsolete equipment in departments and classrooms of educational institutions. This allows you to quickly and cheaply deploy the use of obsolete personal computers in the work, conveniently and safely provide users with the opportunity to work with modern software products.

Key words: cloud technology, client-server technology, personal computer (PC), virtual workstations.

Постановка проблеми. Для більшості бюджетних організацій актуальним є питання раціонального використання комп'ютерної техніки, яка морально або фізично застаріла. В таких організаціях, навчальних закладах є в наявності комп'ютерна техніка, яка потребує списання або модернізації, бо середній термін використання будь-якої комп'ютерної техніки в Україні становить приблизно 10 років. Постає питання: як вирішити проблему з застарілими ПК по впровадженню в робочий та навчальний процес, дати можливість жити морально застарілому «залізу», як оптимізувати витрати на придбання нових персональних комп'ютерів (ПК) та модернізацію існуючого обладнання? Для існуючого парку ПК на сьогодні маємо дві можливості: модернізувати техніку шляхом оновлення складових ПК або виконати оптимізацію інформаційних систем під існуючі ПК.

У даній статті акцент робиться на питаннях застосування ПК для навчального та офісного призначення. Саме для цих сфер:

по-перше, сформувався доволі класичний та стабільний за часом набір програмного забезпечення, з невеликою потребою актуального оновлення;

по-друге, за більшості відсутнє високошвидкісне потужне комп'ютерне обладнання або його активне застосування;

по-третє, вимоги до інформаційної безпеки не є надскладними;

по-четверте, є можливість спільної роботи в мережі, що дозволяє швидко створювати, адаптувати та поширювати навчальні ресурси;

по-п'яте, безкоштовність, надійність та безпека, простота та зручність користування. Педагогам, працівникам та студентам, щоб навчитися працювати з даними сервісами, достатньо кількох занять для пояснення у роботі з даним сервісом.

Аналіз останніх досліджень. Огляд існуючих рішень для систем навчального призначення пріоритетне застосування хмарних технологій [1; 2; 3; 11]. Хмарні рішення дозволяють використовувати сучасну модель ІТ-інфраструктури, яка адаптуватиметься до потреб університетів та шкіл. Завдяки їх

застосуванню доступ до інформації та програмних продуктів буде необмеженим за місцем та часом, і педагоги та працівники освіти зможуть зреалізувати нові форми проведення занять зі студентами та учнями. Необхідно відзначити, що інформаційній безпековій складовій приділяється в цій сфері досить багато уваги.

Однак, хоча основний акцент на збільшення розрахункових потужностей переноситься на сервери хмарних технологій і темпи «росту» параметрів клієнтських ПК вже не такі стрімкі, темпи «осучаснення» вітчизняних ПК все рівно не встигають за потребами. При чому збільшується необхідність застосування додаткових програмних продуктів та спеціальних засобів «комунікації».

Другою технологією побудови комп'ютерної системи навчального та офісного призначення є побудова на принципі застосуванні архітектури клієнт-сервер. Даний підхід є одним із архітектурних шаблонів програмного забезпечення та є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережних застосунків і передбачає взаємодію та обмін даними між ними. Вона передбачає такі компоненти: набір серверів, які надають інформацію або інші послуги програмам, які звертаються до них; набір клієнтів, які використовують сервіси, що надаються серверами; мережа, яка забезпечує взаємодію між клієнтами та серверами.

Сервери є незалежними один від одного. Клієнти також функціонують паралельно і незалежно один від одного. Більш ніж типовою є ситуація, коли один сервер одночасно обробляє запити від різних клієнтів; з іншого боку, клієнт може звертатися то до одного сервера, то до іншого. Клієнти мають знати про доступні сервери, але можуть не мати жодного уявлення про існування інших клієнтів. Існує велика кількість модифікацій застосування архітектури клієнт-сервер у освітньо-офісному просторі, які по різному ставлять акценти на застосування серверної складової або клієнтської складової.

У більшості підходів застосування архітектури клієнт-сервер зводиться до інтеграції складових систем між собою [1; 5; 7] та застосування потужного технічного обладнання. У рамках існуючого парку ПК найбільш привабливим і ефективним є застосування двохрівневого типу архітектури, а саме модель тонкого клієнта, в рамках якої основна логіка застосунку, розрахункові потужності та управління даними зосереджена на сервері. Клієнтська програма забезпечує тільки рівень представлення, що потребує набагато менших потужностей і для цього достатньо потужностей існуючого парку ПК.

Одним з варіантів, який дозволить «модернізувати застарілу інфраструктуру» та послабити розрахункові навантаження на клієнтську складову інформаційної системи є застосування VMware Horizon. Цей інструмент дозволяє створити цифрову робочу область з ефективним наданням віртуальних робочих місць та програм [14]. Ці рішення активно використовуються для створення освітніх та навчальних систем у різних країнах світу [10; 13].

Постановка завдання. Основні вимоги, яким повинні задовільнити інформаційні системи навчального призначення, наступні: стандартний пакет програмного забезпечення; інформаційна безпека; необтяжливості застосування в порівнянні з традиційними.

Найчастіше пакет програмного забезпечення, який використовується, є досить визначеним і з часом практично не змінюється. До цього пакету можна віднести пакет офісних програм (Microsoft Office, LibreOffice). Питання, безпекової складової для навчального та офісного призначення теж важливе, застосування застарілого програмного забезпечення може призвести до втрати не лише частини інформаційної системи, а і до зупинки функціонування всієї інформаційної системи. Тому побудова програмно-технічного рішення вимагає в першу чергу створення практично «системи в системі» з підвищеною інформаційною безпековою складовою.

Застосування новітнього підходу повинно носити практично «непомітний» тип інтеграції, оскільки «перенавчання» може потребувати більше часу, ніж оновлення ПК. Рішення, що пропонуються, повинні досить легко інтегруватись у існуючі системи та сприйматись користувачами. Як приклад, це може бути додаткове віконце з мінімальним набором функціоналу або веб-сторінка. При створенні з ПК тонкого клієнту з термінальним режимом роботи необхідно автоматизувати цей процес до мінімального втручання користувача та досить інтуїтивного інформування про можливі типові помилки.

Підкреслимо ще один важливий момент: основна кількість ПК в Україні працює на ОС сімейства Windows. З виходом нової операційної системи Windows 11 питання модернізації та оптимізації роботи систем для застарілих ПК стає ще більш актуальним.

Основні системні вимоги Windows 11 подібні до Windows 10. Однак Windows 11 підтримує лише 64-розрядні системи, що використовують процесор x86-64 або ARM64; підтримку процесорів IA-32 видалено. Для Windows 11 спадковий BIOS більше не підтримується, потрібна система UEFI із безпечним

завантаженням та співпроцесором безпеки TPM 2.0 [6, 9, 12, 15]. Також було збільшено мінімальні вимоги до внутрішньої та оперативної пам'яті: тепер для Windows 11 потрібно щонайменше 4 ГБ оперативної пам'яті та 64 ГБ внутрішньої пам'яті. Режим S (обмежена підтримка драйверів і застосунків задля швидкості та безпеки) підтримується лише для Домашньої версії Windows 11 [8].

Згідно з дослідженнями бельгійської компанії Lansweeper, понад 55 відсотків комп'ютерів не відповідають вимогам Windows 11, а найбільша несумісність спостерігається серед процесорів. Статистику було зібрано про 30 мільйонів комп'ютерів з 60 тисяч організацій по всьому світу.

Таким чином, задача полягає у вирішенні питання по впровадженню застарілих ПК щодо сучасних програмних засобів, які потребують більших вимог до ПК. Застаріле обладнання з мінімальними параметрами буде майже неможливо використовувати з існуючою конфігурацією, а для цього потрібно підібрати, встановити та оптимізувати клієнт-серверну систему на основі тонкого клієнта, яка зможе легко задовольнити користувачів у використанні застарілих ПК з мінімально допустимою конфігурацією.

Метод дослідження. Пропонується для створення та впровадження системи клієнт-серверної технології використовувати тонкий клієнт, який буде реалізовано на основі технології інструменту VMware Horizon. Дана технологія буде використовуватися для залучення застарілих ПК, на яких сучасні операційні системи не можуть нормально функціонувати, тому що конфігурація ПК не дає можливості швидко і зручно працювати з ними.

VMware Horizon – це платформа для швидкої та безпечної доставки віртуальних робочих столів та додатків у гібридних хмарах для кінцевих користувачів [4]. Платформа Horizon забезпечує сучасний підхід до управління настільними комп'ютерами та додатками, який простягається від локальних до гібридних та мультимарних середовищ, використовуючи функції управління та глибоку інтеграцію з технологічною екосистемою VMware.

VMware Horizon, відомий як VMware Horizon View, це продукт, який працює з рештою портфеля VMware. Horizon, а не тільки підтримує термінальні сервери (VNC або Windows Terminal Services, служби віддалених робочих столів). VMware Horizon заснований на VMware vSphere та розміщує віртуальні робочі столи в середовищі vSphere. Користувальницькі робочі столи – це віртуальні машини (ВМ), які працюють на хостах ESXi [4].

Таким чином, доступні моментальні знімки, vMotion, висока доступність, розподілений планувальник ресурсів та інші можливості vSphere. Оскільки дані користувача зберігаються на віртуалізованих серверах, якими можна централізовано керувати, оновлювати і виконувати резервне копіювання, рішення VMware Horizon VDI забезпечує більшу гнучкість і безпеку, ніж термінальні служби. VMware Horizon можна використовувати для будь-якого зі сценаріїв, оскільки це рішення VDI. Особливо корисним може бути при використанні платформи віртуалізації VMware vSphere.

До віртуальних робочих столів можна отримати доступ із персональних комп'ютерів (ПК), планшетних ПК, мобільних телефонів, тонких клієнтів або нульових клієнтів.

Основні компоненти VMware Horizon:

- vCenter Server: для VMware vSphere vCenter Server це централізована система керування;
- ESXi гіпервізор: фізичний сервер, на якому розміщено віртуальні машини, відомий як гіпервізор ESXi;
- Перегляд агента: агент VMware Horizon View – програмний компонент, який необхідно встановити на всіх віртуальних машинах, керованих VMware Horizon View [4];
- Клієнт Horizon: клієнтська програма, яка взаємодіє з View Connection Server для встановлення з'єднання між пристроями користувача кінцевих точок і віртуальними робочими столами Horizon або додатками. Клієнт сумісний із Windows, Linux та MacOS операційних систем;
- Сервер підключень Horizon View – аутентифікує користувачів через Active Directory, пропонує єдиний вхід та, крім інших функцій, пов'язує віртуальні робочі столи з користувачами.
- ThinApp: VMware використовує ThinApp як додатковий компонент для віртуалізації програм. Оскільки ця технологія віртуалізації програм не вимагає використання агентів, для її використання на робочій станції користувача не потрібне встановлення будь-якого програмного забезпечення [4].

Важливим питанням є використання клієнта для підключення до віртуального робочого столу та додатків. Клієнт VMware Horizon є програмою, яка дозволяє користувачам підключатися до віртуального робочого столу VMware Horizon з різних пристроїв та доступний для Windows, Linux, Mac OS X, iOS, Android.

Програма взаємодіє із сервером підключень View для автентифікації користувачів після того, як вони вводять свої облікові дані в Horizon Client. Після автентифікації сервера з'єднаний сервер знаходить відповідні віртуальні робочі столи для користувачів і надає їм доступ з певними дозволами.

Для взаємодії між пристроєм кінцевого користувача та віртуальним робочим столом використовуються спеціальні протоколи віддаленого відображення. Horizon Client підтримує протоколи VMware Blast, Microsoft RDP (протокол віддаленого робочого столу) та PCoIP (ПК через IP) для підключення до віддалених робочих столів [4].

VMware Horizon підтримує лише Blast, власний протокол на основі TCP, створений VMware. Клієнти, яким не вдається встановити Horizon Client на свій пристрій, можуть підключатися за допомогою браузерів, які підтримують HTML-5. Якщо пристрій розроблений спеціально для PCoIP і не підтримує VMware Blast, користувачі пристроїв з нульовим клієнтом повинні використовувати його [4].

Основні результати. Для вирішення завдання розглянемо процес та результати створення системи навчального призначення на прикладі Сумського державного університету (СумДУ). На даний момент дана технологія реалізована в багатьох підрозділах університету, а саме в комп'ютерних класах, університетській бібліотеці та кафедральних та структурних підрозділах, які мають ПК з застарілою конфігурацією.

В університеті достатньо застарілою комп'ютерної техніки, яка знаходиться в робочому стані, але не відповідає сучасним вимогам по параметрам конфігурації ПК. Технологія VMware Horizon дала можливість впровадити клієнт-серверну технологію для застарілих ПК та використовувати в робочому і навчальному процесі.

Застосовано технологію VMware Horizon для роботи на сервері з такими параметрами: Intel(R) Xeon(R) CPU E 5440 @ 2.83GHz 2.83 GHz (2 процесоре) на основі двоядерного процесору з тактовою частотою 2,83 Ghz кожний з 32-розрядною операційною системою, що виконує функцію станції, на якій встановлено операційні системи та додатки для використання в навчальному та робочому процесі (рис. 1):

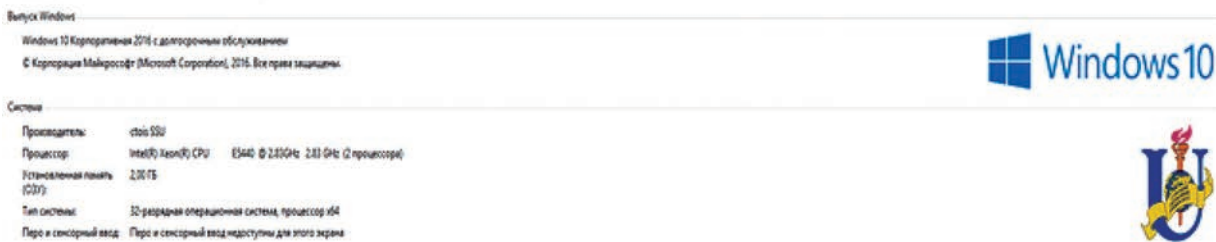


Рис. 1. Параметри серверу для підтримки технології VMware Horizon

Перелічимо додатки та системи, що використовуються в даній технології в СумДУ (рис. 2):

ID	Display Name	Pool or Farm	Version	Publisher	User Count	App Shortcuts	Pre-Launch	Multi-Session Mode	Status
Acrobat_Reader_DC	Acrobat Reader DC	01	19.8.20071.303822	Adobe Systems Incorporated				Disabled	Available
BAS	BAS_ERP	01	8.3.18.1289	BAF			✓	Disabled	Available
Calculator	Калькулятор	01	10.0.14393.0	Microsoft Corporation				Disabled	Available
Excel_2016	Excel 2016	01	16.0.4266.1001	Microsoft Corporation				Disabled	Available
Firefox	Firefox	01	65.0.1	Mozilla Corporation				Disabled	Available
Google_Chrome	Google Chrome	01	59.0.3071.115	Google Inc.				Disabled	Available
Notepad	Блокнот	01	10.0.14393.0	Microsoft Corporation				Disabled	Available
Paint	Paint	01	10.0.14393.0	Microsoft Corporation				Disabled	Available
PowerPoint_2016	PowerPoint 2016	01	16.0.4266.1001	Microsoft Corporation				Disabled	Available
StataSE_12_64-bit	StataSE 12 (64-bit)	01	421.12.0.866	StataCorp LP				Disabled	Available
Total_Commander_64-bit	Total Commander 64 bit	01	9.21	Ghiesler Software GmbH				Disabled	Available
Word_2016	Word 2016	01	16.0.4732.1000	Microsoft Corporation				Disabled	Available
Wordpad	WordPad	01	10.0.14393.0	Microsoft Corporation				Disabled	Available

Рис. 2. Додатки, які використовує університет на основі технології VMware Horizon

Після авторизації клієнта в домені СумДУ під своїм обліковим записом, користувач має такий вид вікна для використання технології VMware Horizon (рис. 3), який завантажується системою автоматично:

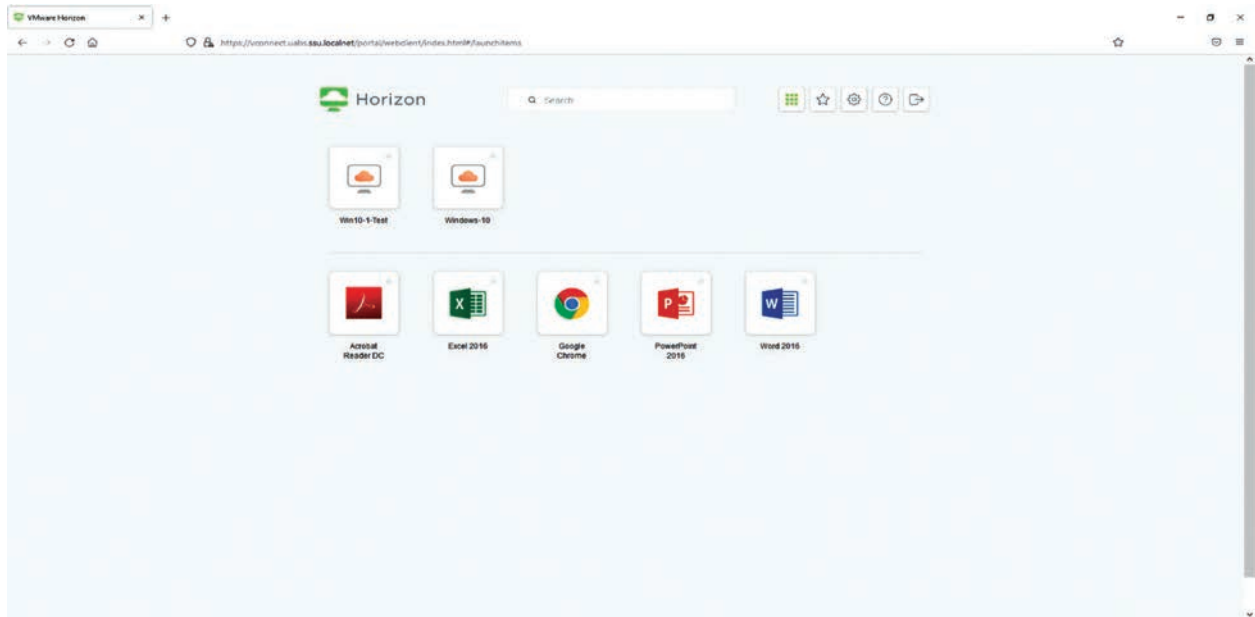


Рис. 3. Вид авторизації користувача на основі технології VMware Horizon

Далі у користувача є можливість завантажити операційну систему Windows 10 через автоматичну авторизацію в домені, яка була здійснена на основі технології VMware Horizon та має наступний вид (рис. 4):

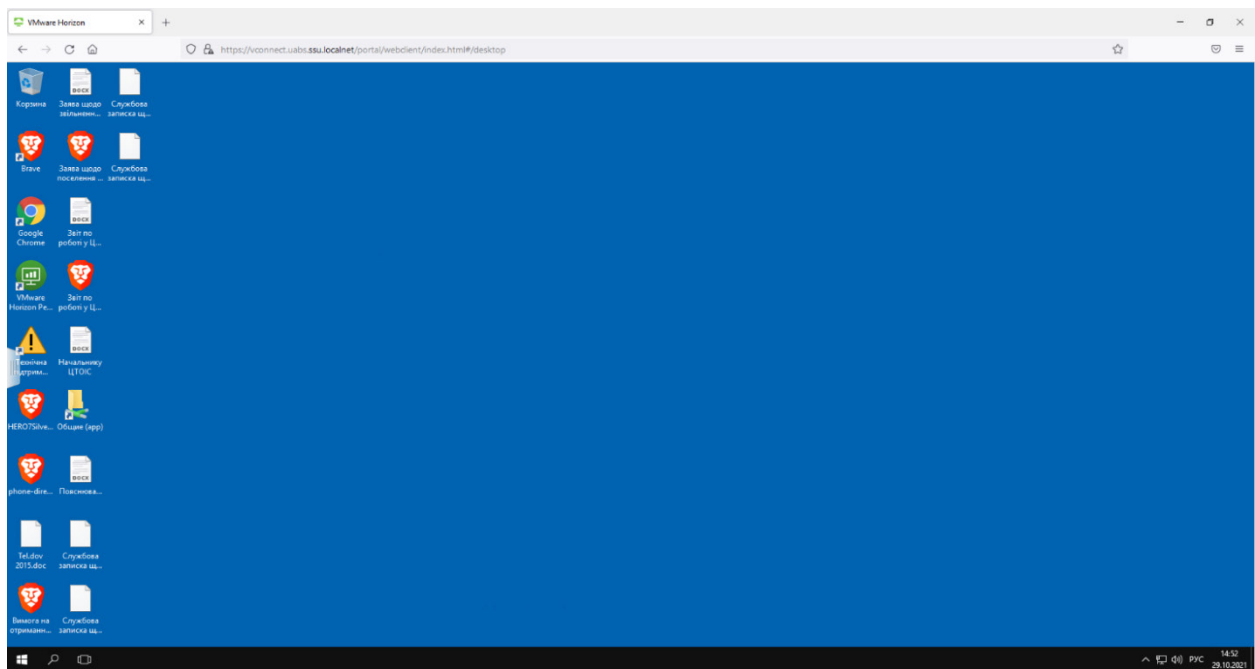


Рис. 4. Авторизація користувача в операційній системі Windows 10 завдяки технології VMware Horizon

Дана операційна система запускається та функціонує через браузер Google Chrome, який встановлений на сервері VMware Horizon. Далі користувач, запустивши операційну систему через браузер має можливість відкрити будь-який додаток та використувати його в робочому процесі завдяки клієнт-серверній технології, яка працює на сервері VMware Horizon.

Було проведено дослідження функціональних характеристик. А саме, визначено час завантаження системи та стандартних додатків для користувача, який використовує технологію VMware Horizon на сервері з параметрами, зазначеними вище. Протестувавши запуск системи та додатків на основі даної технології визначено наступне: завантаження ПК – 20 секунд, авторизація в домені – 17 секунд, запуск Word та Excel по 2 секунди кожний з додатків, PowerPoint – 4 секунди та Windows 10 через браузер додатку Google Chrome – 4 секунди.

Проаналізувавши, запуск системи і додатків застарілих ПК на основі клієнт-серверної технології VMware Horizon, слід також порівняти запуск з сучасними ПК, на яких встановлено ОС Windows 10/11, але на сучасних ПК встановлено SSD-диски, більший об'єм оперативної пам'яті, а також сучасні та швидкісні процесори останніх поколінь. Це є ключовим фактором, який пришвидшує запуск цих ПК і програмних додатків на них, але не дуже значно, а лише в 2–3 рази, що становить запуск сучасного ПК за 5–7 секунд, завдяки SSD-диску та сучасному процесору.

По зазначеним даним можна стверджувати, що технологія VMware Horizon працює достатньо швидко на ПК, які вже морально застаріли завдяки даній технології та надає можливість даних ПК швидко зв'язуватися з сервером та авторизуватися користувачу для його роботи.

Як вище зазначалося, що технологія VMware Horizon була реалізована у філії університетської бібліотеки, яка знаходиться в Конгрес-центрі у найбільшій кількості з 20 ПК, На кількох кафедрах дану систему було реалізовано білш ніж на 15 ПК, також в комп'ютерних класах навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту, які спеціалізовано під конкретні задачі для навчання студентів.

Висновки. Отже, проаналізувавши технологію VMware Horizon можна зробити деякі висновки. VMware Horizon View – це рішення для інфраструктури віртуальних робочих столів (VDI), що поєднує переваги інфраструктури віртуальних робочих столів з платформою віртуалізації VMware vSphere. VDI (інфраструктура віртуального робочого столу) – це технологія, яка дозволяє користувачам підключатися до віртуальних робочих столів, а не до реальних ПК, з різних місць та з кількох пристроїв.

VMware Horizon краще підходить там, де вже використовуються технології віртуалізації VMware. Ключовими компонентами Horizon View є vCenter Server, ESXi Hypervisor, View Agent, Horizon Client, Connection Server, ThinApp, View Composer та Horizon Administrator.

Користувачі отримують найкращий досвід і можуть отримати доступ до своїх робочих столів із будь-якого місця за допомогою сучасних технологій віддалених робочих столів. Віртуальні робочі столи не залежать від обладнання, що дозволяє системним адміністраторам уникнути проблем, таких як пошук драйверів для різних пристроїв або ремонт пошкодженого обладнання на ПК. Якщо ви шукаєте альтернативу традиційним робочим столам або рішенням віддалених робочих столів, варто звернути увагу на VMware Horizon View.

Використання хмарних технологій у вищій школі має чималі перспективи розвитку. Студенти та співробітники мають змогу користуватися сучасним програмним забезпеченням при вивченні різних дисциплін. Тому для цього була реалізована технологія VMware Horizon, яка дає змогу легко та зручно використовувати застарілі ПК в роботі, надавати безпеку у використанні даних ПК, а також максимально забезпечити надання функцій та програм, які використовуються в робочому та навчальному процесі.

Список використаних джерел:

1. Використання інформаційно-комунікативних технологій в освітньому процесі. URL: <http://www.journal.org.ua/index.php/appos/article/view/133> (дата звернення: 18.12.2021).
2. Підходи до використання хмарних технологій у навчальному процесі вищої школи у вітчизняній науковій літературі. URL: <https://library.vspu.net/handle/123456789/2544> (дата звернення: 24.12.2021).
3. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті. URL: <https://library.vspu.net/handle/123456789/5447> (дата звернення: 26.12.2021).
4. Як використовувати VMware Horizon у 2021 році: повний посібник з програмного забезпечення VDI. URL: <https://www.bloggersideas.com/ru/how-to-use-vmware-horizon/> (дата звернення: 10.12.2021).
5. Architecture for Integrating Learning Platforms Using Adapter. URL: <https://arxiv.org/abs/1903.06930>.
6. Compatibility for Windows 11 – Compatibility Cookbook. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/compatibility/windows-11>.
7. Designing client-server and service oriented architecture of the distance learning system. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9351455>.
8. greg-lindsay. Windows 11 requirements – What's new in Windows. – June 24, 2021. URL: [https://docs.microsoft.com\(en-us\)](https://docs.microsoft.com(en-us)).
9. Paul Thurrott. Microsoft Unveils Windows 11. – June 24, 2021. URL: <https://www.thurrott.com/windows/windows-11/252299/microsoft-unveils-windows-11>.
10. Transform K-12 Education with Follow Me Learning. URL: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/solutions/vmw-solution-brief-k12-edu.pdf>.

11. The use of the cloud technologies to support the educational research in the open science area. URL: <https://www.ccjournals.eu/ojs/index.php/nocote/article/view/824>.
12. Hanson, Matt (June 24, 2021). Windows 11 system requirements are bad news for old laptops and PCs. TechRadar. – June 24, 2021. URL: <https://www.techradar.com/news/windows-11-system-requirements-are-bad-news-for-old-laptops-and-pcs>.
13. U.S. School Districts Transform Education for the Digital Age with VMware View. URL: <https://news.vmware.com/releases/view-edu-momentum>.
14. VMware, Inc. VMware Horizon / VMware, Inc. – 2021. URL: <https://www.vmware.com/products/horizon.html>.
15. Windows 11 Specifications – Microsoft. Windows (en-us). – June 24, 2021. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/windows/windows-11-specifications>.

References:

1. Vykorystannia informatsiino-komunikatyvnykh tekhnolohii v osvithomu protsesi [The use of information and communication technologies in the educational process]. [www.journal.org.ua](http://www.journal.org.ua/index.php/appos/article/view/133). Retrieved from <http://www.journal.org.ua/index.php/appos/article/view/133> [in Ukrainian].
2. Pidkhody do vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u navchalnomu protsesi vyshchoi shkoly u vitchyzniani naukovii literaturi [Approaches to the use of cloud technologies in the educational process of higher education in the domestic scientific literature]. library.vspu.net. Retrieved from <https://library.vspu.net/handle/123456789/2544> [in Ukrainian].
3. Suchasni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti [Modern information and communication technologies in education]. library.vspu.net. Retrieved from <https://library.vspu.net/handle/123456789/5447> [in Ukrainian].
4. Iak vykorystovuvaty VMware Horizon u 2021 rotsi: povnyi posibnyk z prohramnoho zabezpechennia VDI [How to use VMware Horizon in 2021: a complete guide to VDI software]. www.bloggersideas.com. Retrieved from <https://www.bloggersideas.com/ru/how-to-use-vmware-horizon/> [in Ukrainian].
5. Architecture for Integrating Learning Platforms Using Adapter. URL: <https://arxiv.org/abs/1903.06930> [in English].
6. Compatibility for Windows 11 – Compatibility Cookbook. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/compatibility/windows-11> [in English].
7. Designing client-server and service oriented architecture of the distance learning system. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9351455> [in English].
8. greg-lindsay. Windows 11 requirements – What’s new in Windows. – June 24, 2021. URL: [docs.microsoft.com\(en-us\)](https://docs.microsoft.com/en-us/) [in English].
9. Paul Thurrott. Microsoft Unveils Windows 11. – June 24, 2021. URL: <https://www.thurrott.com/windows/windows-11/252299/microsoft-unveils-windows-11> [in English].
10. Transform K-12 Education with Follow Me Learning. URL: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/solutions/vmw-solution-brief-k12-edu.pdf> [in English].
11. The use of the cloud technologies to support the educational research in the open science area. URL: <https://www.ccjournals.eu/ojs/index.php/nocote/article/view/824> [in English].
12. Hanson, Matt (June 24, 2021). Windows 11 system requirements are bad news for old laptops and PCs. TechRadar. – June 24, 2021. URL: <https://www.techradar.com/news/windows-11-system-requirements-are-bad-news-for-old-laptops-and-pcs> [in English].
13. U.S. School Districts Transform Education for the Digital Age with VMware View. URL: <https://news.vmware.com/releases/view-edu-momentum> [in English].
14. VMware, Inc. VMware Horizon / VMware, Inc. – 2021. URL: <https://www.vmware.com/products/horizon.html> [in English].
15. Windows 11 Specifications – Microsoft. Windows (en-us). – June 24, 2021. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/windows/windows-11-specifications> [in English].