

Сідько Ю.Л., Бажан Т.О.

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ СПІВРОБІТНИКІВ ОПТОВОЇ ТА РОЗДРІБНОЇ КОМПАНІЇ НА ОСНОВІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Хмарні технології в сучасному світі стають необхідним і затребуваним інструментом. Вони дозволяють ефективно використовувати ресурси, забезпечуючи потрібну потужність обчислень та сховище даних без необхідності володіти та обслуговувати великими фізичними серверами. Це робить інфраструктуру більш гнучкою та масштабованою.

Хмарні технології дозволяють забезпечити надійний рівень безпеки даних, а програмне забезпечення для дистанційної роботи може включати в себе заходи для захисту конфіденційності та цілісності інформації. Резервне копіювання у хмарі також забезпечує надійність даних у випадку аварій або втрати даних.

Програмне забезпечення для дистанційної роботи дозволяє працювати з будь-якого місця, забезпечуючи спільну робочу середу для команд, які можуть розташовуватися в різних куточках світу. Це збільшує гнучкість та мобільність робочого процесу.

Дистанційна робота робить можливим залучення талановитих фахівців з будь-якого місця, збільшуючи різноманітність команд та робочих груп. Поєднана з хмарними технологіями, така робота забезпечує високу продуктивність через доступ до необхідних ресурсів.

Замість фізичних інфраструктур компанії можуть використовувати хмарні ресурси, що дозволяє економити кошти на обладнанні та обслуговуванні. Програмне забезпечення для дистанційної роботи допомагає оптимізувати використання цих ресурсів.

Такий підхід до роботи стає важливим, особливо в умовах сучасного світу, коли технології швидко розвиваються, а бізнес-процеси потребують гнучкості та адаптивності.

Тому під час дослідження було створено модель організації віртуальних місць співробітників на основі хмарних технологій.

Ключові слова: хмарні платформи, Microsoft Azure, програмна модель організації віртуальних робочих місць, дистанційна робота, резервне копіювання у хмарі, програмне забезпечення, сервер, IaaS, SaaS, PaaS.

Sidko Yu.L., Bazhan T.O.

State University of Information and Communication Technologies, Kyiv

ORGANIZATION OF VIRTUAL WORKPLACES OF EMPLOYEES OF A WHOLESALE AND RETAIL COMPANY ON THE BASE OF CLOUD TECHNOLOGIES

Abstract. Cloud technologies are becoming a necessary and sought-after tool in today's world. They enable efficient use of resources by providing the necessary computing power and data storage without the need to own and maintain large physical servers. This makes the infrastructure more flexible and scalable.

Cloud technologies allow for a robust level of data security, and remote work software can include measures to protect the confidentiality and integrity of information. Cloud backup also ensures data reliability in case of crashes or data loss.

Remote work software allows you to work from anywhere, providing a collaborative work environment for teams that may be located in different parts of the world. This increases the flexibility and mobility of the work process.

Remote work makes it possible to attract talented professionals from anywhere, increasing the diversity of teams and work groups. Combined with cloud technologies, such work ensures high productivity through access to the necessary resources.

Instead of physical infrastructures, companies can use cloud resources, which allows to save money on equipment and maintenance. Remote work software helps optimize the use of these resources.

This approach to work becomes important, especially in the conditions of the modern world, when technologies are developing rapidly, and business processes require flexibility and adaptability.

Therefore, during the study, a model of the organization of virtual places of employees based on cloud technologies was created.

Keywords: *cloud platforms, Microsoft Azure, software model for organizing virtual workplaces, remote work, backup in the cloud, software, server, IaaS, SaaS, PaaS.*

1. Постановка проблеми

Понад два десятиліття епоха інформатизації суспільства створює суттєвий вплив на освітню галузь. Популярним трендом сьогодення стають так звані хмарні технології, які створюють можливості роботи з інформаційними ресурсами, незважаючи на апаратно-програмне забезпечення клієнта, а також його географічне положення. Незважаючи на територіальну віддаленість хмарні засоби навчання можуть стати складовою навчальних середовищ та освітнього простору кожного навчального закладу.

Під хмарними технологіями (cloud computing) розуміють модель забезпечення повсюдного і зручного мережного доступу на вимогу до певної сукупності налаштовуваних обчислювальних ресурсів. Хмарними також вважають програмно-апаратне забезпечення, яке є доступним користувачеві через Інтернет або локальну мережу у вигляді сервісу, що дозволяє використовувати зручний інтерфейс доступу до певних обчислювальних ресурсів, програм та даних. "Хмара" – не лише популярний сучасний термін, який застосовують для опису Інтернет-технологій віддаленого збереження даних. Його зазвичай описують за допомогою понять: програмне забезпечення, сервіс, сервер.

Однак головним критерієм визначення хмарної технології є можливість роботи з її ресурсами, незважаючи на географічне положення і програмне забезпечення клієнта. Наприклад, студент, перебуваючи в університеті, дома, у бібліотеці або кафе, для отримання відомостей про модульний контроль може використати ноутбук, планшетний комп'ютер або смартфон. Технології хмарних обчислень надають новий підхід, який дозволяє знизити складність ІТ-систем, завдяки застосуванню широкого ряду ефективних доступних на вимогу технологій, що функціонують у межах віртуальної інфраструктури. Технологічною основою роботи з хмарними технологіями є веб-технологія, тобто сервери та клієнти взаємодіють за протоколом обміну гіпертексту.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

На відміну від традиційного розуміння всесвітньої павутини, як сукупності веб-сторінок, хмарні технології передбачають використання програмного забезпечення як сервісу (SaaS – Software as a Service). SaaS є моделлю розгортання та застосування програмного забезпечення, згідно якої для повнофункціонального його використання клієнту необхідний лише веб-браузер. Крім SaaS існують такі моделі застосування хмарних технологій:

IaaS (Infrastructure-as-a-Service) – модель, яка передбачає розгортання у "хмарі" інформаційної інфраструктури організації. Основою для реалізації моделі є технології віртуалізації. Фізично вся інфраструктура корпоративної мережі може бути реалізована на одному або кількох серверах датацентру провайдера.

PaaS (Platform-as-a-Service) – модель, яка передбачає розгортання певної програмної платформи, яку можуть використовувати не лише користувачі сервісу, а й програмісти та розробники. Тобто така платформа орієнтована на застосування у "хмарному" середовищі мов програмування, наборів бібліотек тощо.

DaaS (Desktop-as-a-Service) – модель застосування "хмарного" робочого стола. Тобто на зміну "традиційним" засобам та протоколам віддаленого доступу (VPN, RDP, VNC, SSH) в епоху хмарних технологій приходять лише веб-браузер. Розгортання хмарних технологій можливе відповідно до таких сервісних моделей: власна корпоративна хмара, що передбачає побудову, підтримання функціонування і забезпечення розвитку власного центру опрацювання даних (вимагає існування у навчальному закладі потужного ІКТ підрозділу); загальнодоступна хмара, що передбачає використання засобів і сервісів "хмарного" провайдера; гібридна (комбінована) модель реалізації ІКТ-сервісів, тобто одночасне використання корпоративних та загальнодоступних хмар. Хмарні технології є розвитком концепцій ІТ-аутсорсингу. Замість придбання, встановлення та управління власними серверами, можлива оренда сервера у хмарного провайдера (Microsoft, Amazon, Google або іншої компанії). Як наслідок користувач управляє своїми орендованими серверами, одержуючи доступ до них через мережу Інтернет, оплачуючи при цьому тільки фактичне використання їх обчислювальних потужностей, які потрібні для обробки і зберігання даних. Хмари, які пропонують провайдери, можуть складатися з тисяч серверів, розміщених в датацентрах, які забезпечують роботу десятків тисяч додатків, які одночасно використовують мільйони користувачів. Неодмінною умовою ефективного управління такою великомасштабною інфраструктурою є максимально повна автоматизація. У зв'язку з цим, для забезпечення надання послуг різним користувачам (операторам, сервіспровайдерам, ІТ-адміністраторам, користувачам додатків) хмарна інфраструктура повинна передбачати можливість делегування повноважень. У вищих навчальних закладах, що мають розвинену інформаційну інфраструктуру, можна розгорнути гібридні хмари, поєднуючи загальнодоступні та корпоративні платформи.

DaaS або Desktop as a Service (робочий стіл як послуга) — це комплекс програмного забезпечення, що виконує функції повноцінного персонального робочого столу в хмарі. Головна відмінність між звичайним робочим столом і DaaS полягає в тому, що всі потужності та необхідні сервіси знаходяться не на фізичному обладнанні, а надаються клієнту у віртуальному вигляді на базі віддалених серверів. Приклади включають Amazon WorkSpaces і Microsoft Azure Virtual Desktop.

Для кожної компанії або конкретного відділу розгортається свій віртуальний робочий стіл з набором тих програм та інструментів, які потрібні для вирішення певних завдань і налагодження бізнес-процесів. Користувач отримує доступ до свого хмарного робочого місця через інтернет з будь-якого пристрою: зі стаціонарного комп'ютера, ноутбука, планшета і навіть смартфона.

Команди клієнта та поставлені завдання обробляються серверними потужностями провайдера і виводяться на дисплей пристрою, яким користується фахівець. Фізичний екран стає «дзеркалом» віртуального віддаленого робочого столу, який знаходиться в хмарній інфраструктурі.

Віртуальні робочі місця на основі хмарних технологій є одним із способів забезпечити доступ до робочого середовища з будь-якого місця та пристрою.

Віртуальна організація являє собою мережу ділового співробітництва, що охоплює основний бізнес цієї організації, її зовнішнє оточення (постачальників, споживачів і т. ін.), функціонування яких координується і поєднується за допомогою сучасних інформаційних технологій і засобів телекомунікацій. Саме останні разом з мережоподібними принципами організації багато в чому забезпечили формування віртуальних організацій, оскільки вони роблять принципово не обов'язковою фізичну наявність менеджерів на робочих місцях. Віртуальні колективи групують людей у міру виникнення необхідності створювати певну вартість для задоволення специфічних потреб. При цьому не виникає фізичного колективу як організації, а відбувається лише об'єднання особливих відмітних здібностей у систему, що стає

здатною створювати необхідну вартість. Концепція віртуальної організації відкриває принципово нові можливості для бізнесу й широко використовуватиметься в XXI столітті. Мережоподібний характер віртуальних підприємств виявляється в тому, що глобальна мережа використовується для обміну необхідною інформацією між географічно віддаленими підрозділами компанії.

Загарбницька війна проти України змусила багато бізнесів тимчасово зупинити роботу та евакуювати співробітників на захід країни та за кордон. Згідно з опитуванням ЕВА, на початок березня лише 17% компаній продовжили роботу в повному обсязі. А 16% обмежили географію своєї діяльності, 19% були змушені закрити частину офісів/торгових точок/відділень. Ще 27% планували відновлювати свою діяльність за сприятливих умов.

Microsoft Azure – одна з найбільших у світі хмарних платформ, яка дозволяє розміщувати та обробляти дані у понад 100 дата-центрах світу, а також містить понад 200 сервісів для різних потреб бізнесу. Ці рішення допомагають:

- організувати або оптимізувати ІТ-інфраструктуру;
- облаштувати робочі місця у будь-якій точці світу;
- організувати дистанційну роботу;
- убезпечити та зберегти корпоративні дані;
- швидко відновити дані після аварії;
- захиститися від кіберзагроз та багато чого іншого.

Хмари для роботи під час війни: чи всім підходять? Бізнес-компанії вже не перший рік отримують нові можливості завдяки хмарним технологіям. Хтось давно самостійно побачив перспективу, а когось підштовхнула пандемія – хмари дозволили працювати дистанційно та перевести більшість бізнес-процесів в онлайн. Проте деяким компаніям, діяльність яких регулюється законодавчо, так само як і державним установам, повноцінне використання хмар було недоступним.

У лютому 2022 року Верховна Рада врегулювала це питання схваленням Закону, який запроваджує використання хмарних технологій у державних органах влади. Вони отримали можливість зберігати та обробляти дані у хмарі, яка має локальне розміщення на території України.

Але далі війна внесла свої корективи і Постановою Кабінету міністрів України від 12 березня 2022 року в умовах воєнного стану державні установи отримали дозвіл на розміщення державних інформаційних ресурсів та публічних електронних реєстрів на хмарних ресурсах та/або в центрах обробки даних, що розташовані за межами України.

Це розширило можливості використання хмар. Тепер бізнес та державні організації можуть використовувати всі їхні переваги, щоб без перешкод працювати у складний воєнний період.

Нині у країнах Європи кілька мільйонів осіб мають змогу одержувати віддалений доступ до свого робочого місця за допомогою спеціального програмного забезпечення. Цей вид діяльності, який називають віртуальним робочим місцем (VRM), може бути реалізований вдома або ж на території клієнта, тобто скрізь, де забезпечується доступ до мережі зв'язку. Взаємодія між робочим місцем співробітника і корпоративною мережею здійснюється через мережу зв'язку загального користування, прикладом якої може виступати й глобальна мережа Інтернет.

Віртуальне робоче місце містить два основних компоненти — робоче місце співробітника і корпоративну мережу підприємства, до якої під'єднується співробітник для виконання своїх функціональних обов'язків.

До галузей економіки, в яких найчастіше використовуються технології VRM, належать розробка, упровадження і супроводження інфокомунікаційних технологій, угоди з нерухомістю, робота з персоналом, а також окремі напрями, що вимагають постійного переміщення працівників або ж робота в імпровізованих офісах, включаючи й роботу вдома.

Іншим видом віртуальної діяльності, що використовує режим віддаленого доступу, є малі підприємства, що залежно від роду діяльності дістали такі назви, як віртуальний офіс, віртуальний центр, віртуальний котедж, кібер-центр, приватний електронний портал, центр колективного користування програмним забезпеченням тощо, де фізичний офіс заміщений електронними офісними послугами.

Такі компанії, як Digital і IBM, мають розміщені в різних регіонах світу на зразок віртуального офісу електронні диспетчерські пункти, де обслуговування здійснюється відразу ж після надходження запиту. Нині багато компаній, особливо ті, котрі зайняті постачанням на ринок готової продукції і послуг, закривають свої офіси і переходять цілком на віртуальну систему взаємозв'язків, заощаджуючи на цьому значні суми коштів.

Багато компаній з метою забезпечення гнучкості і для того, щоб уникнути різних переміщень, створюють віртуальні команди, в яких працівники перебувають там, де їм найбільше підходить. Іноді функціонують кілька таких команд, офіси яких здійснюють свою діяльність у віртуальній манері, як це роблять команди компанії Ford у Європі й у США.

Віртуальна організація бізнес-процесів — віртуальні підприємства — характеризується наявністю багатьох форм. Це може бути, наприклад, мережа стабільного постачання, що працює як єдине підприємство, або ж мережа компаній, що діють роз'єднано, незалежно від того, чи входить ця мережа до загального процесу постачання, чи її функції полягають в обміні необхідною інформацією.

Інфраструктура віртуальних робочих столів (VDI) — це технологія віртуалізації, що дає змогу централізовано створювати та керувати віртуальними робочими столами. Ці віртуальні робочі столи розміщуються на центральному сервері та доступні віддаленим користувачам через Інтернет. За допомогою VDI можна під'єднатися до індивідуального робочого столу з будь-якого пристрою, незалежно від операційної системи та апаратних характеристик.

3. Мета і задачі дослідження

Мета полягає в розробці та впровадженні ефективної моделі організації віртуальних робочих місць з використанням хмарних технологій.

Для досягнення цієї мети передбачається виконання таких етапів:

- Ідентифікація потреб користувачів та бізнесу.
- Визначення рівня безпеки та конфіденційності.
- Обрання відповідної хмарної платформи (AWS, Azure чи Google Cloud) з урахуванням вимог та бюджету.
- Використання віртуалізації для створення віртуальних машин.
- Розгляд контейнеризації для легкої масштабованості та управління.
- Встановлення заходів безпеки, таких як шифрування даних та мережі.
- Використання механізмів ідентифікації та автентифікації.
- Розгортання системи моніторингу для відстеження продуктивності та доступності.
- Встановлення засобів автоматизації для ефективного управління віртуальними місцями.
- Оптимізація ресурсів та мережі для забезпечення високої швидкості доступу.
- Створення документації для зручного впровадження та майбутнього управління.

Це дослідження спрямоване на створення надійної та ефективної інфраструктури віртуальних робочих місць, що відповідає вимогам користувачів і бізнесу, забезпечуючи високий рівень безпеки, швидкості та доступності.

4. Актуальність і дослідження

Віртуальна організація являє собою мережу ділового співробітництва, що охоплює основний бізнес цієї організації, її зовнішнє оточення (постачальників, споживачів і т. ін.), функціонування яких координується і поєднується за допомогою сучасних інформаційних

технологій і засобів телекомунікацій. Саме останні разом з мережоподібними принципами організації багато в чому забезпечили формування віртуальних організацій, оскільки вони роблять принципово не обов'язковою фізичну наявність менеджерів на робочих місцях. Віртуальні колективи групують людей у міру виникнення необхідності створювати певну вартість для задоволення специфічних потреб. При цьому не виникає фізичного колективу як організації, а відбувається лише об'єднання особливих відмітних здібностей у систему, що стає здатною створювати необхідну вартість. Концепція віртуальної організації відкриває принципово нові можливості для бізнесу й широко використовуватиметься в XXI столітті. Мережоподібний характер віртуальних підприємств виявляється в тому, що глобальна мережа використовується для обміну необхідною інформацією між географічно віддаленими підрозділами компанії.

Загарбницька війна проти України змусила багато бізнесів тимчасово зупинити роботу та евакуювати співробітників на захід країни та за кордон. Згідно з опитуванням ЕВА, на початок березня лише 17% компаній продовжили роботу в повному обсязі. А 16% обмежили географію своєї діяльності, 19% були змушені закрити частину офісів/торгових точок/відділень. Ще 27% планували відновлювати свою діяльність за сприятливих умов.

Microsoft Azure – одна з найбільших у світі хмарних платформ, яка дозволяє розміщувати та обробляти дані у понад 100 дата-центрах світу, а також містить понад 200 сервісів для різних потреб бізнесу. Ці рішення допомагають:

- організувати або оптимізувати ІТ-інфраструктуру;
- облаштувати робочі місця у будь-якій точці світу;
- організувати дистанційну роботу;
- забезпечити та зберегти корпоративні дані;
- швидко відновити дані після аварії;
- захиститися від кіберзагроз та багато чого іншого.

Хмари для роботи під час війни: чи всім підходять? Бізнес-компанії вже не перший рік отримують нові можливості завдяки хмарним технологіям. Хтось давно самостійно побачив перспективу, а когось підштовхнула пандемія – хмари дозволили працювати дистанційно та перевести більшість бізнес-процесів в онлайн. Проте деяким компаніям, діяльність яких регулюється законодавчо, так само як і державним установам, повноцінне використання хмар було недоступним.

У лютому 2022 року Верховна Рада врегулювала це питання схваленням Закону, який запроваджує використання хмарних технологій у державних органах влади. Вони отримали можливість зберігати та обробляти дані у хмарі, яка має локальне розміщення на території України.

Але далі війна внесла свої корективи і Постановою Кабінету міністрів України від 12 березня 2022 року в умовах воєнного стану державні установи отримали дозвіл на розміщення державних інформаційних ресурсів та публічних електронних реєстрів на хмарних ресурсах та/або в центрах обробки даних, що розташовані за межами України.

Це розширило можливості використання хмар. Тепер бізнес та державні організації можуть використовувати всі їхні переваги, щоб без перешкод працювати у складний воєнний період.

Нині у країнах Європи кілька мільйонів осіб мають змогу одержувати віддалений доступ до свого робочого місця за допомогою спеціального програмного забезпечення. Цей вид діяльності, який називають віртуальним робочим місцем (VRM), може бути реалізований вдома або ж на території клієнта, тобто скрізь, де забезпечується доступ до мережі зв'язку. Взаємодія між робочим місцем співробітника і корпоративною мережею здійснюється через мережу зв'язку загального користування, прикладом якої може виступати й глобальна мережа Інтернет.

Віртуальне робоче місце містить два основних компоненти — робоче місце співробітника і корпоративну мережу підприємства, до якої підмикається співробітник для виконання своїх функціональних обов'язків.

До галузей економіки, в яких найчастіше використовуються технології ВРМ, належать розробка, упровадження і супроводження інфокомунікаційних технологій, угоди з нерухомістю, робота з персоналом, а також окремі напрями, що вимагають постійного переміщення працівників або ж робота в імпровізованих офісах, включаючи й роботу вдома.

Іншим видом віртуальної діяльності, що використовує режим віддаленого доступу, є малі підприємства, що залежно від роду діяльності дістали такі назви, як віртуальний офіс, віртуальний центр, віртуальний котедж, кібер-центр, приватний електронний портал, центр колективного користування програмним забезпеченням тощо, де фізичний офіс заміщений електронними офісними послугами.

Такі компанії, як Digital і IBM, мають розміщені в різних регіонах світу на зразок віртуального офісу електронні диспетчерські пункти, де обслуговування здійснюється відразу ж після надходження запиту. Нині багато компаній, особливо ті, котрі зайняті постачанням на ринок готової продукції і послуг, закривають свої офіси і переходять цілком на віртуальну систему взаємозв'язків, заощаджуючи на цьому значні суми коштів.

Багато компаній з метою забезпечення гнучкості і для того, щоб уникнути різних переміщень, створюють віртуальні команди, в яких працівники перебувають там, де їм найбільше підходить. Іноді функціонують кілька таких команд, офіси яких здійснюють свою діяльність у віртуальній манері, як це роблять команди компанії Ford у Європі й у США.

Віртуальна організація бізнес-процесів — віртуальні підприємства — характеризується наявністю багатьох форм. Це може бути, наприклад, мережа стабільного постачання, що працює як єдине підприємство, або ж мережа компаній, що діють роз'єднано, незалежно від того, чи входить ця мережа до загального процесу постачання, чи її функції полягають в обміні необхідною інформацією.

Інфраструктура віртуальних робочих столів (VDI) — це технологія віртуалізації, що дає змогу централізовано створювати та керувати віртуальними робочими столами. Ці віртуальні робочі столи розміщуються на центральному сервері та доступні віддаленим користувачам через Інтернет. За допомогою VDI можна під'єднатися до індивідуального робочого столу з будь-якого пристрою, незалежно від операційної системи та апаратних характеристик.

5. Результати дослідження

Математична модель для організації віртуальних робочих місць може включати наступні компоненти:

1. Функція Вартості (C): вартість розгортання та управління віртуальними місцями в хмарному середовищі.
2. Функція Продуктивності (P): продуктивність системи в залежності від кількості віртуальних місць та ресурсів.
3. Функція Безпеки (S): рівень безпеки, враховуючи заходи шифрування, контроль доступу та інші параметри.
4. Функція Масштабованості (Sc): можливість масштабування системи в залежності від змін потреб бізнесу.
5. Функція Швидкодії (Sp): швидкодія доступу до віртуальних місць та інших ресурсів.
6. Функція Резервування (R): система резервування для забезпечення надійності та доступності.
7. Оптимізаційна Функція (O): функцію, яка об'єднує вищезазначені компоненти з метою максимізації продуктивності та мінімізації витрат.

Така математична модель може бути підставою для оптимізації та прийняття рішень щодо розгортання та управління віртуальними робочими місцями на основі хмарних технологій.

Враховуючи основні параметри, такі як вартість, продуктивність та безпека, можна сформулювати наступну задачу оптимізації:

Мінімізувати

$$C = \sum_{i=1}^n (c_i * x_i),$$

де C – вартість, c_i - вартість i -го ресурсу, x_i - кількість використовуваних одиниць цього ресурсу.

При цьому повинні виконуватися обмеження:

1. Продуктивність:

$$P = \sum_{i=1}^n (p_i * x_i) \geq P_{\text{МН}},$$

де P - загальна продуктивність, p_i - продуктивність i -го ресурсу, $P_{\text{МН}}$ - мінімально прийнятний рівень продуктивності.

2. Безпека:

$$S = \sum_{i=1}^n (s_i * x_i) \geq S_{\text{МН}},$$

де S - загальний рівень безпеки, s_i - безпека i -го ресурсу, $S_{\text{МН}}$ - мінімально прийнятний рівень безпеки.

3. Обмеження ресурсів:

$$x_i \leq X_{\text{макс}},$$

де $X_{\text{макс}}$ - максимальна кількість доступних одиниць ресурсу.

Ця модель може бути доповнена додатковими параметрами та обмеженнями відповідно до конкретних вимог організації та характеристик використовуваних хмарних технологій.

Розглянемо просту математичну модель для віртуальних місць в офісі, де ми хочемо оптимізувати розподіл облаштування місць із задалегідь визначеними обмеженнями.

1. Мета:

- Мінімізація вартості розміщення віртуальних місць в офісі.

2. Змінні:

- x_i, y_i - координати розміщення i -го віртуального місця.

3. Функція Вартості (C):

- Вартість може бути функцією відстані між робочими місцями, стінами, або іншими параметрами, які впливають на комфорт та ефективність.

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n f(\text{distance}(x_i, y_i, x_j, y_j))$$

де (n) - кількість віртуальних місць, distance - функція визначення відстані, f – функція, яка визначає вплив відстані на вартість.

4. Обмеження:

- Враховуючи фізичні обмеження офісного простору, можливо, з обмеженням кількості місць або дотриманням мінімальних відстаней між ними.

- Інші обмеження щодо розміщення віртуальних місць в офісі.

5. Інші Фактори:

- Можна додати інші фактори, такі як природне освітлення, доступність розеток тощо.

Це базова модель і може бути доповнена з урахуванням конкретних умов та вимог для конкретного офісу.

Програмна модель організації віртуальних робочих місць створена на мові програмування Python і використовує бібліотеку NumPy для операцій над масивами. Давайте розглянемо основні елементи цієї моделі:

1. `VirtualWorkplaceOrganization`: клас, який представляє організацію віртуальних робочих місць. Його конструктор отримує кількість робочих місць та розміри офісу.

2. `initialize_workplaces`: метод для ініціалізації початкових координат віртуальних місць.

Використовується генерація випадкових координат у межах розмірів офісу.

3. `calculate_cost`: метод, що обчислює вартість розташування віртуальних місць. В даному прикладі вартість приймається пропорційною відстані між усіма парами місць.

4. `optimize_layout`: метод для оптимізації розташування віртуальних місць за допомогою градієнтного спуску. Використовується для зміни координат місць так, щоб мінімізувати вартість.

5. `calculate_gradient`: метод для обчислення градієнту вартості. Градієнт визначає напрямок найшвидшого зростання вартості, і використовується для оновлення координат місць у методі градієнтного спуску.

Приклад використання: створюється об'єкт класу `VirtualWorkplaceOrganization`, ініціалізуються випадкові координати, обчислюється та виводиться початкова вартість, оптимізується розташування, обчислюється та виводиться оптимізована вартість та координати.

Це простий приклад і може бути розширений для врахування більш складних вимог та умов реального офісного простору.

Звідси, давайте розглянемо кожен елемент програмної моделі більш детально:

1. Клас `VirtualWorkplaceOrganization`: це основний клас, що представляє організацію віртуальних робочих місць. В конструкторі визначається кількість робочих місць та розміри офісу.

2. `initialize_workplaces`: цей метод генерує випадкові початкові координати для віртуальних місць у межах заданих розмірів офісу. Використовується бібліотека `NumPy` для генерації випадкових чисел та роботи з масивами.

3. `calculate_cost`: метод обчислює вартість розміщення віртуальних місць на основі визначеної функції вартості. У даному випадку вартість визначається як сума відстаней між усіма парами місць.

4. `optimize_layout`: цей метод використовує градієнтний спуск для оптимізації розташування віртуальних місць (Градієнт - це вектор часткових похідних вартості по відношенню до кожної змінної (координати)).

5. `calculate_gradient`: метод обчислює градієнт вартості, використовуючи відстані між парами місць. Градієнт вказує, в якому напрямку слід змінити координати місць для зменшення вартості.

Приклад використання: створюється об'єкт класу, виводиться початкова вартість, проводиться оптимізація розташування та виводиться оптимізована вартість та координати.

1. Метод `optimize_layout`: цей метод використовує градієнтний спуск для оптимізації розташування віртуальних місць. Градієнт обчислюється за допомогою методу `calculate_gradient`, і потім відбувається оновлення координат місць на основі градієнту та коефіцієнта навчання (`learning rate`).

2. Метод `calculate_gradient`: цей метод обчислює градієнт вартості відносно координат місць. Градієнт вказує напрямок та розмір найшвидшого зростання вартості. Використовуючи градієнт, ми можемо визначити, як слід оновити координати для зменшення вартості.

3. Можливості розширення: можна додати обмеження для забезпечення фізичної реалістичності розміщення місць (наприклад, не допускати перетинання або розташовувати далеко від стін); врахування електроживлення та інфраструктури офісу при виборі місць; використання більш складних функцій вартості, які враховують різні аспекти ефективності та зручності.

Фрагмент програмної моделі:

```
import numpy as np
class VirtualWorkplaceOrganization:
    def __init__(self, num_workplaces, office_dimensions):
        self.num_workplaces = num_workplaces
        self.office_dimensions = office_dimensions
        self.workplace_coordinates = self.initialize_workplaces()
    def initialize_workplaces(self):
```

```

# Генерація випадкових початкових координат для віртуальних місць
return np.random.rand(self.num_workplaces, 2) * self.office_dimensions
def calculate_cost(self):
# Спростимо модель і припустимо, що вартість прямо пропорційна відстані між
місцями
total_cost = 0
for i in range(self.num_workplaces):
for j in range(i + 1, self.num_workplaces):
distance = np.linalg.norm(self.workplace_coordinates[i] -
self.workplace_coordinates[j])
total_cost += distance
return total_cost
def optimize_layout(self, num_iterations=1000, learning_rate=0.01):
# Оптимізація розташування віртуальних місць за допомогою градієнтного спуску
for _ in range(num_iterations):
gradient = self.calculate_gradient()
self.workplace_coordinates -= learning_rate * gradient
def calculate_gradient(self):
# Обчислення градієнту вартості
gradient = np.zeros_like(self.workplace_coordinates)
for i in range(self.num_workplaces):
for j in range(i + 1, self.num_workplaces):
direction = (self.workplace_coordinates[i] - self.workplace_coordinates[j])
distance = np.linalg.norm(direction)
gradient[i] += direction / distance
gradient[j] -= direction / distance
return gradient
# Приклад використання
num_workplaces = 10
office_dimensions = (100, 100)
organization = VirtualWorkplaceOrganization(num_workplaces, office_dimensions)
print("Початкова вартість:", organization.calculate_cost())
organization.optimize_layout()
print("Оптимізована вартість:", organization.calculate_cost())
print("Оптимізовані координати:", organization.workplace_coordinates)

```

6. Висновки та перспективи подальших досліджень

В результаті дослідження було розроблено модель організації віртуальних робочих місць оптової та роздрібною компанії на основі хмарних технологій та розроблено програмне забезпечення для реалізації процесу моделювання та збору статистичних даних.

Створена програмна модель організації віртуальних робочих місць на мові програмування Python і використовує бібліотеку NumPy для операцій над масивами. Основними елементами цієї моделі є клас, який представляє організацію віртуальних робочих місць його конструктор отримує кількість робочих місць та розміри офісу; метод для ініціалізації початкових координат віртуальних місць, для якого використовується генерація випадкових координат у межах розмірів офісу; метод, що обчислює вартість розташування віртуальних місць; метод для оптимізації розташування віртуальних місць за допомогою градієнтного спуску, який використовується для зміни координат місць так, щоб мінімізувати вартість; метод для обчислення градієнту вартості, так як градієнт визначає напрямок найшвидшого зростання вартості, і використовується для оновлення координат місць у методі градієнтного спуску.

Дана модель може бути досліджена і удосконалена.

Список використаних джерел

1. IaaS, PaaS, SaaS: Вибираємо найбільш релевантні рішення для вашого бізнесу Read more at Cloudfresh. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://cloudfresh.com/ua/cloud-blog/iaas-paas-saas-vibirayemo-najbilsh-relevantni-rishennya-dlya-vashogo-biznesu/> Дата звернення: 29.11.2023.
2. В. В. Вишнівський, Ю. І. Катков, Ю. В. Каргаполов, Ю. В. Березовська, С. О. Благодир. Підвищення ефективності застосування хмарних сервісів. Видання «Зв'язок», №5, 2020. 5-6 с.
3. Хмарні рішення Microsoft Azure. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://integritysys.com.ua/solutions/privatecloud-solution-azure/> Дата звернення: 29.11.2023
4. Sahni P. Network File System / P. Sahni, A. Batra. // International Journal of Research. – 2015. – №4. – С. 894–896.
5. Moshenchenko M., Zhurakovskiy B., Poltorak V., Bondarchuk A., Korshun N. Optimization Algorithms of Smart City Wireless Sensor Network Control / CEUR Workshop Proceedings, 2021, 3188, p. 32–42
6. Zhebka V., Gertsyuk M., Sokolov V., Malinov V., Sablina M. Optimization of Machine Learning Method to Improve the Management Efficiency of Heterogeneous Telecommunication Network CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3288, p. 149–155
7. Bondarchuk A., Dibrivniy O., Grebenyuk V., Onyshchenko V. Motion Vector Search Algorithm for Motion Compensation in Video Encoding // 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology, PIC S and T 2021 - Proceedings, 2021, p. 345–348

References:

1. IaaS, PaaS, SaaS: We choose the most relevant solutions for your business. Read more at Cloudfresh. [Electronic resource]. Mode of access to the resource: <https://cloudfresh.com/ua/cloud-blog/iaas-paas-saas-vibirayemo-najbilsh-relevantni-rishennya-dlya-vashogo-biznesu/> Application date: 11/29/2023.
2. V. V. Vyshnivskiy, Yu. I. Katkov, Yu. V. Kargapolov, Yu. V. Berezovska, S. O. Blagodyr. Increasing the efficiency of using cloud services. "Communication" edition, No. 5, 2020. 5-6 p.
3. Microsoft Azure cloud solutions. [Electronic resource]. Resource access mode: <http://integritysys.com.ua/solutions/privatecloud-solution-azure/> Application date: 11/29/2023
4. Sahni P. Network File System / P. Sahni, A. Batra. // International Journal of Research. – 2015. – No. 4. – pp. 894–896.
5. Moshenchenko M., Zhurakovskiy B., Poltorak V., Bondarchuk A., Korshun N. Optimization Algorithms of Smart City Wireless Sensor Network Control / CEUR Workshop Proceedings, 2021, 3188, p. 32–42
6. Zhebka V., Gertsyuk M., Sokolov V., Malinov V., Sablina M. Optimization of Machine Learning Method to Improve the Management Efficiency of Heterogeneous Telecommunication Network CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3288, p. 149–155
7. Bondarchuk A., Dibrivniy O., Grebenyuk V., Onyshchenko V. Motion Vector Search Algorithm for Motion Compensation in Video Encoding // 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology, PIC S and T 2021 - Proceedings , 2021, p. 345–348