Тестовое исследование: Внедрение системы управления сетевой информацией Gas Utility в AWS на SQL Server

Last generated: October 17, 2025

Таблица содержания

- **Тестовое исследование**
  - Введение и обзор 0
  - Протестированные рабочие процессы 0
  - Физическая архитектура 0
  - Варианты проектирования и рекомендации 0
  - Методы и результаты тестирования 0
  - Использование данного тестового исследования 0

© 2025 Esri. All rights reserved!

Система управления сетевой информацией: Gas Utility (SQL Server)

Это тестовое исследование было проведено в августе 2023 года и оценивает эталонную архитектуру для системы управления сетевой информацией с помощью:

- Рабочих процессов, характерных для газовой компании
- Многопользовательской базы геоданных, настроенной с Microsoft SQL Server
- Облачной инфраструктуры Amazon Web Services (AWS).

Система, представленная в этом тестовом исследовании, была спроектирована на физическом уровне и включает в себя несколько вариантов дизайна, которые подробно описаны. Система была развернута и протестирована как на производительность, так и на удобство конечного пользователя, при этом целевая проектная нагрузка составила 15 редакторов ArcGIS Pro и 200 веб-пользователей ArcGIS (обычные пользователи). Узнайте больше о тестовых исследованиях, чтобы получить важный контекст.

Примечание:

Важно ознакомиться с эталонной архитектурой *перед* тестовым исследованием, поскольку в ней содержится важная информация и ресурсы, которые здесь не дублируются.

Обзор возможностей

Базовая система управления сетевой информацией предоставляет следующие возможности, определенные в шаблоне системы редактирования и управления данными:

- Сервисное редактирование реляционных данных, включая геометрию и атрибуты.
- Рабочие процессы сбора данных с помощью форм и/или карт.
- Управление сложной информацией об инженерной сети с использованием ArcGIS Utility Network в качестве расширенной модели данных.
- Просмотр и запрос сетевого оборудования через веб-приложения.
- Выполнение анализа трассировки вверх или вниз по течению

Список программного обеспечения

Возможности системы предоставляются с помощью следующего программного обеспечения, развернутого и протестированного в рамках данного тестового исследования в перечисленных версиях со всеми доступными исправлениями:

- ArcGIS Pro 3.1.2 (последняя версия здесь)
- ArcGIS Enterprise 11.1 (последняя версия здесь)
- ArcGIS Monitor 2023 (последняя версия здесь)
- ArcGIS License Manager 2022 (последняя версия здесь)
- ArcGIS Online
- Microsoft SQL Server 2019

Примечание:

Перечисленные выше версии программного обеспечения были последними доступными на момент развертывания и тестирования данной системы. Esri настоятельно рекомендует по возможности использовать последние доступные версии программного обеспечения.

Система была развернута на операционной системе Microsoft Windows (2019 год).

Характеристики данных

В этом тестовом исследовании был протестирован набор данных компании газоснабжения с географическим экстентом около 55 000 квадратных миль и общим размером около 45 ГБ. Набор данных содержал около девяти миллионов объектов, 700 подсетей и 300 000 газовых счетчиков.

Протестированные рабочие процессы

Чтобы рабочие процессы были полезны для проектирования системы, они должны отражать реальный пользовательский опыт и фактические шаги, которые пользователи будут применять при взаимодействии с системой. Эти рабочие процессы представляют собой некоторые из основополагающих действий, необходимых для создания, доступа и обслуживания газовой сети. Содержание рабочих процессов было задано на основе работы с опытным персоналом и отзывов клиентов Esri для определения конкретных шагов, последовательности и типов действий, используемых в каждом рабочем процессе.

Разработка рабочего процесса в виде подробного автономного набора шагов позволяет повторять их, итерировать для улучшения операций или корректировать для повышения производительности или удобства пользователя. После того как каждый рабочий процесс четко определен, он последовательно используется на протяжении всего оставшегося тестирования для установления базового уровня производительности и проведения нагрузочных тестов. Если в вашей организации нет четко задокументированных стандартных рабочих процессов с определенными отдельными шагами, рассмотрите возможность использования этих рабочих процессов в качестве отправной точки, которую можно скорректировать в соответствии с вашими потребностями.

Данная реализация эталонной архитектуры системы управления сетевой информацией была протестирована под нагрузкой для следующих десяти (10) рабочих процессов газовой компании:

- Создание сервиса
- Удаление сервиса
- Замена магистрали
- Продление магистрали
- Аналитика трассировки
- Изменение объекта
- Системы линейных координат
- Запрос оборудования

- Просмотр сети
- Суммирование активов

Эти рабочие процессы поддерживают как редакторов, так и обычных пользователей.

Рабочие процессы редакторов

Редакторы выполняют операции редактирования данных, изменяя атрибуты и геометрию отдельных записей или редактируя атрибуты в пакетном режиме. Редакторы могут различаться по опыту и общему уровню владения технологиями, а также могут выполнять редактирование в офисе или в полевых условиях.

Создание сервиса

Этот рабочий процесс представляет набор задач, выполняемых пользователем-редактором для расширения сети и обеспечения газом нового клиента.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Найти оборудование
3. Приблизиться к области интереса (AOI) сервиса
4. Создать и изменить версию
5. Создать металлический сервисный кран
6. Создать сервисную трубы компании
7. Создать пластиковый запорный клапан
8. Создать сервисную трубу
9. Создать группы счетчиков
10. Приблизиться к экстенту распределительной трубы
11. Проверить топологию
12. Согласовать
13. Закрепить
14. Изменить версию на default
15. Проверить топологию в default

Удаление сервиса

Этот рабочий процесс представляет набор задач, выполняемых пользователем-редактором, когда сервис необходимо отключить от сети по какой-либо причине, например при сносе.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Найти оборудование
3. Приблизиться к клиентской трубе
4. Создать и изменить версию
5. Отключить клиентскую трубу
6. Редактировать вершины клиентской трубы
7. Отключить стояк
8. Отключить счетчик
9. Отключить пластиковый запорный клапан
10. Модифицировать стояк и счетчик
11. Приблизиться к трубе компании
12. Отключить трубу компании
13. Редактировать вершины трубы компании
14. Приблизиться к измененной области
15. Проверить топологию
16. Согласовать
17. Закрепить
18. Изменить версию на default
19. Проверить топологию в default

Замена магистрали

Этот рабочий процесс представляет набор задач, выполняемых пользователем-редактором, когда газовой компании необходимо заменить газовую магистраль из-за ее возраста, состояния или по другим причинам.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект

2. Найти оборудование
3. Приблизиться к трубе
4. Приблизиться к AOI
5. Создать и изменить версию
6. Отследить нарушение
7. Разделить трубу
8. Отключить разделенную трубу
9. Редактировать вершины разделенной трубы
10. Добавить два регулируемых клапана
11. Добавить распределительную трубу из стали с покрытием
12. Изменить подключения к терминалам – труба 1
13. Изменить подключения к терминалам – труба 2
14. Изменить подключения к терминалам – труба 3
15. Приблизиться к трубе
16. Проверить топологию
17. Согласовать
18. Закрепить

Продление магистрали

Этот рабочий процесс представляет набор задач, выполняемых пользователем-редактором, когда газовой компании необходимо продлить магистраль, например, в связи с новым строительством.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Найти распределительную трубу
3. Приблизиться к AOI
4. Создать и изменить версию
5. Переместить металлическую торцевую заглушку
6. Отключить металлическую торцевую заглушку

7. Добавить переход
8. Приблизиться к новому экстенту
9. Добавить пластиковую распределительную трубу из полиэтилена
10. Добавить пластиковую торцевую заглушку
11. Проверить топологию
12. Согласовать
13. Закрепить
14. Изменить версию на default
15. Проверить топологию в default

Аналитика трассировки

Этот рабочий процесс представляет собой набор задач, выполняемых редактором или обычным пользователем, когда им необходимо понять, на какие области, находящиеся выше или ниже по течению, может повлиять разрыв магистрали, порыв трубопровода или другие причины.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Найти оборудование
3. Приблизиться к выборке
4. Запустить трассировку вверх по течению
5. Запустить трассировку вниз по течению

Изменение объекта

Этот рабочий процесс представляет набор задач, выполняемых пользователем-редактором, если сервисный трубопровод перемещен из его текущего документированного местоположения во время строительства или для выполнения простой коррекции данных.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Найти оборудование
3. Создать и изменить версию
4. Выбрать объекты

5. Редактировать атрибуты
6. Переместить местоположение сервисной трубы
7. Проверить версию
8. Согласовать
9. Закрепить
10. Изменить версию на default
11. Проверить default

Системы линейных координат

Система линейных координат - это метод хранения и определения географического местоположения данных с использованием относительных положений вдоль измеренного линейного объекта без необходимости явно использовать координаты x, y или адрес.

1. Войти в ArcGIS Pro и открыть проект
2. Выбрать трубу по атрибутам
3. Приблизиться к выбранной трубе
4. Приблизиться к AOI
5. Запустить обратный маршрут

Общие рабочие процессы

Обычные пользователи, как правило, считаются «наблюдателями» в системе и в первую очередь находят и используют ресурсы, созданные другими сотрудниками в организации.

Запрос оборудования

Этот рабочий процесс представляет собой набор задач, выполняемых обычным пользователем в веб-приложении для идентификации и просмотра оборудования определенного типа или по набору атрибутов.

1. Войти в ArcGIS Enterprise
2. Открыть веб-приложение
3. Открыть конструктор запросов

4. Ввести критерии запроса
5. Запустить запрос
6. Приблизиться к результатам

Просмотр сети

Этот рабочий процесс представляет собой набор задач, которые обычный пользователь будет выполнять в веб-приложении для просмотра и поиска определенного устройства в сети.

1. Войти в ArcGIS Enterprise
2. Открыть веб-приложение
3. Ввести ID устройства в поле поиска
4. Выбрать результат из предложений
5. Приблизиться к устройству

Суммирование активов

Приведенные ниже шаги представляют собой пример использования, при котором операционная панель ArcGIS открыта на экране и обновляется каждые 30 секунд.

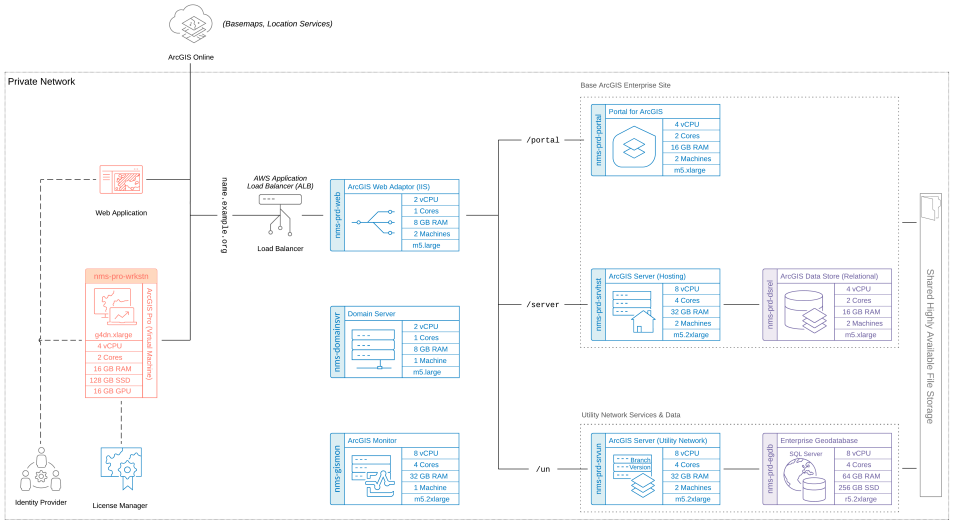
1. Войти в ArcGIS Enterprise
2. Открыть операционную панель
3. Автоматическое обновление (30 секунд)

Физическая архитектура

Эта архитектура была спроектирована с учетом:

- Решение для малых/средних газовых компаний
- Поддержки рабочих процессов с целевой проектной нагрузкой 15 редакторов ArcGIS Pro и 200 веб-пользователей ArcGIS (обычные пользователи).
- Многопользовательской базы геоданных, настроенной с Microsoft SQL Server
- Облачная инфраструктура AWS

Система была разработана с учетом заданных рабочих процессов и протестирована на соответствие им, при необходимости были скорректированы типы и размеры компьютеров на основе результатов тестирования.



Скачайте файл Microsoft Visio со схемой этой архитектуры.

Подробнее о ресурсах построения схем для систем ArcGIS.

Примечание:

Более подробную информацию о программных компонентах и ключевых взаимодействиях в этой архитектуре см. в разделе эталонная архитектура системы управления сетевой информацией.

Типы и характеристики компьютеров

Ниже представлены характеристики компьютеров, выбранные и проверенные в соответствии с объемом и целью данного тестового исследования. Однако настоятельно рекомендуется пройти полный процесс проектирования с учетом ваших бизнес- и технических требований.

Esri предлагает сервисы проектирования архитектуры системы, когда вам требуется помощь в определении всех различных факторов, относящихся к физическому проектированию вашей организации, таких как сеть, хранилище, системные среды и размеры. Минимальные системные требования для каждого компонента указаны в соответствующей документации к программному обеспечению, доступной в Интернете.

Настольные приложения (ArcGIS Pro и веб-браузер)

- 3 компьютера (использованные в тестировании)
- Тип экземпляра g4DN.xlarge
- 2 CPU (4 vCPU)
- 16 ГБ ОЗУ
- Графический процессор с 16 ГБ видеопамяти
- 128 ГБ дискового пространства

Portal for ArcGIS

- 2 компьютера
- Тип экземпляра m5.xlarge
- 2 CPU (4 vCPU)
- 16 ГБ ОЗУ
- 128 ГБ дискового пространства

ArcGIS GIS Server

- 2 компьютера
- Тип экземпляра M5.2xlarge
- 4 CPU (8 vCPU)
- 32 ГБ ОЗУ

- 128 ГБ дискового пространства

ArcGIS Server (хост-сервер)

- 2 компьютера
- Тип экземпляра M5.2xlarge
- 4 CPU (8 vCPU)
- 32 ГБ ОЗУ
- 128 ГБ дискового пространства

ArcGIS Data Store (реляционное)

- 2 компьютера
- Тип экземпляра m5.xlarge
- 2 CPU (4 vCPU)
- 16 ГБ ОЗУ
- 256 ГБ дискового пространства

ArcGIS Web Adaptor

- 2 компьютера
- Тип экземпляра M5.Large
- 1 CPU (2 vCPU)
- 8 ГБ ОЗУ
- 128 ГБ дискового пространства

ArcGIS Monitor

- 1 компьютер
- Тип экземпляра M5.2xlarge
- 4 CPU (8 vCPU)
- 32 ГБ ОЗУ
- 128 ГБ дискового пространства

Файловое хранилище

- 1 экземпляр
- Пропускная способность 64 МБ/с
- 1 ТБ дискового пространства

База данных

- 1 компьютер
- Тип экземпляра R5.2xlarge
- 4 CPU (8 vCPU)
- 64 ГБ ОЗУ
- 256 ГБ дискового пространства

Сервер домена

- 1 компьютер
- Тип экземпляра M5.Large
- 1 CPU (2 vCPU)
- 8 ГБ ОЗУ
- 128 ГБ дискового пространства

Дополнительные аспекты по инфраструктуре

Ниже приведены дополнительные аспекты, которые следует учитывать при проектировании сетевой системы управления информацией, и пояснения к некоторым вариантам инфраструктуры, сделанные для данного тестового исследования.

Балансировщик нагрузки приложения (ALB)

В развертывании ArcGIS Enterprise с высокой доступностью требуется как минимум один сторонний балансировщик нагрузки для обработки клиентского трафика на ваш портал и серверные сайты и внутреннего трафика между компонентами программного обеспечения. Хотя ArcGIS Web Adaptor считается балансировщиком нагрузки, его недостаточно для выполнения функций балансировщика нагрузки в конфигурации с высокой доступностью.

Поэтому в данном тестовом исследовании использовался балансировщик нагрузки приложения Amazon Web Services (AWS).

Критерии базы данных

Учитывая объем и цели данного тестового исследования, выбор был сделан в пользу развертывания SQL Server на виртуальной машине (EC2). Однако, в зависимости от ваших потребностей, вы можете рассмотреть возможность использования сервиса платформы баз данных, такого как RDS (Amazon Relational Database Service) или SQL Managed Instance в среде Microsoft Azure.

Общее хранилище

Для успешной реализации высокодоступного развертывания ArcGIS Enterprise хранилища конфигурации должны храниться на отказоустойчивом хранилище с общим доступом. Это гарантирует, что эти данные останутся доступными даже в случае сбоя одного сервера, обеспечивая бесперебойное обслуживание конечных пользователей. Кроме того, хранилище с общим доступом упрощает управление данными при развертывании на нескольких компьютерах и улучшает масштабируемость за счет централизации хранения данных и возможности расширения по мере необходимости.

Компоненты системы, не включенные в схему

Обратите внимание, что, хотя антивирусное программное обеспечение и сетевые компоненты AWS не показаны на этой схеме, они присутствовали в тестовом исследовании.

Варианты проектирования и рекомендации

Следующие соображения организованы вокруг основных принципов архитектуры ArcGIS Well-Architected Framework. Надлежащее применение передового опыта и архитектурных подходов в каждой из этих технических областей вносит значительный вклад в успешное проектирование и внедрение хорошо спроектированных систем.

Производительность и масштабируемость

Разделение рабочей нагрузки

Решение о разделении рабочих нагрузок было принято для достижения оптимального распределения вычислительных ресурсов в системе. В тестовом исследовании запросы на редактирование обычно обрабатывались дольше, чем стандартные запросы карт, поэтому было принято решение изолировать рабочие нагрузки редактирования с выделенными вычислительными ресурсами в виде отдельного сайта ArcGIS GIS Server. Кроме того, изоляция самих компонентов системы на разных машинах помогает гарантировать, что они не конкурируют за системные ресурсы, и дает возможность адаптировать типы и размеры машин к системным требованиям каждого компонента.

Настольные компьютеры с поддержкой GPU

Выбор подходящего графического процессора (GPU) имеет важное значение для обеспечения производительности ArcGIS Pro в виртуализированной среде. Тесты показали, что добавление выделенного графического процессора к виртуальным машинам ArcGIS Pro значительно повысило производительность конечных пользователей и привело к чистому снижению затрат с учетом эксплуатационных расходов (затрат на рабочую силу). Узнайте больше о выборе оборудования GPU и виртуализации ArcGIS Pro в ArcGIS Architecture Center.

Наблюдение за vCPU: ЦП в облаке

При принятии решений по проектированию важно понимать соотношение виртуального ЦП (vCPU) и физического ЦП (CPU), чтобы компонентам системы могли быть назначены соответствующие ресурсы. На схеме существует соотношение vCPU:CPU 2:1 для всех компьютеров, но некоторые варианты виртуализации могут иметь другие соотношения,

например, 1:1. Эти решения также могут иметь последствия для лицензирования Esri. Некоторые примеры коэффициентов общедоступного облака включают AWS, Azure и GCP.

Настройка ГИС-сервисов

Правильная настройка ГИС-сервисов имеет решающее значение для производительности системы и удовлетворенности пользователей, а неправильная конфигурация экземпляров сервисов ГИС может привести к возникновению проблем, в том числе, с надежностью системы. Например, если количество экземпляров для картографического сервиса или сервиса объектов задано слишком малым, это может привести к длительному времени ожидания клиента и ошибкам тайм-аута.

Однако слишком большое количество экземпляров может потреблять чрезмерные ресурсы компьютера, ограничивая количество сервисов, которые могут быть развернуты на фиксированной конфигурации оборудования. Если максимальное количество экземпляров выше минимального, система может автоматически добавлять новые экземпляры в ответ на спрос, но это также может быть проблематично, так как входящие запросы должны ожидать запуска экземпляра. Для любой системы важно понимать использование сервисов, чтобы можно было настроить количество экземпляров и ресурсы сервера для обеспечения оптимальной производительности.

В этом тестовом исследовании соотношение экземпляров сервиса к физическим ядрам ЦПУ было установлено в соотношении 2:1 для каждого соответствующего сервиса, при этом минимальное и максимальное количество экземпляров было настроено на том же значении. Использование экземпляра отслеживалось, чтобы определить, когда система была перегружена. Например, при 8-кратной проектной нагрузке экземпляры сервиса на хост-сервере оставались активными в течение 99 % тестового периода, что приводило к увеличению времени ожидания для сервисов только для чтения. Сервисы в этом тесте были настроены для выделенных экземпляров. Более подробно о настройке параметров экземпляра сервиса.

В данном тестовом исследовании сервисы инженерных сетей были настроены следующим образом:

- Минимальное количество экземпляров на сервис: 8
- Максимальное количество экземпляров на сервис: 8

Общее количество доступных экземпляров составило 16, потому что на сайте было два ArcGIS GIS Server. Хост-серверы были настроены следующим образом:

- Минимальное количество экземпляров на сервис: 6
- Максимальное количество экземпляров на сервис: 6

Общее количество доступных экземпляров составило 12, потому что на сайте было два ArcGIS GIS Server.

Указанные тайм-ауты сервисов были настроены следующим образом:

- Максимальное время, в течение которого клиент может воспользоваться сервисом: 600 секунд
- Максимальное время, в течение которого клиент будет ждать получения сервиса: 600 секунд
- Максимальное время работы экземпляра при простое: 1800 секунд

Примечание:

Наша конфигурация времени ожидания корректировалась итеративно для устранения тайм-аутов, возникающих в процессе тестирования. Поскольку эти настройки могут различаться в зависимости от конкретных требований, рекомендуется провести собственное тестирование, чтобы определить наиболее оптимальную конфигурацию.

Надёжность

Резервные копии

Резервное копирование имеет решающее значение для систем управления сетевой информацией. Для получения дополнительной информации обратитесь к эталонной архитектуре. Несмотря на то, что тестируемый проект не был производственной системой, снимки машины и резервные копии баз данных записывались для каждого тестового запуска и перед внесением каких-либо изменений в систему. Моментальные снимки виртуальных машин создавались до и после любых изменений в среде (например, при изменении размера компьютера, установке исправления или обновлении Windows). Затем снимки были каталогизированы, чтобы обеспечить следующее:

- Откат конкретной машины к определенному моменту времени
- Откат всей среды к определенному моменту времени

Отказоустойчивость

Решение о разработке этой системы с конфигурацией компонентов ArcGIS Enterprise с высокой доступностью было принято на основе бизнес-требований и технических требований системы, а также других организационных целей, таких как обеспечение бесперебойной работы и минимизация времени простоя. Эта конфигурация проиллюстрирована в проекте с помощью избыточных компонентов системы и облачного хранилища файлов с высокой доступностью. В этом тестовом исследовании база данных с высоким уровнем доступности не настраивалась для целей тестирования, хотя поставщики реляционных баз данных используют различные методы для обеспечения высокой доступности, включая облачные сервисы.

Примечание:

Имейте в виду, что конфигурации с высокой доступностью могут значительно увеличить затраты на инфраструктуру и эксплуатацию системы и требуют специальных навыков для достижения успеха. Узнайте больше о вариантах проектирования и рекомендациях в отношении высокой доступности системы управления сетевой информацией.

Наблюдаемость

Чтобы провести успешную проверку системы и получить значимые результаты, мониторинг системы и захват телеметрии были ключевыми аспектами тестового исследования.

ArcGIS Monitor и корпоративные инструменты ИТ-мониторинга, такие как Windows Performance Monitor, использовались для мониторинга производительности системы и сбора телеметрии о ее поведении при определенных условиях. Журналы собирались по различным компонентам системы, в том числе:

- Веб-сервер IIS
- Компоненты ПО ArcGIS
- События Windows
- ArcGIS Pro

Метрики на уровне компьютера, такие как загрузка ЦП, потребление ОЗУ, активность диска и сетевая активность, были зафиксированы на всех компьютерах в среде. Ознакомьтесь с результатами теста для получения дополнительной информации.

Кроме того, были сделаны записи экранов выполненных рабочих процессов для наблюдения и оценки опыта и производительности конечных пользователей.

Автоматизация

Поскольку тестовое исследование в основном было сосредоточено на нагрузочном тестировании, большинство типов автоматизации, которые были бы рекомендованы для производственной системы (например, написание сценариев для административных задач), не использовались. Однако в вашей среде административные сценарии могут иметь значительную ценность для рабочих процессов и операций. Любые сценарии автоматизации должны быть протестированы в среде более низкого уровня перед развертыванием в рабочей среде.

В этом тестовом исследовании основное применение автоматизации было направлено на моделирование запросов во время нагрузочных тестов. Было запущено несколько рабочих процессов с виртуальными пользователями в большом масштабе с возможностью применения к различным размерам нагрузки, как показано в результатах тестирования.

Скрипты Python использовались для анализа и выявления закономерностей во времени ожидания сервисов, использовании ArcSOC, времени отклика и неудачных запросах для информирования о необходимых изменениях в системе. Скрипты Python, PowerShell и SQL также использовались для восстановления базы данных в исходное состояние после завершения нагрузочного теста.

Безопасность

Несмотря на то, что безопасность не была в центре внимания тестового исследования, крайне важно учитывать требования к безопасности на ранних этапах процесса проектирования любой производственной системы. Программное обеспечение ArcGIS было разработано для эффективной работы в защищенных сетях, в том числе полностью отключенных от Интернета. Дизайн тестового исследования включает использование поставщика удостоверений для обеспечения надлежащей аутентификации и авторизации.

Сопутствующие ресурсы:

- Модели и поставщики аутентификации ArcGIS
- Модели авторизации и доступа
- Проектирование защищенной сети

Интеграция

Несмотря на то, что интеграция не входила в рамки тестового исследования, система управления сетевой информацией часто требует интеграции с другими корпоративными системами, такими как системы Управления активами предприятия (EAM), Управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и Расширенного управления распределением (ADMS). В дополнение к стандартным аспектам интеграции с ArcGIS, возможности ArcGIS Utility Network имеют дополнительные требования, которые необходимо учитывать. В зависимости от требований к интеграции могут поддерживаться различные API и/или SDK. Для получения дополнительной информации см. Journey to the Utility Network: Integration Overview (Путь к инженерной сети: обзор интеграций).

Методы и результаты тестирования

Тестирование было проведено с целью убедиться, что проект будет работать должным образом и поддерживать рабочие процессы, пользователей и предполагаемую нагрузку. Системные тесты дают возможность обнаружить и устранить проблемы во время развертывания системы в средах более низкого уровня сложности, в идеале до того, как они проявятся в рабочей среде. В данном тестовом исследовании основное внимание уделялось производительности системы и обеспечению наилучших условий работы конечным пользователям. Каждый компонент отслеживался по мере того, как рабочие процессы выполнялись в соответствии с различными сценариями нагрузки.

По завершении тестирования результаты были собраны и проанализированы с целью выявления как узких мест, так и компонентов системы с избыточными ресурсами. Эта информация использовалась для определения компонентов системы, которые было необходимо масштабировать в сторону увеличения, уменьшения или исключения перед повторным тестированием.

Тестирование пользовательского интерфейса проводилось вручную путем записи экрана тестировщиков рабочих процессов, чтобы удостовериться, что пользователи системы смогут продуктивно выполнять свои рабочие процессы.

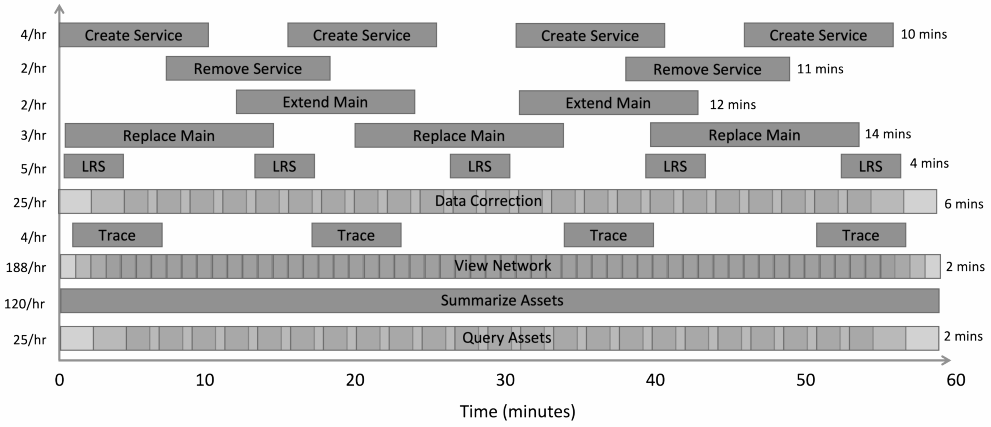
Подробнее см. в разделе о том, как разработать эффективную стратегию тестирования.

Темп рабочего процесса

В этом тестовом исследовании к протестированным рабочим процессам применялась модель темпа. Модель темпа показывает, как тест должен имитировать темп работы на коммунальном предприятии, где рабочие процессы выполняются в виде некоторого числа операций в час группой сотрудников. Этот подход был основан на данных, полученных от клиентов Esri, и был направлен на то, чтобы соответствовать сценарию клиентов малого и среднего газового предприятия, на основе которого были получены данные.

Различные рабочие процессы были распределены по одночасовому тестовому периоду и сдвинуты, чтобы избежать одновременного запуска, но при этом они перекрывались друг с другом, как это происходит в реальных рабочих процессах. Эта общая разбивка темпа рабочего

процесса считается «проектной нагрузкой», которой подвергается система. Затем нагрузка увеличивалась путем увеличения числа рабочих процессов до такой степени, что система уже не могла обеспечивать приемлемые ответы или поддерживать успешные рабочие процессы. Обратите внимание, что модель темпа рабочего процесса, примененная в этом тестовом исследовании, может не соответствовать типичному повседневному использованию в вашей организации.



Инструменты тестирования производительности

Поскольку ArcGIS является многоуровневой системой, тесты производительности проводились на уровнях клиента, сервиса и хранилища данных, а также на самой базовой инфраструктуре. В этом тестовом исследовании JMeter использовался для моделирования рабочих процессов пользователя и измерения производительности системы при различных нагрузках. Запросы ArcGIS Pro записывались, а затем воспроизводились для моделирования нагрузки в дополнение к ручным рабочим процессам, которые выполнялись для оценки взаимодействия с конечными пользователями. Для мониторинга использования ресурсов различными компонентами также использовались Windows Performance Monitor и ArcGIS Monitor.

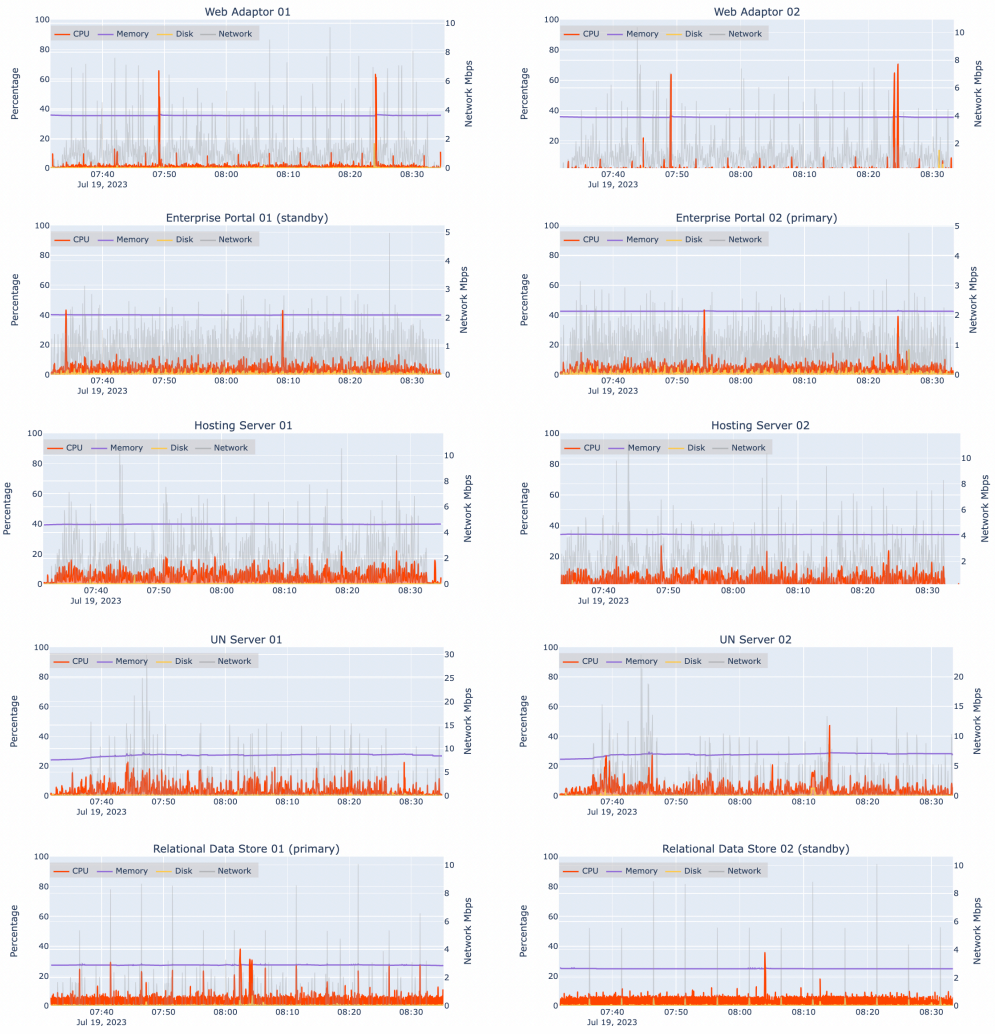
Дополнительные сведения см. в разделе инструменты для тестирования производительности.

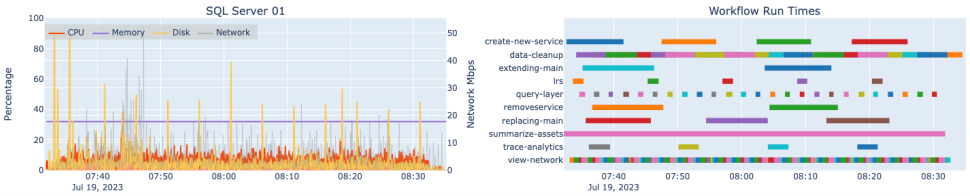
Результаты тестирования

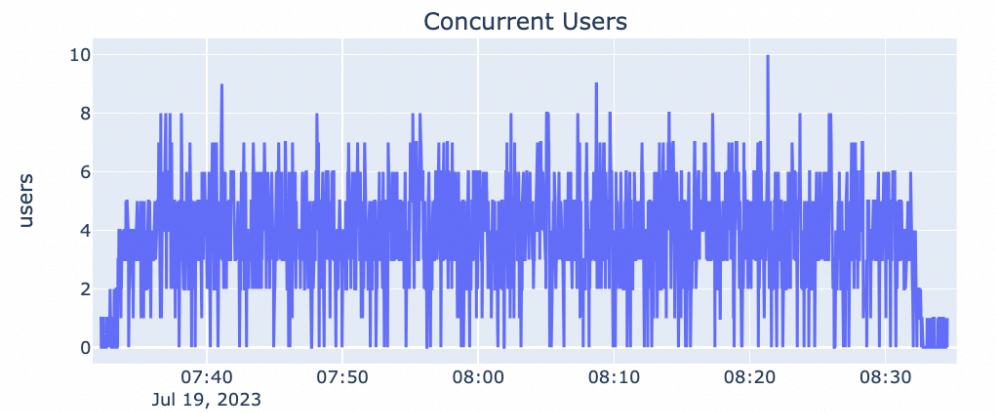
Эта архитектура была проверена с помощью автоматических нагрузочных тестов и пользователями вручную в трех сценариях, результаты каждого из которых приведены ниже. На высоком уровне результаты тестирования показывают, что в реализованном виде система

обладает достаточными ресурсами для поддержки нагрузок от проектной до 4-кратной проектной нагрузки. Испытания также подтвердили важность правильной настройки приложений и системы для обеспечения производительности. В каждом сценарии загрузка системы увеличивается пропорционально нагрузке.

Сценарий тестирования: Проектная нагрузка

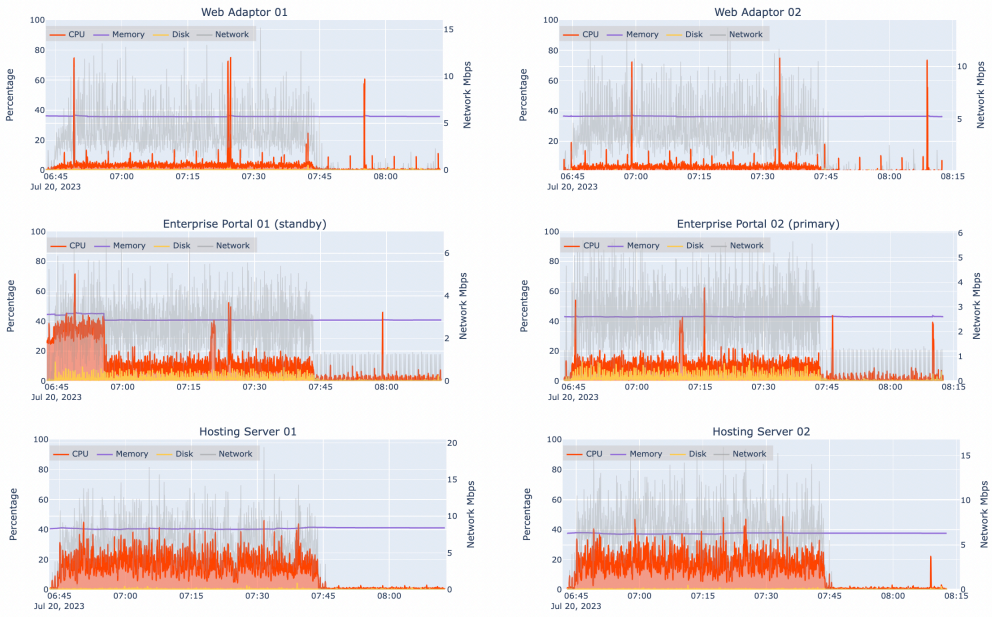


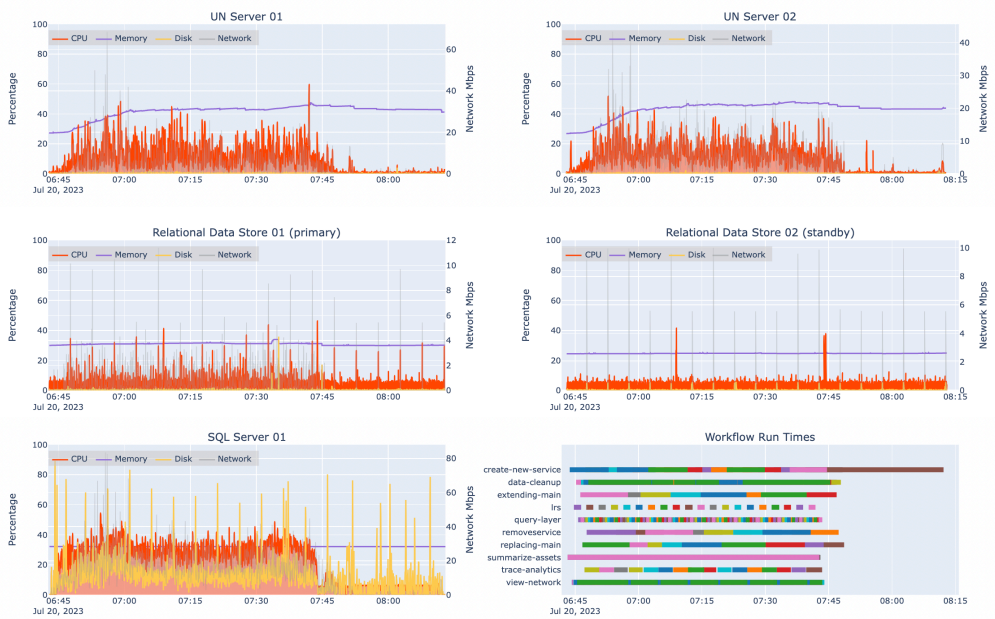


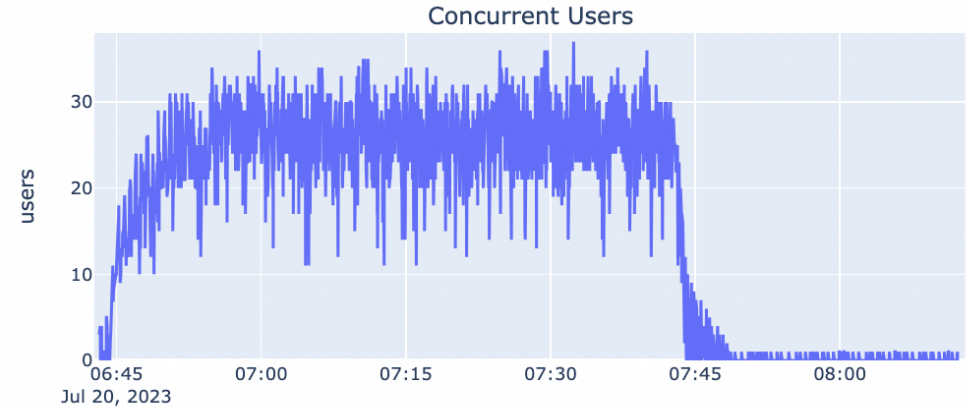


- Система поддерживала эту нагрузку
- Хост-серверы обычно работали с загрузкой процессора ниже 20%
- ГИС-серверы обычно работали с загрузкой процессора ниже 20%
- SQL Server обычно работал с загрузкой процессора ниже 20%

Сценарий тестирования: 4-кратная проектная нагрузка

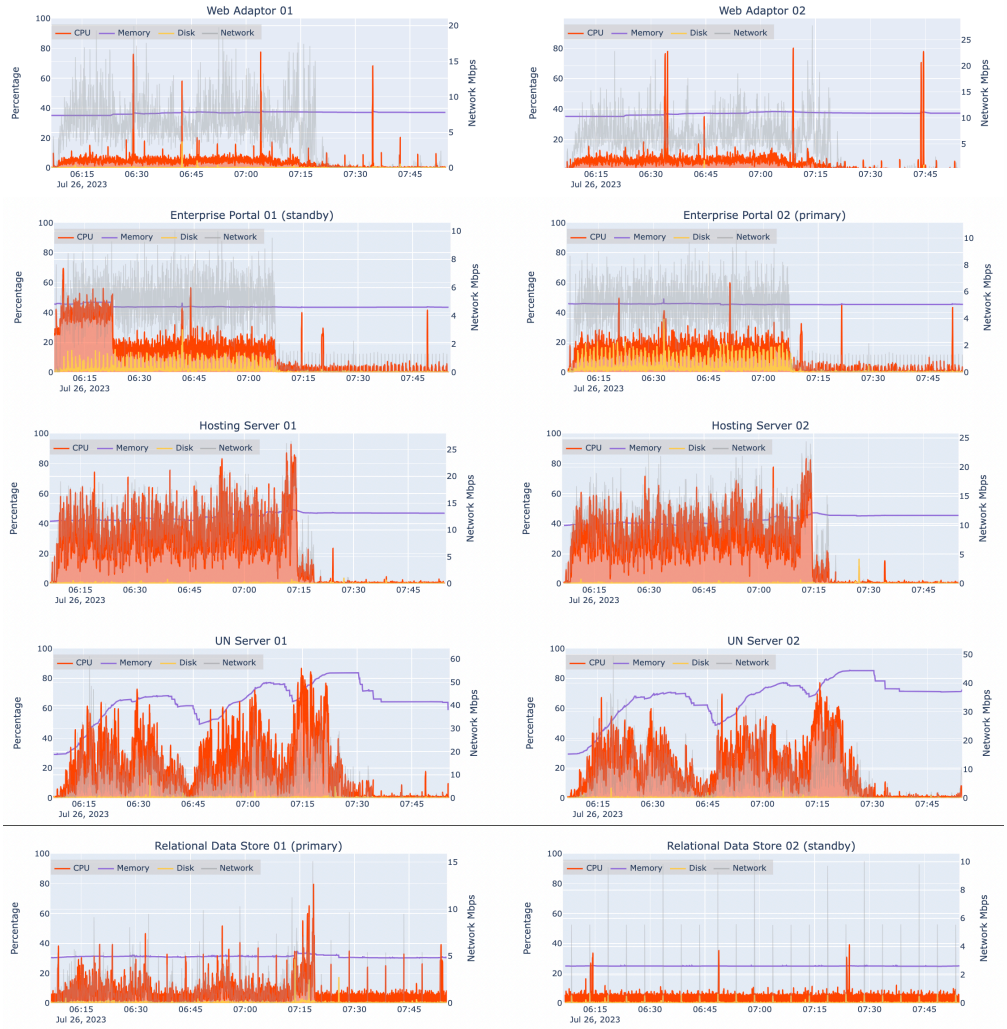


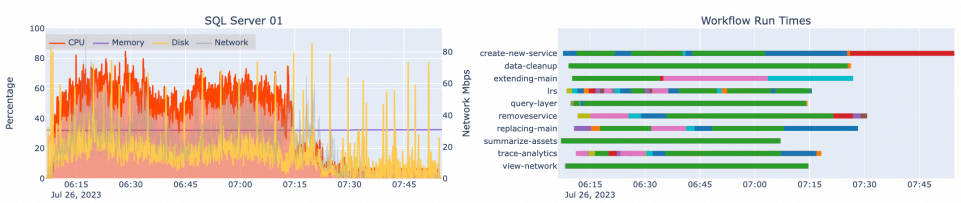


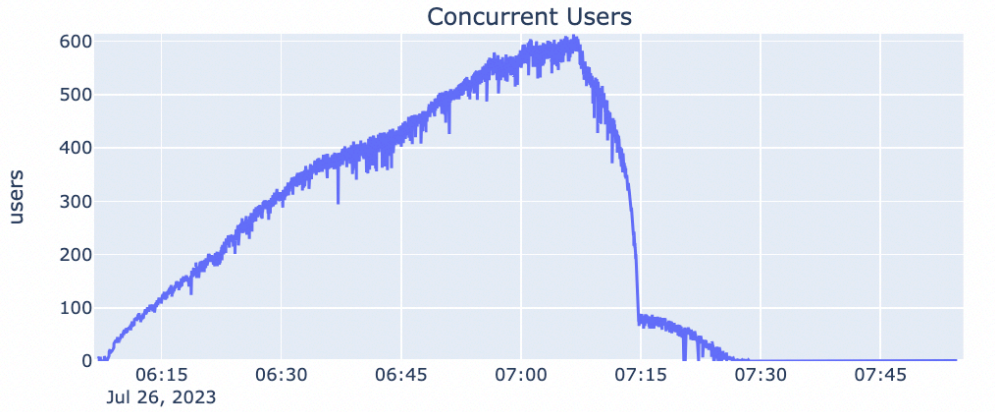


- Система поддерживала эту нагрузку
- Хост-серверы обычно работали с загрузкой процессора ниже 40%
- ГИС-серверы обычно работали с загрузкой процессора ниже 40%, достигая пика при загрузке 50-60%
- SQL Server обычно работал с загрузкой процессора ниже 50%

Тестовый сценарий: 8-кратная проектная нагрузка



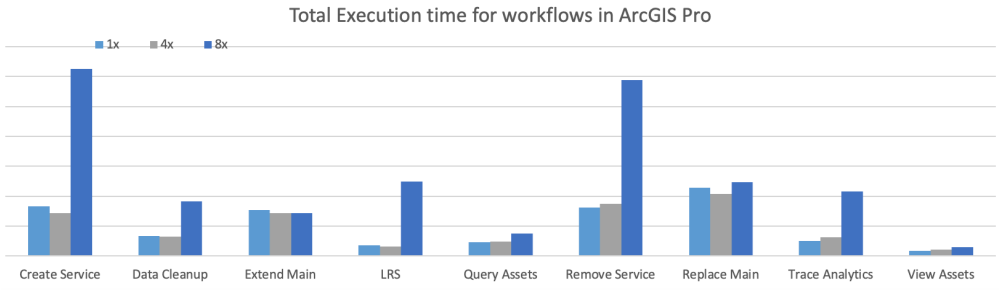




- Система не выдержала нагрузку
- Пик загрузки процессора хост-серверов превысил 80%
- Пик загрузки процессора ГИС-серверов превысил 80%
- Пик загрузки процессора в SQL Server превысил 90%
- Количество успешных одновременных пользователей увеличилось, поскольку запросы не могли быть выполнены из-за перегрузки системы, и система начала возвращать ошибки в журналах и телеметрии

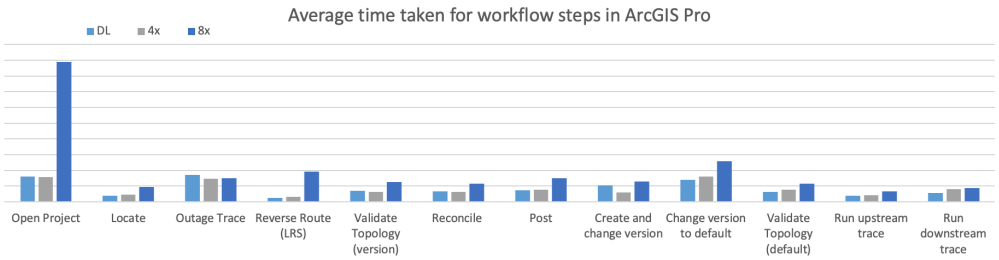
Взаимодействие с пользователем - время выполнения рабочего процесса

Пока система находилась под нагрузкой, время выполнения рабочего процесса фиксировалось по ощущениям пользователей. Это время представляет собой время, затраченное на выполнение всех шагов, перечисленных в рабочих процессах. Время выполнения рабочего процесса было постоянным до тех пор, пока система не была перегружена с 8-кратной проектной нагрузкой.



Удобство для пользователя - время выполнения этапов рабочего процесса

Пока система находилась под нагрузкой, было зафиксировано время рабочего процесса для ключевых отдельных этапов по всем восьми рабочим нагрузкам. Это среднее время, затраченное на выполнение данного шага. Время работы остается неизменным до тех пор, пока система не будет перегружена при 8-кратной проектной нагрузке.



Использование данного тестового исследования

Это тестовое исследование было подготовлено и представлено в рамках ArcGIS Architecture Center, чтобы помочь организациям понять, как конкретная эталонная архитектура может быть спроектирована и развернута в конкретной физической инфраструктуре, и как она может работать при тестировании под нагрузкой. Чтобы наилучшим образом использовать данное тестовое исследование, предлагается следующий подход:

1. **Сначала изучите** эталонную архитектуру. Раздел содержит важную информацию и ресурсы, не дублируемые в тестовом исследовании.
2. **Оцените** рабочие процессы и данные, использованные в тестовом исследовании, в сравнении с теми, которые поддерживает ваша система. Система может поддерживать дополнительные или другие рабочие нагрузки, но внесение изменений в систему, рабочие процессы и/или нагрузку создает риск.
3. **Используйте** тестовое исследование в качестве руководства по внедрению системы управления сетевой информацией. Если ваши рабочие процессы и/или требования отличаются, мы предлагаем разработать процесс, которому вы можете следовать.
4. **Определите** возможные области улучшения для текущей реализации, рассмотрев проектные решения, принятые в этом тестовом исследовании.
5. **Оцените** используемый в тестировании подход по сравнению со своим и найдите области для улучшения.
6. **Узнайте** больше о рекомендациях по архитектуре, проиллюстрированных в справочной архитектуре в ArcGIS Architecture Center.

Дополнительные ресурсы по теме

Эти ресурсы содержат ссылки на ключевые концепции и методики, которые, возможно, не были явно сформулированы в тестовом исследовании, но могут быть существенными факторами при проектировании, внедрении и эксплуатации успешной системы управления сетевой информацией.

- Создание ГИС-программы и управление ею

- ИТ-управление
- Обновления и исправления
- Резервное копирование и аварийное восстановление
- Безопасное проектирование сети