II. Архитектура на облачна система за управление на поръчките от клиенти

В този раздел са представени основни елементи, които да положат фундамент на софтуерно решение. Първа подточка ще разгледа общи принципи на софтуерната архитектура. След това втора и трета ще дадат детайлна характеристика на концептуалните и функционални модели на подсистемите.

2.1 Същност, цел и обхват на софтуерната архитектура

В общ смисъл, софтуерната архитектура е структурирано решение, което може да оптимизира общи атрибути на качеството като: висока производителност, сигурност, контрол, управляемост, мащабируемост, достъпност (Ali Babar et al., 2009). Думата „**архитектура**“ често се използва в контекста на нещо от високо ниво, което е отделено от детайлите на по-ниско ниво. За разлика от него, „**дизайнът**“ предполага структури и решения на по-ниско ниво. Основната цел на архитектурата е да поддържа жизнения цикъл на системата. Добра архитектура прави системата лесна за разбиране, разработване, поддръжка и внедряване. Крайната цел е да се минимизират разходите за целия живот на системата и да се увеличи максимално продуктивността на програмиста. (Martin et al., 2017)

Кларк и Уокър (2001) въвеждат концепцията за композиционни модели като начин за разработка. Структурни елементи и интерфейси, съставящи системата са:

- Обекти – градивни елементи от ниско ниво;
- Комуникационните канали в архитектурата;
- Картографиране структурата на данните от високо ниво;
- Архитектурни стилове (Model-View-Controller, Ориентираната към микроуслуги и други), които ръководят композицията.

В архитектурата на сградите решението се обуславя от философска естетика, която мотивира архитекта. За разлика, в софтуерната архитектура, обосновката обяснява удовлетворението на системните ограничения. Тези ограничения се определят от съображения, вариращи от основни функционални аспекти до различни нефункционални аспекти като икономика, производителност и надеждност (DE Perry et al., · 1992). По тази причина дизайнът трябва да обхваща икономически, технологични ограничения и естетически проблеми.

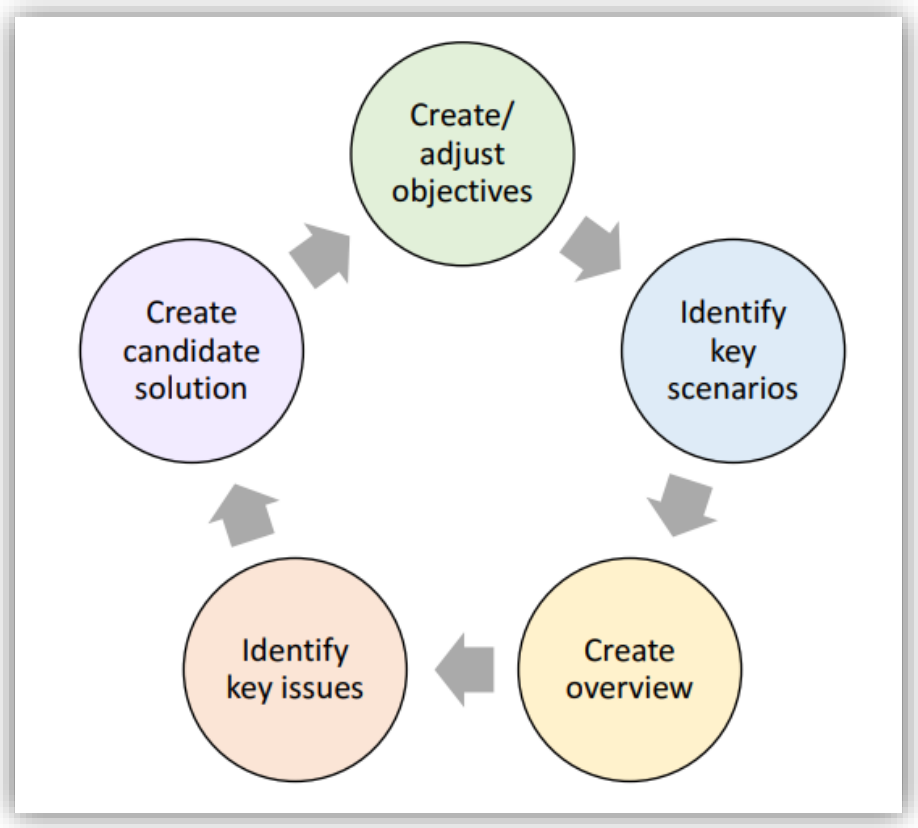
Крайната цел е да се структурира документ от високо ниво. Сложността на операциите трябва да е сведена до минимум, като да обръща внимание на всички изисквания. Приложенията трябва да се съвместими с всички случаи на употреба и бизнес сценарии. Критичните точки трябва да се идентифицират и проучат. Добра практика при проектиране на софтуерна архитектура е да бъде ориентирана към модулност, приемайки лесно новите промени.

***Таблица 2.1**: Принципи на проектиране.*

име на български	име на английски	Описание (тук ще има доста цитати)
Разделяне на грижите	Separation of Concerns	всеки обект и модул трябва да бъде в своя собствена грижа и контекст
Капсулиране	Encapsulation	
Инверсия на зависимостта	Dependency Inversion	
Изрични компоненти	Explicit Components	
Единична отговорност	Single Responsibility	
Не се повтаряйте	Don’t Repeat Yourself	
Устойчивост и невежество относно инфраструктурата	Presentation Ignorance	
Ограничени контексти	Bounded Contexts	

+ TODO: Препоръки при проектиране?

Процесът за проектиране на архитектура изглежда по следния начин:



***Фигура 2.1**: Процес за проектиране на архитектура.* *TODO: източник*

- Създаване или коригиране на цели (определяне обхвата): в таза част от процеса се включват целите и изискванията от високо ниво, технологии, времето за прекарване, идентифициране на екипа за разработка (ДИРЕКТОР, Разработчици, Функционален анализатор), идентифициране на технически ограничения, (ограничения за използване и внедряване), анализ на технологиите за разработка, на потребителите, използващи системата, трафика, времето за отговор и др.
- Идентифициране на ключови сценарии: вкючва съществени, но неизвестни към момента, рискове. Пример за това биха били протомотиране на кодове за отстъпка. Също така важни случаи на употреба, критични за бизнеса, които са част от основна

бизнес област като например интеграция на плащания. Свързва се с UML диаграми на случаи на използване, които ще бъдат разгледани в точка 2.1.1;

- Общ преглед – определяне на вида на приложението(ята), идентифициране на ограниченията по внедряване и разгръщане, архитектурните стилове, определяне на технологии, библиотеки и инструменти за разработка;
- Идентифициране на ключовите проблеми - време на изпълнение, дизайн, производителност, стабилност, управляемост, възможност за добавяне/махане на настройки и други системни проблеми като удостоверяване и оторизация, кеширане, комуникация, регистриране и управление на изключения, валидиране;
- Етап но финалния кандидат за разгръщане на нова версия – елементите от този етап ще бъдат детайлно разгледани в следните глави; + цитати

Унифицираният език за моделиране (Unified Modeling Language) е графичен език за визуализиране, специфициране, конструиране и документиране на елементите на една софтуерна система.

Основни атрибути на UML:

- Визуално – лесно се вижда представянето на архитектурата;
- Абстрактно – стои далеч от детайлите на изпълнението;
- Описателен – показва пълното представяне;
- Стандарт – UML е отвърден световен стандарт;
- Поддържа генериране на код – определени секции могат да бъдат конвертирани в код;

Типове UML модели:

- Бизнес модел – нетехнически, детайлен, приемайки системата като черна кутия.
- ИТ модел – разделя се на статични (структурни), които изобразяват как се съчетават различните елементи, и динамични (Поведенчески), които се фокусират върху взаимоотношенията.

UML диаграми в архитектурата:

Таблица. 2.1. диаграми в софтуертната архитектура.

(ТОДО:направена и преведена)

Solution Architecture Element	UML Diagram
Functional Requirement	Use Case Diagram
Structural Elements, Composition	Class Diagram Component Diagram
Structural Elements, Collaboration	Sequence Diagram Activity Diagram State Diagram
Areas Of Concern	Layer Diagram

Стратегии за проектиране на UML:

- UML като скица –предназначен към общи насоки;
- UML като план - много подробен, може да се пишете код въз основа на диаграмите;
- UML като валидиране – валидиране на изпълнението спрямо диаграматал;

2.2 Концептуален модел на системата

Концептуалните модели са абстрактни представяния за това как трябва да протича изпълнението на задачите. Хората използват концептуалните модели подсъзнателно и интуитивно като начин за систематизиране на процесите (Molina et al., 2000).

2.2.1. Структурни диаграми

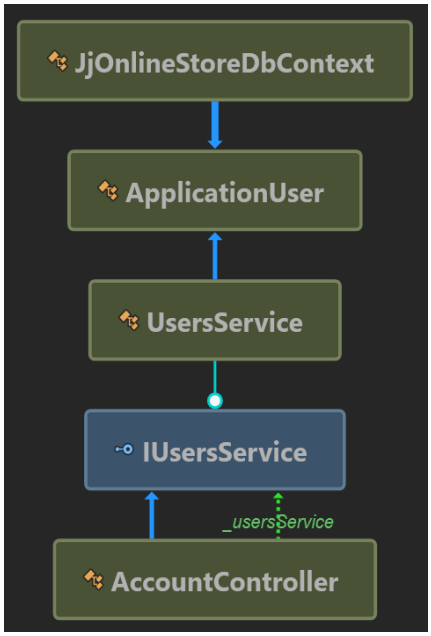
Структурните диаграми помагат за дефиниране цялостната структура системата, подобно на плана, който определя как изглежда една къща. Структурните диаграми моделират как ще изглежда системата в архитектурно отношение. Те ни помагат да дефинираме „речника“ на системата, гарантират съгласуваност от заинтересовани страни в проекта. Идентифицират различни връзки между различните частти.

Структурните UML диаграми изобразяват елементите на система, които са независими от времето и които предават концепциите и как те се свързват помежду си. Елементите в тези диаграми приличат на съществителните в естествения език.

2.2.1.1. Диаграма на класовете UML

Диаграмите на класове са едни от най-често срещаните, когато става на въпрос за разработката на софтуер. Едно от основните неща, които тези диаграми правят е да идентифицира речника на системата. Например, те определят връзките между обектите, които съответстват на основните съществителни.

Следващата част представя диаграма на класовете, свързани с удостоверяване. Това е процесът на определяне кой има достъп до системата. Елементите от приложението и зависимости, които ще обслужват тази част са визуализирани на фиг. 2.2. **DbContext** и **ApplicationUser** представляват комбинация от класове, които оперират с базата от данни. **AccountController** използва тези свойства чрез **UsersService**, който капсулира логиката по безопасен за използване начин.

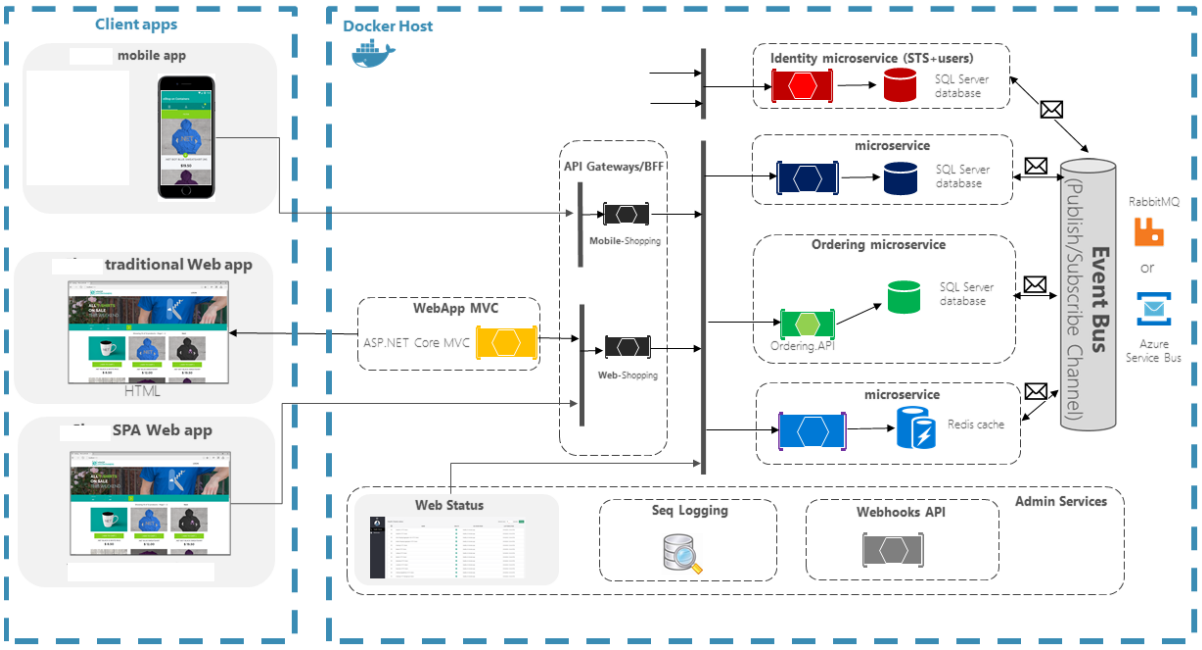


Фиг. 2.2. *Структура на класовете, отговарящи за удостоверяването (не истинската диагра, просто илюстрация).*

\+ още диаграми от другите подсистеми

2.2.1.2. Диаграмата на компонентите UML

Диаграмите на компонентите ни помагат да идентифицираме интерфейсите между различни единици. По този начин определяме кои части от системата, могат да станат компоненти. Целта е те да могат да бъдат използвани за напред, от други проекти в организацията.



Фиг. 2.2. *Диаграма от високо ниво на системата. (не истинската Диаграма, просто илюстрация)*

+ още диаграми от другите подсистеми

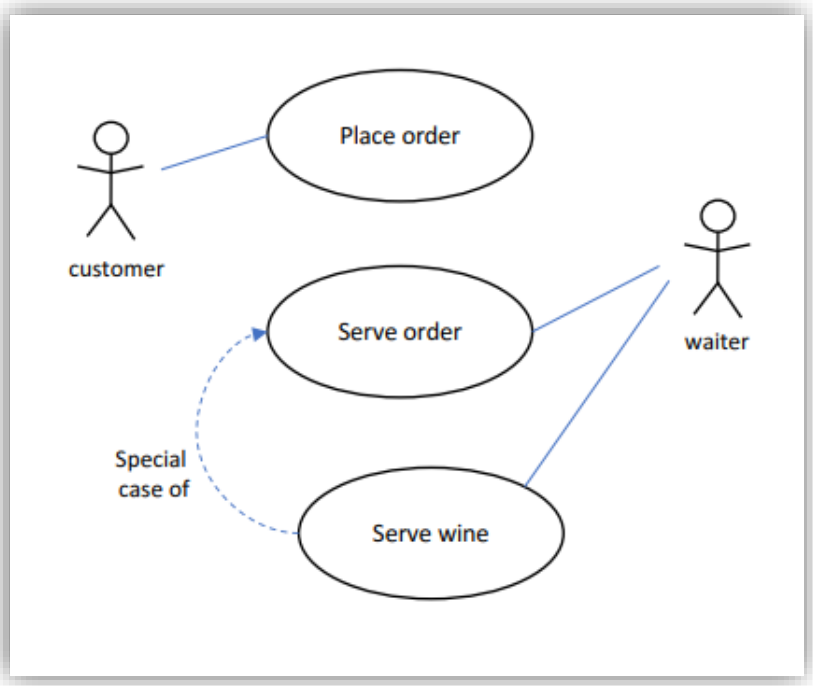
2.2.2. Поведенчески диаграми

Поведенческите диаграми идентифицират как различните елементи взаимодействат помежду си, за разлика от структурните диаграми, които описват блоковете, които изграждат самата системата.

2.2.2.1. Диаграма на бизнес сценариите UML

Диаграмите на бизнес сценариите вероятно са сред най-често използвани поведенчески диаграми. Те идентифицират потребителските действия, неща, които очакваме потребителите да направят. На този етап имаме ясна гледна точка относно потребителите на системата.

Взаимодействията на системата с хора и други системи са ключов момент, който трябва да бъде описан с диаграми: операции, функционалности.



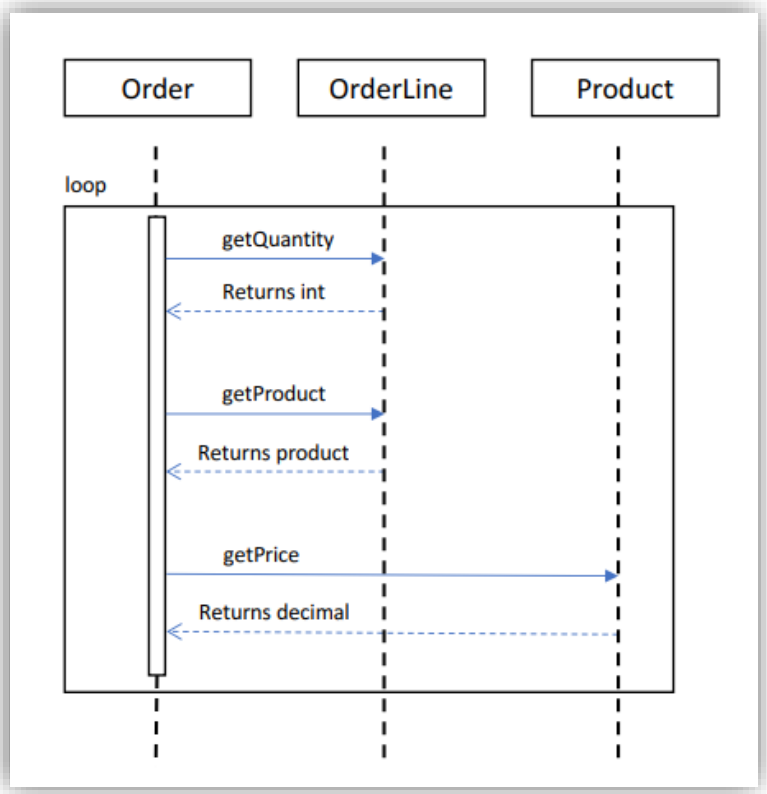
Фиг. 2.3. *Диаграма. (не истинската Диаграма, просто илюстрация)*

+ още диаграми от другите подсистеми

2.2.2.2. Диаграмата на последователността UML

Диаграмите на последователностите също са често използвани поведенчески диаграми в UML, вероятно по-често използвани от диаграмите на бизнес сценариите. Диаграмите на последователностите идентифицират как обектите в система взаимодействат помежду си, за да реализират определена функционалност. Те визуализират времевата линия и редът, в който се извършват операциите.

Пример може да разгледаме в контекста на подсистемата за поръчки.

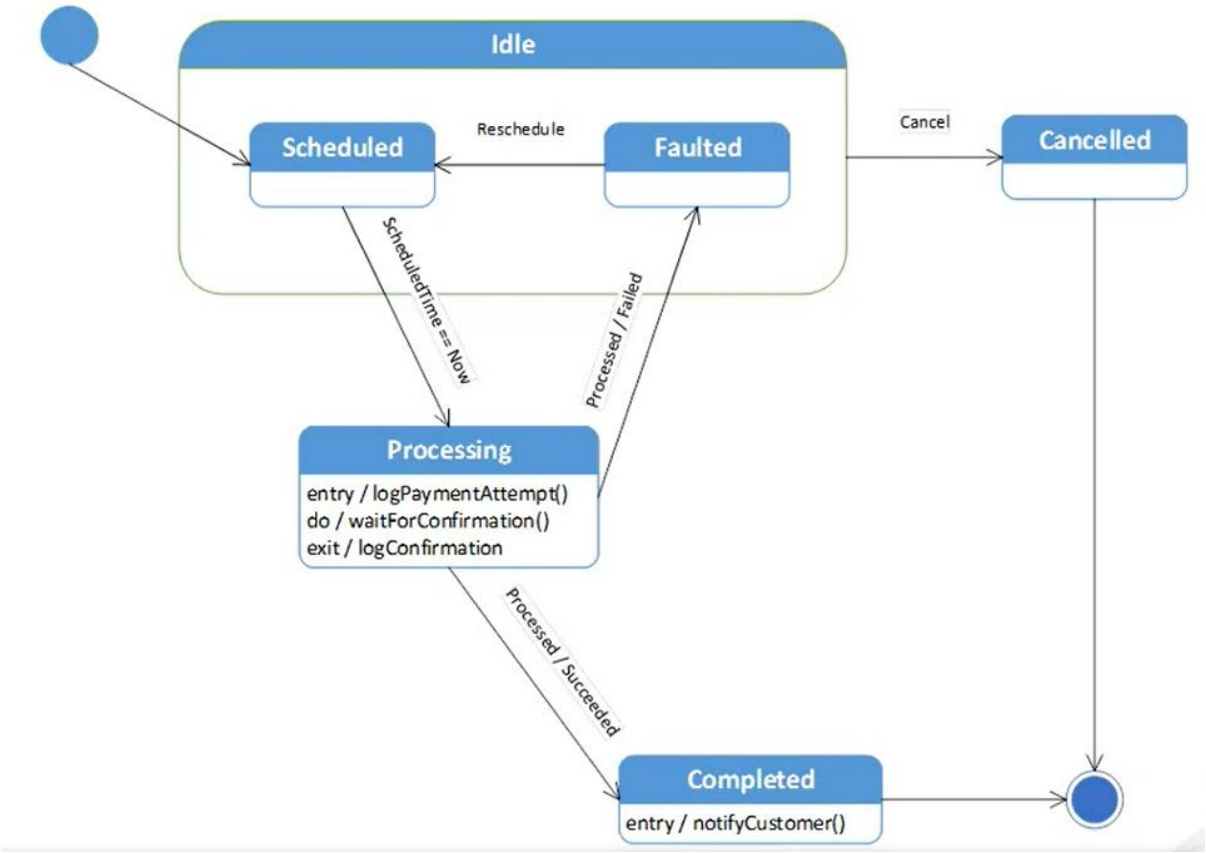


Фиг. 2.4. *Диаграма. (не истинската Диаграма, просто илюстрация)*

+ още диаграми от другите подсистеми

2.2.2.3. Диаграмата на състоянията UML

Диаграмите на последователности разглеждат взаимодействията между различни класове/обекти. За разлика от тях диаграмата на състоянията е винаги в контекста на един обект. Тези диаграми моделират различните състояния, в които даден обект може да съществува и как преминават от едно състояние в друго.

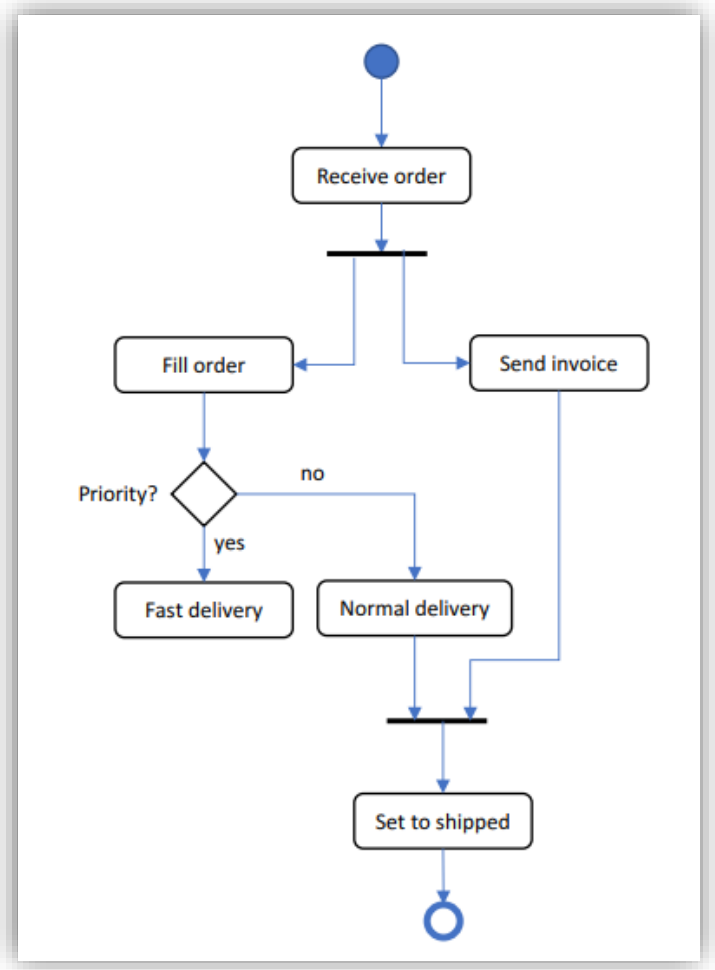


Фиг. 2.2. *Диаграма не истинската Диаграма, просто илюстрация.*

+ още диаграми от другите подсистеми

2.2.2.4. Диаграма на дейността UML

Диаграмите на дейността изглеждат много подобни на блок-схемите. Наличието на тези прилики улеснява комуникация технически и не-технически лица. По-конкретно, диаграмите на дейностите помагат за моделирането на работни потоци, а също на общи операции.



Фиг. 2.2. *Диаграма не истинската Диаграма, просто илюстрация*. + още диаграми от другите подсистеми

2.3 Функционална структура на системата

2.3.1. Подсистема за обслужване на потребителите

В различни източници се използва много различна терминология: удостоверител за самоличност, услуга предоставяща токени за сигурност (Security Token), сървър за оторизация и много други, но сами по себе си те са еднакви, имат сходни изисквания:

- Защитават ресурсите;
- Удостоверяват потребителите;
- Осигуряват управление на сесии;

Важни функции на сървъра за самоличност са:

- услуга за удостоверяване, която да работи в централизиран процес;
- Единично влизане/излизане за множество приложения;
- Покрива индустриалните стандарти OpenID Connect и OAuth 2.0;
- Шлюз към Google, Facebook и др;

Сложните уеб системи имат различни типове комуникацииони модели (между клиент и сървър, между вътрешен и външен сървър, и др.), като също така всеки слой трябва да защитава ресурсите на съответното ниво чрез удостоверяване и оторизация. По нози начин изнасянето на функциите за сигурност към отделна услуга предотвратява дублирането. В случая, сървъра за самоличност се явява като междинен софтуер, който добавя съвместими със спецификациите OpenID Connect и OAuth 2.0 крайни точки.

Токените са сигурност се използват, когато искаме да получим достъп до защитен ресурс. Удостоверяването чрез токени е механизъм без състояние, тъй като никаква информация за потребителя не се съхранява в паметта на сървъра или базата от данни (Gichuhi , 2021). (за разлика от

бисквитките). Потокът: Потребителят предоставя идентификационни данни на сървър за оторизация и получава токен, след това токенът може да бъде изпратен до API за достъп до ресурси. API трябва да потвърди токена, преди да върне каквито и да е данни. Стандарт (RFC 7519) за уеб приложенията е JSON уеб токен (JWT). Той се състои от три части:

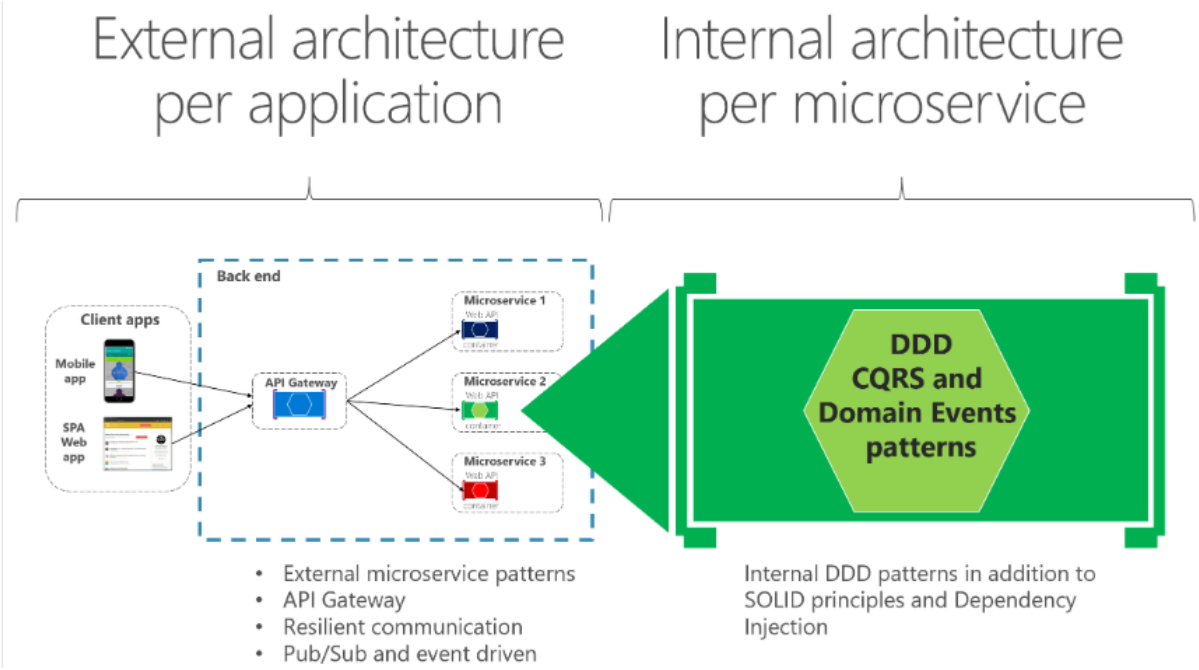
- Заглавна - JSON обект, кодиран във формат base64. Съдържа информация за типа на токена и алгоритъма за криптиране;
- Полезен товар - съдържа информация за текущия потребител (потребителско име, роля и др). Тук не трябва да се включват чувствителни данни, защотп лесно се могат да бъдат декодирани със публични сайтове като jwt.io;
- Подпис – Използва се от сървъра, за да провери дали токенът е валиден. Той се генерира чрез комбиниране на двете части (заглавна и полезен товар) заедно. Базира се на таен ключ, който само сървърът за удостоверяване знае. По този начин злонамерен потребител не може да фалшифицира валиден токен;

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJuYW1laWQiOi
I0YTY2ZWNmNC1iZDdjLTQ3ODQtYmViOS1jZGM0MzQzZGY3
MWYiLCJ1bmlxdWVfbmFtZSI6Im15QG15LmNvbSIsIm5iZiI6MT
U5NjEzMzk3OCwiZXhwIjoxNTk2NzM4Nzc4LCJpYXQiOjE1OTY
xMzM5Nzh9.W7k3UXA1g3TKxt-hR9a-
```

***Таблица 2.1**: Пример за токен.*

2.3.2. Подсистема за управление на поръчките

Този подраздел се фокусира върху услуга, която обслужва данните за поръчки. Това е сложна подсистема с непрекъснато променящи се бизнес правила. Архитектурните модели, използвани в този подраздел, се основават на подходи, управлявани от домейн (DDD) и разделяне на отговорността за команди и заявки (CQRS).



***Фигура 2.2**: Архитектура на външна среда спрямо модели на вътрешна архитектура. Източник: https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/microservice-ddd-cqrs-patterns/*

CQRS е архитектурен модел, който разделя моделите за четене и запис на данни. Свързаният термин Command Query Separation (CQS) първоначално е дефиниран от Bertrand Meyer в книгата му Object-Oriented Software Construction. Основната идея в разделението на операциите на две категории:

- Заявки - връщат резултат и не променят състоянието на системата. Нямат странични ефекти;
- Команди - променят състоянието на системата;

Разделянето на отговорността за командване и запитване (CQRS) бе въведено от Грег Йънг и силно насърчавано от Уди Дахан. Базиран е на принципа на CQS. Дизайнът на услугата за поръчки в приложението се основава на тези принципи.

Управляван от домейн дизайн (DDD) препоръчва моделиране въз основа на реалността, реалните бизнес сценарии. В контекста на изграждането, DDD говори за проблеми като домейни. Той описва независими проблемни области като ограничени контексти (Bounded Context) и подчертава общ език за обсъждане на тези проблеми. Също така предлага много технически концепции, като обект с богати модулярност (а не анемичен), стойностни обекти, агрегати и други. Този раздел представя дизайна и изпълнението на тези вътрешни модели.

Структурата на папките на приложениео е добре оформена, по следния функционален, управляван от домейн дизайн:

```
├──Orders
│   ├──src – индикира път към основния код
│   │   ├── Orders.Web - логика за представяне
│   │   ├── Orders.Business – бизнес логиката на приложението
│   │   ├── Orders.Core – експонирани за клиенти модели
│   │   ├── Orders.Domain – вътрешни модели на приложението
│   │   └── Orders.Persistence – логика за достъпа до данните
│   └──tests – индикира път към тестовете на кода
│       └── Orders.Tests – пълен набор от автоматизирани (интеграционни) тестове
```

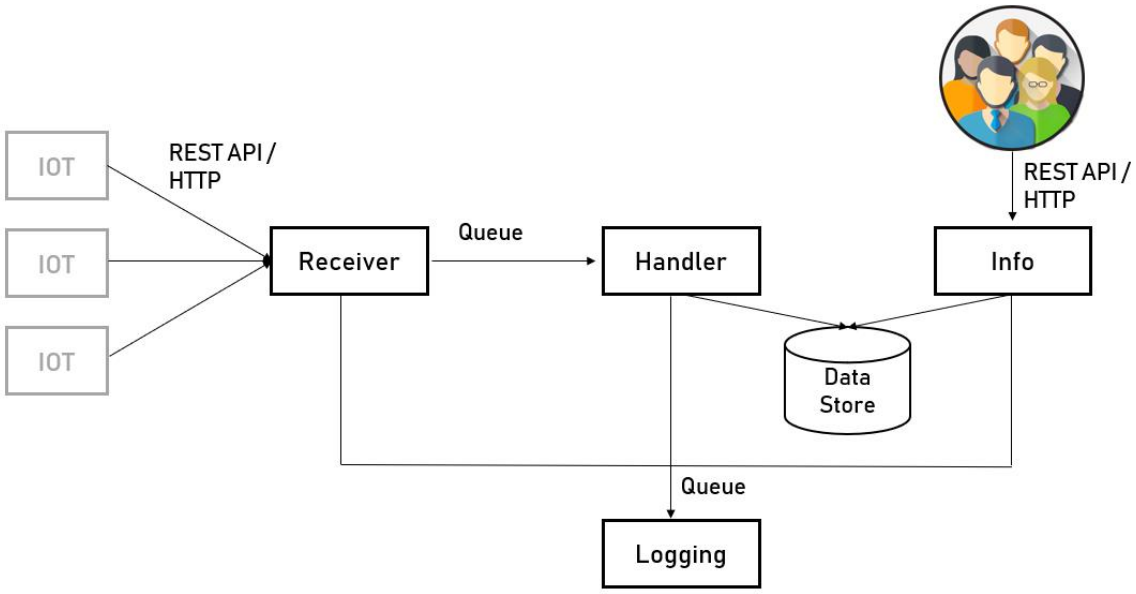
2.3.3. Подсистема за управление на доставките

Подсистемата отчита състоянието на устройствата в колите за доставка. IoT (Интернет на нещата) представляват малки, винаги свързани устройства, използвани всеки ден, като GPS. Клиентите използват и управляват в реално време. Подсистемата събира информация за състоянието от регистрирани IoT устройства и форматира данните в структуриран вид, което позволява на клиента да знае точното

местоположение на доставка. Освен това клиентът може да изпълни някои предварително зададени заявки за достъп до повече информация за устройствата.

Важно е да се отбележи, че за първа фаза на системата, описана в дисертацията, клиентът не добавя или актуализира никакви данни. Информацията за състоянието се получава директно от устройствата. Данните просто се представят.

Преглед от високо ниво на архитектурата:



Както е показано на диаграмата, приложението се състои от четири отделни, независими, слабо свързани услуги. Всяка има свои собствени задачи и комуникира с другите, използвайки стандартни протоколи.

Всички те са изградени като услуги без състояние, което означава, че не се губят данни от внезапното спиране. Единствените места за данни в приложението са опашката и хранилището, като и двете сериализират данните на диска, като по този начин го предпазват от случаи на изключване.

Във връзка с платформа за разработка, тази архитектура ще спомогне за създаването на модерна, здрава, лесна за поддръжка и надеждна система, която може да служи успешно на компанията за години напред.

Архитектурата се състои от следните услуги:

- Приемник – получава актуализации на от различните устройства и ги добавя към опашка за по-нататъшна обработка. Приемникът поставя силен акцент върху производителността и основната му задача е да гарантира, че актуализацията е получена и съхранена. Той не предприема никакви действия по актуализацията, което е ролята на услугата Handler;

- Handler – потвърждава и анализира актуализацията. Програма, която обработва актуализациите от опашката (където ги е поставил получателят), проверява съдържанието им (например да провери текущият статус дали е в правилния диапазон) и ги конвертира в унифициран формат, така че да няма значение от на кое устройство е получен статусът. След обработка на съобщението то ще бъде съхранено в хранилище за данни;

- Услуга за информационно обслужване – Разкрива API, което приема заявки от крайни потребители и връща необходимите данни за доставката;

2.4 Характеристика на комуникационните модели - (реферат по дисциплината Интернет технологии и комуникации)

2.4.1. Синхронна комуникация

2.4.2. Асинхронна комуникация

2.4.3. Достъп до подсистемите

Литература:

1. https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/structured-solution (Anil Kumar Thurimella, T. Maruthi Padmaja, in Economics-Driven Software Architecture, 2014)
2. Clean code
3. Clean architecture
4. Foundations for the Study of Software Architecture Dewayne E. Perry AT&T Bell Laboratories 600 Mountain Avenue Murray Hill, New Jersey 07974 dep@research.att.com Alexander L. Wolf
5. JG Molina, MJ Ortín, B Moros, J Nicolás. (2000) *Towards use case and conceptual models through business modeling*. Conceptual Modeling, 2000 - Springer.
6. https://www.section.io/engineering-education/cookie-vs-token-authentication/
7. https://martinfowler.com/bliki/CommandQuerySeparation.html
8. https://martinfowler.com/bliki/CQRS.html