Дипломна работа

за получаване на образователно-квалификационна степен „магистър”

на тема

Компютърно моделиране и управление на електронен здравен запис за лекарствена терапия /електронна рецепта/ по openEHR спецификация

Изготвил:
Петко Валентинов Ковачев
Био и медицинска информатика
Факултетен номер: 22808

Научен ръководител:
проф. д-р Евгений Кръстев

fppt.com

Структура на дипломната работа

1. Цел и задачи на дипломната работа
2. Източници
3. Мотивационен пример
4. Обзор на литературата

4.1 openEHR
4.2 Референтен модел
4.3 Компоненти на EHRServer
4.4 XSD модел на НЗОК за отчитане на рецепти

5. Компютърно моделиране на архетип и оперативен темплейт

5.1 Разработка на архетип INSTRUCTION
5.2 Разработка на оперативен темплейт

6. Инсталиаране на EHRServer и програмна реализация на клиент

6.1 Инсталиаране на EHRServer на Ubuntu Linux
6.2 Програмна реализация на клиент за създаване и извличане на документи от ЕЗЗ
6.3 Създаване на документ тип електронна рецепта към ЕЗЗ запис
6.4 Извличане и визуализация на документ към ЕЗЗ тип електронна рецепта
6.5 Създаване на ЕЗЗ тип електронна рецепта - видео

7. Заключение

fppt.com

Цел и задачи на дипломната работа

Цел:

Основна цел на дипломната работа е компютърно моделиране на електронна здравна рецепта по дефинициите на НЗОК посредством openEHR архетипи и оперативни темплейти.

Задачи:

1. Проучване на съществуващите международни здравни информационни стандарти за осигуряване на семантична оперативна съвместимост на разнотипни данни.
2. Анализ на W3C XML дефиниции на схеми, използвани за отчитане на исковете на аптеките към НЗОК за отпуснати лекарства
3. Компютърно моделиране на архетип и openEHR оперативен темплейт отговарящ на изискванията за електронен здравен запис за лекарствена терапия и съвместим с изисквания на НЗОК.
4. Инсталиране и конфигуриране на програмни средства за реализация на openEHR Server и привеждането му в работен режим.
5. Зареждане на създадения оперативен темплейт в работещата инстанция на openEHR Server и създаване на основни здравни записи за пациентски идентификатори.
6. Разработка на прототип на клиент приложение/модул за създаване и извличане на електронен здравен запис за лекарствена терапия в съответствие с разработения оперативен темплейт.

fppt.com

Източници

1. openEHR, „3. The EHR Information Model,“ The openEHR Foundation, December 2018. [Онлайн]. Available: https://specifications.openehr.org/releases/RM/latest/ehr.html#_the_ehr_information_model. [Отваряно на 4 May 2019].
2. openEHR Foundation, „10. Archetypes and Templates,“ openEHR, December 2018. [Онлайн]. Available: https://specifications.openehr.org/releases/BASE/latest/architecture_overview.html#_archetypes_and_templates. [Отваряно на 4 May 2019].
3. CaboLabs, „CloudEHRServer,“ 2019. [Онлайн]. Available: https://cloudehrserver.com/. [Отваряно на 10 Apr 2019].
4. P. P. Gutiérrez, „Towards the Implementation of an openEHR-based Open Source EHR Platform (a vision paper),“ в MEDINFO 2015: EHealth-enabled Health: Proceedings of the 15th World Congress on Health and Biomedical Informatics, São Paulo, Brazil, 2015.
5. Ocean Health Systems, „Archetype Editor,“ 2015.
6. Ocean Health Systems, „Template Designer,“ [Онлайн]. Available: https://oceanhealthsystems.com/products/template-designer.
7. Национална Здравна Осигурителна Каса, „Формат на XML файл за отчитане на исковете на аптеките-договорни партньори на НЗОК - в сила от 01.04.2019 г.,“ 2019. [Онлайн]. Available: https://www.nhif.bg/get_file?uuid=86CAD15F5F432255E05400144FFB42AE.
8. E. Krastev, P. Kovatchev и S. Abanos, „Knowledge Management with openEHR Server,“ в Трета Национална конференция „Общественото здраве – капиталът на бъдещето“, Пловдив, 2019.

fppt.com

Мотивационен пример

Избраната задача на дипломната работа използва реален пример от българското здравеопазване и има за цел да предложи решение на реален проблем в здравеопазването - липсата на пряка свързаност и семантична оперативна съвместимост при електронен обмен на данни между участниците и системите в здравеопазването.

Работната хипотеза на дипломната работа може да се формулира по следния начин: Съществуващият модел на данни на НЗОК за рецепти на лекарства, одобрени за реимбурсиране, може да се трансформира в съответствие с изискванията на Референтния модел на спецификацията openEHR. По този начин данните, събирани от НЗОК, ще станат достъпни до другите участници в клинико-диагностичния процес. Тези данни ще могат да бъдат обогатени със семантично съдържание, което да подобри управлението на финансовите ресурси на НЗОК. Основната цел е е да докаже практическата осъществимост на openEHR спецификацията и свързаните с нея технологии за привеждане на съществуващ реален формат на данни в българското здравеопазване във вид, позволяващ семантична оперативна съвместимост между хетерогенни доставчици на клинични данни.

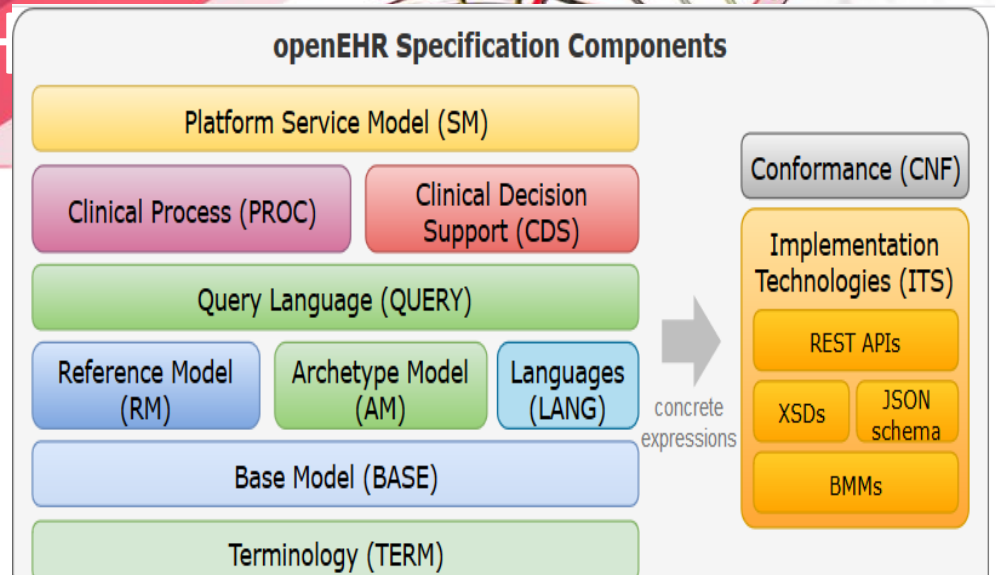
fppt.com

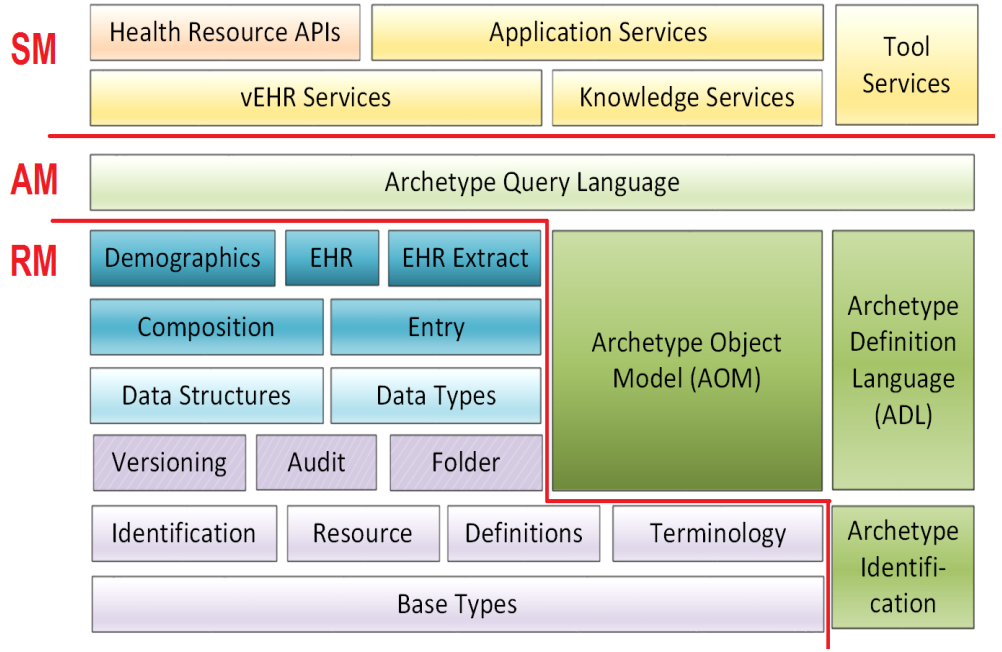
Обзор на литературата - openEH

openEHR - https://www.openEHR.org/ е технология, спецификация (https://specifications.openehr.org/) и отворен стандарт (Фигура 3) в здравната информатика, който описва управлението и съхранението, извличането и обмена на здравни записи в електронните здравни записи (ЕЗЗ). Тази спецификация е със свободен лиценз и независим от доставчици и разработчици на IT софтуер и услуги и се разработва и поддържа от базираната във Великобритания неправителствена организацията с нестопанска цел openEHR Foundation.

Архитектурата на openEHR използва следните логически модели за групиране и описание на компонентите в здравните записи:

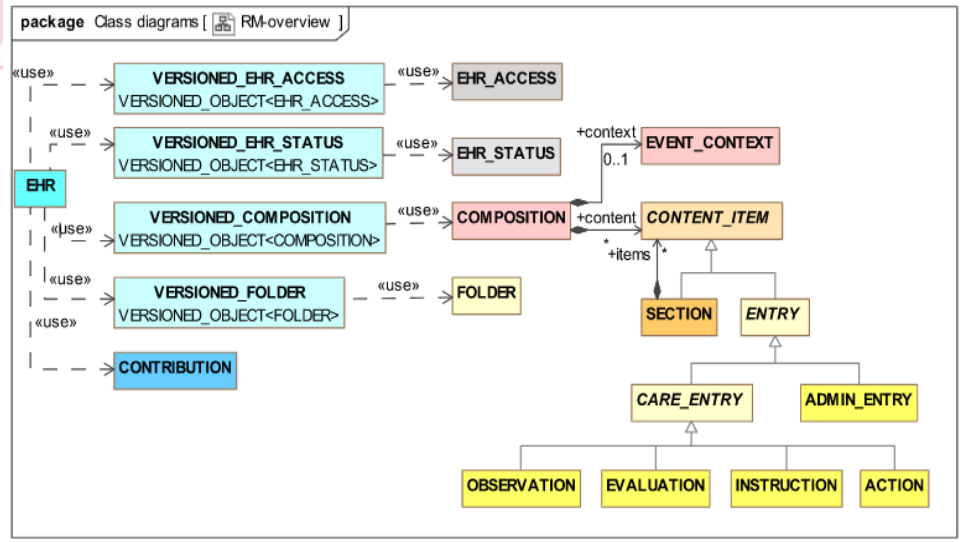
- Модел на услугите (Platform **Service Model SM**) – В тази модел се групират различните услуги които могат да комуникират помежду си.
- Архетипен модел (**Archetype Model AM**) – В този логически модел се групират методите, технологиите и езиците за създаване, обработка и управление на архетипи, като ADL, AOM, AQL и OPT
- Референтен модел (**Reference Model RM**)– Обектно ориентиран модел проектиран да представлява най-основните свойства и структури на всеки електронен здравен запис и връзките между тях.





fppt.com

Обзор на литературата
Референтен модел

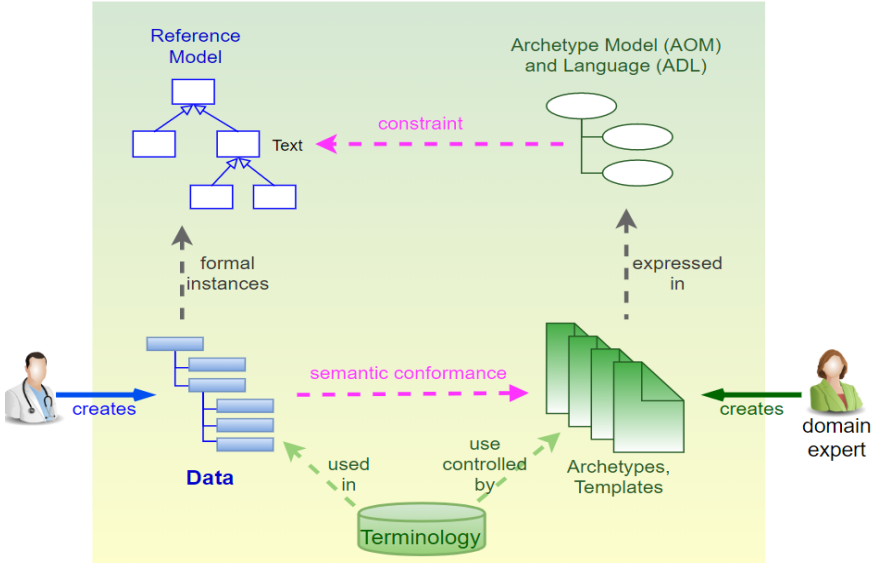


EHR е основен обект в референтния модел на openEHR, в който се записват всички здравни записи свързани с един субект /пациент/.
В обект тип **ENTRY** в референтен модел на openEHR се дефинират различните видове клинични документи към електронните здравни записи и техните свойства.Към него принадлежат обектите ADMIN_ENTRY, в който се записват административни и CARE_ENTRY, в който се записват клиничните данни чрез архетипи в някой от следните производни класове:

- **OBSERVATION** – Съдържа данни за клинични записи, които са се случили в миналото или в настоящето да момента на записа напр. измерванията показатели при преглед /кръвно налягане, кръвна захар/ или събития докладвани от пациента – болка, безсъние и др.
- **EVALUATION** – Съдържа данни за оценка на състоянието на пациента в настоящ момент.
- **INSTRUCTION** – Съдържа инструкции към пациента или здравни работници за действия, които трябва да бъдат предприети в бъдещето след създаване на записа
- **ACTION**– Съдържа информация за документиране на проведени действия в миналото с възможност за дефиниране и проследяване на потока на действията и резултата от тях

Информационният модел на **openEHR** е изграден на две нива:
референтен модел (RM)- това е: стабилен референтен информационен модел представляващ първото ниво на моделиране;
второто ниво на моделиране се формира от дефиниции на повторно използваеми елементи на съдържанието: официални определения на точки и групи данни от клинично съдържание, под формата на **архетипи**;

Допълнително в **openEHR** се въвежда ниво на моделиране, включващо дефиниции на набор от специфични за контекста: формални определения на характерни за конкретния случай набори от данни, използвани за формуляри, документи, съобщения и т.н., създадени чрез комбиниране на необходимите елементи на съответните архетипи в **шаблони с отворени ергономични данни**.



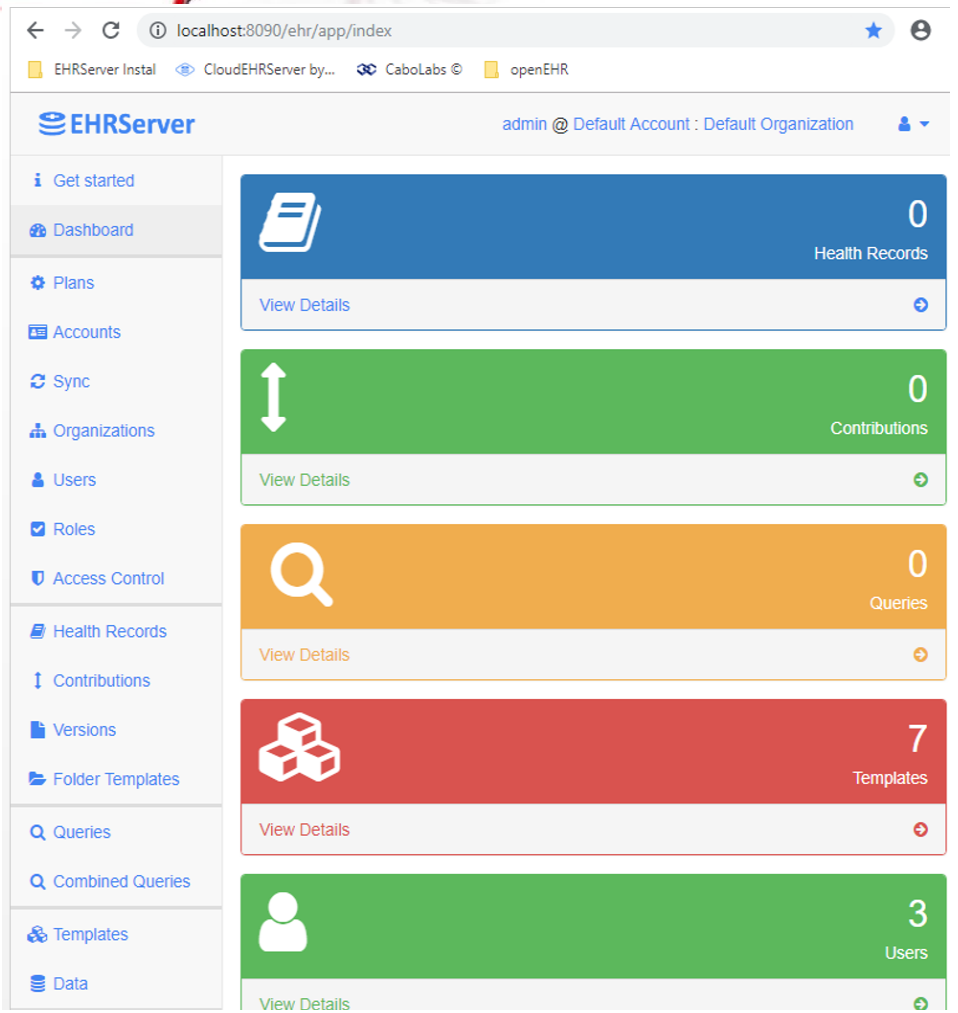
fppt.com

Обзор на литературата
EHRServer

- Organisation - Организация – логическа организация, със собствени потребители, здравни записи и темплейти. В реалния живот отговаря на здравно заведение или отделение
- User – Потребител – Потребител на системата с парола и права за достъп.
- Roles – Роли – Групи от права за достъп.
- Subject – Субект – Идентификатор за физическо лице /пациент/ за който се създават и съхраняват клинични записи. Основен принцип е в EHRServer да се съхранява информация само за идентификатор на субект, а личните данни /име, ЕГН и др./ да се съхраняват на друг сървър или платформа с цел защита на лични данни.
- Health Record – Здравен запис – основен здравен запис в EHRServer, в който съхраняват всички клинични записи за един субект в една организация. Отговаря на класа EHR от RM
- Contribution – Контрибуция – Набор от 1 или няколко композиции от клинични записи, които се подават и записват едновременно в EHRServer
- Composition – Композиция от данни за клиничен запис във формат дефиниран от оперативен темплейт
- Version – Версия на клиничния запис. При промяна или актуализация на клинични данни, старите и неактуални данни не се изтриват, а се създава нов запис с по-голям номер на версия
- Operational template OPT – Оперативен темплейт съгласно openEHR спецификацията
- Archetype – Архетип обект съгласно openEHR спецификацията

Основни компоненти на EHRServer:

- Хранилище на Е33 базирано на MySQL СУБД.
- *REST API за достъп и модификация на Е33*
- Административно уеб приложение (web console) към EHRServer

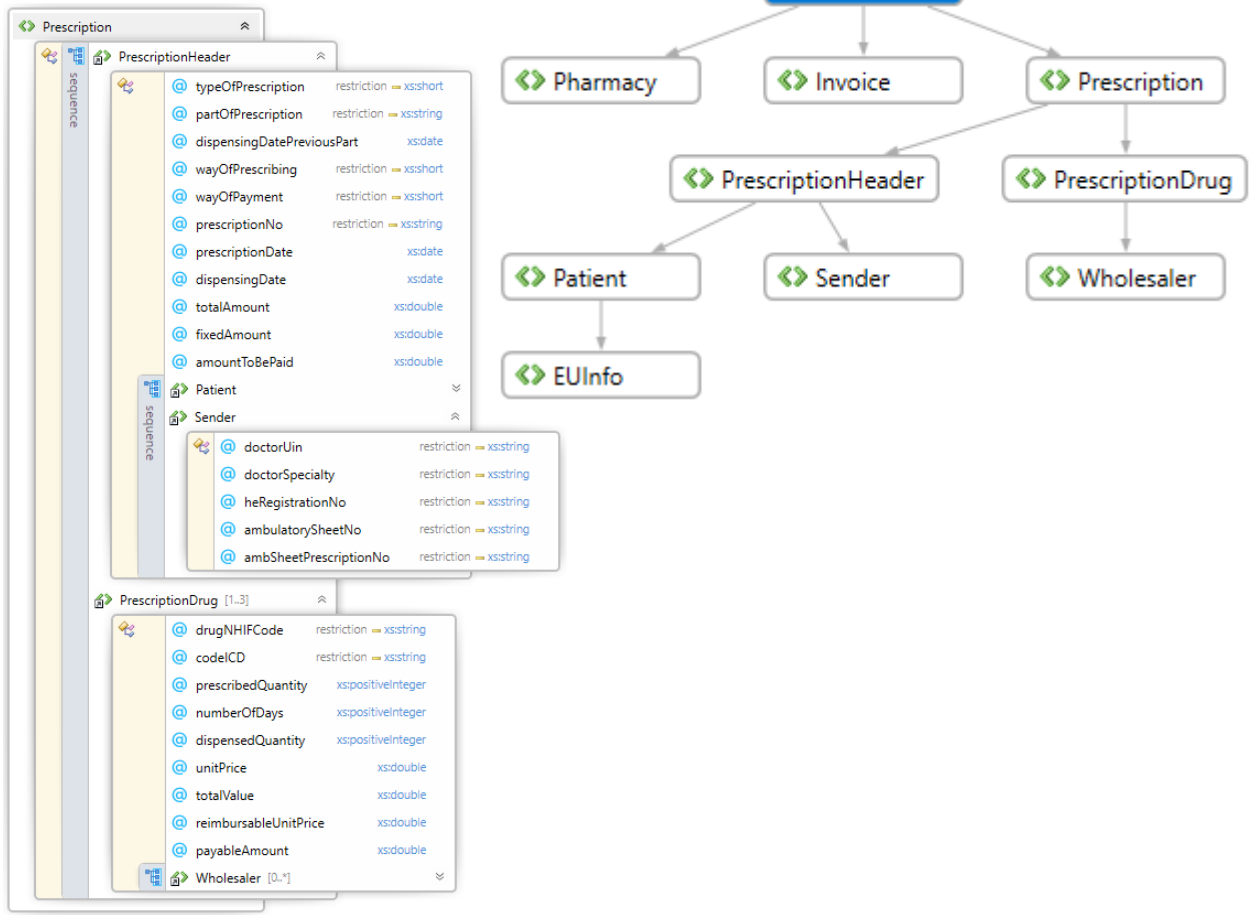


fppt.com

Обзор на литературата - Анализ на XSD модели за отчитане на исковете на аптеките към НЗОК за отпуснати лекарства

НЗОК публикува на адрес https://www.nhif.bg/page/145 формат на XML файл за отчитане на исковете на аптеките-договорни партньори на НЗОК - в сила от 01.04.2019 г.

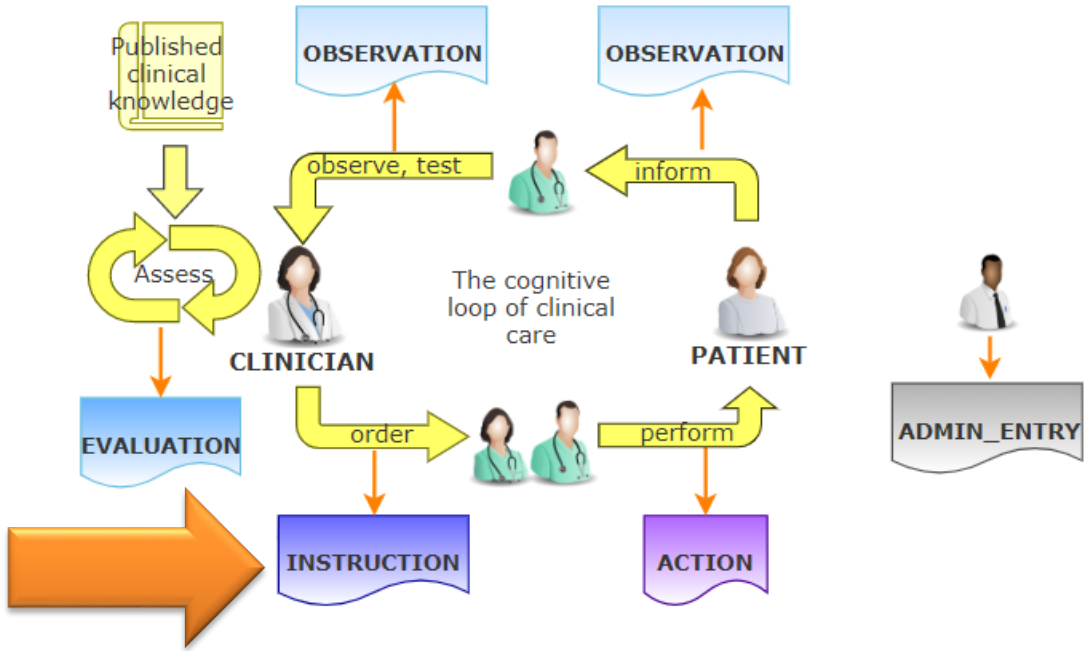
След обработка и анализ на тези данни извличаме структурата и имената и свойствата на елементите с цел създаване на архетип със същата структура. Тъй като ще разработваме модел на електронна рецепта изписвана от медицински специалист ни интересува базовият клас **Prescription**

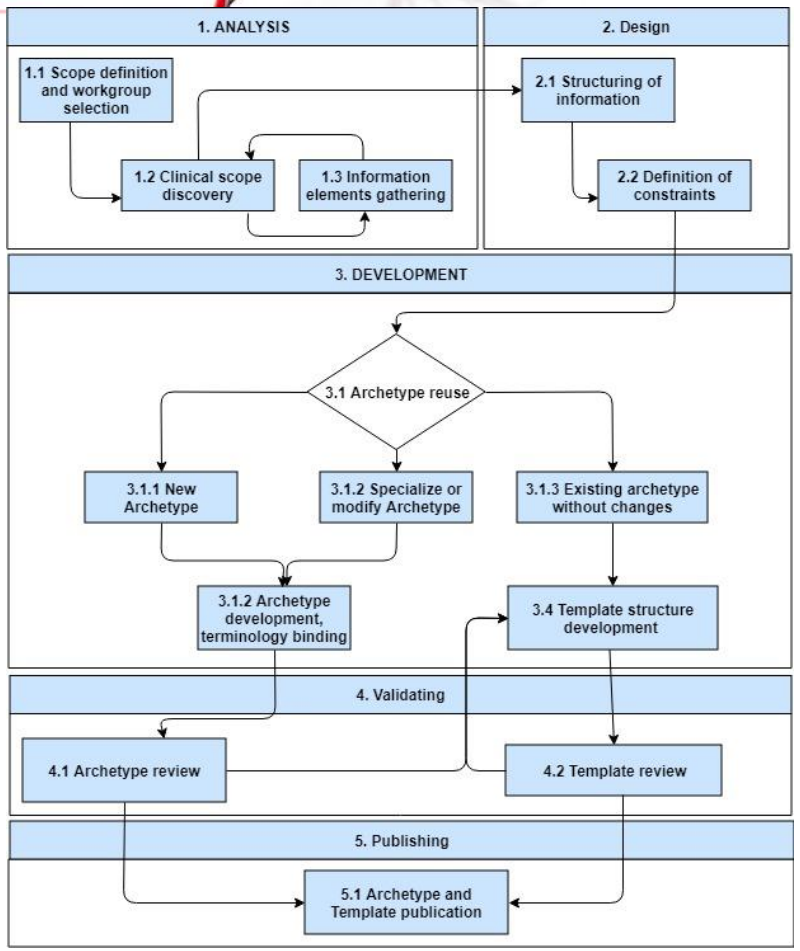


fppt.com

Компютърно моделиране на архетип и оперативен темплейт

Методология за моделиране на архетипи



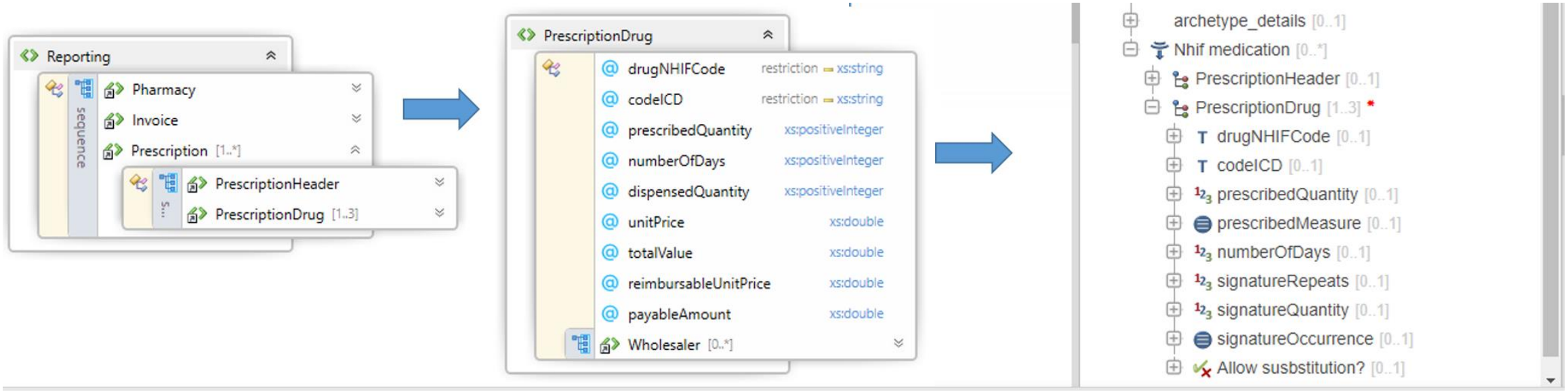


Алгоритъм за разработка на архетип

fppt.com

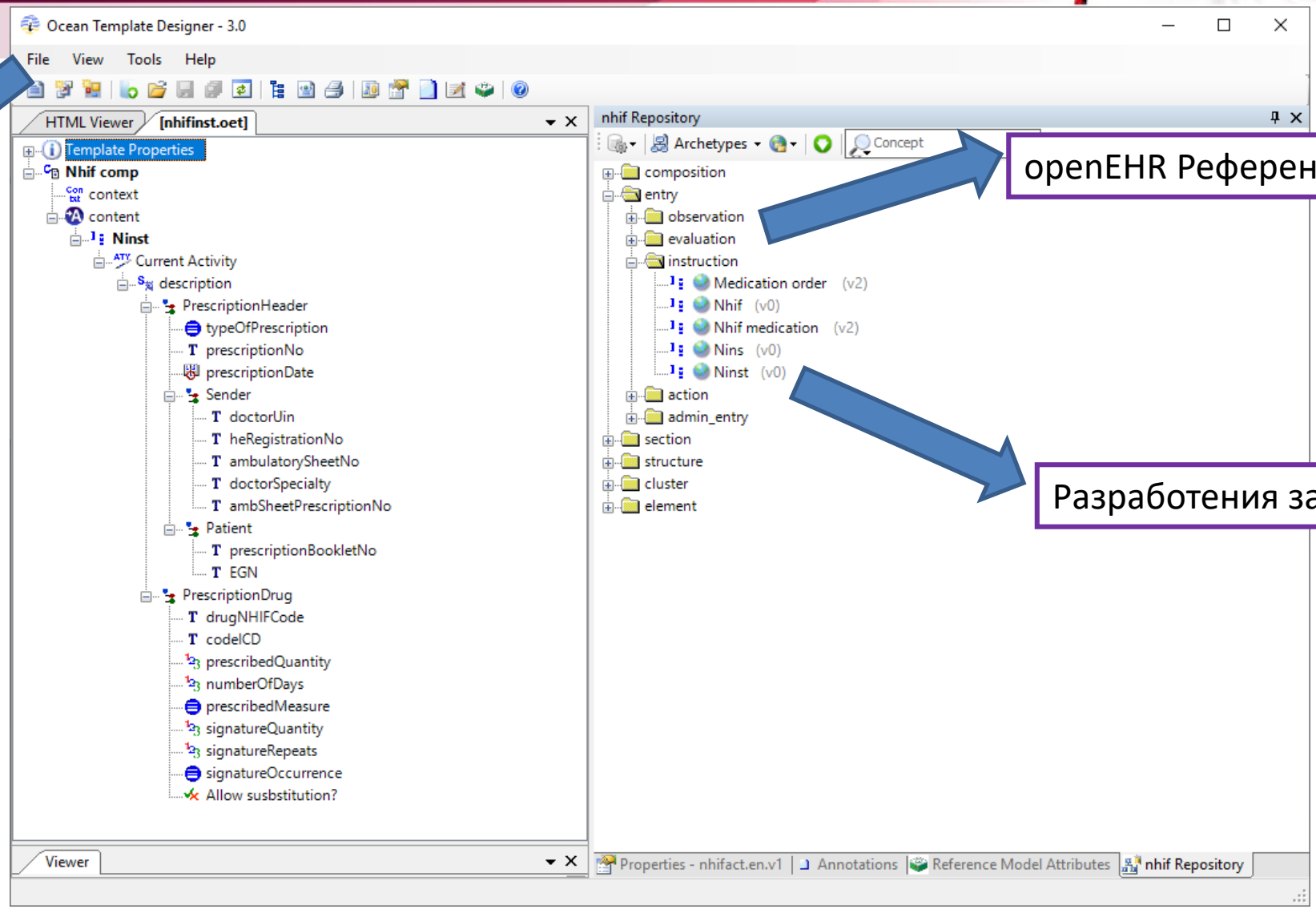
Разработка на архетип INSTRUCTION в в съответствие с XSD схемата на НЗОК

С помощта на **Archetype Editor** се създава архетип с потребителско зададено име **nhif** от тип **INSTRUCTION.** За моделиране на структурата и типовете данни се използва W3C XML Schema (XSD), зададен с ***Формат на XML файл за отчитане на исковете на аптеките-договорни партньори на НЗОК - в сила от 01.04.2019*** г. за съвместимост със софтуерните продукти за обработка на рецепти на **НЗОК**.



fppt.com

Разработка на оперативен темплейт за Е33



Експорт като оперативен темплейт

openEHR Референтен модел

Разработения за целта архетип

fppt.com

Инсталиране на EHRServer на Ubuntu Linux

- Инсталиране на MySQL СУБД, JDK7 или JDK8
- Инсталиране на Grails 2.5.6

```
$ curl -s get.sdkman.io | bash
$ source "$HOME/.sdkman/bin/sdkman-init.sh"
$ sdk help
$ sdk install grails 2.5.6
$ set version by default: Y
$ grails -version
```

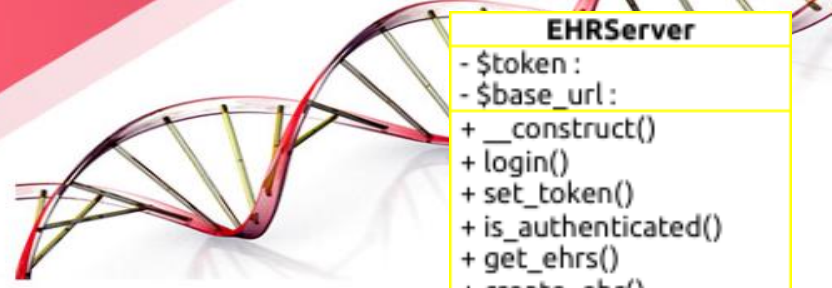
- Инсталиране и Конфигуриране на EHRServer

```
$ git clone https://github.com/ppazos/cabolabs-ehrserver/
$ cd ehrserver/grails-app/conf
$ mcedit DataSource.groovy
$ export EHRSERVER_REST_SECRET="6067dba9-1417-41c5-b1af-92208c77ce77"
$ export EHRSERVER_SNQUERY_KEY="22222222-2222-2222-2222-222222222222„
$   cd ehrserver
$   grails run-app
```

- Зареждане на оперативния темплейт

fppt.com

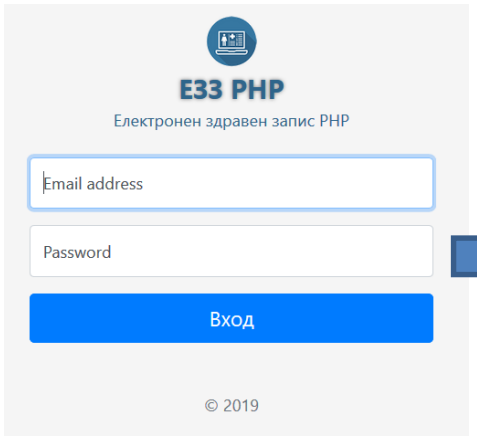
Програмна реализация на клиент за създаване и извличане на документи от ЕЗЗ – Етапи на създаване на ЕЗЗ



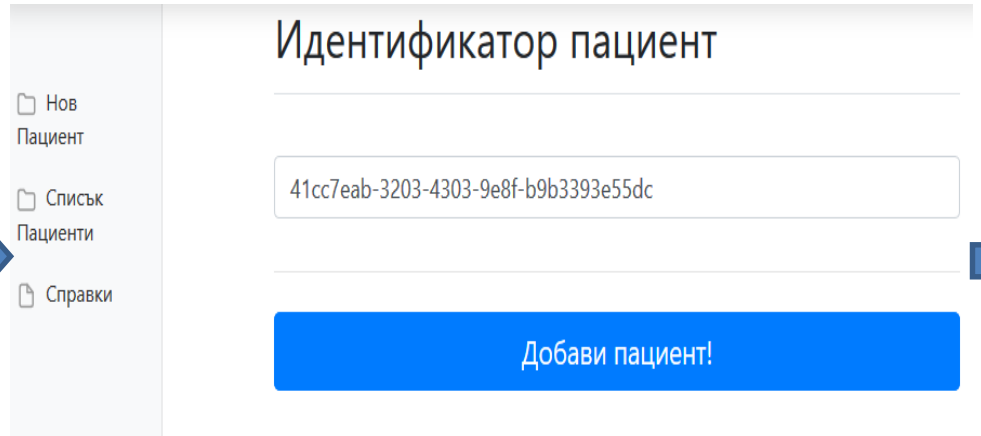
PHP клас EHRServer

EHRServer
- $token : - $base_url :
+ __construct() + login() + set_token() + is_authenticated() + get_ehrs() + create_ehr() + get_queries() + execute_query() + get_templates() + get_template() + get_compositions() + get_composition() + commit_composition() + get_contributions()

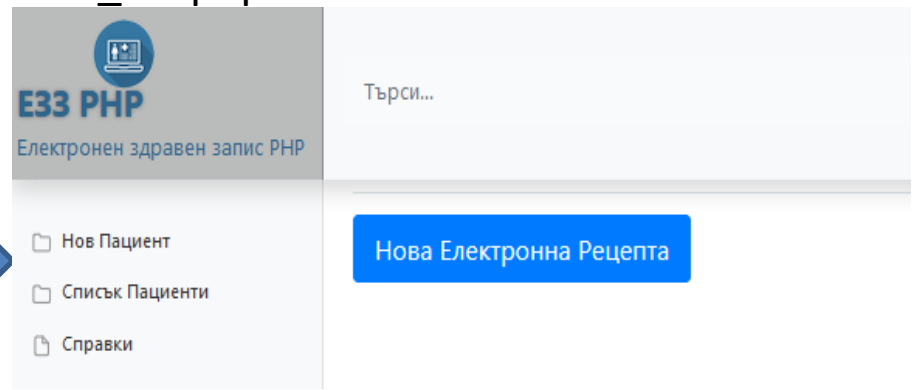
Идентификация с потребителско име и парола
login.php



Създаване на Идентификатор на пациент
ehr_create.php



Отваряне на форма за създаване на електронна рецепта.
ehr_list.php

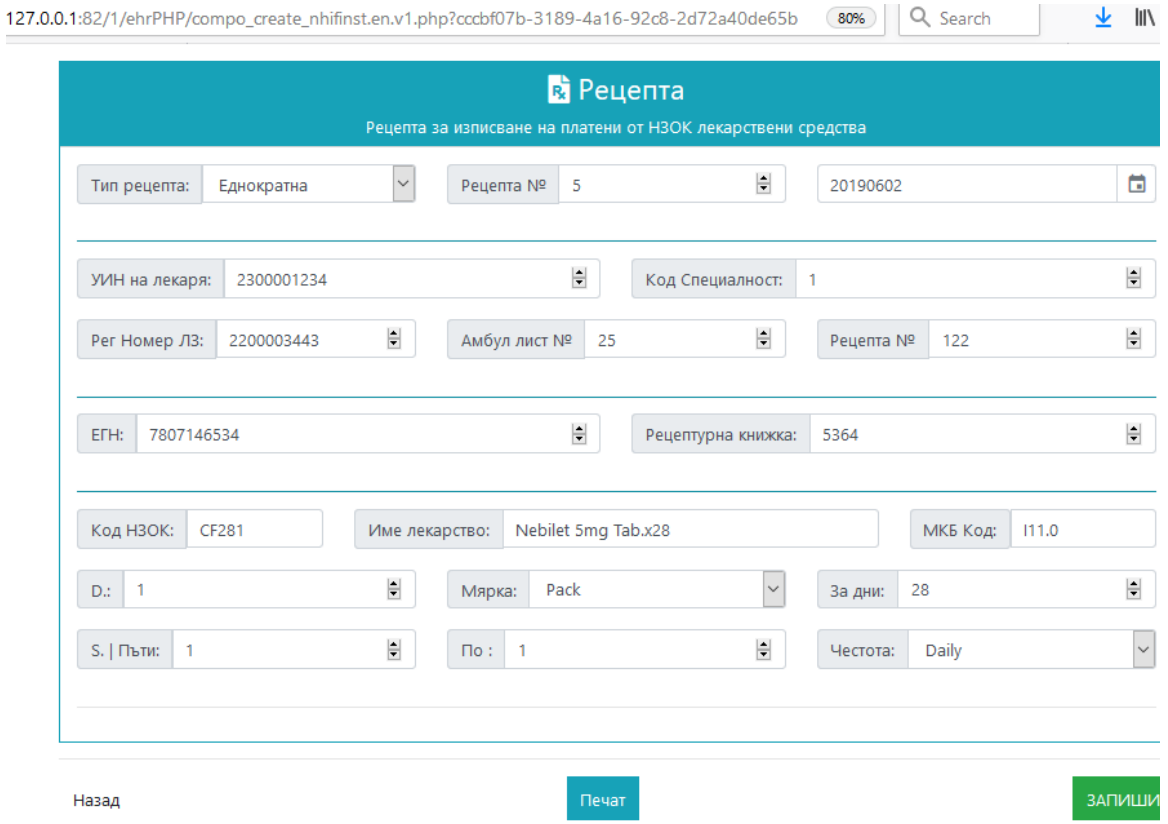


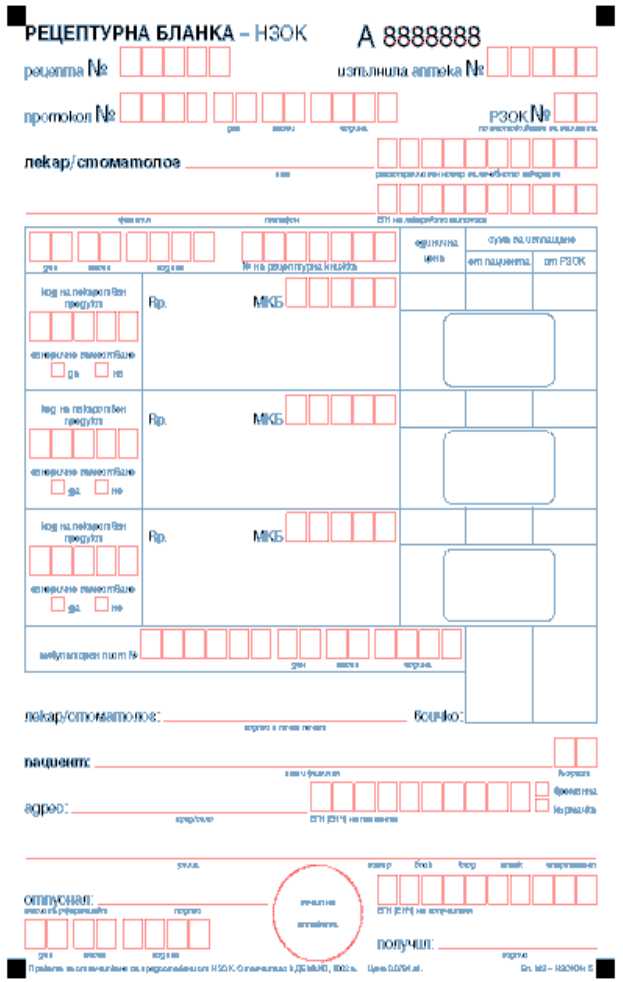
fppt.com

Създаване на документ тип електронна рецепта към ЕЗЗ запис

Етапи на обработка на данните при натискане на бутон „ЗАПИШИ“

- Прочита xml файла nhifinst.xml в XML обект $doc.
- Прочита данните изпратени от HTML формата в асоциативен масив $params.
- Създава асоциативен масив $mappings с ключове имената на елементите и стойности подадените от формата параметри $params
- С помощта на PHP функцията str_replace() подменя всички стойности в XML обект $doc, които ключове имат съответствие в масива $mappings със съответните им стойности.
- Генерираният xml в променливата $doc се изпраща с метода commit_composition( ) на класа EHRServer към инстанцията на EHRServer.
- При успешен запис връща съобщение тип 'AA' и пренасочва към страница ehr_show.php?uid= с GET параметър идентификатора на ЕЗЗ.

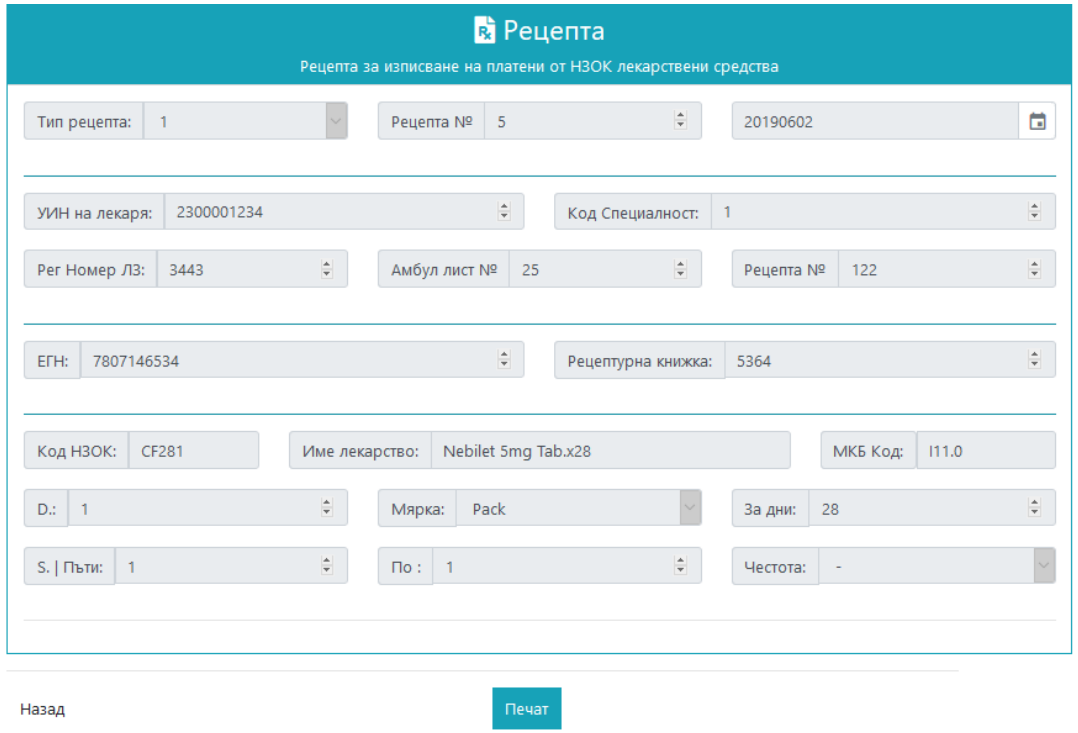




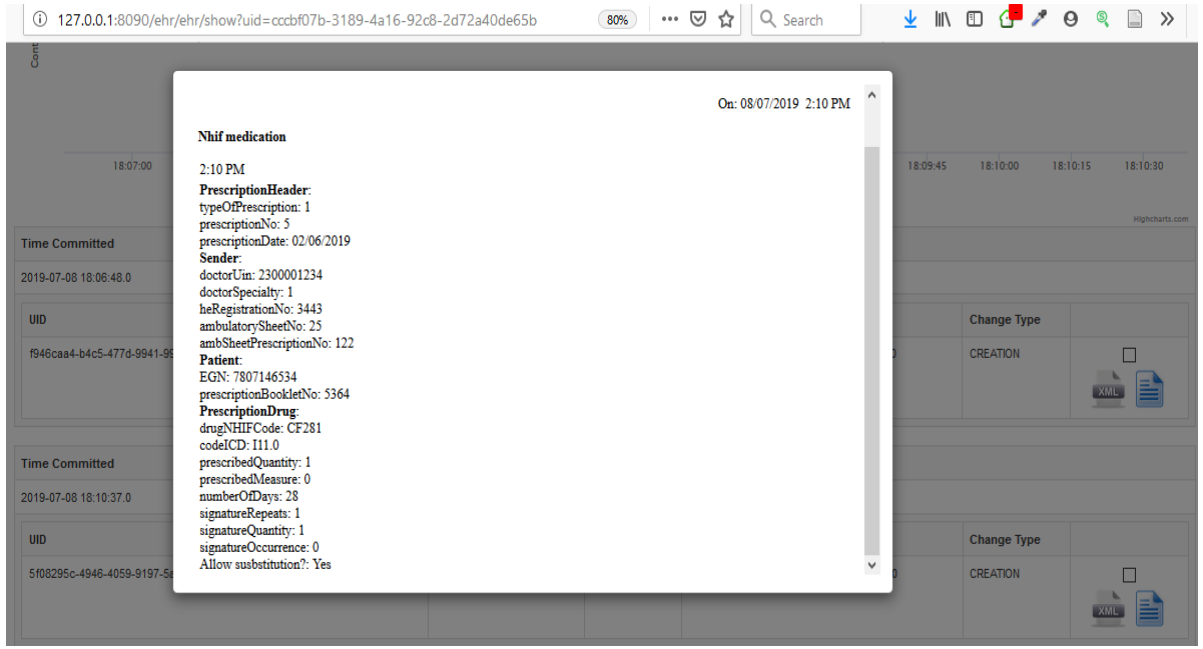
fppt.com

Извличане и визуализация на документ към Е33 тип електронна рецепта

Извличане и визуализация от клиента – show.php?ehr_id=

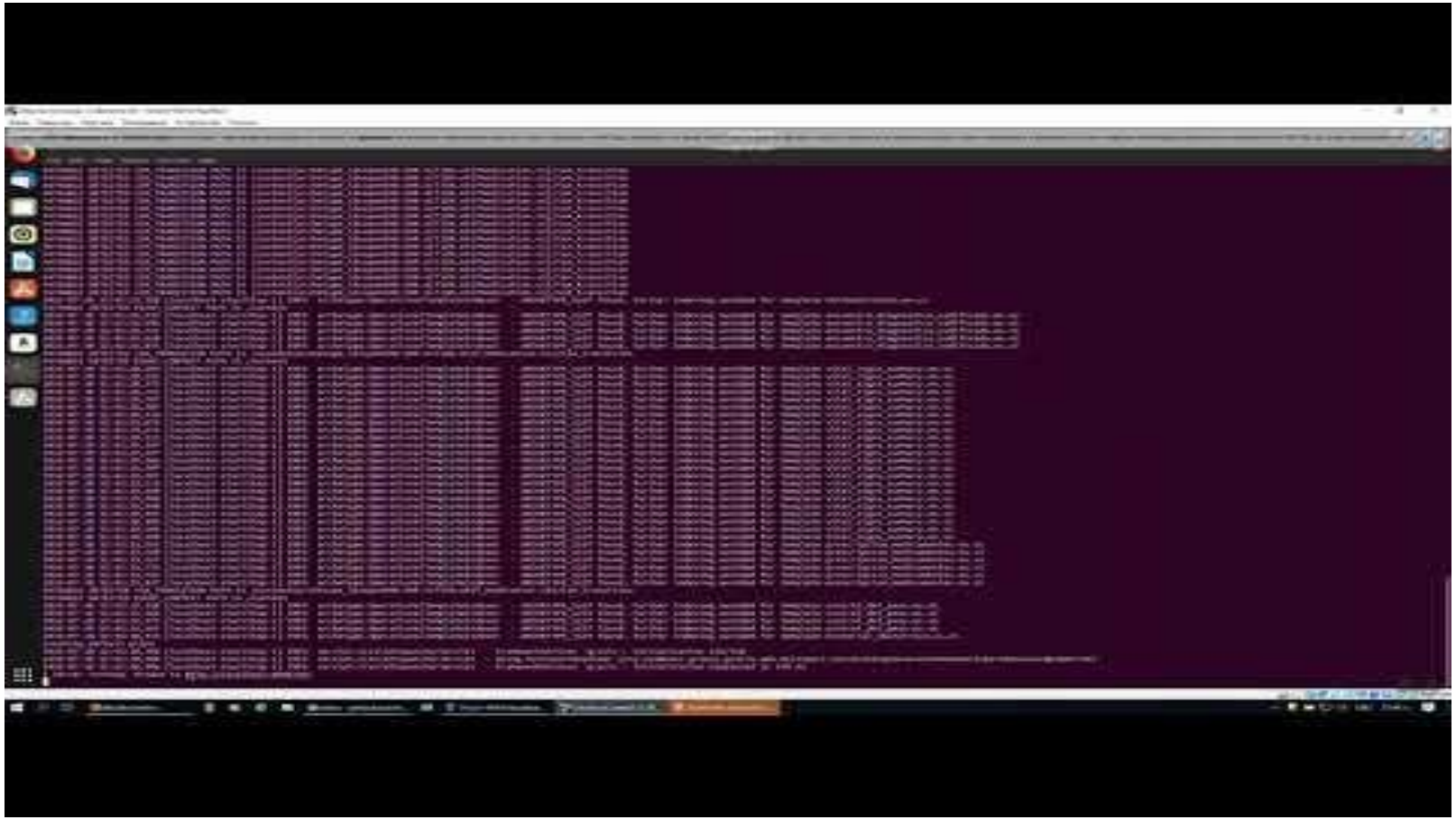


Извличане и визуализация на същия запис от web console на EHRServer



fppt.com

Създаване на Е33 тип електронна рецепта - видео



https://www.youtube.com/watch?v=XXwtMfYrMII

fppt.com

Заключение

Създадено е клиент- сървър приложение, което доказва основната хипотеза в дипломната работа:

- Доказано е, че модел на данни на НЗОК за издадена рецепта от общопрактикуващ лекар може да се трансформира по спецификацията openEHR .
- Приложението на openEHR спецификацията позволява семантична оперативна съвместимост между хетерогенни доставчици на клинични данни, каквито в конкретния случай се явяват общопрактикуващите лекари. Това са едни от основните приноси в дипломната работа.
- С помощта на EHRServer може да се реализира openEHR сървър който да приема, съхранява и предоставя на клиентски приложения документи към ЕЗЗ тип електронна рецепта.

Резултатите и процеса на разработка на дипломната работа са публикувани(представени за публикуване) в следните научни доклади:

- **Knowledge Management with openEHR Server** Evgeniy Krastev, Petko Kovatchev, Simeon Abanos Faculty of Mathematics and Informatics, Доклад на Трета Национална конференция „Общественото здраве – капиталът на бъдещето“ 30 Май – 01 Юни 2019 г., приет за отпечатване-
- **Software Implementation of the EU Patient Summary with Archetype Concepts** Evgeniy Krastev, Dimitar Tcharaktchiev, Lyubomir Kirov, Petko Kovatchev, Simeon Abanos, Alexandrina Lambova, Eighth International Conference on Global Health Challenges, GLOBAL HEALTH 2019, September 22, 2019 to September 26, 2019 - Porto, Portugal (submitted, contribution number is 70059, see **Приложение 2**)

fppt.com

Изказвам искрени благодарности на проф. Евгений Кръстев за вещото ръководство на процеса по създаване на дипломната работа, ентусиазма, компетентността, правилните насоки, корекцията и адаптацията на текстове, обръщането на внимание на всички детайли, за отделеното време, включително извън работните часове и почивни дни!

fppt.com

Благодаря за вниманието!

fppt.com