МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен доменом

Развој софтвера 2

Никола Ајзенхамер

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

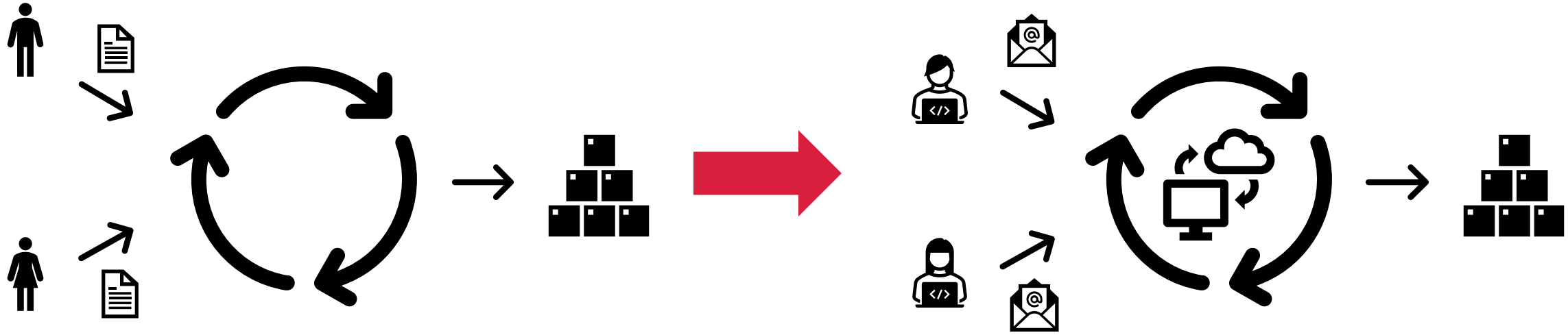
- Увод
- Дизајн заснован на моделу (Model-Driven Design, MDD)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Увод

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Мотивација за развој софтвера

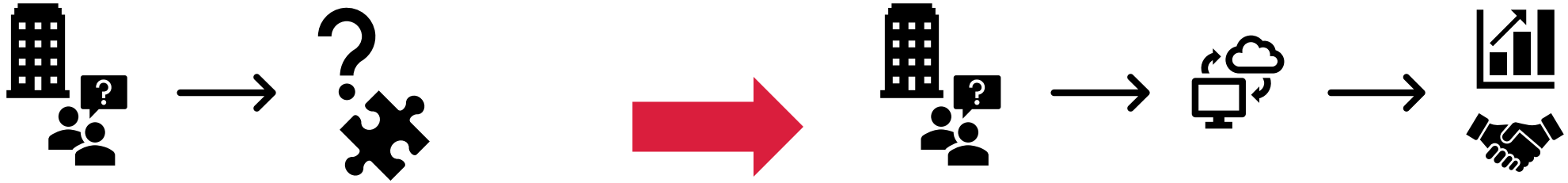


Процес из реалног света

Аутоматизација процеса

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Мотивација за развој софтвера

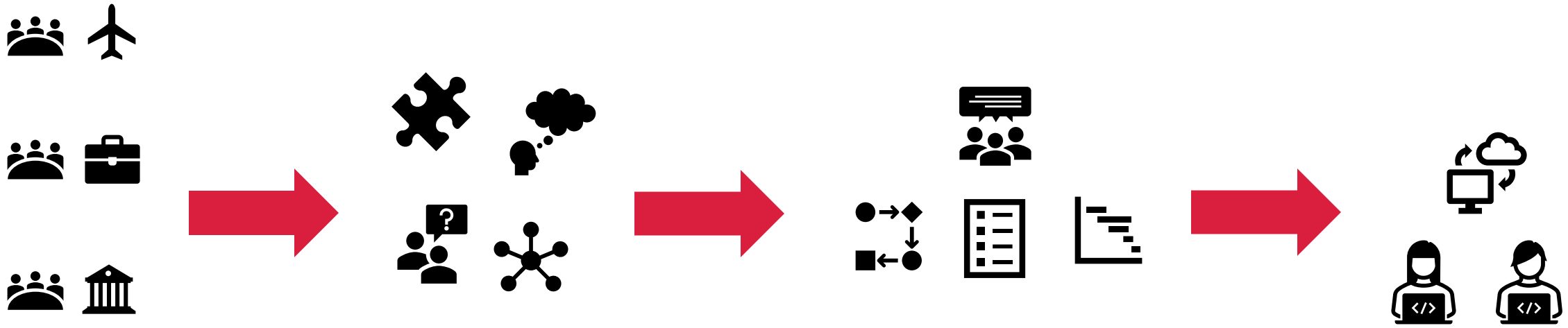


Проблем у пословном свету

Решење проблема

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен доменом



Домен и доменски експерти

Модел домена

Дизајн

Имплементација

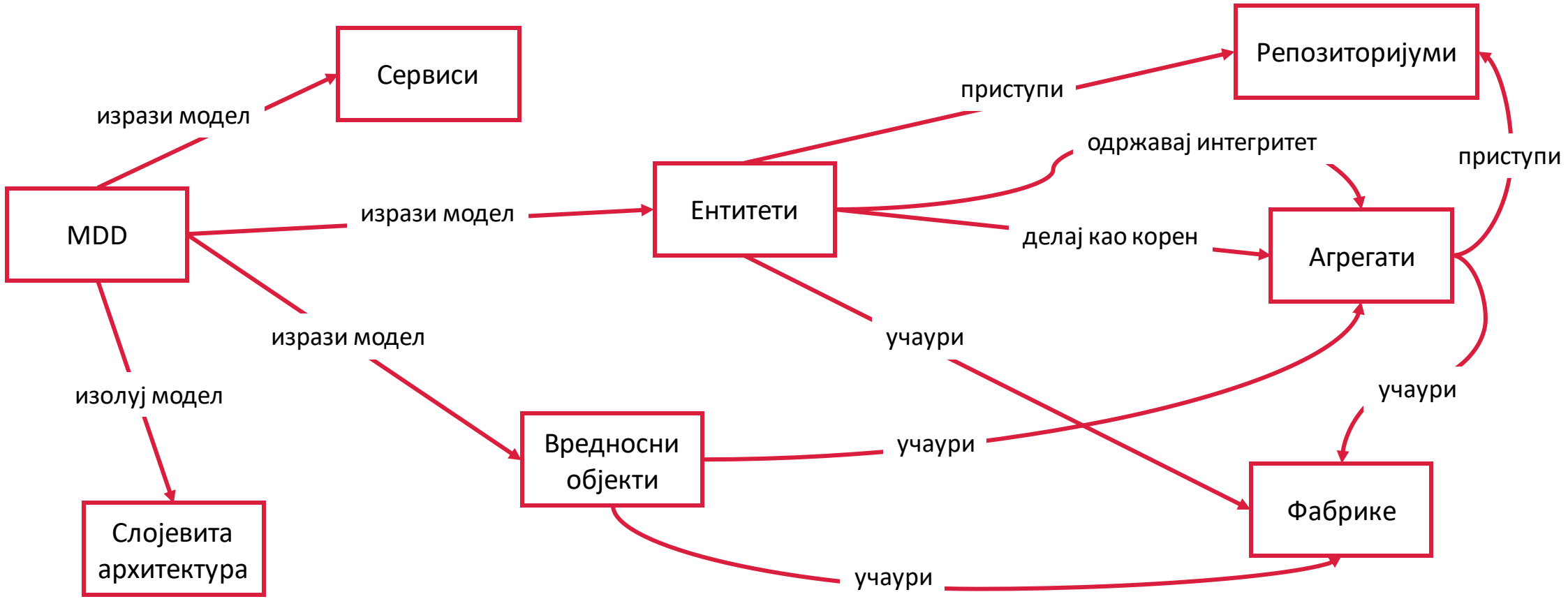
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Дизајн заснован на моделу

Model-Driven Design (MDD)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

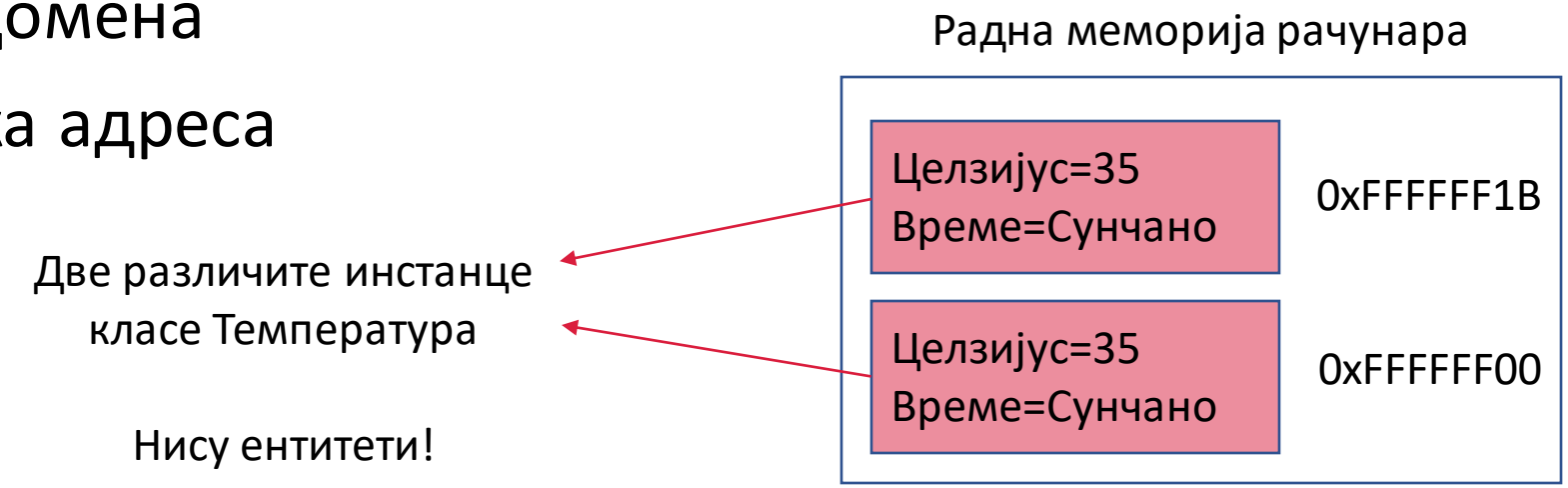
Дизајн заснован на моделу (MDD)



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Ентитети

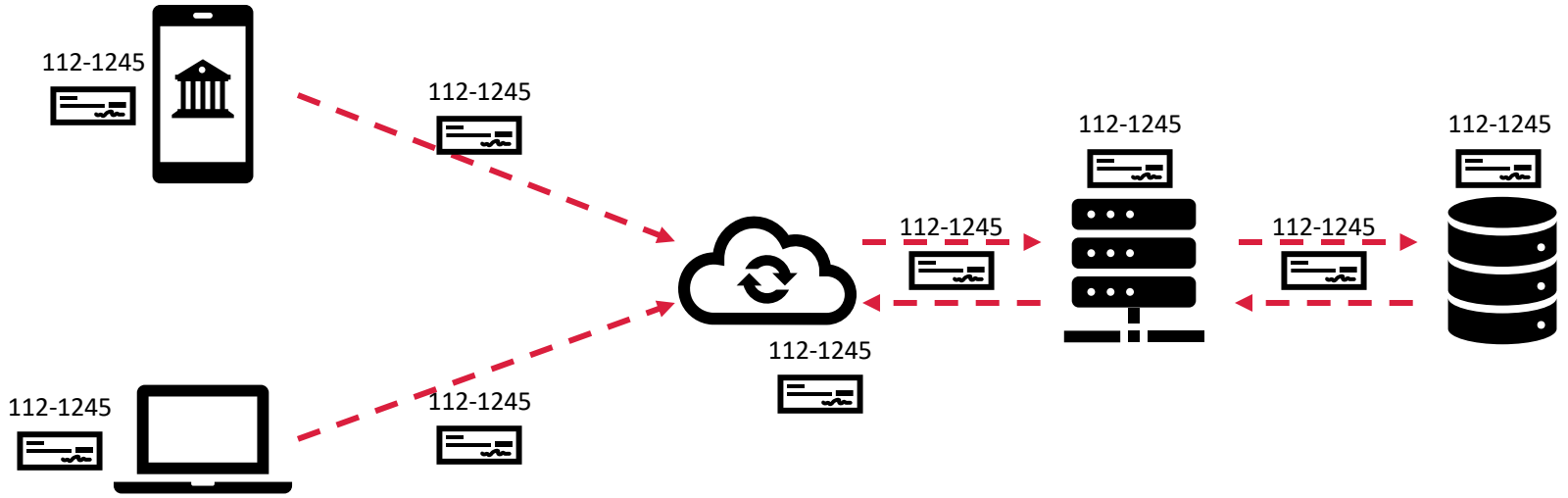
- Категорија објеката који имају идентитет који остаје непромењен независно од тога да ли се налазе у меморији, у бази података, у протоку преко мреже, …
- Ентитети углавном имају и скуп понашања који се препознаје из домена
- Идентитет ≠ меморијска адреса



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Ентитети – пример

- Банковни рачун се идентификује бројем рачуна



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

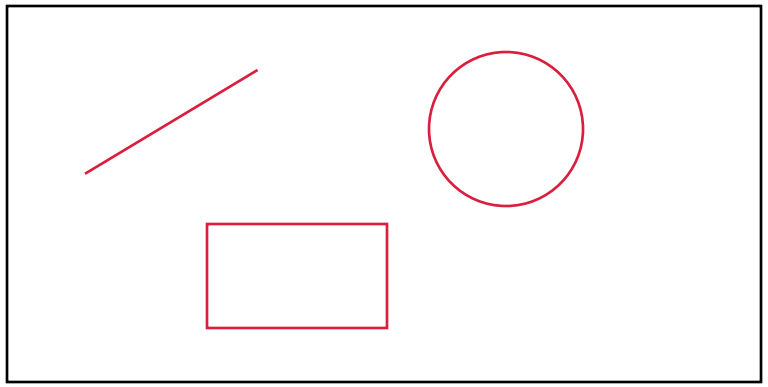
Ентитети

- Имплементација ентитета = Креирање идентитета
- Обично, идентитет настаје из:
  - Једног атрибута објекта
    - Банковни рачун -> број рачуна
  - Комбинације атрибута
    - Полагање испита -> индекс, година и ознака испитног рока, идентификатор курса
  - Атрибут који је специјално креиран за очување идентитета
    - Глобални уникатни идентификатори (*Globally Unique Identifier*, скр. *GUID*)
    - https://en.wikipedia.org/wiki/Universally_unique_identifier

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вредносни објекти

- Не могу сви објекти бити ентитети
  - Вођење рачуна о идентификацији огромног броја објеката је тешко
  - Сваки ентитет мора имати свој објекат у систему
    - Нема дељења објеката међу ентитетима
    - Генерисање огромне количине објеката без разлога успорава рад система



Табла за цртање

- Да ли ће свака тачка на табли бити ентитет?
- Да ли ће само свака тачка на сваком цртежу бити ентитет?
- Да ли ће само цртежи (као целина) бити ентитети?
- Да ли ће само табла бити ентитет?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вредносни објекти

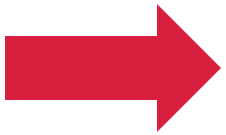
- Некада ће бити потребно да обухватимо (групишемо) својства елемената домена
- Не интересује нас *који* је то објекат, већ *какав* је он
- Вредносни објекат
  - Описује одређени аспект домена (концептуалну целину)
  - Нема идентитет
  - Препоручује се да су вредносни објекти непроменљиви (имутабилни)
    - Могу се одбацити када нису потребни!
    - Могу се делити!
    - Поспешују интегритет апликације!

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вредносни објекти – пример

Ентитет

Купац
ИД купца
име
улица
град
држава



Купац
ИД купца
име
адреса

Ентитет

Адреса
улица
град
држава

Вредносни објекат

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси

- Не могу се све акције домена садржати у ентитетима или вредносним објектима
- Овакве акције се не могу игнорисати јер су важан део домена
- Овакве акције често:
  - Не припадају ниједном објекту
  - Функционишу преко неколико објеката или, чак, класа

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси

- Да ли је ово понашање првог ентитета?
  - Не, јер укључује и други ентитет.
- Да ли је ово понашање другог ентитета?
  - Не, јер укључује и први ентитет.
- Да ли је ово независна функција?
  - Не, јер ово није у складу са ООП дизајном

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси

- Сервиси се уводе у дизајн
  када се препознају описане акције у моделу домена
- Особине сервиса:
  - Немају интерно стање
  - Омогућавају извршавање акције из домена
  - Могу да групишу сродне функционалности
    које опслужују ентитете и вредносне објекте
- Експлицитним увођењем сервиса се учаурава концепт
  тако што се креира јасна одредница у домену

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси

- Препознају се наредне карактеристике сервиса:
  - Операција коју извршава сервис
    реферише на концепт из домена
    који не припада природно ниједном ентитету нити вредносном објекту
  - Операција која се извршава
    реферише на друге објекте у домену
  - Операција је без стања

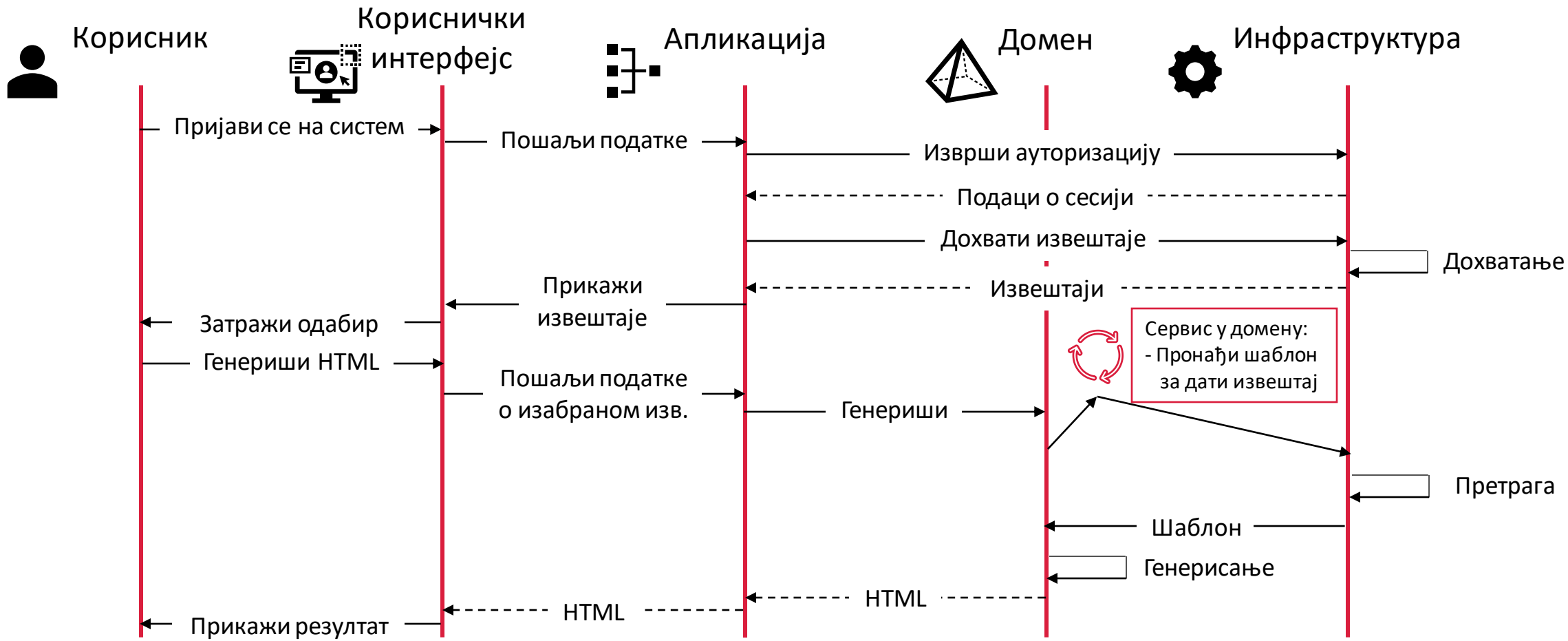
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси

- Могу постојати у различитим слојевима:
  - Сервиси у слоју домена
    имплементирају акције специфичне за домен
  - Сервиси у слоју апликације
    имплементирају акције специфичне за пословну логику апликације
  - Сервиси у слоју инфраструктуре
    имплементирају акције специфичне за рад осталих сервиса
- Врло је тешко одредити слој у којем ће се сервис пронаћи!

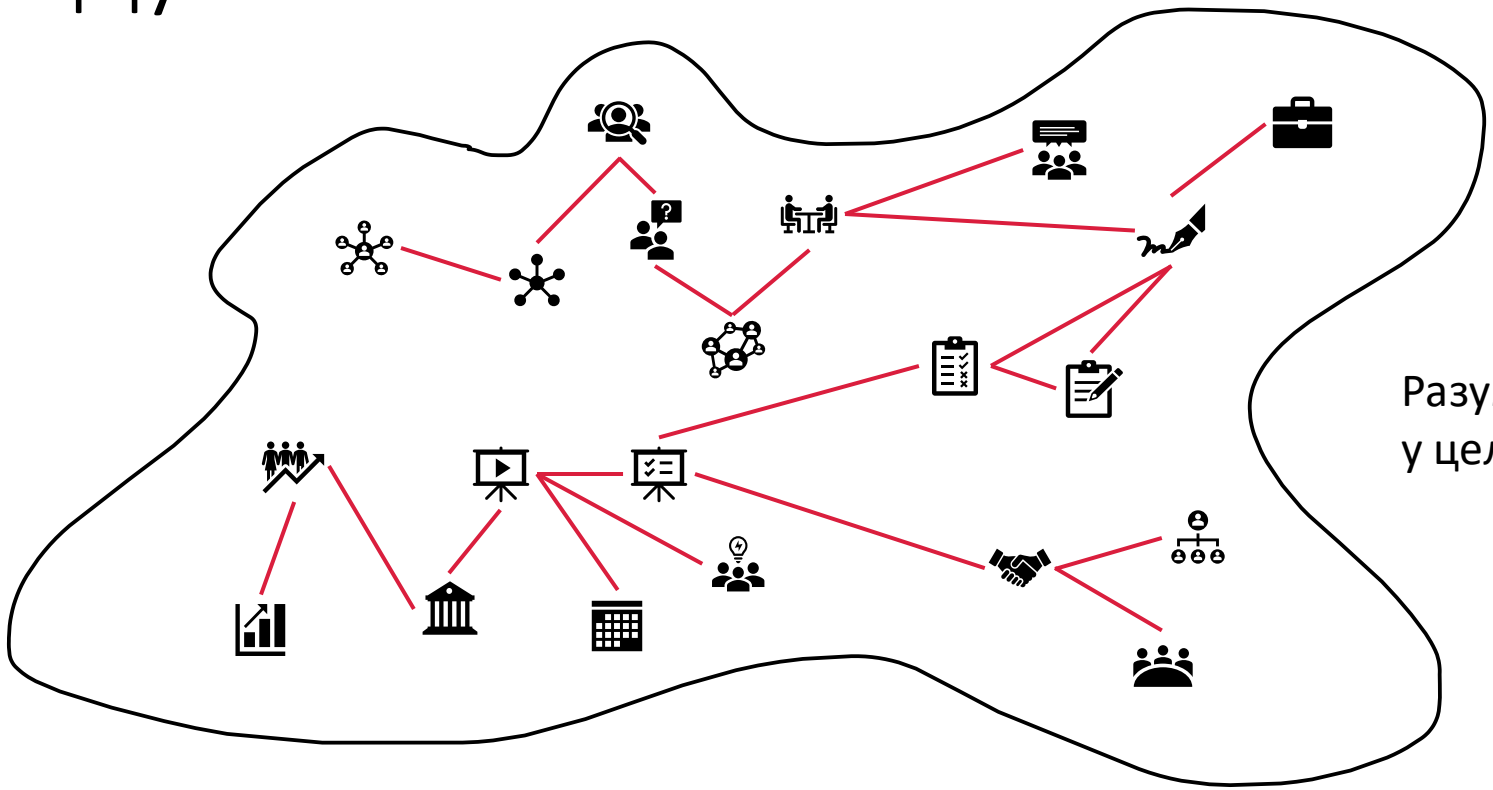
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сервиси – пример



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Модули



Разумевање модела сложених апликација у целости може бити веома напорно

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Модули

Модули се користе као
метод за организацију блиских концепата
ради смањења комплексности разумевања

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Модули

- Повећавају квалитет кода
  - Кохезија између елемената истог модула расте груписањем функционално- или логички- сродних елемената заједно
  - Спрегнутост између елемената различитих модула опада дефинисањем интерфејса којима модули комуницирају
- Лакше разумемо модел
  - Једним именом описујемо цео један део домена

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Агрегати

- Сваки објекат из домена има свој животни циклус
- Управљање животним циклусима свих објеката је тешко
- У корену проблема су асоцијације
  - Бидирекционе асоцијације су сложеније за одржавање од једносмерних
  - Многоструке асоцијације (M-N и M-1) сложеније су за одржавање од једноструких (1-M и 1-1)
- Савет: упростити све асоцијације у домену осим оних који пресликавају дубоко разумевање домена
  - Није „сребрни метак“, тј. често и даље остаје велики број асоцијација

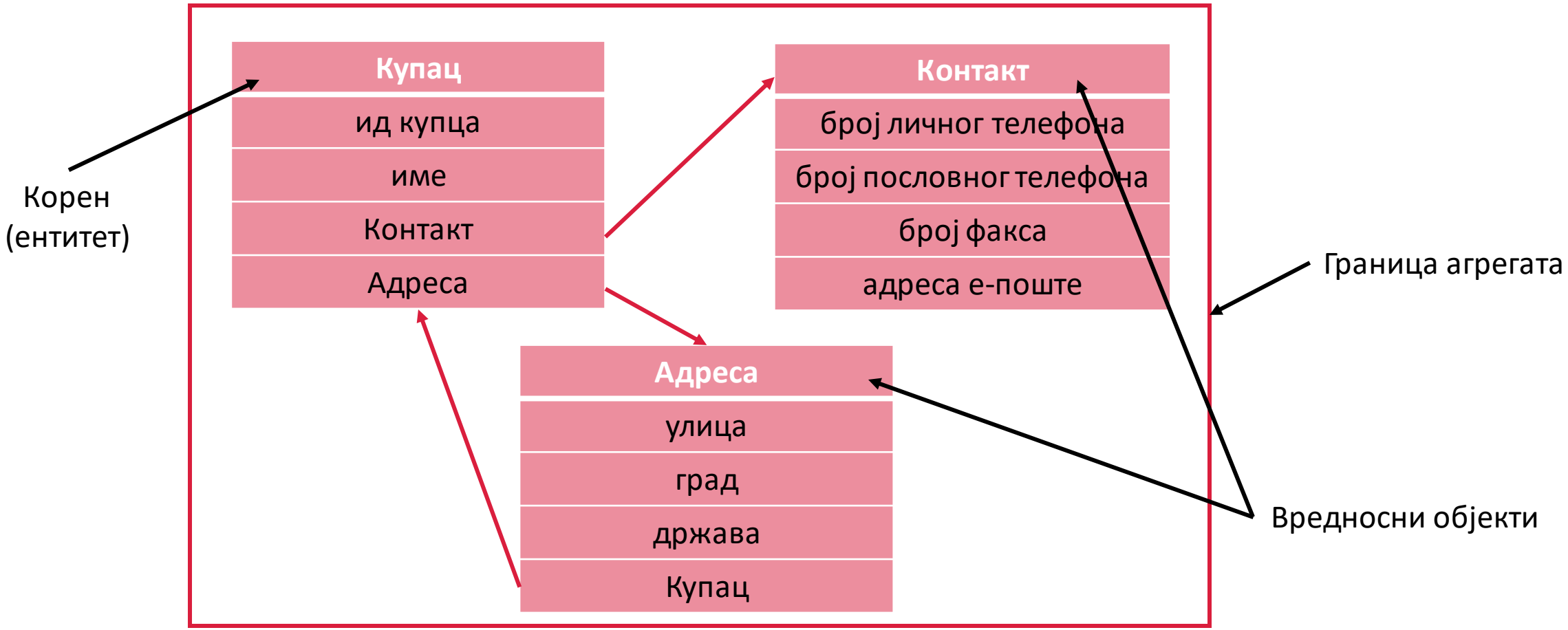
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Агрегати

- Агрегати су група објеката у асоцијацији
  који се сматрају целином у односу на измену података
- Сваки агрегат има тачно један корен и то мора бити ентитет
  - Тај ентитет дефинише глобални идентитет целог агрегата
  - Вредности објекти могу имати локални идентитет,
    али он се сме бити видљив спољашњости
- Спољашњи објекти могу приступати само ентитету из агрегата
  - Могу затражити копију вредносног објекта, али не и референцу!
- Чак и унутрашњи елементи немају референце једни ка другима,
  већ се сва координација врши преко ентитета-корена агрегата

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Агрегати – пример



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Фабрике

- Креирање агрегата (некад и ентитета) може бити комплексно
  - Коришћење агрегата није у складу са ООП дизајном
    (објекти не смеју да креирају једни друге → нарушено је учауравање)
- Фабрике се користе за учауравање процеса конструкције објеката
  - Посебно су значајни за агрегате
- Процес конструкције треба бити атомичан
  - Ако се објекат не може конструисати,
    потребно је пријавити грешку
- Обрасци за пројектовање: метод фабрике, апстрактна фабрика, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Фабрике – метод фабрике

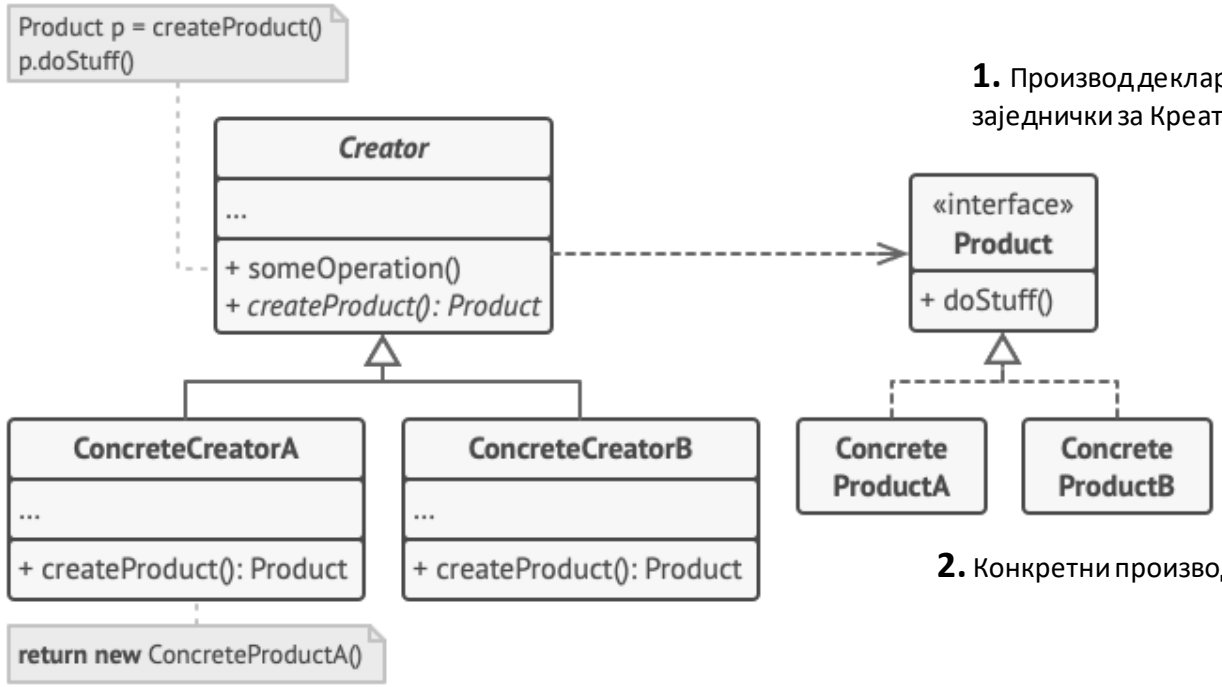
- Суштина: Заменити директне позиве конструктора у коду позивима посебног метода за изграђивање

3. Класа Креатор декларише метод фабрике који враћа нове објекте производа. Повратна вредност ће бити типа Производ.

Често је метод фабрике апстрактан како би се форсирала имплементација у свим конкретним креаторима.

4. Конкретни Креатори превазилазе метод фабрике из базне класе како би вратиле различите Конкретне Производе.

Напоменимо да метод фабрике не мора враћати сваки пут нове објекте, већ из може дохватати из кеша, базена објеката и сл.



1. Производ декларише интерфејс заједнички за Креатора и све његове потклассе

2. Конкретни производи имају другачије имплементације

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

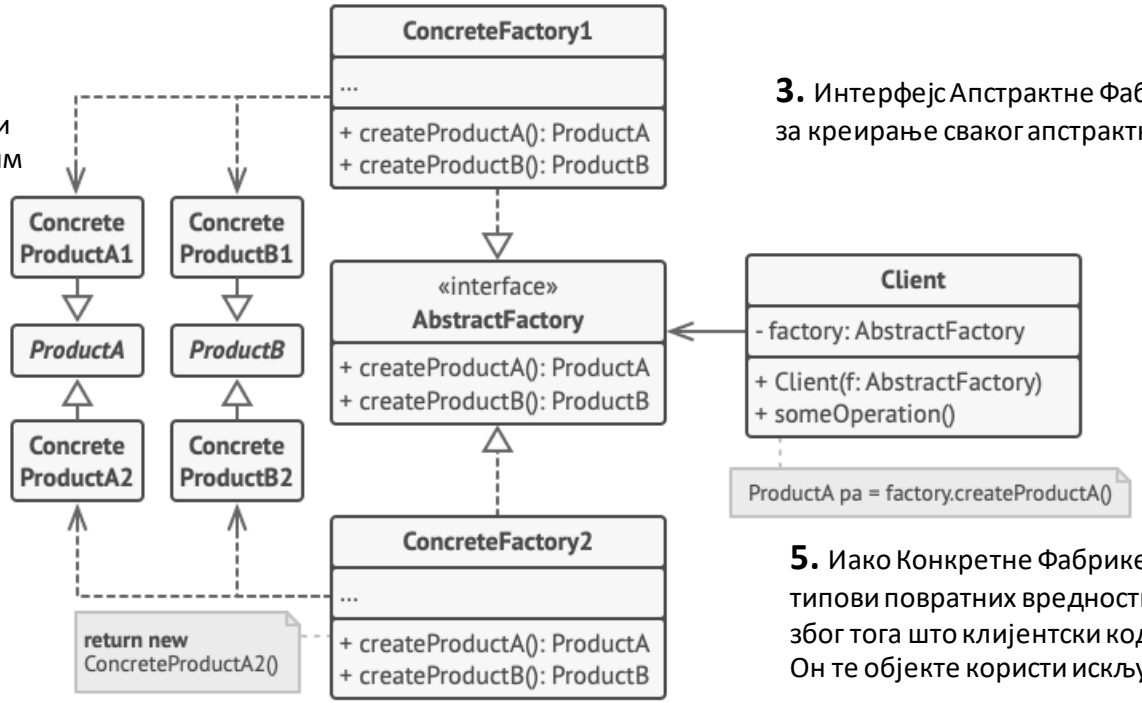
Фабрике – апстрактна фабрика

- Суштина: Једноставно креирати фамилије блиских објеката, али различитих варијација

2. Конкретни Производи су различито имплементирани Апстрактни производи, груписани по варијацији. Сваки Апстрактни Производ мора бити имплементиран у свим варијацијама.

1. Апстрактни Производи декларишу интерфејсе за скуп различитих, али блиских, објеката који чине фамилију.

4. Конкретне Фабрике имплементирају методе за конструкцију из апстрактне фабрике. Свака Конкретна Фабрика је везана за конкретну варијацију производа и креира искључиво Производе те варијације.



3. Интерфејс Апстрактне Фабрике декларише скуп метода за креирање сваког апстрактног производа.

5. Иако Конкретне Фабрике инстанцирају Конкретне Производе, типови повратних вредности морају бити апстрактни. Ово је важно због тога што клијентски код не сме зависити од Конкретних класа. Он те објекте користи искључиво преко апстрактних интерфејса.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Репозиторијуми

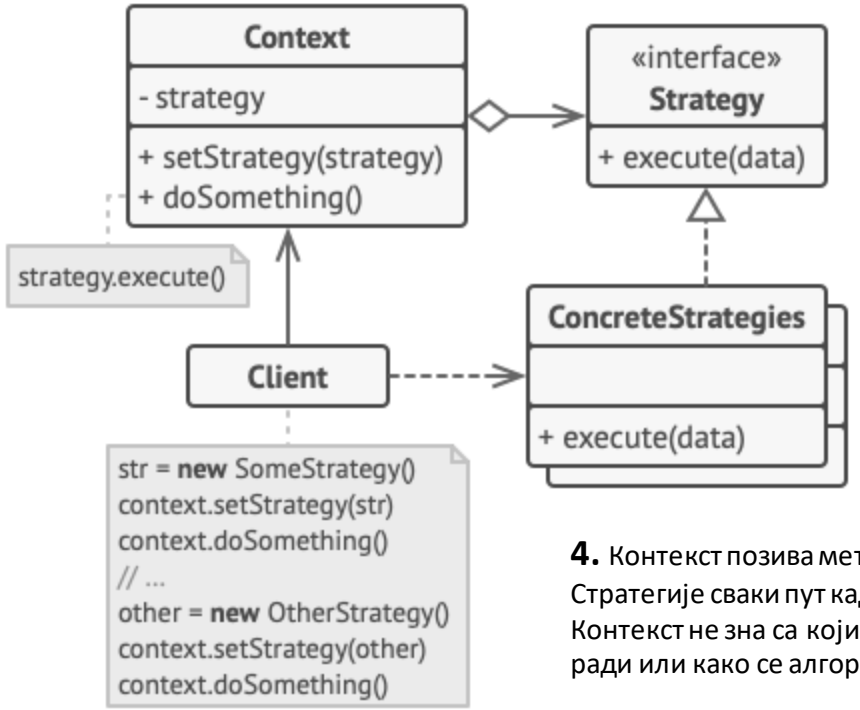
- Како би апликативни слој користио ентитете, он мора да их дохвати
- Проблем: код апликативног слоја зависи од кода инфраструктуре
  - Шта ако променимо SQL БП у NoSQL БП?
- Улога репозиторијума је учауравање логике за дохватање објеката
- Образац за пројектовање: стратегија
  - Напомена за наредни слајд:
    концепт *алгоритма* у контексту репозиторијума најчешће представља методе за дохватање, чување, измену и брисање објеката (на пример, над различитим БП)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Репозиторијуми - стратегија

- Суштина: Екстраховати фамилије алгоритама у одвојене класе

1. Контекст одржава референцу ка једној конкретној стратегији и са тим објектом комуницира искључиво преко апстрактног интерфејса



2. Интерфејс Стратегије је заједнички за све Конкретне Стратегије. Он декларише методе које Контекст користи за извршавање стратегије.

3. Конкретне Стратегије имплементирају различите варијације алгоритама које Контекст користи

4. Контекст позива методе над повезаним објектом Стратегије сваки пут када треба да изврши алгоритам. Контекст не зна са којим Конкретним типом стратегије ради или како се алгоритам извршава.

5. Клијент креира објекат Конкретне Стратегије и прослеђује га контексту.

Уколико је потребно динамички променити стратегију у фази извршавања, онда би требало да контекст садржи метод за постављање Стратегије како би омогућио клијенту да промени стратегију у било ком тренутку.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Литература

- *Domain-Driven Design Quickly*, Abel Avram & Floyd Marinescu
  - https://www.infoq.com/minibooks/domain-driven-design-quickly/
- *Refactoring and Design Patterns,* Alexander Shvets
  - https://refactoring.guru/