



Концептуално пројектовање: ER модел

Пројектовање база података

Василије Тодоровић, Анђела Дамњановић, Александар Стефановић

27. фебруар 2025.



Садржај

- 1 Увод
- 2 ER модел
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



Садржај

- 1 **Увод**
- 2 ЕР модел
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



Претходни курсеви

- Релационе базе података
 - Како дохватимо и мењамо податке у бази података (SQL)
- Програмирање база података
 - Како приступамо бази података из неког другог, матичног језика (C, Java)
- Питање - како смо стигли до базе података која се користила на тим курсевима (*stud2020*)?
 - Одговор - **пројектовање база података**



Пројектовање база података

- Бавићемо се процесом пројектовања базе података, од анализе захтева, па до имплементације решења
- Пројектовање се одвија у више нивоа
 - ❶ **Концептуално пројектовање**
 - ❷ Логичко пројектовање
 - ❸ Физичко пројектовање



Концептуално пројектовање

- У кораку концептуалног пројектовања бавимо се прављењем **концептуалног модела** података
- Концептуални модел представља апстрактну слику домена који моделирамо, при чему је његова семантика очувана
 - Како направити апстрактну слику нашег факултета, тако да се на основу ње може развити база података која подржава Хипатију?
- За описивање концептуалног модела најчешће се користе дијаграмске технике
 - ER дијаграми
 - UML дијаграми



Садржај

- 1 Увод
- 2 **ER модел**
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



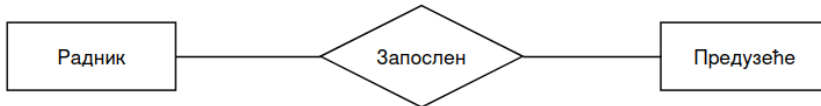
ER модел - ентитети и односи

- Резултат концептуалног пројектовања је најчешће ER (Entity-Relationship) модел
- ER модел се може графички представити **ER дијаграмом**
- Главну улогу у ER моделу имају **ентитети** и **односи**
- Ентитети
 - Представљају неки објекат, појаву, концепт из домена који моделирамо
 - Могу се једнозначно идентификовати у скупу ентитета истог типа
 - Представљени правоугаоником у ER дијаграму
- Односи
 - Представљају везе између ентитета, тј. како они међусобно интерагују у домену који моделирамо
 - Представљени ромбом у ER дијаграму



Пример - ентитети и односи

Потребно је обезбедити базу са подацима о предузећима и њиховим радницима. Сваки **радник** је **запослен** у тачно једном **предузећу**, док једно предузеће може имати нула или више радника. За раднике се прати њихов ЈМБГ, име и презиме, а за предузећа њихов идентификациони број и назив.



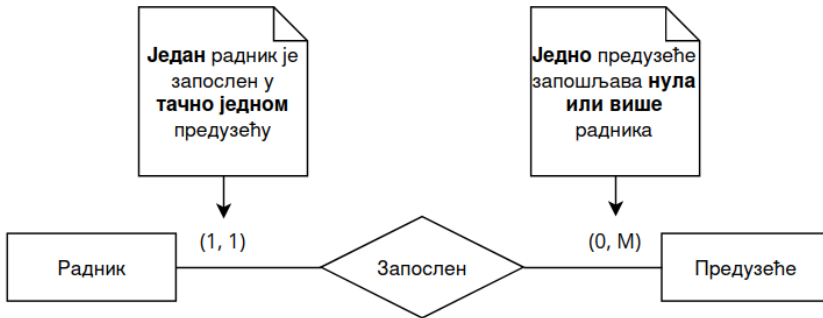


ER модел - кардиналности односа

- Односе додатно карактеришу кардиналности ентитета коју учествују у њима
- (Бинарне) односе можемо посматрати из два угла
- У претходном примеру:
 - (Радник $\rightarrow$ Предузеће) Радник је запослен у предузећу
 - (Предузеће $\rightarrow$ Радник) Предузеће запошљава раднике
- Кардиналност се дефинише за оба смера и у смеру $X \rightarrow Y$ означава најмањи и највећи број ентитета типа Y који су у вези са **једним** ентитетом типа X
 - У ER дијаграму се означавају у формату (доња граница, горња граница), на линији која означава однос, уз ентитет типа X

Пример - кардиналности односа

... Сваки радник је запослен у **тачно једном** предузећу, док једно предузеће може имати **нула или више** радника. ...





ER модел - атрибути

- Атрибути представљају карактеристике ентитета које моделирамо, тј. ближе их описују
 - Име радника, индекс студента, број клупа у кабинету, ...
- Уколико је атрибут потребан да би се неки ентитет једнозначно одредио у скупу ентитета истог типа, он представља кључни атрибут
 - Индекс студента је кључни атрибут за ентитете типа студент јер сваки студент има јединствен индекс, те се на основу њега може одредити који је тачно студент у питању
 - Кључеви некада могу садржати и више од једног атрибута, у ком случају се називају сложени кључеви
- У ER дијаграмима се представљају елипсом
 - Уколико је атрибут кључни, он се додатно подвлачи или означава звездом (ЈМБГ, ЈМБГ*)

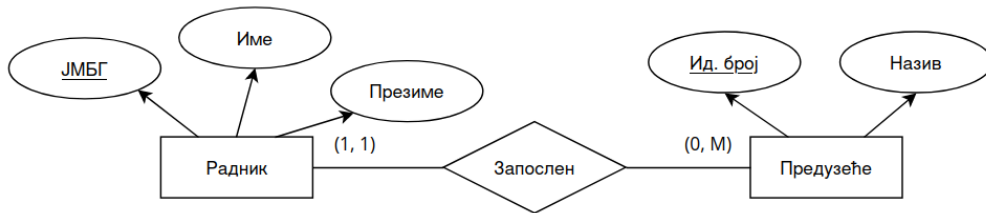


ER модел - атрибути

- Важно је бити опрезан приликом избора атрибута!
- Приликом избора атрибута у обзир узимамо само оне који су важни у осликавању домена који моделирамо
 - Студента може одликовати и број ципела које носи, али тај податак је небитан за информациони систем факултета, те се не узима као атрибут
- Пожељно је избегавати вишезначне атрибуте, тј. атрибуте који могу имати скуп вредности у једном тренутку
 - Преводилац може знати више од једног језика, те би скуп језика које преводилац зна био вишезначан атрибут
 - Уместо тога, језике је могуће представити као засебан ентитет, где би преводилац и језик били у односу *зна*

Пример - атрибути

... За раднике се прати њихов **ЈМБГ**, **име** и **презиме**, а за предузећа њихов **идентификациони број** и **назив**.





ER модел - слаби и јаки ентитети

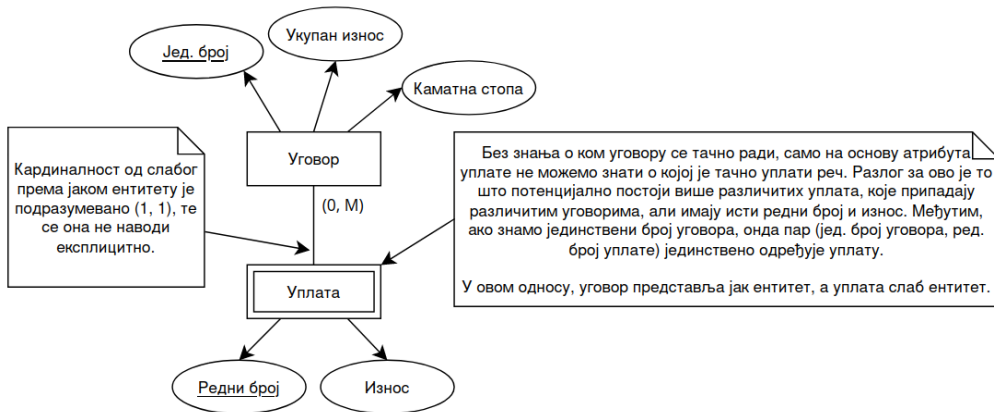
- Ентитети морају бити једнозначно одређени у скупу ентитета истог типа
 - То често можемо урадити на основу атрибута тог ентитета (нпр. ЈМБГ радника једнозначно одређује радника)
 - То некада није могуће, у ком случају морамо узети у обзир и односе са другим ентитетима
- Ентитети који се могу једнозначно одредити само на основу својих атрибута називају се **јаки (независни) ентитети**
- Ентитети за чије једнозначно одређивање потребно размотрити и ентитете другог типа називају се **слаби (зависни) ентитети**
 - Слаби ентитети се у ER дијаграму представљају уоквиреним правоугаоником



Пример - слаби и јаки ентитети

Потребно је представити кредитни уговор, који одликују јединствени број, укупан износ кредита и каматна стопа, као и све обављене уплате за тај уговор, где сваку уплату одликује њен редни број и износ.

Пример - слаби и јаки ентитети





ER модел - генерализација и специјализација

- У неким случајевима, на један тип ентитета X се може гледати као на подтип неког другог, општијег типа ентитета Y
- Овакав однос представља генерализацију типа ентитета X , тј. специјализацију типа ентитета Y
- На пример, студент (општи тип ентитета) може бити студент основних, студент мастер или студент докторских студија (изведени типови ентитета)
- У ER дијаграму, специјализација је представљена ромбом са ознаком S
 - Кључни атрибути општијег типа ентитета могу послужити и као кључни атрибути изведеног типа, те није неопходно посебно наглашавати кључеве у изведеним типовима



ER модел - генерализација и специјализација

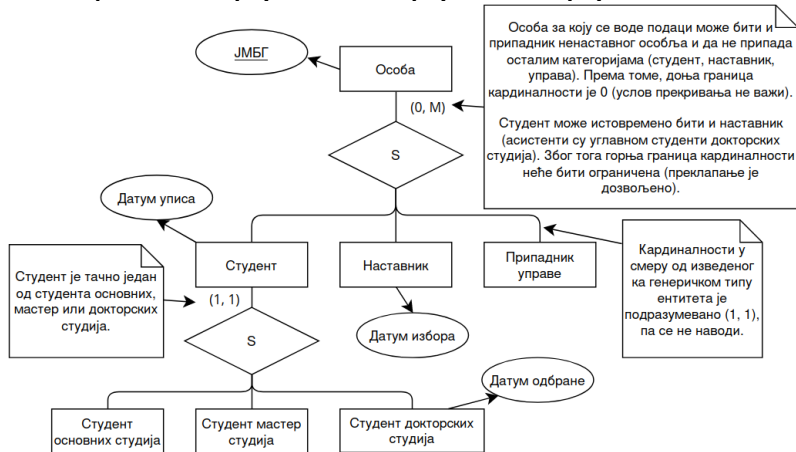
- Слично као и код стандардних односа, и овде су важне кардиналности
- У смеру генерализације, тј. од изведеног ка генеричком типу ентитета, кардиналност је увек $(1, 1)$ (сваки изведени ентитет је истовремено и тачно један генерички ентитет)
- У смеру специјализације, тј. од генеричког ка изведеном типу ентитета, кардиналност зависи од два услова:
 - Услов преклапања - да ли генерички ентитет може бити припадник више од једног изведеног подтипа?
 - Услов прекривања - да ли генерички ентитет мора бити припадник неком од изведених подтипова?



Пример - генерализација и специјализација

Потребно је складиштити податке о особама на неком факултету. Подаци се посебно воде за студенте, наставно особље и припаднике управе, при чему студент може бити на основним, мастер или докторским студијама. За сваку особу се зна њен ЈМБГ, за сваког студента година уписа, сваког наставника датум избора у звање, а за сваког студента докторских студија датум одбране докторске дисертације (ако је одређен).

Пример - генерализација и специјализација





ER модел - агрегација

- Некада је пожељно да однос поприми особине које обично имају ентитети
 - Шта ако је потребно да однос буде у односу са неким ентитетом?
 - Шта ако је потребно да однос има додатне атрибуте?
- Агрегација представља однос који истовремено дефинише и нови тип ентитета
- У ER дијаграмима се представља као ромб у правоугаонику (комбинација односа и ентитета)



ER модел - агрегација

Неки предлози којима ћемо се руководити:

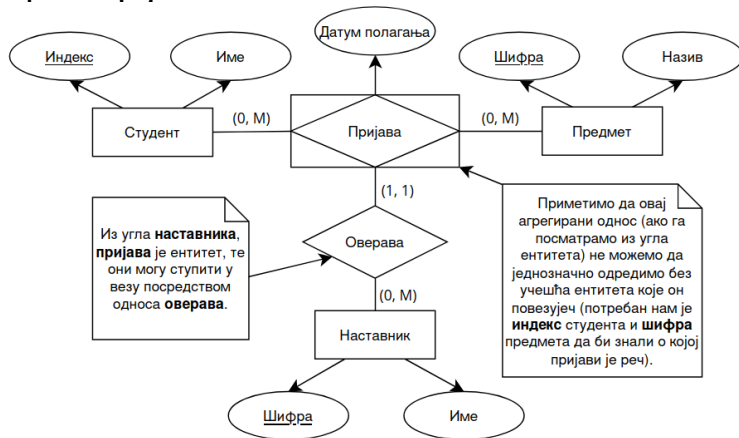
- Уколико је кардиналности у оба смера односа облика више-више, агрегираћемо однос
- Уколико однос има атрибуте, агрегираћемо га
- Уколико је потребно да однос буде у односу са неким ентитетом, агрегираћемо га



Пример - агрегација

Моделира се процес пријаве испита на неком факултету. Студент, за којег се зна индекс и име, пријављује полагање предмета који има шифру и назив. За пријаву се додатно чува и датум полагања. Сваку пријаву мора да овери неки наставник да би она била забележена. За наставнике је позната њихова шифра и име.

Пример - агрегација





ER модел - како направити ER дијаграм?

С обзиром да се концептуално пројектовање одвија при почетку процеса прављења базе података, веома је битно да се оно уради што прецизније, јер би свака каснија измена довела до промене и на осталим нивоима. Зато, како би се концептуално пројектовање што квалитетније одрадило, при изради дијаграма могу се применити следећи кораци:

- Најпре, прочитати све доступне информације да би се стекла идеја о систему који се моделује
- Опет ишчитати и издвојити именице у тексту које би могле бити ентитети



- Нацртати пробну скицу која садржи ентитете и њихове везе како би се уочиле позиције ентитета на дијаграму које би касније направљени модел учиниле што прегледнијим
- Право моделовање започети од једноставне скице која садржи само ентитете на утврђеним позицијама
- Препознати атрибуте сваког од ентитета и додати их на скицу
- За сваки ентитет пронаћи кључни атрибут (или више њих) и обележити их на скици
- Редом додати односе и утврдити њихове кардиналности
 - Испитати да ли однос треба агрегирати и ако треба, урадити то



Садржај

- 1 Увод
- 2 ER модел
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



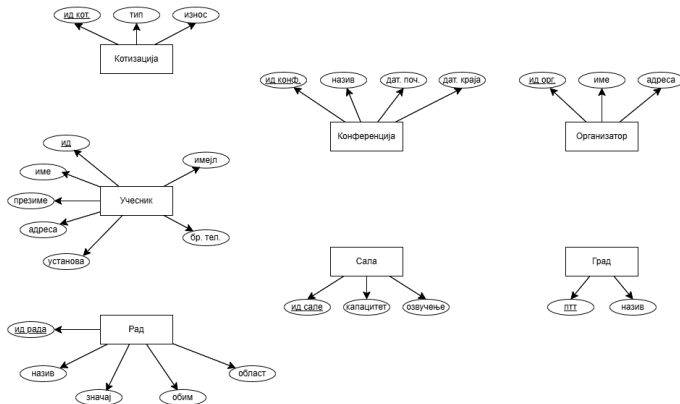
Пример - организовање конференција

- Потребно је моделовати систем за организовање конференција. Свака конференција се одликује идентификационим бројем, називом, датумом почетка и краја конференције. Конференцију организује тачно један организатор, док један организатор може организовати више конференција. Сваки организатор се одликује идентификатором, именом и адресом.
- Организатор потиче из једног града (који се одликује називом и ппт-ом). Из једног града не мора потицати ни један организатор, а може их потицати више.
- Конференција се одржава у некој сали (једној или више), која има своју јединствену ознаку, капацитет и податак да ли постоји озвучење или не. Током времена, у сали се може држати више конференција (барем једна).
- Сала се налази у неком граду; са друге стране, у граду не мора постојати ни једна сала, а може их бити и више.

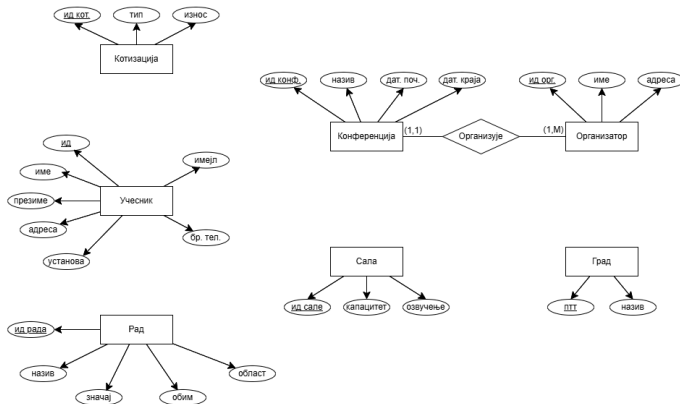


- Сваки учесник конференције има свој идентификациони број, име, презиме, назив установе, адресу установе, број телефона и имејл адресу.
- Учесник може написати рад за који је потребно знати идентификатор рада, назив, област, значај и обим. Учесник не мора написати ни један рад, а може их написати више. Да би учесник излагао рад у некој сали одређеног датума у одређено време, мора испуњавати услов да је написао рад. Учесник тај рад у некој сали не мора ни излагати, али га током времена може излагати у више сала. У некој сали се током времена може излагати и више радова.
- Учесник може уплатити котизацију, за коју се знају: идентификатор котизације, тип и износ. Учесник може уплатити највише једну котизацију, док котизација може бити уплаћена од стране барем једног учесника.
- Услов да учесник уопште присуствује конференцији јесте тај да је уплатио једну котизацију, али не мора учествовати иако ју је уплатио. С друге стране, конференција има барем једног учесника, а може их имати и више.

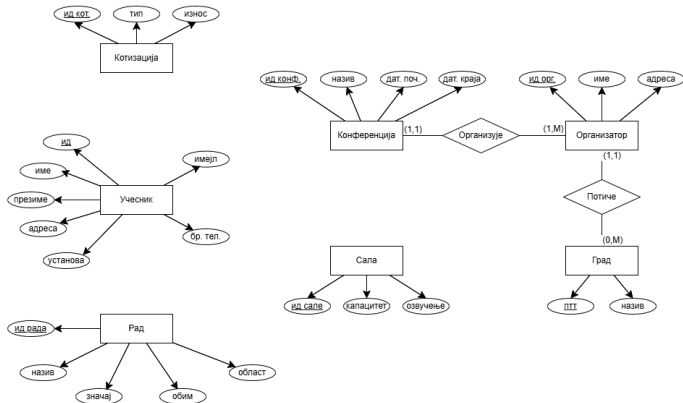
Корак 1. Цртање ентитета и њихових атрибута



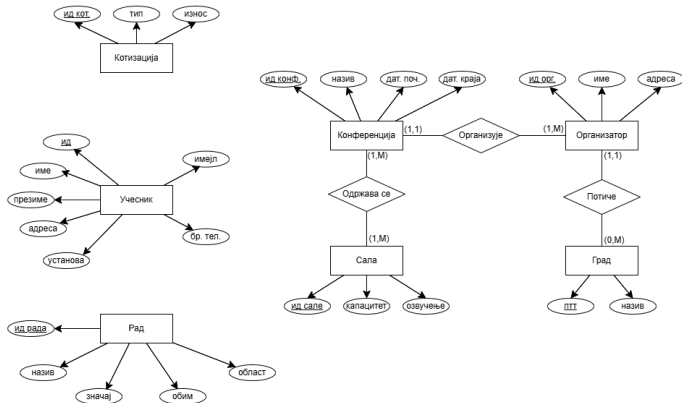
Корак 2. Однос између организатора и конференције



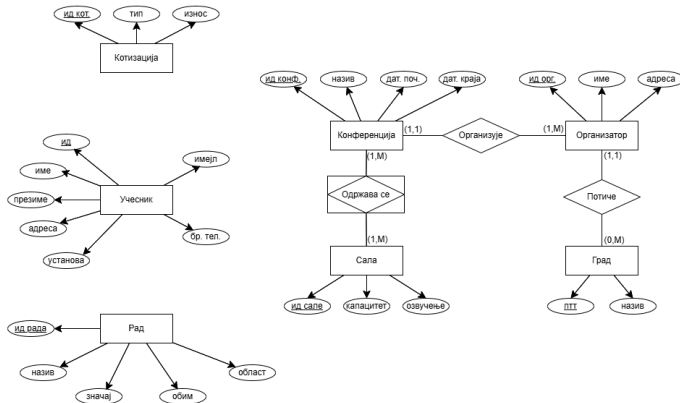
Корак 3. Однос између организатора и града



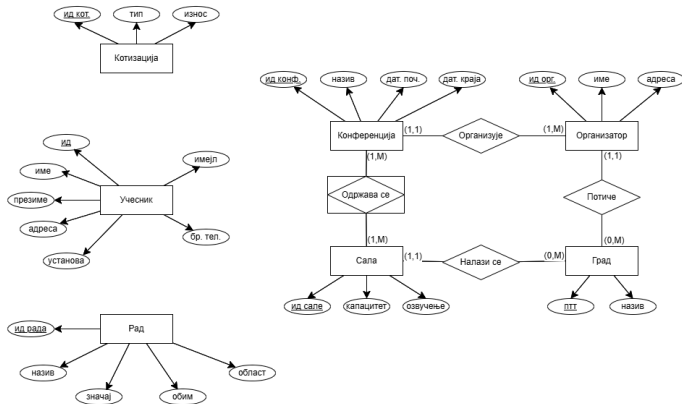
Корак 4. Однос између конференције и сале



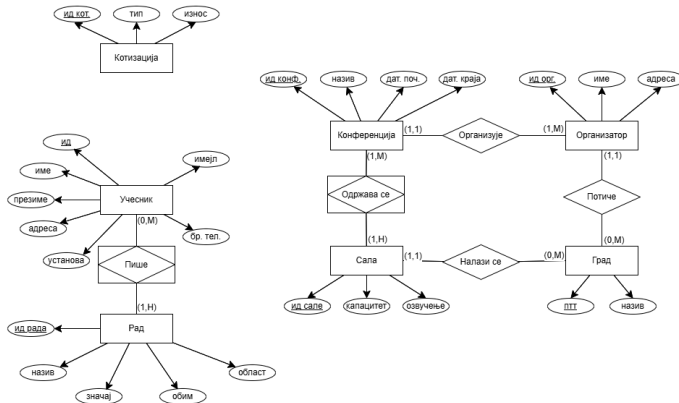
Корак 5. Однос *Одржава се* постаје агрегирани објекат (однос више-више)



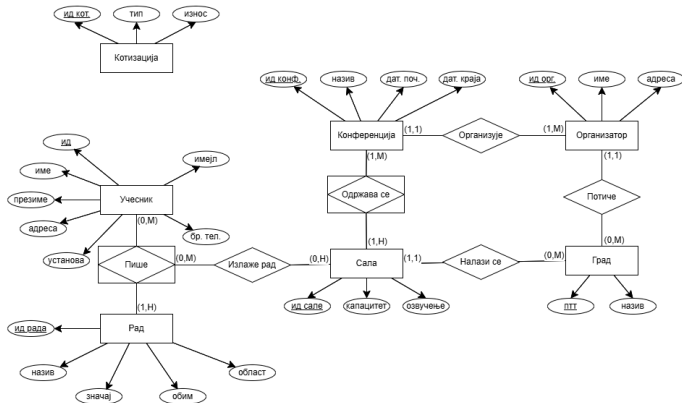
Корак 6. Однос између сале и града



Корак 7. Однос између рада и учесника, који постаје агрегирани објекат



Корак 8. Однос између агрегираног објекта *Пише* и сале



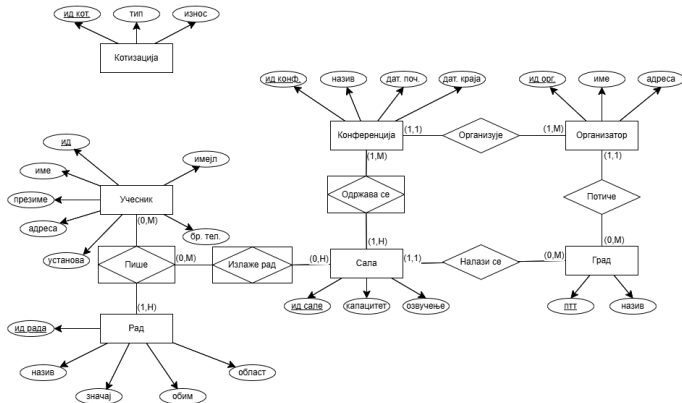


Питање:

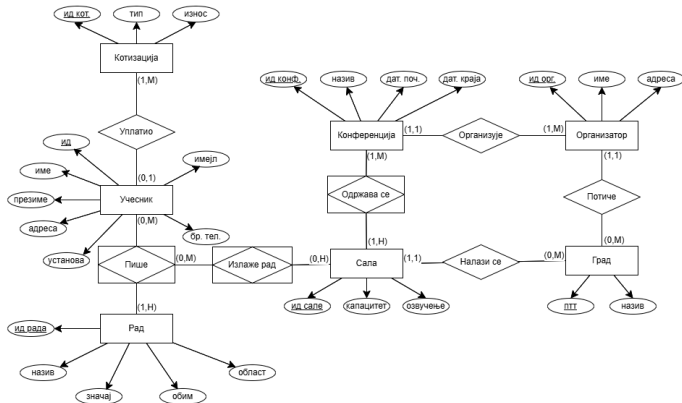
Зашто однос *Излаже рад* није успостављен између сале и учесника, већ између сале и агрегираног објекта *Пише*?

- Написани рад може излагати у сали само учесник који га је и написао тј. само они учесници који су у односу са ентитетом *Рад*. Уколико би сала била у односу *Излаже рад* са учесником, то би значило да било који учесник може излагати рад, што је погрешно.

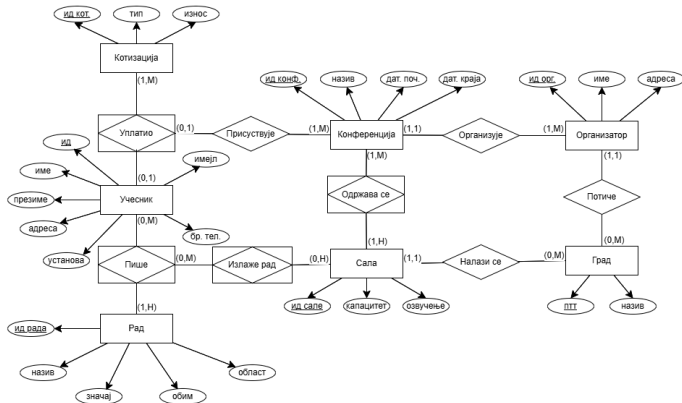
Корак 9. Однос *Излаже рад* постаје агрегирани објекат



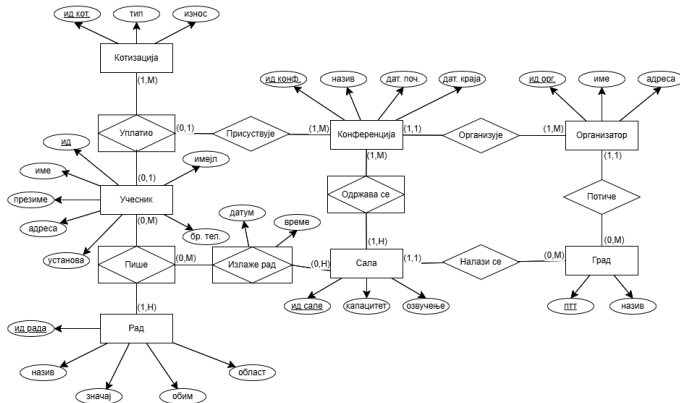
Корак 10. Однос између учесника и котизације



Корак 11. Однос између конференције и односа *Уплатио* који постаје агр. обј.



Корак 12. Додавање потребних атрибута агрегираном објекту *Ислаже рад*





Садржај

- 1 Увод
- 2 ER модел
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



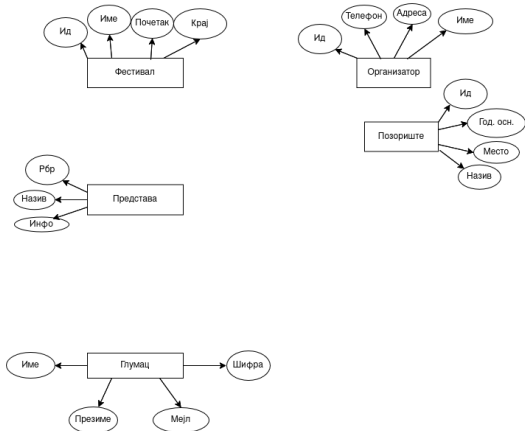
Пример - драмски фестивал

- Драмски фестивали пропраћени су и својом базом података. У њој се за сваки фестивал зна његов идентификациони број, име, датум почетка и датум завршетка.
- Такође је познато и ко организује дати фестивал. За организатора је познат његов назив, адреса и телефон, као и неки идентификациони број. Један фестивал може да организује само један организатор, али зато лице које је организатор може да организује и неколико фестивала.
- На фестивалу учествују драмске представе окарактерисане својим редним бројем, називом и неким додатним информацијама. Осим тога, зна се када се представа игра на ком фестивалу. Представа не мора да учествује ни на једном фестивалу, а може и на више. На фестивалу обавезно учествује бар једна представа (хипотетички), али их иначе има више.

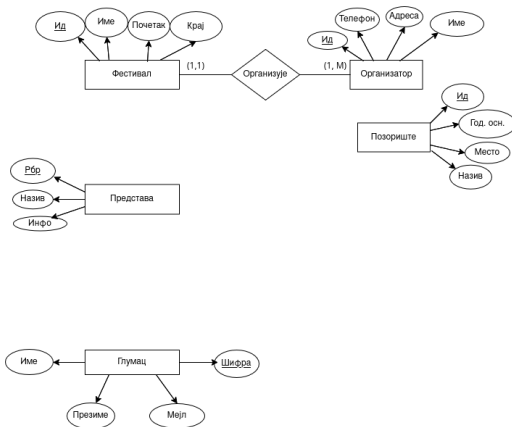


- База чува и податке о позориштима (ид, назив позоришта, годину оснивања, место) како би се знало коју представу изводи које позориште. Правило учешћа на фестивалима каже да једну представу може изводити само једно позориште, што значи да нема сарадње међу позориштима, бар што се фестивалског учешћа тиче, а позориште може на фестивалу да учествује и са више од једне представе, мада не мора ни са једном.
- Познато је и који глумци глуме у којим представама. За глумце се зна: име, презиме, имејл, шифра. Глумац може да игра у више представа, а не мора ни у једној. За свако своје своје појављивање у некој представи зна се колики хонорар добија.

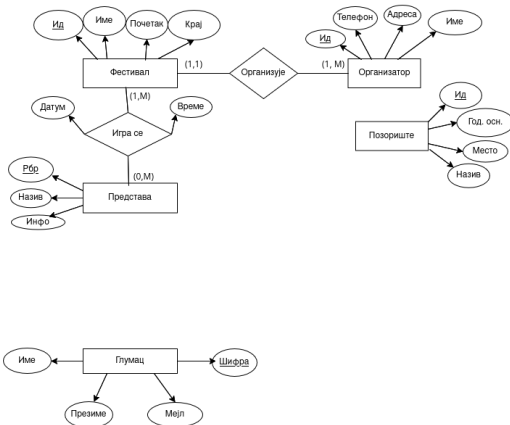
Корак 1. Цртање ентитета и њихових атрибута



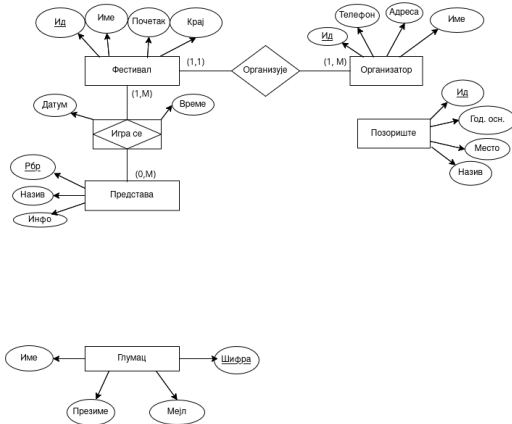
Корак 2. Однос између организатора и фестивала



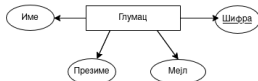
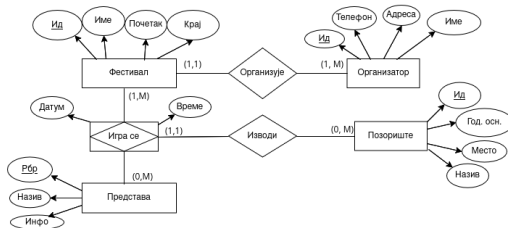
Корак 3. Однос између представе и фестивала



Корак 4. Однос *Игра се* постаје агрегирани објекат



Корак 5. Однос између позоришта и агрегираног објекта *Игра се*

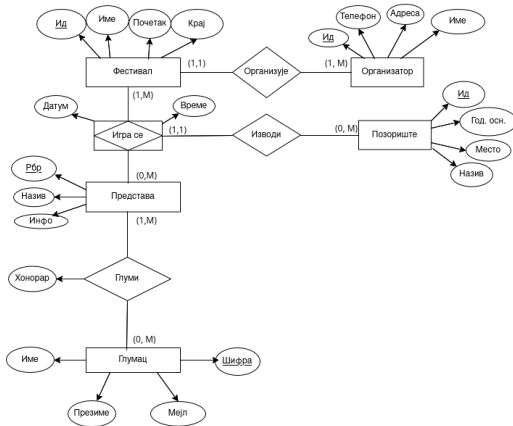




Као и у претходном примеру, и овде постоји веза између ентитета и агрегираног објекта. Зашто?

- Позориште може изводити само оне представе које се играју на фестивалима, тј. оне представе које су у односу са ентитетом *Фестивал*. У супротном, ако би постојала веза између ентитета *Позориште* и *Представа*, то би значило да позоришта могу играти било коју представу, па и ону која не учествује на фестивалу, што се коси са моделом који је потребно направити.

Корак 6. Однос између глумца и представе



```

    erDiagram
        Festival ||--o{ Organizator : Organizuje
        Organizator ||--o{ Pozoriste : Izvodi
        Pozoriste ||--o{ Predstava : Izvodi
        Predstava ||--o{ Glumi : Glumi
        Glumi ||--o{ Glumac : Glumi
        Festival ||--o{ Predstava : Igra se

        Festival {
            string Id PK
            string Ime
            string Pocetak
            string Kraj
        }
        Organizator {
            string Id PK
            string Telefon
            string Adresa
            string Ime
        }
        Pozoriste {
            string Id PK
            string God_osn
            string Mesto
            string Naziv
        }
        Predstava {
            string Rbr PK
            string Naziv
            string Info
        }
        Glumi {
            string Honorar PK
        }
        Glumac {
            string Ime PK
            string Prezime
            string Mejl
            string Šifra
        }
    
```



Садржај

- 1 Увод
- 2 ER модел
- 3 Пример - организовање конференција
- 4 Пример - драмски фестивал
- 5 Додатак



Додатак

- За цртање ER дијаграма може се користити *Visual Paradigm* алат:
<https://online.visual-paradigm.com/diagrams/features/chen-entity-relationship-diagram-tool/>