

## NORMALIZACIJA BAZA PODATAKA – Analiza slučaja

prof. dr Vesna Popović-Bugarin

Analizu slučaja normalizacije podataka ćemo radi na problemu zadatom u [1]. Kompanija CBC kupuje knjige od izdavača i prodaje ih pojedincima putem pošte i telefonskih naloga. CBC planira proširenje svojih usluga nuđenjem *online* porudžbine preko Interneta, i ima izuzetnu potrebu za bazom podataka u kojoj bi čuvala svoje poslovne informacije.

U razgovoru sa predstavnicima CBC-a dobijene su informacije o tome kakve biše korisničke preglede (pogleda) željeli da imaju. U korisničkim pregledima "prodaja" i "cijena" se odnose na maloprodaju knjigu CBC kupcima, dok se "kupovina" i "nabavna cijena" odnose na kupovinu knjiga od izdavača (dobavljača CBC-a). Svaki korisnički prikaz opisan je ukratko i data je njegova lista atributa nakon svakog opisa. Po našoj konvenciji, atributi sa više vrijednosti i ponavljajuće grupe su u zagradama.

KATALOG KNJIGA navodi sve knjige koje CBC nudi za prodaju. Svaka knjiga je jedinstveno identifikovana pomoću međunarodnog standardnog broja knjige (ISBN). Iako ISBN jedinstveno identifikuje knjigu, u osnovi je vještački ključ, tako se na osnovu njega ne može zaključiti koje je izdanje knjige. Ova informacija je bitna zbog politike kompanije da uobičajeno objavljivanjem novih izdanja preostale količine prethodnih izdanja nudi po sniženoj cijeni. U tom smislu, ISBN predhodnog izdanja u katalogu knjiga služi kao pomoć kupcu da pronađe prethodno izdanje, ukoliko ono postoji. Knjige su organizovane po žanrovima, pri čemu jedna knjiga može pripadati jednom žanru. Svaka knjiga može imati više autora. Iako katalog prikazuje samo imena autora, imati u vidu da su imena ljudi rijetko jedinstvena i ništa ne sprečava ljude sa istim imenom da pišu knjige (čak i da su autori iste knjige).

Evo informacija u katalogu knjiga:

KATALOG KNJIGA: Kod Žanra, Opis Žanra, Naslov Knjige, ISBN, Cijena Knjige, ISBN Prethodnog Izdanja, Cijena Prethodnog Izdanja, (Autori Knjige), Naziv Izdavača

IZVJEŠTAJ STANJA pomaže osobi zaduženoj za upravljanje kontrolom da nadzire popis skladišta. U tom smislu, *Preporučena Količina* je količina kojom se definiše trenutak poručivanja nove količine knjiga. Kada *Količina na Stanju* padne ispod *Preporučena Količina* vrijeme je da se naruči više knjiga tog naslova i to *Količina po Porudžbini* knjiga.

IZVJEŠTAJ STANJA: ISBN, Kod Izdanja, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina

Pregled PORUDŽBINA KUPCA prikazuje narudžbenicu pojedinog kupca – ko je, šta i kada poručio i koliko treba da plati.

PORUDŽBINA KUPCA: ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod  
(ISBN, Kod Izdanja, Količina, Cijena), Datum  
Porudžbine, Ukupna Cijena

CBC vrši naplatu pouzecom, dakle, prilikom isporuke knjiga. Račun se kreira za svaku pošiljku. (Jedna narudžbina može biti bez računa ili sa više računa, ali svaki račun odgovara tačno jednoj narudžbini). Račun za prodaju knjiga izgleda ovako:

RAČUN PRODAJE KNJIGA: Broj Računa, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad,  
Država, ZIP kod, (ISBN, Naslov Knjige, Kod Izdanja,  
(Autori Knjige), Količina, Cijena, Naziv Izdavača),  
Cijena Dostave, Porez na Prodaju

Izveštaj o naplati pomaže odjeljenju za korisnike da održava informacije o korisnicima i njihovim kupovinama. Sistem za evidentiranje plaćanja pojedinih računa od strane klijenata se neće raditi, ali će se voditi evidencija o tome koliko pojedini klijent duguje CBC-u. Kada god se generiše račun naslovljen na određenog kupca, automatski će se aktivirati okidač (engl. trigger), koji će ukupni iznos sa računa dodati na *Trenutno stanje* atribut tog kupca. Trigere ćemo raditi kasnije. Za ovaj problem ih je dovoljno posmatrati kao programsku proceduru koja se aktivira događajem u bazi (u našem slučaju generisanjem računa se uvećava *Trenutno stanje* odgovarajućeg kupca za ukupni iznos sa računa vezanog za tog kupca). Pošto se izvrši plaćanje, odgovarajući službenik CBC-a će ručno ažurirati *Trenutno stanje* klijenta. Glavni izvještaj naplate ima sljedeće atribute:

GLAVNI IZVJEŠTAJ NAPLATE: ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP  
Kod, Telefon, Trenutno Stanje

Svaki put kada CBC kupi knjige od izdavača, izdavači pošalju fakturu CBC-u. Da bi se moglo upravljati troškovima stanja (inventara), CBC želi da čuva informacije o svakoj fakturiranoj kupovini tako da može da ih prikaže sljedećim pregledom:

FAKTURA NABAVKE: ID Izdavača, Naziv Izdavača, Ulica Izdavača, Grad  
Izdavača, Država Izdavača, Zip Kod, Broj Fature  
Nabavke, Datum Fakturisanja, (ISBN, Kod Izdanja, Naziv  
Knjige, Količina, Nabavna Jedinичna Cijena, Ukupna  
Nabavna Cijena), Sumarna Nabavna Cijena

---

Prvo ćemo relaciju KATALOG KNJIGA dovesti do III normalne forme, zanemarujući preostale relacije.

KATALOG KNJIGA: Kod Žanra, Opis Žanra, Naslov Knjige, ISBN, Cijena  
Knjige, ISBN Prethodnog Izdanja, Cijena Prethodnog  
Izdanja, (Autori Knjige), Naziv Izdavača

Prvi korak je odabir jedinstvenog identifikatora. ISBN se nameće kao prirodan izbor, jer dvije različite knjige nikada ne mogu imati isti ISBN.

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Opis Žanra, Naslov Knjige, Cijena Knjige, ISBN Prethodnog Izdanja, Cijena Prethodnog Izdanja, (Autori Knjige), Naziv Izdavača

**I Normalna forma** - atribut sa više vrijednosti prenosimo u novu relaciju, kao i jedinstveni identifikator tekuće relacije, koji će služiti kao spoljašnji ključ na originalnu relaciju.

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Opis Žanra, Naslov Knjige, Cijena Knjige, ISBN Prethodnog Izdanja, Cijena Prethodnog Izdanja, Naziv Izdavača

AUTOR KNJIGE: #ISBN, Autor Knjige

I normalna forma kaže, da ako prenosimo samo jedan atribut sa više vrijednosti, da njega pridružujemo prenijetom spoljašnjem ključu i tako stvaramo jedinstveni identifikator za novu relaciju, pa dobijamo

AUTOR KNJIGE: #ISBN, #Autor Knjige

Iako djeluje čudno, teorijski se može se desiti da su autori jedne knjige ljudi sa istim imenom i prezimenom, pa na ovaj način definisan jedinstveni identifikator ne obezbjeđuje jedinstvenost. Možemo unijeti podatke samo o jednom takvom autoru. Dakle, ime i prezime nam teorijski ne određuje jedinstveno čak ni autora određene knjige sa datim *ISBN*-om. Morali bismo uvesti vještački jedinstveni identifikator, koji bi na jedinstven način identifikovao konkretnog autora, pa dobijamo.

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, ISBN, Autor Knjige

Uvođenjem vještačkog jedinstvenog identifikatora, naizgled smo zadovoljili prvu normalnu formu. Ali, sada razmislimo na šta treba da nam se odnosi ovaj vještački jedinstveni identifikator. Treba da na jedinstveni način identifikuje konkretnog autora, što i jeste smisleno! Međutim, u slučaju da jedan autor ima više izdatih knjiga (što nikako nije neuobičajeno), ISBN će postati atribut sa više vrijednosti.

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, (ISBN), Autor Knjige

Alternativa bi bila da kažemo da nećemo nikakav smisao da vežemo za uvedeni vještački jedinstveni identifikator, ali bismo u tom slučaju prilikom pojavljivanja svake nove knjige istog autora (sa različitim *ISBN*-om), imali unos sa različitom vrijednošću ovog jedinstvenog identifikatora, a koja bi nam čuvala podatke jednog te istog autora. Na taj način bismo doveli do redundantnosti podataka o autoru, što ne želimo. Uveli smo pravilo da se vrijednost svakog atributa smješta na jednom mestu i ta se kopija koristi svuda. Dakle, iako imamo vještački identifikator, on ima svoj smisao, odnosi se na podatke jednog autora,

prihvatamo da će nam to dovesti do mogućnosti pojave više vrijednosti za atribut *ISBN* i nastalu situaciju rješavamo premiještanjem *ISBN*-a u novu relaciju i dobijamo:

AUTOR: #ID Autora, Autor Knjige

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

Sada smo imena relacija uskladili sa njihovim sadržajem. Prenijeli smo *ID Autora* u novu relaciju, kako bismo zadržali vezu sa relacijom iz koje smo je izdvojili. *ID Autora* postaje dio primarnog ključa nove relacije, a čini se jedinstvenim tako što mu se pridružuje jedini argument koji smo prebacili u novu relaciju - *ISBN*. Ovako formiran jedinstveni identifikator je sigurno jedinstven, jer se ne može desiti da jedan autor ima više knjiga sa istim *ISBN*-om, svakoj novoj knjizi se dodjeljuje novi *ISBN*. S druge strane, iako se može desiti da su knjigu sa istim *ISBN*-om, pisala dva čovjeka sa istim imenom i prezimenom, vještački identifikator *ID Autora* im neće biti isti, pa se ne narušava jedinstvenost odabranog identifikatora.

**II normalna forma** zahtijeva da se relacija nalazi u prvoj normalnoj formi i da su svi neključni atributi funkcionalno zavisni od čitavog primarnog ključa.

Relacija AUTOR KNJIGE nema neključnih atributa, pa je sigurno u II normalnoj formi. Relacija AUTOR ima jedinstveni identifikator sastavljen od samo jednog atributa, pa je sigurno u II normalnoj formi, a ista logika važi i za relaciju KATALOG KNJIGA.

**III normalna forma** zahtijeva da je relacija u drugoj normalnoj formi i da ne postoji tranzitivna zavisnost (tj. svi neključni atributi zavise samo od primarnog ključa).

III normalna forma može biti narušena samo u relaciji KATALOG KNJIGA, od koje smo i krenuli. Posmatramo neključne attribute i provjeravamo da li je neki od njih, ili grupa(!) zavisna od nekog neključnog atributa.

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Opis Žanra, Naslov Knjige, Cijena Knjige, ISBN Prethodnog Izdanja, Cijena Prethodnog Izdanja, Naziv Izdavača

*Opis Žanra* je logički zavisna od *Koda Žanra* i prebacujemo ga u relaciju koju možemo nazvati ŽANR.

ŽANR: #Kod Žanra Opis Žanra

Argument *Kod Žanra* takođe prenosimo. Obzirom da je on bio determinant atributa *Opis Žanra* činimo ga jedinstvenim identifikatorom novoformirane relacije, tako da sada *Opis Žanra* nije tranzitivno zavisna, već zavisi od jedinstvenog identifikatora novoformirane relacije. U relaciji KATALOG KNJIGA ostaje *Kod Žanra* kao spoljašnji ključ na ŽANR, da bi se mogao reprodukovati korisnički pregled od kojeg smo krenuli.

*Cijena prethodnog izdanja* je funkcionalno zavisna od *ISBN Prethodnog Izdanja*, pa bi po pravilima III normalne forme i ona trebala biti čuvana u posebnoj relaciji, a *ISBN Prethodnog Izdanja* ostavljen kao spoljašnji ključ. Međutim, uvijek treba voditi računa o smislu podataka, kao i o tome da ne dupliramo relacije. Naime, data nam je informacija da *ISBN prethodnog izdanja* služi za pronalaženje tog izdanja (u katalogu) ukoliko ono postoji. Ukoliko postoji prethodno izdanje, *ISBN Prethodnog Izdanja* će ukazivati na odgovarajuću n-torku relacije KATALOG KNJIGA i imati sve potrebne informacije (uključujući i (sniženu) cijenu – koja će se u trenutku pojavljivanja novog izdanja ručno ili korišćenjem automatskih okidača baze ažurirati). Sada je i vrijeme da se pozabavimo atributom *Cijena*, koji je očigledno brzopromijenljivi atribut, i moraćemo da vodimo računa da za fakture vežemo cijenu u trenutku prodaje knjige, dok ćemo ovdje čuvati trenutnu/prodajnu cijenu (pa ćemo u skladu sa tim preimenovati ovaj atribut). Dakle, kada nam bude trebala cijena prethodnih izdanja, lako ćemo je dobiti preko kataloga knjiga, a u njemu ćemo čuvati trenutnu/prodajnu cijenu svake knjige.

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Naslov Knjige, Prodajna Cijena Knjige,  
ISBN Prethodnog Izdanja, Naziv Izdavača

Ovakva relacija bi bila u III normalnoj formi, ali valja razmisliti o atributu *Naziv Izdavača*. Nije uobičajeno da se *Naziv izdavača* veže za konkretnu knjigu. Ako bismo ostavili relaciju KATALOG KNJIGA kako jeste, zaključili bismo da bi se podaci o *Nazivu Izdavača* na vještački način kombinovali sa podacima o knjizi, te da bismo za svaku novu knjigu istog izdavača unosili podatke o njemu, dakle imali bismo redundantne podatke o izdavaču. Ukoliko bi izdavač promijenio naziv, morali bismo na više mjesta da ga mijenjamo. Što je još gore, ako bismo obrisali podatke o posljednoj knjizi nekog izdavača, izgubili bismo podatke o njemu. Dakle, moramo kreirati relaciju u kojoj ćemo samo na jednom mjestu čuvati *Naziv izdavača*. Obzirom da imamo dato više korisničkih pregleda, koje smo mi transformisali u relacije, pogledajmo da li se u nekom od njih pojavljuje ovaj atribut. Ako pogledamo nenormalizovanu relaciju FAKTURA NABAVKE, vidimo da se u njoj nalaze svi podaci o izdavaču, funkcionalno zavisni od *ID Izdavača*, pa u relaciji KATALOG izdanja ostavljamo *ID Izdavača*, koji će biti jedinstven i dodjeljivati se u relaciji u kojoj ćemo čuvati podatke o izdavaču. Ovo će nam biti spoljašnji ključ na odgovarajući relaciju sa podacima o izdavaču i kojoj je *ID izdavača* jedinstveni identifikator. Na ovaj način smo zadržali vezu sa podacima o izdavaču i možemo rekonstruisati korisnički pregled od kojeg smo krenuli. Što je važnije, brisanjem informacija o posljednoj knjizi konkretnog izdavača, koju imamo na stanju, ne gubimo informacije o tom izdavaču.

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Naslov Knjige, Prodajna Cijena Knjige,  
ISBN Prethodnog Izdanja, ID Izdavača

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv Izdavača

---

Sada pogledajmo naredni korisnički pogled koji prikazuje evidenciju inventara – stanja, a iz kojeg smo kreirali nenormalizovanu relaciju.

IZVJEŠTAJ STANJA: ISBN, Kod Izdanja, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena,  
Količina na Stanju, Količina po Porudžbini,  
Preporučena Količina

Kada god imamo više korisničkih pregleda, treba imati na umu način na koji se oni kreiraju, korišćenjem atributa (ne nužno svih) iz jedne ili više tabela. Treba biti pažljiv da se ne dupliraju relacije, odnosno da se svaka relacija dovede u III normalnu formu uz zadržavanje veza neophodnih za reprodukciju datih korisničkih pregleda, a da se pritom svaki atribut čuva samo u jednoj relaciji. Ako sada pogledamo relaciju IZVJEŠTAJ STANJA i razmislimo o njenom jedinstvenom identifikatoru, *ISBN* se nameće kao rješenje. Njega već imamo kao jedinstveni identifikator relacije KATALOG KNJIGA, pa vrijedi razmisliti da li se IZVJEŠTAJ STANJA kao korisnički pregled može izvući iz tabele u koju će se pretočiti relacija KATALOG KNJIGA (i eventualno još neke tabele). Odgovor je potvrđan, ukoliko relaciji KATALOG KNJIGA dodamo nedostajuće attribute iz IZVJEŠTAJ STANJA i tako **spojimo ove dvije relacije u jednu**, sa *ISBN*-om kao jedinstvenim identifikatorom. Sada imamo:

KATALOG KNJIGA: #ISBN, Kod Žanra, Naslov Knjige, Prodajna Cijena Knjige,  
ISBN Prethodnog Izdanja, ID Izdavača, Kod Izdanja,  
Nabavna Cijena, Količina na Stanju, Količina po  
Porudžbini, Preporučena Količina

Sada provjeravamo da li se ovako kreirana relacija nalazi u III normalnoj formi. Nema ponavljajućih grupa, niti argumenata sa više vrijednosti i ima jedinstveni identifikator formiran od samo jednog argumenta, pa jeste u II normalnoj formi. Za zadovoljavanje III normalne forme, provjeravamo da li neki od dodatih atributa narušava nepostojanje tranzitivne zavisnosti. Nema takvih atributa, svi zavise samo od *ISBN*-a. Eventualno, možemo preurediti argumente tako da se pojavljuju smislenim redoslijedom i dati relaciji ime koje se ne veže za korisnički pogled, već za sadržaj relacije – informacije o knjizi.

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača,  
Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju,  
Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog  
Izdanja

---

Sada imamo relacije:

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača,  
Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju,  
Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog  
Izdanja

AUTOR: #ID Autora, Autor Knjige

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

ŽANR: #Kod Žanra, Opis Žanra

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv Izdavača

Sljedeća nenormalizovana relacija je PORUDŽBINA KUPCA

PORUDŽBINA KUPCA: ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod  
(ISBN, Kod Izdanja, Količina, Cijena), Datum  
Porudžbine, Ukupna Cijena

Prvo definišemo jedinstveni identifikator. Uočavamo da ne postoji jedan ili kombinacija atributa koji na jedinstveni način identifikuju bilo koju moguću n-torku, pa uvodimo vještački jedinstveni identifikator *Broj Porudžbine Kupca* (ne ograničavajući kupca da ima više porudžbina u istom danu).

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica,  
Grad, Država, Zip Kod (ISBN, Kod Izdanja, Količina,  
Cijena), Datum Porudžbine, Ukupna Cijena

Da bismo doveli relaciju u **I normalnu formu**, ponavljajuću grupu prebacujemo u novu relaciju.

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica,  
Grad, Država, Zip Kod, Datum Porudžbine, Ukupna Cijena

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Kod Izdanja, Količina,  
Cijena

*Broj Porudžbine Kupca* prenosimo kao spoljašnji ključ na originalnu relaciju. U novoj relaciji ga kombinujemo sa *ISBN* kako bismo dobili jedinstveni identifikator.

**II normalna forma** nije zadovoljena u relaciji PORUČENA KNJIGA jer je *Kod Izdanja* funkcionalno zavisano samo od dijela ključa. Naime, *ISBN* jedinstveno određuje njegovu vrijednost. Rješenje je njegovo prebacivanje u relaciju u kojoj će samo *ISBN* biti jedinstveni identifikator. Pogledajmo da li takvu relaciju imamo. *KNJIGA* ima *ISBN* kao jedinstveni identifikator, a *Kod Izdanja* kao atribut. Do *Koda Izdanja* se može doći preko *ISBN*-a, pa je dovoljno ostaviti samo *ISBN* kao spoljašnji ključ na relaciju *KNJIGA*. Što se tiče *Cijene*, trenutna prodajna cijena se može dobiti preko *ISBN*-a, ali ovdje se misli na cijenu koja je bila u trenutku poručivanja (i fakturisanja), pa je ona vezana za konkretnu porudžbinu i knjigu i zavisi od cijelog jedinstvenog identifikatora – *ISBN* i *Broj Porudžbine Kupca*.

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Cijena

Atributi vezani za podatke kupca u relaciji PORUDŽBINA KUPCA ne zadovoljavaju **III normalnu formu**, jer su determinisani neključnim atributom *ID kupca*, pa se prenose u novu relaciju KUPAC, čiji će jedinstveni identifikator biti *ID Kupca*, a *ID Kupca* se ostavlja kao spoljašnji ključ na novokreiranu relaciju.

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična Cijena

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

Cijena u PORUČENA KNJIGA smo preimenovali u *Jedinična Cijena*, da je jasno da se odnosi na cijenu jedne knjige. *Ukupna Cijena* je lako izračunljivi atribut i jednaka je sumi proizvoda atributa *Količina* i *Jedinična Cijena* za sve stavke iz relacije PORUČENA KNJIGA određene *Broj Porudžbine Kupca*, te smo je, uz ovu napomenu, uklonili iz relacije PORUDŽBINA KUPCA.

---

Sada imamo relacije:

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

AUTOR: #ID Autora, Autor Knjige

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

ŽANR: #Kod Žanra, Opis Žanra

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv Izdavača

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična Cijena

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

Sljedeća nenormalizovana relacija je RAČUN PRODAJE KNJIGA.

RAČUN PRODAJE KNJIGA: Broj Računa, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP kod, (ISBN, Naslov Knjige, Kod Izdanja, (Autori Knjige), Količina, Cijena, Naziv Izdavača), Cijena Dostave, Porez na Prodaju



*Broj Računa* se prirodno nameće kao jedinstveni identifikator jer je rečeno da odgovara tačno jednoj narudžbini.

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP kod, (ISBN, Naslov Knjige, Kod Izdanja, (Autori Knjige), Količina, Cijena, Naziv Izdavača), Cijena Dostave, Porez na Prodaju

Uklanjamu ponavljajuću grupu i attribute sa više vrijednosti. Krećemo od nje, ne vodeći računa da u njoj imamo atribut sa više vrijednosti *Autori Knjiga*, jer smo se tim dijelom pozabavili ranije, kod normalizacije relacije KATLAOG KNJIGA i zaključili da se uklanja uz formiranje dvije relacije AUTOR i AUTOR KNJIGE uz zadržavanje veza odgovarajućim spoljašnjim ključevima. Pored ponavljajuće grupe u novu relaciju prenosimo i atribut *Broj Računa* polazne relacije. Prenijeti podaci su zavisili od ovog atributa u originalnoj relaciji, pa moraju zavisiti od njega i u novoj. *Broj Računa* će nam služiti kao spoljašnji ključ na originalnu relaciju i omogućiti reprodukciju korisničkog pregleda od kojeg smo krenuli. *Broj Računa* će biti i dio jedinstvenog identifikatora nove relacije. Činimo ga jedinstvenim povezivanjem sa atributom *ISBN* – računajući da se jedna knjiga može pojaviti na jednom računu samo sa jednom cijenom.

PRODATA KNJIGA: #Broj Računa, #ISBN, Naslov Knjige, Kod Izdanja, Količina, Cijena, Naziv Izdavača

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP kod, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

Posmatramo relaciju PRODATA KNJIGA i gledamo da li svi atributi zavise od kompletnog jedinstvenog identifikatora. Zaključujemo da *Naslov Knjige, Kod Izdanja, Naziv Izdavača* zavise isključivo od *ISBN*-a. Trebali bismo ih premjestiti u relaciju u kojoj će *ISBN* biti jedinstveni identifikator. Imamo takvu relaciju, KNJIGA, i attribute *Naslov Knjige* i *Kod Izdanja* u njoj, pa ih izostavljamo, a vezu sa željenom relacijom zadržavamo preko spoljašnjeg ključa *ISBN*. U ovoj relaciji nemamo atribut *Naziv Izdavača*, ali imamo spoljašnji ključ *ID izdavača* koji ukazuje na relaciju sa traženim atributom, pa i njega možemo ukloniti iz relacije PRODATA KNJIGA, znajući da željeni korisnički pregled možemo rekonstruisati pomoću spoljašnjih ključeva. Dobijamo relacije u II normalnoj formi:

PRODATA KNJIGA: #Broj Računa, #ISBN, Količina, Cijena

Cijena zavisi, ne samo od *ISBN*-a, već i od broja računa, jer se *Prodajna Cijena Knjige* može promijeniti u relaciji KNJIGA, kada izađe novo izdanje, a mi želimo da ostavimo mogućnost tačne reprodukcije svih računa.

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP kod, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

III normalna forma se bavi tranzitivnom zavisnošću. Gledamo da li u ovim relacijama postoji neki neključni atribut koji determiniše drugi neključni atribut – ili grupu atributa. U relaciji PRODATA KNJIGA nemamo takvih atributa. U relaciji RAČUN PRODAJE KNJIGA vidimo da su podaci vezani za kupca jedinstveno identifikovani neključnim atributom *ID Kupca*. Trebalo bi ih prebaciti u relaciju u kojoj bi ovaj atribut bio jedinstveni identifikator, a njega ostaviti kao spoljašnji ključ na tu relaciju. Takva relacija već postoji:

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

pa relaciju dovodimo u III normalnu formu, samo uklanjanjem atributa koji zavise od *ID Kupca*. Dobijamo:

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, ID Kupca, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

Sada bi trebalo razmisliti o podatku da nam je RAČUN PRODAJE KNJIGA vezan za porudžbine i da jedan račun može odgovarati samo jednoj porudžbini. Pogledajmo te relacije:

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična Cijena

Ukoliko želimo da uspostavimo navedenu vezu između relacije RAČUN PRODAJE KNJIGA i konkretne porudžbine (a najčešće želimo), to možemo učiniti tako što relaciji RAČUN PRODAJE KNJIGA dodamo atribut *Broj Porudžbine Kupca*, koji će biti spoljašnji ključ na relaciju PORUDŽBINA KUPCA.

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

Samo sada moramo voditi računa o atributu *ID Kupca*, koji figuriše u tabeli čiji je jedinstveni identifikator dodati atribut *Broj Računa*, neključni u tabeli RAČUN PRODAJE KNJIGA, pa se mora ukloniti iz nje, da bi bila zadovoljena III normalna forma. Sada ćemo podacima o kupcu pristupati posredno, preko PORUDŽBINA KUPCA, na koju imamo spoljašnji ključ, a koja ima spoljašnji ključ *ID Kupca* na relaciju KUPAC. Dobijamo:

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, Broj Porudžbine Kupca, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

---

Sada imamo relacije:

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

AUTOR: #ID Autora, Autor Knjige

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

ŽANR: #Kod Žanra, Opis Žanra

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv izdavača

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična  
Cijena

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, Broj Porudžbine Kupca, Cijena  
Dostave, Porez na Prodaju

PRODATA KNJIGA: #Broj Računa, #ISBN, Količina, Cijena

Sljedeća nenormalizovana relacija je:

GLAVNI IZVJEŠTAJ NAPLATE: ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, ZIP  
Kod, Telefon, Trenutno Stanje

Ono što znamo o ovoj relaciji je da je proistekla od korisničkog pregleda kojim se žele dobiti informacije o dugovanjima pojedinog klijenta, te da važi pravilo da kada god se generiše račun naslovljen na određenog kupca, automatski će se aktivirati okidač (engl. trigger), koji će ukupni iznos sa računa dodati na *Trenutno stanje* atribut tog kupca. Pošto se izvrši plaćanje, odgovarajući službenik CBC-a će ručno ažurirati *Trenutno stanje* klijenta. Ako bolje pogledamo relaciju GLAVNI IZVJEŠTAJ NAPLATE, vidimo da *ID kupca* na jedinstven način identifikuje svaku moguću n-torku. Imamo već takvu relaciju:

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

Da bi se generisao korisnički pogled GLAVNI IZVJEŠTAJ NAPLATE, nije neophodno praviti novu relaciju, već samo dodati relaciji KUPAC attribute *Telefon* i *Trenutno Stanje* koji su jedinstveno identifikovani atributom *ID Kupca*.

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod, Telefon,  
Trenutno Stanje

Kako bi se trenutno stanje pravilno ažuriralo potrebno je kreirati okidač, koji će mu prilikom generisanja RAČUN PRODAJE KNJIGA na *Trenutno Stanje* dodati ukupan iznos sa računa. Nama u zadatim korisničkim pogledima nije data stavka *Ukupna Suma* za RAČUN PRODAJE KNJIGA, ali se lako može izračunati kao suma proizvoda *Količina* i *Cijena* onih redova tabele PRODATA KNJIGA, koji imaju vrijednost

*Broj Računa* jednaku vrijednosti ovog atributa za generisani račun. Ukupan iznos koji se dodaje automatski (korišćenjem okidača – trigger) na atribut *Trenutno Stanje* kupca identifikovanog sa *ID Kupca* se može izračunati kao izračunata *Ukupna Cijena + Cijena Dostave* i plus obračunati *Porez na Prodaju* definisani zadatim brojem računa.

Sada imamo relacije:

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

AUTOR: #ID Autora, Autor Knjige

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

ŽANR: #Kod Žanra, Opis Žanra

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv Izdavača

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična Cijena

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod, Telefon, Trenutno Stanje

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, Broj Porudžbine Kupca, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

PRODATA KNJIGA: #Broj Računa, #ISBN, Količina, Cijena

Ostala je još jedna nenormalizovana relacija:

FAKTURA NABAVKE: ID Izdavača, Naziv Izdavača, Ulica Izdavača, Grad Izdavača, Država Izdavača, Zip Kod, Broj Fature Nabavke, Datum Fakturisanja, (ISBN, Kod Izdanja, Naziv Knjige, Količina, Nabavna Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena), Sumarna Nabavna Cijena

***Broj Fature Nabavke*** se prirodno nameće kao jedinstveni identifikator

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Naziv Izdavača, Ulica Izdavača, Grad Izdavača, Država Izdavača, Zip Kod, Datum Fakturisanja, (ISBN, Kod Izdanja, Naziv

Knjige, Količina, Nabavna Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena), Sumarna Nabavna Cijena

Da bismo relaciju doveli u **I normalnu formu** jedinstveni identifikator i ponavljajuću grupu atributa prebacujemo u novu relaciju. Obzirom da se podaci u toj relaciji odnose na knjigu koja je plaćena izdavaču, možemo je nazvati **PLAĆENA KNJIGA**.

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Kod Izdanja, Naziv Knjige, Količina, Nabavna Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena

Identifikator smo učinili jedinstvenim povezivanjem sa *ISBN*-om. Sada imamo dvije nove relacije:

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Naziv Izdavača, Ulica Izdavača, Grad Izdavača, Država Izdavača, Zip Kod, Datum Fakturisanja, Sumarna Nabavna Cijena

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Kod Izdanja, Naziv Knjige, Količina, Nabavna Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena

**II normalna forma** traži attribute koji zavise samo od dijela jedinstvenog identifikatora. Oni postoje samo u relaciji **PLAĆENA KNJIGA**. To su u ovoj relaciji atributi *Kod Izdanja* i *Naziv Knjige*. Oni zavise od *ISBN*-a i preko njega kao spoljašnjeg ključa se mogu uzeti iz relacije **KNJIGA**. Njih mićemo iz relacije **PLAĆENA KNJIGA** i ostavljamo *ISBN* kao spoljašnji ključ.

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Količina, Nabavna Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena

Što se tiče atributa *Nabavna Jedinična Cijena*, ukoliko mislimo da se neće mijenjati vremenom, možemo i njega brisati iz ove relacije i preuzimati ga kao atribut *Nabavna Cijena* relacije **KNJIGA**. Bolje je ostaviti ovdje atribut koji se odnosi na nabavnu cijenu za konkretnu nabavku, koja zavisi i od *Broj Fature Nabavke*, dok će u relaciji **KNJIGA** biti tekuća nabavna cijena. Preimenoćemo ove attribute u skladu sa njihovim značenjem.

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Tekuća Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Količina, Nabavna  
Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena

**III normalna forma** ne dozvoljava postojanje tranzitivno zavisnih atributa. Pogledajmo da li ih ima u novim relacijama.

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Naziv Izdavača,  
Ulica Izdavača, Grad Izdavača, Država Izdavača, Zip  
Kod, Datum Fakturisanja, Sumarna Nabavna Cijena

*ID izdavača* nam na jedinstven način determiniše *Naziv izdavača* u relaciji IZDAVAČ

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv Izdavača

Jasno je da se i ostali podaci koji se odnose na izdavača vežu samo za jedan *ID izdavača*, pa se prenose u relaciju IZDAVAČ, a *ID izdavača* se ostavlja u originalnoj relaciji kao spoljašnji ključ na njih, pa dobijamo:

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Datum Fakturisanja,  
Sumarna Nabavna Cijena

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv, Ulica, Grad, Država, Zip Kod

Eventualno možemo uvesti atribut ukupni plaćeni iznos u kojem bismo čuvali koliko je ukupno plaćeno ovom izdavaču, a koji bismo mogli automatski ažurirati kada god generišemo FAKTURA NABAVKE, tako što mu dodajemo *Sumarna Nabavna Cijena* koji ćemo lako izračunati.

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv, Ulica, Grad, Država, Zip Kod, Ukupno  
Plaćeno

*Sumarna Nabavna Cijena* je lako izračunljivi atribut i jednaka je zbiru proizvoda atributa *Količina* i *Nabavna Jedinična Cijena* svih n-torki prodate knjige na koju ukazuje željeni *Broj Fature Nabavke*, pa ga uklanjamo:

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Količina, Nabavna  
Jedinična Cijena, Ukupna Nabavna Cijena

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Datum Fakturisanja

I u relaciji PLAĆENA KNJIGA postoji lako izračunljivi atribut *Ukupna Nabavna Cijena*, pa se i on uklanja uz napomenu da se dobija kao proizvod atributa *Količina* i *Nabavna Jedinična Cijena*.

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Količina, Nabavna  
Jedinična Cijena

---

## Normalizovana baza se sastoji od relacija

KNJIGA: #ISBN, Naslov Knjige, Kod Žanra, Kod Izdanja, ID Izdavača, Tekuća Nabavna Cijena, Prodajna Cijena Knjige, Količina na Stanju, Količina po Porudžbini, Preporučena Količina, ISBN Prethodnog Izdanja

AUTOR: #ID Autora, Ime Autora

AUTOR KNJIGE: #ID Autora, #ISBN

ŽANR: #Kod Žanra, Opis Žanra

IZDAVAČ: #ID Izdavača, Naziv, Ulica, Grad, Država, Zip Kod, Ukupno Plaćeno

PORUDŽBINA KUPCA: #Broj Porudžbine Kupca, ID Kupca, Datum Porudžbine

PORUČENA KNJIGA: #Broj Porudžbine Kupca, #ISBN, Količina, Jedinična Cijena

KUPAC: #ID Kupca, Ime Kupca, Ulica, Grad, Država, Zip Kod, Telefon, Trenutno Stanje

RAČUN PRODAJE KNJIGA: #Broj Računa, Broj Porudžbine Kupca, Cijena Dostave, Porez na Prodaju

PRODATA KNJIGA: #Broj Računa, #ISBN, Količina, Cijena

FAKTURA NABAVKE: #Broj Fature Nabavke, ID Izdavača, Datum Fakturisanja

PLAĆENA KNJIGA: #Broj Fature Nabavke, #ISBN, Količina, Nabavna Jedinična Cijena

---

Daljim razgovorom sa predstvanicima CBC-a može se utvrditi da li žele da čuvaju više informacija o autorima knjiga, da li daju mogućnost otkazivanja porudžbine do nekog datuma i slično.

## Reference

- [1] Andy Oppel: *Databases DeMYSTiFieD*, 2nd Edition , McGraw-Hill Education