

Relaation osittaminen BCNF:ään, esimerkkivastaus

Opiskelijat ovat aikaisempina vuosina palautteessa kertoneet, että on epäselvää, minkälainen ratkaisu ja kuinka paljon perusteluita vaaditaan BCNF-tehtävän ratkaisuun, jotta siitä saisi harjoitustehtävissä ja tentissä täydet pisteet. Sen vuoksi alla on annettu malliratkaisu, joka sisältää kaiken vaadittavan, mutta ei mitään ylimääräistä. Jos teet ratkaisusi tämän mallin mukaan, sinulla on hyvät mahdollisuudet saada täydet pisteet, kunhan sulkeumat ja riippuvuudet on laskettu oikein. Huomaa, että alla annettu tehtävä voidaan ratkaista useammalla eri tavalla. Sen sijaan, että ositus aloitetaan käyttämällä hyväksi toista sulkeumaa, voitaisiin käyttää ensimmäistä tai kolmatta sulkeumaa. Tässä on esitetty vain yksi mahdollisista ratkaisuista.

Tehtävä

Tarkastellaan relaatiota $R(A, B, C, D, E)$, jossa on voimassa riippuvuudet $A \rightarrow B$, $B \rightarrow D E$ ja $C \rightarrow E$. Perustele, miksi tämä relaatio ei ole Boyce-Codd-normaaliomuodossa. Osita relaatio Boyce-Codd-normaaliuotoon käyttämällä kurssilla (ja oppikirjassa) esitettyä algoritmia. Perustele lyhyesti jokainen muodostamasi uusi relaatio. Jatka osittamista niin pitkälle, että jäljellä on vain BCNF:ssä olevia relaatioita. Perustele, miksi lopulliset relaatiot ovat BCNF:ssä.

Ratkaisu

- Lasketaan riippuvuuksien vasenten puolten sulkeumat:

$$\begin{aligned}\{A\}^+ &= \{A, B, D, E\} \\ \{B\}^+ &= \{B, D, E\} \\ \{C\}^+ &= \{C, E\}\end{aligned}$$

- Jotta R olisi BCNF:ssä, pitäisi kaikkien sulkeumien sisältää relaation kaikki attribuutit. Nyt mikään sulkeumista ei sisällä kaikkia attribuutteja, joten mikään riippuvuuksien vasemmista puolista ei ole yliavain. Relaatio ei ole BCNF:ssä.
- Valitaan BCNF-ehdon rikkovista riippuvuuksista keksimmäinen ja ositetaan relaatio sen avulla: $R_1(B, D, E)$ (B :n sulkeuma) ja $R_2(A, B, C)$ (B ja ne R :n attribuutit, jotka eivät kuulu B :n sulkeumaan).
- Tutkitaan, ovatko uudet relaatiot BCNF:ssä.
- R_1 :ssä on voimassa riippuvuus $B \rightarrow D E$. Lasketaan sen vasemman puolen sulkeuma:

$$\{B\}^+ = \{B, D, E\}$$

Koska sulkeuma sisältää kaikki R_1 :n attribuutit, B on relaation yliavain ja R_1 on BCNF:ssä.

- R_2 :ssä on voimassa riippuvuus $A \rightarrow B$. Lasketaan sen vasemman puolen sulkeuma:

$$\{A\}^+ = \{A, B\}$$

Sulkeuma ei sisällä C :tä, joten A ei ole relaation yliavain eikä R_2 ole vielä BCNF:ssä, vaan se pitää osittaa uudelleen.

- Ositetaan $R_2(A, B, C)$: $R_3(A, B)$ (A :n sulkeuma) ja $R_4(A, C)$ (A ja R_2 :n loput attribuutit).
- Tutkitaan, ovatko R_3 ja R_4 BCNF:ssä.
- R_3 :ssä on voimassa riippuvuus $A \rightarrow B$. Lasketaan sen vasemman puolen sulkeuma:

$$\{A\}^+ = \{A, B\}$$

Koska sulkeuma sisältää kaikki R_3 :n attribuutit, A on relaation yliavain ja R_3 on BCNF:ssä.

- R_4 :lla ei ole epätriviaaleja funktionaalisia riippuvuuksia, joten R_4 on BCNF:ssä.
- Lopullinen ositus on siis $R_1(B, D, E)$, $R_3(A, B)$ ja $R_4(A, C)$.