

KARTOTEKA WTÓRNA							
X/A	Rok założenia	Miasto	Liga	Stadion	Zdobyte tytuły ligowe	Wartość rynkowa klubu	Ilość obcokrajowców
X ₁	1905	Londyn	Premier League	Stamford Bridge	6	Bardzo wysoka	Średnia
X ₂	1924	Monako	Ligue 1	Stadion Ludwika II	8	Średnia	Średnia
X ₃	1886	Londyn	Premier League	Emirates Stadium	13	Wysoka	Średnia
X ₄	1899	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Duża
X ₅	1908	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Mała
X ₆	1880	Manchester	Premier League	Etihad Stadium	7	Bardzo wysoka	Mała
X ₇	1878	Manchester	Premier League	Old Trafford	20	Bardzo wysoka	Duża
X ₈	1902	Madryt	Primera División	Estadio Santiago Bernabéu	35	Bardzo wysoka	Średnia
X ₉	1899	Barcelona	Primera División	Camp Nou	26	Bardzo wysoka	Mała
X ₁₀	1900	Monachium	Bundesliga	Allianz Arena	32	Bardzo wysoka	Średnia
X ₁₁	1909	Dortmund	Bundesliga	Signal Iduna Park	8	Wysoka	Mała
X ₁₂	1970	Paryż	Ligue 1	Parc des Princes	10	Bardzo Wysoka	Średnia
X ₁₃	1921	Częstochowa	Ekstraklasa	MSP Raków	0	Niska	Mała
X ₁₄	1927	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	3	Średnia	Średnia
X ₁₅	1897	Turyń	Serie A	Allianz Stadium	36	Wysoka	Średnia
X ₁₆	1899	Lyon	Ligue 1	Groupama Stadium	7	Średnia	Mała
X ₁₇	1900	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	2	Średnia	Średnia

Definicja Systemu:

$$S = \langle X, A, V, r \rangle$$

$$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}\}$$

$A = \{\text{Rok założenia, miasto, liga, stadion, zdobyte tytuły ligowe, Wartość rynkowa klubu, Ilość obcokrajowców}\}$

$V_{\text{Rok założenia}} = \{1878, 1880, 1886, 1897, 1899, 1900, 1902, 1905, 1908, 1909, 1921, 1924, 1927, 1970\}$

$V_{\text{miasto}} = \{\text{Londyn, Monako, Mediolan, Manchester, Madryt, Barcelona, Monachium, Dortmund, Paryż, Częstochowa, Rzym, Turyn, Lyon}\}$

$V_{\text{liga}} = \{\text{Premier League, Ligue 1, Serie A, Primera División, Bundesliga, Ekstraklasa}\}$

$V_{\text{stadion}} = \{\text{Stamford Bridge, Stadion Ludwika II, Emirates Stadium, San Siro, Etihad Stadium, Old Trafford, Estadio Santiago Bernabéu, Camp Nou, Alinaz Arena, Signal Iduna Park, Parc des Princes, MSP Raków, Stadio Olimpico, Allianz Stadium, Groupama Stadium}\}$

$V_{\text{zdobyte tytuły}} = \{0, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 13, 19, 20, 26, 32, 35, 36\}$

$V_{\text{wartość rynkowa klubu}} = \{\text{Niska, Średnia, Wysoka, Bardzo wysoka}\}$

$\text{Niska} < 100 \text{ mln \$} < \text{Średnia} < 400 \text{ mln \$} < \text{Wysoka} < 800 \text{ mln \$} < \text{Bardzo Wysoka} < 1100 \text{ mln \$}$

$V_{\text{Ilość obcokrajowców}} = \{\text{Mała, Średnia, Duża}\}$

$\text{Mała} \leq 15 < \text{Średnia} \leq 19 < \text{Duża} \leq 24$

Liczba możliwych kombinacji:

$14 * 13 * 6 * 15 * 14 * 4 * 3 = 2751840$

Deskryptory możliwe:

Pierwszy: (Rok założenia, 1905)(Miasto, Londyn)(Liga, Premier League)(Stadion, Stamford Bridge)(Zdobyte tytuły ligowe, 6)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Średnia)

Ostatni: (Rok założenia, 1900)(Miasto, Rzym)(Liga, Serie A)(Stadion, Stadio Olimpico)(Zdobyte tytuły ligowe, 2)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)(Ilość obcokrajowców, Średnia)

System jest **niekompletny**, ponieważ w systemie istnieją informacje, którym nie odpowiada żaden obiekt w systemie, np. (Rok założenia, 1899)(Miasto, Madryt)(Liga, Bundesliga)(Stadion, Stadio Olimpico)(Zdobyte tytuły ligowe, 32)(Wartość rynkowa klubu, Niska)(Ilość obcokrajowców, Wysoka). Nie każdej informacji odpowiada co najmniej jeden obiekt.

System jest **selektywny**, ponieważ w kartotece nie ma obiektów, które się powtarzają (mają takie same dane).

Term elementarny:

$t_e = (\text{Rok założenia, 1970})(\text{Miasto, Paryż})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Parc des Princes})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 10})(\text{Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

Term składowy:

$t_s = (\text{Rok założenia, 1921})(\text{Miasto, Częstochowa})$

Normalizacja terminu:

$t_n = (\text{Rok założenia, 1899})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7}) =$

$(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})[(\text{Ilość obcokrajowców, Mała}) + (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) + (\text{Ilość obcokrajowców, Duża})] =$

$(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Mała})$

+

$(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

+

$(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Liga, Ligue 1})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Duża})$

Term zawierający się w drugim:

$t = (\text{Miasto, Londyn})$

$t' = (\text{Liga, Premier League})$

$\sigma(t) = \{x_1, x_3\}$

$\sigma(t') = \{x_1, x_3, x_6, x_7\}$

Term t' zawiera się w t , ponieważ: $\sigma(t) \subseteq \sigma(t') \Leftrightarrow t' < t$

Termy równe:

$t = (\text{Miasto}, \text{Rzym})$

$\sigma t = \{x_{14}, x_{17}\}$

$t' = (\text{Stadion}, \text{Stadio Olimpico})$

$\sigma t' = \{x_{14}, x_{17}\}$

$t = t' \Leftrightarrow \sigma(t) = \sigma(t')$

Nierozróżnialność atrybutu:

$x_6 \sim \text{Miasto} \sim x_7$

$x_4 \sim \text{Liga} \sim x_5$

Nierozróżnialność systemu: Brak – nie ma takich samych rekordów

Zależności między atrybutami:

$\sim \text{Rok założenia} \sim = \{x_7\}, \{x_6\}, \{x_3\}, \{x_{15}\}, \{x_4, x_9, x_{16}\}, \{x_{10}, x_{17}\}, \{x_8\}, \{x_1\}, \{x_5\}, \{x_{11}\}, \{x_{13}\}, \{x_2\}, \{x_{14}\}, \{x_{12}\}$

$\sim \text{Miasto} \sim = \{x_1, x_3\}, \{x_2\}, \{x_4, x_5\}, \{x_6, x_7\}, \{x_8\}, \{x_9\}, \{x_{10}\}, \{x_{11}\}, \{x_{12}\}, \{x_{13}\}, \{x_{14}, x_{17}\}, \{x_{15}\}, \{x_{16}\}$

$\sim \text{Liga} \sim = \{x_1, x_3, x_6, x_7\}, \{x_2, x_{12}, x_{16}\}, \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}, \{x_8, x_9\}, \{x_{10}, x_{11}\}, \{x_{13}\}$

$\sim \text{Stadion} \sim = \{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4, x_5\}, \{x_6\}, \{x_7\}, \{x_8\}, \{x_9\}, \{x_{10}\}, \{x_{11}\}, \{x_{12}\}, \{x_{13}\}, \{x_{14}, x_{17}\}, \{x_{15}\}, \{x_{16}\}$

$\sim \text{Zdobyte tytuły ligowe} \sim = \{x_{13}\}, \{x_{17}\}, \{x_{14}\}, \{x_1\}, \{x_6, x_{16}\}, \{x_2, x_{11}\}, \{x_{12}\}, \{x_3\}, \{x_4, x_5\}, \{x_7\}, \{x_9\}, \{x_{10}\}, \{x_8\}, \{x_{15}\}$

$\sim \text{Wartość rynkowa klubu} \sim = \{x_{13}\}, \{x_2, x_{14}, x_{16}, x_{17}\}, \{x_3, x_4, x_5, x_{11}, x_{15}\}, \{x_1, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{12}\}$

$\sim \text{Ilość obcokrajowców} \sim = \{x_5, x_6, x_9, x_{11}, x_{13}, x_{16}\}, \{x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}, \{x_4, x_7\}$

Zależności między atrybutami:

Miasto -> Liga

Stadion -> Liga

Stadion -> Miasto

Stadion -> Wartość rynkowa klubu

Wartość rynkowa klubu -> Miasto

Kartoteka wyszukiwawcza:

$tx_1 =$ (Rok założenia, 1905)(Miasto, Londyn)(Liga, Premier League)(Stadion, Stamford Bridge)(Zdobyte tytuły ligowe, 6)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Średnia)

$tx_2 =$ (Miasto, Monako)(Rok założenia, 1924)(Stadion, Stadion Ludwika II) (Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Liga, Ligue 1)(Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

$tx_3 =$ (Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Ilość obcokrajowców, Średnia)(Zdobyte tytuły ligowe, 13)(Stadion, Emirates Stadium)(Liga, Premier League)(Miasto, Londyn)(Rok założenia, 1886)

$tx_4 =$ (Ilość obcokrajowców, Duża)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Stadion, San Siro)(Liga, Serie A) (Miasto, Mediolan)(Rok założenia, 1899)

$tx_5 =$ (Miasto, Mediolan)(Stadion, San Siro)(Rok założenia, 1908)(Liga, Serie A)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)

$tx_6 =$ (Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Mała)(Stadion, Etihad Stadium)(Miasto, Manchester)(Rok założenia, 1880)(Liga, Premier League)(Zdobyte tytuły ligowe, 7)

$tx_7 =$ (Liga, Premier League)(Miasto, Manchester)(Stadion, Old Trafford)(Rok założenia, 1878)(Zdobyte tytuły ligowe, 20)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Duża)

$tx_8 =$ (Miasto, Madryt)(Liga, Primera División)(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)(Rok założenia, 1902)(Zdobyte tytuły ligowe, 35)(Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

$tx_9 =$ (Miasto, Barcelona)(Rok założenia, 1899)(Stadion, Camp Nou) (Zdobyte tytuły ligowe, 26)(Liga, Primera División)(Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

$tx_{10} =$ (Liga, Bundesliga)(Miasto, Monachium)(Stadion, Allianz Arena)(Rok założenia, 1900)(Zdobyte tytuły ligowe, 32)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Średnia)

$tx_{11} =$ (Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Stadion, Signal Iduna Park)(Liga, Bundesliga) (Miasto, Dortmund)(Rok założenia, 1909)

$tx_{12} =$ (Miasto, Paryż)(Rok założenia, 1970)(Stadion, Parc des Princes) (Zdobyte tytuły ligowe, 10)(Liga, Ligue 1)(Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

$tx_{13} = (\text{Miasto, Częstochowa})(\text{Stadion, MSP Raków})(\text{Rok założenia, 1921})(\text{Liga, Ekstraklasa})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 0})(\text{Ilość obcokrajowców, Mała})(\text{Wartość rynkowa klubu, Niska})$

$tx_{14} = (\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})(\text{Stadion, Stadio Olimpico})(\text{Miasto, Rzym})(\text{Rok założenia, 1927})(\text{Liga, Serie A})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 3})$

$tx_{15} = (\text{Liga, Serie A})(\text{Miasto, Turyn})(\text{Stadion, Allianz Stadium})(\text{Rok założenia, 1897})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 36})(\text{Wartość rynkowa klubu, Wysoka})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

$tx_{16} = (\text{Liga, Ligue 1})(\text{Miasto, Lyon})(\text{Stadion, Groupama Stadium})(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Mała})$

$tx_{17} = (\text{Liga, Serie A})(\text{Miasto, Rzym})(\text{Stadion, Stadio Olimpico})(\text{Rok założenia, 1900})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 2})(\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

Ilość obiektów: 17

Oszacowanie zajętości pamięci:

$$M = N * m_x$$

N – liczba obiektów

m_x – ilość atrybutów

$$M = 17 * 7B = 119 B$$

Oszacowanie redundancji:

$$R = 0$$

Proces wyszukiwania odpowiedzi na pytania:

Pytania ogólne:

$t = (\text{Liga}, \text{Serie A})$

$t \not\leq x_1$ 3 porównania

$t \not\leq x_2$ 5 porównania

$t \not\leq x_3$ 5 porównania

$t \leq x_4$ 5 porównania $\sigma(t) = \{x_4\}$

$t \leq x_5$ 4 porównania $\sigma(t) = \{x_4, x_5\}$

$t \not\leq x_6$ 6 porównania

$t \not\leq x_7$ 1 porównanie

$t \not\leq x_8$ 2 porównania

$t \not\leq x_9$ 5 porównania

$t \not\leq x_{10}$ 1 porównanie

$t \not\leq x_{11}$ 5 porównania

$t \not\leq x_{12}$ 5 porównania

$t \not\leq x_{13}$ 4 porównania

$t \leq x_{14}$ 6 porównania $\sigma(t) = \{x_4, x_5, x_{14}\}$

$t \leq x_{15}$ 1 porównanie $\sigma(t) = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}\}$

$t \not\leq x_{16}$ 1 porównanie

$t \leq x_{17}$ 1 porównanie $\sigma(t) = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$

$\sigma(t) = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$

Ilość porównań: 60

Pytanie szczegółowe:

$t = (\text{Liga}, \text{Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia}) + (\text{Miasto}, \text{Rzym})$

$t = t_1 + t_2$

$t_1 = (\text{Liga}, \text{Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia})$

$t_2 = (\text{Miasto}, \text{Rzym})$

$t_1 = (\text{Liga}, \text{Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia})$

$t \leq x_1$	3 porównania	
$t \leq x_2$	5 porównania	
$t \leq x_3$	5 porównania	
$t \leq x_4$	5 porównania + 1 porównania	
$t \leq x_5$	4 porównania + 6 porównania	
$t \leq x_6$	6 porównania	
$t \leq x_7$	1 porównanie	
$t \leq x_8$	2 porównania	
$t \leq x_9$	5 porównania	
$t \leq x_{10}$	1 porównanie	
$t \leq x_{11}$	5 porównania	
$t \leq x_{12}$	5 porównania	
$t \leq x_{13}$	4 porównania	
$t \leq x_{14}$	6 porównania + 2 porównania	$\sigma(t) = \{x_{14}\}$
$t \leq x_{15}$	1 porównanie + 7 porównania	$\sigma(t) = \{x_{14}, x_{15}\}$
$t \leq x_{16}$	1 porównanie	
$t \leq x_{17}$	1 porównanie + 7 porównania	$\sigma(t) = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$

Ilość porównań: 83

$t_2 = (\text{Miasto}, \text{Rzym})$

$t_1 \leq x_1$	2 porównania
$t_2 \leq x_2$	1 porównania
$t_3 \leq x_3$	6 porównania
$t_4 \leq x_4$	6 porównania
$t_5 \leq x_5$	1 porównania
$t_6 \leq x_6$	4 porównania
$t_7 \leq x_7$	2 porównania
$t_8 \leq x_8$	1 porównania

$t_9 \leq x_9$	1 porównania	
$t_{10} \leq x_{10}$	2 porównania	
$t_{11} \leq x_{11}$	6 porównania	
$t_{12} \leq x_{12}$	1 porównania	
$t_{13} \leq x_{13}$	1 porównania	
$t_{14} \leq x_{14}$	4 porównanie	$\sigma(t) = \{x_{14}\}$
$t_{15} \leq x_{15}$	2 porównania	
$t_{16} \leq x_{16}$	2 porównania	
$t_{17} \leq x_{17}$	2 porównania	$\sigma(t) = \{x_{14}, x_{17}\}$

Ilość porównań: 44

Łączna ilość porównań: $83+44 = 127$

$$\sigma(t) = \sigma(t_1) \cup \sigma(t_2) = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\} \cup \{x_{14}, x_{17}\} = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$$

Czas wyszukiwania:

τ_0 – średnia czas przeglądu jednego obiektu, założenie $\tau_0 = 1$ s

Pytania ogólne	Pytania szczegółowe
Porównania: 60	Porównania: 127
$\tau = N \cdot \tau_0$ $\tau = 17 \cdot 1s = 17s$	$\tau = N \cdot m \cdot \tau_0$ $\tau = 17 \cdot 3 \cdot 1s = 51s$

Dodanie obiektu:

$tx_{18} = (\text{Rok założenia, 1878})(\text{Miasto, Liverpool})(\text{Liga, Premier League})(\text{Stadion, Goodison Park})(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 9})(\text{Wartość rynkowa klubu, Wysoka})(\text{Ilość obcokrajowców, Mała})$

Dodany obiekt trafia na sam koniec tabeli.

Usunięty obiekt x7:

tx₇ = (Rok założenia, 1878)(Miasto, Manchester)(Liga, Premier League)(Stadion, Old Trafford)(Zdobyte tytuły ligowe, 20)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Ilość obcokrajowców, Duża)

Po przez usunięcie obiektu 7 wszystkie obiekty znajdujące się w tabeli poniżej usuwanego obiektu mają indeks o 1 mniejszy, obiekty od 1 do 6 bez zmian, a od 8 do 17 o 1 mniejszy.

Grupowanie według atrybutu: Ilość obcokrajowców

tx₁ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Rok założenia, 1905)(Miasto, Londyn)(Liga, Premier League)(Stadion, Stamford Bridge)(Zdobyte tytuły ligowe, 6)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₂ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Monako)(Rok założenia, 1924)(Stadion, Stadion Ludwika II)(Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Liga, Ligue 1)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

tx₃ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 13)(Stadion, Emirates Stadium)(Liga, Premier League)(Miasto, Londyn)(Rok założenia, 1886)

tx₄ = (Ilość obcokrajowców, Duża)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Stadion, San Siro)(Liga, Serie A)(Miasto, Mediolan)(Rok założenia, 1899)

tx₅ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Mediolan)(Stadion, San Siro)(Rok założenia, 1908)(Liga, Serie A)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)

tx₆ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Stadion, Etihad Stadium)(Miasto, Manchester)(Rok założenia, 1880)(Liga, Premier League)(Zdobyte tytuły ligowe, 7)

tx₇ = (Ilość obcokrajowców, Duża)(Liga, Premier League)(Miasto, Manchester)(Stadion, Old Trafford)(Rok założenia, 1878)(Zdobyte tytuły ligowe, 20)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₈ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Madryt)(Liga, Primera División)(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)(Rok założenia, 1902)(Zdobyte tytuły ligowe, 35)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₉ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Barcelona)(Rok założenia, 1899)(Stadion, Camp Nou) (Zdobyte tytuły ligowe, 26)(Liga, Primera División)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₁₀ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Bundesliga)(Miasto, Monachium)(Stadion, Allianz Arena)(Rok założenia, 1900)(Zdobyte tytuły ligowe, 32)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₁₁ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Stadion, Signal Iduna Park)(Liga, Bundesliga) (Miasto, Dortmund)(Rok założenia, 1909)

tx₁₂ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Paryż)(Rok założenia, 1970)(Stadion, Parc des Princes) (Zdobyte tytuły ligowe, 10)(Liga, Ligue 1)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

tx₁₃ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Częstochowa)(Stadion, MSP Raków)(Rok założenia, 1921)(Liga, Ekstraklasa)(Zdobyte tytuły ligowe, 0)(Wartość rynkowa klubu, Niska)

tx₁₄ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)(Stadion, Stadio Olimpico)(Miasto, Rzym)(Rok założenia, 1927)(Liga, Serie A)(Zdobyte tytuły ligowe, 3)

tx₁₅ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Serie A)(Miasto, Turyn)(Stadion, Allianz Stadium)(Rok założenia, 1897)(Zdobyte tytuły ligowe, 36)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)

tx₁₆ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Liga, Ligue 1)(Miasto, Lyon)(Stadion, Groupama Stadium)(Rok założenia, 1899)(Zdobyte tytuły ligowe, 7)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

tx₁₇ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Serie A)(Miasto, Rzym)(Stadion, Stadio Olimpico)(Rok założenia, 1900)(Zdobyte tytuły ligowe, 2)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

1. tx₅ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Mediolan)(Stadion, San Siro)(Rok założenia, 1908)(Liga, Serie A)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)

2. tx₆ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)(Stadion, Etihad Stadium)(Miasto, Manchester)(Rok założenia, 1880)(Liga, Premier League)(Zdobyte tytuły ligowe, 7)

3. tx₉ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Barcelona)(Rok założenia, 1899)(Stadion, Camp Nou) (Zdobyte tytuły ligowe, 26)(Liga, Primera División)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

4. tx₁₁ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Stadion, Signal Iduna Park)(Liga, Bundesliga) (Miasto, Dortmund)(Rok założenia, 1909)

5. tx₁₃ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Miasto, Częstochowa)(Stadion, MSP Raków)(Rok założenia, 1921)(Liga, Ekstraklasa)(Zdobyte tytuły ligowe, 0)(Wartość rynkowa klubu, Niska)

6. tx₁₆ = (Ilość obcokrajowców, Mała)(Liga, Ligue 1)(Miasto, Lyon)(Stadion, Groupama Stadium)(Rok założenia, 1899)(Zdobyte tytuły ligowe, 7)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

7. tx₁ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Rok założenia, 1905)(Miasto, Londyn)(Liga, Premier League)(Stadion, Stamford Bridge)(Zdobyte tytuły ligowe, 6)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

8. tx₂ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Monako)(Rok założenia, 1924)(Stadion, Stadion Ludwika II) (Zdobyte tytuły ligowe, 8)(Liga, Ligue 1)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

9. tx₃ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 13)(Stadion, Emirates Stadium)(Liga, Premier League)(Miasto, Londyn)(Rok założenia, 1886)

10. tx₈ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Madryt)(Liga, Primera División)(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)(Rok założenia, 1902)(Zdobyte tytuły ligowe, 35)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

11. tx₁₀ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Bundesliga)(Miasto, Monachium)(Stadion, Allianz Arena)(Rok założenia, 1900)(Zdobyte tytuły ligowe, 32)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

12. tx₁₂ = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Miasto, Paryż)(Rok założenia, 1970)(Stadion, Parc des Princes) (Zdobyte tytuły ligowe, 10)(Liga, Ligue 1)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

13. tx_{14} = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)(Stadion, Stadio Olimpico)(Miasto, Rzym)(Rok założenia, 1927)(Liga, Serie A)(Zdobyte tytuły ligowe, 3)

14. tx_{15} = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Serie A)(Miasto, Turyn)(Stadion, Allianz Stadium)(Rok założenia, 1897)(Zdobyte tytuły ligowe, 36)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)

15. tx_{17} = (Ilość obcokrajowców, Średnia)(Liga, Serie A)(Miasto, Rzym)(Stadion, Stadio Olimpico)(Rok założenia, 1900)(Zdobyte tytuły ligowe, 2)(Wartość rynkowa klubu, Średnia)

16. tx_4 = (Ilość obcokrajowców, Duża)(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)(Zdobyte tytuły ligowe, 19)(Stadion, San Siro)(Liga, Serie A) (Miasto, Mediolan)(Rok założenia, 1899)

17. tx_7 = (Ilość obcokrajowców, Duża)(Liga, Premier League)(Miasto, Manchester)(Stadion, Old Trafford)(Rok założenia, 1878)(Zdobyte tytuły ligowe, 20)(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)

A_i, v_j	AP	AK
(Ilość obcokrajowców, Mała)	1	6
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	7	15
(Ilość obcokrajowców, Duża)	16	17

Zajętość pamięci:

$$M = N * m_x + k * 2 * m_a$$

N – liczba obiektów (17)

m_x – zaj. Pamięci jednego obiektu $7 * 1B = 7B$

k – ilość grup

m_a – zajętość pamięci adresu AP/AK

$$M = 17 * 7B + 3 * 2 * 1B = 125 B$$

Zajętość pamięci powiększona została o rozmiar tablicy adresowej.

Pytanie ogólne: bez zmian ponieważ grupowanie nie dotyczy naszego pytania (Liga, Serie A)

Pytanie szczegółowe:

$t = (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) (\text{Liga, Serie A}) + (\text{Miasto, Rzym})$

$t_1 = (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) (\text{Liga, Serie A})$

$\sigma(t) \sim t_{a(7-15)} = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$

$t \leq tx_4$

$t \leq tx_5$

$t \leq tx_{14}$

$t \leq tx_{15}$

$t \leq tx_{17}$

$\sigma(t_1) = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$

$t_2 = (\text{Miasto, Rzym})$

$t_1 \leq x_1$

$t_2 \leq x_2$

$t_3 \leq x_3$

$t_4 \leq x_4$

$t_5 \leq x_5$

$t_6 \leq x_6$

$t_7 \leq x_7$

$t_8 \leq x_8$

$$t_9 \leq x_9$$

$$t_{10} \leq x_{10}$$

$$t_{11} \leq x_{11}$$

$$t_{12} \leq x_{12}$$

$$t_{13} \leq x_{13}$$

$$t_{14} \leq x_{14} \quad \sigma(t) = \{x_{14}\}$$

$$t_{15} \leq x_{15}$$

$$t_{16} \leq x_{16}$$

$$t_{17} \leq x_{17} \quad \sigma(t) = \{x_{14}, x_{17}\}$$

$$\sigma(t_2) = \{x_{14}, x_{17}\}$$

$$\sigma(t) = \sigma(t_1) \cup \sigma(t_2) = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\} \cup \{x_{14}, x_{17}\} = \{x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$$

Czas wyszukiwania:

$$\tau = \frac{N * m * t}{k}$$

N – liczba obiektów w kartotece

m – liczba termów składowych pytania

τ - średni czas przeglądu jednego opisu

$$\tau = \frac{17 * 2 * 1s}{3} = 11,33 \text{ s}$$

+

Czas wyszukiwania odpowiedzi na pytanie (Miasto, Rzym), czyli przegląd zupełny 17 obiektów (założenie, przegląd zupełny jednego obiektu = 1s)

$$17 * 1s = 17s$$

Łączny czas wyszukiwania odpowiedzi:

$$11,33 + 17 = 28,33s$$

Aktualizacja:

Aktualizacja wiąże się ze zmianą numerów obiektów w kartotece oraz aktualizacją adresów w tablicy adresowej.

Metoda list Inwersyjnych:

X\A	Rok założenia	Miasto	Liga	Stadion	Zdobyte tytuły ligowe	Wartość rynkowa klubu	Ilość obcokrajowców	n
x ₁	1905	Londyn	Premier League	Stamford Bridge	6	Bardzo wysoka	Średnia	1
x ₂	1924	Monako	Ligue 1	Stadion Ludwika II	8	Średnia	Średnia	2
x ₃	1886	Londyn	Premier League	Emirates Stadium	13	Wysoka	Średnia	3
x ₄	1899	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Duża	4
x ₅	1908	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Mała	5
x ₆	1880	Manchester	Premier League	Etihad Stadium	7	Bardzo wysoka	Mała	6
x ₇	1878	Manchester	Premier League	Old Trafford	20	Bardzo wysoka	Duża	7
x ₈	1902	Madryt	Primera División	Estadio Santiago Bernabéu	35	Bardzo wysoka	Średnia	8
x ₉	1899	Barcelona	Primera División	Camp Nou	26	Bardzo wysoka	Mała	9
x ₁₀	1900	Monachium	Bundesliga	Allianz Arena	32	Bardzo wysoka	Średnia	10
x ₁₁	1909	Dortmund	Bundesliga	Signal Iduna Park	8	Wysoka	Mała	11
x ₁₂	1970	Paryż	Ligue 1	Parc des Princes	10	Bardzo Wysoka	Średnia	12
x ₁₃	1921	Częstochowa	Ekstraklasa	MSP Raków	0	Niska	Mała	13
x ₁₄	1927	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	3	Średnia	Średnia	14
x ₁₅	1897	Turyń	Serie A	Allianz Stadium	36	Wysoka	Średnia	15
x ₁₆	1899	Lyon	Ligue 1	Groupama Stadium	7	Średnia	Mała	16
x ₁₇	1900	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	2	Średnia	Średnia	17

$D = \{(\text{Rok założenia, 1878})(\text{Rok założenia, 1880})(\text{Rok założenia, 1886})(\text{Rok założenia, 1897})(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Rok założenia, 1900})(\text{Rok założenia, 1902})(\text{Rok założenia, 1905})(\text{Rok założenia, 1908})(\text{Rok założenia, 1909})(\text{Rok założenia, 1921})(\text{Rok założenia, 1924})(\text{Rok założenia, 1927})(\text{Rok założenia, 1970}), (\text{Miasto, Londyn}), (\text{Miasto, Monako}), (\text{Miasto, Mediolan}), (\text{Miasto, Manchester}), (\text{Miasto, Madryt}), (\text{Miasto, Barcelona}), (\text{Miasto, Monachium}), (\text{Miasto, Dortmund}), (\text{Miasto, Paryż}), (\text{Miasto, Częstochowa}), (\text{Miasto, Rzym}), (\text{Miasto, Turyn}), (\text{Miasto, Lyon}), (\text{Liga, Premier League}), (\text{Liga, Ligue 1}), (\text{Liga, Serie A}), (\text{Liga, Primera División}), (\text{Liga, Bundesliga}), (\text{Liga, Ekstraklasa}), (\text{Stadion, Stamford Bridge}), (\text{Stadion, Stadion Ludwika II}), (\text{Stadion, Emirates Stadium}), (\text{Stadion, San Siro}), (\text{Stadion, Etihad Stadium}), (\text{Stadion, Old Trafford}), (\text{Stadion, Estadio Santiago Bernabéu}), (\text{Stadion, Camp Nou}), (\text{Stadion, Alinaz Arena}), (\text{Stadion, Signal Iduna Park}), (\text{Stadion, Parc des Princes}), (\text{Stadion, MSP Raków}), (\text{Stadion, Stadio Olimpico}), (\text{Stadion, Allianz Stadium}), (\text{Stadion, Groupama Stadium}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 0}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 2}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 3}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 6}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 8}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 10}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 13}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 19}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 20}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 26}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 32}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 35}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 36}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Niska}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Wysoka}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka}), (\text{Ilość obcokrajowców, Mała}), (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}), (\text{Ilość obcokrajowców, Duża})\}$

Kartoteka wyszukiwawcza:

(Rok założenia, 1878) = {7}

(Rok założenia, 1880) = {6}

(Rok założenia, 1886) = {3}

(Rok założenia, 1897) = {15}

(Rok założenia, 1899) = {4, 9, 16}

(Rok założenia, 1900) = {10, 17}

(Rok założenia, 1902) = {8}

(Rok założenia, 1905) = {1}
(Rok założenia, 1908) = {5}
(Rok założenia, 1909) = {11}
(Rok założenia, 1921) = {13}
(Rok założenia, 1924) = {2}
(Rok założenia, 1927) = {14}
(Rok założenia, 1970) = {12}
(Miasto, Londyn) = {1, 3}
(Miasto, Monako) = {2}
(Miasto, Mediolan) = {4, 5}
(Miasto, Manchester) = {6, 7}
(Miasto, Madryt) = {8}
(Miasto, Barcelona) = {9}
(Miasto, Monachium) = {10}
(Miasto, Dortmund) = {11}
(Miasto, Paryż) = {12}
(Miasto, Częstochowa) = {13}
(Miasto, Rzym) = {14, 17}
(Miasto, Turyn) = {15}
(Miasto, Lyon) = {16}
(Liga, Premier League) = {1, 3, 6, 7}
(Liga, Ligue 1) = {2, 12, 16}
(Liga, Serie A) = {4, 5, 14, 15, 17}
(Liga, Primera División) = {8, 9}
(Liga, Bundesliga) = {10, 11}
(Liga, Ekstraklasa) = {13}
(Stadion, Stamford Bridge) = {1}
(Stadion, Stadion Ludwika II) = {2}
(Stadion, Emirates Stadium) = {3}
(Stadion, San Siro) = {4, 5}

(Stadion, Etihad Stadium) = {6}
 (Stadion, Old Trafford) = {7}
 (Stadion, Estadio Santiago Bernabéu) = {8}
 (Stadion, Camp Nou) = {9}
 (Stadion, Alinaz Arena) = {10}
 (Stadion, Signal Iduna Park) = {11}
 (Stadion, Parc des Princes) = {12}
 (Stadion, MSP Raków) = {13}
 (Stadion, Stadio Olimpico) = {14, 17}
 (Stadion, Allianz Stadium) = {15}
 (Stadion, Groupama Stadium) = {16}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 0) = {13}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 2) = {17}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 3) = {14}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 6) = {1}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 7) = {6, 16}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 8) = {2, 11}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 10) = {12}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 13) = {3}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 19) = {4, 5}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 20) = {7}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 26) = {9}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 32) = {10}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 35) = {8}
 (Zdobyte tytuły ligowe, 36) = {15}
 (Wartość rynkowa klubu, Niska) = {13}
 (Wartość rynkowa klubu, Średnia) = {2, 14, 16, 17}
 (Wartość rynkowa klubu, Wysoka) = {3, 4, 5, 11, 15}
 (Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka) = {1, 6, 7, 8, 9, 10, 12}
 (Ilość obcokrajowców, Mała) = {5, 6, 9, 11, 13, 16}

(Ilość obcokrajowców, Średnia) = {1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17}

(Ilość obcokrajowców, Duża) = {4, 7}

Zajętość pamięci:

$$M = r * m_{l(di)}$$

r – liczba list inwersyjnych

$m_{l(di)}$ - zajętość pamięci 1 listy inwersyjnej

$$M = 69 * 5 B = 345 B$$

Redundancja:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^r \overline{\alpha(d_i)} - N}{N}$$

r – liczba deskryptorów w systemie

N – liczba obiektów

$\overline{\alpha(d_i)}$ - długość listy inwersyjnej

$$R = 119 - 17 / 17 = 102/17 = 6$$

Proces wyszukiwania:

Pytanie ogólne:

T = (Liga, Serie A)

T = !≤ (Rok założenia, 1878)

T = !≤ (Rok założenia, 1880)

T = !≤ (Rok założenia, 1886)

T = !≤ (Rok założenia, 1897)

T = !≤ (Rok założenia, 1899)

T = !≤ (Rok założenia, 1900)

T = !≤ (Rok założenia, 1902)

T = !≤ (Rok założenia, 1905)

T = !≤ (Rok założenia, 1908)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1909)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1921)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1924)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1927)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1970)

$T = !\leq$ (Miasto, Londyn)

$T = !\leq$ (Miasto, Monako)

$T = !\leq$ (Miasto, Mediolan)

$T = !\leq$ (Miasto, Manchester)

$T = !\leq$ (Miasto, Madryt)

$T = !\leq$ (Miasto, Barcelona)

$T = !\leq$ (Miasto, Monachium)

$T = !\leq$ (Miasto, Dortmund)

$T = !\leq$ (Miasto, Paryż)

$T = !\leq$ (Miasto, Częstochowa)

$T = !\leq$ (Miasto, Rzym)

$T = !\leq$ (Miasto, Turyn)

$T = !\leq$ (Miasto, Lyon)

$T = !\leq$ (Liga, Premier League)

$T = !\leq$ (Liga, Ligue 1)

$T = \leq$ (Liga, Serie A)

$\sigma(t) = (\text{Liga, Serie A}) = \{4, 5, 14, 15, 17\} = \{4, 5, 14, 15, 17\}$

Czas wyszukiwania:

$\tau = 30 * 1s = 30 s$

Pytanie szczegółowe:

$T = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) + (\text{Miasto, Rzym})$

$T_1 = (\text{Liga, Serie A})$

T = !≤ (Rok założenia, 1878)

T = !≤ (Rok założenia, 1880)

T = !≤ (Rok założenia, 1886)

T = !≤ (Rok założenia, 1897)

T = !≤ (Rok założenia, 1899)

T = !≤ (Rok założenia, 1900)

T = !≤ (Rok założenia, 1902)

T = !≤ (Rok założenia, 1905)

T = !≤ (Rok założenia, 1908)

T = !≤ (Rok założenia, 1909)

T = !≤ (Rok założenia, 1921)

T = !≤ (Rok założenia, 1924)

T = !≤ (Rok założenia, 1927)

T = !≤ (Rok założenia, 1970)

T = !≤ (Miasto, Londyn)

T = !≤ (Miasto, Monako)

T = !≤ (Miasto, Mediolan)

T = !≤ (Miasto, Manchester)

T = !≤ (Miasto, Madryt)

T = !≤ (Miasto, Barcelona)

T = !≤ (Miasto, Monachium)

T = !≤ (Miasto, Dortmund)

T = !≤ (Miasto, Paryż)

T = !≤ (Miasto, Częstochowa)

T = !≤ (Miasto, Rzym)

T = !≤ (Miasto, Turyn)

T = !≤ (Miasto, Lyon)

T = !≤ (Liga, Premier League)

T = !≤ (Liga, Ligue 1)

$T = \leq (\text{Liga, Serie A})$

$\sigma(t) = (\text{Liga, Serie A}) = \{4, 5, 14, 15, 17\} = \{4, 5, 14, 15, 17\}$

$T_2 = (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1878})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1880})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1886})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1897})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1899})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1900})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1902})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1905})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1908})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1909})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1921})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1924})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1927})$

$T = !\leq \alpha(\text{Rok założenia, 1970})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Londyn})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Monako})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Mediolan})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Manchester})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Madryt})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Barcelona})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Monachium})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Dortmund})$

$T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Paryż})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Częstochowa})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Rzym})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Turyn})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Miasto, Lyon})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Premier League})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Ligue 1})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Serie A})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Primera División})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Bundesliga})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Liga, Ekstraklasa})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Stamford Bridge})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Stadion Ludwika II})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Emirates Stadium})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, San Siro})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Etihad Stadium})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Old Trafford})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Estadio Santiago Bernabéu})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Camp Nou})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Alinaz Arena})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Signal Iduna Park})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Parc des Princes})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, MSP Raków})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Stadio Olimpico})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Allianz Stadium})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Stadion, Groupama Stadium})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 0})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 2})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 3})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe, 6})$

$T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 7)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 8)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 10)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 13)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 19)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 20)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 26)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 32)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 35)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Zdobyte tytuły ligowe}, 36)$
 $T = !\leq \alpha(\text{Wartość rynkowa klubu}, \text{Niska})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Wartość rynkowa klubu}, \text{Średnia})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Wartość rynkowa klubu}, \text{Wysoka})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Wartość rynkowa klubu}, \text{Bardzo wysoka})$
 $T = !\leq \alpha(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Mała})$
 $T = \leq \alpha(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia})$

$\sigma(t) = \alpha(\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia}) = \{1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17\} = \{1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17\}$

$T = (\text{Miasto}, \text{Rzym})$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1878)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1880)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1886)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1897)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1899)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1900)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1902)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1905)$
 $T = !\leq (\text{Rok założenia}, 1908)$

$T = \leq (\text{Rok założenia}, 1909)$

$T = \leq (\text{Rok założenia}, 1921)$

$T = \leq (\text{Rok założenia}, 1924)$

$T = \leq (\text{Rok założenia}, 1927)$

$T = \leq (\text{Rok założenia}, 1970)$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Londyn})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Monako})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Mediolan})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Manchester})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Madryt})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Barcelona})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Monachium})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Dortmund})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Paryż})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Częstochowa})$

$T = \leq (\text{Miasto}, \text{Rzym})$

$\sigma(t) = (\text{Miasto}, \text{Rzym}) = \{14, 17\} = \{14, 17\}$

$\sigma(t) = (\text{Liga}, \text{Serie A}) = \{4, 5, 14, 15, 17\} = \{4, 5, 14, 15, 17\}$

$\sigma(t) = (\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia}) = \{1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17\} = \{1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17\}$

$\sigma(t) = (\text{Miasto}, \text{Rzym}) = \{14, 17\} = \{14, 17\}$

$\sigma(t) = (\text{Liga}, \text{Serie A}) \cap (\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia}) = \{4, 5, 14, 15, 17\} \cap \{1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17\} = \{14, 15, 17\}$

$\sigma(t) = ((\text{Liga}, \text{Serie A}) \cap (\text{Ilość obcokrajowców}, \text{Średnia})) \cup (\text{Miasto}, \text{Rzym}) = \{14, 15, 17\} \cup \{14, 17\} = \{14, 15, 17\}$

Czas wyszukiwania:

$$\tau = \sum_i \tau_{gi} + \tau_p$$

τ_{gi} – czas generowania list

τ_p – czas przecięcia list (założenie = 3 s)

$$\tau = 30 * 1s + 68 * 1s + 25 * 1s + 3s = 126 s$$

Modyfikacja listy dla pary deskryptorów z zaznaczeniem części wspólnej:

Zbiór deskryptorów:

$D = \{(\text{Rok założenia, 1878})(\text{Rok założenia, 1880})(\text{Rok założenia, 1886})(\text{Rok założenia, 1897})(\text{Rok założenia, 1899})(\text{Rok założenia, 1900})(\text{Rok założenia, 1902})(\text{Rok założenia, 1905})(\text{Rok założenia, 1908})(\text{Rok założenia, 1909})(\text{Rok założenia, 1921})(\text{Rok założenia, 1924})(\text{Rok założenia, 1927})(\text{Rok założenia, 1970}), (\text{Miasto, Londyn}), (\text{Miasto, Monako}), (\text{Miasto, Mediolan}), (\text{Miasto, Manchester}), (\text{Miasto, Madryt}), (\text{Miasto, Barcelona}), (\text{Miasto, Monachium}), (\text{Miasto, Dortmund}), (\text{Miasto, Paryż}), (\text{Miasto, Częstochowa}), (\text{Miasto, Rzym}), (\text{Miasto, Turyn}), (\text{Miasto, Lyon}), (\text{Liga, Premier League}), (\text{Liga, Ligue 1}), (\text{Liga, Serie A}), (\text{Liga, Primera División}), (\text{Liga, Bundesliga}), (\text{Liga, Ekstraklasa}), (\text{Stadion, Stamford Bridge}), (\text{Stadion, Stadion Ludwika II}), (\text{Stadion, Emirates Stadium}), (\text{Stadion, San Siro}), (\text{Stadion, Etihad Stadium}), (\text{Stadion, Old Trafford}), (\text{Stadion, Estadio Santiago Bernabéu}), (\text{Stadion, Camp Nou}), (\text{Stadion, Alinaz Arena}), (\text{Stadion, Signal Iduna Park}), (\text{Stadion, Parc des Princes}), (\text{Stadion, MSP Raków}), (\text{Stadion, Stadio Olimpico}), (\text{Stadion, Allianz Stadium}), (\text{Stadion, Groupama Stadium}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 0}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 2}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 3}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 6}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 7}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 8}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 10}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 13}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 19}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 20}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 26}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 32}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 35}), (\text{Zdobyte tytuły ligowe, 36}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Niska}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Średnia}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Wysoka}), (\text{Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka}), (\text{Ilość obcokrajowców, Mała}), (\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}), (\text{Ilość obcokrajowców, Duża})\}$

Kartoteka wyszukiwawcza:

(Rok założenia, 1878) = {7}

(Rok założenia, 1880) = {6}

(Rok założenia, 1886) = {3}

(Rok założenia, 1897) = {15}

(Rok założenia, 1899) = {4, 9, 16}

(Rok założenia, 1900) = {10, 17}

(Rok założenia, 1902) = {8}

(Rok założenia, 1905) = {1}

(Rok założenia, 1908) = {5}

(Rok założenia, 1909) = {11}

(Rok założenia, 1921) = {13}

(Rok założenia, 1924) = {2}

(Rok założenia, 1927) = {14}

(Rok założenia, 1970) = {12}

(Miasto, Londyn) = {1, 3}

(Miasto, Monako) = {2}

(Miasto, Mediolan) = {4, 5}

(Miasto, Manchester) = {6, 7}

(Miasto, Madryt) = {8}

(Miasto, Barcelona) = {9}

(Miasto, Monachium) = {10}

(Miasto, Dortmund) = {11}

(Miasto, Paryż) = {12}

(Miasto, Częstochowa) = {13}

(Miasto, Rzym) = {14, 17}

(Miasto, Turyn) = {15}

(Miasto, Lyon) = {16}

(Liga, Premier League) = {1, 3, 6, 7}

(Liga, Ligue 1) = {2, 12, 16}

(Liga, Serie A)(Ilość obcokrajowców, Średnia) = {4, 5 #14, 15, 17# 1, 2, 3, 8, 10, 12}

(Liga, Primera División) = {8, 9}

(Liga, Bundesliga) = {10, 11}

(Liga, Ekstraklasa) = {13}

(Stadion, Stamford Bridge) = {1}

(Stadion, Stadion Ludwika II) = {2}

(Stadion, Emirates Stadium) = {3}

(Stadion, San Siro) = {4, 5}

(Stadion, Etihad Stadium) = {6}

(Stadion, Old Trafford) = {7}

(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu) = {8}

(Stadion, Camp Nou) = {9}

(Stadion, Alinaz Arena) = {10}

(Stadion, Signal Iduna Park) = {11}

(Stadion, Parc des Princes) = {12}

(Stadion, MSP Raków) = {13}

(Stadion, Stadio Olimpico) = {14, 17}

(Stadion, Allianz Stadium) = {15}

(Stadion, Groupama Stadium) = {16}

(Zdobyte tytuły ligowe, 0) = {13}

(Zdobyte tytuły ligowe, 2) = {17}

(Zdobyte tytuły ligowe, 3) = {14}

(Zdobyte tytuły ligowe, 6) = {1}

(Zdobyte tytuły ligowe, 7) = {6, 16}

(Zdobyte tytuły ligowe, 8) = {2, 11}

(Zdobyte tytuły ligowe, 10) = {12}

(Zdobyte tytuły ligowe, 13) = {3}

(Zdobyte tytuły ligowe, 19) = {4, 5}

(Zdobyte tytuły ligowe, 20) = {7}

(Zdobyte tytuły ligowe, 26) = {9}

(Zdobyte tytuły ligowe, 32) = {10}

(Zdobyte tytuły ligowe, 35) = {8}

(Zdobyte tytuły ligowe, 36) = {15}

(Wartość rynkowa klubu, Niska) = {13}

(Wartość rynkowa klubu, Średnia) = {2, 14, 16, 17}

(Wartość rynkowa klubu, Wysoka) = {3, 4, 5, 11, 15}

(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka) = {1, 6, 7, 8, 9, 10, 12}

(Ilość obcokrajowców, Mała) = {5, 6, 9, 11, 13, 16}

(Ilość obcokrajowców, Duża) = {4, 7}

Zajętość pamięci:

$$M = r * m_{l(di)}$$

r – liczba list inwersyjnych

$m_{l(di)}$ - zajętość pamięci 1 listy inwersyjnej

$$M = 68 * 5 \text{ B} = 340 \text{ B}$$

Redundancja:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^r \overline{\alpha(d_i)} - N}{N}$$

r – liczba deskryptorów w systemie

N – liczba obiektów

$\overline{\alpha(d_i)}$ - długość listy inwersyjnej

$$R = 119 - 17 / 17 = 102/17 = 6$$

Pytanie ogólne:

T = (Liga, Serie A)

T = !≤ (Rok założenia, 1878)

T = !≤ (Rok założenia, 1880)

T = !≤ (Rok założenia, 1886)

T = !≤ (Rok założenia, 1897)

T = !≤ (Rok założenia, 1899)

T = !≤ (Rok założenia, 1900)

T = !≤ (Rok założenia, 1902)

T = !≤ (Rok założenia, 1905)

T = !≤ (Rok założenia, 1908)

T = !≤ (Rok założenia, 1909)

T = !≤ (Rok założenia, 1921)

T = !≤ (Rok założenia, 1924)

T = !≤ (Rok założenia, 1927)

T = !≤ (Rok założenia, 1970)

T = !≤ (Miasto, Londyn)

T = !≤ (Miasto, Monako)

T = !≤ (Miasto, Mediolan)

T = !≤ (Miasto, Manchester)

T = !≤ (Miasto, Madryt)

T = !≤ (Miasto, Barcelona)

T = !≤ (Miasto, Monachium)

T = !≤ (Miasto, Dortmund)

T = !≤ (Miasto, Paryż)

T = !≤ (Miasto, Częstochowa)

T = !≤ (Miasto, Rzym)

T = !≤ (Miasto, Turyn)

T = !≤ (Miasto, Lyon)

$T = !\leq (\text{Liga, Premier League})$

$T = !\leq (\text{Liga, Ligue 1})$

$T = \leq (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

$\sigma(t) = (\text{Liga, Serie A}) = \{4, 5, 14, 15, 17\} = \{4, 5, 14, 15, 17\}$

(przed # + pomiędzy #)

Czas wyszukiwania:

$\tau = 30 * 1s = 30 s$

Pytanie szczegółowe:

$t_1 = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) + (\text{Miasto, Rzym})$

$t_1 = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1878})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1880})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1886})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1897})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1899})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1900})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1902})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1905})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1908})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1909})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1921})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1924})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1927})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1970})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Londyn})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Monako})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Mediolan})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Manchester})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Madryt})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Barcelona})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Monachium})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Dortmund})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Paryż})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Częstochowa})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Rzym})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Turyn})$

$T = !\leq (\text{Miasto, Lyon})$

$T = !\leq (\text{Liga, Premier League})$

$T = !\leq (\text{Liga, Ligue 1})$

$T = \leq (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})$

$\sigma(t) = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = \{4, 5, 14, 15, 17\}$

$t_2 = (\text{Miasto, Rzym})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1878})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1880})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1886})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1897})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1899})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1900})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1902})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1905})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1908})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1909})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1921})$

$T = !\leq (\text{Rok założenia, 1924})$

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1927)

$T = !\leq$ (Rok założenia, 1970)

$T = !\leq$ (Miasto, Londyn)

$T = !\leq$ (Miasto, Monako)

$T = !\leq$ (Miasto, Mediolan)

$T = !\leq$ (Miasto, Manchester)

$T = !\leq$ (Miasto, Madryt)

$T = !\leq$ (Miasto, Barcelona)

$T = !\leq$ (Miasto, Monachium)

$T = !\leq$ (Miasto, Dortmund)

$T = !\leq$ (Miasto, Paryż)

$T = !\leq$ (Miasto, Częstochowa)

$T = \leq$ (Miasto, Rzym)

$\sigma(t) = (\text{Miasto, Rzym}) = \{14, 17\}$

$\sigma(t) = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) \cup (\text{Miasto, Rzym}) = \{14, 15, 17\}$
 $\cup \{14, 17\} = \{14, 15, 17\}$

Czas wyszukiwania:

$$\tau = \sum_i \tau_{gi} + \tau_p$$

τ_{gi} – czas generowania list

τ_p – czas przecięcia list (założenie = 3 s)

$$\tau = 30 * 1s + 25 * 1s + 3s = 58 s$$

Aktualizacja:

Proces aktualizacji związanej z dodaniem lub usunięciem obiektu może wprowadzić konieczność zmiany odsyłaczy i modyfikacji pewnych wierszy tablicy zakotwiczeń.

Metoda łańcuchowa:

X\A	Rok założenia	Miasto	Liga	Stadion	Zdobyte tytuły ligowe	Wartość rynkowa klubu	Ilość obcokrajowców	n
x ₁	1905	Londyn	Premier League	Stamford Bridge	6	Bardzo wysoka	Średnia	1
x ₂	1924	Monako	Ligue 1	Stadion Ludwika II	8	Średnia	Średnia	2
x ₃	1886	Londyn	Premier League	Emirates Stadium	13	Wysoka	Średnia	3
x ₄	1899	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Duża	4
x ₅	1908	Mediolan	Serie A	San Siro	19	Wysoka	Mała	5
x ₆	1880	Manchester	Premier League	Etihad Stadium	7	Bardzo wysoka	Mała	6
x ₇	1878	Manchester	Premier League	Old Trafford	20	Bardzo wysoka	Duża	7
x ₈	1902	Madryt	Primera División	Estadio Santiago Bernabéu	35	Bardzo wysoka	Średnia	8
x ₉	1899	Barcelona	Primera División	Camp Nou	26	Bardzo wysoka	Mała	9
x ₁₀	1900	Monachium	Bundesliga	Allianz Arena	32	Bardzo wysoka	Średnia	10
x ₁₁	1909	Dortmund	Bundesliga	Signal Iduna Park	8	Wysoka	Mała	11
x ₁₂	1970	Paryż	Ligue 1	Parc des Princes	10	Bardzo Wysoka	Średnia	12
x ₁₃	1921	Częstochowa	Ekstraklasa	MSP Raków	0	Niska	Mała	13
x ₁₄	1927	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	3	Średnia	Średnia	14
x ₁₅	1897	Turyń	Serie A	Allianz Stadium	36	Wysoka	Średnia	15
x ₁₆	1899	Lyon	Ligue 1	Groupama Stadium	7	Średnia	Mała	16
x ₁₇	1900	Rzym	Serie A	Stadio Olimpico	2	Średnia	Średnia	17

Kartoteka wyszukiwawcza (skok):

Tx(1) =	(Rok założenia, 1905)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Stamford Bridge)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 6)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	+ 2	+ 2	Ø	Ø	+ 5	+ 1
Tx(2) =	(Rok założenia, 1924)	(Miasto, Monako)	(Liga, Ligue 1)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 8)	(Stadion Ludwika II)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 10	Ø	+ 9	+ 12	+ 1
Tx(3) =	(Rok założenia, 1886)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Emirates Stadium)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 13)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 3	Ø	Ø	+ 1	+ 5
Tx(4) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)
	+ 5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 3
Tx(5) =	(Rok założenia, 1908)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	+ 9	Ø	Ø	+ 6	+ 1
Tx(6) =	(Rok założenia, 1880)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Etihad Stadium)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 7)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	+ 1	+ 1	Ø	+ 10	+ 1	+ 3
Tx(7) =	(Rok założenia, 1878)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Old Trafford)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 20)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+ 1	Ø

Tx(8) =	(Rok założenia, 1902)	(Miasto, Madryt)	(Liga, Primera División)	(Pri, Estadio Santiago Bernabéu)	(Zdobyte tytuły ligowe, 35)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 1	Ø	Ø	+1	+ 2
Tx(9) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Barcelona)	(Liga, Primera División)	(Pri, Camp Nou)	(Zdobyte tytuły ligowe, 26)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	+ 7	Ø	Ø	Ø	Ø	+1	+ 2
Tx(10) =	(Rok założenia, 1900)	(Miasto, Monachium)	(Liga, Bundesliga)	(Bu, Allianz Arena)	(Zdobyte tytuły ligowe, 32)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	+ 7	Ø	+ 1	Ø	Ø	+2	+ 2
Tx(11) =	(Rok założenia, 1909)	(Miasto, Dortmund)	(Liga, Bundesliga)	(Bu, Signal Iduna Park)	(Zdobyte tytuły ligowe, 8)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+4	+2
Tx(12) =	(Rok założenia, 1970)	(Miasto, Paryż)	(Liga, Ligue 1)	(Lig, Parc des Princes)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 10)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 4	Ø	Ø	Ø	+ 2
Tx(13) =	(Rok założenia, 1921)	(Miasto, Częstochowa)	(Liga, Ekstraklasa)	(Ek, MSP Raków)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 0)	(Wartość rynkowa klubu, Niska)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+3
Tx(14) =	(Rok założenia, 1927)	(Miasto, Rzym)	(Liga, Serie A)	(Ser, Stadio Olimpico)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 3)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	+3	+ 1	+3	Ø	+2	+1

Tx(15)=	(Rok założenia, 1897)	(Miasto, Turyn)	(Liga, Serie A)	(Ser Allianz Stadium)	(Stadion, Allianz Stadium)	(Zdobyte tytuły ligowe, 36)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obywateli, Średnia)
	Ø	Ø	+ 2	Ø	Ø	Ø	+ 2	
Tx(16)=	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Lyon)	(Liga, Ligue 1)	(Ser Groupama Stadium)	(Stadion, Groupama Stadium)	(Zdobyte tytuły ligowe, 7)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obywateli, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+ 1	+ Ø	
Tx(17)=	(Rok założenia, 1900)	(Miasto, Rzym)	(Liga, Serie A)	(Ser Stadio Olimpico)	(Stadion, Stadio Olimpico)	(Zdobyte tytuły ligowe, 2)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obywateli, Średnia)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

Tablica zakotwiczeń:

Deskryptory	Adres początkowy	Długość łańcucha
(Rok założenia, 1905)	1	1
(Rok założenia, 1924)	2	1
(Rok założenia, 1886)	3	1
(Rok założenia, 1899)	4	3
(Rok założenia, 1908)	5	1
(Rok założenia, 1880)	6	1
(Rok założenia, 1878)	7	1
(Rok założenia, 1902)	8	1
(Rok założenia, 1900)	10	2
(Rok założenia, 1909)	11	1
(Rok założenia, 1970)	12	1

(Rok założenia,1921)	13	1
(Rok założenia,1927)	14	1
(Rok założenia,1897)	15	1
(Miasto, Londyn)	1	2
(Miasto, Monako)	2	1
(Miasto, Mediolan)	4	2
(Miasto, Manchester)	6	2
(Miasto, Madryt)	8	1
(Miasto, Barcelona)	9	1
(Miasto, Monachium)	10	1
(Miasto, Dortmund)	11	1
(Miasto, Paryż)	12	1
(Miasto, Częstochowa)	13	1
(Miasto, Rzym)	14	2
(Miasto, Turyn)	15	1
(Miasto, Lyon)	16	1
(Liga, Premier League)	1	4
(Liga, Ligue 1)	2	3
(Liga, Serie A)	4	5
(Liga, Primera División)	8	2
(Liga, Bundesliga)	10	2
(Liga, Ekstraklasa)	13	1
(Stadion, Stamford Bridge)	1	1
(Stadion, Stadion Ludwika II)	2	1
(Stadion, Emirates Stadium)	3	1
(Stadion, San Siro)	4	2
(Stadion, Etihad Stadium)	6	1
(Stadion, Old Trafford)	7	1
(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)	8	1

(Stadion, Camp Nou)	9	1
(Stadion, Allianz Arena)	10	1
(Stadion, Signal Iduna Park)	11	1
(Stadion, Parc des Princes)	12	1
(Stadion, MSP Raków)	13	1
(Stadion, Stadio Olimpico)	14	2
(Stadion, Allianz Stadium)	15	1
(Stadion, Groupama Stadium)	16	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 6)	1	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 8)	2	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 13)	3	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 19)	4	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 7)	6	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 20)	7	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 35)	8	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 26)	9	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 32)	10	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 10)	12	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 0)	13	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 3)	14	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 36)	15	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 2)	17	1
(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	1	7
(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	2	4
(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	3	5
(Wartość rynkowa klubu, Niska)	13	1
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	1	9
(Ilość obcokrajowców, Duża)	4	2

(Ilość obcokrajowców, Mała)	5	6
--------------------------------	---	---

Redundancja:

$$R = 0$$

Metoda list łańcuchowych nie wprowadza redundancji, gdyż opisy obiektów zapisywane są jeden raz.

Zajętość pamięci:

$$M = M_x + M_0 + M_{rz}$$

$$M_x = 17 * 7B = 119B$$

$$M_0 = 17 * 7 * 1B = 119B$$

$$M_{rz} = 69 * 2 * 1B = 138B$$

$$M = 119B + 119B + 138B = 376B$$

Pytanie ogólne:

T = (Liga, Serie A)

Pobranie z tablicy zakotwiczeń:

(Liga, Serie A)	4	5
-----------------	---	---

$$J((\text{Liga}, \text{Serie A})) = \{4 - \bar{1} - \bar{9} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga}, \text{Serie A})}) = 4 = 4$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga}, \text{Serie A})}) = 4 + 1 = 5$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga}, \text{Serie A})}) = 4 + 1 + 9 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga}, \text{Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 = 15$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga}, \text{Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 + 2 = 17$$

$$J((\text{Liga}, \text{Serie A})) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

Czas wyszukiwania:

Czas generowania jednego obiektu: założenia 1s

$$\tau = 5 * 1s = 5s$$

Pytanie szczegółowe:

$T = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) + (\text{Miasto, Rzym})$

$$T = t_1 + t_2$$

Pytanie t_1 :

(Liga, Serie A)	4	5
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	1	9

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = \{4 - \bar{1} - \bar{9} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 = 4$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 = 5$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 = 15$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 + 2 = 17$$

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

$$\mathcal{J}(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = \{1 - \bar{1} - \bar{1} - \bar{5} - \bar{2} - \bar{2} - \bar{2} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 = 1$$

$$\mu(x_2^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 = 2$$

$$\mu(x_3^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 = 3$$

$$\mu(x_4^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 = 8$$

$$\mu(x_5^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 = 10$$

$$\mu(x_6^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 = 12$$

$$\mu(x_7^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 = 14$$

$$\mu(x_8^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 + 1 = 15$$

$$\mu(x_9^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 = 17$$

$$\mathcal{J}(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = (1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

$$t_1 = (x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17}) \cap (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17}) = (x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

Pytanie t_2 :

(Miasto, Rzym)	14	2
----------------	----	---

$$J(\text{Miasto, Rzym}) = \{1 - \bar{3} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 14 = 14$$

$$\mu(x_2^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 14 + 3 = 17$$

$$J(\text{Miasto, Rzym}) = (14, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_{14}, x_{17})$$

Odpowiedź na pytanie:

$$\sigma(t) = \sigma(t_1) + \sigma(t_2) = \{x_{14}x_{15}, x_{17}\} \cup \{x_{14}, x_{17}\} = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$$

Czas Wyszukiwania:

$$\tau = \sum_i \tau_{gi} + \tau_p$$

Czas generowania jednego łańcucha = 1s

Czas przecięcia = 2s

$$\tau = 5 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 2s = 16s$$

Aktualizacja:

Proces aktualizacji związanej z dodaniem lub usunięciem obiektu może wprowadzić konieczność zmiany odsyłaczy i modyfikacji pewnych wierszy tablicy zakotwiczeń.

Metoda łańcuchowa w tył z odsyłaczami względnymi:

Tx(1) =	(Rok założenia, 1905)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Stamford Bridge)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 6)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Tx(2) =	(Rok założenia, 1924)	(Miasto, Monako)	(Liga, Ligue 1)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 8)	(Stadion, Ludwika II)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	- 16
Tx(3) =	(Rok założenia, 1886)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Emirates Stadium)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 13)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	- 2	- 6	Ø	Ø	Ø	- 15
Tx(4) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	- 12	Ø
Tx(5) =	(Rok założenia, 1908)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	- 1	- 13	- 1	- 1	- 11	Ø
Tx(6) =	(Rok założenia, 1880)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Etihad Stadium)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 7)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	- 4	Ø	Ø	- 11	- 11
Tx(7) =	(Rok założenia, 1878)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Old Trafford)	(Stadion, (Zdobyt tytuły ligowe, 20)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)

Tx(8) =	(Rok założenia, 1902)	(Miasto, Madryt)	(Liga, Primera División)	(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)	(Zdobyte tytuły ligowe, 35)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	- 5	- 14
Tx(9) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Barcelona)	(Liga, Primera División)	(Stadion, Camp Nou)	(Zdobyte tytuły ligowe, 26)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	- 12	Ø	- 1	Ø	Ø	- 4	- 10
Tx(10) =	(Rok założenia, 1900)	(Miasto, Monachium)	(Liga, Bundesliga)	(Stadion, Allianz Arena)	(Zdobyte tytuły ligowe, 32)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	- 3	- 9
Tx(11) =	(Rok założenia, 1909)	(Miasto, Dortmund)	(Liga, Bundesliga)	(Stadion, Signal Iduna Park)	(Zdobyte tytuły ligowe, 8)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	- 1	Ø	- 9	- 10	- 7
Tx(12) =	(Rok założenia, 1970)	(Miasto, Paryż)	(Liga, Ligue 1)	(Stadion, Parc des Princes)	(Zdobyte tytuły ligowe, 10)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	- 14	Ø	Ø	- 2	- 7
Tx(13) =	(Rok założenia, 1921)	(Miasto, Częstochowa)	(Liga, Ekstraklasa)	(Stadion, MSP Raków)	(Zdobyte tytuły ligowe, 0)	(Wartość rynkowa klubu, Niska)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	- 5

Tx(14)=	(Rok założenia, 1927)	(Miasto, Rzym)	(Liga, Serie A)	(Seria, Campionato)	(Stadion, Stadio Olimpico)	(Zdobyte tytuły ligowe, 3)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obywateli, Średnia)
	Ø	Ø	- 12	Ø	Ø	- 15	- 5	

Tx(15)= (Rok założenia, 1897) (Miasto, Turyn) (Liga, Serie A) (Seria, Allianz Stadium) (Stadion, Allianz Stadium) (Zdobyte tytuły ligowe, 3) (Wartość rynkowa klubu, Wysoka) (Ilość obywateli, Średnia)

Ø Ø - 3 Ø Ø - 4 - 3

Tx(16)= (Rok założenia, 1899) (Miasto, Lyon) (Liga, Ligue 1) (Seria, Groupama) (Stadion, Groupama Stadium) (Zdobyte tytuły ligowe, 7) (Wartość rynkowa klubu, Średnia) (Ilość obywateli, Mała)

- 7 Ø - 4 Ø - 10 - 3 - 3

Tx(17)= (Rok założenia, 1900) (Miasto, Rzym) (Liga, Serie A) (Seria, Olimpia) (Stadion, Stadio Olimpico) (Zdobyte tytuły ligowe, 2) (Wartość rynkowa klubu, Średnia) (Ilość obywateli, Średnia)

- 7 - 3 - 2 - 3 Ø - 1 - 2

Tablica zakotwiczeń:

Deskryptory	Adres początkowy	Długość łańcucha
(Rok założenia,1905)	1	1
(Rok założenia,1924)	2	1
(Rok założenia,1886)	3	1
(Rok założenia,1899)	16	3
(Rok założenia,1908)	5	1
(Rok założenia,1880)	6	1
(Rok założenia,1878)	7	1
(Rok założenia,1902)	8	1
(Rok założenia,1900)	17	2
(Rok założenia,1909)	11	1
(Rok założenia,1970)	12	1
(Rok założenia,1921)	13	1
(Rok założenia,1927)	14	1
(Rok założenia,1897)	15	1
(Miasto, Londyn)	3	2
(Miasto, Monako)	2	1
(Miasto, Mediolan)	5	2
(Miasto, Manchester)	7	2
(Miasto, Madryt)	8	1
(Miasto, Barcelona)	9	1
(Miasto, Monachium)	10	1
(Miasto, Dortmund)	11	1
(Miasto, Paryż)	12	1
(Miasto, Częstochowa)	13	1
(Miasto, Rzym)	17	2
(Miasto, Turyn)	15	1
(Miasto, Lyon)	16	1

(Liga, Premier League)	7	4
(Liga, Ligue 1)	16	3
(Liga, Serie A)	17	5
(Liga, Primera División)	9	2
(Liga, Bundesliga)	11	2
(Liga, Ekstraklasa)	13	1
(Stadion, Stamford Bridge)	1	1
(Stadion, Stadion Ludwika II)	2	1
(Stadion, Emirates Stadium)	3	1
(Stadion, San Siro)	5	2
(Stadion, Etihad Stadium)	6	1
(Stadion, Old Trafford)	7	1
(Stadion, Estadio Santiago Bernabéu)	8	1
(Stadion, Camp Nou)	9	1
(Stadion, Allianz Arena)	10	1
(Stadion, Signal Iduna Park)	11	1
(Stadion, Parc des Princes)	12	1
(Stadion, MSP Raków)	13	1
(Stadion, Stadio Olimpico)	17	2
(Stadion, Allianz Stadium)	15	1
(Stadion, Groupama Stadium)	16	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 6)	1	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 8)	11	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 13)	3	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 19)	5	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 7)	16	2
(Zdobyte tytuły ligowe, 20)	7	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 35)	8	1

(Zdobyte tytuły ligowe, 26)	9	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 32)	10	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 10)	12	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 0)	13	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 3)	14	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 36)	15	1
(Zdobyte tytuły ligowe, 2)	17	1
(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	12	7
(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	17	4
(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	15	5
(Wartość rynkowa klubu, Niska)	13	1
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	17	9
(Ilość obcokrajowców, Duża)	7	2
(Ilość obcokrajowców, Mała)	16	6

Redundancja:

$$R = 0$$

Metoda list łańcuchowych nie wprowadza redundancji, gdyż opisy obiektów zapisywane są jeden raz.

Zajętość pamięci:

$$M = M_x + M_0 + M_{rz}$$

$$M_x = 17 * 7B = 119B$$

$$M_0 = 17 * 7 * 1B = 119B$$

$$M_{rz} = 69 * 2 * 1B = 138B$$

$$M = 119B + 119B + 138B = 376B$$

Pytanie ogólne:

T = (Liga, Serie A)

Pobranie z tablicy zakotwiczeń:

(Liga, Serie A)	17	5
-----------------	----	---

$$\mathcal{L}(\text{Liga, Serie A}) = \{17 - \bar{2} - \bar{3} - \bar{12} - \bar{13} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 = 17$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 2 = 15$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 3 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 12 = 5$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 13 = 4$$

$$\mathcal{L}(\text{Liga, Serie A}) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

Czas wyszukiwania:

Czas generowania jednego obiektu: założenia 1s

$$\tau = 5 * 1s = 5s$$

Pytanie szczegółowe:

$T = (\text{Liga, Serie A})(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) + (\text{Miasto, Rzym})$

$$T = t_1 + t_2$$

Pytanie t_1 :

(Liga, Serie A)	17	5
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	17	9

$$\mathcal{L}(\text{Liga, Serie A}) = \{17 - \bar{2} - \bar{3} - \bar{12} - \bar{13} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 = 17$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 2 = 15$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 3 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 12 = 5$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga, Serie A})}) = 17 - 13 = 4$$

$$J(\text{Liga, Serie A}) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}x_{15}, x_{17})$$

$$J(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = \{17 - \bar{2} - \bar{3} - \bar{5} - \bar{7} - \bar{9} - \bar{14} - \bar{15} - \bar{16} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 = 17$$

$$\mu(x_2^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 2 = 15$$

$$\mu(x_3^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 3 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 5 = 12$$

$$\mu(x_5^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 7 = 10$$

$$\mu(x_6^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 9 = 8$$

$$\mu(x_7^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 14 = 3$$

$$\mu(x_8^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 15 = 2$$

$$\mu(x_9^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 17 - 16 = 1$$

$$J(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = (1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

$$t_1 = (x_4, x_5, x_{14}x_{15}, x_{17}) \cap (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17}) = (x_{14}x_{15}, x_{17})$$

Pytanie t_2 :

(Miasto, Rzym)	17	2
----------------	----	---

$$J(\text{Miasto, Rzym}) = \{17 - \bar{3} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 17 = 14$$

$$\mu(x_2^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 17 - 3 = 14$$

$$J(\text{Miasto, Rzym}) = (14, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_{14}, x_{17})$$

Odpowiedź na pytanie:

$$\sigma(t) = \sigma(t_1) + \sigma(t_2) = \{x_{14}x_{15}, x_{17}\} \cup \{x_{14}, x_{17}\} = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$$

Czas Wyszukiwania:

$$\tau = \sum_i \tau_{gi} + \tau_p$$

Czas generowania jednego łańcucha = 1s

Czas przecięcia = 2s

$$\tau = 5 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 2s = 16s$$

Aktualizacja:

Proces aktualizacji związanej z dodaniem lub usunięciem obiektu może wprowadzić konieczność zmiany odsyłaczy i modyfikacji pewnych wierszy tablicy zakotwiczeń.

Metoda łańcuchowa – łańcuchowanie grup obiektów

Zakładamy, że najczęściej występujące pytania do systemu dotyczą ligi, ilości obcokrajowców w klubie oraz miasta z jakiego pochodzą.

Rozpatrujemy podzbiór D0 zbioru deskryptorów D systemu S zawierający deskryptory najczęściej występujące w pytaniach i obiekty w bazie danych grupujemy według wybranego zbioru D0.

Kartoteka wyszukiwawcza (skok):

Tx(1) =	(Rok założenia, 1905)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Stamford Bridge)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 6)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	+ 2	+ 2	Ø	Ø	+ 5	+ 1
Tx(2) =	(Rok założenia, 1924)	(Miasto, Monako)	(Liga, Ligue 1)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 8)	(Stadion Ludwika II)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 10	Ø	+ 9	+ 12	+ 1
Tx(3) =	(Rok założenia, 1886)	(Miasto, Londyn)	(Liga, Premier League)	(Premier, Emirates Stadium)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 13)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 3	Ø	Ø	+ 1	+ 5
Tx(4) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)
	+ 5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 3
Tx(5) =	(Rok założenia, 1908)	(Miasto, Mediolan)	(Liga, Serie A)	(Serio, San Siro)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 19)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	+ 9	Ø	Ø	+ 6	+ 1
Tx(6) =	(Rok założenia, 1880)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Etihad Stadium)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 7)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	+ 1	+ 1	Ø	+ 10	+ 1	+ 3
Tx(7) =	(Rok założenia, 1878)	(Miasto, Manchester)	(Liga, Premier League)	(Premier, Old Trafford)	(Stadion, (Zdobyte tytuły ligowe, 20)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Duża)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+ 1	Ø

Tx(8) =	(Rok założenia, 1902)	(Miasto, Madryt)	(Liga, Primera División)	(Pri Estadio Santiago Bernabéu)	(Zdobyte tytuły ligowe, 35)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 1	Ø	Ø	+1	+ 2
Tx(9) =	(Rok założenia, 1899)	(Miasto, Barcelona)	(Liga, Primera División)	(Pri Camp Nou)	(Zdobyte tytuły ligowe, 26)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	+ 7	Ø	Ø	Ø	Ø	+1	+ 2
Tx(10) =	(Rok założenia, 1900)	(Miasto, Monachium)	(Liga, Bundesliga)	(Bu Allianz Arena)	(Zdobyte tytuły ligowe, 32)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	+ 7	Ø	+ 1	Ø	Ø	+2	+ 2
Tx(11) =	(Rok założenia, 1909)	(Miasto, Dortmund)	(Liga, Bundesliga)	(Bu Signal Iduna Park)	(Zdobyte tytuły ligowe, 8)	(Wartość rynkowa klubu, Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+4	+2
Tx(12) =	(Rok założenia, 1970)	(Miasto, Paryż)	(Liga, Ligue 1)	(Lig Parc des Princes)	(Stadion, Zdobyte tytuły ligowe, 10)	(Wartość rynkowa klubu, Bardzo Wysoka)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	Ø	+ 4	Ø	Ø	Ø	+ 2
Tx(13) =	(Rok założenia, 1921)	(Miasto, Częstochowa)	(Liga, Ekstraklasa)	(Ek MSP Raków)	(Stadion, Zdobyte tytuły ligowe, 0)	(Wartość rynkowa klubu, Niska)	(Ilość obcokrajowców, Mała)
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+3
Tx(14) =	(Rok założenia, 1927)	(Miasto, Rzym)	(Liga, Serie A)	(Ser Stadio Olimpico)	(Zdobyte tytuły ligowe, 3)	(Wartość rynkowa klubu, Średnia)	(Ilość obcokrajowców, Średnia)
	Ø	+3	+ 1	+3	Ø	+2	+1

Tablica zakotwiczeń:

(Miasto, Londyn)	3	2
(Miasto, Monako)	2	1
(Miasto, Mediolan)	5	2
(Miasto, Manchester)	7	2
(Miasto, Madryt)	8	1
(Miasto, Barcelona)	9	1
(Miasto, Monachium)	10	1
(Miasto, Dortmund)	11	1
(Miasto, Paryż)	12	1
(Miasto, Częstochowa)	13	1
(Miasto, Rzym)	17	2
(Miasto, Turyn)	15	1
(Miasto, Lyon)	16	1
(Liga, Premier League)	7	4
(Liga, Ligue 1)	16	3
(Liga, Serie A)	17	5
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	17	9
(Ilość obcokrajowców, Duża)	7	2
(Ilość obcokrajowców, Mała)	16	6

Redundancja:

$$R = 0$$

Metoda list łańcuchowych nie wprowadza redundancji, gdyż opisy obiektów zapisywane są jeden raz.

Zajętość pamięci:

$$M = M_x + M_0 + M_{rz}$$

$$M_x = 17 * 7B = 119B$$

$$M_0 = 17 * 3 * 1B = 51B$$

$$M_{rz} = 19 * 2 * 1B = 38B$$

$$M = 119B + 51B + 38B = 208B$$

Pytanie ogólne:

(Liga, Serie A)

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = \{4 - \bar{1} - \bar{9} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 = 4$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 = 5$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 = 15$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 + 2 = 17$$

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

Czas wyszukiwania:

Czas generowania jednego obiektu: założenia 1s

$$\tau = 5 * 1s = 5s$$

Pytanie szczegółowe:

T = (Liga, Serie A)(Ilość obcokrajowców, Średnia) + (Miasto, Rzym)

$$T = t_1 + t_2$$

Pytanie t_1 :

(Liga, Serie A)	4	5
(Ilość obcokrajowców, Średnia)	1	9

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = \{4 - \bar{1} - \bar{9} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 = 4$$

$$\mu(x_2^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 = 5$$

$$\mu(x_3^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 = 14$$

$$\mu(x_4^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 = 15$$

$$\mu(x_5^{(\text{Liga, Serie A})}) = 4 + 1 + 9 + 1 + 2 = 17$$

$$\mathcal{J}(\text{Liga, Serie A}) = (4, 5, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_4, x_5, x_{14}x_{15}, x_{17})$$

$$\mathcal{J}(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = \{1 - \bar{1} - \bar{1} - \bar{5} - \bar{2} - \bar{2} - \bar{2} - \bar{1} - \bar{2} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 = 1$$

$$\mu(x_2^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 = 2$$

$$\mu(x_3^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 = 3$$

$$\mu(x_4^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 = 8$$

$$\mu(x_5^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 = 10$$

$$\mu(x_6^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 = 12$$

$$\mu(x_7^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 = 14$$

$$\mu(x_8^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 + 1 = 15$$

$$\mu(x_9^{(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia})}) = 1 + 1 + 1 + 5 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 = 17$$

$$\mathcal{J}(\text{Ilość obcokrajowców, Średnia}) = (1, 2, 3, 8, 10, 12, 14, 15, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17})$$

$$t_1 = (x_4, x_5, x_{14}x_{15}, x_{17}) \cap (x_1, x_2, x_3, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}, x_{17}) = (x_{14}x_{15}, x_{17})$$

Pytanie t_2 :

(Miasto, Rzym)	14	2
----------------	----	---

$$\mathcal{J}(\text{Miasto, Rzym}) = \{1 - \bar{3} - \emptyset\}$$

$$\mu(x_1^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 14 = 14$$

$$\mu(x_2^{(\text{Miasto, Rzym})}) = 14 + 3 = 17$$

$$f(\text{Miasto, Rzym}) = (14, 17)$$

$$\sigma(t) = (x_{14}, x_{17})$$

Odpowiedź na pytanie:

$$\sigma(t) = \sigma(t_1) + \sigma(t_2) = \{x_{14}x_{15}, x_{17}\} \cup \{x_{14}, x_{17}\} = \{x_{14}, x_{15}, x_{17}\}$$

Czas Wyszukiwania:

$$\tau = \sum_i \tau_{gi} + \tau_p$$

Czas generowania jednego łańcucha = 1s

Czas przecięcia = 2s

$$\tau = 5 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 2s = 16s$$

Modyfikacja zmniejszyła zajętość pamięci, czas wyszukiwania pozostał bez zmian.