

Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik
Informacyjnych

Wprowadzenie do Baz Danych - Projekt

**System biurowych zakładów
wzajemnych**

Zdający:

Robert Wojtaś
Jakub Sikora

Prowadzący:

dr inż. Marcin Kowalczyk

Warszawa, 29 grudnia 2018

Spis treści

1. Zakres i cel projektu	2
1.1. Cel projektu	2
1.2. Założenia projektowe	2
2. Definicja systemu	3
2.1. Perspektywy użytkowników	3
2.2. Zdefiniowane funkcjonalności	3
2.2.1. Użytkownik systemu	3
2.2.2. Statystyk	4
2.2.3. Administrator	5
3. Model konceptualny	6
3.1. Definicja zbiorów encji określonych w projekcie	6
3.2. Ustalenie związków i ich typów między encjami	6
3.3. Określenie atrybutów i ich dziedzin	9
3.4. Dodatkowe reguły integralnościowe	12
3.5. Klucze kandydujące i główne	13
3.6. Schemat ER na poziomie konceptualnym	13
3.7. Problem pułapek szczelinowych i wachlarzowych – analiza i przykłady	14
4. Model logiczny	15
4.1. Charakterystyka modelu relacyjnego	15
4.2. Usunięcie właściwości niekompatybilnych z modelem relacyjnym	15
4.3. Proces normalizacji	15
4.3.1. Pierwsza postać normalna	15
4.3.2. Druga postać normalna	15
4.3.3. Trzecia postać normalna	15
4.4. Schemat ER na poziomie modelu logicznego	15
4.5. Więzy integralności	15
4.6. Proces denormalizacji	15
5. Faza fizyczna	16
5.1. Projekt transakcji i weryfikacja ich wykonalności	16
5.2. Strojenie bazy danych – dobór indeksów	16
5.3. Skrypt SQL zakładający bazę danych	16
5.4. Przykłady zapytań i poleceń SQL odnoszących się do bazy danych	16
Bibliografia	17

1. Zakres i cel projektu

1.1. Cel projektu

Celem projektu jest poprawne zaprojektowanie relacyjnej bazy danych oraz jej fizyczna implementacja przy użyciu systemu Oracle. W trakcie projektowania należy odpowiednio podzielić fazy projektowania na poziom konceptualny oraz logiczny a także doprowadzić projekt bazy do trzeciej postaci normalnej.

1.2. Założenia projektowe

Realizowany projekt dotyczy biurowego systemu obstawiania meczów na dużych turniejach sportowych. System ten zajmuje się zbieraniem zakładów od swoich użytkowników oraz prowadzeniem statystyk. Oferuje swoim użytkownikom możliwość zakładania się na wyniki spotkań rozgrywanych w ramach uprzednio zdefiniowanych turniejów oraz podliczaniem wyników wedle ustalonego algorytmu punktowania.

W tym celu, system prowadzi bazę danych która zbiera informacje o spotkaniach oraz dostępnych turniejach. Każdy uczestnik gry próbuje przewidzieć dokładny wynik spotkania i w zależności od poprawności, otrzymuje 3, 1 albo 0 punktów. Trzy punkty gracz otrzymuje, gdy padnie dokładnie obstawiony przez niego wynik. Gracz otrzymuje jeden punkt, gdy końcowy rezultat jest taki sam jak obstawiony z dokładnością do zdobytych przez drużynę punktów. Przykładowo, gracz obstawił że meczu piłki nożnej zakończy się rezultatem 3:1 a mecz zakończył się wynikiem 4:2. Gdy gracz nie trafi w rezultat, nie otrzymuje punktów.

W celu ułatwienia graczom podejmowanie decyzji, system oferuje szeroką gamę statystyk prowadzonych w ramach turniejów. Baza przechowuje informacje o nadchodzących spotkaniach pomiędzy dwoma drużynami, o zawodnikach występujących w tych drużynach, o sędziach przewidzianych do prowadzenia danego spotkania a także o planowanym miejscu rozegrania spotkania.

Każdy użytkownik może grać niezależnie w kilku różnych turniejach i dodawać zakłady na dowolną ilość spotkań z takim zastrzeżeniem, że nie wolno dodać zakładu na rozpoczęte już spotkania. Dodatkowo, każdy turniej oferuje specjalne zakłady długoterminowe dotyczące ostatecznego zwycięzcy i najbardziej wartościowego zawodnika turnieju. Zakłady te są warte odpowiednio więcej punktów. Po zakończeniu wszystkich spotkań z danego turnieju, wybierany jest zwycięzca na podstawie zdobytej liczby punktów.

2. Definicja systemu

2.1. Perspektywy użytkowników

W ramach systemu zdefiniowaliśmy trzy typy potencjalnych użytkowników:

1. Użytkownik - uczestnik gry, dodaje zakłady nierozpoczęte jeszcze spotkania w ramach turniejów na które się wcześniej zapisał
2. Statystyk - moderator gry, dodaje informacje o drużynach, sędziach, stadionach i trenerach oraz na bieżąco uzupełnia wyniki spotkań i turniejów
3. Administrator - główny moderator systemu, tworzy konta użytkownikom oraz przywraca dostęp

2.2. Zdefiniowane funkcjonalności

Do zdefiniowania funkcjonalności posłużyliśmy się metodyką User Stories znanych z metodyki Agile. Wcieliśmy się w rolę każdego z użytkowników i opisaliśmy potrzebne funkcjonalności według znanego schematu:

*Jako osoba ...,
potrzebuję/chcę takiej funkcjonalności ...,
ponieważ pozwoli mi to ...*

Na podstawie tak opisanych funkcjonalności, w łatwy sposób mogliśmy zdefiniować potrzebne transakcje w systemie. Dodatkowo, taki sposób opisu funkcjonalności już na etapie projektowania sprawdza ich przydatność.

2.2.1. Użytkownik systemu

Zapis na turniej

Jako użytkownik, potrzebuję mieć możliwość zapisania się na turniej, ponieważ wtedy będę mógł wziąć udział w grze.

Dodawanie zakładu na spotkanie

Jako użytkownik, potrzebuję móc dodawać nowe zakłady na spotkania które jeszcze się nie rozpoczęły, ponieważ pozwoli mi to na zdobywanie punktów.

Edycja zakładu na spotkanie

Jako użytkownik, potrzebuję móc edytować swoje zakłady na spotkania które jeszcze się nie rozpoczęły, ponieważ pozwoli mi to na zmianę zdania i poprawienie swojego zakładu.

Dodawanie zakładu długoterminowego

Jako użytkownik, potrzebuję móc dodawać zakład długoterminowy na zwycięstwo turnieju na który się zapisałem a który jeszcze się nie rozpoczął, ponieważ dzięki temu będę mógł zdobyć więcej punktów.

Edycja zakładu długoterminowego

Jako użytkownik, potrzebuję móc edytować zakład długoterminowego na zwycięzce turnieju na który się zapisałem a który jeszcze się nie rozpoczął, ponieważ pozwoli mi to na zmianę zdania i poprawienie swojego zakładu.

Podgląd tabeli

Jako użytkownik, potrzebuję móc sprawdzać który jestem w tabeli wyników, ponieważ potrzebuję informacji o ewentualnym zwycięstwie.

2.2.2. Statystyk

Dodawanie turniejów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania turniejów, ponieważ wtedy użytkownicy będą mogli się na nie zapisywać.

Dodawanie meczów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania meczów w ramach turniejów, ponieważ wtedy użytkownicy będą mogli się próbować obstawić ich wynik.

Dodawanie drużyn

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania drużyn do systemu, ponieważ wtedy będę mógł je podpinąć pod turnieje.

Podpinanie drużyn do turniejów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania drużyn jako uczestników turniejów, ponieważ wtedy będę mógł dodawać mecze do turniejów pomiędzy nimi.

Dodawanie stadionów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania stadionów do systemu, ponieważ wtedy będę mógł podpinąć stadiony do meczów.

Podpinanie stadionów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości podpinania stadionów do meczów, ponieważ wtedy użytkownicy będą więcej wiedzieli o meczu co pozwoli im lepiej obstawić.

Dodawanie sędziów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania sędziów, ponieważ wtedy będę mógł podpinąć sędziów głównych do spotkań.

Podpinanie sędziów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości podpinania sędziów do meczów, ponieważ wtedy użytkownicy będą więcej wiedzieli o meczu co pozwoli im lepiej obstawić.

Dodawanie wyników meczów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania wyników zakończonych już spotkań, ponieważ wtedy użytkownicy będą mogli zweryfikować swoje zakłady.

Dodawania zwycięzców turniejów

Jako statystyk, potrzebuję możliwości dodawania zwycięzców turniejów, ponieważ wtedy użytkownicy będą mogli zweryfikować swoje zakłady długoterminowe.

2.2.3. Administrator

Dodawanie użytkowników

Jako administrator, potrzebuję możliwości tworzenia kont dla użytkowników, ponieważ wtedy będą mogli wziąć udział w grze.

Zmiana hasła użytkownika

Jako administrator, potrzebuję możliwości zmiany hasła użytkownika, ponieważ wtedy będę mógł przywrócić dostęp tym którzy zapomnieli hasła.

3. Model konceptualny

Modelem konceptualnym nazywamy pewną reprezentację obiektów świata rzeczywistego w uniwersalnym modelu niezależnym od implementacji [1]. Poprawny model konceptualny jest dobrym punktem wyjścia, ponieważ pozwala na przemyślenie jakie dane tak naprawdę chcemy przechowywać w projektowanej bazie oraz pozwala na usystematyzowanie związków między danymi.

3.1. Definicja zbiorów encji określonych w projekcie

Wymagany zbiór encji najłatwiej uzyskać poprzez wyodrębnienie rzeczowników z opisu projektu. Na podstawie analizy założeń projektowych założyliśmy następujący zbiór encji:

- Użytkownik
- Mecz
- Zakład
- Wynik
- Zakład długoterminowy
- Turniej
- Drużyna
- Stadion
- Trener
- Sędzia
- Zawodnik

3.2. Ustalenie związków i ich typów między encjami

Relacje biorące udział		Typ	Obowiązkowość		Stopień
Użytkownik	Zakład	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Użytkownik	ZakładD ¹	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Użytkownik	Turniej	n:m	Opcjonalny	Opcjonalny	binarny
Mecz	Zakład	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Turniej	ZakładD ¹	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Turniej	Mecz	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Sędzia	Mecz	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Stadion	Mecz	1:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Wynik	Mecz	1:1	Opcjonalny	Obowiązkowy	binarny
Drużyna	ZakładD ¹	1:1	Obowiązkowy	Obowiązkowy	binarny
Drużyna	Mecz	2:n	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Turniej	Drużyna	n:m	Opcjonalny	Opcjonalny	binarny
Turniej	Drużyna	1:n	Opcjonalny	Opcjonalny	binarny
Zawodnik	Drużyna	n:m	Obowiązkowy	Opcjonalny	binarny
Trener	Drużyna	n:m	Opcjonalny	Obowiązkowy	binarny

¹ skrót od ZakładDługoterminowy

Tabela 3.1. Typy wszystkich związków w schemacie

Użytkownik - Zakład

Związek użytkownika z zakładem odwzorowuje następującą zależność. Użytkownik stawia zakład. Każdy zakład ma swojego jednego właściciela którym jest dany użytkownik, natomiast jeden użytkownik może stawiać od zera do wielu zakładów.

Użytkownik - Zakład Długoterminowy

Związek użytkownika z zakładem długoterminowym jest przedstawieniem w systemie zdarzenia postawienia przez użytkownika zakładu długoterminowego. Użytkownik tworzy zakład długoterminowy, w ogólności może ich tworzyć wiele (może też nie stworzyć żadnego). Każdy zakład długoterminowy ma obowiązkowo swojego jedynego właściciela.

Użytkownik - Turniej

Związek pomiędzy użytkownikiem a turniejem symbolizuje zapis użytkownika na turniej. Na jeden turniej może być zapisanych od zera do wielu użytkowników. Każdy użytkownik może zapisać się od zera do wielu turniejów.

Mecz - Zakład

Kolejny związek jest reprezentacją fizycznego połączenia meczu i zakładu. Jeden zakład przewiduje wynik tylko jednego meczu. Na jeden mecz może być postawionych kilka zakładów, w szczególności zero.

Turniej - Zakład Długoterminowy

Każdy zakład długoterminowy przewiduje wynik dokładnie jednego turnieju. Na jeden turniej może zostać postawionych od zera do wielu zakładów długoterminowych.

Turniej - Mecz

W ramach jednego turnieju rozgrywane jest od zera (sytuacja raczej dziwna, jednak możliwa zanim statystyk doda do turnieju drużyny oraz spotkania) do wielu spotkań. Jeden mecz jest rozgrywany w ramach jednego turnieju, przy czym zgodnie z założeniem wykluczamy możliwość obstawiania spotkań towarzyskich czyli takich które nie są rozgrywane w ramach żadnego turnieju.

Sędzia - Mecz

Reprezentuje sędziowanie meczu przez sędziego. Jeden sędzia może sędziować wiele spotkań (oczywiście nie równocześnie), natomiast jedno spotkanie ma tylko jednego sędziego głównego.

Stadion - Mecz

Podobnie jak w poprzednim związku, jeden mecz jest rozgrywany na jednym stadionie. Jeden stadion może być gospodarzem wielu spotkań.

Wynik - Mecz

Każdy mecz kończy się jakimś wynikiem. Zdecydowaliśmy się na rozwiązanie w którym wynik meczu jest przechowywany w osobnej encji. Jest to związek 1:1, jeden wynik obowiązkowo odpowiada jednemu spotkaniu. Warto zwrócić uwagę na opcjonalność związku ze strony encji meczu. Mecz który się jeszcze nie zakończył, nie może posiadać wyniku (system nie przewiduje obstawiania ustawionych spotkań).

Drużyna - Zakład Długoterminowy

Reprezentuje przewidywany wynik zakładu długoterminowego. Jeden zakład długoterminowy przewiduje jednego zwycięzcę danego turnieju. Dana drużyna może wielokrotnie zostać wybrana przez użytkownika jako potencjalny zwycięzca, choć wcale nie musi być wybrana kiedykolwiek.

Drużyna - Mecz

Związek reprezentuje uczestnictwo drużyn w meczu. Każdy mecz musi mieć swoich uczestników. Zgodnie z założeniem, system pozwala na obstawianie spotkań pomiędzy dwoma drużynami, nie będą obsługiwane dyscypliny typu skoki narciarskie gdzie liczba uczestników jest różna od dwóch. Jedna drużyna może grać wiele spotkań, w szczególności żadnego.

Turniej- Drużyna

W ramach jednego turnieju, gra w nim tylko określony zbiór drużyn. Zgodnie z założeniem, drużyny mogą być dynamicznie dodawane do turnieju dlatego też zakładamy że turniej może mieć zero uczestniczących drużyn. Z drugiej strony, jedna drużyna może brać udział w wielu turniejach czy chociażby w różnych edycjach tych samych rozgrywek.

Turniej - Drużyna *ponownie...*

Turnieje i drużyny łączy jeszcze jeden związek, który zdecydowaliśmy się specjalnie wyróżnić. Drugi związek pomiędzy turniejem a drużyną, reprezentuje zwycięzcę turnieju. W przypadku zwycięzców turniejów, zdecydowaliśmy się na przedstawienie tego nie za pomocą kolejnej encji (tak jak w przypadku encji *Wynik*), tylko przy pomocy związku. Jeden turniej ma jednego zwycięzcę, który zostaje poznany po jego zakończeniu. Jedna drużyna może wygrywać kilka turniejów, w szczególności nie musi wygrać jakiegokolwiek.

Zawodnik - Drużyna

Jedna drużyna w danym momencie może mieć zakontraktowanych wielu zawodników oraz dodatkowo mieć historię zakończonych kontraktów z jeszcze większą ilością sportowców. Z drugiej strony, jeden zawodnik w swojej karierze może być związany kontraktem z wieloma drużynami.

Trener - Drużyna

Podobnie jak w przypadku poprzedniego punktu, związek *Trener - Drużyna* reprezentuje kontrakty trenerów z drużynami. Jedna drużyna ma (zazwyczaj) jednego głównego trenera, jednak ma przeszłość z innymi szkoleniowcami. Z drugiej strony, jeden szkoleniowiec może w swoim życiu być związany z kilkoma (rekordziści nawet z kilkunastoma) drużynami.

3.3. Określenie atrybutów i ich dziedzin

Użytkownik

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
UżytkownikId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący użytkownika
Login	napisowy	TAK	Login do systemu oraz nazwa pod którą użytkownik będzie widoczny w systemie
Hasło	napisowy	TAK	Hash hasła, którym użytkownik będzie logował się do systemu
Salt	napisowy	TAK	Ciąg znaków zaburzający hasło, celem utrudnienia jego złamania
Imię	napisowy	TAK	Imię użytkownika, wymagane do identyfikacji i ewentualnego przekazania nagrody
Nazwisko	napisowy	TAK	Nazwisko użytkownika, wymagane do identyfikacji i ewentualnego przekazania nagrody

Tabela 3.2. Atrybuty encji Użytkownik

Mecz

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
MeczId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący mecz
DataRozpoczęcia	datowy	TAK	Dzień i godzina rozpoczęcia meczu, do tego momentu można dodawać zakłady.

Tabela 3.3. Atrybuty encji Mecz

Zakład

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
ZakładId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący zakład
WynikGospodarzy	liczbowy	TAK	Przewidywany wynik zdobyty przez drużynę gospodarzy
WynikGości	liczbowy	TAK	Przewidywany wynik zdobyty przez drużynę gości
DataZawarcia	datowy	TAK	Data i godzina dodania/ostatniej edycji zakładu

Tabela 3.4. Atrybuty encji Zakład

Wynik

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
WynikId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący wynik
WynikGospodarzy	liczbowy	TAK	Faktyczny wynik zdobyty przez drużynę gospodarzy
WynikGości	liczbowy	TAK	Faktyczny wynik zdobyty przez drużynę gości
DataDodania	datowy	TAK	Data i godzina dodania wyniku, potrzebna przy ewentualnej weryfikacji

Tabela 3.5. Atrybuty encji Wynik

Zakład Długoterminowy

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
ZakładDługoterminowyId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący zakład długoterminowy
DataZawarcia	datowy	TAK	Data i godzina dodania/ostatniej edycji zakładu.

Tabela 3.6. Atrybuty encji Zakład Długoterminowy

Turniej

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
TurniejId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący turniej
Nazwa	napisowy	TAK	Pełna nazwa turnieju
DataRozpoczęcia	datowy	TAK	Data i godzina rozpoczęcia turnieju, tj. pierwszego spotkania w tym turnieju.

Tabela 3.7. Atrybuty encji Turniej

Drużyna

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
DrużynaId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący drużynę
Nazwa	napisowy	TAK	Pełna nazwa drużyny
Miasto	napisowy	TAK	Miasto z którego pochodzi drużyna
Narodowość	napisowy	TAK	Kraj z którego pochodzi drużyna

Tabela 3.8. Atrybuty encji Drużyna

Stadion

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
StadionId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący stadion
Nazwa	napisowy	TAK	Pełna nazwa areny
Pojemność	liczbowy	TAK	Pojemność widowni
Miasto	napisowy	TAK	Miasto w którym znajduje się stadion
Narodowość	napisowy	TAK	Nazwa ulicy przy której znajduje się stadion

Tabela 3.9. Atrybuty encji Stadion

Trener

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
TrenerId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący trenera
Imię	napisowy	TAK	Imię/imiona trenera
Nazwisko	liczbowy	TAK	Nazwisko trenera
DataUrodzenia	datowy	TAK	Data urodzenia trenera
Narodowość	napisowy	TAK	Kraj pochodzenia

Tabela 3.10. Atrybuty encji Trener

Sędzia

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
SędziaId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący sędziego
Imię	napisowy	TAK	Imię/imiona sędziego
Nazwisko	liczbowy	TAK	Nazwisko sędziego
DataUrodzenia	datowy	TAK	Data urodzenia sędziego
Narodowość	napisowy	TAK	Kraj pochodzenia

Tabela 3.11. Atrybuty encji Sędzia

Zawodnik

Nazwa atrybutu	Typ i dziedzina	Obowiązkowy?	Opis
SędziaId	liczbowy	TAK	Numer identyfikujący sędziego
Imię	napisowy	TAK	Imię/imiona sędziego
Nazwisko	liczbowy	TAK	Nazwisko sędziego
DataUrodzenia	datowy	TAK	Data urodzenia sędziego
Narodowość	napisowy	TAK	Kraj pochodzenia
Numer	liczbowy	TAK	Kraj pochodzenia

Tabela 3.12. Atrybuty encji Sędzia

3.4. Dodatkowe reguły integralnościowe

Należy zapewnić aby w systemie nie doszło do sytuacji że zwycięzcą danego turnieju jest drużyna która nie jest jego uczestnikiem. Zgodnie podjęliśmy decyzję projektową że to zabezpieczenie zostanie zrealizowane po stronie aplikacji a nie po stronie bazy danych.

3.5. Klucze kandydujące i główne

Dla każdej encji spróbowaliśmy znaleźć unikalny klucz. Wyniki naszych starań znajdują się w tabeli poniżej.

Relacja	Klucz kandydujący
Użytkownik	Login
Mecz	—
Drużyna	Nazwa
Zawodnik	Imię & Nazwisko
Stadion	Adres & Nazwa
Zakład	—
Wynik	—
Turniej	Nazwa
Sędzia	Imię & Nazwisko
Trener	Imię & Nazwisko
ZakładDługoterminowy	—

Tabela 3.13. Proponowane klucze kandydujące

W tabeli znajdują się niepoprawne klucze takie jak kombinację imienia i nazwiska, które należy z miejsca odrzucić, pomimo faktu że prawdopodobieństwo istnienia dwóch zawodników o tym samym imieniu i nazwisku jest niezwykle niskie (niskie nie znaczy zerowe). Dodatkowo, doszliśmy do wniosku że nazwy turniejów z góry nie muszą być unikalne. To samo dotyczy się nazw drużyn, które mogą prowadzić różne sekcje o tej samej nazwie. Po kolei odrzucając kolejne klucze, zdecydowaliśmy że jedynym sensownym kluczem kandydującym jest *Login* w encji *Użytkownik*, który musi być unikalny.

Z tego też powodu podjęliśmy kolejną decyzję projektową jaką było wstawienie do każdej encji sztucznego klucza głównego w postaci liczbowego identyfikatora.

Relacja	Klucz główny	Klucz kandydujący
Użytkownik	UżytkownikId	Login
Mecz	MeczId	—
Drużyna	DrużynaId	—
Zawodnik	ZawodnikId	—
Stadion	StadionId	—
Zakład	ZakładId	—
Wynik	WynikId	—
Turniej	TurniejId	—
Sędzia	SędziaId	—
Trener	TrenerId	—
ZakładDługoterminowy	ZakładDługoterminowyId	—

Tabela 3.14. Klucze główne i pozostałe kandydujące

3.6. Schemat ER na poziomie konceptualnym

3.7. Problem pułapek szczelinowych i wachlarzowych – analiza i przykłady

4. Model logiczny

4.1. Charakterystyka modelu relacyjnego

4.2. Usunięcie właściwości niekompatybilnych z modelem relacyjnym

4.3. Proces normalizacji

4.3.1. Pierwsza postać normalna

4.3.2. Druga postać normalna

4.3.3. Trzecia postać normalna

4.4. Schemat ER na poziomie modelu logicznego

4.5. Więzy integralności

4.6. Proces denormalizacji

5. Faza fizyczna

5.1. Projekt transakcji i weryfikacja ich wykonalności

5.2. Strojenie bazy danych – dobór indeksów

5.3. Skrypt SQL zakładający bazę danych

5.4. Przykłady zapytań i poleceń SQL odnoszących się do bazy danych

Bibliografia

- [1] Robert Wrembel, *Wykład z przedmiotu Bazy Danych. Wykład 3: Modelowanie danych, Model związków-encji.*, Poznań, 2006.
- [2] Marcin Kowalczyk, *Wykład z przedmiotu Wprowadzanie do Baz Danych.*, Warszawa, 20018.