

Projektowanie oprogramowania

Diagramy interakcji

1

Diagramy interakcji

Diagramy interakcji, stanowiące jeden z rodzajów diagramów dynamicznych, **pozwalają na utworzenie opisu interakcji obiektów** systemu podczas realizacji danego zadania: przypadku użycia czy jednego konkretnego scenariusza danego przypadku użycia.

2

Diagramy interakcji

UML 2.0 zawiera **cztery rodzaje diagramów interakcji** modelujące interakcje zachodzące w czasie działania systemu pomiędzy jego częściami, które to części wchodzi w skład widoku logicznego modelu:

- **Diagramy sekwencji** – opisująymi interakcje pomiędzy częściami systemu w postaci sekwencji komunikatów wymienianych między nimi
- **Diagramy komunikacji** – specyfikujące strukturalne związki pomiędzy biorącymi udział w interakcji częściami oraz wymianę komunikatów pomiędzy tymi instancjami
- **Diagramy czasowe** – reprezentują na osi czasu zmiany dopuszczalnych stanów, jakie może przyjmować uczestnik w interakcji
- **Przeglądowe diagramy interakcji** – udostępniają wysokiego poziomu widok wzajemnej współpracy kilku interakcji wykorzystywanych w celu implementacji pewnej części systemu, na przykład danego przypadku użycia.

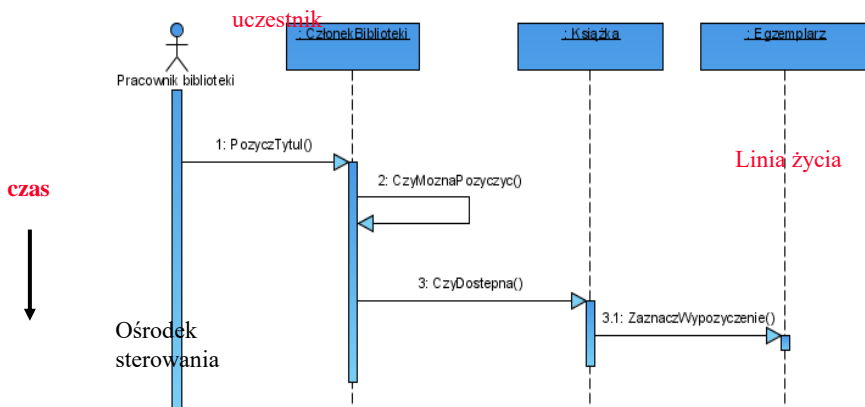
3

Diagramy sekwencji

4

Diagramy sekwencji

Diagramy sekwencji opisuje kolejność zachodzenia interakcji.



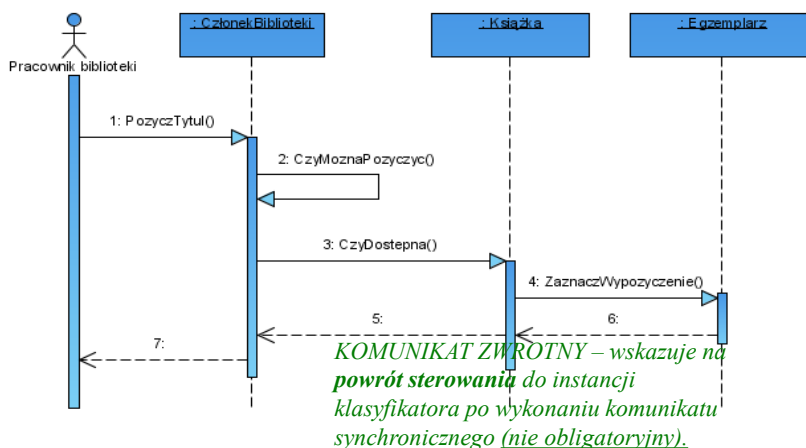
Komunikaty synchroniczne – oznaczają przekazanie sterowania do odbiorcy.

W momencie przesłania tego komunikatu aktualny przepływ sterowania nadawcy ulega przerwaniu. Jest on wznowiany dopiero po wykonaniu przez odbiorcę operacji inicjowanej przez ten komunikat.

5

Ilustracja przekazywania sterowania

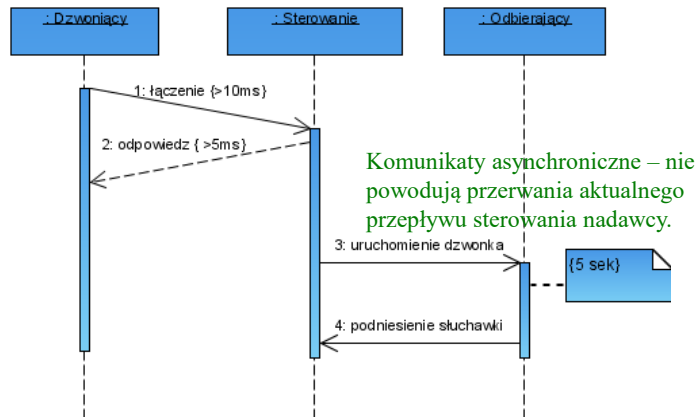
KOMUNIKAT (sygnał) – należy traktować jako zdarzenie przekazywane od nadawcy w celu wymuszenia u odbiorcy wykonania pewnej czynności.



6

Nakładanie ograniczeń na przepływ czasu (1)

Główną przewagą diagramów sekwencji nad diagramami komunikacji przejawia się w ich zdolności do **graficznego prezentowania przepływu czasu**, a nawet do podawania ograniczeń czasowych, czy też skali czasowej. Taka możliwość może mieć duże znaczenie dla opisu systemów czasu rzeczywistego.



7

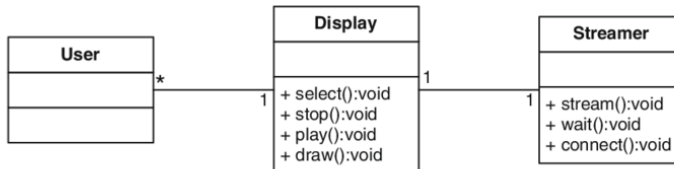
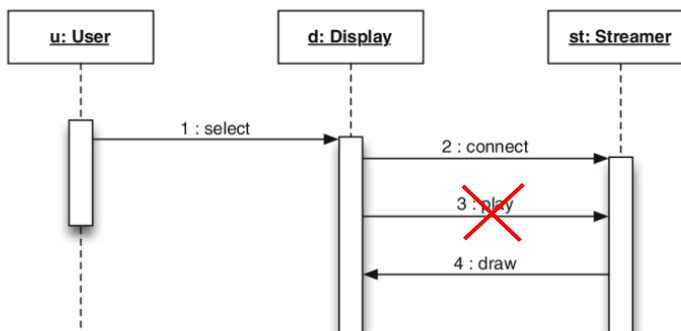
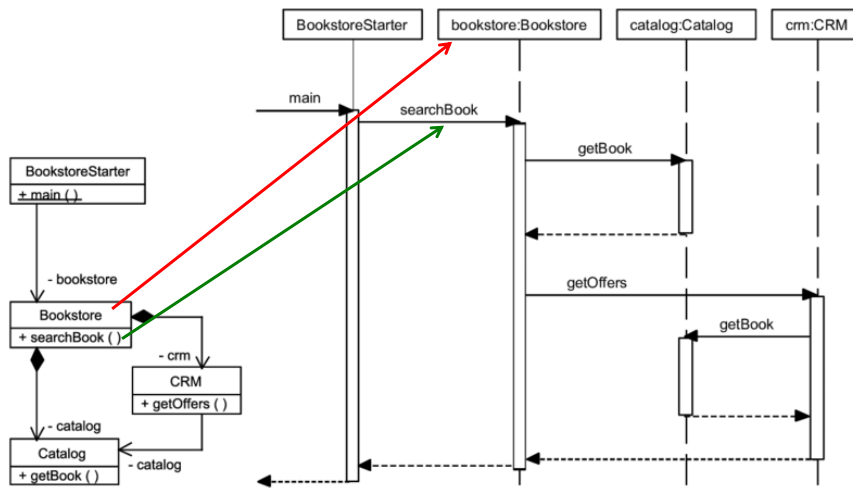


Diagram sekwencji a diagram klas



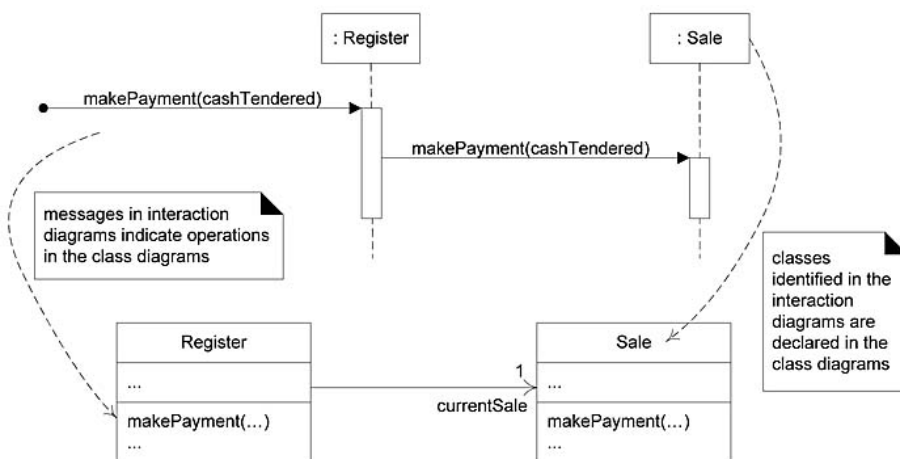
8

Diagram sekwencji a diagram klas



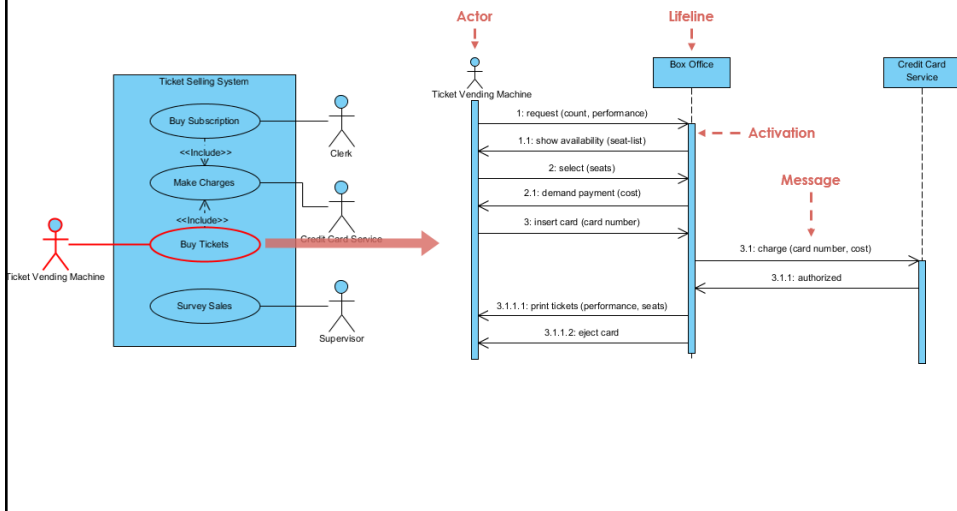
9

Diagram sekwencji a diagram klas



10

Diagram przypadków użycia a diagram sekwencji – każdy przypadek użycia na osobnym diagramie sekwencji.



11

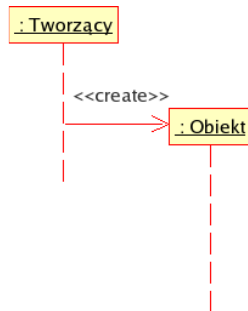
Sygnatury komunikatów

**Atrybut = nazwa_sygnału_lub_komunikatu
(argumenty) : typ_zwracany**

np. myVar = doSomething(num:Number):ReturnClass –
Komunikat nosi nazwę doSomething, przyjmuje jeden argument klasy Number oraz zwraca obiekt klasy ReturnClass, który jest następnie przypisywany do atrybutu myVar nadawcy.

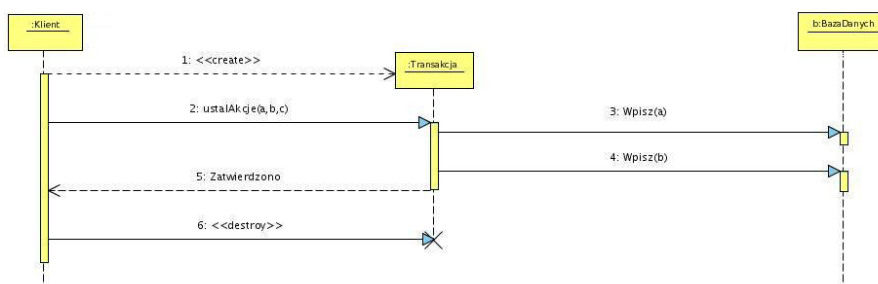
12

Tworzenie obiektów



13

Tworzenie, usuwanie obiektów



Projekt może specyfikować, kto jest odpowiedzialny za usuwanie obiektów, aby zapobiec tzw. “wyciekaniu pamięci”.

14

Fragmenty wyodrębnione

Fragment wyodrębniony jest to logicznie spójny obszar interakcji, część diagramu sekwencji charakteryzująca się specyficznymi właściwościami określonymi przez operator interakcji.

Specyfika fragmentu wyodrębnionego jest ściśle uzależniona od charakteryzującego go **operatora interakcji** (ang. *interaction operator*).

Operator interakcji stanowi sprecyzowanie funkcjonalności realizowanej przez fragment wyodrębniony.

15

Fragmenty wyodrębnione

Fragment wyodrębniony występuje w formie obramowanej z wyszczególnieniem na główka. W nagłówku obligatoryjnie umieszczony jest operator charakteryzujący specyfikę danego fragmentu wyodrębnionego wraz z ewentualnymi parametrami, zapisany w następującej konwencji:
<operator-interakcji> [<parametry>].

Mamy następujące operatory interakcji:

- alt* — alternatywa,
- opt* — opcja,
- break* — przerwanie,
- loop* — iteracja,
- neg* — funkcjonalność nieprawidłowa,
- par* — współbieżność,
- critical* — obszar krytyczny,
- assert* — formuła,
- consider* — istotność,
- ignore* — nieistotność,
- stricte* — ściśle uporządkowanie,
- seq* — słabe uporządkowanie.

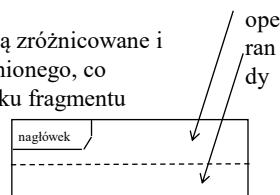
16

Iteratory interakcji

Fragment wyodrębniony składa się z jednego lub wielu **operandów interakcji** (ang. *interaction operands*).

Operand interakcji stanowi oddzielną część fragmentu wyodrębnionego;

Reguły tworzenia i użytkowania operandów interakcji są zróżnicowane i uwarunkowane specyfiką konkretnego fragmentu wyodrębnionego, co zaznacza się odpowiednim operatorem interakcji w nagłówku fragmentu wyodrębnionego.

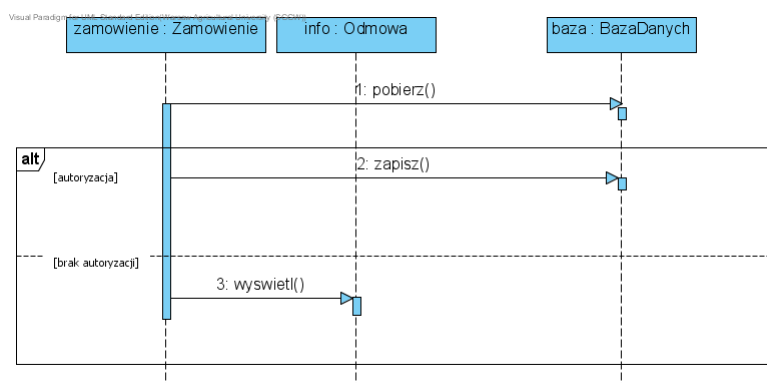


OPERANDY:

- we fragmentach wyodrębnionych oznaczonych operatorami **opt**, **loop** oraz **neg** występuje jeden i tylko jeden operand interakcji;
- dla fragmentów wyodrębnionych oznaczonych operatorem **alt** może wystąpić wiele operandów, jednak realizowany jest tylko jeden z nich, stosownie do wykonania warunku zapisanego w operandzie;
- jeśli fragment wyodrębniony oznaczony jest operatorem **par**, wszystkie składające się na niego operandy wykonywane są równolegle;
- we fragmentach wyodrębnionych oznaczonych pozostałymi operatorami poszczególne operandy interakcji wykonywane są sekwencyjnie.

17

Alternatywa - alt

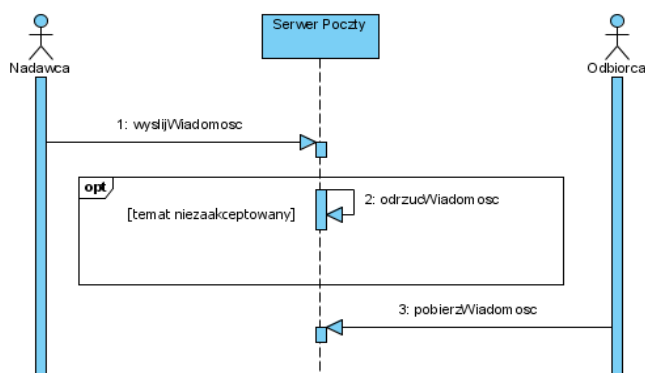


Oznacza możliwość wyboru jednego i tylko jednego spośród wszystkich operandów danego fragmentu wyodrębnionego. **Wybór jest dokonywany na podstawie warunku przypisanego do operandu.**

Przypomina instrukcję `if(...)` `else` w kodzie programu.

18

Opcja - opt

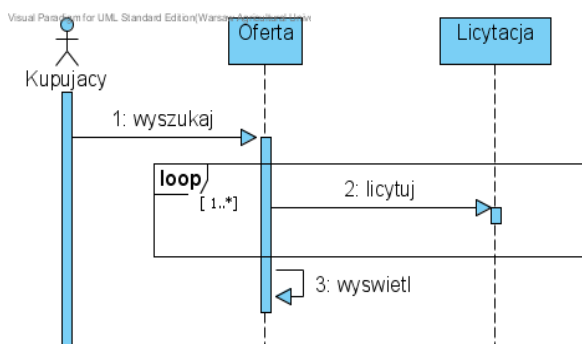


Interakcje zawarte w tego rodzaju fragmencie zostaną wykonane jedynie w przypadku, gdy warunek będzie mieć wartość logiczną prawdą.

Przypomina prostą instrukcję if(...).

19

Iteracja - loop



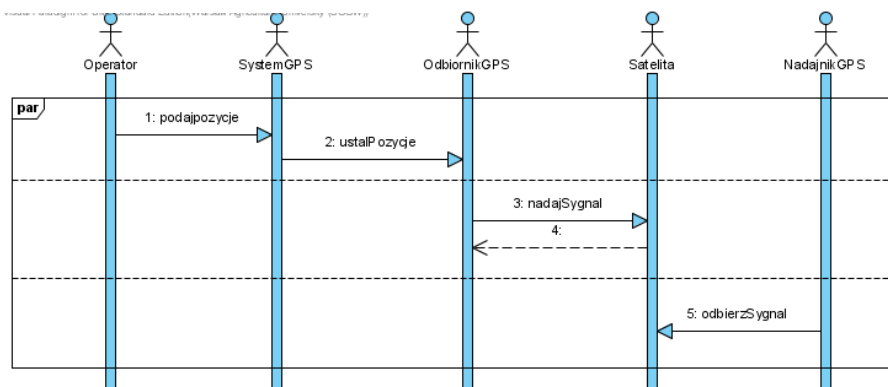
Oznacza powtarzanie operandu określoną ilość razy. Dolna i górna liczba iteracji może być wskazana w formie parametru, jak poniżej:

`loop ["(" <minint> [" , " <maxint>] ")"]`

Parametr *minint* jest nieujemną liczbą całkowitą, natomiast *maxint* — liczbą całkowitą większą od *minint*. W przypadku wyspecyfikowania tylko jednego parametru pętla zostanie wykonana wskazaną ilość razy. Pominięcie parametrów jest domyślnie traktowane jako wykonanie pętli od zera do nieskończoności. Jest również możliwość podania warunku – w tej sytuacji interakcje będą powtarzane dopóty warunek będzie mieć wartość prawdą.

20

Współbieżność - par



Wskazuje na równoległe wykonywanie wszystkich operandów danego fragmentu wyodrębnionego.

21

Przywoływane wystąpienia interakcji

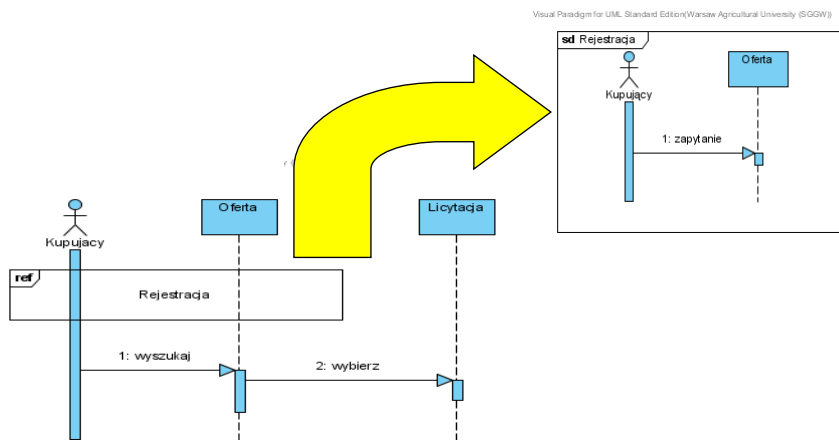
W złożonych systemach zaprojektowanie realizacji danego przypadku użycia na jednym diagramie sekwencji jest trudne. Problem ten rozwiązuje się poprzez przedstawienie danej interakcji na kilku ściśle, logicznie powiązanych ze sobą diagramach. Całość interakcji syntetycznie przedstawia diagram sterowania interakcją lub implementacyjny diagram sekwencji, który z punktu widzenia powiązanych diagramów ma charakter **bazowy**. Związane diagramem bazowym, spójne tematycznie wystąpienia interakcji mogą być udokumentowane na oddzielnych, lecz ściśle powiązanych z diagramem bazowym diagramach sekwencji. Stąd na diagramach sekwencji, obok fragmentów wyodrębnionych opisywanych przez operatory interakcji, można modelować **przywołane wystąpienia interakcji** (ang. *interaction occurrences*).

Przywołane wystąpienie interakcji jest zamieszczanym na diagramie bazowym odwołaniem do ściśle z nim powiązanego diagramu interakcji.

Wystąpienia te mają duże znaczenie w przypadku rozbudowanych diagramów sekwencji, w których przywołuje się merytorycznie diagramy sekwencji zdefiniowane wcześniej w projekcie.

22

Przywoływane wystąpienia interakcji - ref



Z diagramem głównym jest związany diagram przywoływany.

23

Diagramy komunikacji

24

Diagramy komunikacji

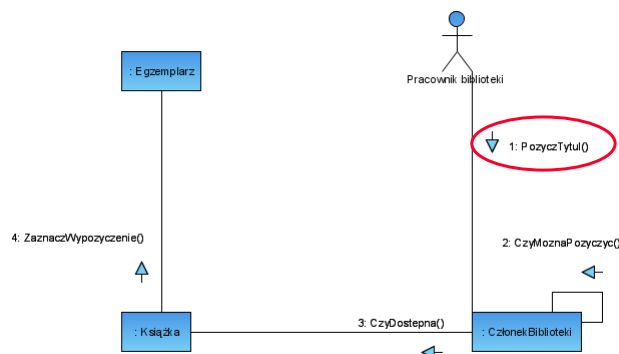
Diagramy komunikacji dodają nowe spojrzenie na modelowane interakcje, szczególnie koncentrując się na połączeniach pomiędzy uczestnikami.

Po jednym szybkim spojrzeniu na diagram komunikacji można od razu stwierdzić, którzy uczestnicy muszą być ze sobą połączeni, aby dana interakcja mogła mieć miejsce (na diagramach sekwencji było to pokazane w sposób niejawnny).

25

Interakcja na diagramach komunikacji (1)

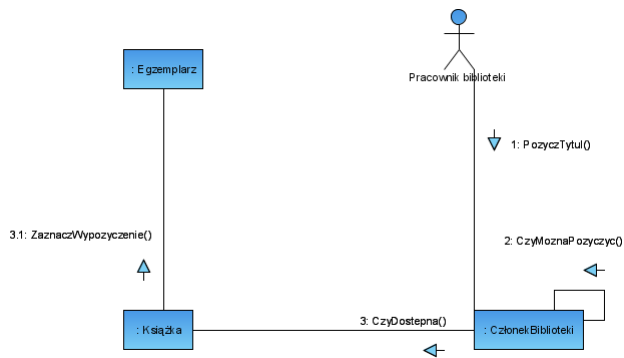
Sygnatura komunikatu składa się z nazwy oraz listy parametrów. **Konieczne jest również wskazanie kolejności, w jakiej komunikaty są wysyłane w trakcie interakcji.**



Komunikaty przedstawiane są tu w postaci etykiet strzałek rysowanych wzdłuż linków między współpracującymi obiektami.

26

Interakcja na diagramach komunikacji (2)



Numeracja zagnieżdżona oznacza, że jeśli obiekt otrzyma komunikat o numerze np. 3.1 to ten numer będzie dołączany jako prefix do każdego komunikatu wysłanego w trakcie realizacji komunikatu 3.1 przez ten obiekt.

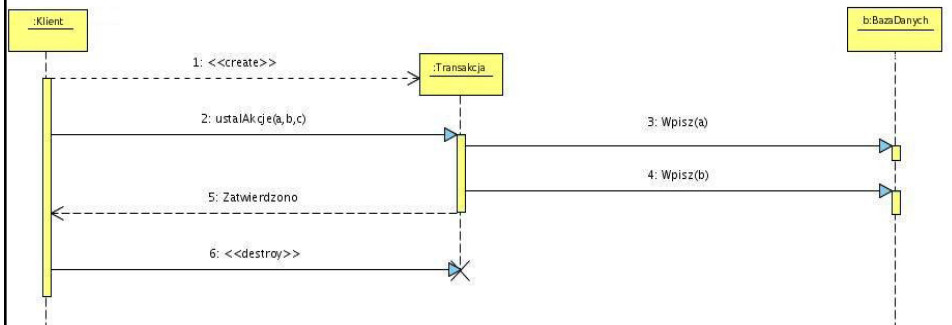
27

Warunki, iteracje

- Wielokrotne wysyłanie komunikatu:
 - Po nazwie komunikatu podajemy ograniczenie iteracyjne, np. `*[i = 0 .. 9]`
- Wysyłanie komunikatu na podstawie warunku:
 - Warunek zapisywany po nazwie komunikatu w nawiasach `[]` jest analizowany i jeśli ma wartość prawda komunikat jest wywoływany.

28

Przykład diagramu sekwencji

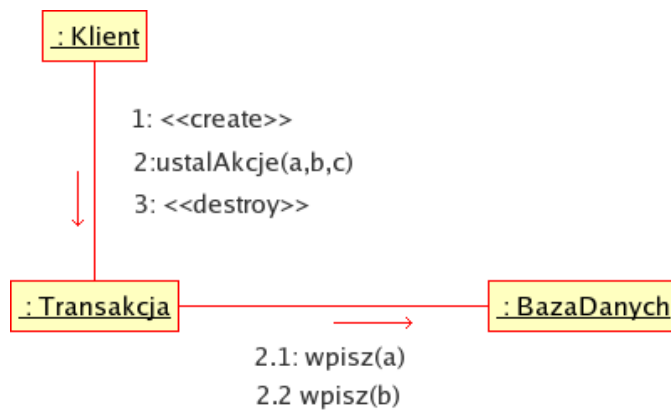


Proces tworzenia diagramu komunikacji na podstawie diagramu sekwencji:

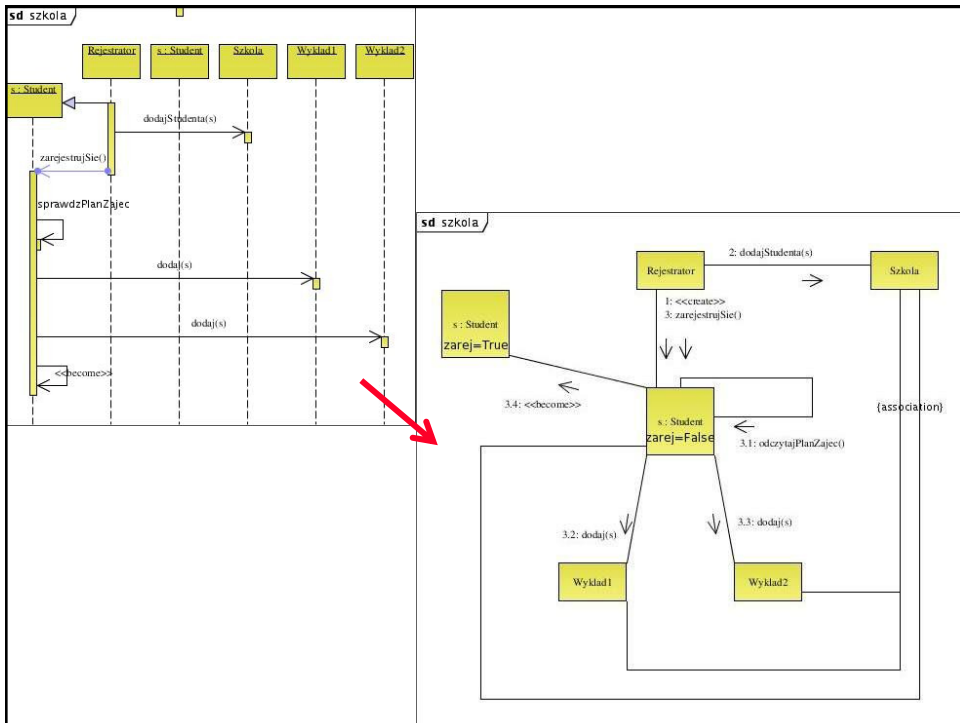
- dodanie (przekopiowanie) uczestników,
- dodanie połączeń na podstawie analizy którzy uczestnicy się komunikują,
- dodanie komunikatów przesyłanych pomiędzy uczestnikami w trakcie czasu trwania interakcji.

29

... i otrzymujemy:



30



31

Diagramy czasowe (harmonogramowania)

32

Diagramy czasowe

Analizowane i projektowane interakcje w systemie realizowane są w określonym czasie. Spełnienie kryterium czasu przez interakcję jest ważnym czynnikiem oceny tych systemów — zwłaszcza systemów wbudowanych i systemów czasu rzeczywistego. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, zaproponowano diagramy czasowe (harmonogramowania interakcji).

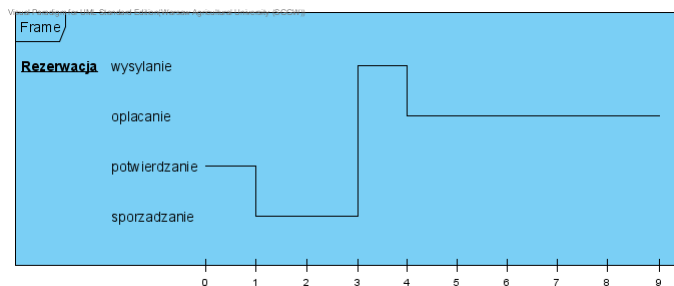
Diagram czasowy jest rodzajem diagramu interakcji, reprezentującym na osi czasu zmiany dopuszczalnych stanów, jakie może przyjmować uczestnik interakcji.

33

Diagramy czasowe - notacja

W podstawowej postaci diagramu harmonogramowania ilustrowane są jego podstawowe kategorie pojęciowe

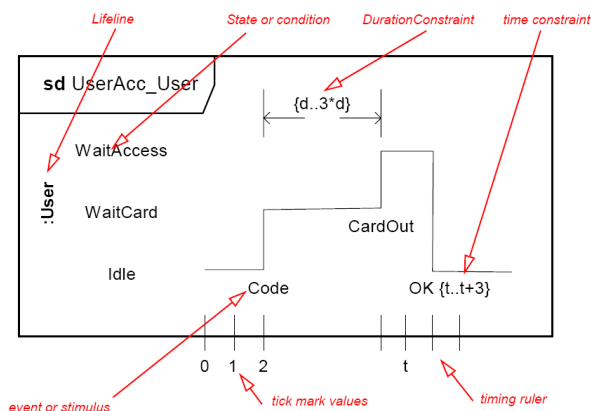
- uczestnik interakcji – **poprawny pełny format**
<nazwa>:<typ>
- nazwa stanu – **uczestnik jest w danym stanie, jeśli bierze udział w zdarzeniu**
- linia stanu uczestnika.



34

Diagramy czasowe - czas

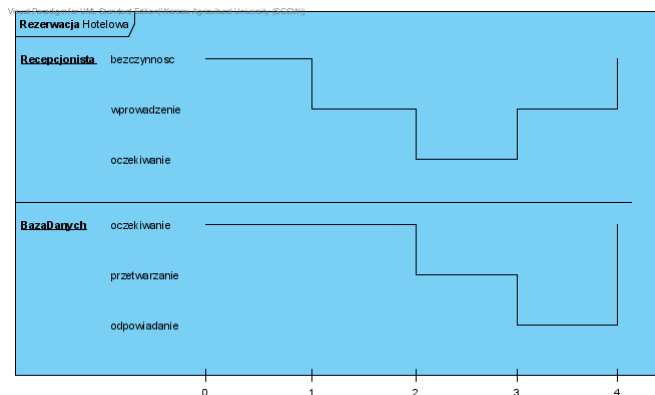
- Dokładne odmierzenie czasu (np. w milisekundach),
- Względne wskaźniki czasu – t określa chwilę, która nas szczególnie interesuje, używając t jako odniesienia można określić ograniczenie czasowe względem miejsca przez niego wskazywanego.



35

Harmonizacja linii zmiany stanów

W interakcji w praktyce uczestniczy kilka, kilkanaście, a w niektórych sytuacjach nawet więcej uczestników. Każda z nich może przyjmować określone stany. Diagramy czasowe umożliwiają przedstawienie interakcji w pełnym wymiarze, tzn. ze wszystkimi współpracującymi uczestnikami w horyzoncie czasowym harmonogramu.



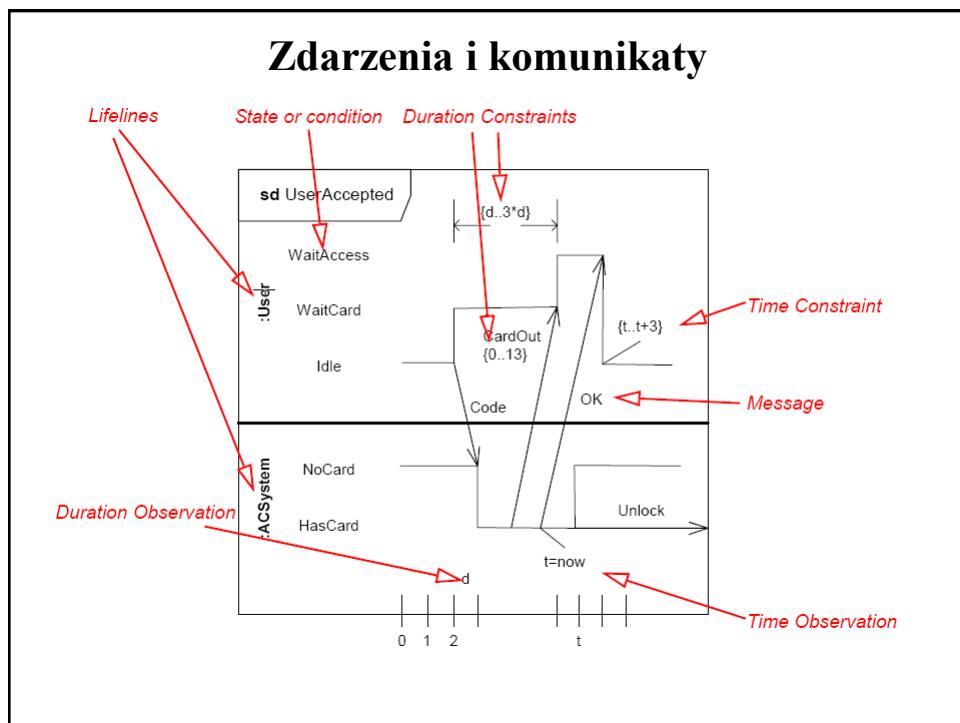
36

Zdarzenia i komunikaty

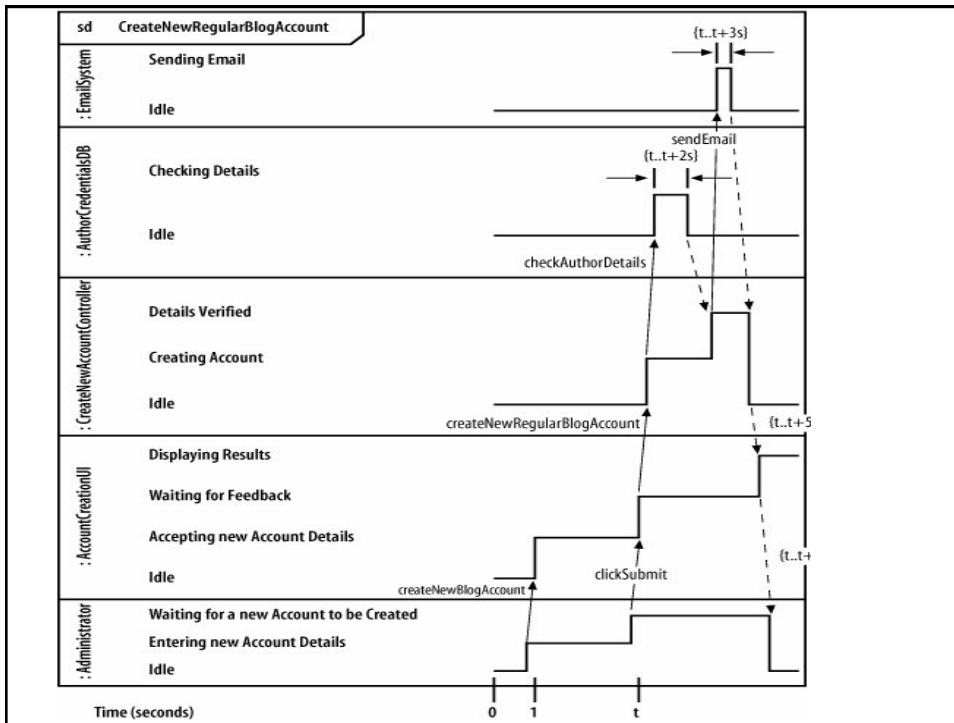
- Zmiana stanu następuje w odpowiedzi na zdarzenia.
- Zdarzenia mogą być spowodowane wywołaniem komunikatu (ewentualnie np. komunikatem zwrotnym).
- Na diagramach czasowych można przedstawiać zdarzenia i komunikaty.

37

Zdarzenia i komunikaty



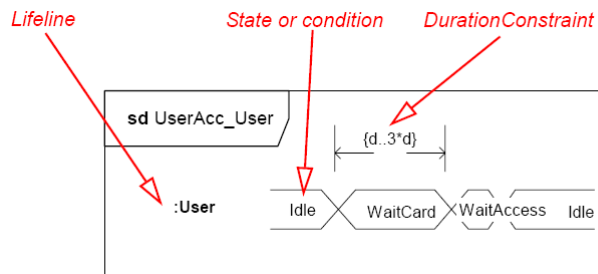
38



39

Diagramy czasowe – notacja alternatywna

Możliwa jest notacja alternatywna:



40

Przeglądowe diagramy interakcji

41

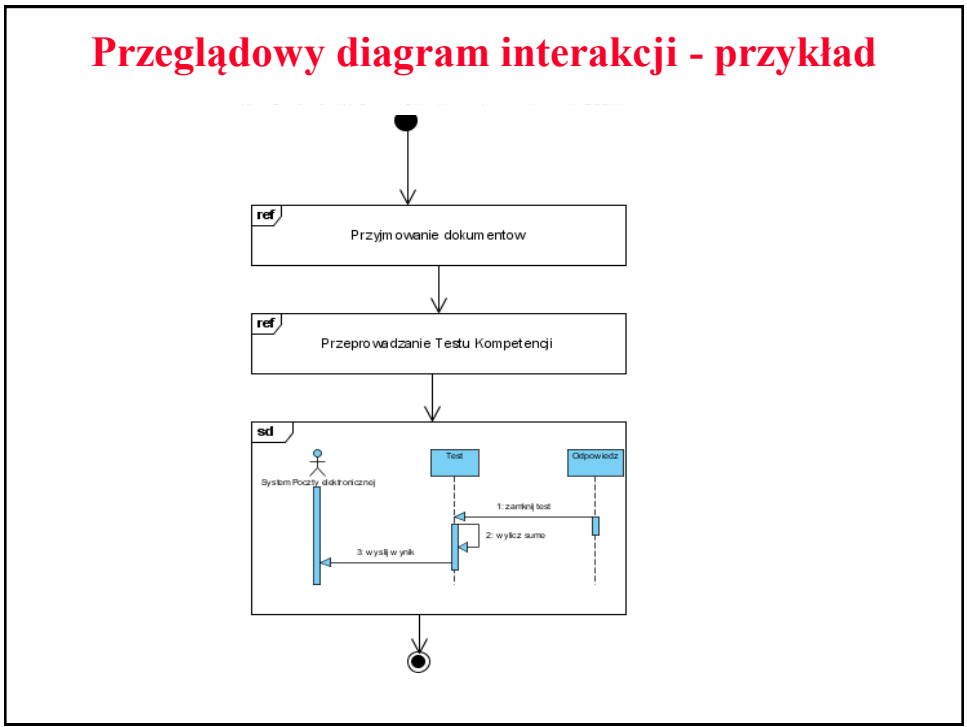
Przeglądowe diagramy interakcji

Specyfikację dokumentacji interakcji realizuje się poprzez opracowanie szeregu logicznie powiązanych diagramów sekwencji, komunikacji oraz harmonogramowania. Diagramy te dokumentują całościowo lub częściowo interakcje dla danego przypadku użycia. Wymagania specyfikacji złożonych procesów oznaczają **konieczność powiązania tych fragmentów w logiczny ciąg. Poszczególne diagramy powinny być zatem połączone przepływami sterowania, a następnie przedstawione na osobnym, syntetycznym diagramie. Rolę dokumentacji logicznych związków między fragmentami interakcji mogą spełniać diagramy czynności.** Jednak w diagramach tych rolę czynności i akcji pełnić powinny odwołania do poszczególnych, osobnych diagramów lub fragmentów interakcji osadzonych bezpośrednio na danym diagramie.

Przeglądowy diagram interakcji jest rodzajem diagramu interakcji, dokumentującym przepływ sterowania pomiędzy logicznie powiązаныmi diagramami i fragmentami interakcji z wykorzystaniem kategorii modelowania diagramów czynności.

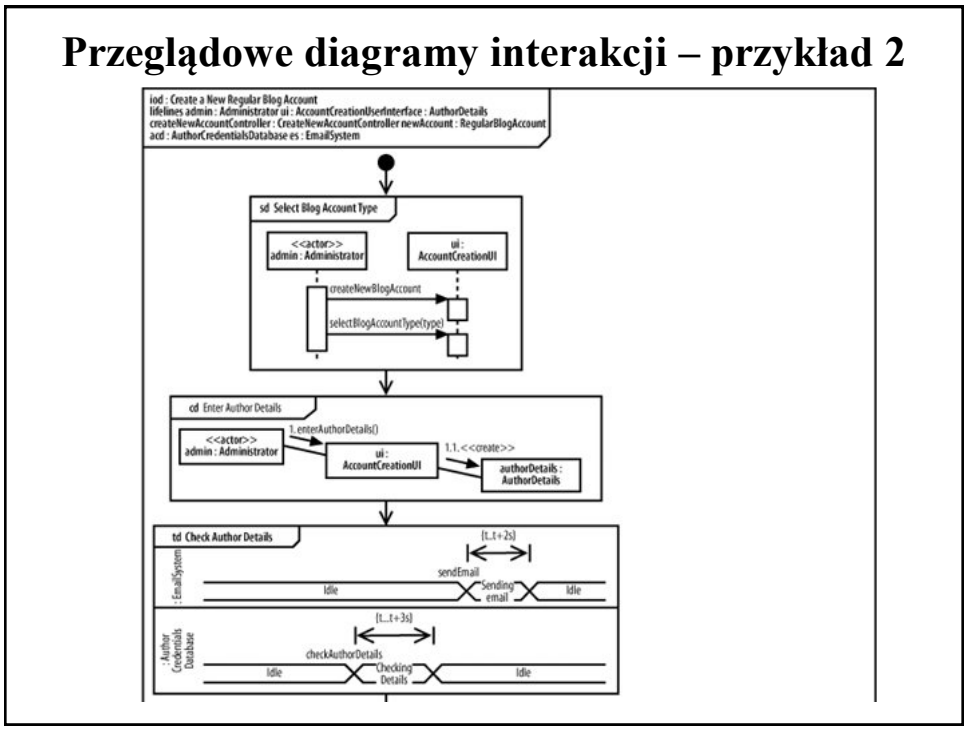
42

Przeglądowy diagram interakcji - przykład



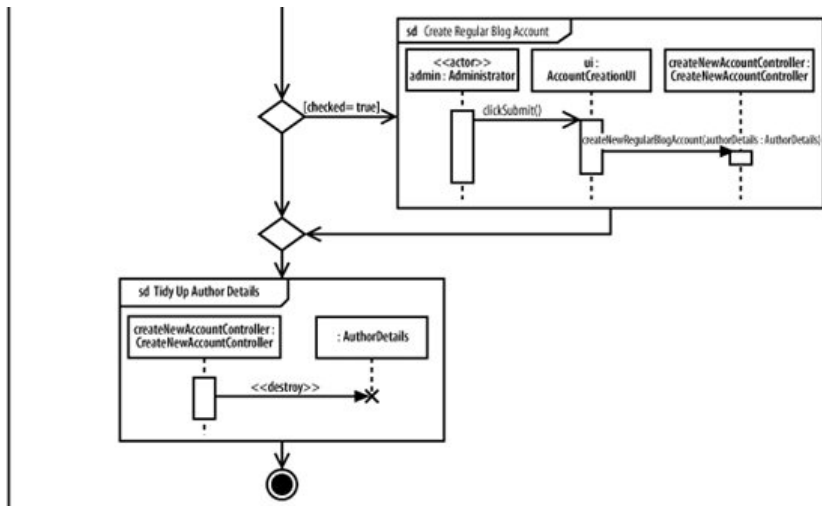
43

Przeglądowe diagramy interakcji – przykład 2

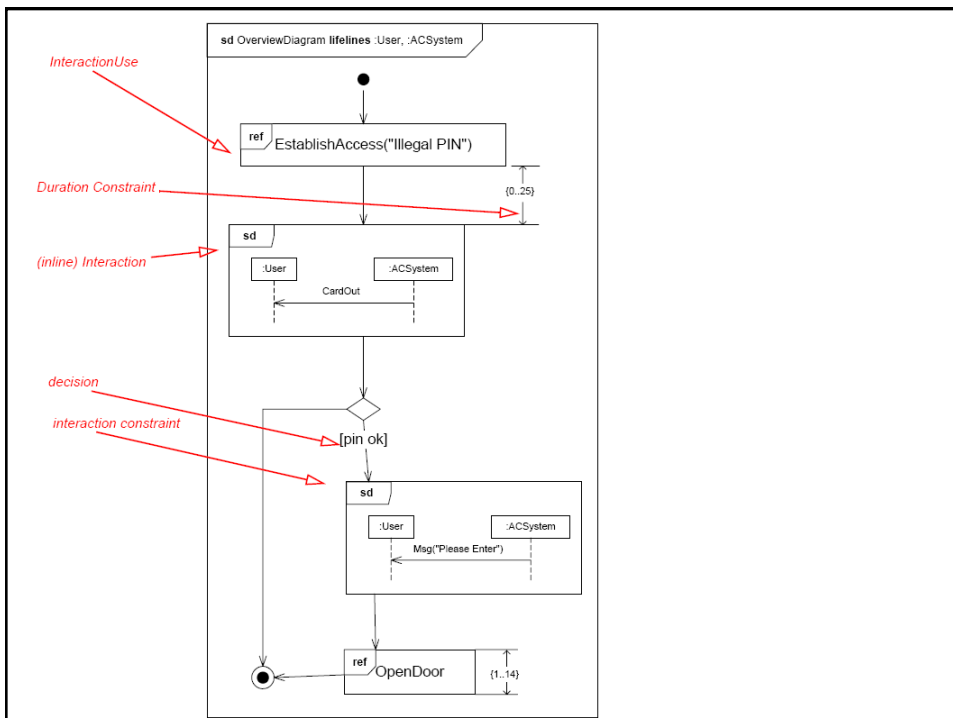


44

Przeglądowe diagramy interakcji – przykład 2 c.d.



45



46