



Modelowanie Systemu Informatycznego

prezentacja 5

Modelowanie zachowania – diagram stanów

wersja 1.0

dr inż. Paweł Głuchowski

Wydział Informatyki i Telekomunikacji, Politechnika Wrocławska

Treść prezentacji

1. Diagram stanów
2. Modelowanie stanów
3. Przykłady

1

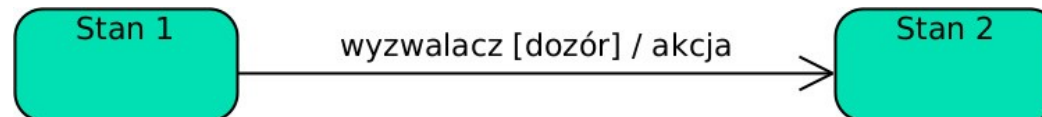
Diagram stanów

Diagram stanów /state diagram, state machine diagram/

- Modeluje stan i dynamikę obiektu: systemu, komponentu, instancji klasy itd.
- Ma postać maszyny skończenie-stanowej i zawiera:
 - **stany**, w których obiekt może być;
 - **przejścia** (zmiany stanów) np. na skutek zewnętrznego zdarzenia.
- NIE modeluje algorytmu np. wykonania operacji klasy.
 - Do tego służy diagram czynności i diagram sekwencji.
- **Stan** /state/ – ustalona cecha obiektu (systemu, jego elementu, instancji klasy itd.):
 - określa, co się w danym czasie z nim dzieje – jakie ma wartości atrybutów i jakie wykonuje operacje.
- **Przejście** /transition/ – zmiana stanu obiektu:
 - uzyskanie, zachowanie, lub utrata określonych własności obiektu;
 - wejście w inny stan lub ponowne wejście w ten sam stan.

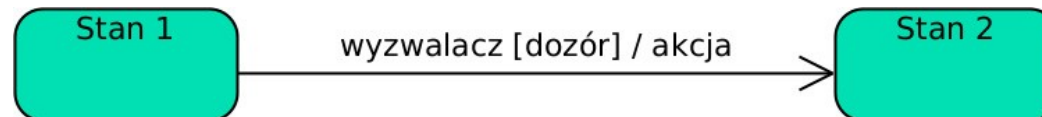
Opis przejścia

- Opis przejścia (i jego kolejność): **wyzwalacz [dozór] /akcja**
 - Każda z części opisu jest opcjonalna.
- **Wyzwalacz** /trigger/ – zewnętrzne zdarzenie:
 - pochodzi spoza modelowanego obiektu,
 - powoduje przejście, jeśli jest dostępne.
- **Dozór** /guard/ – wyrażenie logiczne, warunek wykonania przejścia:
 - wynika z bieżącego stanu obiektu lub wyzwalacza przejścia,
 - udostępnia przejście tylko, gdy jest prawdziwy.
- **Akcja** /action/ – wewnętrzne zdarzenie:
 - pochodzi z modelowanego obiektu,
 - skutek przejścia zachodzący w trakcie jego wykonywania.



Opis przejścia

- **Które przejście wykonać, gdy ze stanu wychodzi kilka przejść?**
- Najwyższy priorytet ma przejście mające wyzwalacz, gdy zachodzi związane z nim zdarzenie.
 - Wybór losowy, jeśli jest więcej takich przejść.
- Średni priorytet ma przejście mające prawdziwy dozór.
 - Wybór losowy, jeśli jest więcej takich przejść.
- Najniższy priorytet ma przejście bez opisu.
 - Wybór losowy, jeśli jest więcej takich przejść.
- **NIE może być wykonane przejście, które:**
 - ma NIEprawdziwy dozór,
 - ma wyzwalacz, ale NIE zachodzi związane z nim zdarzenie.



Operacje stanu

- Obiekt w danym stanie może wykonać operację na skutek zajścia zdarzenia.
- Opis operacji stanu: **wyzwalacz /akcja**
- **Wyzwalacz** – zewnętrzne zdarzenie:
 - pochodzi spoza modelowanego obiektu,
 - powoduje akcję.
- **Akcja** – wewnętrzne zdarzenie:
 - pochodzi z modelowanego obiektu – jego operacja.
- Wyzwalacze:
 - **entry** – zdarzenie wejścia w stan (akcja jest zaraz po tym wejściu),
 - **do** – „zdarzenie” pobytu w stanie (akcja jest w czasie trwania stanu),
 - **exit** – zdarzenie wyjścia ze stanu (akcja jest zaraz przed tym wyjściem),
 - odroczone – zdarzenie niepowodujące zmiany stanu (**/defer** zamiast akcji)
 - to zdarzenie modelowane jest czynnością,
 - **all** – dotyczy wszystkich zdarzeń.

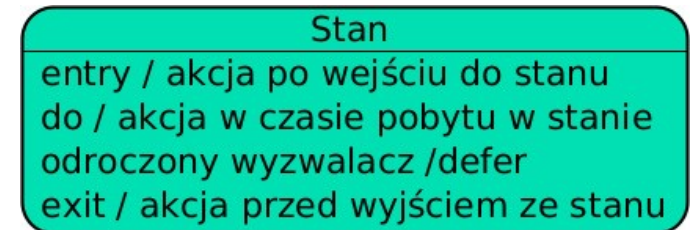


Diagram stanów

Stan złożony /composite state/

- Stan może być **złożony** z 1 lub więcej stanów:
 - przez dekompozycję cech obiektu,
 - te stany też mogą być złożone itd.,
 - przejścia mogą łączyć stany z różnych poziomów zagnieżdżenia.
- **Stan złożony prosty** – składa się ze stanu lub ich szeregowej sekwencji.
- **Stan złożony ortogonalny** – składa się ze współbieżnych obszarów:
 - każdy obszar /region/ zawiera stan lub szeregową sekwencję stanów.
- Stan oznacza się „okularami”, jeśli jego stany wewnętrzne przedstawia inny diagram (mający jego nazwę).

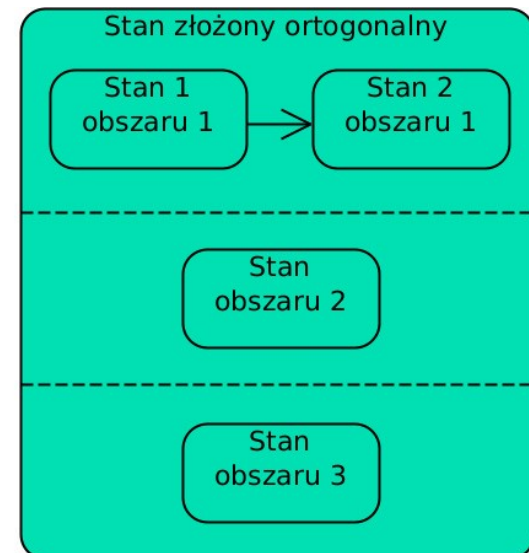
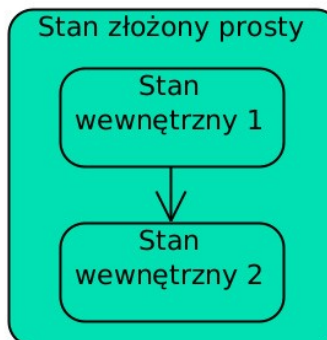
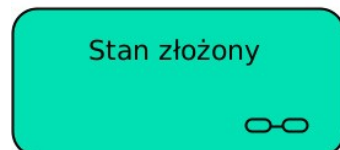


Diagram stanów

Pseudostan /pseudostate/

- Pseudostan NIE jest stanem – obiekt nie może się w nim znajdować.
- **Pseudostan początkowy** /initial/ – wskazuje domyślny początkowy stan diagramu, stanu złożonego prostego lub obszaru stanu złożonego ortogonalnego.
 - Diagram, stan złożony lub jego obszar może mieć tylko 1 pseudostan początkowy.
- **Pseudostan końcowy** /final/ – kończy sekwencję stanów.
 - NIE ma wpływu na inne stany współbieżne – NIE przerywa pozostałych nieukończone współbieżnych sekwencji stanów.
 - Diagram, stan złożony lub jego obszar może mieć wiele pseudostanów końcowych.



Pseudostan

- **Pseudostan zniszczenia** /terminate/ – kończy sekwencję stanów i działanie całej maszyny stanowej:
 - przerywa pozostałe nieukończone współbieżne sekwencje stanów.
- **Punkt wejścia** /entry point/ (identyfikowany nazwą):
 - dla zawierającego go stanu: pokazuje konkretne (inne niż domyślne) rozpoczęcie sekwencji jego stanów wewnętrznych;
 - dla poprzedniego stanu: do niego wchodzi przejście z tego stanu.
- **Punkt wyjścia** /exit point/ (identyfikowany nazwą):
 - dla zawierającego go stanu: pokazuje konkretne (inne niż domyślne) zakończenie sekwencji jego stanów wewnętrznych;
 - dla następnego stanu: z niego wychodzi przejście do tego stanu.

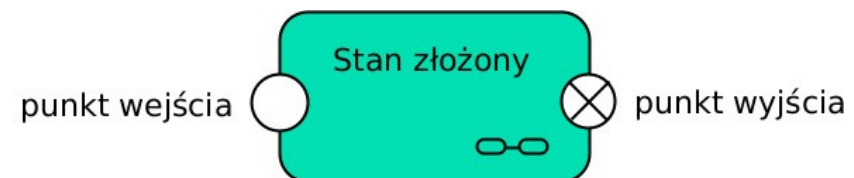
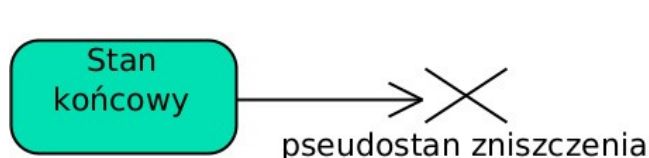


Diagram stanów

Przykład stanu złożonego z punktami wejścia i wyjścia

na podst. [Unified Modeling Language \(UML\)](#)

- Diagram 1 – sekwencja stanów pracy bankomatu wydającego pieniądze.
- Diagram 2 – wewnętrzne stany stanu **Podawanie kwoty**.
- W stanie **Podawanie kwoty** (diagram 2):
 - pseudostan początkowy wskazuje kontynuację przejścia ze stanu **Weryfikacja klienta** do stanu **Podawanie kwoty**,
 - punkt **ponowienie** wskazuje kontynuację przejścia ze stanu **Sprawdzenie stanu konta** do stanu **Podawanie kwoty**.

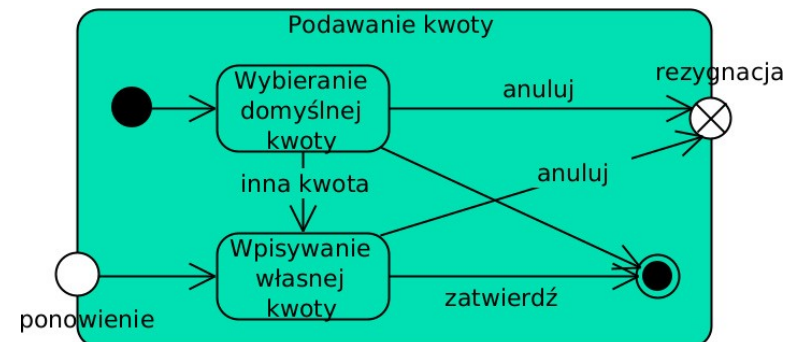
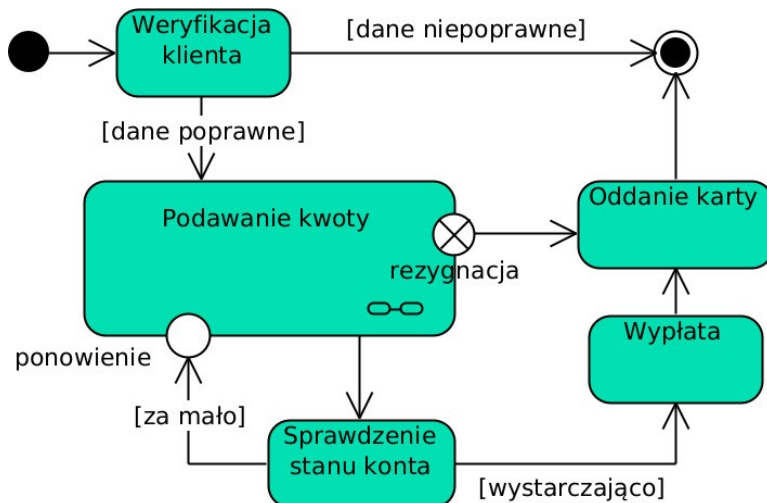
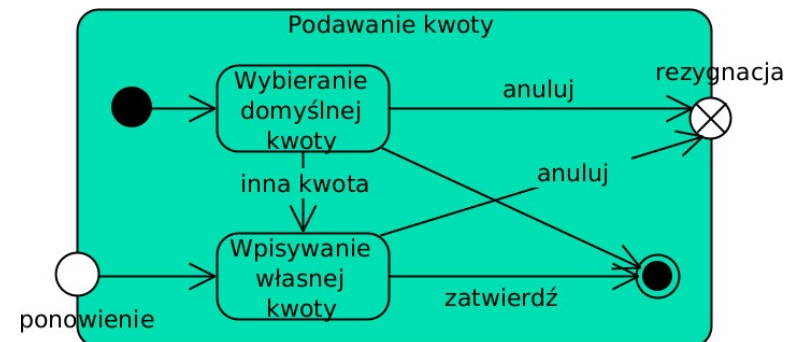
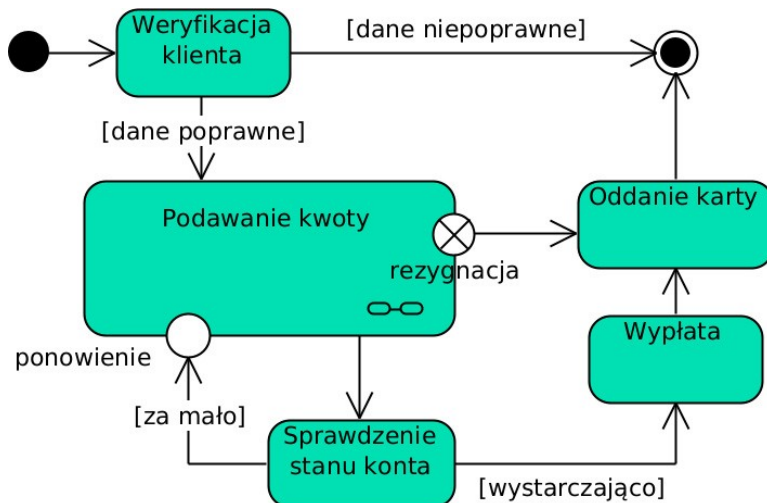


Diagram stanów

Przykład stanu złożonego z punktami wejścia i wyjścia

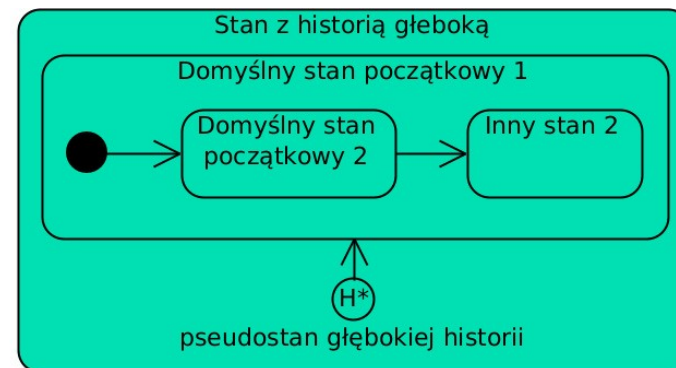
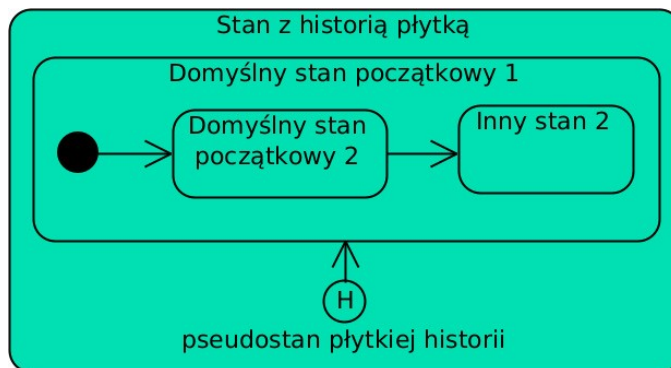
na podst. [Unified Modeling Language \(UML\)](#)

- W stanie **Podawanie kwoty** (diagram 2):
 - osiągnięcie pseudostanu końcowego powoduje przejście ze stanu **Podawanie kwoty** do stanu **Sprawdzenie stanu klienta**,
 - osiągnięcie punktu **rezygnacja** powoduje przejście ze stanu **Podawanie kwoty** do stanu **Oddanie karty**.



Pseudostan

- **Pseudostan płytkiej historii /shallow history/** – wskazuje początkowy i pamięta ostatnio aktywny stan stanu złożonego:
 - przy pierwszym wejściu do stanu wskazuje początkowy stan wewnętrzny;
 - przy każdym kolejnym wejściu powoduje powrót do ostatnio aktywnego stanu wewnętrznego
(ALE jego stany wewnętrzne rozpoczną się od domyślnego stanu).



Pseudostan

- **Pseudostan głębokiej historii** /deep history/ – wskazuje początkowy i rekurencyjnie pamięta ostatnio aktywny stan stanu złożonego:
 - przy pierwszym wejściu do stanu wskazuje początkowy stan wewnętrzny;
 - przy każdym kolejnym wejściu powoduje powrót do ostatnio aktywnego stanu wewnętrznego i jego stanów wewnętrznych NA KAŻDYM poziomie zagnieżdżenia.

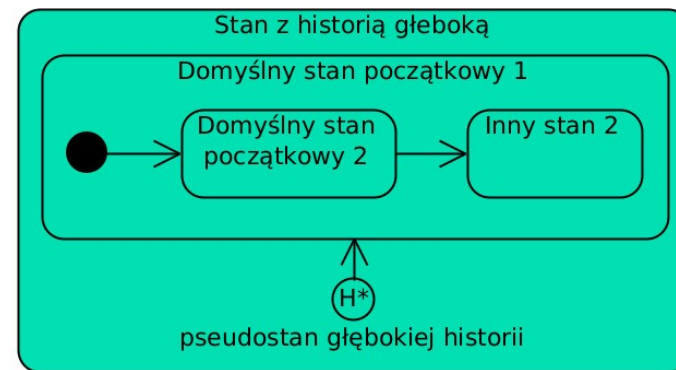
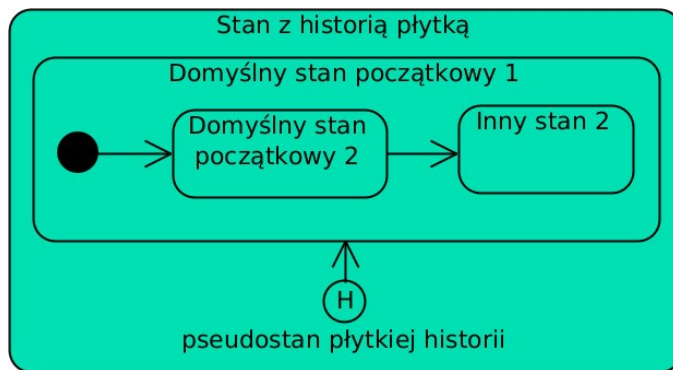


Diagram stanów

Przykład stanu złożonego i pseudostanu historii

na podst. [Unified Modeling Language \(UML\)](#)

- Obiekt *Kurs* początkowo jest w stanie **Realizacja kursu**, a w nim:
 - niezależnie od siebie zaczynają się 3 sekwencje stanów:
 - stan **Laboratorium 1** → zdarzenie **zaliczenie laboratorium** → stan **Laboratorium 2** → zdarzenie **zaliczenie laboratorium**;
 - stan **Projekt** → zdarzenie **ukończenie projektu**.
 - stan **Egzamin** → zdarzenie **koniec egzaminu**.

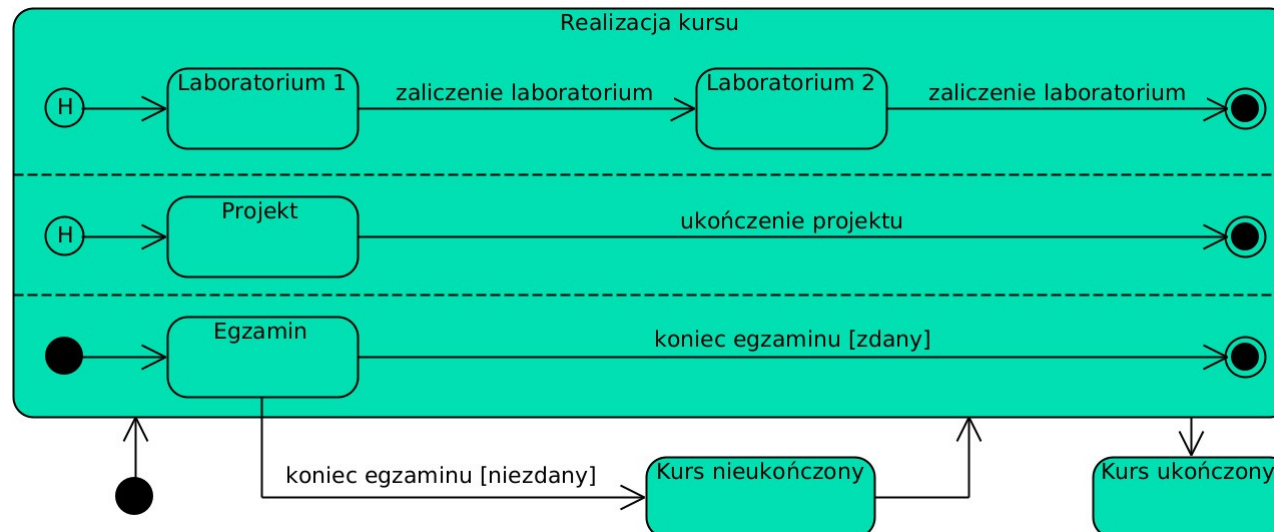
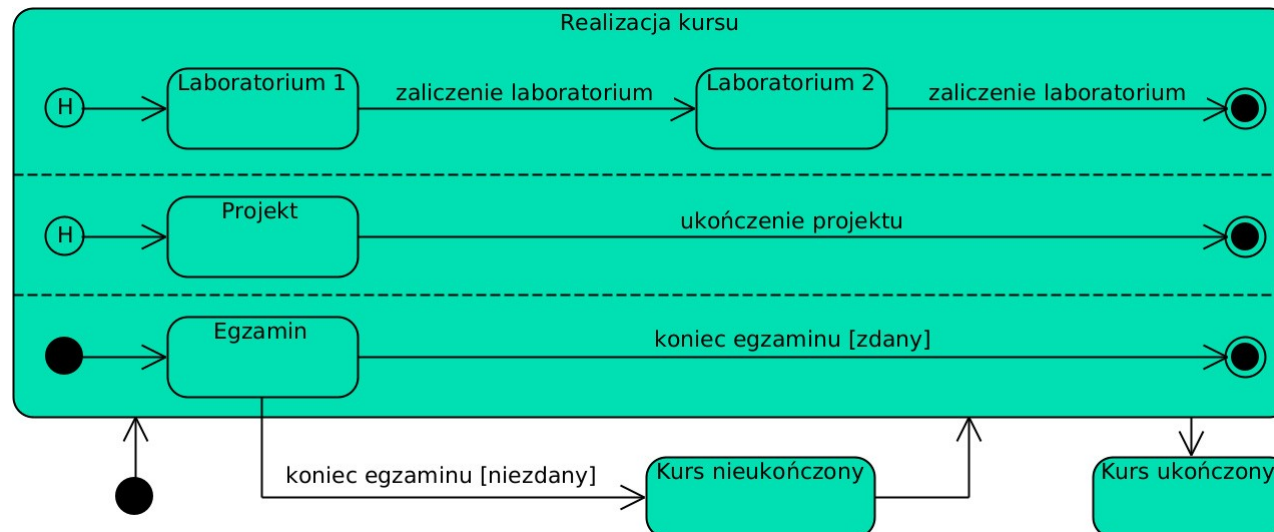


Diagram stanów

Przykład stanu złożonego i pseudostanu historii

na podst. [Unified Modeling Language \(UML\)](#)

- Stan **Realizacja kursu** przechodzi w stan **Kurs ukończony**, gdy wszystkie obszary tego stanu się zakończą:
 - w stanie **Laboratorium 2** zaszło zdarzenie **zaliczenie laboratorium**,
 - w stanie **Projekt** zaszło zdarzenie **ukończenie projektu**,
 - w stanie **Egzamin** zaszło zdarzenie **koniec egzaminu** i spełniono warunek **zdany**.
- Kolejność kończenia obszarów nie ma znaczenia.



Przykład stanu złożonego i pseudostanu historii

na podst. [Unified Modeling Language \(UML\)](#)

- Stan **Realizacja kursu** przechodzi w stan **Kurs nieukończony**, gdy w stanie **Egzamin** zachodzi zdarzenie **koniec egzaminu** i spełniono warunek **niezdany**.
 - To przejście powoduje też opuszczenie wewnętrznych stanów stanu **Realizacja kursu**, jeśli jeszcze są aktywne.
- Następnie stan **Kurs nieukończony** przechodzi w stan **Realizacja kursu**:
 - pierwsze 2 obszary: kontynuacja od ostatnio aktywnego stanu (jeśli był);
 - 3. obszar: rozpoczęcie w stanie **Egzamin**.

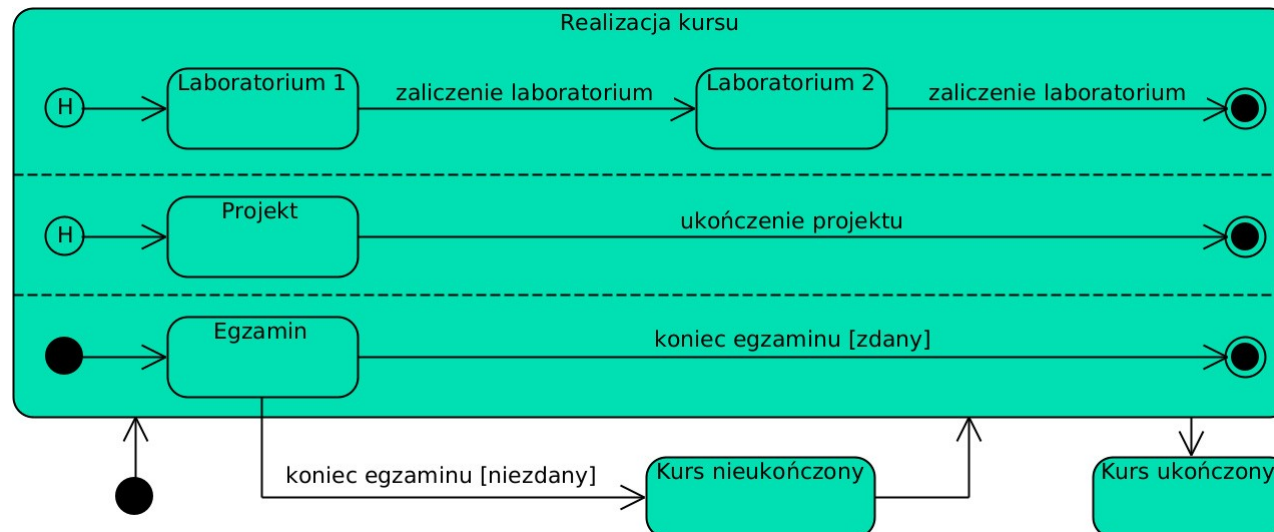
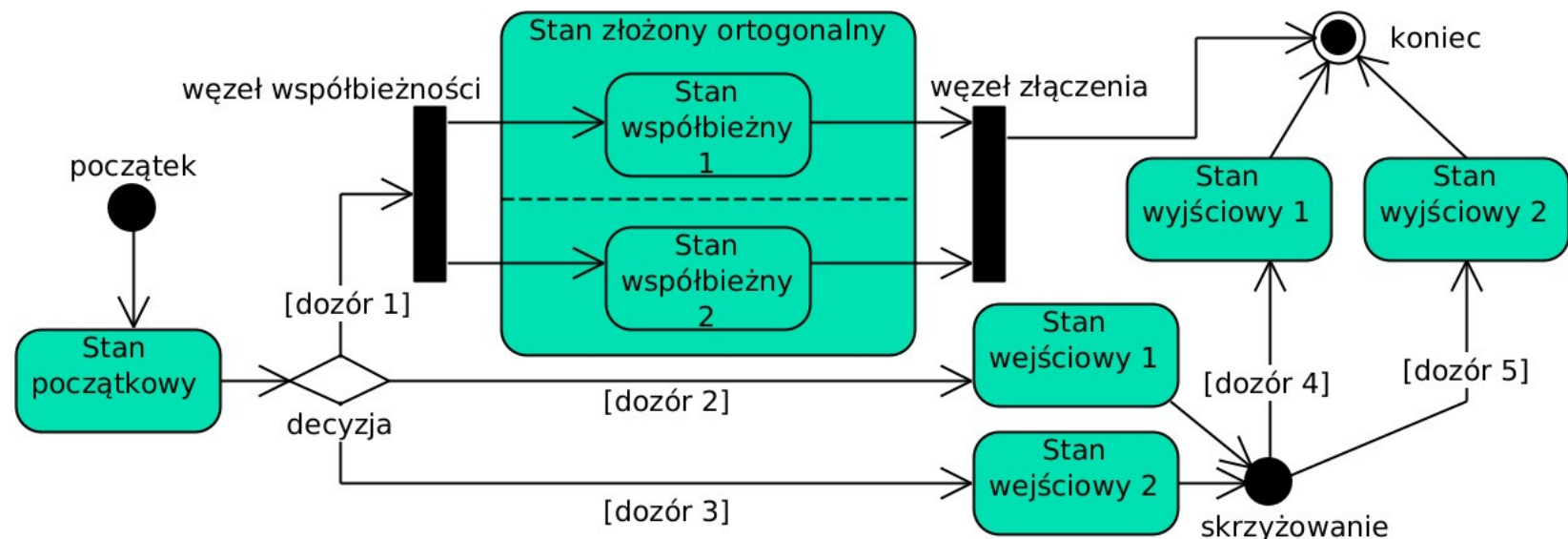


Diagram stanów

Węzeł /node/

- **Węzeł wyboru** /choice/ – rozdziela sekwencję stanów na alternatywne sekwencje stanów lub łącza alternatywne sekwencje stanów w identyczny ciąg dalszy.
 - warunek wyboru przejścia podaje się w nawiasach []
- **Węzeł skrzyżowania** /junction/ – węzeł wyboru:
 - wejście do niego nie gwarantuje wyjścia z niego.
- **Węzeł współbieżności** – rozdziela /fork/ sekwencję stanów na współbieżne sekwencje stanów lub łącza i synchronizuje /join/ współbieżne sekwencje stanów we wspólny ciąg dalszy.



2

Modelowanie stanów

Elementy modelowania diagramu stanów

1. Zdefiniuj modelowany obiekt (dla którego powstaje diagram) i jego otoczenie:

- Zdefiniuj cechujące go parametry i ich możliwe wartości.
- Zdefiniuj jego operacje:
 - które on może inicjować,
 - które inny obiekt może inicjować.
- Zdefiniuj otoczenie obiektu – inne obiekty i ich operacje, które modelowany obiekt może inicjować.

2. Zdefiniuj początkowy i końcowy stan (lub stany) modelowanego obiektu:

- Które parametry modelowanego obiektu i z jakimi wartościami cechują taki stan.

Elementy modelowania diagramu stanów

3. Zdefiniuj dla danego stanu (poczynając od początkowego):

- operacje obiektu wykonywane na początku tego stanu,
- operacje obiektu wykonywane na końcu tego stanu,
- inne operacje obiektu wykonywane w tym stanie,
- następne stany (to może też być ten sam stan),
- przejścia wiodące do tych stanów i ich:
 - wyzwalacze: zdarzenia wywołania operacji modelowanego obiektu, inicjowane spoza niego, które powodują zmianę jego stanu;
 - dozory: parametry modelowanego obiektu (i nie tylko), które pozwalają na zmianę jego stanu;
 - akcje: operacje zmiany stanu modelowanego obiektu, inicjowane i wykonywane przez modelowany obiekt.

Elementy modelowania diagramu stanów

4. Dla każdego nowego stanu powtórz 3) aż do:

- stanu trwałego: modelowany obiekt już na stałe pozostaje w tym stanie;
- stanu końcowego: w nim kończy się działanie modelowanego obiektu.

5. Zdekomponuj stany złożone na ich stany wewnętrzne:

- Zdefiniuj sekwencje stanów wewnętrznych.
- Zdefiniuj stany złożone ortogonalne dla różnych aspektów stanu złożonego i współbieżnych zdarzeń (operacji).

6. Połącz stany przejściami:

- Zdefiniuj sekwencje stanów.
- Wykorzystaj odpowiednie pseudostany.

Uwaga!

- Definiowanie stanu i przejścia musi być zrozumiałe, ustandaryzowane i wewnętrznie spójne.
- Diagram stanów powinien być możliwie jak najprostszy i wizualnie czytelny.

3

Przykłady

Przykłady

zobacz: [Inżynieria Oprogramowania](#), Z. Kruczkiewicz, PWr, wykład 5

1. Diagramy stanów obiektu typu Tytuł. (strona 22).
2. Diagram stanów klasy Rachunek. (strony 23—38).

Temat następnej prezentacji

Modelowanie struktury – diagram pakietów