Inżynieria oprogramowania

Wykład 5:

Unified Modeling Language:

Diagramy interakcji i diagramy stanów

Diagramy fizyczne

Marek Krętowski
pokój 206
e-mail: mkret@ii.pb.bialystok.pl
http://aragorn.pb.bialystok.pl/~mkret

Diagramy interakcji

Diagram interakcji - obrazuje interakcję jako zbiór obiektów i związków między nimi, w tym też komunikaty, które obiekty przekazują między sobą; zawierają na ogół obiekty, wiązania oraz komunikaty; cel: modelowanie przepływu sterowania

Diagram **kooperacji** (ang. collaboration) - uwypukla związki strukturalne pomiędzy obiektami (organizacja strukturalna) wysyłającymi i odbierającymi komunikaty; graficznie jest to zestaw wierzchołków i krawędzi

- nacisk na związki strukturalne między egzemplarzami uczestniczącymi w interakcji oraz komunikaty przesyłane między nimi
- wygodniejsze do przedstawiania złożonych iteracji i rozgałęzień
- stosowane przy wielu współbieżnych przepływach sterowania

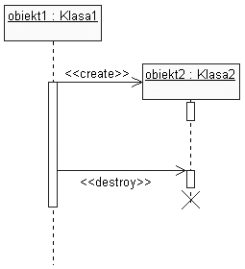
Diagram **przebiegu** (ang. sequence) - uwypukla kolejność komunikatów w czasie; ma postać tabeli, w której obiekty są ułożone wzdłuż osi X a komunikaty wzdłuż osi Y, uporządkowane wg czasu ich wysyłania

- nacisk na sposób przekazywania komunikatów w miarę ich pojawiania się
- szczególnie przydatne w kontekście scenariusza przypadków użycia
- wygodniejsze do przedstawiania prostych iteracji i rozgałęzień

Diagramy przebiegu

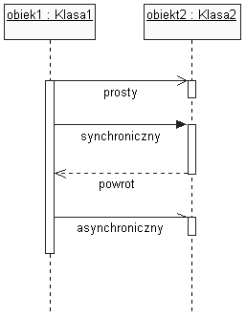
Dwie podstawowe cechy:

- **Linia życia obiektów** - pionowe przerywane kreski reprezentujące czas istnienia obiektów (zwykle obiekty żyją przez cały czas trwania interakcji, wpp od odebrania komunikatu stereotypowego <<create>> aż do otrzymania <<destroy>>)
- **Ośrodek sterowania** (ang. *focus of control*) - podłużny, cienki prostokąt reprezentujący okres wykonywania przez obiekt akcji - osobiście lub przez procedury podrzędne; zagnieżdżenia sterowania (np. wywołania rekurencyjne lub wywołania własnych operacji) oznaczane są za pomocą dodatkowego prostokąta ośrodka sterowania umieszczonego na prawo od jego przodka



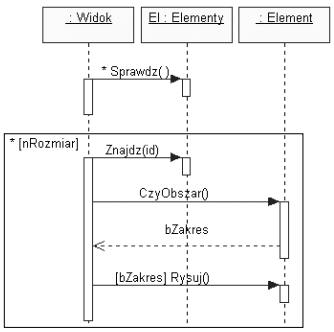
Rodzaje komunikatów

- **Prosty** - powoduje jedynie przekazanie sterowania od obiektu do obiektu; na danym etapie modelowania nie są istotne szczegóły tego przekazania
- **Synchroniczny** - obiekt wysyłający komunikat oczekuje na odpowiedź zwrotną i dopiero po jej otrzymaniu przechodzi do dalszych działań; zwykle reprezentuje wywołanie proceduralne
- **Powrót** - oznacza powrót z wywołania procedury; może być pomijany (i najczęściej jest), gdyż jest nieuchronną konsekwencją wywołania
- **Asynchroniczny** - po wysłaniu komunikatu obiekt kontynuuje swoje działania bez oczekiwania na odpowiedź

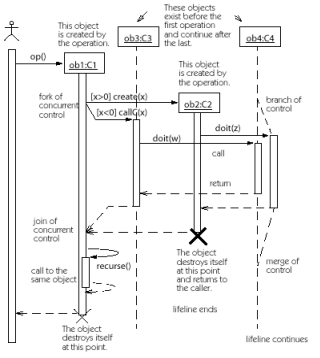


Iteracja

- Stosowana w celu zobrazowania ciągu powtarzających się komunikatów
- Zaznaczana na diagramie wyrażeniem iteracyjnym przed nazwą komunikatu:
  - * - ("sama gwiazdka" - liczba powtórzeń nie jest określona)
  - * [i:=1..n]
- W sytuacji gdy iteracja dotyczy kilku komunikatów, obejmowane one są w ramkę i wyrażenie iteracyjne podawane jest w lewym górnym rogu



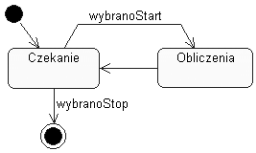
Rozgałęzienia



- Wykonanie komunikatu uzależnione jest od spełnienia warunku logicznego; na diagramie oznaczane w postaci klazuli (np. [x>0]) przed numerem komunikatu
- Postać wyrażenia nie jest sprecyzowana, może to być dowolne wyrażenie logiczne, którego wartość jest wyznaczana w momencie wysyłania komunikatu
- Nie wszystkie narzędzia umożliwiają wykorzystanie rozgałęzień

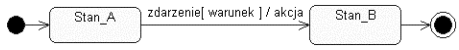
Maszyny stanowe - podstawowe pojęcia

- **Maszyna stanowa -** określa ciąg stanów przyjmowanych przez obiekt w odpowiedzi na zdarzenia zachodzące w czasie jego życia, a także reakcje na te zdarzenia; bardzo przydatne, gdy bieżące zachowanie obiektu zależy od jego przeszłości
- **Zdarzenie -** specyfikacja zjawiska, które zachodzi w czasie i przestrzeni; jest bodźcem, który może uruchomić przejście pomiędzy stanami



- **Stan -** okoliczność lub sytuacja, w jakiej się obiekt znajduje, kiedy spełnia jakiś warunek, wykonuje jakąś czynność lub czeka na jakieś zdarzenie; zwykle obiekt pozostaje w pewnym stanie przez skończony czas
- **Przejście -** związek między dwoma stanami; wskazuje, że obiekt znajdujący się w pierwszym stanie wykona pewne akcje i przejdzie do drugiego stanu, o ile zajdzie określone zdarzenie i będą spełnione określone warunki
- **Akcja -** wykonywalna niepodzielna procedura obliczeniowa prowadząca do zmiany stanu systemu lub do przekazania wartości

Składniki przejść



zdarzenie_uruchamiające [warunek_dozoru] / akcja

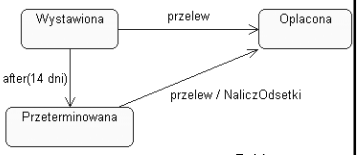
- **Stan źródłowy -** gdy obiekt jest w stanie źródłowym i nastąpi zdarzenie uruchamiające, a warunek dozoru (o ile istnieje) jest spełniony, przejście może być uruchomione; do czasu aż przejście nie zostanie uruchomione, obiekt pozostaje w stanie źródłowym
- **Akcja -** wykonywalna niepodzielna procedura obliczeniowa, która może mieć bezpośredni wpływ na obiekt będący właścicielem maszyny stanowej i pośredni wpływ na inne obiekty znajdujące się w jego zasięgu
  - może to być wywołanie operacji (obiektu lub innych dostępnych obiektów), utworzenie lub zniszczenie obiektu oraz wysłanie sygnału do obiektu
  - nie może być przerwana przez zdarzenie - zawsze jest wykonywana w całości
- **Stan docelowy -** stan obiektu po zakończeniu przejścia

Zdarzenia uruchamiające

Zdarzenie uruchamiające (ang. *event trigger*)- zdarzenie oznaczające, że przejście może nastąpić (sygnał, wywołane operacji, upływ czasu i zmiana stanu)

- sygnał lub wywołanie może mieć parametry, których wartości są dostępne w ramach przejścia
- przejścia automatyczne (bez zdarzenia uruchamiającego) - przejścia (tzw. *zakończeniowe*) uruchamiane są natychmiast po zakończeniu czynności w stanie źródłowym

- zdarzenia czasowe:
  - **after**(okres_czasu) np.after(3 miesiące), after(1 godzina)
  - **when**(moment_czasu) np. when(31.12), when (godzina 22.00)

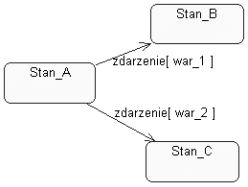


Faktura

Składniki przejść (2)

Warunek dozoru (ang. guard condition) - wyrażenie logiczne, którego wartość jest wyznaczana w chwili otrzymania zdarzenia uruchamiającego i spełnienie go warunkuje dokonanie przejścia

- obrazowany w postaci wyrażenia logicznego w nawiasach kwadratowych tuż za zdarzeniem uruchamiającym
- można określić wiele przejść z tego samego źródła i z tym samym zdarzeniem uruchamiającym o ile warunki nadzoru się nie nakładają
- zdarzenie uruchamiające jest ignorowane, gdy żadne przejście przez nie inicjowane nie może dość do skutku
- warunek dozoru może występować bez zdarzenia uruchamiającego => zmiana wartości wyrażenia skutkuje umożliwieniem przejścia



Złożone elementy stanów i przejść

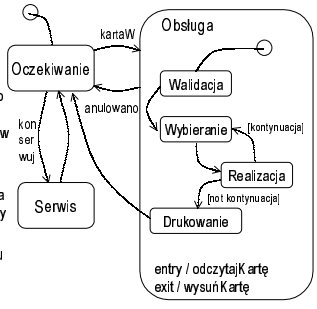
- **Akcje wejściowe** (entry) i **wyjściowe** (exit) - wykonywane zawsze, gdy przyjmowany / opuszczany jest stan; w zasadzie nie mogą mieć argumentów ani warunków dozoru
- **Przejścia wewnętrzne -** do zdarzeń obsługiwanych bez wyjścia ze stanu; ilekroć zachodzi zdarzenie to skojarzona z nim akcja jest realizowana bez opuszczania stanu (nie są wykonywane akcje wyjściowe i wejściowe)

Śledzenie
entry / ustawTryb(szuka)
exit / ustawTryb(nieSzuka)
nowyCel / celownik.Rozpoznaj()
do / śledźCel
autoTest / defer

- **Czynności -** będąc w jakimś stanie obiekt może realizować pewne zadania aż do chwili zajścia zdarzenia; słowo kluczowe "do" służy do wskazania prac wykonywanych w danym stanie od chwili zakończenia akcji wejściowej (może to być uruchomienie innej maszyny stanowej lub ciąg akcji, rozdzielonych średnikami)
- **Zdarzenia odroczone -** lista zdarzeń, których zajście w stanie jest odroczone do czasu, aż stan, w którym nie są odroczone, się uaktywni - dopiero wtedy te zdarzenia powodują przejścia, jakby właśnie zaszły; zdarzenia takie oznacza się specjalnym rodzajem akcji defer

Podstany sekwencyjne

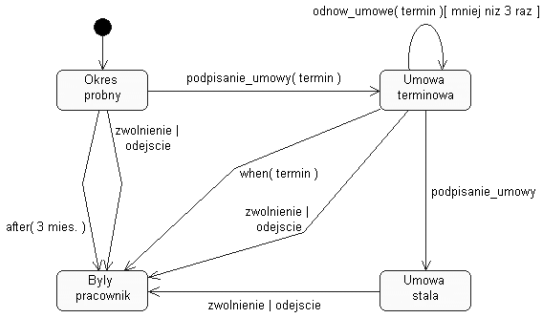
- Podstany sekwencyjne dzielą przestrzeń stanów stanu złożonego na stany rozłączne
- Przejście od źródła znajdującego się na zewnątrz może prowadzić do stanu złożonego (wtedy musi być określony stan początkowy) lub bezpośrednio do jednego z jego podstanów
- Niezależnie od przyjętego rozwiązania akcja wejściowa stanu złożonego jest realizowana
- Zagnieżdżona sekwencyjna maszyna stanowa może mieć co najwyżej jeden stan początkowy i jeden stan końcowy
- Aby zapamiętać aktualny podstan obiektu po opuszczeniu używamy **stanów wznowienia** (płytkie i głębokie)



Diagramy stanów

- Przedstawiają maszyny stanowe z uwypukleniem przepływu sterowania między stanami; pokazują jak zachowanie obiektów zależy od kolejności zachodzących zdarzeń
- Zawierają:
  - stany zwykłe (proste) i złożone
  - przejścia ze zdarzeniami i akcjami
- Najczęściej wykorzystywane do modelowania obiektów reaktywnych (sterowanych zdarzeniami - ang. *event-driven*)
  - zachowanie obiektów reaktywnych jest najlepiej charakteryzowane przez ciąg odpowiedzi na zdarzenia wywołane w jego otoczeniu, przy czym obiekt taki jest zwykle bezczynny do chwili zajścia zdarzenia
  - reakcja na konkretne zdarzenie najczęściej zależy od wcześniejszych zdarzeń
  - nacisk kładziony jest na stany stabilne, zdarzenia uruchamiające przejścia i akcje wykonywane po każdej zmianie stanu

Diagram stanów - przykład
(ścieżka zatrudnienia pracownika)



Komponenty - wprowadzenie

- Komponent to fizyczna, wymienna część systemu, która wykorzystuje i realizuje pewien zbiór interfejsów; na diagramie przedstawiany jako prostokąt z bolcami

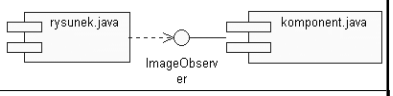
- Służą do modelowania elementów fizycznych, które mogą być umieszczane na węzłach; są to m. in. programy wykonalne, biblioteki, tabele, pliki i dokumenty
- Komponent to fizyczne opakowanie bytów logicznych takich jak klasy, interfejsy i kooperacje
- Nazwę komponentu podaje się zwykle w formie krótkiego rzeczownika lub wyrażenia rzeczownikowego, pochodzącego ze słownictwa implementacji; nazwa komponentu obejmuje też rozszerzenia pliku, zależne od systemu operacyjnego (np. .java czy .dll)

Komponenty i interfejsy

- Interfejs to zestaw operacji, które wyznaczają usługi oferowane przez klasę lub komponent
- We wszystkich popularnych udogodnieniach komponentowych (np. COM+, CORBA czy Enterprise Java Beans) używa się interfejsów do łączenia komponentów
- Umożliwia to podzielenie fizycznej implementacji na części: określane są interfejsy, które reprezentują podstawowe szwy w systemie; dostarczane są komponenty realizujące te interfejsy oraz komponenty, które korzystają z usług przez te interfejsy
- Interfejs realizowany przez komponent nazywamy eksportowanym (komponent udostępnia usługi innym poprzez ten interfejs); komponent może mieć wiele interfejsów eksportowanych

Komponenty i interfejsy (2)

- Interfejs z którego komponent korzysta nosi nazwę importowanego (komponent jest zgodny z tym interfejsem i na jego podstawie buduje swoje usługi); komponent może korzystać z wielu interfejsów importowanych
- Jeden komponent może zarówno importować jak i eksportować interfejsy
- Istnienie interfejsu pomiędzy komponentami rozbija ich bezpośrednią zależność (komponent korzystający z danego interfejsu będzie działał poprawnie niezależnie od tego, jaki komponent realizuje ten interfejs)
- Interfejsy żyją ponad logicznymi i fizycznymi granicami (interfejs importowany (eksportowany) przez komponent jest także używany (realizowany) przez klasy implementowane w komponencie

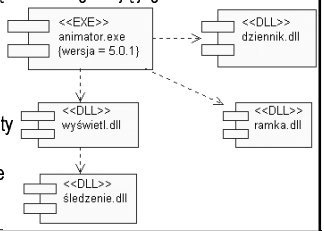


Zastępstwo na poziomie kodu binarnego

- Wszystkie udogodnienia komponentowe mają za zadanie umożliwienie złożenie systemu z części wymiennych na poziomie kodu binarnego; oznacza to, że można zbudować system z komponentów a następnie rozwijać go poprzez dodawanie nowych komponentów i wymianę starych
- Komponent - **fizyczna** i wymienna **część systemu**, która wykorzystuje i realizuje pewien zbiór interfejsów
  - fizyczny - istnieje w świecie bitów, a nie pojęć
  - wymienny - może zostać zastąpiony przez inny korzystający z tych samych interfejsów
  - część systemu - rzadko występuje samodzielnie; współpracuje z innymi komponentami i w ten sposób wplata się w otoczenie architektoniczne lub technologiczne; jest fizycznie i logicznie spójny - strukturalna lub czynnościowa porcja systemu; potencjalnie wielokrotnie wykorzystywany w wielu systemach; reprezentuje podstawowy blok konstrukcyjny

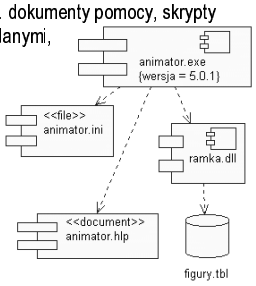
Modelowanie plików wykonywalnych i bibliotek

- Jeżeli system składa się z wielu plików wykonywalnych i licznych bibliotek obiektowych to przy użyciu komponentów można zobrazować decyzje projektowe dotyczące systemu fizycznego
- Rola tego procesu jest jeszcze większa, gdy chce się panować nad wieloma wersjami systemu i zarządzać konfiguracją jego składników
- Zobrazowanie zależności między komponentami jest w istocie skróconą formą przedstawienia prawdziwego związku (komponenty zwykle są niezależne, jedynie importują interfejsy eksportowane przez inny komponent)



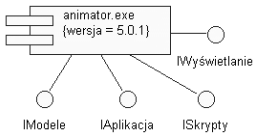
Modelowanie tabel, plików i dokumentów

- Istnieją inne rodzaje (niż programy wykonywalne i biblioteki) pomocniczych komponentów, które są niezbędne w działającym systemie
- Składnikami implementacji mogą być np. dokumenty pomocy, skrypty oraz pliki dzienników, inicjalizacyjne, z danymi, instalacyjne i z procedurami kasowania
- Modelowanie takich komponentów jest istotną częścią procesu zarządzania konfiguracją systemu
- Najczęściej występującymi związkami pomiędzy komponentami pomocniczymi i właściwymi są zależności wskazujące wpływ potencjalnych zmian jednego składnika na drugi



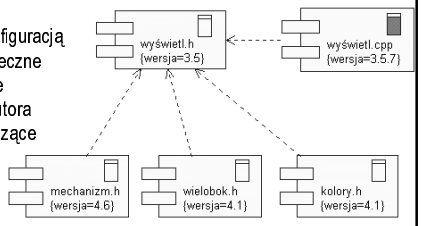
Modelowanie interfejsu programowego (API)

- Programista budujący system z gotowych komponentów musi znać ich interfejsy programowe, umożliwiające łączenie ich ze sobą.
- Interfejsy te reprezentują szwy systemu, który modelujemy za pomocą interfejsów i kompoonentów
- Operacje wchodzące w skład niebanalnego API, są zwykle bardzo liczne; ich listę warto zapamiętać wewnątrz modelu i używać interfejsów jako wygodnych uchwytów, za pomocą których można mieć dostęp do tych zbiorów operacji
- Należy obrazować jedynie te elementy interfejsu, które są istotne w danym otoczeniu



Modelowanie kodu źródłowego

- Graficzne modelowanie kodu źródłowego jest szczególnie użyteczne do obrazowania zależności kompilacyjnych między plikami
- Ułatwia to panowanie nad podziałem i łączeniem grup tych plików, gdy konieczne jest np. rozwidlanie i scalenie ścieżek procesu wytwórczego
- Do zarządzania konfiguracją i kontroli wersji użyteczne są metki określające np. numer wersji, autora lub informacje dotyczące pobrania

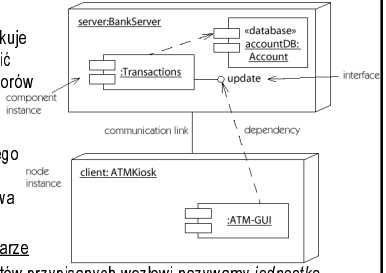


Wprowadzenie - węzły

- Wszystkie komponenty systemu informatycznego są wdrażane na sprzęcie komputerowym - niezależnie od tego czy napisano je od nowa, czy wykorzystano od nowa => SI ze swej natury obejmuje zarówno oprogramowanie jak i sprzęt
- Opracowując architekturę SI należy rozważać zarówno wymiar logiczny (klasy, interfejsy, ...) jak i fizyczny (komponenty reprezentujące fizyczne opakowanie bytów logicznych oraz węzły reprezentujące sprzęt na którym te komponenty są posadowiane)
- **Węzeł** to fizyczny składnik działającego systemu; reprezentuje zasoby obliczeniowe; ma zwykle pewną ilość pamięci i zdolność przetwarzania
- Węzłów używa się do modelowania układu sprzętu komputerowego, na którym działa system; zwykle reprezentują procesory lub urządzenia, na których wdrażane są komponenty

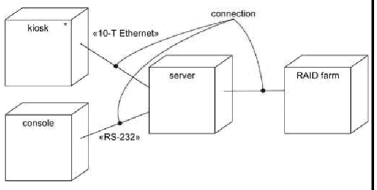
Wdrożenie

- Węzeł przedstawiany jest w postaci sześcianu z nazwą (prostą lub ścieżkową); zwykle symbol węzła zwiera jedynie nazwę, ale mogą być metki i dodatkowe sekcje
- Stosując stereotypy modyfikuje się ten symbol, aby wyróżnić specyficzne rodzaje procesorów i urządzeń
- W praktyce nazwę podaje się na ogół w formie krótkiego rzeczownika lub wyrażenia pochodzącego ze słownictwa implementacji
- Węzły mogą mieć egzemplarze
- Zbiór obiektów i komponentów przypisanych węzłowi nazywamy *jednostką rozproszenia*



Połączenia

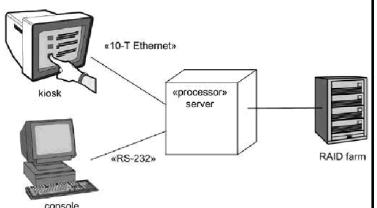
- Najczęściej występującym związkiem pomiędzy węzłami jest **powiązanie**, które w tym przypadku oznacza połączenie fizyczne (np. sieć Ethernet, łącze szeregowe lub wspólna szyna)
- Powiązań można użyć też do modelowania połączeń pośrednich (np. komunikacja satelitarna między odległymi maszynami)
- W przypadku powiązania węzłów (analogicznie jak dla powiązania klas) mogą być wykorzystane role, liczebność i ograniczenia



- Aby rozróżniać rodzaje połączeń (np. sieć Ethernet od łącza szeregowego) warto używać stereotypów dotyczących powiązań
- Węzły mogą być również połączone związkiem **uogólnienia**, aby pokazać ogólny opis węzła z jego specyficznymi wariantami

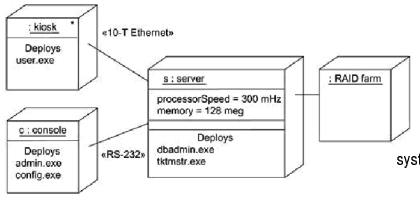
Modelowanie procesorów i urządzeń

- Standardowe konfiguracje: wolnostojący komputer, system wbudowany, system klient-serwer i system rozproszony
- **Procesor** to węzeł, który ma zdolność przetwarzania, czyli może realizować działania komponentów
- **Urządzenie** to węzeł, który nie ma zdolności przetwarzania (lub nie jest ona modelowana) i zwykle reprezentuje sprzęg ze światem zewnętrznym
- Stereotypy mogą i powinny służyć do specyfikowania nowych typów procesorów i urządzeń (wprowadzenie specjalnych symboli graficznych)



Modelowanie rozproszonych komponentów

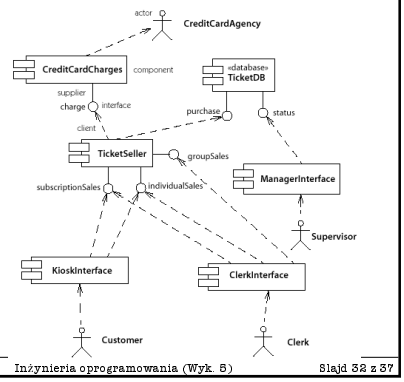
- Modelując układ systemu, można zobrazować fizyczne rozproszenie jego komponentów po procesorach i urządzeniach wchodzących w jego skład
- Komponent zwykle jest przypisany do jednego węzła ale może być też umieszczony na kilku (np. specyficzne programy wykonywalne i biblioteki)
- Położenie komponentów jest zwykle obrazowane przez ich wymienienie w dodatkowej sekcji symbolu węzła



Komponenty nie muszą być przypisane do węzłów na stałe (można modelować dynamiczną migrację komponentów między węzłami, np. w systemach wieloagentowych)

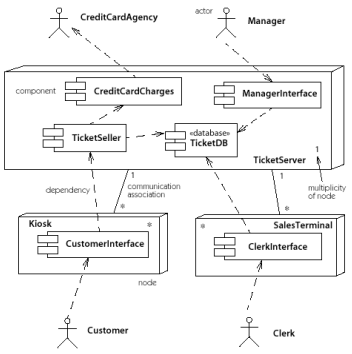
Przykład diagramu komponentów

Box office system
(sprzedaż biletów)



Przykład diagramu wdrożenia - poziom opisowy

Box office system



Przykład diagramu wdrożenia - poziom egzemplarzy

Box office system