

Platforma wymiany dóbr między podmiotami

Opis projektu studenckiego

Technologie

Język programowania: Java

Wykorzystane technologie: platforma JADE

W projekcie można wykorzystać zewnętrzne biblioteki (np. do przetwarzania dokumentów XML) o ile proces ich wdrożenia do projektu nie będzie dłuższy niż samodzielne napisanie potrzebnych funkcji.

Opis środowiska

W środowisko składa się z producentów i konsumentów (którzy mogą być jednocześnie jednym i drugim) oraz dóbr.

Dobro

Dobro jest przedmiotem wymiany między producentem a konsumentem. Każde dobro jest przyporządkowane do jednego typu dobra. Typ dobra określa zestaw cech opisujących dobro. Natomiast każdemu dobru przyporządkowane są wartości liczbowe tych cech.

Przykład typu dobra:

- drewno (cechy: grubość, długość, rodzaj drewna, położenie¹)
- deska (cechy: grubość, długość, szerokość, rodzaj drewna, położenie)

Przykład dobra:

- drewno (grubość: 20, długość: 120, rodzaj drewna: buk², położenie [5; 18])
- deska (grubość: 2, długość: 100, szerokość: 10, rodzaj drewna: buk, położenie: [10;30])

Producenci i konsumenci

Producent produkuje dobro określonego typu i o określonych cechach. Konsument konsumuje dobro, które wcześniej zamówił u producenta.

Producent może wyprodukować dobro:

- a) z niczego,
- b) z innych wcześniej dostarczonych dóbr (wtedy producent jest jednocześnie konsumentem).

Producent ma ograniczoną pojemność magazynu na dobra, które zamawia i produkuje.

Produkcja dobra może wymagać dostarczenia jednego lub więcej dóbr różnych typów. Ilość produkowanych dóbr może wynosić więcej niż jeden (np. z jednego dobra jednego typu można wyprodukować dwa dobra drugiego typu).

1 *Położenie* to współrzędne [X,Y] dobra w przestrzeni 2D. Każde dobro, które wymaga uwzględnienia kosztów transportu od producenta do konsumenta będzie posiadało cechę *położenie*. Typ dobra *pieniądz* nie będzie miał cechy *położenie* bo uznajemy, że przekaz zapłaty odbywa się przelewem bankowym, niezależnym od położenia.

2 Wartość cechy jest liczbową, więc w tym przypadku uznajemy np.: buk = 1, sosna = 2, dąb = 3, etc.

Producent może także produkować dobro z dobra tego samego typu co dobro produkowane lecz podczas produkcji zmieniane są cechy dobra.

Przykład producenta: Drwal

- wymaga: nic,
- produkuje: drewno 1 szt.,
- lista cech produkowanego dobra do negocjacji: grubość, długość, rodzaj drewna.

Przykład producenta/konsumenta: Tartak

- wymaga: drewno 1 szt.,
- produkuje: deska n szt.,
- lista cech produkowanego dobra do negocjacji: grubość, długość, szerokość, rodzaj drewna, liczba sztuk

Przykład producenta zmieniającego tylko cechy dobra: Tragarz

- wymaga: drewno 1 szt.,
- produkuje: drewno 1 szt.,
- lista cech produkowanego dobra do negocjacji: położenie

Produkcja odbywa się w kilku etapach. Każdy etap wymaga dostarczenia jednego dobra określonego typu. Powyższe przykłady reprezentują tylko jeden etap produkcji. Ostatni etap kończy się umieszczeniem wyprodukowanego dobra w magazynie. Jeżeli nie ma miejsca w magazynie, etap ten nie może się zakończyć dopóki to miejsce nie zostanie zwolnione.

Każdy etap trwa określony czas.

Przykład wieloetapowego producenta: Huta

- wymagania: węgiel 1 szt., ruda żelaza 1 szt., węgiel 1 szt.,
- produkuje: żelazo 1 szt.,
- lista cech produkowanego dobra do negocjacji: brak

Produkcja żelaza rozpocznie się po wcześniejszym dostarczeniu węgla. Następnie producent musi otrzymać rudę żelaza i jeszcze więcej węgla.

Kontrakt

Kontrakt jest zawierany między producentem a odbiorcą dobra (czyli konsumentem).

Informacje przechowywane przez kontrakt:

- ID zleceniodawcy,
- ID zleceniobiorcy,
- sessionID całego zlecenia,

- lista typów dóbr wejściowych wraz z wartościami cech i datą ich dostawy,
- wartości cech dobra produkowanego wraz z datą gotowości do odbioru.

Przed zawarciem kontaktu odbywa się negocjacja jego warunków (czyli wartości cech dóbr i dat ich dostarczenia).

Fazy realizacji kontraktu

Realizacja kontraktu odbywa się w kilku fazach:

1. Faza negocjacji – kończy się zawarciem kontraktu (lub rezygnacją),
2. Faza oczekiwania – trwa od momentu zawarcia kontraktu do momentu dostarczenia do producenta pierwszego dobra wejściowego (czyli zanim ruszy produkcja).
3. Faza realizacji – trwa od rozpoczęcia produkcji dobra wyjściowego do jego zakończenia i umieszczenia w magazynie.
4. Faza rozliczenia – trwa od momentu umieszczenia dobra wyjściowego w magazynie do odebrania go przez zamawiającego.

W fazie oczekiwania i fazie realizacji może odbyć się renegocjacja kontraktu (patrz: Renegocjacje).

W fazie oczekiwania możliwe jest zerwanie kontraktu bez ponoszenia dodatkowych kosztów (prócz utraty punktów reputacji).

W fazie realizacji zerwanie kontraktu skutkuje niemożliwością odzyskania dóbr skonsumowanych do produkcji.

Negocjacje

Negocjacje podlegają wartości cech dóbr oraz daty ich dostaw lub gotowości do odbioru. Konsument prowadzi negocjacje z wieloma producentami jednocześnie. Szansę na wygranie negocjacji ma ten producent, który wystawi najlepszą ofertę.

Wartość oferty wyznaczana jest za pomocą funkcji użyteczności oferty, która jest indywidualną funkcją, dla każdego konsumenta. Funkcja użyteczności uwzględnia wartości cech dóbr wejściowych, wartości cech dóbr wyjściowych, daty ich dostarczenia oraz reputację producenta, który złożył ofertę.

Renegocjacje

Renegocjacja jest to zmiana dat lub wartości cech dóbr ustalonych w kontrakcie za porozumieniem obu stron.

Renegocjacja może się odbyć z inicjatywy klienta (gdy klient chce zmienić zamówienie) lub producenta (jeżeli pojawiły się problemy z produkcją).

Podczas gdy konsument renegocjuje kontrakt z jednym producentem, równolegle może przeprowadzać negocjacje z innymi producentami (z konkurencją). Jeżeli wartość oferty konkurencji okaże się większa od wartości nowej oferty obecnego producenta powiększonej o wartość kosztów zerwania kontraktu, to w toku renegocjacji kontrakt może zostać zerwany i podpisany z nowym producentem.

Reputacja

Każdy konsument po pomyślnej realizacji kontraktu wystawia producentowi ocenę pozytywną. W przypadku niewywiązania się producenta ze zobowiązania, konsument wystawia producentowi

ocenę negatywną. Ocena pozytywna lub negatywna odpowiednio zwiększa lub zmniejsza poziom reputacji producenta. Wskaźnik reputacji każdego producenta jest wartością globalną.

Architektura platformy

Architektura platformy składa się z obiektów globalnych, obiektów lokalnych oraz agentów.

Obiekty globalne

Obiekty globalne są dostępne dla wszystkich agentów. Obiekty globalne definiują typy.

Należą do nich:

- typ cechy (np. położenie) – jest to bardzo uproszczona ontologia,
- typ dobra (nazwa typu dobra, lista typów cech),
- typ usługi (nazwa typu usługi, lista typów dóbr wejściowych i wyjściowych, lista cech produkowanego dobra do negocjacji) – szablon producenta.

Obiekty lokalne

Obiekty lokalne są przechowywane przez agentów. Należą do nich:

- dobro (typ dobra, wartości cech),
- kontrakt (ID producenta, ID konsumenta, lista zawierająca daty, typy dóbr i wartości cech poszczególnych dóbr wejściowych oraz typ dobra, wartości cech i datę gotowości do obioru produkowanego dobra),
- dokument intencji (ID konsumenta, lista zawierająca typy dóbr wejściowych, typ dobra wyjściowego i wartości cech dobra wejściowego),
- dokument oferty i dokument kontroferty – są to synonimy klasy kontrakt.

Rodzaje agentów

- rejestr usług,
- producent/konsument czyli usługodawca lub klient

Agent: Rejestr usług

Agent przechowujący obiekty globalne, listę zarejestrowanych producentów (jaki typ usługi oferują) oraz wartość wskaźników reputacji każdego producenta.

Funkcje agenta:

- rejestracja usługi,
- wyrejestrowanie usługi,
- zwrócenie listy zarejestrowanych producentów, które wśród typów dóbr wyjściowych mają podane typy dóbr wraz z wskaźnikiem reputacji,
- wystawienie oceny producentowi.

Agent: Producent/konsument

Każdy producent, który do wyprodukowania dobra potrzebuje innych dóbr staje się jednocześnie

konsumentem. Czysty konsument to taki producent, który zamawia dobra i nie produkuje żadnego nowego dobra.

Wartości przechowywane:

- wartości cech dóbr aktualnie znajdujących się w magazynie,
- lista podpisanych kontraktów,
- funkcja użyteczności każdego z dóbr wejściowych,
- lista oferowanych typów usług (bo jeden producent może produkować różne typy dóbr, ale ma tylko jeden magazyn).

Funkcje i zdarzenia producenta:

Funkcje:

- odebranie dokumentu intencji,
- odebranie dokumentu kontroferty,
- podpisanie kontraktu,
- przyjęcie dobra do magazynu,
- oddanie dobra z magazynu,
- odebranie dokumentu kontroferty (inicjacja renegocjacji z inicjatywy konsumenta).

Zdarzenia:

- wysłanie oferty,
- wysłanie odmowy złożenia oferty,
- wysłanie potwierdzenia podpisania kontraktu,
- wysłanie oferty (inicjacja renegocjacji z inicjatywy producenta)
- wysłanie powiadomienia o gotowości dobra do odbioru

Funkcje i zdarzenia konsumenta:

Funkcje:

- odebranie dokumentu oferty,
- odebranie potwierdzenia podpisania kontraktu,
- odebranie dokumentu oferty (inicjacja renegocjacji z inicjatywy producenta),
- odebranie potwierdzenia o gotowości dobra do odbioru.

Zdarzenia:

- wysłanie dokumentu intencji,
- wysłanie dokumentu kontroferty,
- wysłanie chęci podpisania kontraktu,

- przekazanie dobra do magazynu,
- odebranie dobra z magazynu,
- wysłanie dokumentu kontroferty (inicjacja renegocjacji z inicjatywy konsumenta)

Protokół negocjacji

AK – agent konsument (klient)

AS – agent producent (sprzedawca)

1. AK → AS dokument intencji
2. AS sporządza ofertę (w tym punkcie AS sam staje się AK wykonuje algorytm choreografii realizacji usługi)
3. AS → AK oferta
4. AK podejmuje decyzję nad skorzystaniem z oferty
5. Decyzja w sprawie kontraktu:
 - a) AK → AS podpisanie kontraktu
 - b) AK → AS dokument kontroferty i skok do pkt 2.
 - c) AK → AS przerwanie negocjacji

Ideą dokumentu intencji jest wysłanie do producenta informacji: chcę to, a w zamian mogę dać to i to. Jeżeli na liście „w zamian mogę dać to i to” nie ma typu dobra, które producent wymaga do wyprodukowania zamawianego dobra, to producent sam staje się konsumentem i szuka producenta, który dostarcza mu brakujące zasoby (pkt 2 algorytmu) i po potrzymaniu ofert sam sporządza ofertę i odsyła do konsumenta.

Oferta jest dokumentem kontraktu jaki producent zgodzi się podpisać. Jeżeli klient też się godzi to następuje podpisanie. W przeciwnym wypadku klient może przerwać negocjacje lub wysłać kontrofertę czyli dokument kontraktu jaki klient zgodzi się podpisać. Jeżeli producent zgadza się na takie warunki to odsyła klientowi ten sam dokument jako ofertę i czeka na chęć podpisania kontraktu od klienta.

Algorytm choreografii realizacji usługi

RU – rejestr usług

1. RU → AK listę typów usług (wraz z listą AS, którzy tą usługę realizują) które na wyjściu dostarczają dobro zadanego typu
2. AK → AS[i] (z każdym z osobna) negocjacje kontraktu (patrz protokół negocjacji)
3. AK (decyzja nad ofertą) jeżeli któraś z ofert spełnia wymagania to podpisanie z nimi kontraktu, a z reszta AS przerwanie negocjacji

Podpisanie kontraktu odbywa się z najlepszą (najszybszą) ofertą po uwzględnieniu reputacji. Reputacja jest wartością liczbową globalną. Jeżeli AS nie wykona w terminie usługi to jest wartość reputacji jest obniżana.

Przykładowy przebiegu fazy negocjacji

Dane środowiska

Typy dóbr (cechy):

- drewno (grubość, długość, rodzaj drewna, położenie)
- deska (grubość, długość, szerokość, rodzaj drewna, położenie)

Typy usług: dobra wejściowe / dobra wyjściowe (cechy negocjowalne)

- (W) drwal: - / drewno (grubość, długość, rodzaj drewna),
- (MD) tartak: drewno / deska (grubość, długość, rodzaj drewna),
- (TW) tragarz: drewno / drewno (położenie),
- (TD) tragarz: deska / deska (położenie).

Przebieg negocjacji

AK – chce zamówić deskę o grubości 5, długości 200 i szerokości 50 z drewna dębowego na miejsce [35, 23].

Przebieg negocjacji od stron AS:

1. AK → RU – zapytanie o producentów desek
2. RU → AK – lista producentów oferujących typ usługi (MD) i (TD)
3. AK – utworzenie unikalnego sessionID sprawy
4. AK → AS[n] – wysłanie dokumentu intencji (chcę: deski, daję: -) wraz z wygenerowanym sessionID
5. AS[n] analizują swoje możliwości i konstruuja oferty (patrz: przebieg negocjacji od strony AS)
6. Oferty od AS[n] → AK:
 - a) Oferty od (MD) mają cechę *położenie* nie taką jaką chce AK i ta cecha nie podlega negocjacji więc negocjacje z (MD) są w efekcie zrywane.
 - b) Oferty od (TD) mają cechy takie jak chce AK, wybrana zostaje najkorzystniejsza od producenta AS[i].
7. AK → AS[i] – podpisanie kontraktu
8. AS[i] → AK – potwierdzenie podpisania kontraktu

Przebieg negocjacji od strony AS, usługa (TD):

1. AK → AS – wysłanie dokumentu intencji (chcę: deski, daję: -)
2. Ponieważ AK chce deski, nie daje nic, a usługa wymaga deski to musi je sobie sama pozyskać:
AS → RU – zapytanie o producentów desek

3. RU → AS – lista producentów oferujących typ usługi (MD) i (TD)
4. AS → ASS – wysłanie dokumentu intencji (chcę: deski, daję: -) z przekazaniem sessionID otrzymanym od AK
5. ASM[n] analizują swoje możliwości i konstruują oferty,
6. Oferty od ASM[n] → AS:
 - a) Oferty od (TD) – jeżeli dany ASM już negocjuje kontrakt o danym sessionID to ASM odmawia złożenia oferty.
 - b) Oferty od (MD) – mają cechę *położenie* o innych wartościach niż te jakie chciał AS, ale mimo to AS je akceptuje i wybiera najkorzystniejszą od ASM[i].
7. AS → AK – wysłanie oferty
8. AK → AS – podpisanie kontraktu AK z AS
9. AS → ASM[i] – podpisanie kontraktu AS z ASM[i]
10. ASM[i] → AS – potwierdzenie podpisania kontraktu AS z ASM[i]
11. AS → AK – potwierdzenie podpisania kontraktu AK z AS

Przebieg negocjacji od strony ASM, usługa (MD):

1. AS → ASM – wysłanie dokumentu intencji (chcę: deski, daję: -)
2. Ponieważ AS chce deski, nie daje nic, a usługa wymaga drewno to musi je sobie sama pozyskać:
ASM → RU – zapytanie o producentów drewna
3. RU → ASM – lista producentów oferujących typ usługi (W) i (TW)
4. ASM → ASD – wysłanie dokumentu intencji (chcę: drewno, daję: -) z przekazaniem sessionID otrzymanym od AS
5. ASD[n] analizują swoje możliwości i konstruują oferty,
6. Oferty od ASD[n] → ASM:
 - a) Oferty od (W) – mają cechę *położenie* nie taką jaką chce ASM i ta cecha nie podlega negocjacji więc negocjacje z (MD) są w efekcie zrywane.
 - b) Oferty od (TW) mają cechy takie jak chce ASM, wybrana zostaje najkorzystniejsza od producenta AS[i].
7. ASM → AS – wysłanie oferty
8. AS → ASM – podpisanie kontraktu AS z ASM
9. ASM → ASD[i] – podpisanie kontraktu ASM z ASD[i]
10. ASD[i] → ASM – potwierdzenie podpisania kontraktu ASM z ASD[i]
11. ASM → AS – potwierdzenie podpisania kontraktu AS z ASM

Przebieg negocjacji od strony ASW, usługa (TW):

Przebiega analogicznie jak dla AS i usługi (TD), z tą różnicą, że tutaj dobro wejściowe i wyjściowe jest typu drewno.

Przebieg negocjacji od strony ASD, usługa (W):

1. ASD → ASW – wysłanie dokumentu intencji (chcę: drewno, daję: -)
2. ASW nie potrzebuje niczego do wyprodukowania drewna więc od razu składa ofertę:
ASW → ASD – wysłanie oferty
3. ASD → ASW – podpisanie kontraktu ASD z ASW
4. ASW → ASD – potwierdzenie podpisania kontraktu ASD z ASW

W ten sposób wyłoniony zostaje łańcuch z przykładowymi datami realizacji:
drwal (9.III) → tragarz drewna (10.III) → tartak (12.III) → tragarz desek (13.III) → klient

Przebieg realizacji kontraktu

Realizacja kontraktu od strony AS:

1. Oczekiwanie na wyprodukowanie dobra od ASM.
2. Odebranie dobra od ASM.
3. Realizacja usługi (produkcja dobra).
4. Umieszczenie dobra drewno w magazynie i oczekiwanie na odebranie go przez klienta.

Jeżeli ASM nie wywiązuje się z realizacji kontraktu to AS też będzie miał problemy z wywiązaniem się ze swojego kontraktu z AK. Dlatego po punkcie 1. może nastąpić renegotjacja kontraktu AK z AS i AS z ASM natomiast w punkcie 3. tylko kontraktu AK z AS.

Przykładowy przebieg renegotjacji

Renegocjacja AS z ASM o strony AS:

1. ASM → AS – oferta renegotjacji (nowe wartości cech, nowe terminy realizacji)
2. AS – negocjacje z innymi producentami oferującymi usługi (TD) i (MD)
3. ASM[n] → AS oferty
4. AS porównanie ofert od nowych ASM i oferty renegotjacji od starego ASM
5. Jeżeli podpisanie nowych warunków z ASM wpływa na termin realizacji kontraktu z AK z AS to:
AS → AK – wysłanie oferty renegotjacji
6. AK → AS – zgoda na nowe warunki kontraktu
 - a) Jeżeli w 4 oferta renegotjacji od ASM okazała się lepsza od ofert od ASM[n] to przyjęcie warunków renegotjacji.
 - b) W przeciwnym wypadku zerwanie kontraktu z ASM i podpisanie z nowym ASM.

Zarys harmonogramu

Początek kwietnia – opracowanie struktur danych i protokołu wymiany komunikatów między agentami

Połowa kwietnia – implementacja struktur danych i przykładowych typów dóbr i typów cech

Koniec kwietnia – implementacja rejestru usług i funkcji agenta producenta/konsumenta oraz

opracowanie przykładowych typów usług

Połowa maja – implementacja funkcji użyteczności ofert i algorytmu negocjacji

Koniec maja – implementacja algorytmu choreografii

Połowa czerwca – implementacja algorytmu renegocjacji

Koniec czerwca – poprawki i przedstawienie działającego systemu