

# COMMUNICATION PROTOCOLS FOR MULTI-AGENT AUCTIONS

Lubomír KAŠTOVSKÝ, Master Degree Programme (4)  
Dept. of Intelligent Systems, FIT, BUT  
E-mail: xkasto00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Dr. František Zbořil

## ABSTRACT

Communication protocols based on auctions are used in multi-agent systems in which agents negotiate about doing some service for other agents. Three main protocols are English auction, Dutch auction and Contract Net protocol (CNP). These three are FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) standards. My application demonstrates principle of these protocols by using an example system. In this system are electrical nets connected together. Each net is administered by one agent. Agents have to communicate to keep their net's energy consumption and production equal.

## 1 ÚVOD

V inteligentních systémech se agent chápe jako program, proces nebo podproces, který existuje po určitý časový interval. Během této doby zpravidla tento proces či program provádí nějaký výpočet. Multiagentním systémem (dále jen MAS) se rozumí systém v němž se vyskytuje několik agentů. Takový systém zpravidla provádí samostatně nějakou činnost za účelem dosažení nějakého cíle. Celkový výsledek činnosti systému spočívá ve spolupráci nebo v soupeření jednotlivých agentů. K tomu, aby mohli agenti spolupracovat či soupeřit, musí mezi sebou umět komunikovat. Komunikace mezi agenty v MAS je tedy klíčovou záležitostí. Každá komunikace, která má k něčemu vést, potřebuje jazyk a pravidla, podle nichž bude dialog mezi účastníky probíhat. Ke stanovení pravidel komunikace je definováno několik interakčních protokolů. Demonstrací těchto protokolů se zabývá vyvíjená aplikace.

## 2 KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY

Existující interakční protokoly používané pro řízení dialogu mezi agenty jsou například tyto: Kontraktní síť, anglická dražba, holandská dražba, hlasování či argumentace. V následujících bodech budou stručně představeny jejich principy.

- Komunikační protokol kontraktní síť - Agent, který potřebuje, aby pro něj některý z okolních agentů vykonal službu, oznámí svůj požadavek ostatním agentům. Agenti, kteří se rozhodnou reagovat na požadavek, zašlou iniciátorovi zprávu s informací za jakou cenu jsou ochotni danou službu vykonat. Agent iniciátor se rozhodne, které nabídky přijme. Těmto agentům pak odpoví s nabídkou ceny za službu, za kterou je ochoten si ji koupit. Agenti, kteří přistoupí na tyto podmínky, službu vykonají a informují iniciátora o výsledku své činnosti.
- Komunikační protokol anglická dražba - Agent dražitel informuje o začátku aukce, nabídne službu. Ostatní agenti mu podle zájmu odpoví návrhem ceny, za kterou jsou ochotni si službu koupit. Dražba pokračuje dokud už nikdo nezvyšuje svou nabídku. Po skončení dražby jsou účastníci informováni o jejím výsledku.
- Komunikační protokol holandská dražba - Agent dražitel informuje o začátku aukce a nastaví počáteční cenu, která je nadnesená oproti běžné ceně. Pokud nemá o službu s danou cenou nikdo zájem, tak se cena sníží a znovu se nabídne služba. Aukce pokračuje dokud se nenajde zájemce nebo pokud není cena příliš nízká. Po skončení aukce jsou účastníci informováni o jejím výsledku.

Na rozdíl od předchozích protokolů, nejsou následující dva protokoly součástí FIPA.

- Komunikační protokol hlasování - Hlasování je komunikačním protokolem, který řeší rozhodování agentů v rámci skupiny. Tento protokol není aukce.
- Komunikační protokol argumentace - V případě argumentace jde o situaci kdy dva agenti diskutují o nad pravdivostí nějaké informace. Tento protokol není aukcí.

### 3 APLIKACE

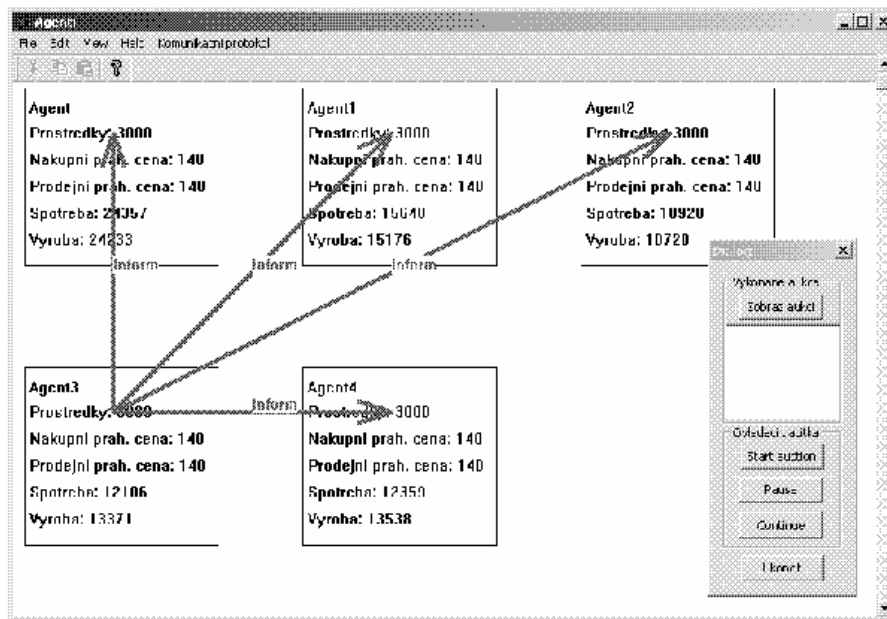
MAS v němž se bude demonstrovat princip interakčních protokolů je tento: Necht' existuje elektrická energetická síť, která sestává z několika mezi sebou propojených podsítí. Každou podsíť má na starosti jeden agent. Pomocí prodeje a nákupu energie od ostatních agentů je cílem každého agenta udržovat dostatek energie pro svou síť. V každé podsíti se dynamicky mění spotřeba energie, výroba zůstává konstantní. Každý agent má stanoveny prostředky s nimiž hospodaří a prahové ceny, podle nichž se rozhoduje.

Aplikace demonstruje na tomto příkladu protokoly anglické dražby, holandské dražby a kontraktní síť. Všechny tři protokoly jsou vhodné pro aplikaci v systému v němž dochází k sjednávání provedení služby pro jiného agenta. V našem případě je onou službou dodávka energie za dohodnutou cenu.

V hlavním okně aplikace jsou zobrazeni agenti. U každého jsou zobrazeny jeho parametry. Jsou to prostředky s nimiž hospodaří, jeho prahová nákupní a prodejní cena, spotřeba jeho podsítě a výroba energie v podsíti.

Činnost celého systému je založena na měnící se spotřebě energie v jednotlivých podsítích. Stav spotřeby je generován po jistých časových intervalech. Poté co jsou vygenerovány spotřeby v jednotlivých podsítích, rozhodují se agenti podle své spotřeby a výroby zda nabídnou energii ostatním agentům. Pokud se agent rozhodne, že energii nabídne, vyhlásí dražbu (v případě dražby; v případě kontraktní síť žádá o dodávku agent, který má energie nedostatek) a draží se jeho přebytek energie. Pokud se agenti dohodnou na dodávce, tak se agentovi, který energii prodává odečte přebytek jeho energie a přičte se k výrobě

agenta, který si energii koupil. Aplikace demonstruje dražbu zobrazováním zpráv posílaných mezi agenty.



**Obr. 1:** Ukázka aplikace pro multiaagentní komunikaci

Po vydražení se u daných agentů změní stavy jejich parametrů (výroba energie, prostředky). Jednotlivé provedené aukce se ukládají a dají se zpětně prohlížet.

## 4 ZÁVĚR

Uvedená aplikace představuje nástroj pro ověření chování agentů během komunikace uvedenými protokoly. Sledováním jednotlivých kroků lze studovat a analyzovat rozhodování agenta v systému a jeho úspěšnost během vyjednávání.

## LITERATURA

- [1] <http://www.fipa.org> FIPA, specifikace SC00031F.pdf, SC00032F.pdf, SC00029H.pdf
- [2] Zbořil, F.: Plánování a komunikace v multiagentních systémech, Disertační práce, VUT Brno, 2004