

COMUNICAÇÃO ENTRE AGENTES

Benjamin Grando Moreira



Linguagens de comunicação

Linguagem Interna (LI)

- O que é?
 - ▣ Linguagem em que deve ser codificado o conhecimento que se deseja compartilhar com o destinatário da mensagem
- Exemplos
 - ▣ KIF (Knowledge Interchange Format)
 - ▣ Linguagem natural
 - ▣ Prolog, SQL, LISP
 - ▣ RDF (Resource Description Framework)
 - ▣ XML

KIF

- Knowledge Interchange Format (Formato de Intercâmbio de Conhecimento)
- Definição
 - ▣ É uma linguagem padrão de representação interna para comunicação entre agentes.
- Sua sintaxe é composta por:
 - ▣ noções aritméticas, ex: >, <
 - ▣ operadores lógicos
 - ▣ operadores (tipo LISP)
 - ▣ procedimentos (tipo Lisp ou Scheme)

KIF - Características

- Linguagem padrão para o “Projeto Interlíngua”, projetada para o intercâmbio de conhecimento entre diferentes sistemas
- Não é indicada para a interação com usuários humanos (embora possa ser utilizada para tal)
- Não é indicada para o armazenamento de conhecimento (embora possa ser utilizada para tal)
- Sintaxe semelhante ao Lisp

KIF: Exemplos

- “A temperatura de m1 é de 83 Celsius”:
 - (= (temperatura m1) (scalar 83 Celsius))
- definição de solteiro:
 - (defrelation bachelor (?x) :=(and (man ?x) (not (married ?x))))
- “Todo indivíduo com a propriedade de ser uma
- pessoa também tem a propriedade de ser mamífero”:
 - (defrelation person (?x) :=> (mammal ?x))

KIF

Usada para estabelecer:

- propriedades de entidades em um domínio (*“Paulo é um gerente”*)
- Relações entre entidades em um domínio (*“Pedro é o chefe de Carlos”*)
- Propriedades gerais de um domínio (*“Todo estudante deve se matricular em pelo menos uma disciplina”*)

AgentSpeak

- Extensão da programação lógica para a construção de agentes BDI.
- Linguagem permite realizar verificações formais, validando modelos especificados/definidos nas aplicações
- Especificado por um conjunto de crenças (+,-), planos, eventos ativadores (gatilhos) e um conjunto de ações básicas que o agente executa no ambiente.

AgentSpeak

- Linguagem distingue dois tipos de objetivos
 - ▣ Objetivos de Realização
 - Expressa os desejos do agente(!)
 - ▣ Objetivos de Teste
 - Retornam a unificação do predicado com uma crença do agente (?)

- Classificação das ações básicas
 - ▣ Ações Internas (.): não alteram o ambiente
 - Ex: .plus(1,2,Soma)
 - ▣ Ações Externas: ações que o agente efetua no ambiente
 - Ex. moverRobo(x,y);

Linguagem AgentSpeak(L)

- Elementos da linguagem:
 - ▣ Eventos ativadores ('+') e ('-');
 - ▣ Planos (evento ativador + contexto);

+concert(A,V) : likes(A)

!book_tickets(A,V).

+!book_tickets(A,V) : ¬busy(phone)

call(V);

:::

!choose_seats(A,V).

AgentSpeak

□ Exemplo de Planos

+percebe(peixeP, DIRECAO): fome

 <- mover(DIRECAO)

+colisao(ID, peixeP): fome

 <- comer(ID)

Linguagem Externa (LE)

- O que é ?
 - ▣ Linguagem que encapsula:
 - O ato comunicativo + ato locucionário + performativa
- Exemplos
 - ▣ KQML
 - ▣ FIPA ACL



Teoria dos atos de fala

Introdução

- A maioria dos sistemas multiagentes tem a parte de comunicação inspirada na **Teoria dos Atos de Fala**
- É uma teoria pragmática (teoria do uso da linguagem): como a linguagem é usada pelas pessoas no dia a dia para atingir seus planos e intenções.
- A origem da Teoria dos Atos de Fala normalmente é atribuída a Austin com o livro *How to Do Things with Words* (1962)

A teoria dos atos de fala

- A Teoria dos Atos de Fala surgiu da Filosofia da Linguagem, no início dos anos 60. Filósofos da Escola Analítica de Oxford, tendo como pioneiro o inglês John Langshaw Austin (1911-1960), entendiam a linguagem como uma forma de ação ("todo dizer é um fazer").
- Passaram, então, a refletir sobre os diversos tipos de ações humanas que se realizam através da linguagem: os "atos de fala", (em inglês, "Speech acts").
- Idéia principal defendida por Austin: dizer é transmitir informações, mas é também uma forma de agir sobre o interlocutor e sobre o mundo circundante.
- Austin mostra que certas afirmações não servem para descrever nada, mas sim para realizar ações.

Enunciados

- Austin distinguiu dois tipos de enunciados:
 - ▣ **enunciados constativos** são aqueles que descrevem ou relatam um estado de coisas (podem ser rotulados de verdadeiros ou falsos).
 - são os enunciados comumente denominados de afirmações, descrições ou relatos, como *Eu jogo futebol* ; *A Terra gira em torno do sol*; *A mosca caiu na sopa*, etc...
 - ▣ **enunciados performativos** são enunciados que não descrevem, não relatam, nem constata nada. São enunciados que, quando proferidos na primeira pessoa do singular do presente do indicativo, na forma afirmativa e na voz ativa, **realizam uma ação**.
 - exemplos: *Eu te **batizo** em nome do Pai, do Filho e do Espírito Santo*; *Eu te **condeno** a dez meses de trabalho comunitário*; *Declaro aberta a sessão*; *Ordeno que você saia*; *Eu te perdôo*.
 - Tais enunciados, no exato momento em que são proferidos, realizam a ação denotada pelo verbo; não servem para descrever nada, mas sim para executar atos (ato de batizar, condenar, perdoar, abrir uma sessão, etc).
 - Nesse sentido, dizer algo é fazer algo.
 - Com efeito, dizer, por exemplo, *Declaro aberta a sessão* não é informar sobre a abertura da sessão, é abrir a sessão.

Atos

- Segundo Austin, os atos de fala podem ser considerados segundo 3 aspectos:
 - ▣ Locutionary act: ato de emitir sons -emissão de palavras e sentenças com algum significado (expressão oral).
 - Ex.: “está chovendo” x “grablistrod zetagflx dapu”
 - ▣ Illocutionary act: corresponde à intenção da emissão:
 - Ex.: “vou pagar o que te devo na próxima semana”. Está sendo realizado o ato ilocucionário de fazer uma promessa.

Teoria dos Atos de Fala

- **Perlocutionary act:** corresponde ao resultado (desejado) da emissão: convince, insult, frighten.
 - ▣ Ex.: alguém ao contar uma história de fantasmas para uma criança, à noite, está executando o ato perlocucionário de assustar a criança.

Teoria dos Atos de Fala

Searle estendeu o trabalho de Austin com o livro *Speech Acts* [Searle 69] identificando propriedades e fazendo uma classificação sistemática dos principais tipos de atos de fala:

- ***representatives***: comprometem o receptor com a verdade de uma proposição. Ex: *informing*
- ***Diretives***: tentativa de levar o receptor a fazer alguma coisa. Ex: *requesting*
- ***Commissives***: o emissor se compromete com algo. Ex: *promising*
- ***Expressives***: expressa um estado psicológico. Ex: *thanking*
- ***Declarations***: efetua alguma mudança em uma situação institucional. Ex: *declaring war*



Linguagens de comunicação

Linguagens de comunicação

- pressupõem a utilização de um padrão de linguagem para a comunicação entre agentes
- o exemplo mais conhecido é o resultado do projeto “Knowledge Sharing Effort”, KSE, financiado pelo ARPA, nos anos 90.
 - ▣ formato para troca de conhecimento (KIF)
 - ▣ linguagem de consulta e manipulação de conhecimento (KQML)
- outro padrão: ACL da FIPA

KQML

- Knowledge Query and Manipulation Language.
- uma mensagem é uma lista de componentes, onde o primeiro indica o tipo de comunicação e os seguintes são expressões em KIF.
- intuitivamente, uma mensagem é um passo de diálogo entre um emissor e um receptor, e a linguagem possibilita vários tipos de diálogos

FIPA

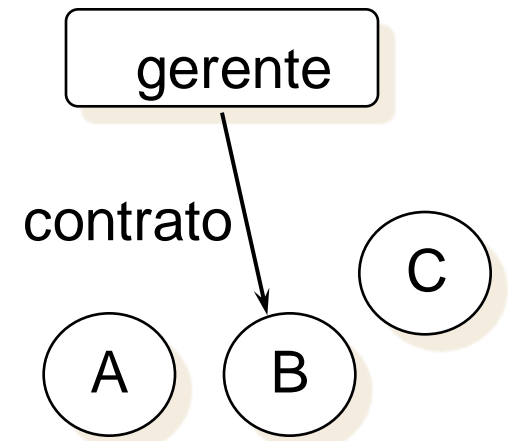
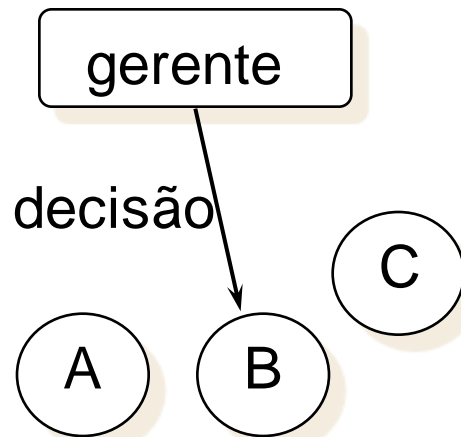
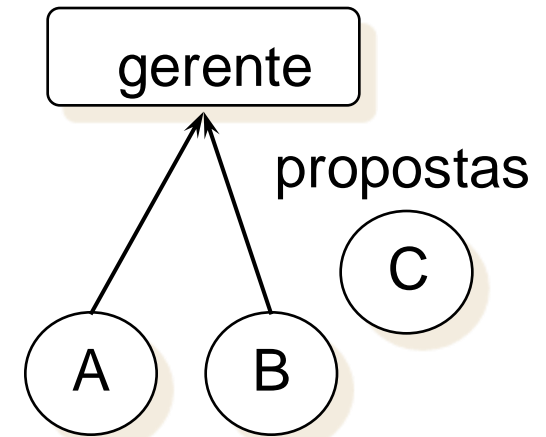
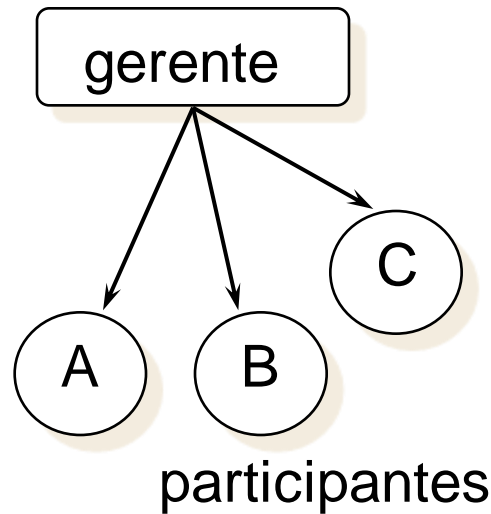
- Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) começou a definir padrões para sistemas multiagentes — a peça central é a ACL
- a estrutura básica é bastante similar a KQML:
 - ▣ performative
20 performatives na ACL/FIPA

Protocolos de interação

- Um protocolo é definido pelos seguintes campos:
 - emissor
 - receptor (one-to-one, one-to-many)
 - linguagem do protocolo
 - ações a serem tomadas pelos participantes

Protocolo de Redes de Contrato

- anúncio pelo gerente
- propostas pelos participantes
- anúncio de um vencedor
- estabelecimento de contrato



Rede de Contrato: formato da mensagem

- Parâmetros principais para anunciar uma tarefa:
 - ▣ **especificação da elegibilidade:** lista de critérios para poder solucionar a tarefa
 - ▣ **abstração da tarefa:** breve descrição da tarefa a ser executada
 - ▣ **especificação da oferta:** descrição da forma esperada da oferta
 - ▣ **tempo de expiração:** prazo final para recebimento de ofertas



FIPA ACL

Dando nomes aos bois

- FIPA: É uma fundação sem fins lucrativos para a padronização de agentes heterogêneos e interativos, mas que também padroniza agentes robóticos.
- ACL (Agent Communication Language): padrão para linguagens de comunicação entre agentes que provê a troca de informações e de conhecimentos

Forma da Linguagem

- Ser declarativa;
- Ser sintaticamente simples;
- Ser legível pelas pessoas;
- Ser concisa (comunicação entre agentes ocupa uma grande largura de banda);
- Ser fácil de analisar e gerar;
- Sua sintaxe deve ser extensível.

Semântica da Linguagem

- Ser baseada em teoria;
- Não ter ambiguidades;
- Ter uma forma canônica (similaridade entre o significado e representação);
- Distinguir localização e tempo;

Implementação da Linguagem

- Ser eficiente tanto em velocidade como em ocupação do canal de comunicação;
- Estar de acordo com a tecnologia de software existente;
- Ter uma interface fácil de usar;
- Detalhes sobre as camadas e primitivas do sistema de comunicação usado devem ficar ocultos ao usuário
- A linguagem deve ser maleável para uma implementação parcial, já que a implementação de agentes simples necessitam apenas de um subconjunto das primitivas de comunicação.

Modelo ACL

(communicative act
:sender <valor>
:receive <valor>
:content <valor>
:language <valor>
:ontology <valor>
:conversation-id <valor>
)



Atos comunicativos FIPA

Atos comunicativos

- Cada mensagem FIPA-ACL carrega um ato comunicativo, que representa a vontade de um agente sobre determinada informação carregada pela mensagem.
- Os atos comunicativos das mensagens FIPA-ACL foram projetados para estarem de acordo e, dentro do possível, representar os atos da fala definidos na Teoria dos Atos da Fala de Searle

Ato comunicativo	Resumo
<i>Accept-Proposal</i>	Informa a aceitação de uma proposta prévia para a execução de uma determinada ação. O conteúdo da mensagem deve conter a ação a ser feita e a condição aceita.
<i>Agree</i>	Informa a concordância em executar alguma ação, possivelmente no futuro. O conteúdo da mensagem deve conter a ação (futura) e a condição aceita.
<i>Cancel</i>	Informar para um determinado agente que ele não necessita mais executar a ação pedida anteriormente. No conteúdo deve estar expressa a ação que não é mais requerida.
<i>Cfp</i>	O ato <i>cfp</i> (<i>Call for Proposal</i>) solicita propostas para a execução de uma determinada ação. A mensagem deve conter qual a ação que deve ser feita e qual a pré-condição para esta ação.
<i>Confirm</i>	O emissor informa ao receptor que uma dada proposição é verdadeira, se o receptor estava (reconhecidamente) incerto disso. O conteúdo da mensagem é a proposição.
<i>Disconfirm</i>	O emissor informa ao receptor que uma dada proposição é falsa, se o receptor estava (reconhecidamente) certo de que ela era verdadeira. O conteúdo da mensagem é a proposição.
<i>Failure</i>	O emissor informa ao receptor que tentou fazer uma ação e que essa tentativa falhou. O conteúdo da mensagem é composto da ação que falhou e da razão da falha.
<i>Inform</i>	O emissor informa ao receptor que uma dada proposição é verdadeira. O conteúdo da mensagem é a própria posição.
<i>Inform-If</i>	É um ato composto que serve para emissor informar ao receptor se uma dada proposição é verdadeira ou não. O conteúdo da mensagem é a própria posição.

<i>Inform-Ref</i>	É um ato composto que serve para emissor informar ao receptor o objeto que corresponde a um dado descritor. O conteúdo da mensagem é uma expressão referencial, um descritor de objeto.
<i>Not-Understood</i>	O agente emissor informa ao agente receptor que não entendeu uma ação ou ato prévio do agente receptor. O conteúdo da mensagem é composto do ato ou ação não compreendida e de uma explicação do que não foi compreendido.
<i>Propagate</i>	Serve para que o agente emissor solicite a manipulação da mensagem encapsulada em anexo como se tivesse sido emitida diretamente por ele, mas que também busque outros agentes que se encaixam num descritor, também passado em anexo e reenvie a mensagem para os agentes selecionados pela busca. O conteúdo da mensagem é composto de dois elementos: um descritor dos outros agentes que deverão receber a mensagem sendo propagada e um ato comunicativo completo, contendo a mensagem encapsulada.
<i>Propose</i>	Serve para que agente emissor envie ao receptor uma proposta para efetuar alguma ação, dadas certas pré-condições. O conteúdo da mensagem é composto da descrição da ação sendo proposta e da pré-condição na execução dela.
<i>Proxy</i>	O agente emissor quer que o agente receptor busque outros agentes, que se encaixam na descrição passada em anexo, e envie a mensagem em anexo para esses agentes. O conteúdo da mensagem é composto de dois elementos: um descritor dos outros agentes que deverão receber a mensagem sendo passada por procuração e um ato comunicativo completo, contendo a mensagem encapsulada.
<i>Query-If</i>	Representa a ação de perguntar a um agente se uma determinada proposição é verdadeira ou não. O conteúdo da mensagem é a própria posição.

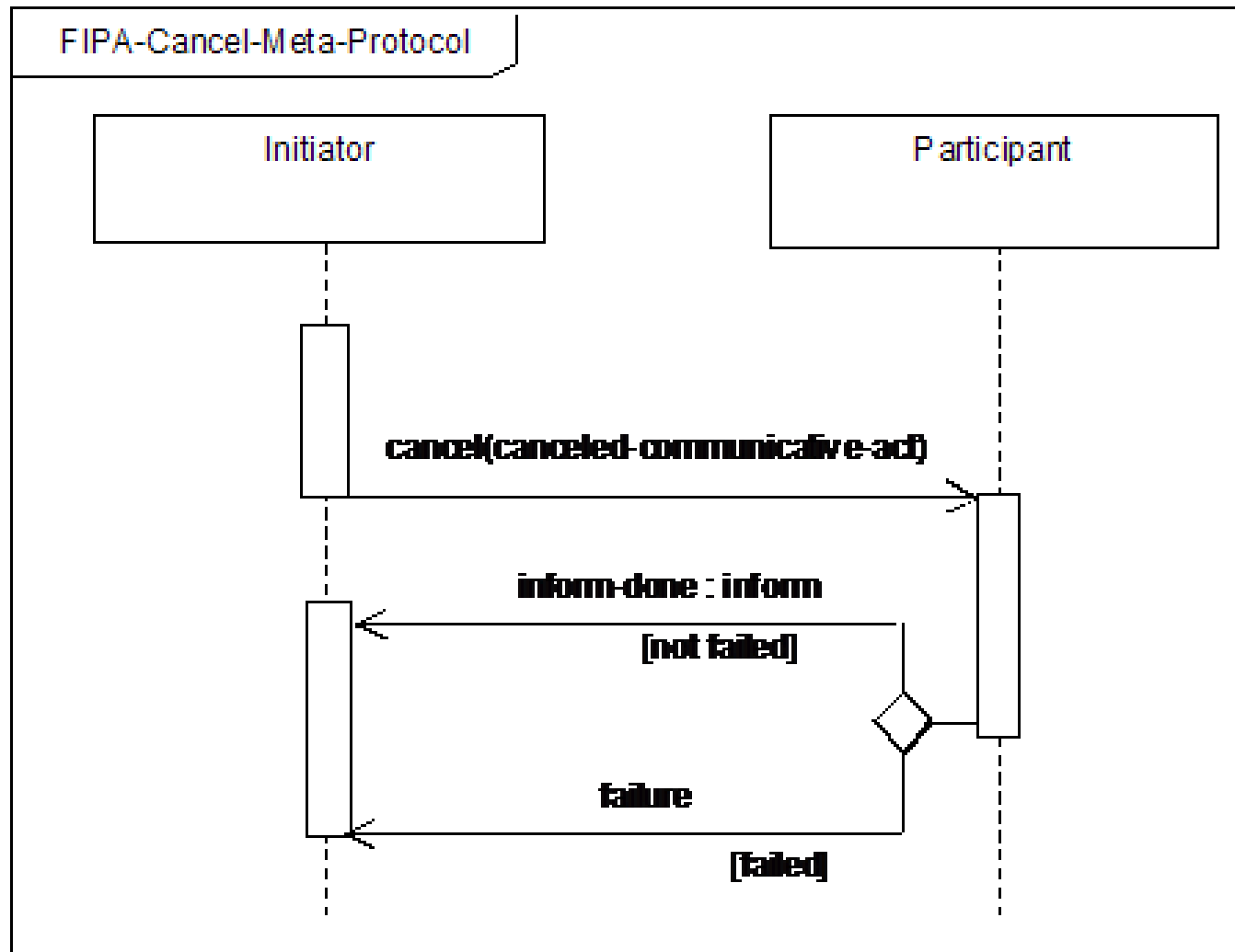
<i>Query-If</i>	Representa a ação de perguntar a um agente se uma determinada proposição é verdadeira ou não. O conteúdo da mensagem é a própria posição.
<i>Query-Ref</i>	Representa a ação de perguntar a um agente qual o objeto que atende uma determinada expressão referencial. O conteúdo da mensagem é a própria expressão referencial (um descriptor do objeto).
<i>Refuse</i>	Representa a ação de se recusar a executar uma dada ação e explicar a razão porque. O conteúdo da mensagem é composto da ação recusada e da explicação da recusa.
<i>Reject-Proposal</i>	Representa a ação de rejeitar a executar alguma ação durante uma negociação. O conteúdo da mensagem é composto da ação rejeitada e de explicação do porque para a rejeição.
<i>Request</i>	O agente emissor solicita ao receptor que ele execute alguma ação (possivelmente um outro ato comunicativo). O conteúdo da mensagem é uma ação a ser feita (expressão de ação).

<i>Request-When</i>	O agente emissor solicita ao receptor que ele execute alguma ação quando uma dada proposição for verdadeira. O conteúdo da mensagem é composto da ação a ser feita e da proposição.
<i>Request-Whenever</i>	O agente emissor solicita ao receptor que ele execute alguma ação assim que uma dada proposição for verdadeira e que a continue executando cada vez que ela se tornar verdadeira novamente. O conteúdo da mensagem é composto da ação a ser feita e da proposição.
<i>Subscribe</i>	Solicita a notificação do valor das atualizações no valor de uma dada referência. O conteúdo da mensagem é composto de uma expressão referencial (uma descrição do valor a ser notificado).



Protocolos de Interação FIPA

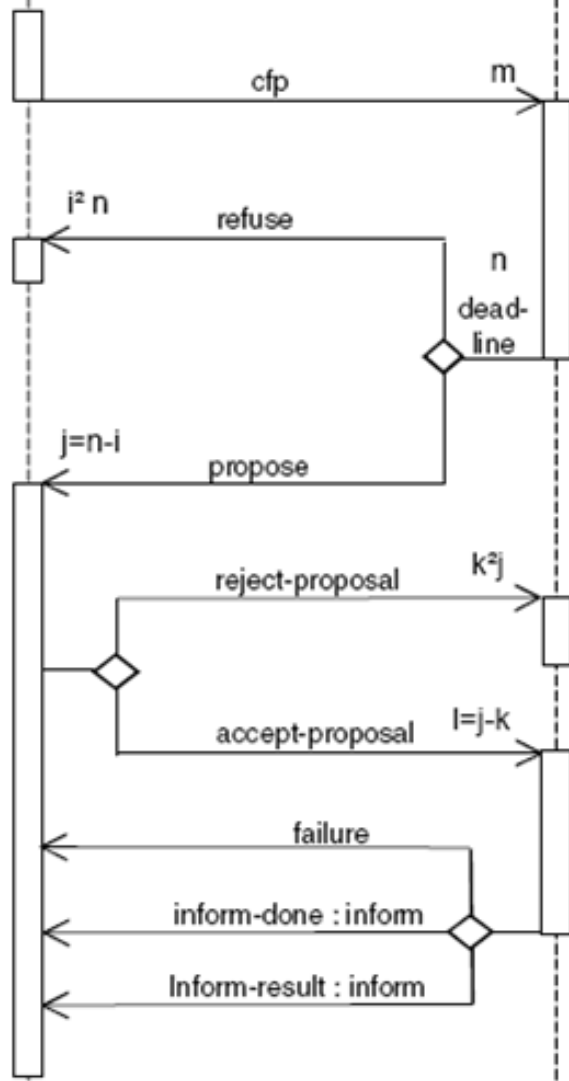
Padrões FIPA



FIPA-ContractNet-Protocol

Initiator

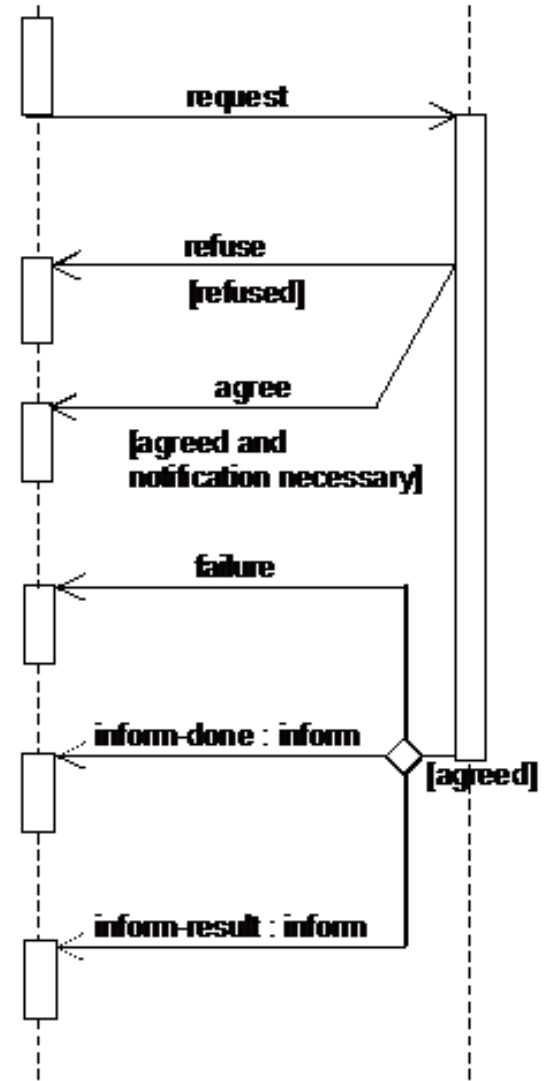
Participant



FIPA-Request-Protocol

Initiator

Participant





Estudo de Caso

Jogo de Palavras

Funcionamento

- Os participantes do jogo são um Gestor e n-jogadores cujo o objetivo é a Formação de Palavra. Neste jogo o Gestor é responsável pelo controle do jogo.
- No inicio, os jogadores possuem um saldo (em valor) igual.
- O Gestor distribui aos jogadores uma palavra e um conjunto de letras. O tamanho da palavra varia de acordo com o nível, sendo que no nível 1 a palavra possui quatro letras, no nível 2 possui cinco letras e no terceiro e ultimo nível possui seis letras.
- Os jogadores jogam em seqüência, porem a ordem é determinada pelo Gestor.

Funcionamento

- ❑ O Gestor indica o primeiro jogador.
- ❑ Em posse da palavra a ser formada e de um conjunto de letras, o jogador da vez tentará formar a palavra com estas letras.
- ❑ Caso este não tenha todas as letras para a construção da palavra ele perguntará aos outros jogadores se eles têm esta letra e qual o valor de venda da letra.
- ❑ Com base nas resposta dos jogadores, o jogador da vez deve decidir de quem comprar a letra (caso haja mais de um vendedor) e informá-los.
- ❑ Ao formar uma palavra o jogador informa o Gestor que lhe encaminhará uma outra palavra do nível seguinte.

Funcionamento

- Há dois casos onde o jogador não consegue formar a palavra
 - ▣ (a) quando não possui saldo para comprar a letra de outro jogador ou
 - ▣ (b) quando os outros jogadores não possuem a letra solicitada.
- Vence o jogador que conseguir montar as palavras dos três níveis e possuir o maior saldo.
- O jogo na forma que será apresentado possui 4 jogadores, podendo ser mais ou menos.

sd Interactions

