

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

GUSTAVO EMANUEL KUNDLATSCH
Orientador: Me. Thiago Ângelo Gelaim
Coorientador: Prof. Dr. Elder Rizzon Santos

REVISÃO DE PERCEPÇÕES

Florianópolis, Santa Catarina
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

GUSTAVO EMANUEL KUNDLATSCH

REVISÃO DE PERCEPÇÕES

Proposta de TCC submetida para a aprovação na matéria de Introdução ao TCC, requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Me. Thiago Ângelo Gelaim

Coorientador: Prof. Dr. Elder Rizzon Santos

Florianópolis, Santa Catarina
2020

FOLHA DE APROVAÇÃO DE PROPOSTA DE TCC	
Acadêmico	Gustavo Emanuel Kundlatsch
Título do trabalho	Revisão de Percepções
Curso	Ciência da Computação/INE/UFSC
Área de Concentração	Inteligência Artificial

Instruções para preenchimento pelo ORIENTADOR DO TRABALHO:

- Para cada critério avaliado, assinale um X na coluna SIM apenas se considerado aprovado.

Caso contrário, indique as alterações necessárias na coluna Observação.

Critérios	Aprovado				Observação
	Sim	Parcial	Não	Não se aplica	
1. O trabalho é adequado para um TCC no CCO/SIN (relevância / abrangência)?					
2. O título do trabalho é adequado?					
3. O tema de pesquisa está claramente descrito?					
4. O problema/hipóteses de pesquisa do trabalho está claramente identificado?					
5. A relevância da pesquisa é justificada?					
6. Os objetivos descrevem completa e claramente o que se pretende alcançar neste trabalho?					
7. É definido o método a ser adotado no trabalho? O método condiz com os objetivos e é adequado para um TCC?					
8. Foi definido um cronograma coerente com o método definido (indicando todas as atividades) e com as datas das entregas (p.ex. Projeto I, II, Defesa)?					
9. Foram identificados custos relativos à execução deste trabalho (se houver)? Haverá financiamento para estes custos?					
10. Foram identificados todos os envolvidos neste trabalho?					
11. As formas de comunicação foram definidas (ex: horários para orientação)?					
12. Riscos potenciais que podem causar desvios do plano foram identificados?					
13. Caso o TCC envolva a produção de um software ou outro tipo de produto e seja desenvolvido também como uma atividade realizada numa empresa ou laboratório, consta da proposta uma declaração (Anexo 3) de ciência e concordância com a entrega do código fonte e/ou documentação produzidos?					

Avaliação	[] Aprovado		[] Não Aprovado	
	Nome	Data	Assinatura	
Professor Responsável	Elder Rizzon Santos			
Orientador externo	Thiago Ângelo Gelaim			

Resumo

Percepções são a forma mais simples de uma entidade se comunicar com o ambiente. Cada pessoa possui uma maneira diferente de perceber e interpretar o mundo. Entretanto, sabe-se que na percepção humana existem ilusões e alucinações, sendo que a primeira são percepções de objetos presentes no mundo mas com características inadequadas ou características corretas em objetos inadequados, e a segunda são percepções falsas de coisas reais. Dito isso, como podemos saber se nossas percepções são reais ou se são apenas fruto de nossa imaginação? E a questão derivada disso é: e computadores? Agentes possuem diversos sensores para reconhecerem o mundo a sua volta, e esses sensores podem falhar. Nesse trabalho, apresentamos um modelo genérico de revisão de percepções, capaz de tratar de percepções inválidas recebidas pelo agente, e criar novos planos para se adaptar ao ambiente.

Palavras-chave: Agentes. Percepção. Ilusão. Alucinação.

Lista de Ilustrações

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Gráfico de Grantt.	12
Tabela 2.2 – Recursos humanos.	12
Tabela 2.3 – Fluxo de comunicação.	12
Tabela 2.4 – Riscos ativos.	13

Lista de Abreviaturas e Siglas

BDI	<i>Belief-Desire-Intention</i>
IA	Inteligência Artificial
NPC	Número de Percepções recebidas por Ciclo
PPI	Porcentagem de Percepções Inválidas
SMC	Sistema multicontexto
TMA	Tempo Médio gasto pelo Autoplanejamento
TMC	Tempo Médio gasto em um Ciclo de raciocínio

Lista de Símbolos

Δ	Função de transição do modelo de revisão de percepções
γ	Função de percepção do agente
θ	Função de refinamento
ρ	Conjunto de percepções refinadas
A	Conjunto de anomalias
Ab	Conjunto de blocos avaliadores
Ag	Agente
Ap	Conjunto de blocos de planejamento automatizado
A_{pr}	Conjunto de anomalias processadas no ciclo de raciocínio
c	Contexto do agente
Cf	Função de limpeza
D	Conjunto de decisores
K	Conjunto de conhecimentos do agente
L	Lista ordenada
M_{ih}	Módulo de ilusão e alucinação
P	Conjunto de planos do agente
p	Conjunto de percepções iniciais
Pf	Função de processamento
$P(L_i)$	Função peso da lista ponderada
$T_m(x)$	Função tempo médio de x
V	Conjunto de percepções válidas

Sumário

1	Introdução	8
1.1	Justificativa	9
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	10
2	Planejamento	11
2.1	Escopo	11
2.2	Método de Pesquisa	11
2.3	Custo	11
2.4	Cronograma	11
2.5	Recursos Humanos	12
2.6	Comunicação	12
2.7	Riscos	13
	Referências	14

1 Introdução

Dentro da inteligência artificial, agentes inteligentes são entidades capazes de raciocinar a respeito do ambiente em que estão inseridos e tomar decisões baseadas na situação em que se encontram ([RUSSELL; NORVIG, 2016](#)). Dessa maneira, podemos descrever um agente através dos processos de percepção, raciocínio e atuação. O agente ocupa um ambiente, do qual recebe informações e no qual atua. O ambiente é o mundo no qual o agente está inserido, podendo ser uma construção virtual com diversos objetos, ou uma parte do mundo real, no caso de um agente físico. Existem diversos tipos de ambientes, que podem ser classificados de acordo com o seu fechamento (que determina se agentes de fora do ambiente podem afetar o sistema), dinamismo (a maneira como o ambiente evolui), determinismo (a consistência dos efeitos no ambiente) e cardinalidade (o número de objetos a serem afetados e percebidos) ([MOYA; TOLK, 2004](#)). Uma das maneiras de um agente atualizar seu conhecimento a respeito do ambiente no qual está inserido é a percepção, o processo de utilizar sensores para detectar o ambiente e transformar os dados coletados em informações úteis ([WEYNS; STEEGMANS; HOLVOET, 2004](#)). O raciocínio, por sua vez, é o processamento das percepções baseado nos objetivos do agente, que resulta em um conjunto de ações a serem tomadas, que são concretizadas pelos atuadores. O processo do raciocínio é comandado pela arquitetura cognitiva do agente, que é um modelo computacional inspirado na estrutura da mente humana ([DYACHENKO et al., 2018](#)). As arquiteturas cognitivas podem ser divididas em três categorias: simbólicas, emergentes e híbridas ([Ye; Wang; Wang, 2018](#)). Arquiteturas simbólicas descrevem o ambiente através de símbolos, que são armazenados em memória em uma base de conhecimentos, e utiliza lógica simbólica para realizar o ciclo de percepção, raciocínio e ação. Arquiteturas emergentes se baseiam na estrutura biológica do cérebro, e normalmente utilizam redes neurais em uma estrutura hierárquica para lidar com situações de incerteza. Por fim, arquiteturas híbridas utilizam ambos o comportamento emergente e o processamento simbólico para resolver problemas de diversos domínios.

Todavia, sensores podem apresentar problemas para o processo de percepção, com imagens, sons e outros dados falhos. Esse problema normalmente é de responsabilidade da arquitetura cognitiva do agente ([LANGLEY; LAIRD; ROGERS, 2009](#)).

O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo genérico que pode ser acoplado entre o processo de percepção e raciocínio do agente, capaz de tratar percepções inválidas e transformá-las em informações úteis, através do processo de criação de novos planos. Esse modelo pressupõe um ambiente aberto (onde agentes externos podem influenciar o ambiente), dinâmico (mudanças no ambiente são causadas por eventos aleatórios e não determinístico (ações do agente causam resultados diferentes no ambiente, mesmo em situações aparentemente idênticas, pois os resultados variam dependendo da percepção do agente daquele evento)). Com isso, buscamos responder as perguntas de pesquisa:

- Como podemos diferenciar percepções válidas de percepções inválidas?
- É possível utilizar percepções inválidas para criar novos planos?

1.1 Justificativa

Para que um agente possa interagir com o ambiente, ele precisa atualizar seus estados internos, de acordo com regras estabelecidas por sua arquitetura cognitiva. Percepções são a principal forma de um agente atualizar seus conhecimentos a respeito do mundo, utilizando sensores ou informação. Weyns et. al. define percepção como a capacidade do agente sentir o mundo, resultando em uma expressão que por si própria pode ser entendida e interpretada (WEYNS; STEEGMANS; HOLVOET, 2004). Em ambientes dinâmicos, há possivelmente centenas de percepções por segundo (HAYES-ROTH et al., 1992). Mas percepções não necessariamente precisam incluir representações corretas da realidade e podem variar de agente para agente (JANSSEN, 2005). Um agente com percepção incompleta pode ter problemas de percepções por conta de limitações de sua capacidade de perceber determinados objetos ou obstrução física dos sensores, por exemplo (CHRISMAN; CARUANA; CARRIKER, 1991). Falhas na entrada de dados através de sensores pode ser perigoso, levando o agente a tomar decisões incorretas. Quando nós partimos de um agente único para um sistema multi-agentes (MAS), o problema se torna ainda maior. Por exemplo, vamos supor um sistema multi-agentes cujo objetivo é trocar a cor do semáforo sempre que detectar pedestres o suficiente vindo de diversas direções. O mal funcionamento do sensor de um dos agentes pode levar a cor do semáforo a trocar com muita frequência, trancando os carros e levando a um grande engarrafamento - ou pior, caso o funcionamento seja inverso, pode causar o atropelamento de um pedestre.

Para tentar lidar com o problema gerado com percepções incorretas, nesta pesquisa utilizamos dois conceitos vindos do estudo de percepção da filosofia: (i) alucinações, que são percepção completamente válidas, mas que ocorrem em um momento errado e (ii) ilusões, percepções ou de objetos existentes no ambiente com características incorretas, ou de objetos inexistentes no ambiente mas com características comuns a objetos válidos (CRANE; FRENCH, 2017).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho possui como objetivo geral propor um modelo de revisão de percepções, capaz de detectar percepções inválidas e transformá-las em informações úteis para o agente.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analisar o estado da arte relativo a percepções de agentes inteligentes;
2. Criar um modelo capaz de detectar e tratar percepções inválidas;
3. Formalizar e implementar o modelo proposto em um ambiente genérico (sem contexto de aplicação);
4. Testar o modelo proposto através de diferentes simulações, utilizando o design fatorial de experimentos.

2 Planejamento

2.1 Escopo

O trabalho consiste na análise do estado da arte na área de percepção em agentes inteligentes, com ênfase em soluções para a correção de percepções incompletas ou errôneas, a proposta de um modelo formal para o tratamento destas percepções inválidas, a implementação do modelo proposto livre de um domínio específico, a realização de simulações para testar a implementação e a análise dos dados obtidos.

Esse trabalho de conclusão de curso é uma lapidação do trabalho que foi desenvolvido pelo autor como bolsista PIBIC nos ciclos de 2018-2019 e 2019-2020.

2.2 Método de Pesquisa

A pesquisa será realizada através de uma revisão do estado da arte, a proposta de um modelo e a análise de tal modelo utilizando o *factorial design* (JAIN, 1990), mais especificamente o 2^k fatorial. Esse tipo de design consiste em variar k fatores em 2 níveis diferentes, -1 e 1, que são extremos opostos. Por exemplo, em uma pesquisa ligada a um processador, um fator pode ser o número de núcleos, e seus níveis serem 1 núcleo e 8 núcleos. Portanto, o fator é uma variável livre, que é utilizada para analisar a variação de uma variável dependente qualquer. Para analisar os dados gerados, eles serão processados, apresentados em tabelas e dispostos em gráficos.

A pesquisa da parte teórica será feita através de livros e artigos das áreas abordadas (inteligência artificial, agentes, percepção e planejamento automatizado), enquanto a parte prática utilizará a linguagem de programação Python, tanto na implementação e simulação do modelo quanto no processamento dos dados.

2.3 Custo

Os custos não foram estimados, pois são constituídos apenas pelas horas trabalhadas dos professores envolvidos, uma vez que aquisições adicionais não são necessárias. O autor não recebe bolsa de pesquisa, portanto o projeto também não possui orçamento.

2.4 Cronograma

O gráfico de Gantt do cronograma é apresentado na tabela 2.1. Devido a pandemia do novo corona vírus, o cronograma pode ser alterado. As atividades iniciais são revisões, pois

o texto já foi iniciado, conforme descrito no escopo. As atividades de desenvolvimento são verificações pois a implementação já foi realizada pelo autor, mas testes podem detectar erros que ainda não foram identificados.

Atividade	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.
Revisão da pesquisa do estado da arte	X	X								
Revisão do modelo proposto		X	X							
Entrega parcial para TCC 1			X							
Verificar corretude da implementação do modelo				X	X	X				
Verificar dados obtidos e executar nova simulação caso necessário				X	X	X				
Terminar rascunho do TCC						X	X			
Entregar rascunho do TCC								X		
Preparação para a defesa pública								X		
Defesa pública									X	
Ajustes no relatório final									X	X

Tabela 2.1 – Gráfico de Grantt.

2.5 Recursos Humanos

Os recursos humanos do projeto e seus papéis estão descritos na tabela 2.2.

Nome	Papel
Gustavo Emanuel Kundlatsch	Autor
Thiago Ângelo Gelaim	Orientador
Elder Rizzon Santos	Co-orientador e Responsável
Renato Cislighi	Professor das disciplinas de TCC
A definir	Membro da Banca
A definir	Membro da Banca

Tabela 2.2 – Recursos humanos.

2.6 Comunicação

Devido a pandemia, o projeto precisa ser desenvolvido de maneira completamente remota até o retorno das atividades presenciais da UFSC. Dessa forma, as reuniões de orientação precisam ser feitas por alguma ferramenta online (optamos pela ferramenta *hangouts*). O fluxo de comunicação está descrito na tabela 2.3

O que	Por quem	Para quem	Como	Frequência
Proposta de projeto	Autor	Orientador, Co-orientador e Professor das disciplinas de TCC	Sistema de TCC	Singular
Andamento do projeto	Autor	Orientador e Co-orientador	Hangouts	Quando necessário
Relatório de TCC I	Autor	Orientador, Co-orientador e Professor das disciplinas de TCC	Sistema de TCC	Singular
Relatório de TCC II	Autor	Orientador, Co-orientador e Professor das disciplinas de TCC	Sistema de TCC	Singular

Tabela 2.3 – Fluxo de comunicação.

2.7 Riscos

Os riscos mais prováveis e perigosos levantados foram apresentados na tabela 2.4.

Risco	Probabilidade	Impacto	Estratégia de Resposta	Ações de Prevenção
Perda de Dados	Baixa	Baixo	Realizar simulações novamente	Criar backups dos dados
Resultados Insatisfatórios	Baixa	Alto	Adaptar modelo para suprir necessidades	Análise do estado da arte
Dificuldade de Implementação	Médio	Médio	Estudar a linguagem através de cursos	Implementar provas de conceito

Tabela 2.4 – Riscos ativos.

Referências

- CHRISMAN, L.; CARUANA, R.; CARRIKER, W. Intelligent agent design issues: Internal agent state and incomplete perception. In: CITESEER. *Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Sensory Aspects of Robotic Intelligence*. AAAI Press/MIT Press. [S.l.], 1991.
- CRANE, T.; FRENCH, C. The problem of perception. In: ZALTA, E. N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Spring 2017. [S.l.]: Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017.
- DYACHENKO, Y.; NENKOV, N.; PETROVA, M.; SKARGA-BANDUROVA, I.; SOLOVIOV, O. Approaches to cognitive architecture of autonomous intelligent agent. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, v. 26, p. 130 – 135, 2018. ISSN 2212-683X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212683X18301300>>.
- HAYES-ROTH, B.; WASHINGTON, R.; ASH, D.; HEWETT, R.; COLLINOT, A.; VINA, A.; SEIVER, A. Guardian: A prototype intelligent agent for intensive-care monitoring. *Artificial Intelligence in Medicine*, Elsevier, v. 4, n. 2, p. 165–185, 1992.
- JAIN, R. *The art of computer systems performance analysis: techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1990.
- JANSSEN, M. A. Agent-based modelling. *Modelling in ecological economics*, p. 155–172, 2005.
- LANGLEY, P.; LAIRD, J. E.; ROGERS, S. Cognitive architectures: Research issues and challenges. *Cognitive Systems Research*, Elsevier, v. 10, n. 2, p. 141–160, 2009.
- MOYA, L. J.; TOLK, A. Towards a taxonomy of agents and multi-agent systems. In: . [S.l.: s.n.].
- RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. [S.l.]: Malaysia; Pearson Education Limited,, 2016.
- WEYNS, D.; STEEGMANS, E.; HOLVOET, T. Towards active perception in situated multi-agent systems. *Applied Artificial Intelligence*, Taylor & Francis, v. 18, n. 9-10, p. 867–883, 2004.
- WEYNS, D.; STEEGMANS, E.; HOLVOET, T. Towards active perception in situated multi-agent systems. *Applied Artificial Intelligence*, Taylor Francis, v. 18, n. 9-10, p. 867–883, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/08839510490509063>>.
- Ye, P.; Wang, T.; Wang, F. A survey of cognitive architectures in the past 20 years. *IEEE Transactions on Cybernetics*, v. 48, n. 12, p. 3280–3290, 2018.