

Introduzindo Aplicações no VPE-qGM para Visualização de Emoções entre Agentes

por

Lucas Agostini, Julio Machado, Mauricio Pilla, Renata Reiser

Orientadora: Profa. Dra. Renata Hax Sander Reiser

Universidade Federal de Pelotas

CDTEC - CC e EC

ERAD 2015

Abril - 2015 - Gramado/RS

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

- 1 **Introdução**
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Vantagens

- Prevê computadores quânticos com melhor desempenho que computadores clássicos;
- Origem do desempenho: fenômenos da mecânica quântica;
- Aplicações: algoritmos quânticos de busca, fatoração, criptografia, etc.

Dificuldades

- Complexidade de interpretação dos fenômenos quânticos;
- Indisponibilidade de *hardware* quântico;
- Ineficiência da simulação de sistemas quânticos em computadores clássicos;
 - Custo computacional associado à transformações quânticas.

Áreas de Aplicações

- Visa o desenvolvimento de novas tecnologias para armazenamento, transporte e melhor desempenho no processamento de informações;
- Desenvolvimento de novos algoritmos pela aplicação:
 - superposição de estados $\rightarrow$ paralelismo quântico;
- Integração com outras áreas para modelagem da incerteza:
 - IA - modelagem de (emoções) agentes que compõem sistemas computacionais (Raghuvanshi, A. and Perkowski (2010))

Objetivos

Objetivo Geral

- Apresentar exemplos de como o espaço de estados quânticos pode representar emoções (agentes) e de como visualizá-las geometricamente.

Objetivo Específico

- Representar geometricamente estados quânticos na esfera de Bloch.
- Estudar a modelagem de emoções pela aplicação de propriedades (emaranhamento e superposição) de estados quânticos.
- Desenvolver estudo de caso:
 - Algoritmo: modelagem do comportamento entre os dois agentes pelo emaranhamento de estados quânticos;

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica**
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Conceitos Básicos

Vetor de Estado

- *Qubit* - Amplitudes / Estados da Base - $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$;
- Vetor de Estado: $(\alpha, \beta)^t$;
- Normalização do Vetor de Estado: $\alpha^2 + \beta^2 = 1$.

Evolução do Sistema Quântico

- Transformações unitárias $|\psi\rangle \Rightarrow U|\varphi\rangle$;
- Preservação da normalização do vetor de estado $|\psi\rangle$;
- $U^t U = 1$ (U^t) transposta conjugada de U .

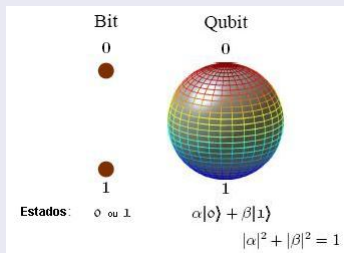
Sistemas Compostos

- Sistemas quânticos *multi-qubit*;
- $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ e $|\varphi\rangle = \gamma|0\rangle + \delta|1\rangle$:
 - $|\psi\rangle \times |\varphi\rangle = \alpha\gamma|00\rangle + \alpha\delta|01\rangle + \beta\gamma|10\rangle + \beta\delta|11\rangle$;
- Crescimento exponencial do espaço de estados.

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch**
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Representação da Informação

- Computação Clássica x Computação Quântica;



Esfera Quântica de Emoções

Roda de emoções

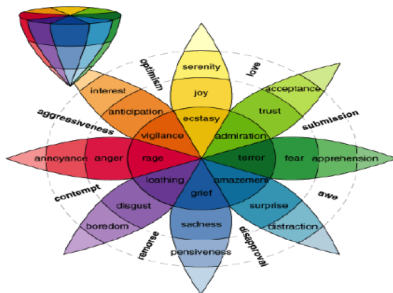
- Combina o paralelismo quântico com a propriedade de emaranhamento.



Planificação do Espaço Tridimensional Associado à Esfera de Bloch

Roda de emoções: Combina emoções de acordo com [Plutchik08]

- Estende a interpretação de apenas uma emoção e sua intensidade às interpretações simultâneas de múltiplas emoções.



- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM**
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Objetivos da VPE-qGM

- Gerar processos abstraindo as construções associadas a processos e estados parciais associados a aplicações multiqubits;
- Disponibiliza uma análise passo-a-passo de como os estados (globais/parciais) evoluem durante a computação;
- Tem o componente qCEdit, permite que se represente graficamente os circuitos correspondentes às aplicações simuladas no VPE-qGM;

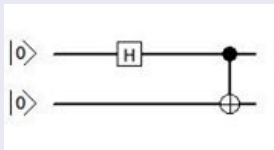
Facilidades do uso do simulador quântico

- Interface amigável para o usuário;
- Flexibilidade na criação de outras portas quânticas;
- Flexibilidade e facilidade na simulação multi-qubit;
- Eficiência no cálculo de circuitos grandes;

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John**
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Algoritmo Frank-John: Descrição

Algoritmo Frank-John: Representação no QCedit

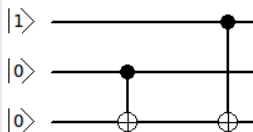


- Verifica em uma única medida as alterações de humor dos agentes;
- Cada agente é modelado por um qubit;
- Comunicação entre agentes é modelada pelo emaranhamento e sobreposição de dois estados quânticos;
- Operações: porta Hadamard, porta CNot;
- Modelagem de emoções: **felicidade**
 - Estado Clássico $|0\rangle$ --> estado **inativo**
 - Estado Clássico $|1\rangle$ --> estado **ativo**

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro**
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais

Algoritmo Policiais-Prisioneiro: Descrição

Algoritmo Policiais-Prisioneiro: Representação no QCedit



- Verifica em uma única medida as alterações de humor dos agentes;
- Cada agente é modelado por um qubit;
- Comunicação entre agentes é modelada pelo emaranhamento e sobreposição de dois estados quânticos;
- Operações: porta CNot;
- Modelagem de emoções: **cooperação**
 - Estado Clássico $|0\rangle$ -- > estado **inativo**
 - Estado Clássico $|1\rangle$ -- > estado **ativo**

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos**
- 8 Considerações Finais

Algoritmo Frank-John: Interpretação

- Ambos (Frank e John) podem mudar de humor

$ S_0\rangle$	$ S_2\rangle$	Resultado da Medida
$ 00\rangle$	$--> \frac{1}{\sqrt{2}}(00\rangle + 11\rangle)$	$--> \begin{cases} 00\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ permanecem tristes} \\ 11\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ tornam-se alegres} \end{cases}$

- Apenas um (Frank ou John) pode mudar de humor

$ S_0\rangle$	$ S_2\rangle$	Resultado da Medida
$ 11\rangle$	$--> \frac{1}{\sqrt{2}}(01\rangle - 10\rangle)$	$--> \begin{cases} 01\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ John permanece alegre} \\ 10\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ Frank permanece alegre} \end{cases}$
$ 10\rangle$	$--> \frac{1}{\sqrt{2}}(00\rangle - 11\rangle)$	$--> \begin{cases} 00\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ John permanece triste} \\ 11\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ Frank permanece alegre} \end{cases}$
$ 01\rangle$	$--> \frac{1}{\sqrt{2}}(01\rangle + 11\rangle)$	$--> \begin{cases} 01\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ Frank permanece triste} \\ 11\rangle, p = \frac{1}{2} \text{ John permanece alegre} \end{cases}$

Algoritmo Policiais e Prisioneiro: Interpretação

O comportamento dos policiais é dado por:

- Os policiais são bons se o estado possui valor zero.
- Os policiais são maus se o estado possui valor um.

O comportamento do prisioneiro é dado por:

- O prisioneiro não coopera se o estado possui valor zero.
- O prisioneiro coopera se o estado possui valor um.

Dadas as entradas:

- Temos que se um policial é bom, e o outro é mau, o prisioneiro cooperará, de acordo com a imagem.

Mem0								
	000>	001>	010>	011>	100>	101>	110>	111>
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000

- 1 Introdução
- 2 Computação Quântica
- 3 Esfera de Bloch
- 4 VPE-qGM
- 5 Algoritmo Frank-John
- 6 Algoritmo Policiais-Prisioneiro
- 7 Interpretação comportamental dos Algoritmos
- 8 Considerações Finais**

Conclusões

Resultados Parciais Alcançados

- O trabalho introduziu a definição de métodos para descrição dos circuitos quânticos a partir dos padrões estabelecidos para os circuitos clássicos.
- Apresentou-se uma estudo para modelagem de emoções baseada em dois estudos de caso: Algoritmo Frank-John, Algoritmo dos Policiais e Prisioneiro .
- Considerou-se conceitos da CQ (emaranhamento e superposição) como área estratégica para o desenvolvimento científico e tecnológico.
- Utilizou-se a interface VPE-qGM devido as vantagens anteriormente explicitadas.

Continuidade

- Estudo de como representar conceitos da Logica Fuzzy usando registradores e estados da CQ.
- Desenvolvimento de um simulador quântico em hardware.

Agradecimentos

- Grupos de Pesquisas: LUPS e GMFFCC
- FAPERGS (PqG 002/2014, processo 309533/2013-9,)
- MCTI/CNPQ (Universal processo 448766/2014-0)

Mais informações:

E-mail: lbagostini@inf.ufpel.edu.br