

Proposta de Abordagem Hipermídia Adaptativa Baseada em Otimização por Colônia de Formigas

Diogo Cezar Teixeira Batista

`batista.utfpr@gmail.com`

Ligia Flávia Antunes Batista

`ligia@utfpr.edu.br`

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Cornélio Procópio
UTFPR-CP

Cornélio Procópio - 2007

Agenda

- 1 Introdução
- 2 Abordagem de Orientação
 - Hipermídia Adaptativa
 - Aplicação ACO
 - Modelo Proposto
- 3 Camada de Adaptação
- 4 Tecnologia
 - Tecnologia
 - Recursos de Desenvolvimento
- 5 Resultados
- 6 Referências

Introdução

- Onde está a página que procuro em um site?
- *Hipermídia Adaptativa*: modificação do conteúdo *web*.
- Proposta: navegação colaborativa;
 - Ajuda mútua entre os usuários que estiverem navegando pelas mesmas páginas;
 - Solução baseada na teoria do comportamento das formigas;

Introdução

- Onde está a página que procuro em um site?
- *Hipermídia Adaptativa*: modificação do conteúdo *web*.
- Proposta: navegação colaborativa;
 - Ajuda mútua entre os usuários que estiverem navegando pelas mesmas páginas;
 - Solução baseada na teoria do comportamento das formigas;

Introdução

- Onde está a página que procuro em um site?
- *Hipermídia Adaptativa*: modificação do conteúdo *web*.
- Proposta: navegação colaborativa;
 - Ajuda mútua entre os usuários que estiverem navegando pelas mesmas páginas;
 - Solução baseada na teoria do comportamento das formigas;

Introdução

- Onde está a página que procuro em um site?
- *Hipermídia Adaptativa*: modificação do conteúdo *web*.
- Proposta: navegação colaborativa;
 - Ajuda mútua entre os usuários que estiverem navegando pelas mesmas páginas;
 - Solução baseada na teoria do comportamento das formigas;

Introdução

- Onde está a página que procuro em um site?
- *Hipermídia Adaptativa*: modificação do conteúdo *web*.
- Proposta: navegação colaborativa;
 - Ajuda mútua entre os usuários que estiverem navegando pelas mesmas páginas;
 - Solução baseada na teoria do comportamento das formigas;

Inteligência de enxames

- Estudos sobre colônias de insetos (formigas, cupins, abelhas, etc);
- Agentes simples interagindo entre si;
- Insetos isoladamente não têm um comportamento relevante;
- Em grupo revelam-se uma organização bastante complexa.

Inteligência de enxames

- Estudos sobre colônias de insetos (formigas, cupins, abelhas, etc);
- Agentes simples interagindo entre si;
- Insetos isoladamente não têm um comportamento relevante;
- Em grupo revelam-se uma organização bastante complexa.

Inteligência de enxames

- Estudos sobre colônias de insetos (formigas, cupins, abelhas, etc);
- Agentes simples interagindo entre si;
- Insetos isoladamente não têm um comportamento relevante;
- Em grupo revelam-se uma organização bastante complexa.

Inteligência de enxames

- Estudos sobre colônias de insetos (formigas, cupins, abelhas, etc);
- Agentes simples interagindo entre si;
- Insetos isoladamente não têm um comportamento relevante;
- Em grupo revelam-se uma organização bastante complexa.

Abordagem de Orientação

- Paradigma de heurísticas construtivas: *Ant Colony Optimization* (ACO) [Dorigo et al. 1996];
- Formigas reais comunicam-se indiretamente: *feromônio*;
- Função do indivíduo: procura e o transporte do alimento da fonte até o formigueiro;
- Escolha do caminho: maior quantidade de feromônio;
- Em pouco tempo o menor caminho entre origem e destino é estabelecido.

Abordagem de Orientação

- Paradigma de heurísticas construtivas: *Ant Colony Optimization* (ACO) [Dorigo et al. 1996];
- Formigas reais comunicam-se indiretamente: *feromônio*;
- Função do indivíduo: procura e o transporte do alimento da fonte até o formigueiro;
- Escolha do caminho: maior quantidade de feromônio;
- Em pouco tempo o menor caminho entre origem e destino é estabelecido.

Abordagem de Orientação

- Paradigma de heurísticas construtivas: *Ant Colony Optimization* (ACO) [Dorigo et al. 1996];
- Formigas reais comunicam-se indiretamente: *feromônio*;
- Função do indivíduo: procura e o transporte do alimento da fonte até o formigueiro;
- Escolha do caminho: maior quantidade de feromônio;
- Em pouco tempo o menor caminho entre origem e destino é estabelecido.

Abordagem de Orientação

- Paradigma de heurísticas construtivas: *Ant Colony Optimization* (ACO) [Dorigo et al. 1996];
- Formigas reais comunicam-se indiretamente: *feromônio*;
- Função do indivíduo: procura e o transporte do alimento da fonte até o formigueiro;
- Escolha do caminho: maior quantidade de feromônio;
- Em pouco tempo o menor caminho entre origem e destino é estabelecido.

Abordagem de Orientação

- Paradigma de heurísticas construtivas: *Ant Colony Optimization* (ACO) [Dorigo et al. 1996];
- Formigas reais comunicam-se indiretamente: *feromônio*;
- Função do indivíduo: procura e o transporte do alimento da fonte até o formigueiro;
- Escolha do caminho: maior quantidade de feromônio;
- Em pouco tempo o menor caminho entre origem e destino é estabelecido.

Formigas Reais em Busca de Alimento

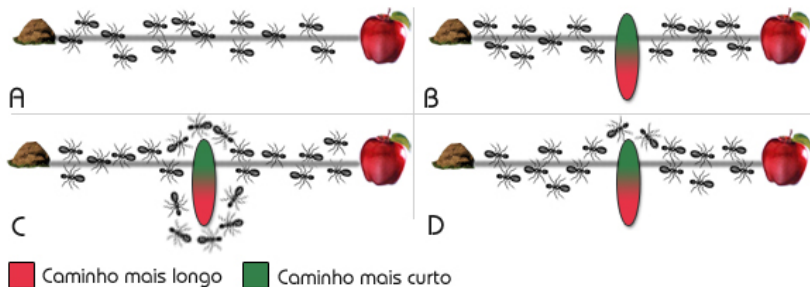


Figura: Formigas em busca de alimento encontram o menor caminho entre alimento e ninho

Hipermissão Adaptativa

Hipermissão Adaptativa

A hipermissão adaptativa tem como objetivo proporcionar conteúdo adequado ao perfil ou modelo de cada usuário [Palazzo 2002].

Adaptação dos sistemas hipermissão:

- Adaptação do conteúdo;
- Adaptação dos links.

Hipermissão Adaptativa

Hipermissão Adaptativa

A hipermissão adaptativa tem como objetivo proporcionar conteúdo adequado ao perfil ou modelo de cada usuário [Palazzo 2002].

Adaptação dos sistemas hipermissão:

- Adaptação do conteúdo;
- Adaptação dos links.

Hipermissão Adaptativa

Hipermissão Adaptativa

A hipermissão adaptativa tem como objetivo proporcionar conteúdo adequado ao perfil ou modelo de cada usuário [Palazzo 2002].

Adaptação dos sistemas hipermissão:

- Adaptação do conteúdo;
- Adaptação dos links.

Aplicação ACO

- Proposta anteriormente proposta *AntWeb* [Vieira and Caixeta 2004];
 - Protótipo AntWeb implantado no portal Interlegis;
- Limitação: testes com usuários reais;
 - Necessário se estabelecer página alvo;
- Abordagem proposta: página alvo determinada pela navegação colaborativa;

Aplicação ACO

- Proposta anteriormente proposta *AntWeb* [Vieira and Caixeta 2004];
 - Protótipo AntWeb implantado no portal Interlegis;
- Limitação: testes com usuários reais;
 - Necessário se estabelecer página alvo;
- Abordagem proposta: página alvo determinada pela navegação colaborativa;

Aplicação ACO

- Proposta anteriormente proposta *AntWeb* [Vieira and Caixeta 2004];
 - Protótipo AntWeb implantado no portal Interlegis;
- Limitação: testes com usuários reais;
 - Necessário se estabelecer página alvo;
- Abordagem proposta: página alvo determinada pela navegação colaborativa;

Aplicação ACO

- Proposta anteriormente proposta *AntWeb* [Vieira and Caixeta 2004];
 - Protótipo AntWeb implantado no portal Interlegis;
- Limitação: testes com usuários reais;
 - Necessário se estabelecer página alvo;
- Abordagem proposta: página alvo determinada pela navegação colaborativa;

Aplicação ACO

- Proposta anteriormente proposta *AntWeb* [Vieira and Caixeta 2004];
 - Protótipo AntWeb implantado no portal Interlegis;
- Limitação: testes com usuários reais;
 - Necessário se estabelecer página alvo;
- Abordagem proposta: página alvo determinada pela navegação colaborativa;

Modelo Proposto

Desenvolveu-se um modelo $M < P, G, F >$.

Descrição do modelo

- Páginas (P);
- Grupos (G);
- Feromônio (F);

Descrição do Modelo

- P : é uma quádrupla $P < p, u, e, c >$;
 - p =identificador; u =data e hora do último acesso; e =endereço URL; c =número de acessos.
- G : é uma dupla $G < g, n >$;
 - g =identificador do grupo; n =número de acessos daquele grupo.
- F : é uma quádrupla $F < o, d, g, qf >$;
 - o =identificador de uma página origem; d =identificador da página destino; g =identificador de grupo; qf =quantidade de feromônio.

Acréscimo de Feromônio

Para cada acesso, ocorre o acréscimo de feromônio de acordo com a equação 1.

$$F_{odg} = F_{odg} + \xi \quad (1)$$

onde:

- F_{odg} é quantidade de feromônio na aresta, que liga a origem o ao destino d para o grupo g .
- ξ é uma constante definida pelo administrador do sistema, que significa a relevância de um acesso.

Subtração de Feromônio

A fórmula de subtração de feromônio foi baseada no conceito de juros compostos e pode ser observada na equação 2

$$F_{odg} = F_{odg} * (1 - \frac{\varphi}{100})^{\tau} \quad (2)$$

onde:

- φ é a taxa de evaporação de feromônio, constante definida pelo administrador, dependente do tempo;
- τ é o intervalo de tempo, que a página ficou sem acessos, determinado pela equação 3.

$$\tau = t_{atual} - t_{ultimoacesso} \quad (3)$$

Cálculo da Relevância de uma Página

$$\omega(o, d, g) = \frac{F_{odg}}{\sum_{t=1}^n F_{otg}} \quad (4)$$

onde:

- ω é a relevância daquela página em relação às outras;
- n é o número de páginas destino a partir daquela origem.

Arquitetura do Modelo Proposto

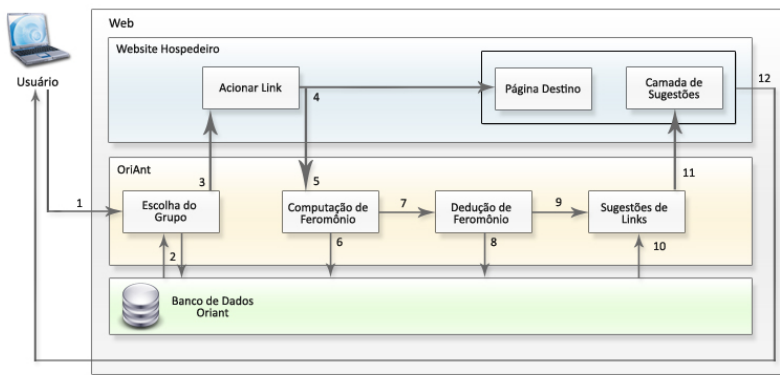


Figura: Arquitetura do modelo proposto

Opções para o usuário OriAnt 1

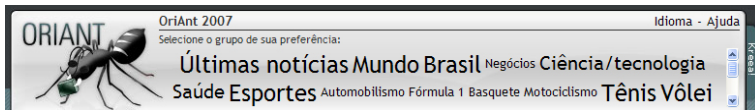


Figura: Grupo de interesses

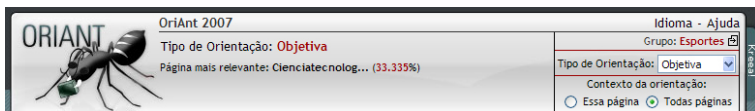


Figura: Disposição objetiva

Opções para o usuário OriAnt II

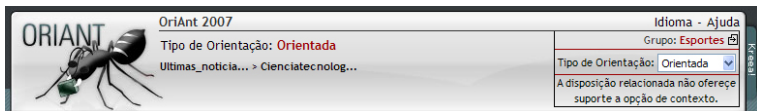


Figura: Disposição orientada

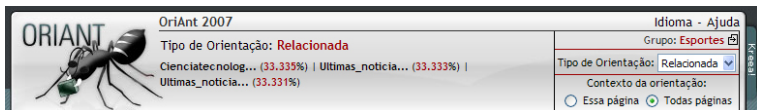


Figura: Disposição relacionada

Tecnologia

- Linguagem de programação: *Hypertext PreProcessor* (PHP);
- Sistemas gerenciadores de banco de dados:
 - PostgreSQL: tabelas do sistema OriAnt;
 - MySQL: tabelas do sub-sistema para testes;
- Servidor de aplicação: Apache 1.33;

Tecnologia

- Linguagem de programação: *Hypertext PreProcessor* (PHP);
- Sistemas gerenciadores de banco de dados:
 - PostgreSQL: tabelas do sistema OriAnt;
 - MySQL: tabelas do sub-sistema para testes;
- Servidor de aplicação: Apache 1.33;

Tecnologia

- Linguagem de programação: *Hypertext PreProcessor* (PHP);
- Sistemas gerenciadores de banco de dados:
 - PostgreSQL: tabelas do sistema OriAnt;
 - MySQL: tabelas do sub-sistema para testes;
- Servidor de aplicação: Apache 1.33;

Tecnologia

- Linguagem de programação: *Hypertext PreProcessor* (PHP);
- Sistemas gerenciadores de banco de dados:
 - PostgreSQL: tabelas do sistema OriAnt;
 - MySQL: tabelas do sub-sistema para testes;
- Servidor de aplicação: Apache 1.33;

Tecnologia

- Linguagem de programação: *Hypertext PreProcessor* (PHP);
- Sistemas gerenciadores de banco de dados:
 - PostgreSQL: tabelas do sistema OriAnt;
 - MySQL: tabelas do sub-sistema para testes;
- Servidor de aplicação: Apache 1.33;

Recursos de Desenvolvimento

Os recursos de desenvolvimento utilizados neste trabalho foram:

- *Cascading Style Sheets* (CSS);
- Tableless;
- *RDF Site Summary* (RSS);
- *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX);
- Javascript;

Recursos de Desenvolvimento

Os recursos de desenvolvimento utilizados neste trabalho foram:

- *Cascading Style Sheets* (CSS);
- Tableless;
- *RDF Site Summary* (RSS);
- *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX);
- Javascript;

Recursos de Desenvolvimento

Os recursos de desenvolvimento utilizados neste trabalho foram:

- *Cascading Style Sheets* (CSS);
- Tableless;
- *RDF Site Summary* (RSS);
- *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX);
- Javascript;

Recursos de Desenvolvimento

Os recursos de desenvolvimento utilizados neste trabalho foram:

- *Cascading Style Sheets* (CSS);
- Tableless;
- *RDF Site Summary* (RSS);
- *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX);
- Javascript;

Recursos de Desenvolvimento

Os recursos de desenvolvimento utilizados neste trabalho foram:

- *Cascading Style Sheets* (CSS);
- Tableless;
- *RDF Site Summary* (RSS);
- *Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX);
- Javascript;

Resultados I

Para analisar os resultados, foram realizados três conjuntos de testes:

- ① links acessados após 1 hora do reinício dos registros;
- ② links acessados após 10 horas do reinício dos registros;
- ③ links acessados após 24 horas do reinício dos registros.

Para precisão dos resultados, a equação de subtração de feromônio foi ajustada para relevar até 5 casas decimais.

Resultados II

Tabela: Diferença de tempo inicial entre as páginas

pg	último-acesso	dif	qf0
1	12:31	0min	10
2	12:31	0min	20
3	12:32	1min	10
4	12:33	2min	10
5	12:35	4min	10
6	12:35	4min	20
7	12:36	5min	10
8	12:36	5min	10
9	12:37	6min	10
10	12:38	7min	20
11	12:39	8min	10
12	12:39	8min	10

Resultados III

Os parâmetros iniciais do sistema tinham os valores:

- Três grupos de interesse, sendo: 1=Últimas notícias; 2=Mundo; 3=Brasil;
- Constante que define a relevância de um acesso ξ : 10;
- Taxa de evaporação φ : 35.

Links acessados após 1 hora do reinício dos registros I

Tabela: Links acessados após 1 hora do reinício dos registros

#	origem-destino-grupo	qf it1	qf it2	qf it3	qf it4	qf it5
1	1-1-1	9,92858	9,85717	9,78568	9,71423	9,64282
2	1-2-1	19,85715	19,71432	19,57134	19,42845	19,28563
3	1-3-1	9,92974	9,85947	9,78911	9,71877	9,64845
4	1-4-1	9,9309	9,86177	9,79253	9,72331	9,65409
5	1-5-2	9,93322	9,86638	9,7994	9,7324	9,66537
6	5-6-2	19,86644	19,73277	19,59881	19,46482	19,33076
7	5-7-2	9,93438	9,86869	9,80284	9,73696	9,67103
8	5-8-2	9,93438	9,86869	9,80284	9,73696	9,67103
9	1-9-3	20	19,99899	19,99677	19,99358	19,98937
10	9-10-3	19,8734	19,7466	19,61943	19,49213	19,36467
11	9-11-3	9,93786	9,87561	9,81316	9,75063	9,688
12	9-12-3	9,93786	9,87561	9,81316	9,75063	9,688
13	9-13-3	0	10	9,9994	9,99831	9,99671
14	9-14-3	0	0	10	9,99951	9,99852
15	9-15-3	0	0	0	10	9,99949
16	9-16-3	0	0	0	0	10

Links acessados após 1 hora do reinício dos registros II

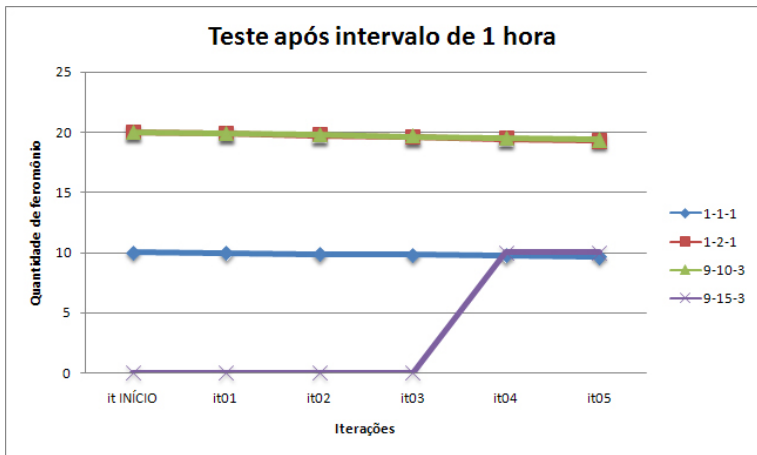


Figura: Gráfico dos testes após intervalo de 1 hora

Links acessados após 10 horas do reinício dos registros I

Tabela: Links acessados após 10 horas do reinício dos registros

#	origem-destino-grupo	qf it1	qf it2	qf it3	qf it4	qf it5
1	1-1-1	9,31582	8,67811	8,08376	7,5296	7,01306
2	1-2-1	18,63165	17,35624	16,16754	15,05922	14,02614
3	1-3-1	9,31691	8,68014	8,0866	7,53313	7,01717
4	1-4-1	9,318	8,68217	8,08943	7,53664	7,02126
5	1-5-2	9,32018	8,68624	8,09512	7,54371	7,02949
6	5-6-2	18,64036	17,37247	16,19022	15,0874	14,05896
7	5-7-2	9,32127	8,68827	8,09795	7,54723	7,03359
8	5-8-2	9,32127	8,68827	8,09795	7,54723	7,03359
9	1-9-3	20	19,99922	19,9977	19,99482	19,99089
10	9-10-3	18,64689	17,38465	16,20726	15,10858	14,08363
11	9-11-3	9,32454	8,69436	8,10647	7,55782	7,04593
12	9-12-3	9,32454	8,69436	8,10647	7,55782	7,04593
13	9-13-3	0	10	9,99963	9,99858	9,997
14	9-14-3	0	0	10	9,99932	9,99811
15	9-15-3	0	0	0	10	9,99947
16	9-16-3	0	0	0	0	10

Links acessados após 10 horas do reinício dos registros II

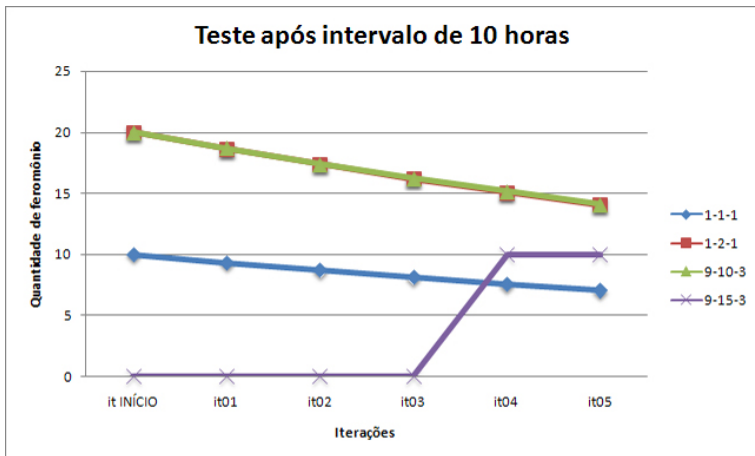


Figura: Gráfico dos testes após intervalo de 10 horas

Links acessados após 24 horas do reinício dos registros I

Tabela: Links acessados após 24 horas do reinício dos registros

#	origem-destino-grupo	qf it1	qf it2	qf it3	qf it4	qf it5
1	1-1-1	8,39057	7,03988	5,90639	4,95517	4,15693
2	1-2-1	16,78114	14,07976	11,81278	9,91034	8,31387
3	1-3-1	8,39155	7,04153	5,90846	4,95749	4,15937
4	1-4-1	8,39253	7,04317	5,91053	4,9598	4,16179
5	1-5-2	8,3945	7,04647	5,91468	4,96445	4,16667
6	5-6-2	16,78899	14,09293	11,82936	9,92889	8,33332
4	5-7-2	8,39548	7,04812	5,91676	4,96677	4,1691
7	5-8-2	8,39548	7,04812	5,91676	4,96677	4,1691
8	1-9-3	20	19,99918	19,99758	19,99505	19,99151
10	9-10-3	16,79488	14,10282	11,84181	9,94283	8,34795
11	9-11-3	8,39842	7,05306	5,92298	4,97374	4,17642
12	9-12-3	8,39842	7,05306	5,92298	4,97374	4,17642
13	9-13-3	0	10	9,99961	9,99875	9,99739
14	9-14-3	0	0	10	9,99953	9,99856
15	9-15-3	0	0	0	10	9,99949
16	9-16-3	0	0	0	0	10

Links acessados após 24 horas do reinício dos registros II

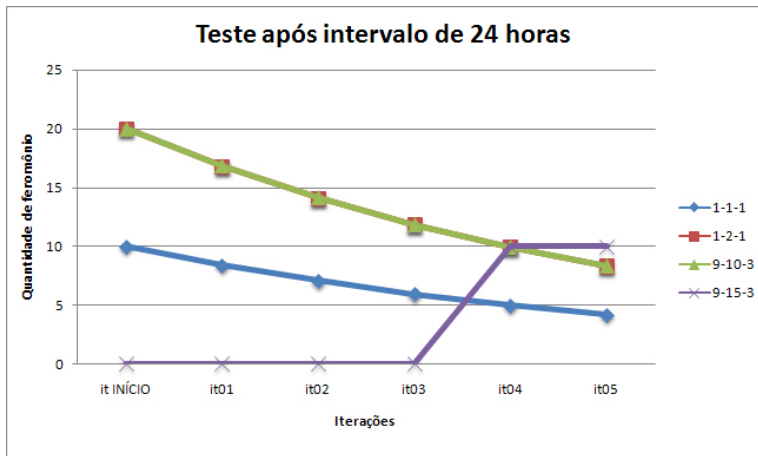


Figura: Gráfico dos testes após intervalo de 24 horas

Diferença de feromônio nos testes efetuados I

Tabela: Diferença de feromônio nos testes efetuados

Origem	Destino	Grupo	dif 1h	dif 10h	dif 24h
1	1	1	0,32939	2,27586	4,18039
1	2	1	0,65876	4,55171	8,36076
1	3	1	0,32939	2,27586	4,18039
1	4	1	0,32939	2,27586	4,18039
1	5	2	0,32939	2,27586	4,18039
5	6	2	0,65876	4,55171	8,36076
5	7	2	0,32939	2,27586	4,18039
5	8	2	0,32939	2,27586	4,18039
1	9	3	0,02329	0,01679	0,01317
9	10	3	0,65876	4,55171	8,36076
9	11	3	0,32939	2,27586	4,18039
9	12	3	0,32939	2,27586	4,18039

Diferença de feromônio nos testes efetuados II

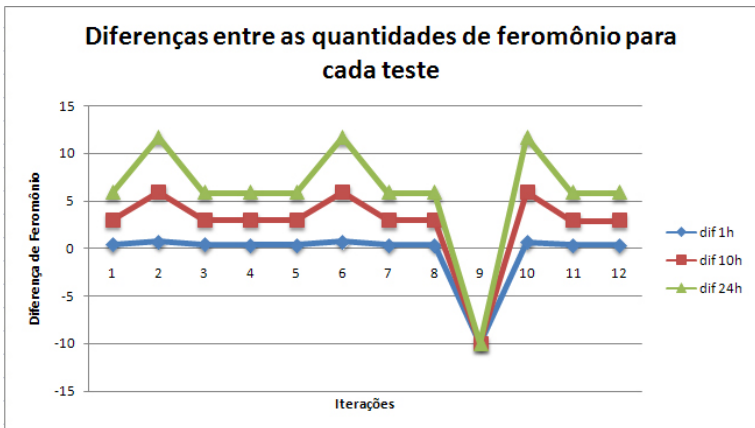


Figura: Gráfico indicativo com diferença de feromônio

Referências I



Abraham, A., Guo, H., and Liu, H. (2006).

Swarm Intelligent Systems, chapter Swarm Intelligence: Foundations, Perspectives and Applications, pages 3–25.

Springer Verlag.



Bowman, M., Debray, S. K., and Peterson, L. L. (1993).

Reasoning about naming systems.

ACM Trans. Program. Lang. Syst., 15(5):795–825.



Braams, J. (1991).

Babel, a multilingual style-option system for use with latex's standard document styles.

TUGboat, 12(2):291–301.



Brusilovsky, P. (1996).

Methods and techniques of adaptative hypermedia.

In *User Modeling and User-Adapted Interaction*, volume 6. Springer Netherlands.



Candotti, C. T., Geller, M., Silveira, S. R., Marques, E. M., and Santana, M. B. (2006).

Sistema hipermídia adaptativo baseado em estilos cognitivos.

RENTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, 4:25051.



Clark, M. (1991).

Post congress tristesse.

In *TeX90 Conference Proceedings*, pages 84–89. TeX Users Group.

Referências II



da Silva, L. K., Brahm, D. R., Tagliassuchi, G., and Loh, S. (2003).

Um assistente digital para responder automaticamente perguntas de usuários humanos em portais corporativos.



de Oliveira, J. M. P. and Fernandes, C. T. (2004).

Sistemas hipermídia adaptativos educacionais: Breve panorama e modelo de referência.
Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem.



Dorigo, M., Maniezzo, V., and Coloni, A. (1996).

The Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents.
IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part B: Cybernetics, 26(1):29–41.



Gasparini, I., Amaral, M. A., Pimenta, M. S., and Oliveira, J. P. M. D. (2004).

Navegação Adaptativa no Ambiente de EAD AdaptWeb: Uso de XML na adequação de conteúdo e navegação.
Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem.



Herlihy, M. (1993).

A methodology for implementing highly concurrent data objects.
ACM Trans. Program. Lang. Syst., 15(5):745–770.



Lamport, L. (1986).

LaTeX User's Guide and Document Reference Manual.
Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.

Referências III



Lopes, H. S. (2006).

Fundamentos de computação evolucionária e aplicações.

In Felizardo, K. R., editor, *Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação*, pages 52–107, Bandeirantes, PR. Departamento de Informática da FFALM.



Milani, A. (2007).

MySQL - Guia do Programador.



Nadalete, L. G. (2005).

Sistema de controle de ocorrências de docentes e discentes.



Palazzo, L. A. M. (2002).

Sistemas de hipermídia adaptativa.

In *XXI Jornada de Atualização em Informática. XXII Congresso da SBC*, Florianópolis.



Salas, S. and Hille, E. (1978).

Calculus: One and Several Variable.

John Wiley and Sons, New York.



Soares, W. (2000).

Programando em PHP : conceitos e aplicações.

Érica, 2 edition.

Referências IV



Sousa, T., Neves, A., and Silva, A. (2003).

Swarm optimisation as a new tool for data mining.

In *IPDPS '03: Proceedings of the 17th International Symposium on Parallel and Distributed Processing*, page 144.2, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.



Teles, W. M., Weigang, L., and Ralha, C. G. (2003).

Uma heurística para guiar os usuários da internet baseada no comportamento da formiga.

Scientia, 14:277–292.



Vieira, P. H. G. and Caixeta, R. G. (2004).

Implementação da heurística da formiga para auxiliar à navegação do portal interlegis.



Zarnani, A. and Rahgozar, M. (2006).

Mining spatial trends by a colony of cooperative ant agents.

In *SIAM Conference on Data Mining*, Bethesda, Maryland, USA. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Dúvidas?

Obrigado pela Atenção

Apresentação desenvolvida em \LaTeX

Diogo Cezar Teixeira Batista

`batista.utfpr@gmail.com`

Ligia Flávia Antunes Batista

`ligia@utfpr.edu.br`