

Soluções Bio-inspiradas para Segurança em Redes sem fio

“Novel Approach for Security in Wireless Sensor Network using Bio-Inspirations”

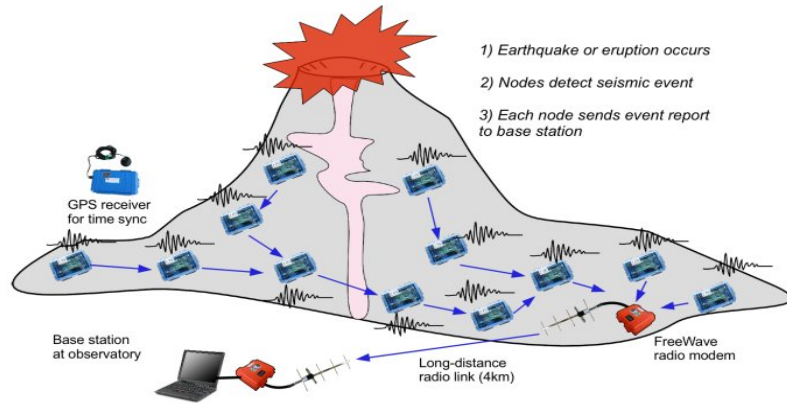
Autores: H. Rathore, V. Badral, S. Jha,
COMSNETS 2014

Nicolly Ferreira Pinto –
CI365 - Tópicos em Gerenciamento de Redes – 2014-02

Agenda

- Objetivo
- Redes de Sensores
- Sistemas Biológicos
- Exemplo de solução bio-inspirada
- Conclusão

Monitoramento de vulcões



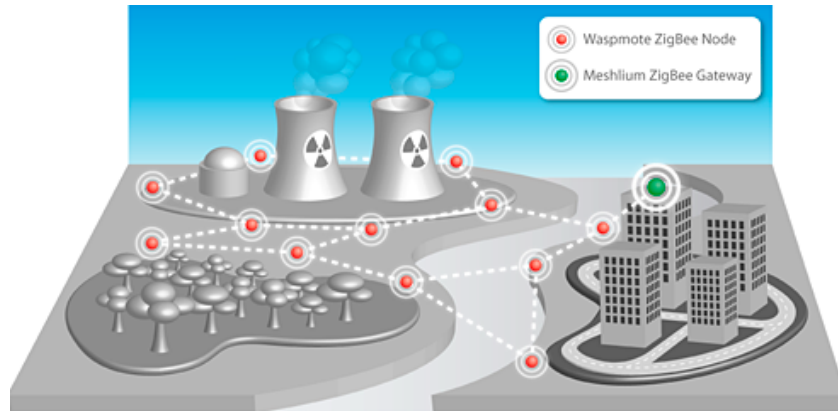
<http://fiji.eecs.harvard.edu/Volcano>

Monitoramento de oceanos



<http://ooi.washington.edu/rsn/jrd/stories/jeromemparos.html>

Monitoramento de níveis de radiação



http://www.libelium.com/es/wireless_sensor_networks_to_control_radiation_levels_geiger_counters/

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

5

Mudança de paradigma...

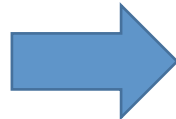
CONTROLE
CENTRALIZADO

COMPONENTES
DEPENDENTES

AMBIENTE
PROTEGIDO

RECURSOS
DISPONÍVEIS

UNIDADE



CONTROLE
DISTRIBUÍDO

COMPONENTES
AUTÔNOMOS

AMBIENTE
HOSTIL

RECURSOS
ESCASSOS

VÁRIAS UNIDADES

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

6

Que tipo de componentes precisamos?

- λ Capazes de cooperar
- λ Resilientes
- λ Robustos
- λ Capazes de tomar decisões
- λ Simples

10/15/17

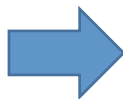
Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

7

SIMPLES  COMPLEXO

SINERGIA


O todo é maior do que a soma das partes

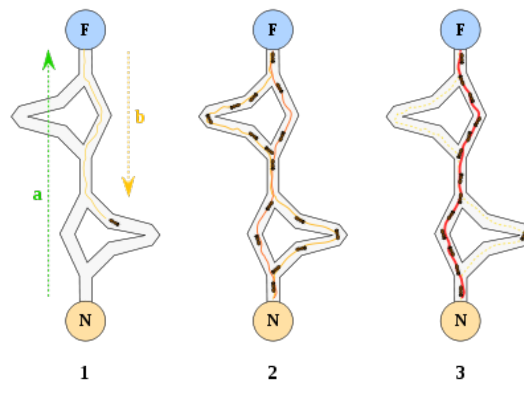


10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio


8



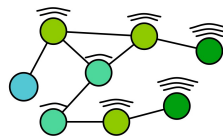


Sistema: Colônia de formigas
Problema: Encontrar comida
Solução: Menor caminho utilizando ferormônios

10/15/17 Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio 9

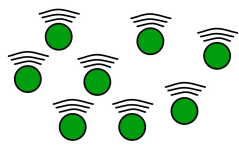


Synchronization




Time synchronization in distributed networks

Fireflies flashing

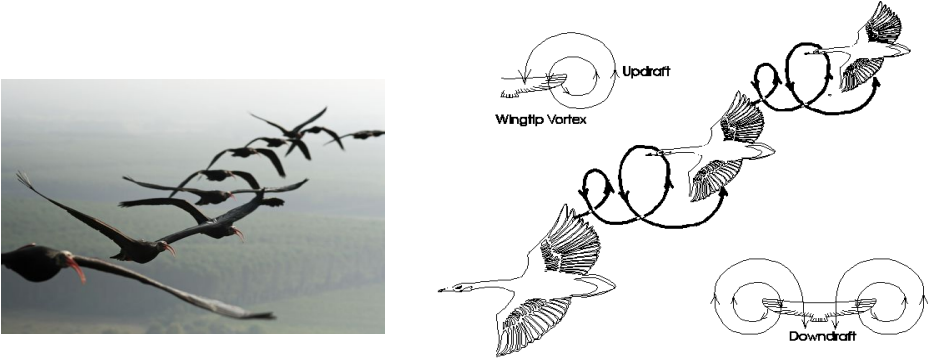


Coupled oscillators flashing in unison



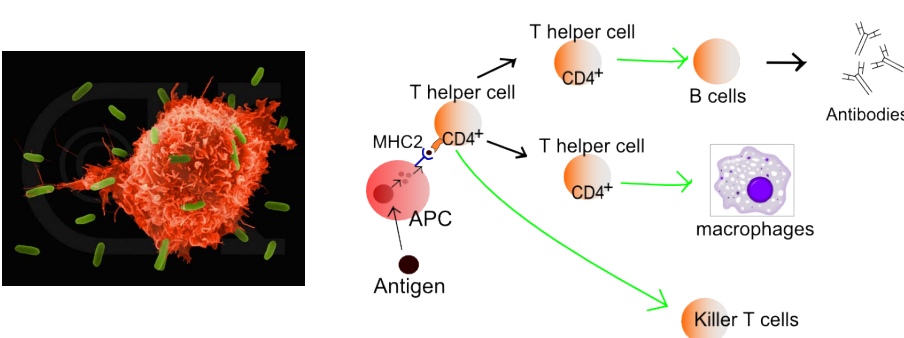
Sistema: Vagalumes
Problema: Encontrar parceiros para acasalar
Solução: Sincronização dos piscas

10/15/17 Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio 10



Sistema: Bando de pássaros
Problema: Voar longas distâncias
Solução: Formação em V

10/15/17 Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio 11



Sistema: Sistema Imunológico
Problema: Proteger corpo de agentes nocivos
Solução: Neutralizar ameaças

10/15/17 Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio 12

Problema apresentado por Rathore et al:

Problema:

Identificar nodos maliciosos e neutralizá-los.

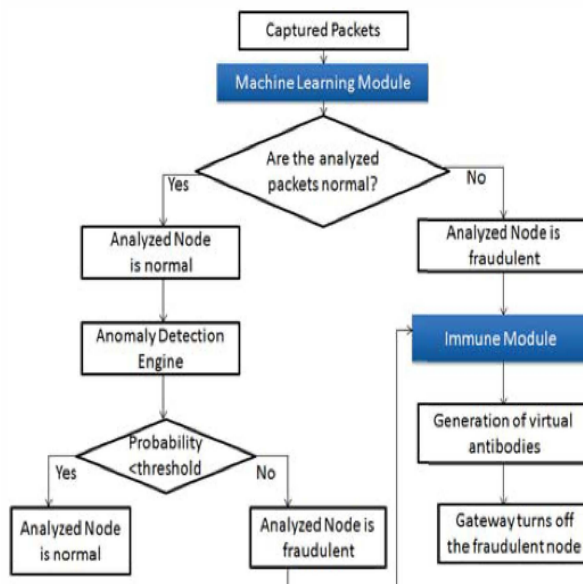
Solução:

Aprendizado de máquina (identificação)

+

Inspiração Sistema Imunológico (neutralização)

Flow



Machine Learning Module

K-means

- Método não supervisionado
- Separa em dois grupos: fraudulentos e não fraudulentos
- Aproxima de acordo com o "training set"

SVM

- Método supervisionado
- Encontra padrões
- Define fronteiras entre os dois grupos

Anomaly
Detection
Engine

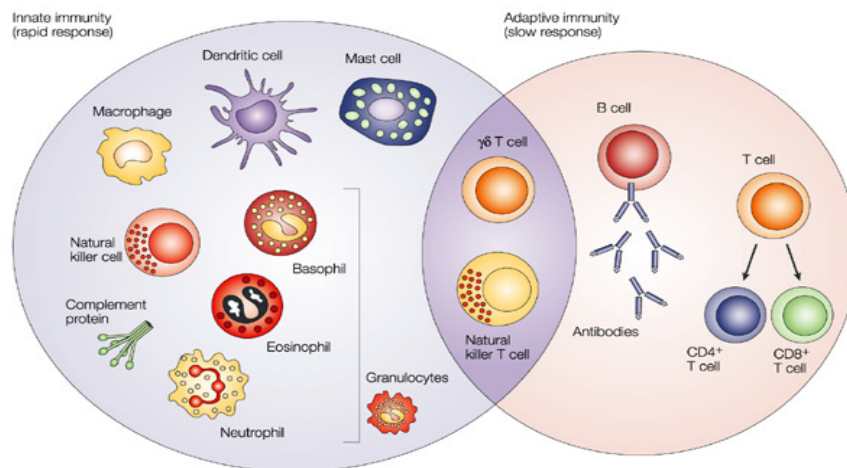
- Avalia nodos nas fronteiras
- Define conjunto de nós fraudulentos

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

15

Sistema Imunológico:



Nature Reviews | Cancer

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

16

Sistema Imunológico:

- Patógenos produzem **antígenos** quando entram no corpo;
- B-Cells produzem **anticorpos** quando encontram antígenos;
- Anticorpo + antígenos = **complexo anticorpo-antígeno**;
- T-Cells destroem complexos;

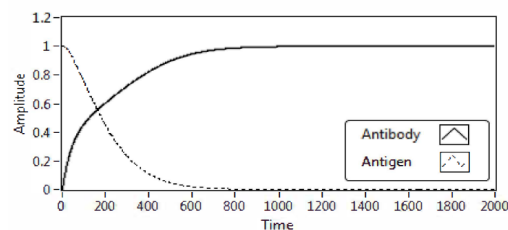
10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

17

Dibrov Model

Equações que modelam a interação entre anticorpos e antígenos.



Vars: *anticorpos + antígenos + população de B-Cell;*

Resultado: *Complexo antígeno-anticorpo => variação de antígenos e anticorpos ;*

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

18

Experimentos

Compara vários cenários:

- a) Médias sem peso
- b) Médias com peso
- c) Médias com peso e diminuindo intervalo de medições
- d) Médias com peso e aumentando intervalo de medições

Metric	Non-weighted Averaging	Weighted Averaging	Weighted Averaging+ Increase sampling interval	Weighted Averaging+ Decrease sampling interval
Malicious Node Lifetime (Response Time)	Infinity	Medium	Medium	Low
Variance from True Measurement	Varied, dependson type of noise	High	Low	High
Impact on other channelsin infected node	None	None	High	High

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

19

Experimentos

Compara o algoritmo proposto com 3 algoritmos de Trust Management:

- a) Weightings: Todos começam com pesos iguais e um resultado agregado é calculado a cada etapa, modificando a confiabilidade de cada nó.
- b) Neural Networks: A confiabilidade é calculada com base nos valores atuais e nos passados.
- c) Swarm Intelligence: os caminhos mais usados são considerados os masi confiáveis.

Method	Dependence on neighboring nodes	Complexity	Response Time
Weightings	Yes	Low	Low
Neural Network	Yes	High	Low
Swarm Intelligence	Yes	Low	Medium
Proposed Algorithm	Controllable	Med-High (during Training) Very Low (post training)	Controllable

10/15/17

Soluções Bioinspiradas para Redes sem fio

20

Experimentos

- É preciso desenvolver a Segunda Resposta: memória do sistema imunológico para se aproximar do modelo biológico.
 - Anticorpos são utilizados para predição de valores.
 - Antígenos são utilizados para modificar os intervalos.
- => Tabelas não são suficientes.

Conclusão

- Redes de sensores sem fio compartilham características com sistemas biológicos
- Existem soluções robustas e resilientes para problemas encontrados na natureza
- Analogia => Modelagem => Solução