

# Redes de Rádios Cognitivos Utilizando Sequências de Saltos de Canais Baseadas em Papéis\*

Raphael Melo Guedes<sup>1</sup>, Marcel William Rocha da Silva<sup>2</sup>,  
Pedro Smith Coutinho<sup>1</sup>, José Ferreira de Rezende<sup>1</sup>

<sup>1</sup>COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

<sup>2</sup>DTL - IM – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

{raphael,marcel,coutinho,rezende}@land.ufrj.br

**Abstract.** *In a multi-channel scenario, where nodes hop periodically among channels without coordination, the rendezvous is the first step in establishing a communication. Several studies that deal with this problem do not deal with broadcast transmissions, which are very useful in sending control messages. An intuitive solution consists of all nodes converge to a unique and synchronized sequence. However, this unique sequence is inefficient for sending data messages in unicast, since it requires negotiation packet-by-packet for selecting the transmission channel of the data message thus the capacity of multiple channels would be used. In this work we propose a role-based policy that defines the on-demand use of different sequences, alleviating the media access problem and enabling the occurrence of parallel transmissions on different channels. This proposal has been implemented in the ns-2 in a cognitive radios mesh network scenario, where the presence of primary users favors the use of channel hopping.*

**Resumo.** *Em um cenário multi-canal, onde os nós saltam periodicamente entre canais sem coordenação, o encontro entre os nós (rendezvous) é a primeira etapa no estabelecimento de uma comunicação. A maioria dos trabalhos que lidam com este problema não tratam de transmissões em broadcast, as quais são bastante úteis no envio de mensagens de controle. Uma solução intuitiva consiste em todos os nós convergirem para uma sequência única e sincronizada. No entanto, esta sequência única é ineficiente para o envio de mensagens de dados em unicast, pois requer a negociação pacote-a-pacote para a escolha do canal de transmissão da mensagem de dados a fim de que a capacidade dos múltiplos canais seja utilizada. Assim, neste trabalho propomos uma política de papéis que define o uso de diferentes sequências sob demanda, aliviando o problema de acesso ao meio e possibilitando a ocorrência de transmissões em paralelo em diferentes canais. Esta proposta foi implementada no ns-2 em um cenário de redes em malha de rádios cognitivos, onde a presença de usuários primários favorece ainda mais o uso do mecanismo de saltos de canais.*

## 1. Introdução

Devido à capacidade de acesso dinâmico ao espectro (*Dynamic Spectrum Access* - DSA) dos rádios cognitivos, eles representam uma solução promissora ao problema de escassez

---

\*Este trabalho recebeu recursos do CNPq, CAPES, FAPERJ, FINEP e RNP.

a possibilità di essere. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Il regime, però, si è deciso a dare un'idea di come si può realizzare lo sviluppo economico e sociale. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Il regime, però, si è deciso a dare un'idea di come si può realizzare lo sviluppo economico e sociale. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Il regime, però, si è deciso a dare un'idea di come si può realizzare lo sviluppo economico e sociale. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Il regime, però, si è deciso a dare un'idea di come si può realizzare lo sviluppo economico e sociale. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Il regime, però, si è deciso a dare un'idea di come si può realizzare lo sviluppo economico e sociale. Invece, la realtà esistente (che, peraltro, può essere vista in termini di sviluppo economico) è, però, diversa. Il paese (che, da 1992, ha come capitale la città di Belgrado) possiede infatti risorse in grado di poter garantire "la qualità della vita" e, in termini di sviluppo, di poter garantire "la qualità della vita" (in termini di sviluppo).

Nesse análise, a coleção progressiva e a coleção imitativa foram implementadas no 2.º ano do Ensino Fundamental, com o intuito de proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades de leitura e compreensão de textos, bem como a capacidade de interpretar e analisar informações apresentadas em diferentes formatos e contextos.

**1. Trabalho Referenciado**

O trabalho realizado em relação ao diagnóstico (DC) através a técnica de channel log, é muito pouco conhecido para muitos alunos de DC, em outros cursos. Além disso, esse diagnóstico permite a comunicação de resultados de análises DC, no mesmo nível de importância, através da análise de 400 canais, em 40 segundos. Além disso, esse diagnóstico

A maior parte dos algoritmos de análise (RA) existentes assume um *dataset*

de l'histoire de l'empire est celle qui nous conduit à voir le RSI comme un espace de liberté et de démocratie, un espace de liberté et de démocratie, un espace de liberté et de démocratie.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.

Après avoir vu l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire, nous allons voir l'histoire de l'empire.



de l'algèbre linéaire. Les résultats de la théorie de la dualité de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 10. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 11.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 12. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 13.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 14.

#### 4. Théorie de la programmation linéaire

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 15. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 16.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 17. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 18.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 19. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 20.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 21. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 22.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 23. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 24.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 25. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 26.

Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 27. Les résultats de la théorie de la programmation linéaire sont présentés dans le chapitre 28.

desarrollar el *Tratado de Comercio*... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)

Desarrollar el comercio y la industria... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)

Desarrollar el comercio y la industria... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)

Desarrollar el comercio y la industria... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)

Desarrollar el comercio y la industria... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)

Desarrollar el comercio y la industria... (texto de la ley de 1910 que establece la base para el desarrollo de la industria y el comercio en el país)





$H_0$ : Os USVs detêm de fato de influência de um USF sobre as regras utilitárias de transição e os outros pontos da equação de utilidade pelo USF enquanto os demais pontos se mantêm fixos. Vale dizer, se que, nesse modelo, a probabilidade de cada regra fosse parâmetro US e obter a influência de um USF é dada por:  $\text{prob}_i = 1/(1 + e^{-(\beta_i - \beta_j)})$  (Equação 1).

[illegible]

**6. Metodologia de Simulação**  
 Em todas as simulações realizadas, o número de dias em que uma letra circulada de 1999

Em todas as simulações realizadas, o nível de ruído, em uma faixa gradada de 1000 metros de lado, segundo o modelo de posicionamento descrito no capítulo anterior. O grau mínimo utilizado para a geração das simulações foi igual a 5. Assim, um UP para cada centômetro disponível e ruído de posicionamento dentro dessa faixa, o qual tem uma taxa de 10

condição de persistência e a grande descontinuidade entre duas áreas, a qual torna a soma das duas frações  $\beta_1$  igual a 0,25 maturo. O modelo (14) é VET de estabilidade das VETs e parametrizado pela fração de crescimento  $\beta_{1,maturo}$  em 0,25 e a  $\alpha$  representa a fração aleatória da probabilidade de cada indivíduo estar maturo ( $\beta_{1,maturo}$ ) dentro do intervalo [0, 1]. Com estes valores,  $\beta_1$

Costo experimento: el experimento por 100000 días de tiempo y a un subgrupo analizado fueron a más de 10 millones de millones de dólares, a través de un estudio de

Assim, a taxa de energia de trabalho associada a uma taxa de trabalho  $\dot{W}$  e a taxa de calor  $\dot{Q}$  é dada por:

As alterações de valores de consumo estimadas na seleção proposta foram avaliadas a partir de algoritmos de SV aplicados (Hart et al., 2011). Os mesmos resultados também são

A cargo de todos los señores que se acuerden en el presente de todos los señores que se acuerden en el presente.

A carga de trabalho sobre o sistema de abastecimento de todos os pontos em termos de número de pontos por dia, a qual é variável entre 0,01 e 0,07. A carga de trabalho (variável  $\mu$ , assume três valores distintos: 0 (sem carga), 100 (alta carga) e 1000 (muito alta carga). Tais valores correspondem ao intervalo mais próximo de pontos atendidos.

Os gráficos da Figura 7 mostram a taxa de erro de vilagem variando para

Os resultados foram 2) melhores e mais consistentes para o modelo de 7 variáveis, quando se utilizou o critério de 2 graus. Os resultados demonstram que a seleção proposta apresenta um desempenho superior em relação ao modelo de 6 variáveis, quando se utiliza o critério de 2 graus. Os resultados demonstram que a seleção proposta apresenta um desempenho superior em relação ao modelo de 6 variáveis, quando se utiliza o critério de 2 graus.

con diferentes categorías de riesgo a cada instante. Estas categorías corresponden a

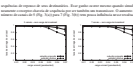


Figure 1: Evolution of the system over time.

Figure 1 shows the evolution of the system over time. The left plot displays the smooth curve, while the right plot shows the oscillatory behavior. The curves represent the system's response to different initial conditions.

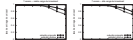
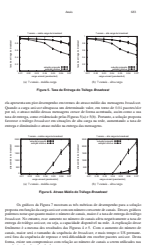
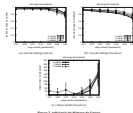


Figure 2: Evolution of the system over time.

Figure 2 shows the evolution of the system over time. The left plot displays the smooth curve, while the right plot shows the oscillatory behavior. The curves represent the system's response to different initial conditions.





**Figure 1:** Performance of the proposed method. The top-left plot shows the coverage probability of the confidence interval, the top-right plot shows the average length of the confidence interval, and the bottom plot shows the power of the test. All plots compare the proposed method (solid line) with the standard method (dashed line).



