

Pesquisador desenvolve técnicas para gerenciar redes de comunicação sem fio

Engenheiro elétrico utiliza, em trabalho, conceitos da Teoria dos Jogos

JEVERSON BARBIERI
jeverson@unicamp.br

Tecnologia largamente utilizada no mundo todo, a comunicação sem fio através de redes necessita – para o seu bom funcionamento e também para sua evolução – de um gerenciamento eficaz de interferência. Foi nesse sentido que o engenheiro elétrico Fabiano de Sousa Chaves desenvolveu uma pesquisa, cujas principais contribuições se dão no contexto de duas importantes técnicas: o controle de potência de transmissão e a equalização de canal, utilizando conceitos da Teoria dos Jogos. Por meio de uma cooperação internacional entre a Unicamp e a École Normale Supérieure de Cachan (ENS-Cachan), patrocinada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e pelo Centre National de La Recherche Scientifique (CNRS), o doutorado de Chaves evoluiu para uma tese em cotutela com a instituição francesa.

Orientado pelo professor João Marcos Travassos Romano, da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (Feec), Chaves atua nesse tema desde seu mestrado, realizado na Universidade Federal do Ceará. No caso do controle de potência, o pesquisador já havia utilizado um ramo da Teoria dos Jogos, chamado Jogos Estáticos, com uma formulação mais simples, de fácil entendimento e aplicação. No entanto, era de seu interesse a aplicação dos Jogos Dinâmicos, cujas características abrem novas frentes de pesquisa não só para esse problema como também para vários outros em telecomunicações.

Apropriadamente, os parceiros franceses, professores Hisham Abou-Kandil e Mohamed Abbas-Turki, são especialistas em Teoria dos Jogos, em particular, Jogos Dinâmicos, e em Controle Automático. Dessa maneira, foi possível chegar a formulações matemáticas dos problemas de telecomunicações adequadas à aplicação de soluções já existentes na teoria.

No que diz respeito à técnica de equalização de canal, Chaves, que é hoje pesquisador do Instituto Nokia de Tecnologia (INdT), explicou que essa parte foi desenvolvida essencialmente nos laboratórios da Unicamp. A ideia, de acordo com o pesquisador, foi modificar uma solução já consolidada na área da filtragem, chamada de filtro H-infinito, que é voltada para a questão da robustez, ou seja, é capaz de funcionar bem em situações não previstas com precisão. “A equalização robusta H-infinito é apropriada em situações em que imprecisões ou incertezas nos modelos que representam o sistema são tais que as soluções convencionais sofrem séria degradação de desempenho”, afirmou.

Por outro lado, trata-se de uma solução muito conservadora, na opi-



Torre de telefonia celular em Campinas: o sistema, de alta capacidade, tem recursos limitados

Foto: Antoninho Perri

Foto: Divulgação



Fabiano de Sousa Chaves, autor da tese: "Trata-se de um conceito relativamente novo em termos de algoritmo"

nião do autor. Se as imprecisões nos modelos não são significativas, as soluções convencionais para a equalização apresentam desempenho superior à equalização H-infinito. A ideia, então, foi reunir as duas soluções – a convencional e a robusta – de maneira a aproveitar as duas características desejáveis, associando a precisão à robustez. Foram, portanto, propostas duas novas maneiras de combinar as soluções para equalização de canal.

Com relação ao controle de potência, o interesse maior está em prover altas taxas de transmissão e, ao mesmo tempo, permitir a conexão simultânea de um grande número de usuários na rede. Para Chaves, os dois objetivos são antagônicos porque os recursos da rede são limitados, e se alguns usuários utilizam uma grande quantidade dos recursos, a capacidade da rede em termos de número de usuários é diminuída. Portanto, nesse caso, o enfoque é encontrar um compromisso para os dois ob-

jetivos. “Desenvolvemos vários algoritmos derivados da Teoria dos Jogos e da Teoria do Controle para chegar a esse compromisso, alguns deles voltados para a questão da robustez, outros para a flexibilidade com relação ao perfil do usuário”.

Na opinião do engenheiro, de certa forma esse trabalho é bastante inovador, pois dificilmente o compromisso entre o número de usuários de uma rede e a taxa de transmissão é tratado de forma tão clara. “É o que chamamos de controle de potência oportunista. É um conceito relativamente novo em termos de algoritmo”, explicou Chaves. Segundo o autor, foi difícil fazer comparações com outras soluções porque não se encontrou nenhuma solução que se encaixasse no mesmo perfil. Então, foi necessário fazer comparações com algoritmos que buscam simplesmente aumentar o número de usuários e outros que buscam aumentar a taxa de transmissão.

Chaves ressaltou que a interfe-

rência em sistemas de comunicação é algo que está e estará sempre presente. Um bom exemplo são as redes celulares. Trata-se de um sistema de alta capacidade com recursos limitados, os quais são compartilhados entre todos os usuários do sistema, o que causa a interferência. “A nossa missão é desenvolver algoritmos que minimizem essa interferência de um usuário no outro”, citou.

Simulação

Na área de telecomunicações há uma dificuldade natural de colocar em prática soluções desse tipo, uma vez que dificilmente se dispõem de redes de alta capacidade para testes. O mais comum nesses casos é desenvolver simuladores computacionais nos quais se faz uma modelagem da rede com todos os seus elementos – transmissores, receptores e canais de propagação – e depois são lançadas simulações com configurações variadas. Através da obtenção dos

resultados de simulação computacional é possível fazer a comparação entre diferentes algoritmos e abordagens, além de estimar o seu desempenho em sistemas práticos.

Foram propostas então, tanto para o caso do controle de potência de transmissão quanto para a equalização de canal, modelagens do sistema de comunicação, incluídas aí abordagens distintas e comparações entre os diferentes casos. A plataforma de simulação adotada por Chaves é bastante utilizada no mundo todo e é apropriada para esse tipo de aplicação, em que se tem como objetivos a modelagem de sistemas e a proposição e/ou avaliação de diferentes soluções. “A plataforma de simulação nos dá um grande suporte, com uma linguagem de programação simples, mas todo o trabalho de concepção dos simuladores, com a implementação dos modelos e soluções, é de nossa responsabilidade.”, garantiu Chaves.

Cotutela

Sobre o desenvolvimento da tese no âmbito de duas instituições diferentes, Chaves afirmou que, antes de tudo, isso reflete a multidisciplinaridade do trabalho. No seu caso, o orientador, que é docente da Unicamp, é da área de processamento de sinais e tem maior interesse no problema da equalização de canais. Já com relação aos colaboradores da França, o pesquisador disse que eles são especialistas em Controle Automático e Teoria dos Jogos, ferramentas fundamentais em suas abordagens para o controle de potência.

Com relação à experiência da cooperação internacional, o pesquisador apontou que todos saem ganhando do ponto de vista técnico, porque a internacionalização das universidades é um caminho sem volta. “Os programas de cotutela são um passo à frente para se conquistar um nível mais alto de internacionalização das universidades. Além disso, do ponto de vista do aluno, o contato com profissionais de reconhecida competência em outros países abre um leque de possibilidades que vão desde a consolidação do aprendizado até a formação de parcerias internacionais duradouras para pesquisa e desenvolvimento”, lembrou.

Publicação

Tese: “Controle de potência oportunista e equalização robusta em redes de comunicação sem fio: enfoques via controle automático e teoria dos jogos”
Autor: Fabiano de Sousa Chaves
Orientador: João Marcos Travassos Romano
Unidade: Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (Feec)
Fonte de financiamento: Fapesp

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Reitor Fernando Ferreira Costa
Coordenador-Geral Edgar Salvadori De Decca
Pró-reitor de Desenvolvimento Universitário Paulo Eduardo Moreira Rodrigues da Silva
Pró-reitor de Extensão e Assuntos Comunitários Mohamed Ezz El Din Mostafa Habib
Pró-reitor de Pesquisa Ronaldo Aloise Pilli
Pró-reitor de Pós-Graduação Euclides de Mesquita Neto
Pró-reitor de Graduação Marcelo Knobel
Chefe de Gabinete José Ranali

Jornal da Unicamp

Elaborado pela Assessoria de Imprensa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Periodicidade semanal. **Correspondência e sugestões** Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13081-970, Campinas-SP. **Telefones** (019) 3521-5108, 3521-5109, 3521-5111. **Site** <http://www.unicamp.br/ju>. **E-mail** leitordju@reitoria.unicamp.br. **Twitter** <http://twitter.com/jornaldauicamp> **Coordenador de imprensa** Eustáquio Gomes **Assessor Chefe** Clayton Levy **Editor** Álvaro Kassab (kassab@reitoria.unicamp.br) **Chefia de reportagem** Raquel do Carmo Santos (kel@unicamp.br) **Reportagem** Isabel Gardenal, Maria Alice da Cruz e Manuel Alves Filho **Editor de fotografia** Antoninho Perri **Fotos** Antoninho Perri e Antonio Scarpinetti **Editor de Arte** Oséas de Magalhães **Vida Acadêmica** Hélio Costa Júnior **Atendimento à imprensa** Ronei Thezolin, Felipe Barreto e Patrícia Lauretti **Serviços técnicos** Dulcineia Bordignon, Everaldo Silva e Luis Paulo Silva **Impressão** Pigma Gráfica e Editora Ltda: (011) 4223-5911 **Publicidade** JCPR Publicidade e Propaganda: (019) 3327-0894. Assine o jornal on line: www.unicamp.br/assinaju