

# Integrated rate, power and cell control in cellular CDMA systems: An interference-balancing approach

## Commande intégrée de taux, de puissance et de cellules dans les systèmes cellulaires AMDC : une approche d'équilibrage d'interférence

Alagan Anpalagan and Elvino Sousa

In this paper, a novel combined rate, power and cell control scheme that minimizes transmit bit energy while gracefully implementing the congestion control is proposed and studied. The reverse link in a code division multiple access (CDMA) system with a high degree of traffic fluctuation temporally as well as spatially is considered. The proposed radio resource management scheme attempts to reduce the interference power variation among base station antennas that can exist in a real radio network. Transmission rates of those users in the congested (non-congested) cells are decreased (increased); hence, the proposed scheme is appropriate for delay-insensitive variable-bit-rate applications. Minimization of average transmit bit energy is achieved, subject to maintenance of individual target  $E_b/I_o$  for each user. Two algorithms, one directly minimizing the transmit bit energy, and the other doing so indirectly using the measured pilot power, are presented. It can be shown that both algorithms select the optimal base station if forward- and reverse-link gains are reciprocal; however, the latter gain is decentralized and uses only the local measurements and is amenable for practical implementation.

Dans cet article, un nouveau processus de commande intégré de taux, de puissance et de cellules qui minimise l'énergie requise pour la transmission d'un bit tout en implantant avec élégance la gestion de la congestion est proposé et étudié. On considère le liens inverse dans un système à accès multiple à division de code (AMDC) en présence d'un haut degré de fluctuations temporelles et spatiales. Le processus de gestion proposé de la ressource-radio tend à réduire la variation de puissance d'interférence parmi les antennes de la station de base qui peut être présente dans un vrai réseau-radio. Les taux de transmission de ces utilisateurs dans les cellules encombrées (non-encombrées) sont diminués (accrus); par conséquent l'arrangement proposé est approprié pour des applications à taux de bits variable, insensibles aux délais. La minimisation de la moyenne de l'énergie transmise par bit est réalisée (tout en maintenant l'objectif individuel  $E_b/I_o$  pour chaque utilisateur). Deux algorithmes, un minimisant directement l'énergie transmise par bit et l'autre qui emploie indirectement la mesure de puissance de pilotage, sont présentés. On peut montrer que les deux algorithmes choisissent la station de base optimale si les gains directs et inversés du lien sont réciproques. Le second algorithme est décentralisé et emploie seulement les mesures locales tout en étant propice à un déploiement pratique.

**Keywords:** code division multiple access, congestion control, delay-tolerant applications, integrated rate and power control, interference balancing, transmit bit energy