

## Massive Multiple Access for 6G - Activity Plan and Research Project

The research activity is focused on the design of grant-free multiple access schemes suitable to massive machine-type communication applications in the future 6G wireless networks. The main goal is a joint PHY-MAC design that is energy efficient on the transmit side and capable to let a very large number of IoT devices sharing the wireless channel in a dynamic fashion and with a target per-user performance. On the PHY side, activity detection, coding, modulation, channel estimation, and interference cancellation shall be considered. On the MAC side, the uncoordinated access protocol shall be addressed. The designed schemes should allow a single device transmitting its data packets with a minimum control overhead (for slotted schemes) or without any control signaling at all (for asynchronous unslotted schemes); they should incorporate features expected to be offered by base stations in the future wireless networks, such as a massive number of antennas. A simulation platform in C/C++ will be implemented to assess the performance of the developed schemes.

Goals of this activity include:

- Analysis and performance evaluation of state-of-the-art grant-free massive multiple access protocols, both synchronous and asynchronous.
- Development of new schemes, allowing to overcome the performance of current ones; besides nodes' density, latency and reliability should be considered as relevant performance metrics.
- Analysis of the new schemes, via theoretical tools (when possible) and Monte Carlo simulation in C/C++.

## Massive Multiple Access for 6G – Piano delle Attività e Progetto di Ricerca

L'attività di ricerca è focalizzata sul progetto di schemi di accesso multiplo adatti ad applicazioni di massive machine-type communication nell'ambito delle future reti wireless 6G. L'obiettivo principale consiste nel progetto congiunto dello strato fisico e del livello MAC, che sia energeticamente efficiente lato dispositivo e al contempo in grado di consentire ad un numero molto alto di dispositivi IoT di condividere il canale wireless in modo dinamico con una soglia sulla qualità del collegamento per utente. A livello fisico dovranno essere considerate la detection dell'attività dei nodi, la codifica, la modulazione, la stima di canale e la cancellazione dell'interferenza. Lato MAC sarà necessario progettare il protocollo di accesso. Gli schemi progettati devono consentire ad un singolo dispositivo di trasmettere i suoi pacchetti dati con un overhead di controllo minimo (nel caso "slotted") oppure senza alcuna segnalazione di controllo (nel caso "unslotted" completamente asincrono); essi devono tener conto delle caratteristiche tipiche di una base station nelle future reti cellulari, come ad esempio la disponibilità di un numero elevato di antenne. Sarà necessario validare le prestazioni degli schemi progettati mediante un simulatore in linguaggio C/C++.

Gli obiettivi dell'attività includono:

- L'analisi e la valutazione delle prestazioni di protocolli per accesso multiplo grant-free che rappresentano lo stato dell'arte, sia nel caso sincrono che in quello asincrono.
- Lo sviluppo di nuovi schemi che consentano di migliorare le prestazioni degli schemi attuali; oltre alla densità dei nodi, la latenza e l'affidabilità del collegamento devono essere tenute in conto come metriche rilevanti per le prestazioni.
- L'analisi dei nuovi schemi progettati, mediante approccio teorico (dove possibile) e simulazione Monte Carlo in C/C++.