L’intelligenza nelle reti di telecomunicazione

*La rubrica **CNIT TALK** è curata dai Professori del **CNIT** (Centro Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni), il Consorzio formato da 37 università pubbliche italiane diretto dal Professor **Nicola Blefari Melazzi**, che organizza l’evento di riferimento per il settore **5G Italy**. L’obiettivo è la divulgazione di contenuti originali sui temi principali del mondo digitale dal 5G, alla Blockchain, dall’IoT all’elettromagnetismo, di carattere scientifico, ma divulgativo, con l’obiettivo di disseminare l’attività del Consorzio via web. Per consultare tutti gli articoli clicca qui.*
*Parte oggi la rubrica **CNIT TALK**, curata dai Professori del **CNIT** (Centro Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni), il Consorzio formato da 37 università pubbliche italiane diretto dal Professor **Nicola Blefari Melazzi**, che organizza l’evento di riferimento per il settore 5G Italy. L’obiettivo è la divulgazione di contenuti originali sui temi principali del mondo digitale dal 5G, alla Blockchain, dall’IoT all’elettromagnetismo, di carattere scientifico, ma divulgativo, con l’obiettivo di disseminare l’attività del Consorzio via web. Di seguito il primo contributo.*

*Articolo a cura di **Marco Martalò**, Professore Associato Università di Cagliari e **Riccardo Raheli,** Professore Ordinario Università di Parma*

Come avremmo gestito la pandemia senza il livello di interconnessione che ci ha fornito la rete di telecomunicazione? O anche semplicemente con la tecnologia dell’inizio del secolo in cui, ricordiamolo, il modem telefonico sfiorava i **56 kb/s** ed il cellulare GSM i **9,6 kb/s**? Non solo la rete ha funzionato egregiamente rendendo possibile

il telelavoro, la didattica a distanza e la socializzazione remota, ma ha retto senza particolari difficoltà un improvviso, inaspettato e significativo aumento del traffico. Tutto questo è stato possibile grazie all'elevato livello di flessibilità e adattabilità che si è andato consolidando nell'attuale tecnologia.

Nuovi progressi in vista: 5G, 6G, AI, IoT

Ma lo sviluppo e l'innovazione sorprendente cui abbiamo finora assistito sono solo l'inizio di un percorso che verosimilmente ci porterà alla fine del terzo decennio del secolo a livelli di interconnessione neanche immaginabili oggi. Questo percorso si concretizzerà attraverso alcune linee principali di innovazione, fra cui le connessioni wireless **5G** e la sua evoluzione **6G** oggetto di studio; la flessibilità generata dalla descrizione software delle funzioni di rete che rendono la stessa completamente programmabile; l'introduzione dell'**intelligenza artificiale** ed in particolare il *"deep learning"* a tutti i livelli delle funzioni di rete; l'interconnessione automatica di oggetti intelligenti attraverso la cosiddetta **"Internet of Things", o IoT**, ed altre.

Potremmo connotare sinteticamente queste linee di innovazione per il fatto che la rete acquisirà un elevato grado di *"intelligenza"*, cioè di flessibilità, di capacità di adattarsi alle condizioni operative, ai livelli di traffico, alla disponibilità di risorse infrastrutturali ed energetiche, ai vincoli ambientali, e tutto questo con elevato grado di autonomia. Ecco alcuni esempi su cui la comunità scientifica nazionale è attiva, anche con progetti coordinati da CNIT (www.cnit.it).

Onde millimetriche

Per fornire servizi di comunicazioni wireless ad elevata velocità si sfrutteranno le cosiddette **onde millimetriche,** caratterizzate da frequenze portanti di decine di GHz e quindi bande assolute accresciute in proporzione rispetto alle attuali che operano a pochi GHz. Ma poiché le onde millimetriche si propagano in linea retta e sono soggette a relativamente poche riflessioni, non hanno la capacità di *"aggirare gli ostacoli"*.

Pensate ad esempio ad uno scenario IoT in cui autoveicoli a guida autonoma debbano superare un incrocio e per farlo debbano comunicare ai loro pari informazioni quali la posizione o la velocità per coordinare l'attraversamento senza collisioni. Poiché veicoli che giungono all'incrocio da direzioni diverse in ambiente cittadino potrebbero non essere in visibilità, rendendo lo scambio di informazioni inaffidabile, si stanno studiando delle superfici riflettenti, passive, intelligenti e riconfigurabili, da collocare opportunamente nelle vicinanze dell'incrocio in modo da riflettere i segnali provenienti da un certo veicolo esattamente nella direzione del veicolo destinatario. Queste *"Reconfigurable Intelligent Surfaces"*, o RIS, operano passivamente, cioè senza irradiare potenza oltre quella riflessa e basano il loro funzionamento sul controllo delle proprietà fisiche dei metamateriali di cui sono costituite.

Edge e Cloud

Un altro aspetto è l'allocazione intelligente delle risorse nelle varie sezioni della rete. Pensate ad esempio ad un film o uno spettacolo che diviene molto popolare per cui ne viene

richiesta la visualizzazione in *“streaming”* da molti utenti contemporaneamente. Se il contenuto informativo di interesse è fisicamente collocato presso uno o pochi centri di servizio, un numero molto elevato di richieste potrebbe saturare la capacità di erogazione del centro. Se invece, a fronte di un incremento delle richieste di accesso, quel contenuto venisse distribuito dinamicamente a centri gerarchicamente inferiori dell’architettura di rete, ma più *“vicini”* agli utenti finali, si potrebbero evitare sovraccarichi e fornire comunque un servizio di qualità. Si parla di comunicazioni *“edge”* e *“cloud”* per evidenziare che le risorse di interesse possono essere dinamicamente ed efficacemente allocate ai lati della rete (edge), dunque più vicine agli utenti finali, oppure nella nuvola (cloud) quando le richieste divengono più occasionali.

Apprendimento federato

Tuttavia, questa *“intelligenza”* non permetterà soltanto di rendere la rete del domani più efficiente e funzionale, ma anche intrinsecamente più sicura nella fornitura di servizi dedicati. Un elemento di interesse sarà quindi l’inserimento delle cosiddette tecniche di apprendimento federato o collaborativo (*“federated learning”*). Si pensi ad uno scenario in cui si vuole personalizzare servizi pubblicitari attraverso la profilazione di attività specifiche degli utenti. Oggigiorno, i nostri dati vengono condivisi direttamente nella rete per istruire modelli di apprendimento automatico, spesso senza una consapevole conoscenza da parte nostra di come gli stessi saranno utilizzati dai fornitori del servizio. Grazie all’apprendimento federato, gli utenti potranno collaborativamente istruire i modelli sui propri dispositivi, fornendo alla rete soltanto delle descrizioni sintetiche dei

modelli stessi (ad esempio i loro parametri), preservando quindi la riservatezza di dati sensibili.

Articolo a cura di ***Marco Martalò****, Professore Associato Università di Cagliari e* ***Riccardo Raheli,*** *Professore Ordinario Università di Parma*

https://www.key4biz.it/lintelligenza-nelle-reti-di-telecomunicazione/345952/