

بیانیه پژوهشی

۱ پیشینه پژوهشی

با توجه به علاقه من به شبکه‌های مخابراتی و کامپیوتری و مسائلی که در آن‌ها وجود دارند و با توجه به تسلط من به برخی ابزارهای آنالیز عملکرد شبکه، همچون نظریه صف و شبکه‌های صف، فرایندهای مارکوفی، فرایندهای مارکوف از نوع QBD، فرایندهای تصمیم‌گیری مارکوف (MDP)، آنالیز آماری و همینطور آشنایی نسبی با روش‌های یادگیری DL و RL و مسائل چند بازویی (MAB)، پژوهش‌های من تاکنون در این حوزه‌ها انجام شده است. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- استفاده از شبکه‌های صف تو در تو برای مدلسازی شبکه‌های سلولی و تعیین توزیع احتمالاتی گذردهی شبکه در شرایط مختلف شبکه
- استفاده از روش‌های آنالیز آماری و فرایندهای تصمیم‌گیری مارکوف برای تعیین و بهینه‌سازی تأخیر و همینطور مصرف انرژی در شبکه‌های بی‌سیم مشارکتی
- استفاده از MDP و QBD در کنار روش‌های آنالیز احتمالاتی برای بدست آوردن توزیع احتمالاتی سن اطلاعات (AoI) و بهینه‌سازی عملکرد شبکه با توجه به آن در شبکه‌های بی‌سیم مشارکتی
- استفاده از MDP و QBD در کنار روش‌های آنالیز احتمالاتی برای بدست آوردن سناریوهای ذخیره‌سازی و ارسال بهینه در حافظه‌های موقت (caching systems)

۲ پیشنهاد‌های پژوهشی

ارتباطات معنایی (Semantic Communications) یک حوزه نوظهور در زمینه ارتباطات و پردازش اطلاعات است که بر انتقال معنا و مفهوم اطلاعات به جای انتقال صرف داده‌ها تمرکز دارد. در این رویکرد، هدف اصلی این است که سیستم‌های ارتباطی بتوانند اطلاعات را به گونه‌ای انتقال دهند که برای گیرنده معنادار و قابل درک باشد، حتی اگر بخشی از داده‌ها در طول انتقال از بین برود یا تحریف شود. ارتباطات معنایی می‌تواند منجر به تحولات قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی در شبکه‌های اینترنت اشیاء، ارتقاء عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و همینطور در توسعه ارتباطات نسل ششم (6G) شود. البته در این مسیر چالش‌هایی از جمله نیاز به الگوریتم‌های پیچیده و منابع محاسباتی بیشتر برای پردازش معنای اطلاعات، عدم وجود استانداردهای مشخص و همینطور نگرانی‌هایی در زمینه امنیت و حریم خصوصی وجود دارند که باید مورد بررسی قرار گیرند.

۲/۱ حریم خصوصی

گرچه ارسال معنای اطلاعات بجای اصل آن، می‌تواند منجر به کاهش ارسال داده‌های حساس و شخصی باشد و از این نظر خطر افشای اطلاعات حساس را کاهش دهد، اما از منظر دیگر فضایی را ایجاد می‌کند که معنای اطلاعات (مثلاً

تشخیص یک بیماری) در شبکه ارتباطی قرار گرفته موجب نگرانی‌های گردد. همینطور با توجه به استفاده از الگوریتم‌های یادگیری در ارتباطات معنایی و لزوم استفاده از داده‌های آموزشی برای آن، خطر افشای حریم خصوصی کاربران مجدداً مورد توجه قرار می‌گیرد. استفاده از روش‌های مختلفی همچون رمزنگاری معنایی (Semantic Encryption)، Differential Privacy، فیلتر کردن اطلاعات حساس، توابع هش و توکن‌سازی و مانند آن به حفظ حریم خصوصی در ارتباطات معنایی کمک خواهند کرد.

با توجه به این مقدمه بررسی این روش‌ها و آنالیز عملکرد و مقایسه آن‌ها در سیستم‌های ارتباطی معنایی بسیار مورد توجه بوده و می‌تواند سرنخ پژوهش‌های بسیاری گردد.

۲/۲ شبکه‌های نسل ششم (6G)

ارتباطات معنایی به عنوان یک پارادایم جدید در شبکه‌های 6G، پتانسیل زیادی برای بهبود کارایی، کاهش مصرف منابع، و افزایش کیفیت خدمات (QoS) دارد. این مفهوم با استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، به سیستم‌ها کمک می‌کند تا معنا و مفهوم اطلاعات را درک کنند و آن را به شکلی بهینه انتقال دهند و به این ترتیب به تحقق بسیاری از اهداف 6G از جمله پهنای باند بسیار بالا، تأخیر بسیار کم، پشتیبانی از تعداد زیادی دستگاه و مصرف انرژی بسیار پایین کمک کند. با این حال، چالش‌هایی مانند پیچیدگی محاسباتی، نیاز به استانداردهای جدید، و مسائل امنیتی باید به دقت مورد توجه قرار گیرند.

به این ترتیب آنالیز عملکرد شبکه از منظر معیارهایی همچون QoS، QoE، تأخیر و AoI در شبکه‌های 6G مبتنی بر ارتباطات معنایی مورد توجه علاقه پژوهشگران این حوزه می‌باشد.