بهینه‌سازی توام منابع و طرح زمان‌بندی ارسال در ارتباط فروسو در شبکه‌های دسترسی رادیویی ابری شناختی با اولویت داده‌های عظیم

امروزه، داده‌های عظیم بسیار با اهمیت هستند، و یکی از راه‌های مهم برای انتقال داده‌های عظیم استفاده از شبکه دسترسی رادیویی ابری در نسل پنجم و ششم مخابرات سلولی می‌باشد. در این راستا، دو هدف در این رساله مورد نظر است: اول فراهم نمودن کیفیت سرویس مناسب و مطمئن برای انتقال داده‌ی عظیم کاربران ثانویه در ارتباط فروسو، و دوم انتخاب کاربران ثانویه همراه با زمان‌بندی ارسال و تخصیص طیف و سرهای رادیویی راه‌دور به آنان می‌باشد.

رویکردهای موجود سعی در بیشینه‌سازی تعداد کاربران ثانویه یا مجموع نرخ انتقال داده‌ی کاربران ثانویه دارند. بهینه‌سازی با رویکرد اول بسیار ساده بوده ولی به صورت ناعادلانه‌ای به سود کاربران با درخواست داده‌ی کوچک است. بهینه‌سازی با رویکرد دوم اگر چه ساده نیست ولی منابع را به صورت ناعادلانه‌ای به کاربران با شرایط کانال بهتر تخصیص می‌دهد. بر خلاف دو رویکرد مذکور، در این رساله رویکرد جدیدی پیشنهاد می‌شود. در این رویکرد، تابع هدف جدیدی پیشنهاد می‌شود تا مصالحه‌ای بین اولویت کاربران داده عظیم و رعایت عدالت بین تمام کاربران ثانویه برقرار گردد. از طرفی، هر درخواست داده‌ی عظیم یا عادی دارای نیازمندی‌های متفاوتی شامل اندازه‌ی داده، مقادیر رضایت‌بخش برای نرخ خطای بیت، حداقل نسبت سیگنال به نویز، و ضرب الاجل دریافت پیام است. نیازمندی‌های متفاوت فوق، الزاما با در نظر گرفتن تمام پنج ویژگی داده‌ی عظیم (شامل حجم، سرعت، تنوع، ارزش و صحت) باید در بهینه‌سازی مورد نظر قرار گیرند. درنتیجه، پارامترهای بسیار زیادی بر دو خواسته‌ی متضاد اولویت داده‌ی عظیم و رعایت عدالت بین کاربران ثانویه (در تابع هدف) اثرگذار می‌باشند، که بهینه‌سازی را بسیار چالش آور می‌نماید. برای غلبه بر این چالش، سه الگوریتم (الگوریتم اول بهینه و دو الگوریتم زیربهینه) جدید پیشنهاد می‌شود تا مجموع وزن داده‌شده‌ی انتقال داده‌ی کاربران بیشینه گردد. در الگوریتم اول، با استفاده از تابع هدف جدید، به صورت توام اقدام به بهینه‌سازی انتخاب کاربران ثانویه، زمان‌بندی ارسال با آگاه بودن از ضرب الاجل دریافت پیام، و تخصیص طیف فرکانسی و سرهای رادیویی راه دور می‌شود. سپس، نشان داده می‌شود که یافتن پاسخ بهینه مستلزم جستجوی تمام مجموعه‌های رنگی مستقل در گراف فرجه‌های زمانی تعمیم یافته است که به عنوان یک مسئله NP-Hard شناخته می‌شود. برای رفع این مشکل، یک رویکرد برنامه نویسی پویا پیشنهاد می‌شود که هزینه محاسباتی را کاهش می‌دهد. با این‌حال به دلیل پیچیدگی محاسباتی بالا، این الگوریتم برای شبکه‌های کوچک تا متوسط عملی است. علاوه بر این، می‌توان از این الگوریتم بهینه برای ارزیابی الگوریتم‌های زیربهینه استفاده نمود.

برای شبکه‌های بزرگ، جهت کاهش پیچیدگی، دو الگوریتم زیربهینه پیشنهاد می‌شود. الگوریتم زیربهینه‌ی اول دسته‌ای (batch) برون‌خط می‌باشد، که فرض می‌کند در هنگام بهینه‌سازی همه‌ی اطلاعات شبکه و درخواست داده‌ی کاربران موجود می‌باشد. فرض فوق در عمل امکان‌پذیر نیست و این فرض گلوگاهی برای سرویس‌های بلادرنگ است. بنابراین، الگوریتم زیربهینه‌ی دوم بلادرنگ برخط است تا به محض دریافت درخواست داده، تصمیم پذیرش کاربر و تخصیص منابع را به کمک احتمالات ایجاد درخواست داده و در دسترس بودن منابع اتخاذ کند. برای تعیین فاصله‌ی پاسخ این دو الگوریتم پیشنهادی از پاسخ بهینه، دو کران ریاضی استخراج می‌شود و همچنین نشان داده می‌شود پیچیدگی دو الگوریتم زیربهینه از مرتبه چند جمله‌ای برحسب متغیرهای تابع هدف است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد الگوریتم‌های پیشنهادی به تعداد بیشتری از درخواست‌های داده عظیم سرویس می‌دهند در حالیکه تنزل کوچکی در معیار عدالت را تحمل می‌کنند.

دانشجو: **محمّد بیگدلی**

استاد راهنما: **دکتر بهمن ابوالحسنی**

استاد مشاور: **دکتر شاهرخ فرهمند**

اعضاء هیات داوری: **دکتر کمال محامدپور؛ دکتر علی الفت؛ دکتر سیدمحمّد رضوی‌زاده؛ دکتر حسین سلیمانی**

تاریخ دفاع: **۱۴۰۲/۸/۷** ساعت: **۱۴:۳۰**

محل: **سالن خیام، طبقه‌ی اول دانشکده برق**