



تاسیس ۱۳۰۷

## دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

بهبود کارایی روش های دسترسی به محیط در شبکه های رادیو هوشمند با استفاده  
از الگوریتم یادگیری تقویتی

نگارش:

حنانه بیژنی

استاد راهنما:

دکتر عبدالرسول قاسمی

بهمن ۱۳۹۰





۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

**پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد**

**بهبود کارایی روش های دسترسی به محیط در شبکه های رادیو هوشمند با استفاده از الگوریتم**

**یادگیری تقویتی**

نگارش:

حنانه بیژنی

استاد راهنما:

دکتر عبدالرسول قاسمی

بهمن ۱۳۹۰







این پروژه تحت حمایت مرکز تحقیقات مخابرات ایران (ITRC) به  
شماره قرارداد T/۵۰۰۱۸۴۹۴ در تاریخ ۸۹/۱۲/۲۸ انجام شده است.





## تأییدیه هیات داوران

(برای پایان نامه)

هیات داوران پس از مطالعه پایان نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان نامه تهیه شده تحت عنوان (( بهبود کارایی روش های دسترسی به محیط در شبکه های رادیو هوشمند با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی )) توسط خانم حنانه بیژنی صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی با رتبه ..... مورد تایید قرار می دهند.

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱ استاد راهنما	آقای دکتر عبدالرسول قاسمی	استادیار	
۲ استاد ارزیاب داخلی	آقای دکتر علی احمدی	استادیار	
۳ استاد ارزیاب خارجی	آقای دکتر مهدی دهقان	دانشیار	
۴ نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر علی احمدی	استادیار	



موضوع پایان نامه: بهبود کارایی روش‌های دسترسی به محیط در شبکه‌های رادیو هوشمند با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر عبدالرسول قاسمی

نام دانشجو: حنا بیژنی

شماره دانشجویی: ۸۸۰۵۳۸۴

اینجانب حنا بیژنی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان بهبود کارایی روش‌های دسترسی به محیط در شبکه‌های رادیو هوشمند با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی، با راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر عبدالرسول قاسمی، توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تایید می‌باشد، و درمورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به علاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرکی امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:



۱. حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز است.  
ضمناً، متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.
۲. کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست. همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی باشد.



تقدیم به:

همسرم، میلاد

که فردای زیبا و روشنی را برایم به ارمغان آورده است.





## تشکر و قدردانی:

خداوند را سپاسگزارم بخاطر نعمت‌های بی‌پایانش، بخصوص پدر و مادرم، همسر و همه‌ی اساتید و معلمان گرانمایه‌ام.

از زحمات دلسوزانه جناب آقای دکتر **عبدالرسول قاسمی** که دانشمندانه و با سعه صدر در انجام پایان‌نامه صمیمانه بنده را راهنمایی کردند کمال تشکر و قدردانی را دارم. به یقین بدون راهنمایی‌های ایشان، تحقیق حاضر فرجامی نداشت. همچنین، از جناب آقای دکتر **علی احمدی** و جناب آقای دکتر **مهدی دهقان** که زحمت بازخوانی و داوری این پایان‌نامه را پذیرا شدند، صمیمانه سپاسگزارم.



## چکیده

راديو هوشمند يا راديو شناختي، روشي نوين به منظور بهبود بكارگيري يك منبع طبيعي بسيار ارزشمند، با نام طيف فرکانسي است. اين روش بر اساس يادگيري محيط، مي‌تواند دركي از محيط اطراف داشته باشد. يكي از مهمترين اهداف راديو شناختي، قابليت دسترسي به طيف است. از آنجايي كه اين مساله نوعي استدلال و يادگيري است، مي‌توان براي هوشمند سازي آن از الگوريتم هاي يادگيري استفاده كرد. در اين پايان نامه، به دنبال دو هدف اصلي هستيم: (۱) تخمين احتمال در دسترس بودن كانال‌هاي موجود كاربر اوليه و (۲) كنترل دسترسي كاربران ثانويه براي کاهش ميزان تداخل بين آن‌ها. به اين منظور دو سناريوي تك‌كاربره و چندكاربره را دنبال مي‌كنيم. در سناريوي اول، تنها يك كاربر ثانويه در محيط موجود است. براي حل مساله‌ي انتخاب كانال در اين سناريو، از آتاماتاي يادگيري استفاده و به بحث و بررسي رفتار مدل‌هاي مختلف آتاماتاي خطي پرداخته شده است. در سناريوي دوم، چندين كاربر ثانويه در محيط موجود است. در اين حالت مي‌بايست تداخل بين كاربران را نيز در نظر گرفت. به همين منظور از آتاماتاي يادگير چند پاسخه (MRLA) استفاده كرديم تا علاوه بر ياد گرفتن مدل ترافيكی كاربر اوليه، ميزان تداخل كاربران ثانويه را کاهش دهيم. همچنين برخي كاربران ثانويه را در برخي از شيارهاي زماني با تعريف حالت كاري Action/NoAction و در نظر گرفتن عدالت بين آنها، بلوكه كرديم. احتمال بلوكه شدن به صورت ثابت و وفق‌پذير بحث شده است و همگرایی روش پیشنهادی بررسی شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان از بهبود کارایی روش پیشنهادی در گذردهی کل و نیز کاهش هزینه‌ی تعویض كانال دارد. همچنین، در اين پايان نامه با در نظر گرفتن همكاري بين كاربران ثانويه، روش دسترسي به طيف پويا بر اساس آتاماتاي يادگير سلولي پيشنهاده شده است. روش پيشنهاده‌ي، بهبود قابل توجهی نسبت به ساير روش‌هاي موجود دارد. اما، هزینه‌ی بالای تعامل بين كاربران ثانويه مساله‌اي است كه بايد به آن توجه كرد.

**واژه های کلیدی:** شبکه راديو شناختي، دسترسي به طيف پويا، آتاماتاي يادگير چند پاسخه، انتخاب كانال، كنترل

دسترسي

