



دانشکده مهندسی کامپیوتر

## استراتژی تخلیه محاسباتی احتمالی برای وظایف ناهمگون

پروژه کارشناسی مهندسی کامپیوتر

محمد مبین داریوش همدانی

استاد راهنما

رضا انتظاری ملکی

خرداد ۱۴۰۱



## تأییدی هیأت داوران جلسه دفاع از پروژه

نام دانشکده: دانشکده مهندسی کامپیوتر

نام دانشجو: محمدمبین داریوش همدانی

عنوان پروژه : استراتژی تخلیه محاسباتی احتمالی برای وظایف ناهمگون

تاریخ دفاع: خرداد ۱۴۰۱

رشته: مهندسی کامپیوتر

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر رضا منتظاری ملکی	استادیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۲	استاد داور داخلی	دکتر ....	.....	دانشگاه علم و صنعت ایران	

## تأییدی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب محمدمبین داریوش همدانی به شماره دانشجویی ۹۶۵۲۱۱۹۱ دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر مقطع تحصیلی کارشناسی تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پروژه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: محمدمبین داریوش همدانی

تاریخ و امضا:

## مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

- بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان بلامانع است.
  - ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
  - ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ..... ممنوع است.

استاد راهنما: رضا انتظاری ملکی

تاریخ:

امضا:

## چکیده

از زمان معرفی مفهوم پردازش لبه‌ای چند دسترسی توسط ETSI یکی از مهم‌ترین چالش‌های این حوزه طراحی استراتژی‌های تخلیه بهینه بوده است. با رشد روز افزون کاربردهای مبتنی بر پردازش ابری و همچنین معرفی اینترنت اشیا، انواع زیادی از کاربردها با نیازمندی‌های منابع گوناگون در لبه شبکه به وجود آمده است. در این مقاله، ابتدا استراتژی تخلیه محاسباتی جدیدی مبتنی بر زنجیره های مارکوف گسسته-زمان معرفی می‌شود که با کمک آن می‌توان تخلیه و اجرای وظایف را به گونه‌ای زمان‌بندی کرد که میزان تاخیر سامانه با وجود محدودیت توان مصرفی کمینه شود. پس از معرفی و شرح استراتژی تخلیه، چارچوبی عملی در زبان Kotlin ارائه می‌شود که می‌توان با استفاده از آن استراتژی بهینه را برای شبکه لبه‌ای مورد نظر محاسبه کرد و با کمک شبیه‌سازی، آن را با سایر استراتژی‌ها مقایسه کرد. مقاله فعلی گسترشی بر پژوهش [۱] است.

**واژگان کلیدی:** تخلیه محاسباتی، زنجیره مارکوف، پردازش لبه‌ای چند دسترسی، رایانش ابری

# فهرست مطالب

ج	فهرست تصاویر
چ	فهرست جداول
ح	فهرست الگوریتم‌ها
خ	فهرست علائم اختصاری
۱	فصل ۱: فصل مقدمه
۲	فصل ۲: مروری بر ادبیات و کارهای انجام شده
۳	فصل ۳: روش پیشنهادی
۴	فصل ۴: آزمایش و نتایج
۵	فصل ۵: جمع‌بندی و پیشنهادها
۶	مراجع
۷	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۸	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

# فهرست تصاویر



## فهرست جداول

## فهرست الگوریتم‌ها

# فهرست علایم اختصاری

$C$ .....	اجتماع
$\Phi$ .....	رسانش
$\Omega$ .....	ماژولاریتی
$G$ .....	گراف
$V$ .....	مجموعه گره‌های گراف $G$
$E$ .....	مجموعه اتصالات گراف $G$
$n =  V $ .....	تعداد گره‌ها
$m =  E $ .....	تعداد یال‌ها
$deg(v)$ .....	درجه گره $v$
$N_{deg(x)}$ .....	تعداد گره‌هایی که $x$ یال دارند
$a_G$ .....	میانگین تعداد یال‌های هر گره گراف $G$
$CC$ .....	Clustering Coefficient
$Dia$ .....	قطر حقیقی گراف
$Dia_{ef}$ .....	قطر موثر گراف
$V_g$ .....	مجموعه گره‌های گراف $g$
$E_g$ .....	مجموعه اتصالات گراف $g$

## فصل ۱

### فصل مقدمه

## فصل ۲

### مروری بر ادبیات و کارهای انجام شده

## فصل ۳

### روش پیشنهادی

## فصل ۴

# آزمایش و نتایج

## فصل ۵

### جمع‌بندی و پیشنهادها



## مراجع

- [1] J. Liu, Y. Mao, J. Zhang, and K. B. Letaief, “Delay-optimal computation task scheduling for mobile-edge computing systems,” in 2016 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT), pp.1451–1455, 2016.

# واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

Probabilistic . . . . .	احتمالی
Measure . . . . .	اندازه
Heuristic . . . . .	هیوریستیک
Topology . . . . .	توپولوژی
Cut . . . . .	برش
Experiment . . . . .	آزمایش
Social Networks . . . . .	شبکه‌های اجتماعی
Program Fragment . . . . .	قطعه برنامه
Data Mining . . . . .	داده کاوی
Graph . . . . .	گراف
Edge . . . . .	یال
Node . . . . .	گره
Centrality . . . . .	مرکزیت
Global . . . . .	جهانی
Local . . . . .	محلی
Lovain . . . . .	لوون
Unstable . . . . .	ناپایدار
Weblog . . . . .	وبلاگ
Post . . . . .	پست
Partition . . . . .	افراز
Cluster . . . . .	خوشه
Overlapping . . . . .	همپوشان
Bridge . . . . .	پل
Partition . . . . .	افراز
CLuster . . . . .	خوشه

# واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

Component	مولفه
Community	اجتماع
Complex Networks	شبکه‌های پیچیده
Power-Law Distribution	توزیع توانی
Small-World Phenomenon	پدیده‌ی دنیای کوچک
Probabilistic	احتمالی
Random	تصادفی
Benchmark	محک
Bar-Chart	نمودار میله‌ای
Seed Selection	انتخاب دانه
Expansion	بسط
Social System	سیستم اجتماعی
Real-World	دنیای واقعی
Seed Node	گره دانه
Expansion	بسط
Boundary	پیرامون
Performance	کارایی
Articulation-Point	گره برشی
Cut-Node	گره برشی
Cut-Edge	یال برشی
Expert	متخصص
Cohesiveness	انسجام
Separability	جدایی پذیری

**Abstract:**

Exploring community structure is an appealing problem that has been drawing much attention in the recent years. One serious problem regarding many community detection methods is that the complete information of real-world networks usually may not be available most of the time, also considering the dynamic nature of such networks(e.g. web pages, collaboration networks and users friendships on social networks), it is most probable possibility that one could detect community structure from a certain source vertex with limited knowledge of the entire network. The existing approaches can do well in measuring the community quality, Nevertheless they are largely dependent on source vertex chosen for the process. Additionally, using unsuitable seed vertices may lead to finding of low quality or erroneous communities for output of many of the algorithms. This paper proposes a method to find better source vertices to be used as seeds to construct community structures locally. Inspired by the fact that many gargantuan real-world networks and respectively their graphs contain a myriad of lightly connected vertices, we explore community structure heuristically by giving priority to vertices which have a high number of links pertaining to the core structure of the network. Experimental results prove that our method can perform effectively for finding high quality seed vertices.

**Keywords:** Community Detection, Complex Networks, Graph Algorithms



**Iran University of Science and Technology**  
**Computer Engineering Department**

# **Community detection on graphs of large real-world complex networks**

**Bachelor of Science Thesis in Computer Engineering**

**By:**

**Hassan Abedi**

**Supervisor:**

**Dr. Hassan Naderi**

**May 2016**