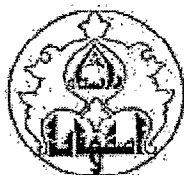


115111



دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه کامپیوتر

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش

مصنوعی

زمانبندی کارها و تخصیص منابع در مشبک های محاسباتی

استادان راهنما:

دکتر بهروز ترک لادانی

دکتر کامران زمانی فر

استادان محترم  
دکتران محترم

پژوهشگر:

حسام ایزکیان

۱۳۸۸ / ۴ / ۶

اسفند ماه ۱۳۸۷

۱۱۴۸۱۸

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات  
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه  
متعلق به دانشگاه اصفهان است.



دانشگاه اصفهان  
دانشکده فنی و مهندسی  
گروه کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش  
مصنوعی آقای حسام ایزکیان

تحت عنوان

زمانبندی کارها و تخصیص منابع در شبکه های محاسباتی

در تاریخ ۱۳۷۸/۱۲/۱۲ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر بهروز ترک لادانی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۲- استاد راهنمای پایان نامه دکتر کامران زمانی فر با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۳- استاد داور داخل گروه دکتر محمد رضا خیام باشی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۴- استاد داور خارج از گروه دکتر مازیار پالهنگ با مرتبه ی علمی استادیار امضا



## چکیده

با رشد روز افزون تکنولوژی و بوجود آمدن شبکه های پر سرعت و همینطور اینترنت، امکان به اشتراک گذاری منابع مختلف در نقاط مختلف دنیا فراهم شده است. مشبک که امروزه مورد توجه زیادی واقع شده است، از به اشتراک گذاری این منابع که در نقاط مختلف جغرافیایی قرار دارند و هر کدام تحت مدیریت سازمانها و افراد مختلفی قرار دارند بوجود می آید. بدیهی است که مدیریت منابع در چنین محیطی کاری بس دشوار است و استفاده از سیستمهای سنتی مدیریت منابع در آن، بسیار ناکارا و گاهی غیر ممکن است (زیرا این سیستمها فرض می کنند کنترل کامل همه منابع را در اختیار دارند). به همین دلیل بحث مدیریت منابع در مشبک بحثی است که مورد توجه بسیاری از محققین واقع شده است و با چالش های زیادی همراه بوده است. مدیریت منابع مشبک شامل جنبه های مختلفی است که از مهمترین آنها می توان به زمانبندی کارها و تخصیص منابع، امنیت، تحمل پذیری در برابر خطاها و توازن بار محاسباتی، ارتقاء کیفیت سرویس دهی و ... نام برد. زمانبندی و تخصیص منابع از مهمترین جنبه های مدیریت منابع در مشبک است و بسیاری از جنبه های دیگر مدیریت منابع را در بر می گیرد. اگر زمانبندی کارها و تخصیص منابع در مشبک به درستی و به صورت کارا انجام پذیرد آنگاه می توان استفاده بهینه ای از منابع موجود در مشبک کرده و موجبات رضایتمندی کاربران نیز فراهم می شود. در این پایان نامه یک الگوریتم هوش ازدحامی PSO گسسته برای زمانبندی کارهای مشبک ارائه شده است که دارای کارایی خوبی می باشد و نتایج آزمایشات نشان می دهد این روش از الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO فازی برای زمانبندی کارها دارای کارایی مناسبتری است. همچنین در این پایان نامه روشهای مدیریت اقتصادی منابع مشبک نیز مورد بررسی قرار گرفته اند و سپس یک روش اقتصادی و مبتنی بر حراج برای تخصیص منابع مشبک معرفی شده است. برای اثبات کارایی این روش نیز، آنرا با روش کمترین مهلت-اول که یک استرژژی مشهور بوده و در بسیاری از سیستمها در حال بکار گیری است، مقایسه کرده ایم. آزمایشات گوناگون دلیل بر کارایی روش ارائه شده هم از لحاظ نرخ موفقیت انجام کارها و هم از لحاظ نرخ استفاده موثر از منابع دارد.

کلمه های کلیدی:

مشبک، مدیریت منابع، زمانبندی کارها، تخصیص منابع، الگوریتمهای اکتشافی، الگوریتم هوش ازدحامی PSO، مدیریت منابع مبتنی بر اقتصاد، حراج دو طرفه پیوسته.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: معرفی</b>	
۱-۱	مقدمه
۲-۱	مسئله تحقیق
۳-۱	اهمیت موضوع تحقیق
۴-۱	روش انجام تحقیق
۵-۱	ساختار پایان نامه
<b>فصل دوم: مدیریت منابع و زمانبندی کارها در شبکه</b>	
۱-۲	مقدمه
۲-۲	ساختار شبکه
۳-۲	انواع شبکه
۳-۲	مشکلات و مسائل مطرح در شبکه
۴-۲	اجرای کارها در شبکه
۵-۲	مسائل و مشکلات موجود در زمانبندی شبکه
۱-۵-۲	سیاستها
۲-۵-۲	انواع زمان بندها
۳-۵-۲	پارامترهای ارزیابی
۴-۵-۲	تخمین کارایی
۵-۵-۲	روشهای زمانبندی آنلاین و دسته ای در شبکه
۶-۲	پروژه های مشهور مدیریت منابع شبکه
۷-۲	جمع بندی
<b>فصل سوم: روشهای شهودی و استفاده از الگوریتم ژنتیک برای زمانبندی متمرکز کارها در شبکه های محاسباتی</b>	
۱-۳	مقدمه
۲-۳	پیاده سازی یک محک برای مقایسه الگوریتمهای زمانبندی
۳-۳	توصیف و مقایسه روشهای شهودی برای زمانبندی متمرکز کارها در شبکه

۳-۴. استفاده از الگوریتم ژنتیک برای زمانبندی کارها در مشبک	۳۴
۳-۴-۱. کد کردن مسئله	۳۵
۳-۴-۲. تابع برازش	۳۶
۳-۴-۳. عملگر انتخاب	۳۷
۳-۴-۴. عملگر تقاطع	۳۸
۳-۴-۵. عملگر جهش	۳۸
۳-۴-۶. شرط توقف الگوریتم	۳۹
۳-۴-۷. نتایج پیاده سازی	۳۹
۳-۵. کارهای گذشته	۴۲
۳-۶. جمع بندی	۴۳

### فصل چهارم: یک الگوریتم PSO برای زمانبندی متمرکز کارها در مشبک

۴-۱. مقدمه	۴۴
۴-۲. الگوریتم PSO	۴۵
۴-۳. زمانبندی کارها در مشبک به کمک الگوریتم PSO	۴۹
۴-۳-۱. کد کردن مسئله و تولید ذرات اولیه	۴۹
۴-۳-۲. روال کار الگوریتم	۵۰
۴-۳-۳. پارامترهای مورد استفاده و نتایج پیاده سازی	۵۰
۴-۴. الگوریتم PSO در حالت گسسته	۵۴
۴-۵. یک روش PSO گسسته برای زمانبندی کارهای مشبک	۵۵
۴-۵-۱. موقعیت ذرات	۵۶
۴-۵-۲. ساختار بردار حرکت ذرات، $pbest$ و $nbest$	۵۷
۴-۵-۳. بروز رسانی ذرات	۵۸
۴-۵-۴. الگوریتم ارائه شده	۶۰
۴-۵-۵. مقایسه کارایی روش ارائه شده با روش PSO فازی برای زمانبندی کارها در مشبک	۶۱
۴-۵-۵-۱. روشن PSO فازی	۶۱
۴-۵-۵-۲. تفاوت کار ارائه شده با الگوریتم PSO فازی	۶۲

۳-۵-۴	محک مورد استفاده برای مقایسه	۶۲
۴-۵-۴	پارامترهای مورد استفاده در هر یک از روشها	۶۲
۶-۵-۴	بهبود الگوریتم	۶۵
۷-۵-۴	مقایسه الگوریتم ارائه شده با الگوریتم ژنتیک	۶۹
۶-۴	جمع بندی	۷۲

### فصل پنجم: روشی مبتنی بر اقتصاد برای تخصیص نامتمرکز منابع در مشبک های محاسباتی

۱-۵	مقدمه	۷۳
۲-۵	مسائل و دلایل استفاده از روشهای اقتصادی برای مدیریت منابع در مشبک	۷۴
۳-۵	پروتکل های اقتصادی برای مدیریت منابع مشبک	۷۵
۱-۳-۵	مدل بازار	۷۵
۲-۳-۵	مدل قیمت پست شده	۷۶
۳-۳-۵	مدل چانه زنی	۷۶
۴-۳-۵	مدل شبکه قرارداد	۷۶
۵-۳-۵	مدل حراج	۷۷
۴-۵	کارهای گذشته	۷۸
۵-۵	یک روش حراج دو طرفه برای تخصیص منابع در مشبک	۷۹
۱-۵-۵	تعریف فرمال مسئله و فرضیات آن	۸۰
۲-۵-۵	روش ارائه شده	۸۱
۱-۲-۵-۵	تعیین قیمت برای پیشنهاد توسط مصرف کنندگان	۸۲
۱-۱-۲-۵-۵	تعیین قیمت پیشنهادی بر اساس منابع باقی مانده برای پیشنهاد دادن	۸۲
۲-۱-۲-۵-۵	تعیین قیمت پیشنهادی بر اساس میانگین زمان باقی مانده برای پیشنهاد دادن	۸۳
۳-۱-۲-۵-۵	محاسبه قیمت نهایی برای پیشنهاد	۸۴
۴-۱-۲-۵-۵	تعیین قیمت درخواست توسط فراهم کنندگان	۸۵
۵-۱-۲-۵-۵	نقش دلالت حراجی	۸۶
۳-۵-۵	بررسی کارایی روش ارائه شده	۸۶
۱-۳-۵-۵	آزمایش ۱	۸۸



۵-۳-۲. آزمایش ۲ ..... ۹۱

۵-۶. جمع بندی ..... ۹۲

### فصل ششم: جمع بندی و نتیجه گیری

۶-۱. خلاصه پایان نامه ..... ۹۴

۶-۲. کارهای آینده ..... ۹۶

منابع و ماخذ ..... ۹۸

## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱-۲. یک شمای کلی از مشبک .....
۱۰	شکل ۲-۲. ساختار مشبک .....
۱۵	شکل ۲-۳. تابع یافتن تعداد مقسوم علیه های عدد $k$ .....
۱۵	شکل ۲-۴. تقسیم کار موردنظر به $n$ زیرکار .....
۲۷	شکل ۳-۱. روش OLB .....
۲۸	شکل ۳-۲. روش MET .....
۲۸	شکل ۳-۳. روش MCT .....
۲۹	شکل ۳-۴. روش Min-Min .....
۳۰	شکل ۳-۵. روش Max-Min .....
۳۱	شکل ۳-۶. روش Sufferage .....
۳۳	شکل ۳-۷. مقایسه روشهای فوق بر اساس معیار makespan .....
۳۴	شکل ۳-۸. مقایسه روشهای فوق بر اساس معیار flowtime .....
۳۵	شکل ۳-۹. روال کار در الگوریتم ژنتیک .....
۳۵	شکل ۳-۱۰. ساختار یک ذره .....
۳۸	شکل ۳-۱۱. عملگر تقاطع تک نقطه ای .....
۳۹	شکل ۳-۱۲. عملگر جهش (روش انتقال) .....
۴۱	شکل ۳-۱۳. مقایسه الگوریتم ژنتیک و Min-Min بر اساس میانگین makespan .....
۴۲	شکل ۳-۱۳. مقایسه الگوریتم ژنتیک و Min-Min بر اساس میانگین flowtime .....
۴۵	شکل ۴-۱. تغییر موقعیت ذره با توجه به بردار حرکت .....
۴۶	شکل ۴-۲. توپولوژی ستاره برای تعریف همسایگی ذرات .....
۴۷	شکل ۴-۳. توپولوژی حلقه برای تعریف همسایگی ذرات .....
۴۸	شکل ۴-۴. الگوریتم PSO .....
۴۹	شکل ۴-۵. بروز رسانی ذرات .....
۵۳	شکل ۴-۶. مقایسه الگوریتم PSO، ژنتیک و Min-Min بر اساس میانگین makespan .....
۵۳	شکل ۴-۷. مقایسه الگوریتم PSO، ژنتیک و Min-Min بر اساس میانگین flowtime .....
۵۶	شکل ۴-۸. الگوریتم PSO در حالت گسسته .....

- شکل ۹-۴ بردار موقعیت ذره (نمایش مستقیم) ..... ۵۷
- شکل ۱۰-۴ ماتریس موقعیت ذره (نمایش غیر مستقیم) ..... ۵۷
- شکل ۱۱-۴ ماتریس حرکت ذره مورد نظر در مثال بالا ..... ۵۹
- شکل ۱۲-۴ ماتریس موقعیت ذره مورد نظر ..... ۵۹
- شکل ۱۳-۴ ماتریس  $pbest$  ذره مورد نظر ..... ۵۹
- شکل ۱۴-۴ ماتریس حرکت بروز شده ..... ۶۰
- شکل ۱۵-۴ ماتریس موقعیت بروز شده ..... ۶۰
- شکل ۱۶-۴ روش PSO ارائه شده برای زمانبندی کارهای مشبک ..... ۶۰
- شکل ۱۷-۴ میانگین makespan برای مقایسه دو روش مورد نظر با مقادیر  $\lambda = 1, 0.4, 0$  ..... ۶۳
- شکل ۱۸-۴ میانگین flowtime برای مقایسه دو روش مورد نظر با مقادیر  $\lambda = 1, 0.4, 0$  ..... ۶۵
- شکل ۱۹-۴ زمان لازم برای همگرا شدن دو روش PSO فازی و ارائه شده ..... ۶۵
- شکل ۲۰-۴ الگوریتم بروز کردن ماتریس حرکت ذرات با استفاده از موقعیت ..... ۶۷
- شکل ۲۱-۴ الگوریتم بهبود یافته ..... ۶۸
- شکل ۲۲-۴ مقایسه میانگین makespan برای روش ارائه شده، ژنتیک و Min-Min ..... ۷۱
- شکل ۲۳-۴ مقایسه میانگین flowtime برای روش ارائه شده، ژنتیک و Min-Min ..... ۷۱
- شکل ۱-۵ ساختار مشبک در روش ارائه شده ..... ۸۱
- شکل ۲-۵ مقادیر پیشنهادی با توجه به تعداد منابع باقی مانده برای پیشنهاد دادن ..... ۸۳
- شکل ۳-۵ نمودار درخواست قیمت توسط فراهم کنندگان ..... ۸۶
- شکل ۴-۵ مقایسه کارایی هر یک از روشها بر اساس معیار نرخ موفقیت انجام کارها ..... ۸۹
- شکل ۵-۵ مقایسه کارایی هر یک از روشها بر اساس معیار نرخ استفاده موثر از منابع روی محک ۲ ..... ۹۰
- شکل ۶-۵ مقایسه کارایی هر یک از روشها بر اساس معیار نرخ استفاده موثر از منابع روی محک ۴ ..... ۹۰
- شکل ۷-۵ میانگین قیمت منابع در وقفه های زمانی مختلف ..... ۹۲

## فهرست جدولها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲. مقایسه خصوصیات ابزار مشبک .....	۲۲
جدول ۱-۳. مقایسه هر یک از روشهای فوق بر اساس معیار makespan .....	۳۲
جدول ۲-۳. مقایسه هر یک از روشهای فوق بر اساس معیار flowtime .....	۳۳
جدول ۳-۳. مقایسه الگوریتم ژنتیک با $\lambda$ های متفاوت و روش Min-Min .....	۴۰
جدول ۱-۴. مقایسه روش PSO با ژنتیک برای کمینه کردن makespan و flowtime .....	۵۱
جدول ۲-۴. مقایسه معیارهای makespan و flowtime برای $\lambda = 1, 0.4, 0$ .....	۶۴
جدول ۳-۴. مقایسه روش ارائه شده با الگوریتم ژنتیک و Min-Min .....	۷۰
جدول ۱-۵. مشخصات منابع استفاده شده به عنوان محک .....	۸۷
جدول ۲-۵. تعداد تقاضاها در بازه های زمانی مختلف .....	۹۱

## فصل اول

### معرفی

#### ۱-۱. مقدمه

امروزه با رشد روزافزون تکنولوژی، سیستمهای کامپیوتری نسبت به گذشته هزاران بار سریع تر و کاراتر شده اند اما این کامپیوترهای سریع و کارا هنوز برای بسیاری از کارهای علمی، بسیار کند و غیر کارا هستند. برای مثال در کاربردهای هواشناسی و یا در بسیاری از کاربردهای علم فیزیک که داده های بسیار زیادی باید در مدت زمان کمی پردازش شوند، حتی ابر کامپیوترهای امروزی نیز کند و ضعیف هستند. یکی از راه حلهایی که بشر برای حل این مشکل به کار گرفته است، استفاده از محاسبات بر مبنای خوشه هاست<sup>۱</sup>. در این روش تعدادی کامپیوتر توسط شبکه های پرسرعت به یکدیگر متصل می شوند و بطور موازی با هم به کار گرفته می شوند تا بتوانند توان محاسباتی زیادی را تولید کنند. در این روش هر کار به چند کار ریزتر<sup>۲</sup> تقسیم میشود و هر یک از آنها روی یک کامپیوتر انجام شده و سپس نتایج با هم ترکیب میشوند تا نتیجه نهایی حاصل شود. اگرچه کلاسترها برای تولید توان محاسباتی و پردازشی بیشتر، موفق بوده اند اما دارای مشکلات زیر هستند:

- کلاسترها معمولا برای کارهای خاص منظوره طراحی میشوند.

- پیاده سازی کلاسترها کار پر هزینه ای است.

---

<sup>۱</sup> Cluster  
<sup>۲</sup> Subtask

• از آنجا که هر کلاستر شامل تعداد محدودی کامپیوتر است، بنابراین در انجام بسیاری از کارها هنوز کند است.

• هر کلاستر متعلق به سازمانی است که آنرا پیاده سازی کرده است و برای عموم قابل استفاده نیست.

• یک کلاستر معمولا در یک سازمان ایجاد میشود و قابل گسترش بین سازمانهای مختلف نیست.

با فراگیر شدن اینترنت کامپیوترهای زیادی با ساختارها، سخت افزارها و نرم افزارهای مختلف در سراسر دنیا با استفاده از خطوط تلفن به یکدیگر متصل شده اند. مطالعات نشان می دهد که بطور متوسط تنها از ۱۰ درصد توان محاسباتی این کامپیوترها استفاده می شود و در بقیه موارد این کامپیوترها بیکارند. اگر بتوانیم از این زمانهای بیکاری کامپیوترهای موجود در شبکه جهانی وب استفاده کنیم، می توانیم به توان محاسباتی با مشخصات زیر دست یابیم:

• با توجه به تعداد زیاد این کامپیوترها، توان محاسباتی حاصله بسیار زیاد است.

• با توجه به اینکه در هر لحظه کامپیوترهای مختلفی در اینترنت وجود دارد، این توان محاسباتی همیشه در دسترس است.

• این توان محاسباتی محدود به یک سازمان نیست و سازمانهای مختلف در بوجود آوردن آن سهیمند.

• با توجه به اینکه این توان محاسباتی با استفاده از اوقات بیکاری کامپیوترها حاصل میشود، بنابراین بسیار ارزان بوده و قابل استفاده عموم است.

## ۲-۱. مسئله تحقیق

مشبک<sup>۱</sup> یک بستر نرم افزاری و سخت افزاری است که از به هم پیوستن منابع مختلف در نقاط جغرافیایی مختلف به وجود می آید. هر یک از این منابع متعلق به افراد و سازمانهای مختلفی می باشند که برای دسترسی به منابع متعلق به خود از سیاستها، روشها و محدودیتهای دلخواه خود استفاده می کنند. همچنین هیچگونه کنترلی روی منابع موجود در مشبک وجود ندارد و در هر لحظه منابع مختلفی وارد مشبک شده و یا از آن خارج می شوند. از طرف دیگر در هر لحظه کاربران مختلفی برای استفاده از منابع مشبک، وارد آن شده و یا از آن خارج می شوند. تقاضاهای کاربران نیز برای استفاده از منابع، بسیار متفاوت بوده و در هر لحظه متغیر و غیر قابل پیش بینی است. با توجه به این مطالب می توان دریافت که مدیریت منابع در مشبک بسیار دشوار است و بکارگیری روشهای سنتی مدیریت منابع برای آن ناکارا و گاهی غیر ممکن است (زیرا در روشهای سنتی فرض بر آن است که کنترل

<sup>۱</sup> Grid

کاملی روی منابع و درخواستهای کاربران وجود دارد). مدیریت منابع در شبکه شامل جنبه های مختلفی است که از مهمترین آنها می توان به زمانبندی کارها، امنیت، تعیین سطوح دسترسی به منابع موجود، تحمل پذیری در برابر خطاها، توازن محاسباتی، استفاده موثر و کارا از منابع را نام برد. یکی از مهمترین جنبه های مدیریت منابع در شبکهها، زمانبندی کارهاست. برای زمانبندی کارها در شبکه سه روش زیر وجود دارد:

- روش متمرکز. در این روش، در بین منابع موجود، یک یا چند ماشین را به عنوان سرویس دهنده مرکزی در نظر می گیرند. تمام کارهای کاربران به این سرور مرکزی ارسال می شود. سرور مرکزی مسئول دریافت کارهای کاربران و به دست آوردن اطلاعات در مورد منابع موجود و وضعیت آنهاست. در این روش سرور مرکزی نیازهای کارهای دریافتی را با تواناییهای منابع موجود مطابقت داده و برای هر کار مناسبترین منابع را انتخاب می کند. در این روش زمانبندی معمولاً از الگوریتمهای شهودی<sup>۱</sup> و فراشهودی<sup>۲</sup> برای زمانبندی کارها استفاده می شود.
- روش غیر متمرکز. در این روش یک ماشین مرکزی برای زمانبندی کارها وجود ندارد و ماشینهایی که کاربران به کمک آنها کارهای خود را به شبکه ارسال می کنند (برای این کار یک کاربر باید ابتدا یک میان ابزار<sup>۳</sup> شبکه سمت کاربر روی ماشین خود نصب کند)، وظیفه زمانبندی آن کار را روی منابع موجود بر عهده دارند و بروکر<sup>۴</sup> نامیده میشوند. در این روش، هر بروکر با منابع موجود در شبکه به مذاکره می پردازد و با بدست آوردن اطلاعات لازم از منابع موجود و قابلیتهای آنها، مناسبترین منابع را برای انجام کار مورد نظر انتخاب می کند و پس از انجام کار مورد نظر این ماشین مسئول جمع آوری نتایج و بازگرداندن آنها به کاربر است. معمولاً روشهای مبتنی بر اقتصاد برای مدیریت منابع شبکه از روشهای غیر متمرکز برای زمان بندی شبکه استفاده می کنند.
- روش سلسله مراتبی. در این روش چندین زمانبند در چندین سطح وجود دارند و به کمک هم مسئول زمانبندی کارهای ارسال شده از طرف کاربران هستند. برای درک بهتر این روش دانشگاهی را در نظر بگیرید که می خواهیم در آن یک شبکه پیاده سازی کنیم. این دانشگاه شامل چندین دانشکده است و هر دانشکده شامل چندین سایت کامپیوتر است. در این روش، هر سایت برای خود یک زمانبند در سطح سایت دارد که

<sup>۱</sup> Heuristic  
<sup>۲</sup> Meta-Heuristic  
<sup>۳</sup> middleware  
<sup>۴</sup> broker

مسئول زمانبندی کارهای دریافتی روی ماشینهای سایت مورد نظر است. همچنین برای هر دانشکده یک زمانبند سطح دانشکده وجود خواهد داشت که این زمانبند نیز وظیفه زمانبندی کارهای دریافتی را روی سایتهای تحت کنترل خود بر عهده دارد. در بالاترین سطح نیز یک زمانبند سطح دانشگاه وجود دارد که مسئول زمانبندی کارها روی ماشینهای مربوط به دانشکده هاست. هنگامی که یک کار به زمانبند سطح دانشگاه ارسال میشود، این زمانبند با توجه به قابلیت و وضعیت هر یک از دانشکده ها، یک دانشکده را برای انجام کار مورد نظر انتخاب میکند و کار را به زمانبند سطح دانشکده انتخاب شده ارسال می کند. زمانبند سطح دانشکده نیز در این حالت با توجه به تواناییها و وضعیت هر یک از سایتهای تحت کنترل خود، یکی را برای انجام کار مورد نظر انتخاب نموده و کار مورد نظر را به زمانبند سایت انتخاب شده می فرستد. زمانبند سایت مورد نظر نیز کار مورد نظر را بر روی ماشینهای تحت کنترل خود زمانبندی می کند. در این روش هر کاربر با توجه به سطوح دسترسی که دارد قادر است به زمانبند های هر سطح دسترسی داشته باشد. برای مثال هنگامی که یک کاربر فقط به زمانبند سطح سایت دسترسی دارد، آنگاه فقط می تواند کار خود را به زمانبند سایتی دهد که هم اکنون در آن حضور دارد و اگر به زمانبند سطح دانشکده یا دانشگاه دسترسی داشته باشد، می تواند کار خود را به آنها ارسال کند تا با بازدهی و سرعت بیشتری انجام شوند..

در این پایان نامه روشهای متمرکز و نامتمرکز برای زمانبندی مشبکهای محاسباتی مورد بررسی قرار خواهند گرفت و روشهای جدیدی برای هر یک از این روشها ارائه شده است.

### ۳-۱. اهمیت موضوع تحقیق

در مشبک هر کاربر قادر است با نصب یک میان ابزار سمت سرور مشبک و به کمک اینترنت، منابع خود را به اشتراک بگذارد. بنابراین این منابع در نقاط مختلف جغرافیای توزیع شده اند. از آنجایی که کاربران مشبک در سراسر دنیا قرار دارند و هر یک حاضرند منابع بلااستفاده خود را به اشتراک بگذارند، بنابراین تعداد آنها بسیار زیاد است (و هر روز با پیشرفت تکنولوژی مشبک، تعداد آنها در حال افزایش است)، و در نتیجه منابع موجود در مشبک بسیار زیاد و عظیم است. بدیهی است که عدم وجود زمانبند های کارا و موثر برای استفاده بهینه از این منابع عظیم، می تواند موجب به هدر رفتن این منابع شود. از طرفی کارهای ارسالی کاربران دارای نیازمندیهای مختلفی هستند و هر کار باید روی منابعی با ویژگیها و قابلیت های خاصی انجام شود. همچنین منابع مختلف نیز دارای تواناییها و ویژگیهای متفاوتی هستند و در زمانهای نامعلومی وارد مشبک شده و همینطور در زمانهای



نامشخصی از آن خارج می شوند. بنابراین وجود زمانبند هایی که قادر باشند کارهای ورودی را با منابع موجود مطابقت دهند و برای هر کار مناسبترین منبع را انتخاب کنند، بسیار لازم و ضروری به نظر می رسد. زمانبندی کارها در مشبک مهمترین جنبه مدیریت منابع مشبک است و بسیاری از محققان، مدیریت منابع در مشبک را همان زمانبندی کارهای مشبک تعریف می کنند. اگر مسئله زمانبندی کارها در مشبک به شکل موثر و کارایی حل شود، بسیاری از جنبه های دیگر مدیریت منابع در مشبک تحت تاثیر آن قرار گرفته و تا حد زیادی تامین میشوند. زمانبندی صحیح و مناسب کارها موجب استفاده موثر و کارا از منابع و در نتیجه به هدر نرفتن قابلیتهای آنها می شود. همچنین زمانبندی مناسب و کارا موجب توزیع مناسب کارها بین منابع موجود شده و در نتیجه منجر به توازن بار کاری منابع مشبک خواهد شد. با توجه به مطالب بیان شده می توان به اهمیت موضوع زمانبندی منابع در مشبک پی برد.

#### ۴-۱. روش انجام تحقیق

این پایان نامه شامل دو بخش و دو کار است. در بخش اول، زمانبندی متمرکز کارهای مشبک را مورد بررسی قرار می دهیم. در بخش دوم نیز زمانبندی نامتمرکز کارهای مشبک مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همانگونه که در بخشهای قبل بیان شد، در زمانبندی متمرکز کارهای مشبک، یک سرور مرکزی وظیفه دریافت کارها، تطابق نیازمندیهای آنها با قابلیتهای منابع موجود و سپس زمانبندی آن کارها را بر عهده دارد و در این سیستمها معمولاً از روشهای شهودی و فراشهودی برای زمانبندی استفاده میشود. با توجه به اینکه پیاده سازی یک مشبک واقعی کار بسیار پر هزینه ای است [۲] از یک محک برای شبیه سازی محیط مشبک و بررسی کارایی روشهای تحت بررسی استفاده شده است. در زمانبندی متمرکز کارها در مشبک، روشهای شهودی مشهور بررسی شده و مورد ارزیابی قرار گرفته اند. همچنین از الگوریتمهای ژنتیک و هوش ازدحامی PSO برای بهبود زمانبندی انجام شده توسط روشهای شهودی استفاده شده است.

در کار دوم نیز که یک روش نامتمرکز برای زمانبندی کارها در مشبک است، از یک روش مبتنی بر اقتصاد استفاده شده است. در این روش، مصرف کنندگان منابع و فراهم کنندگان منابع به عنوان دو موجودیت متفاوت در مشبک، در نظر گرفته شده اند و یا هم برای معامله منابع به مذاکره می پردازند. همچنین کارایی این روش نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

## ۱-۵. ساختار پایان نامه

این پایان نامه شامل فصول زیر است:

### • فصل دوم.

در این فصل به بررسی مسائل و مشکلات موجود برای مدیریت و زمانبندی شبکه (همچون سیاستهایی که مدیریت منابع برای زمانبندی کارها در نظر می گیرد، روشهای تخمین کارایی و پیش بینی زمان لازم برای اجرای کارها روی منابع مختلف و ...) خواهیم پرداخت. سپس انواع شبکهها و کاربرد هر یک را بیان می کنیم و روش انجام کارها در شبکه را بررسی می کنیم و در انتها انواع پروژه های موفق در زمینه شبکهها برای مدیریت منابع را مورد بررسی قرار خواهیم داد و خواص و روشهای به کار گرفته شده در هر کدام را بیان می کنیم.

### • فصل سوم.

در این فصل زمانبندی متمرکز کارها در شبکه مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. در ابتدا یک محک ارزیابی برای بررسی کارایی روشهای زمانبندی پیاده سازی خواهیم کرد و سپس انواع روشهای شهودی زمانبندی در شبکه را مورد مطالعه قرار می دهیم و به مقایسه آنها روی محک طراحی شده می پردازیم. سرانجام در بخش آخر از یک الگوریتم ژنتیک برای بهبود کارایی زمانبندی کارهای دسته ای شبکه استفاده خواهیم نمود و کارایی آنرا با توجه به محک طراحی شده مورد ارزیابی قرار خواهیم داد.

### • فصل چهارم

در این فصل الگوریتم هوش ازدحامی PSO را مورد بررسی قرار می دهیم و از آن برای زمانبندی کارهای شبکه استفاده خواهیم کرد. در این فصل ابتدا الگوریتم PSO پیوسته را تعریف کرده و سپس از آن برای زمانبندی کارهای شبکه استفاده نموده و کارایی آنرا با کارایی الگوریتم ژنتیک روی محک طراحی شده در فصل قبل مورد ارزیابی قرار خواهیم داد. در قسمت بعد، الگوریتم PSO را در حالت گسسته مورد بررسی قرار می دهیم و سپس یک روش جدید PSO گسسته برای زمانبندی کارهای شبکه ارائه خواهیم داد و سپس کارایی آنرا با روش PSO فازی مقایسه می کنیم. در بخش بعد کارایی الگوریتم ارائه شده را ارتقاء خواهیم داد و سپس آنرا با الگوریتم ژنتیک روی محک طراحی شده در فصل سوم مقایسه می کنیم.

### • فصل پنجم

در این فصل به معرفی روشهای اقتصادی مدیریت منابع شبکه خواهیم پرداخت. در این بخش به بررسی روشهای اقتصادی که قابل به کار گیری در مدیریت و تخصیص منابع شبکه هستند، می پردازیم. در قسمت بعد

یک روش مبتنی بر حراج را برای تخصیص منابع در مشبک ارائه می‌دهیم. سپس نشان خواهیم داد که روش ارائه شده دارای کارایی خوبی هم از لحاظ نرخ موفقیت انجام کارها و هم از لحاظ نرخ استفاده موثر از منابع دارد.

• فصل ششم

در فصل ششم نیز به بیان خلاصه‌ای از مطالب این پایان نامه می‌پردازیم. سپس پیشنهاداتی برای کارهای آینده و ادامه دادن این کار خواهیم داشت.

## فصل دوم

### مدیریت منابع و زمانبندی کارها در شبکه

#### ۲-۱. مقدمه

مشبک از به هم پیوستن منابع مختلف که در مکانهای مختلف جغرافیایی قرار دارند، ساخته می شود. این منابع معمولاً شامل پردازنده ها، پهنای باند شبکه ها، دستگاههای ذخیره سازی داده ها، ابزارهای علمی و سرویسهای مختلفی هستند. از آنجایی که این منابع تعلق به افراد و یا سازمانهای مختلفی دارند، بسیار ناهمگن هستند و هر یک از این افراد و یا سازمانها برای دسترسی و استفاده به این منابع، سیاستها و روشهای مختلفی را به کار می گیرند. هر فراهم کننده منابع<sup>۱</sup> برای آنکه منابع خود را در مشبک به اشتراک بگذارد، باید یک میان افزار<sup>۲</sup> مشبک مربوط به خود را روی آنها نصب کند. از طرف دیگر هر مصرف کننده منابع<sup>۳</sup> نیز با نصب میان افزار مربوط به خود، می تواند از منابع موجود در مشبک استفاده کند. در نتیجه، در هر لحظه منابع و یا کاربران مختلفی به مشبک اضافه می شوند و یا از آن خارج می شوند و به همین دلیل منابع مشبک غیر قابل کنترل هستند. منابع مختلف دارای قابلیتهای متفاوتی هستند و نیازهای کاربران نسبت به هم نیز بسیار متفاوت است. همچنین بازیگران عرصه مشبک کاملاً خودمختارند و بر اساس سیاستهای مربوط به خود تصمیم گیری میکنند. با توجه به مطالب

---

<sup>۱</sup> Resource Provider

<sup>۲</sup> Middleware

<sup>۳</sup> Resource Consumer