

به نام پروردگار هدایت کننده به راه راست

# شبکه اجتماعی

ساختمان داده ها - دکتر رضا رمضانی

دانشگاه اصفهان

پاییز 1403

---

# فهرست

3.....	اهداف
3.....	قابلیت‌ها
3.....	پیش‌نیازها
4.....	توصیف مسئله
4.....	ساختمان داده‌ها
5.....	پیاده‌سازی
7.....	عملکردهای پروژه
8.....	رابط کاربری
9.....	ساختار پروژه و مدل‌های داده
9.....	کدنویسی تمیز
9.....	پیچیدگی و بهینه‌سازی
10.....	بخش‌های امتیازی
12.....	نکات تکمیلی

## اهداف

### اهداف اصلی

- شبیه‌سازی یک شبکه‌ی اجتماعی
- آشنایی با کاربرد ساختمان‌داده‌های درخت و گراف در ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها
- آشنایی با الگوریتم‌های اولویت‌بندی و پیشنهاددهی
- آشنایی با فایل داده‌های متنی و JSON و نحوه‌ی کار با آن‌ها
- آشنایی با پایگاه داده‌ها و نحوه عملکرد آن‌ها
- و ..

### اهداف جانبی

- رعایت اصول ساختارمندی کد
- رعایت اصول تمیزی کد
- و ..

## قابلیت‌ها

- مدل‌سازی شبکه‌ی ارتباطات اجتماعی
- مدل‌سازی پایگاه‌داده
- پیشنهاد دهی برای گسترش شبکه‌ی ارتباطی
- ذخیره اطلاعات و پرس‌وجو روی پایگاه‌داده

## پیش نیازها

- آشنایی با مبانی ساختمان‌داده‌های درخت و گراف
- آشنایی با مبانی الگوریتم و پیاده‌سازی
- آشنایی با معیارهای پیشنهاد دهی در شبکه‌های اجتماعی
- آشنایی با نحوه کارکرد پایگاه‌داده‌ها

## توصیف مسئله

هدف این پروژه پیاده‌سازی یک شبکه‌ی اجتماعی برای متصل کردن افراد به هم براساس معیارهای مختلف به‌ویژه مهارت‌های آن‌ها می‌باشد؛ به این صورت که به هر یک از کاربران انتخابی، کاربران دیگری را که به‌نظر می‌رسد کاربر هدف مایل به ارتباط با آن‌ها باشد پیشنهاد داده و به این شکل شبکه‌ی ارتباطی را گسترده و توانمندتر کند؛ مانند آنچه در **LinkedIn** یا سایر شبکه‌های اجتماعی مشابه اتفاق می‌افتد. همچنین اطلاعات افراد بعد از پردازش و نمایش می‌بایست در یک پایگاه داده که با استفاده از درخت b پیاده‌سازی شده، ذخیره شود.

-- 500 امتیاز

## ساختمان داده‌ها

- درخت (Tree)
- گراف (Graph)
- پیاده‌سازی ساختمان داده‌های درخت و گراف **الزامی** بوده و استفاده از پیاده‌سازی‌های آماده‌ی آن‌ها در زبان‌های برنامه‌نویسی موجب **کسر نمره‌ی این بخش** خواهد شد.
- درختی که در این پروژه پیاده‌سازی می‌شود ساختمان داده B-Tree است که باید به صورت کامل و با توابع مورد نیاز و عملیات Self-Balancing پیاده‌سازی شود. توضیحات کامل پیاده‌سازی و کاربردهای B-Tree را می‌توانید از طریق [لینک](#) مطالعه نمایید.
- پیاده‌سازی ساختمان داده‌ی گراف می‌بایست یکی از چهار شیوه‌ی Adjacency List, Adjacency Matrix, Map, Edge List و به‌صورت پیاده‌سازی‌هایی از اینترفیس گراف شامل توابع زیر باشد.

- numVertices()
- vertices()
- numEdges()
- edges()
- getEdge(u,v)
- endVertices(e)
- opposite(v,e)
- outDegree(v)

- `inDegree(v)`
- `outgoingEdges(v)`
- `incomingEdges(v)`
- `insertVertex(x)`
- `insertEdge(u,v,x)`
- `removeVertex(v)`
- `removeEdge(e)`

○ انتخاب هر یک از چهار روش نامبرده پیاده‌سازی بر عهده خودتان می‌باشد.

-- 500 امتیاز

## پیاده‌سازی

می‌توان پیاده‌سازی این پروژه را در سه مرحله انجام داد:

-- 100 امتیاز

### مدل‌سازی شبکه ارتباطی

- نخستین گام، شبیه‌سازی **کاربران و ارتباطات** آن‌ها با ساختمان داده‌ی **گراف** است. در ورودی، اطلاعات کاربران به پروژه داده می‌شود و بعد از پردازش، شبکه ارتباطی آن‌ها روی گراف ذخیره شده و نمایش داده می‌شوند.

-- 200 امتیاز

### پیاده‌سازی الگوریتم پیشنهاددهی

- گام بعدی شامل پیاده‌سازی منطقی برای **اولویت‌بندی و پیشنهاددهی** کاربران دیگر به یک کاربر برای اتصال است. همانند شبکه اجتماعی لینکدین باید کاربرانی که در برخی ویژگی‌ها به کاربر فعلی برنامه نزدیک هستند، به او برای اتصال و ارتباط پیشنهاد داده شوند.
  - معیارهای در نظر گرفته‌شده برای اولویت‌بندی و پیشنهاددهی می‌بایست **منطقی و جامع** باشند، در غیر این‌صورت موجب کسر نمره خواهد شد.
- پیشنهاددهی هوشمند کاربران به یکدیگر براساس معیارهای مختلف به صورت زیر است:
  - یکی از معیارهای مهم پیشنهاددهی **درجه‌ی ارتباطی کاربران با یکدیگر** است؛ برای مثال در زنجیره‌ی ارتباطی  $u \rightarrow v \rightarrow x \rightarrow y \rightarrow z$ ، شخص  $y$  با دو واسطه و شخص  $z$  با سه واسطه به  $u$  مرتبط است؛ در واقع درجه‌ی  $y$  نسبت به  $u$  (سه) نزدیک‌تر از درجه‌ی  $z$

نسبت به  $u$  (چهار) است. معمولاً این وضعیت نشان می‌دهد که  $y$  به  $u$ ، با احتمال و اولویت بیشتری نسبت به  $z$  پیشنهاد می‌شود.

یکی دیگر از معیارهای مهم پیشنهاددهی، محل کار و موقعیت شغلی کاربران است؛ برای مثال در درخت‌های سازمانی زیر، در محل کار اول، شخص  $v$  بالادست  $u$  و در محل کار دوم، شخص  $x$  بالادست  $y$  و شخص  $y$  بالادست  $z$  است. معمولاً این وضعیت نشان می‌دهد که احتمال پیشنهاد شدن هریک از اشخاص  $y$ ،  $x$  و  $z$  به یکدیگر بیشتر از هر یک از اشخاص  $u$  یا  $v$  است (و بالعکس). همچنین در محل کار دوم، احتمال و اولویت پیشنهاد شدن  $y$  به  $x$  به دلیل فاصله‌ی کم‌تر، بیشتر از  $z$  به  $x$  است.

WP1:  $v$

└  $u$

WP2:  $x$

└  $y$

└  $z$

یکی دیگر از معیارهای مهم پیشنهاددهی حوزه‌های مشترک مهارتی یا تخصصی کاربران است؛ برای مثال معمولاً برای کاربری که در دانشگاه  $u$  و رشته‌ی  $v$  تحصیل کرده است، احتمال و اولویت پیشنهاد شدن کاربری دیگر در همان دانشگاه و رشته بیشتر از کاربر دیگری در همان دانشگاه ولی رشته‌ای متفاوت بوده و به مراتب، بیشتر از کاربر دیگری با دانشگاه و رشته‌ای کاملاً متفاوت است.

-- 200 امتیاز

### مدل‌سازی پایگاه‌داده با استفاده از B-Tree و ذخیره اطلاعات در آن

گام بعدی، استفاده از ساختمان داده درخت  $B$  برای پیاده‌سازی سیستم مدیریت پایگاه‌داده است که باید عملیات جستجو، افزودن و حذف را در پایگاه‌داده پشتیبانی کند.

این قسمت به عنوان یک پایگاه‌داده جهت ذخیره و مدیریت اطلاعات انواع مختلف داده‌ها با استفاده از  $B$ -Tree طراحی شده است. در واقع کلیدها و ایندکس‌های پایگاه داده، همان نودهای  $B$ -Tree هستند که سرعت دسترسی به خانه‌های پایگاه‌داده را با استفاده از سرچ درختی افزایش می‌دهند.

برای آشنایی با پایگاه‌داده‌ها و نحوه کارکرد آن‌ها می‌توانید از لینک‌های زیر استفاده کنید:

- <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-database/>
- <https://www.javatpoint.com/what-is-rdbms>
- [https://www.w3schools.com/mysql/mysql\\_rdbms.asp](https://www.w3schools.com/mysql/mysql_rdbms.asp)

- این گام خود شامل سه بخش اصلی است:
  - بخش B-Tree:
    - پیاده‌سازی اصلی B-Tree با روش‌های افزودن، جستجو و حذف
    - مدیریت توازن درخت
  - بخش Database-Table:
    - پیاده‌سازی جدول پایگاه داده با امکانات مدیریت رکوردها و ایندکس‌ها
    - پشتیبانی از انواع داده‌ها و مدیریت اطلاعات
  - بخش Index:
    - پیاده‌سازی ایندکس‌های پایگاه‌داده با استفاده از B-Tree
    - ایجاد ایندکس‌های اصلی، یکتا و غیر یکتا برای پایگاه‌داده

-- 1000 امتیاز

## عملکردهای پروژه

-- 500 امتیاز

### بخش گراف

-- 200 امتیاز

- مدیریت کاربران
  - پشتیبانی از پروفایل کاربری شامل مشخصات کلی، اطلاعات تخصصی، مهارت‌ها و افراد مرتبط برای هر کاربر
  - امکان ثبت‌نام کاربر جدید
  - امکان مشاهده لیست کاربران
  - امکان مشاهدهی اطلاعات هر یک از کاربران با وارد کردن شناسه‌ی کاربری

-- 200 امتیاز

- پیشنهاد دهی
  - امکان مشاهدهی لیست مرتب‌شدهی پیشنهادات شامل 20 پیشنهاد، برای کاربر فعلی سامانه
  - امکان مشاهدهی لیست مرتب‌شدهی پیشنهادات شامل 20 پیشنهاد، برای هریک از کاربران با وارد کردن شناسه‌ی کاربری

## -- 100 امتیاز

- مدیریت ارتباطات

- امکان اتصال به کاربر هدف با وارد کردن شناسه کاربری
- امکان حذف اتصال به کاربر هدف با وارد کردن شناسه کاربری
- بروزرسانی خودکار لیست افراد پیشنهادی بعد از حذف یا اتصال به کاربران جدید

## -- 500 امتیاز

### بخش درخت

## -- 200 امتیاز

- مدیریت جداول

- ایجاد جداول پایگاه داده با ویژگی‌های مختلف مانند نام، نوع داده‌ها، و...
- افزودن، حذف و به‌روزرسانی رکوردها در جداول

## -- 100 امتیاز

- پشتیبانی از انواع داده‌ها

- پشتیبانی از انواع مختلف داده‌ها از جمله عددی، رشته، و تاریخ
- مدیریت اطلاعات با دقت و صحت

## -- 200 امتیاز

- مدیریت ایندکس‌ها

- پیاده‌سازی ایندکس‌ها با استفاده از B-Tree برای بهبود عملیات جستجو و مرتب‌سازی
- ایجاد ایندکس‌های اصلی، یکتا و غیر یکتا

## -- 100 امتیاز

## رابط کاربری

رابط کاربری مورد انتظار برای این پروژه به صورت کنسولی می‌باشد که می‌بایست عملکردهای توضیح داده شده پروژه را پشتیبانی کند.



-- 300 امتیاز

## ساختار پروژه و مدل‌های داده

رعایت اصول شی‌گرایی، اصول طراحی معماری و سازماندهی کد از جمله اصول SOLID برای توسعه‌پذیری و بهبود کیفیت طراحی ضروری است.

○ اطلاعات کاربران همان‌طور که از ساختار فایل JSON مربوطه برداشت می‌شود، در قالب ویژگی‌های زیر مدل‌سازی می‌شود:

```
// general info
• id
• name
• dateOfBirth

// technical info

• universityLocation
• field
• workplace
• specialties

// connection info

• connectionId
```

-- 200 امتیاز

## کدنویسی تمیز

رعایت اصول کدنویسی تمیز برای فهم‌پذیری و بهبود کیفیت کد ضروری است.

-- 300 امتیاز

## پیچیدگی و بهینه‌سازی

- پیچیدگی زمانی و فضایی الگوریتم خود را در بدترین حالت محاسبه و به‌طور مختصر توضیح دهید.
- هریک از پیاده‌سازی‌های گراف نام‌برده را به ازای هریک از توابع نام‌برده بررسی و مقایسه کنید.
- نتایج را در جدولی که سطرهای آن، انواع گراف‌های نام‌برده و ستون‌های آن، انواع توابع پیاده‌سازی‌شده هستند، سازماندهی کنید.
- در نهایت بررسی کنید که هر یک از انواع پیاده‌سازی‌های گراف بر اساس نقاط قوت و ضعف آن، برای چه کاربردی مناسب‌تر است.

-- 1000 امتیاز

## بخش‌های امتیازی

-- 200 امتیاز

### پشتیبانی از B+ Tree

- امکان استفاده از B+ Tree به جای B-Tree
- بهبود عملکرد درخت به ویژه برای عملیات بازه‌ای و جستجوهای پیچیده

-- 150 امتیاز

### پشتیبانی از کوئری‌های پیشرفته

- پیاده‌سازی Query های پیشرفته برای پایگاه داده مانند Aggregation

-- 100 امتیاز

### تشخیص و معرفی کاربران کلیدی

- تشخیص کاربران کلیدی با دامنه‌ی ارتباطات گسترده‌تر و قوی‌تری به‌عنوان معیاری برای پیشنهاددهی یا گزارش وضعیت ارتباطات؛

-- 150 امتیاز

### بررسی کیفیت ارتباطات

- بررسی کیفیت ارتباطات افراد براساس معیارهایی همچون میزان شباهت‌ها و... به‌عنوان معیاری برای پیشنهاددهی یا گزارش وضعیت ارتباطات؛

-- 100 امتیاز

## شخصی‌سازی معیارهای پیشنهاد دهی توسط کاربر

- شخصی‌سازی اولویت معیارها توسط کاربر؛
  - برای مثال کاربر می‌تواند تعیین کند که درجه‌ی ارتباط، مهارت و محل کار برای او به‌ترتیب مهم‌ترین معیارهای پیشنهاددهی هستند.

-- 100 امتیاز

## پیام‌رسانی

- امکان مکالمه‌ی کاربران در قالب پیام؛
  - این امکان می‌بایست به‌صورت واقعی و با استفاده از **برنامه‌نویسی شبکه** پیاده‌سازی شود.

-- 200 امتیاز

## پشتیبانی از رابط کاربری گرافیکی

- گسترش قابلیت‌های شبکه‌ی اجتماعی با پیاده‌سازی رابط کاربری گرافیکی به سبک دلخواه؛

-- 200 < امتیاز

## سایر موارد

- گسترش قابلیت‌های شبکه‌ی اجتماعی بسته به خلاقیت و سلیقه‌ی شخصی؛
- به منظور حفظ عملکرد حالت پایه‌ی شبکه‌ی اجتماعی، پیاده‌سازی‌های امتیازی باید با وارد کردن دستور خاصی مثلاً Advanced Mode اجرا شوند.
- پیاده‌سازی موارد امتیازی تنها در صورت **تکمیل بخش‌های اصلی پروژه** می‌تواند امتیاز اضافی به همراه داشته باشد.

## نکات تکمیلی

### زبان پیاده‌سازی

- زبان‌های برنامه‌نویسی قابل ارزیابی در پروژه شامل C++ و java و C# می‌باشد.
- استفاده از فریم‌ورک زبان‌های برنامه‌نویسی نام‌برده مجاز است.

### گروه‌بندی

- پیاده‌سازی و ارزیابی پروژه به صورت **گروهی** و در قالب **گروه‌های دو نفره** انجام می‌شود.
- به منظور تشکیل گروه، ابتدا می‌بایست اعضای پیشنهادی ارائه شوند. سپس در صورت تایید تیمی ارشد، گروه تشکیل خواهد شد.

### بستر پیاده‌سازی

- توسعه و پیاده‌سازی پروژه، در بستر گیت‌هاب انجام می‌گیرد.
- با ورود به **لینک اساینمنت پروژه**، رپوزیتوری مخصوص هر فرد به صورت خودکار ساخته می‌شود.
- روند توسعه‌ی پروژه در قالب کامیت‌های **متوالی** و **معمادار** روی برنچی به نام Social Media و تحلیل پیچیدگی آن روی **برنج دیگری** بنام Analysis انجام می‌شود. توصیه می‌شود پیاده‌سازی بخش‌های امتیازی نیز روی برنج مجزا انجام گردد.
- ساخت **برنچ‌های متعدد** و رعایت **اصول نوشتار صحیح متن کامیت** برای توسعه‌ی تمیزتر توصیه می‌شود.

### نحوه‌ی ارزیابی

- ارزیابی عملکرد پروژه، در قالب **ارائه‌های 30 دقیقه‌ای** و براساس **بارم‌بندی ذکرشده** در **بخش‌های مختلف همین مستند**، انجام می‌شود.