به نام خدا

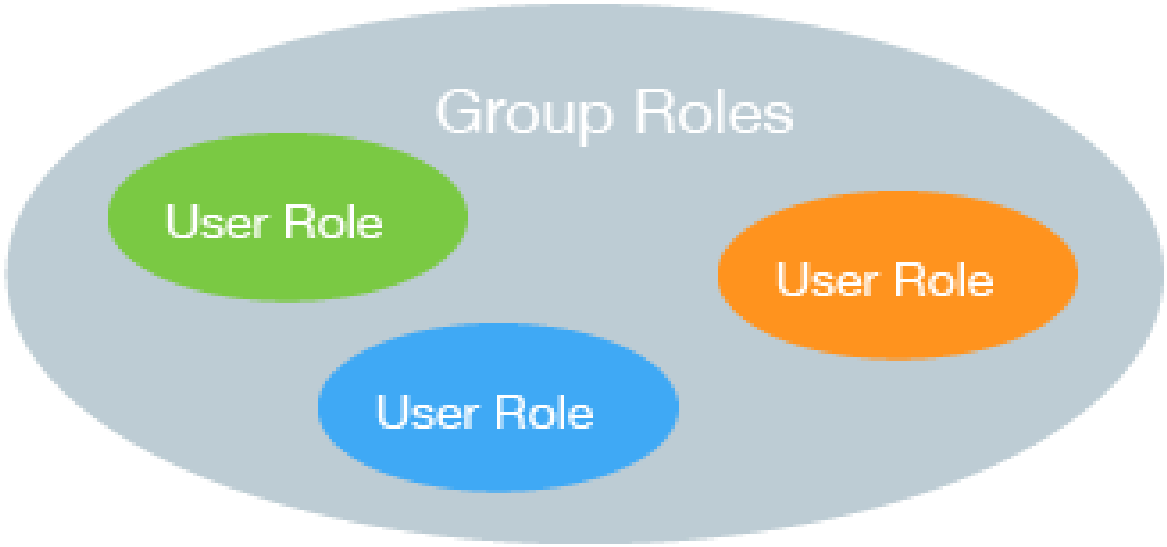
آزمایشگاه پایگاه داده

جلسه هفتم

امنیت پایگاه‌داده

ایجاد Role در PostgreSQL

- در نسخه‌های جدیدتر PostgreSQL مفهومی به نام Role وجود دارد که عملکرد آن مانند گروه‌های کاربری و کاربر در نسخه‌های قدیمی آن و همچنین برخی از پایگاه‌داده‌های مشابه است.
- یک role می‌تواند شامل چند role دیگر باشد (مشابه گروه که شامل چندین کاربر است) و همچنین می‌توان به آن امکان login کردن داد (مشابه کاربر).
- به role هایی شامل چند role دیگر هستند group role و به role هایی که امکان login را دارند اصطلاحا login role گفته می‌شود.



Role

- برای ایجاد یک role از دستوری به شکل زیر استفاده می‌شود:

```
CREATE ROLE role_name;
```

- با ایجاد یک role در سرور، تمامی دیتابیس‌های موجود در سرور به آن دسترسی دارند.
- برای دیدن لیست تمامی role های موجود در سرور فعلی از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
SELECT role_name FROM pg_roles;
```

- roleهایی که با pg_ شروع می‌شوند، توسط سیستم ایجاد شده‌اند.

Role

- با فرمان \du در psql نیز لیست تمامی role ها در سرور به همراه ویژگی‌های هرکدام را می‌توان نمایش داد. که خروجی آن به شکل زیر است:

```
                                   List of roles
 Role name |                         Attributes                                   | Member of
-----------+------------------------------------------------------------------------+-----------
 bob       | Cannot login                                                           | {}
 postgres  | Superuser, Create role, Create DB, Replication, Bypass RLS | {}
```

- هنگامی که یک role ساخته می‌شود می‌توان به آن لیستی از ویژگی‌ها (حقوق) را داد. برای این کار از دستوری به شکل زیر استفاده می‌کنیم:

```
CREATE ROLE name [WITH] option;
```

- در دستور بالا عبارت option می‌تواند یک یا چند ویژگی باشد. مثلا: SUPER، CREATEDB، CREATEROLE و ... .

ایجاد login role

- برای ساختن یک role به نحوی که امکان login کردن را داشته باشد از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
CREATE ROLE name
LOGIN
PASSWORD 'password';
```

ایجاد superuser role

- برای ساختن یک role به گونه‌ای که بدون محدودیت تمام دسترسی‌های پایگاه داده را داشته باشد از دستوری مشابه با دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
CREATE ROLE name
SUPERUSER
LOGIN
PASSWORD 'password';
```

- برای اجرای دستور بالا شما باید درون یک role باشید که یک superuser باشد.

واسپاری حقوق به role

- هنگامی که یک login role ساخته می‌شود، تنها امکان ورود به پایگاه داده را خواهد داشت ولی امکان ایجاد هیچ تغییری در این پایگاه داده را نخواهد داشت. برای مثال یک login user به صورت پیش‌فرض امکان انجام Select یا اجرای توابع را نخواهد داشت.
- برای فراهم سازی این قابلیت‌ها برای این role از دستور GRANT استفاده می‌نماییم. به طور مثال برای دادن دسترسی یک جدول به یک role به صورت زیر عمل می‌کنیم:

```
GRANT privilege_list
ON  table_name
TO  role_name;
```

- در دستور بالا برای privilage_list می‌توان یک یا چند مورد از SELECT، INSERT، UPDATE، DELETE و ... استفاده کرد. همچنین برای دادن تمامی دسترسی‌های مربوط به این جدول عبارت ALL را وارد می‌کنیم.

مثال

- اگر بخواهیم برخی از دسترسی‌های مربوط به تمامی جدول‌ها را بدهیم، در قسمت table_name عبارت ALL TABLES را وارد می‌کنیم. همچنین به جای اسم جدول از اسم هر شیء دیگری می‌توان استفاده کرد.
- برای مثال برای دادن همه‌ی دسترسی‌های همه‌ی جدول‌های درون یک schema از دستوری به این شکل استفاده می‌شود:

```
GRANT ALL
ON ALL TABLES
IN SCHEMA “schema_name”
TO role_name;
```

سلب حقوق از role

- برای لغو حقوقی که به یک role داده شده است، از دستور REVOKE استفاده می‌شود. به طور مثال برای لغو حقوق یک role در مورد یک یا چند جدول به صورت زیر عمل می‌شود:

```
REVOKE privilege_list
ON TABLE table_name
FROM role_name;
```

تغییر در role

```
ALTER ROLE role_name [WITH] option;
```

option	توضیح
SUPERUSER | NOSUPERUSER	مشخص می‌کند که آیا superuser هست یا خیر
CREATEDB | NOCREATEDB	امکان ایجاد پایگاه‌داده
CREATEROLE | NOCREATEROLE	امکان ایجاد role
INHERIT | NOINHERIT	ارث بری از role های والد
LOGIN | NOLOGIN	امکان login کردن
BYPASSRLS | NOBYPASSRLS	آیا row level security را نادیده بگیرد یا خیر
CONNECTION LIMIT limit	حداکثر تعداد اتصال همزمان
PASSWORD 'password' | PASSWORD NULL	تغییر کلمه‌ی عبور
VALID UNTIL 'timestamp'	ایجاد محدودیت زمانی برای کلمه‌ی عبور

برای انجام تغییرات بالا یا باید از طریق supeuser اقدام شود و یا توسط یک role با دسترسی createrole برای roleهایی غیر از superuser.

مثال

- برای تغییر نام یک role می‌توان از دستوری به شکل زیر استفاده کرد:

```
ALTER ROLE role_name
TO new_name;
```

- برای تغییر نام باید از طریق superuser و یا یک role با دسترسی createrole اقدام کرد. همچنین امکان تغییر نام role فعلی وجود ندارد.

حذف role

- به منظور حذف یک role به صورت زیر عمل می‌کنیم:

```
DROP ROLE [IF EXISTS] target_role;
```

- برای حذف یک superuser باید از superuser دیگر و برای حذف یک role غیر از superuser باید از طریق یک role با دسترسی createrole اقدام کرد.
- هنگام حذف یک role که از هرکدام از پایگاه داده‌های یک سرور به آن اشاره شده است با پیغام خطا مواجه می‌شویم. برای رفع این مورد ابتدا باید مالکیت اشیاء مربوط به این role را به یک role دیگر واگذار کرد و سپس مجوزهای مربوط به آن را لغو کرد. برای این منظور از دستوری به این شکل استفاده می‌کنیم:

```
REASSIGN OWNED BY target_role TO another_role;
DROP OWNED BY target_role;
DROP ROLE target_role;
```

عضویت در role

- به منظور مدیریت بهتر و راحت‌تر role ها می‌توان از مفهوم group role استفاده کرد و با اعطا و لغو مجوز به یک گروه از انجام تک به تک تغییرات مشابه برای چندین role جلوگیری کرد. برای این کار یک role به عنوان گروه ایجاد کرده و تعدادی role را به عضویت آن درمی‌آوریم.
- برای ایجاد یک group role دستور زیر را وراد می‌کنیم:

```
CREATE ROLE group_role_name;
```

- برای عضویت یک role درون group role از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
GRANT group_role to user_role;
```

- برای لغو عضویت یک role از یک group role از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
REVOKE group_role FROM user_role;
```

امنیت در سطح سطر

- در جدول‌ها مفهومی تحت عنوان row level security یا به اختصار RLS داریم که مجوز دسترسی را در سطح سطرهای یک جدول را فراهم می‌کند.
- به عنوان مثال برای ایجاد سیاست روی جدول accounts به گونه‌ای که تنها اعضای گروه managers به سطرهای مربوط به خودشان در جدول دسترسی داشته باشند، دستورات زیر را وارد می‌کنیم:

```
ALTER TABLE accounts ENABLE ROW LEVEL SECURITY;
CREATE POLICY account_managers
ON accounts
TO managers
USING (manager = current_user);
```

- خط اول دستورات بالا row level security را در جدول accounts فعال می‌کند. این مقدار به صورت پیش‌فرض غیرفعال است.

تزریق SQL

- دسترسی‌هایی که برای جستجو و ایجاد تغییرات در پایگاه داده از طریق برنامه‌ی کاربردی به کاربران نهایی داده می‌شود می‌تواند باعث ایجاد خطر لو رفتن اطلاعات پایگاه داده و ایجاد اختلال در آن شود.
- در واقع برنامه‌ی کاربردی درخواست‌های کاربر را از طریق query به پایگاه داده ارسال می‌کند. هکر می‌تواند در فرم‌های سایت query مخربی وارد کند و سیستم در حین اجرا این کد SQL را اجرا می‌کند.
- به این عمل SQL Injection یا تزریق SQL گفته می‌شود. برای مثال هکر می‌تواند با تزریق دستور DROP TABLE باعث از بین رفتن اطلاعات شود و یا با SELECT اطلاعات کل پایگاه داده را دانلود کند.

تزریق SQL

- به عنوان مثال در قسمتی که مربوط به پیگیری مرسولات کاربر است، چنین query وارد شده است:

```
1. txtSQL = “SELECT * FROM Orders WHERE OrderId = “ +
   txtOrderId
```

- با وارد کردن یک کد SQL در قسمت input به جای شناسه‌ی کالا می‌توان مشخصات تمامی سفارشات را استخراج کرد:

```
1. SELECT * FROM Orders WHERE OrderId = 105 OR 1=1;
```

پیشگیری از تزریق SQL

- **اعتبارسنجی ورودی‌ها:** در هنگام ورود اطلاعات توسط کاربر، قبل از ارسال ورودی‌های کاربر به پایگاه داده، می‌توان ورودی را از یک فیلترینگ عبور داد تا در صورت وجود مقادیری مانند DROP TABLE یا * SELECT یا ۱=۱ درون ورودی از ارسال آن به پایگاه داده جلوگیری کرد.

- **استفاده از queryهای پارامتری شده:** در این روش با استفاده از دستور PREPARE می‌توان queryها را به دو بخش دستورات و پارامترهای ورودی تقسیم کرد و صرفا از طریق ارسال پارامترها به عنوان مقدار ورودی درخواست را اجرا کرد. به عنوان مثال در دستوری که بالاتر به آن اشاره شد برای اجرای پارامتری شده‌ی آن می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

```
1. PREPARE ordertrack (int) AS
2.     SELECT * FROM Orders WHERE OrderId=$1
3. EXECUTE ordertrack(123);
```

پیشگیری از تزریق SQL

- **حسابرسی در پایگاه داده:** در این روش با استفاده از log های ذخیره شده در سیستم می‌توان فعالیت‌های مشکوک را مورد بررسی قرار داد و از آن‌ها جلوگیری کرد. برای مثال درخواست کاربر به یک جدول که اجازه‌ی دسترسی به آن را ندارد، می‌تواند به عنوان فعالیت مشکوک قلمداد شود. برای ایجاد چنین گزارش‌هایی می‌توان از افزونه‌ی pgaudit استفاده کرد.

- همچنین برای جلوگیری از دسترسی کاربران به اطلاعات ساختاری پایگاه داده (مانند نام جدول‌ها) باید خطاهای پایگاه داده را پیش‌بینی کرد و از نمایش جزئیات خطا به کاربر جلوگیری کرد.

تمرین

1. تفاوت دستور CREATE USER با دستور CREATE ROLE چیست؟
2. اقدامات خواسته شده را به ترتیب انجام دهید و در هر مرحله کوئری‌ها و خروجی را در گزارش خود بیاورید:
   - یک پایگاه داده ایجاد کنید.
   - یک جدول با ستون‌های شماره پرسنلی، نام کامل و نام کاربری بسازید و ۵ سطر دلخواه در آن وارد کنید.
   - یک superuser با نام دلخواه ایجاد کنید.
   - از طریق superuser لاگین کنید.
   - یک group role با مجوز ایجاد نقش و محدودیت زمانی گذرواژه تا "دوم مارس ۲۰۳۰" با نام دلخواه ایجاد کنید.
   - دو نقش با نام‌های testrole1 و testrole2 و مجوز login ایجاد کنید.
   - دو نقش ایجاد شده را عضو group role ایجاد شده در مراحل قبل کنید.

تمرین

ادامه‌ی سوال ۲:

- به testrole1 مجوز نادیده گرفتن RLSو مجوز ارث بری را بدهید.
- نام testrole2 را به newtstrole2 تغییر دهید.
- وارد testrole1 شوید و تمامی سطرهای جدول ایجاد شده را select کنید. (تصویر خروجی را در گزارش خود بیاورید.) اگر با پیغام خطا مواجه شدید راه حل آن را ذکر کنید و دستورات مربوطه را وارد کنید.
- لیست نقش‌های ساخته شده به همراه ویژگی‌هایشان را نمایش دهید.
- مجددا وارد superuser شوید و برای سطرهای جدول به صورت دلخواه یک RLS ایجاد کرده و آن را روی جدول فعال کنید.
- سیاست ساخته شده روی کدامیک از roleهای موجود محدودیت ایجاد می‌کند؟ مختصراً توضیح دهید.
- در انتها newtestrole2 را حذف کنید.

تمرین

۳. در صورتی که در پایگاه داده‌ی خود تنها یک superuser ایجاد کنیم و دسترسی‌ها را بدون ایجاد تغییرات در ساختار roleها در back-end کنترل کنیم، منجر به چه مخاطرات امنیتی در پایگاه داده می‌شود؟ مثال بزنید.