گزارش کار سامانه‌ی مکانی مراکز آموزشی

MathNET

JULY 24, 2026

فائزه لطفی

استاد : دکتر زارع زردینی

Contents

۱ .مقدمه و بیان مسئله 2

۲ .اهداف پروژه 2

۳ .مبانی نظری و فناوری‌های به‌کاررفته 3

۴ .تحلیل نیازمندی‌ها و شناسایی نقش کاربران 4

۵ .معماری کلی سیستم 5

۶ .طراحی مدل داده و پایگاه داده مکانی 6

۷ .پیاده‌سازی ماژول‌ها (شرح فنی) 7

۸ .رابط کاربری نقشه و قابلیت‌های تحلیل مکانی 9

۹ .مکانیزم‌های امنیتی 10

۱۰ .مسیر داده از سرور تا کلاینت 11

۱۱ .چالش‌های فنی و راهکارها 12

۱۲ .جمع‌بندی 13

13.گزارش تصویری 14

۱4 .منابع 19

۱ .مقدمه و بیان مسئله

یکی از چالش‌های موجود در حوزه‌ی آموزش، فقدان یک بانک اطلاعاتی مکانی یکپارچه از مراکز آموزشی (مدارس، مراکز برگزاری آزمون، آموزشگاه‌ها) است. اطلاعات این مراکز معمولاً به‌صورت پراکنده، غیرساخت‌یافته و بدون مؤلفه‌ی مکانی نگهداری می‌شود؛ در نتیجه امکان تحلیل‌های فضایی مانند بررسی پراکندگی جغرافیایی مراکز، تراکم دانش‌آموزان به تفکیک شهر یا استان، و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده برای برنامه‌ریزی آموزشی به‌سختی فراهم است.

پروژه‌ی **MathNET** با هدف رفع این خلأ طراحی شده است: یک سامانه‌ی تحت وب مبتنی بر **GIS سیستم اطلاعات مکانی** که امکان ثبت، نمایش، جست‌وجو، تحلیل و خروجی‌گیری از داده‌های مکانی مراکز آموزشی را روی نقشه‌ی تعاملی فراهم می‌کند.

۲ .اهداف پروژه

- ایجاد بانک اطلاعاتی مکانی (Spatial Database) از مراکز آموزشی با استفاده از استانداردOGC
- نمایش تعاملی مراکز روی نقشه با قابلیت جست‌وجو، فیلتر و مشاهده‌ی جزئیات
- ارائه‌ی نماهای تحلیلی مختلف از داده (نقشه‌ی حرارتی، نقشه‌ی کروپلت بر اساس تراکم دانش‌آموز)
- تفکیک سطح دسترسی کاربران (دانش‌آموز، معلم، والدین، مدیر) و کنترل عملیات حساس (افزودن مرکز) صرفاً برای نقش مدیر
- امکان خروجی‌گیری استاندارد از داده GeoJSON و CSV جهت استفاده در نرم‌افزارهای GIS دیگر
- تولید گزارش‌های آماری و تفکیکی بر اساس شهر/استان
- اتصال به زیرساخت GeoServer جهت سرویس‌دهی نقشه از طریق پروتکلWMS ، در راستای تبعیت از استانداردهایOGC

۳ .مبانی نظری و فناوری‌های به‌کاررفته

۳.۱ GeoDjango .

پروژه از ماژول django.contrib.gis استفاده می‌کند که امکان تعریف فیلدهای مکانی (PointField) و انجام کوئری‌های مکانی را مستقیماً در سطح ORM جنگو فراهم می‌سازد. این رویکرد باعث می‌شود منطق مکانی در همان لایه‌ی مدل و بدون نیاز به SQL خام مدیریت شود.

۳.۲ PostgreSQL + PostGIS .

پایگاه داده‌ی اصلی سیستم، PostgreSQL با افزونه‌ی مکانی PostGIS است. این انتخاب به دلیل پشتیبانی استاندارد PostGIS از انواع داده‌ی هندسی(Geometry/Geography) ، توابع تحلیل مکانی و ایندکس‌گذاری فضایی صورت گرفته است.

۳.۳ Leaflet.js .

نمایش نقشه در سمت کلاینت با کتابخانه‌ی سبک و متن‌باز **Leaflet.js** پیاده‌سازی شده است. این کتابخانه به همراه افزونه‌های leaflet.heat(برای نقشه‌ی حرارتی) و leaflet-image(برای خروجی گرفتن تصویر از نقشه) استفاده شده‌اند.

۳.۴ GeoServer و پروتکل WMS

یکی از لایه‌های نقشه از طریق سرویس **WMS (Web Map Service)** با اتصال به GeoServer فراخوانی می‌شود؛ این کار نشان‌دهنده‌ی توانایی سیستم در تبعیت از معماری‌های استاندارد و قابل‌تعامل (Interoperable)در حوزه‌ی GIS است، فراتر از یک اپلیکیشن ساده‌ی نقشه‌محور.

۳.۵ .استاندارد GeoJSON وOGC

تبادل داده بین سرور و کلاینت با فرمت استاندارد **GeoJSON** انجام می‌شود و در برخی endpoint ها مشخصه‌ی رسمی CRS (Coordinate Reference System) طبق استاندارد OGC نیز به پاسخ اضافه شده است که نشان‌دهنده‌ی دقت در رعایت استانداردهای بین‌المللی تبادل داده‌ی مکانی است.

۴ .تحلیل نیازمندی‌ها و شناسایی نقش کاربران

مدل کاربری سیستم (CustomUser) به‌صورت گسترش‌یافته از AbstractUser جنگو طراحی شده و چهار نقش را پشتیبانی می‌کند:

نقش	توضیح
دانش‌آموز (student)	نقش پیش‌فرض هنگام ثبت‌نام
معلم (teacher)	مشاهده‌ی داده‌ها
مدیر (admin)	تنها نقشی که مجاز به افزودن مرکز جدید است
والدین (parent)	مشاهده‌ی داده‌ها

علاوه بر فیلدهای استاندارد، مدل کاربر شامل کد ملی (با اعتبارسنجی Regex ۱۰ رقمی) ، شماره تلفن همراه (با اعتبارسنجی الگوی ۰۹)، پایه و رشته‌ی تحصیلی، تصویر پروفایل، و فیلدهای ردیابی امنیتی مانند IP ثبت‌نام و آخرین ورود است. همچنین مجوزهای سفارشی (Custom Permissions) نظیر can_manage_users، can_view_statistics و can_export_data در Meta مدل تعریف شده‌اند که زیرساخت لازم برای کنترل دسترسی مبتنی بر Permission در آینده را فراهم می‌کند .

۵ .معماری کلی سیستم

معماری پروژه از الگوی **MVT (Model-View-Template)** جنگو پیروی می‌کند و به دو اپلیکیشن مجزا تقسیم شده است:

```
MathNET/
    ├── config/      تنظیمات پروژه، مسیریابی اصلی
    ├── accounts/    مدیریت کاربران، احراز هویت
    ├── centers/     منطق اصلی دامنه: مراکز آموزشی، نقشه، گزارش
    └── static/      فایل‌های استاتیک از جمله( iran_states.geojson )
```

این تفکیک اپلیکیشن accounts جدا از centers از اصول **Separation of Concerns** پیروی می‌کند و مسئولیت احراز هویت را از منطق دامنه‌ی اصلی (مراکز آموزشی) جدا نگه می‌دارد.

معماری کلی سیستم را می‌توان در سه لایه خلاصه کرد:

1. **لایه‌ی داده** PostgreSQL/PostGIS **:** شامل جداول کاربران و مراکز آموزشی با ستون‌های هندسی
2. **لایه‌ی منطق و سرویس (Backend)** جنگو، شامل View ها، Formها و ORM
3. **لایه‌ی نمایش (Frontend)** قالب‌های HTML رندرشده توسط Django Template Engine به همراه Leaflet.js برای رندر نقشه در سمت کلاینت، و ارتباط Ajax با endpoint های JSON/GeoJSON

۶ .طراحی مدل داده و پایگاه داده مکانی

۶.۱ .مدل EducationCenter

هسته‌ی اصلی داده‌ی سیستم مدل EducationCenter است:

- name نام مرکز
- center_type نوع مرکز با انتخاب محدود از چهار گزینه (مدرسه، مرکز آزمون، آموزشگاه، سایر)
- location فیلد مکانی از نوع PointField با سیستم مرجع مختصات SRID=4326 (WGS84)
- address, city, student_count, phone, created_at
- created_by کلید خارجی به کاربر ثبت‌کننده، با on_delete=SET_NULL جهت حفظ رکورد مرکز حتی در صورت حذف کاربر ثبت‌کننده

نکته‌ی فنی قابل توجه در نسخه‌ی توسعه‌یافته‌ی این مدل (که در فایل accounts/models.py نیز یک بار دیگر تعریف شده) استفاده از دو پارامتر پیشرفته است:

- geography=True استفاده از نوع داده‌ی Geography به‌جای Geometry ساده در PostGIS، که محاسبات فاصله و مساحت را روی سطح واقعی کره‌ی زمین (به‌جای صفحه‌ی دکارتی) دقیق‌تر می‌کند.
- spatial_index=True ایجاد خودکار ایندکس مکانی GiST که کارایی کوئری‌های مکانی را به‌طور محسوسی افزایش می‌دهد.

۶.۲ .رابطه‌ی بین مدل‌ها

رابطه‌ی بین CustomUser و EducationCenter از نوع **یک‌به‌چند** است (هر کاربر می‌تواند چند مرکز ثبت کند، اما هر مرکز فقط یک ثبت‌کننده دارد)، که با ForeignKey پیاده‌سازی شده است.

۷ .پیاده‌سازی ماژول‌ها (شرح فنی)

۷.۱ .اپلیکیشن accounts

- **ثبت‌نام (register)** با استفاده از فرم سفارشی CustomUserCreationForm(گسترش‌یافته از UserCreationFormاستاندارد جنگو) که فیلد ایمیل اجباری اضافه کرده و پس از ثبت‌نام موفق، user_typeرا به‌صورت پیش‌فرض studentتنظیم و کاربر را بلافاصله لاگین می‌کند(login-after-register).
- **ورود/خروج :**با استفاده مستقیم از کلاس‌های آماده‌ی جنگو (LoginView, LogoutView) که از پیاده‌سازی مجدد منطق احراز هویت جلوگیری کرده و از تست‌شدگی و امنیت فریم‌ورک بهره می‌برد.

۷.۲ .اپلیکیشن centers

این اپلیکیشن هسته‌ی دامنه‌ی سیستم است و شامل ویوهای زیر می‌شود:

عملکرد	مسیر	View
صفحه‌ی خوش‌آمدگویی و آمار کلی	/	home_view
صفحه‌ی اصلی نقشه	/map/	map_view
ارائه‌ی همه‌ی مراکز در قالب GeoJSON	/api/centers.geojson	centers_geojson
جست‌وجوی مراکز بر اساس نام یا شهر	/api/search.geojson	search_centers
ثبت مرکز جدید (محدود به مدیر)	/add/	add_center
خروجی‌گیری فایل	/export/...	export_geojson / export_csv
گزارش آماری تجمیعی	/statistics/	statistics_view
گزارش تفکیکی بر اساس شهر انتخابی	/report/	city_report_view

نکات فنی قابل ذکر:

- **جست‌وجو با ORM** جست‌وجو با ترکیب دو شرط icontains روی فیلدهای name و city با استفاده از عملگرمنطقی OR پیاده‌سازی شده است که امکان جست‌وجوی غیرحساس به بزرگی/کوچکی حروف را فراهم می‌کند.
- **کنترل دسترسی سطح ویو :** در add_center، علاوه بر دکوراتور login_required، بررسی صریح request.user.user_type != 'admin' نیز انجام می‌شود؛ یعنی کنترل دسترسی در دو سطح احراز هویت (Authentication) و مجوز (Authorization) اعمال شده است.

- **تبدیل مختصات به شیء مکانی :**در فرم افزودن مرکز، عرض و طول جغرافیایی از طریق دو فیلد پنهان (HiddenInput) دریافت و در ویو با استفاده از کلاس Pointاز ماژول django.contrib.gis.geos
- به یک شیء هندسی معتبر (Point(lng, lat, srid=4326)) تبدیل می‌شود.
- **تجمیع آماری با ORM** گزارش‌های آماری (statistics_view, city_report_view) با استفاده از توابع تجمیعی جنگو (Count, Sum, Avg) به همراه values().annotate() پیاده‌سازی شده‌اند؛ این رویکرد محاسبات را در سطح پایگاه داده انجام می‌دهد (به‌جای بارگذاری همه‌ی رکوردها در پایتون) و از نظر کارایی مطلوب است.
- **خروجی چندفرمتی :**سیستم دو نوع خروجی استاندارد ارائه می‌دهد
- GeoJSON با Content-Disposition

attachment جهت دانلود مستقیم

و CSV با charset=utf-8-sigجهت نمایش صحیح حروف فارسی در نرم‌افزارهایی مانند اکسل

۸ .رابط کاربری نقشه و قابلیت‌های تحلیل مکانی

صفحه‌ی نقشه (map.html) قلب تعاملی سیستم است و قابلیت‌های زیر را در سمت کلاینت با جاوااسکریپت خالص (بدون فریم‌ورک فرانت‌اند) پیاده‌سازی می‌کند:

1. **سه حالت نمایش داده:**
   - نمایش عادی Marker/Popup استانداردLeaflet
   - **نقشه‌ی حرارتی (Heatmap)** با استفاده از leaflet.heat؛ شدت رنگ بر اساس تعداد دانش‌آموز هر مرکز نرمال‌سازی می‌شود.
   - **نقشه‌ی (Choropleth)**دایره‌هایی با شعاع و رنگ متناسب با تعداد دانش‌آموز، به همراه Legendپویا

2. **لایه‌ی مرزهای استانی :**بارگذاری فایل iran_states.geojson از فایل‌های استاتیک و امکان کلیک روی هر استان جهت هدایت به گزارش تفکیکی همان استان — این یک الگوی خوب تعامل نقشه با گزارش‌های آماری است.

3. **لایه‌ی WMS از GeoServer :** به‌عنوان لایه‌ی جایگزین/تکمیلی، که از طریق L.tileLayer.wms تعریف شده و امکان انتخاب بین لایه‌های مختلف را با L.control.layers فراهم می‌کند.

4. **جست‌وجوی زنده :**ارسال درخواست Ajax به endpoint جست‌وجو و به‌روزرسانی لایه‌ی نتایج بدون بارگذاری مجدد صفحه.

5. **خروجی تصویر از نقشه :**با کتابخانه‌ی leaflet-image، امکان دانلود اسکرین‌شات نقشه‌ی فعلی به‌صورت PNG.

۹ .مکانیزم‌های امنیتی

- **حفاظت CSRF (https)** :تمام فرم‌های POST (ثبت‌نام، افزودن مرکز، خروج) از
- {% csrf_token %}استاندارد جنگو استفاده می‌کنند.
- **کنترل دسترسی دولایه :**ترکیب login_required و بررسی نقش کاربر (user_type) پیش از انجام عملیات حساس.
- **اعتبارسنجی ورودی در سطح مدل :**استفاده از RegexValidator برای کد ملی و شماره تلفن، که از ورود داده‌ی نامعتبر پیش از رسیدن به پایگاه داده جلوگیری می‌کند.
- **تنظیمات امنیتی برای Production**: در فایل settings.py، بلوکی جداگانه برای زمانی که DEBUG = False است تعریف شده که شامل SECURE_SSL_REDIRECT، SESSION_COOKIE_SECURE، CSRF_COOKIE_SECURE و SECURE_HSTS_SECONDS می‌شود؛

۱۰ .مسیر داده از سرور تا کلاینت

برای نمونه، مسیر نمایش مراکز روی نقشه به این صورت است:

1. کاربر وارد صفحه‌ی /map/ می‌شود → قالب map.html رندر می‌شود.
2. جاوااسکریپت سمت کلاینت درخواست Fetch به /api/centers.geojson ارسال می‌کند.
3. ویو centers_geojson تمام رکوردهای EducationCenter را از پایگاه داده می‌خواند.
4. با تابع serialize('geojson', ...) جنگو، QuerySet به فرمت استاندارد GeoJSON تبدیل می‌شود.
5. پاسخ JSON به کلاینت بازمی‌گردد و توسط لایه‌ی L.geoJSON در Leaflet روی نقشه رندر می‌شود.

این معماری (به‌جای رندر کامل سمت سرور) باعث می‌شود بارگذاری اولیه‌ی صفحه سبک‌تر باشد و امکان به‌روزرسانی لایه‌های نقشه بدون رفرش کامل صفحه فراهم شود.

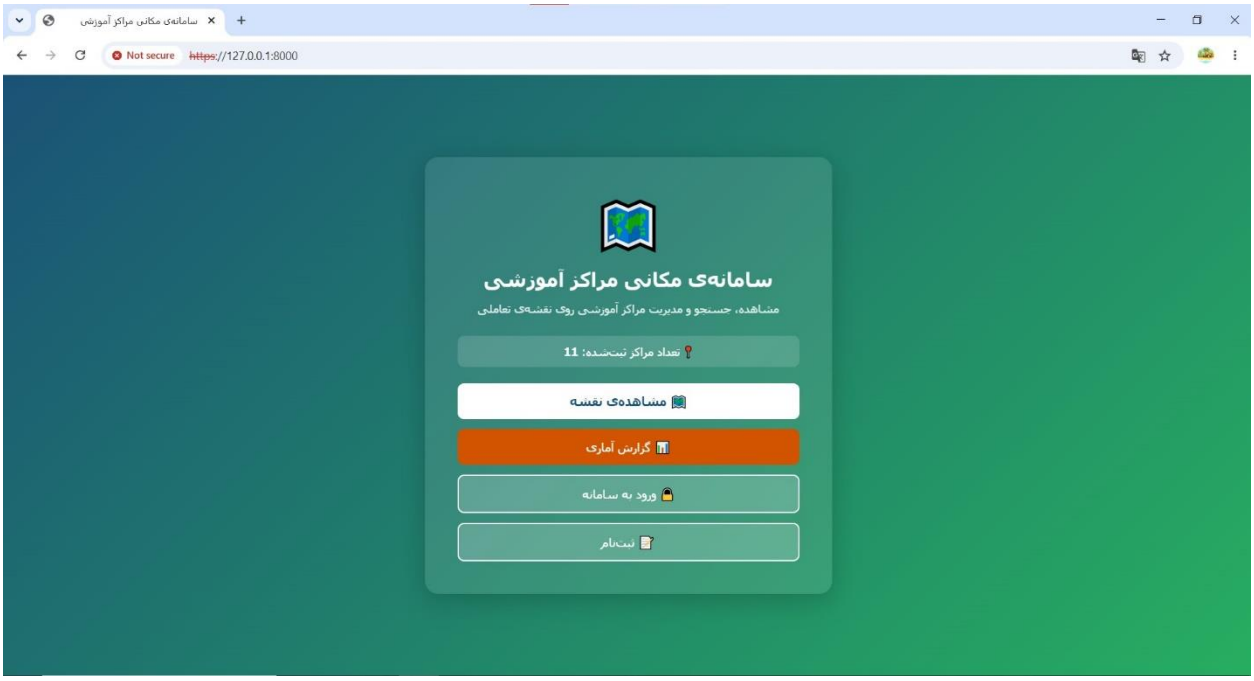
۱۱ .چالش‌های فنی و راهکارها

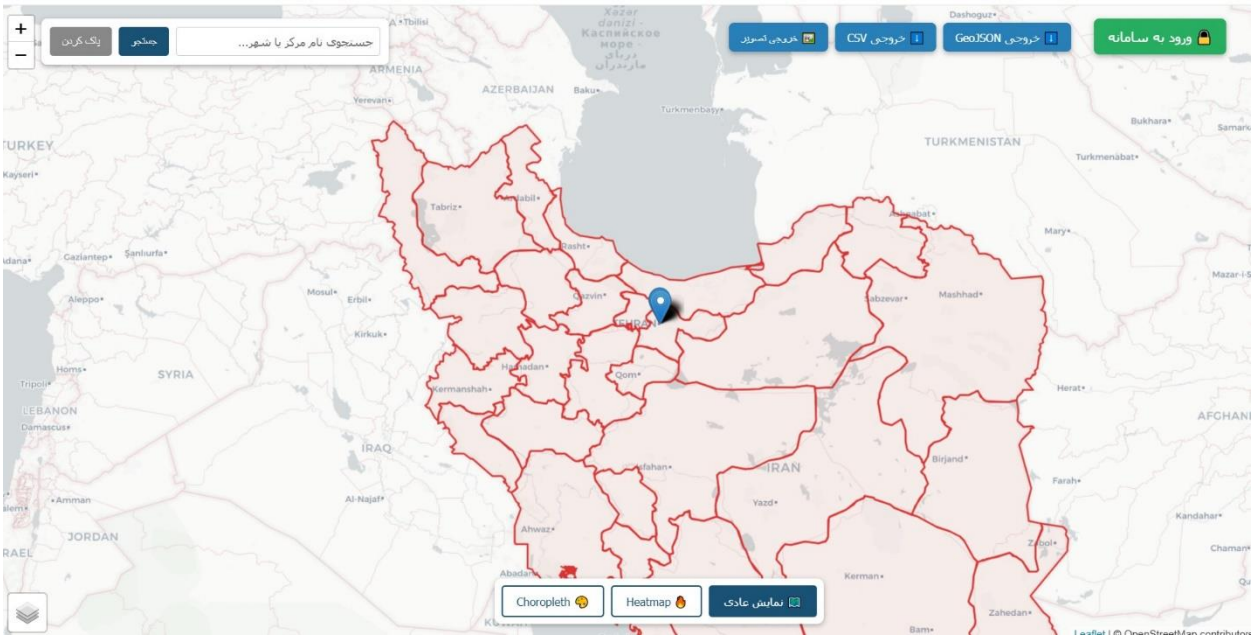
راهکار اتخاذشده	چالش
استفاده از کلاس Pointماژول GEOS و تعیین صریحSRID=4326	تبدیل مختصات جغرافیایی خام به شیء مکانی معتبر درORM
مدیریت وضعیت لایه‌ها (heatLayer/choroplethLayer) با متغیرهای سراسری و حذف/افزودن پویا با setMode()	نمایش هم‌زمان چند نوع لایه‌ی تحلیلی روی یک نقشه
استفاده ازGeoJSON ، افزودن CRS استانداردOGC ، و اتصال به GeoServerاز طریقWMS	هم‌سویی با استانداردهای بین‌سیستمی GIS
تنظیم charset=utf-8-sigبرای سازگاری باExcel	نمایش صحیح متن فارسی در خروجیCSV
بررسی نقش کاربر در سطح ویو پیش از پردازش فرم	کنترل دسترسی افزودن داده صرفاً برای مدیران

۱۲ .جمع‌بندی

پروژه‌ی MathNET یک سامانه‌ی وب کامل و کاربردی در حوزه‌ی GIS آموزشی است که با استفاده از GeoDjango، PostGIS و Leaflet.js پیاده‌سازی شده است. نقاط قوت فنی پروژه شامل رعایت اصول تفکیک مسئولیت بین اپلیکیشن‌ها، استفاده‌ی صحیح از انواع داده‌ی مکانی و ایندکس‌گذاری فضایی، تبعیت از استانداردهای بین‌المللیOGC/GeoJSON ، پیاده‌سازی چندین نوع نمای تحلیلی Heatmap و Choroplethو توجه به تنظیمات امنیتی محیط عملیاتی است.

۱۳.گزارش تصویری





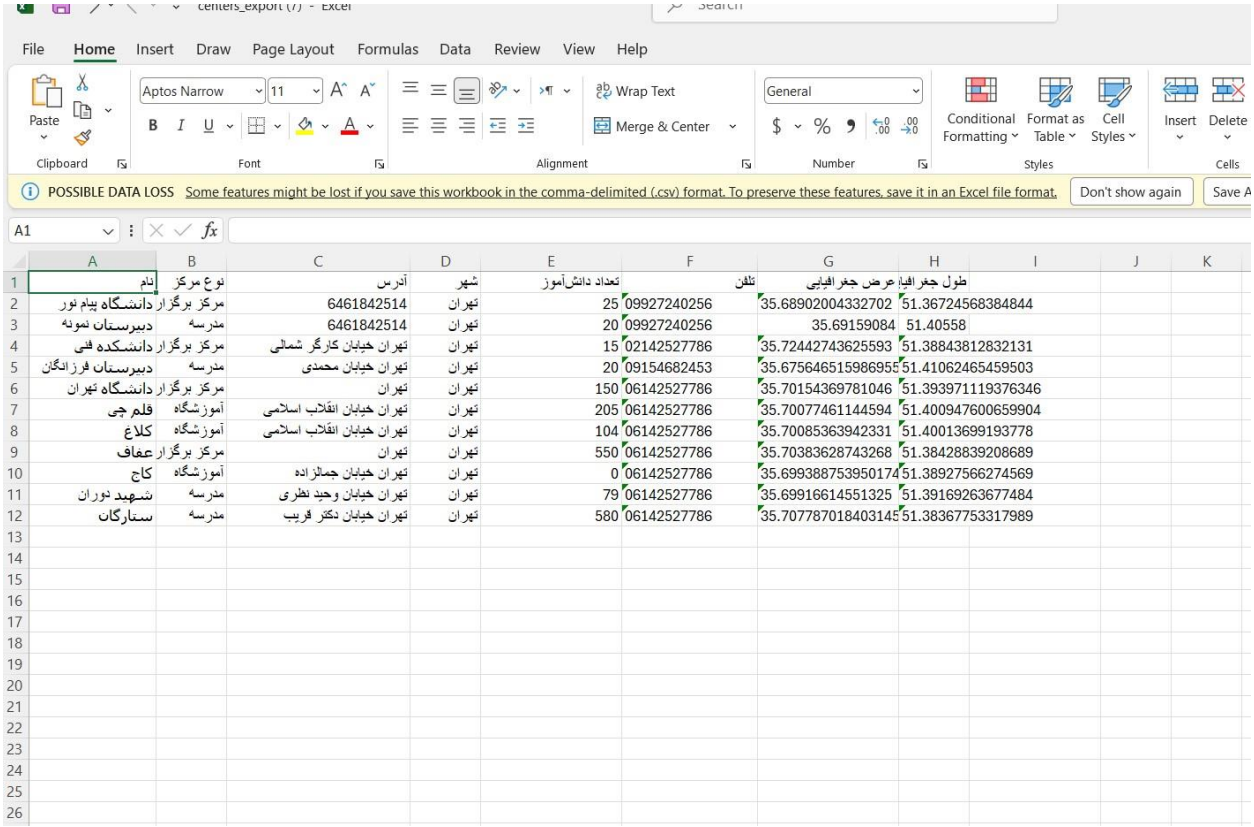
مراکز شهر تهران

11
تعداد مراکز

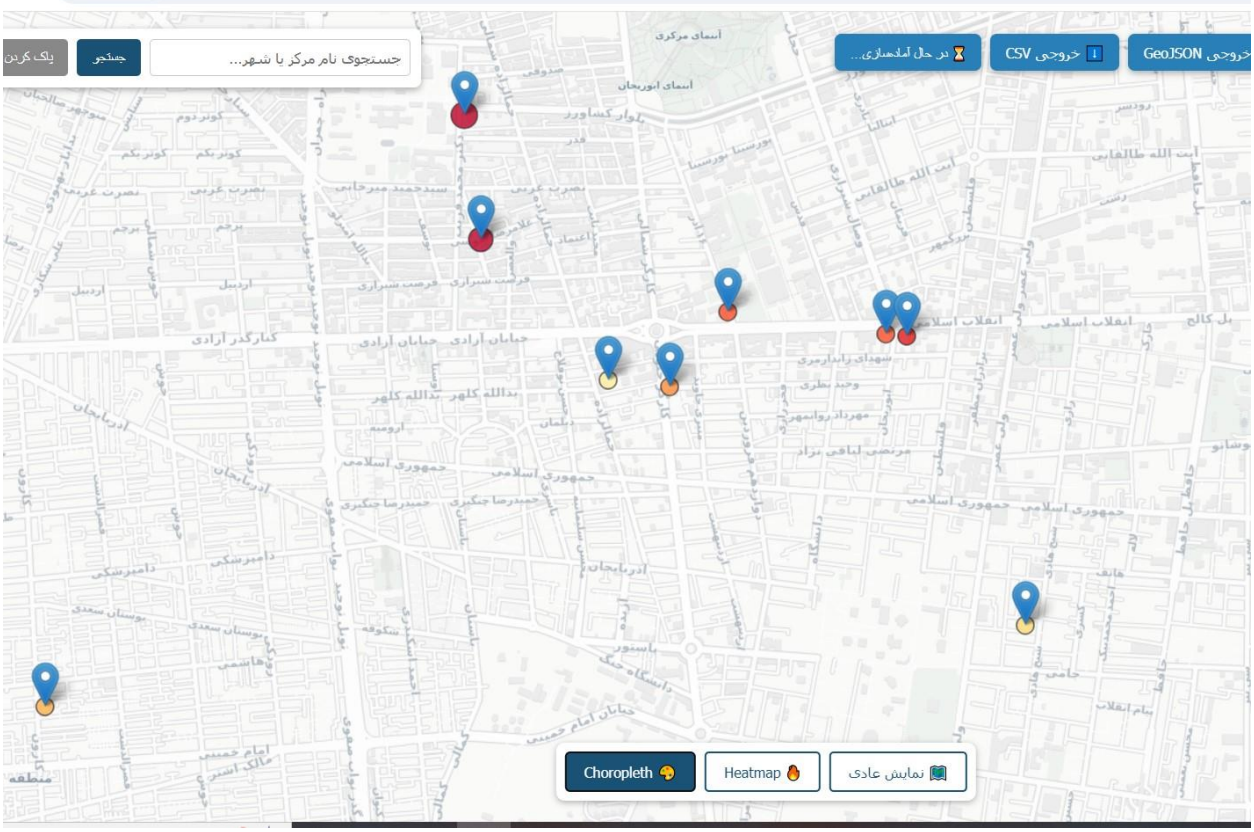
1748
مجموع دانش‌آموزان

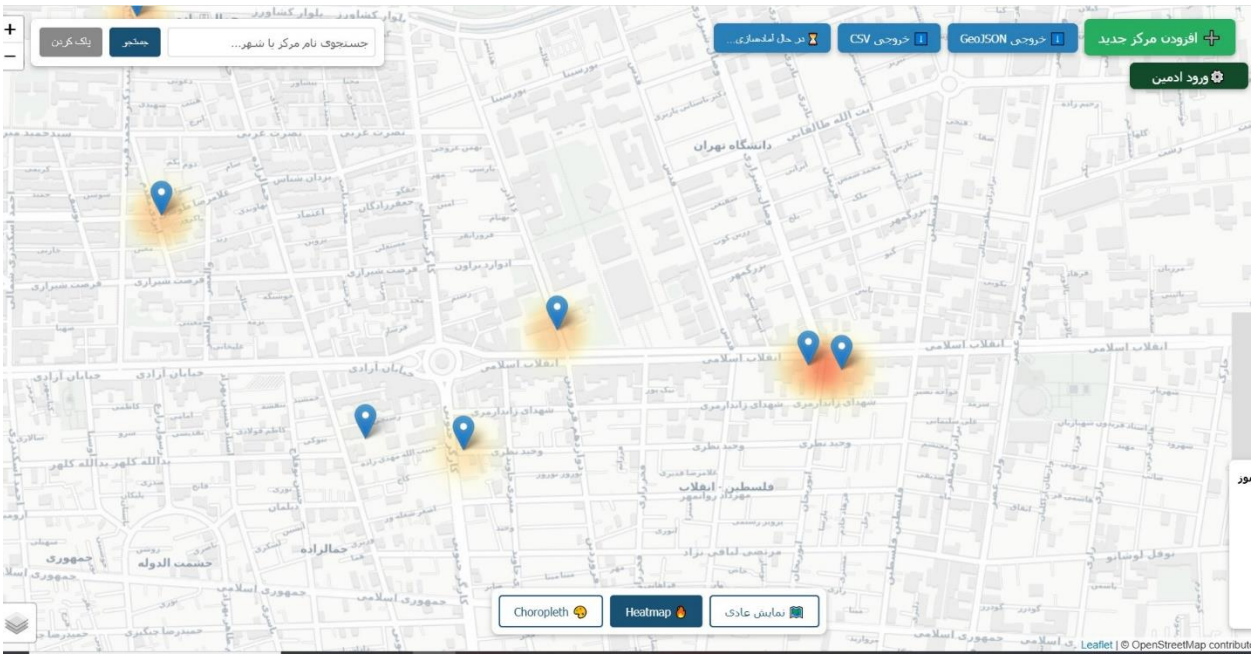
نام مرکز	نوع	تعداد دانش‌آموز	آدرس	تلفن
دانشگاه پیام نور	مرکز برگزاری آزمون	25	6461842514	09927240256
دبیرستان نمونه	مدرسه	20	6461842514	09927240256
دانشکده فنی	مرکز برگزاری آزمون	15	تهران خیابان کارگر شمالی	02142527786
دبیرستان فرزانگان	مدرسه	20	تهران خیابان محمدی	09154682453
دانشگاه تهران	مرکز برگزاری آزمون	150	تهران	06142527786
فلم جی	آموزشگاه	205	تهران خیابان انقلاب اسلامی	06142527786
کلاغ	آموزشگاه	104	تهران خیابان انقلاب اسلامی	06142527786
عفاف	مرکز برگزاری آزمون	550	تهران	06142527786
کاج	آموزشگاه	0	تهران خیابان جمالزاده	06142527786
شهید دوران	مدرسه	79	تهران خیابان وحید نظری	06142527786
ستارگان	مدرسه	580	تهران خیابان دکتر قریب	06142527786

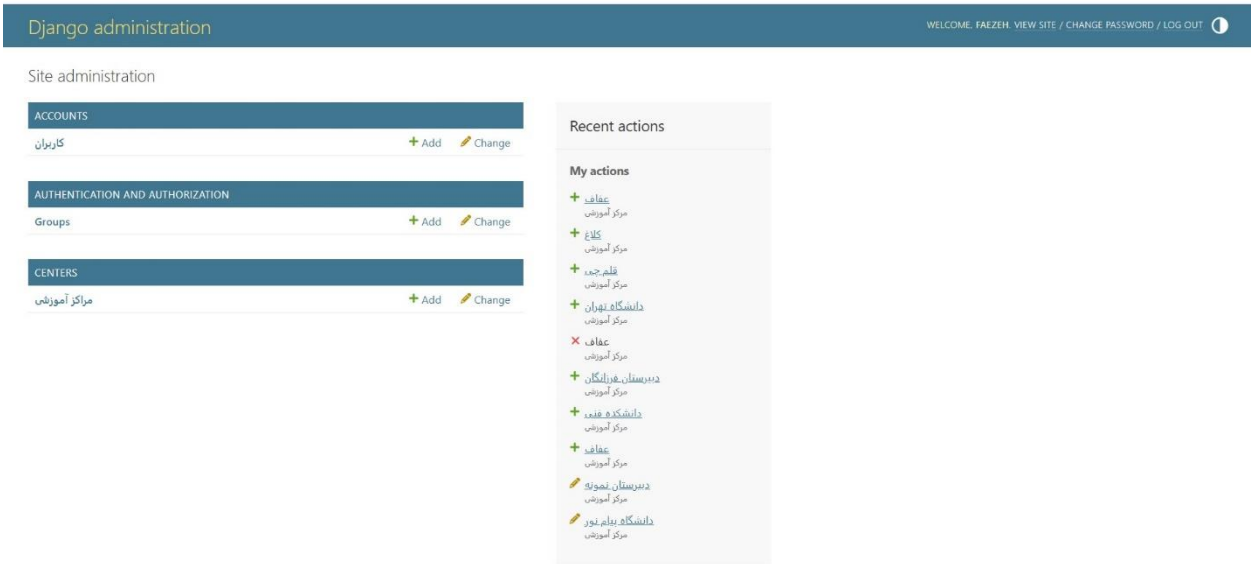
آمار کلی بر اساس شهر

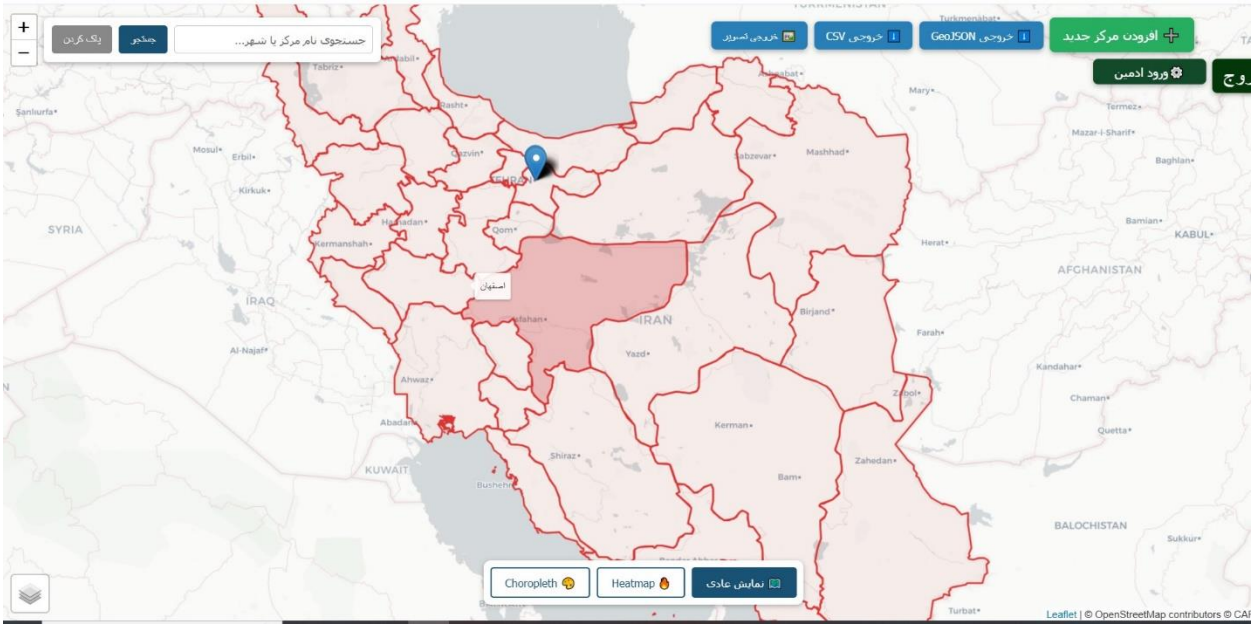


نام	نوع مرکز	آدرس	شهر	تعداد دانش‌آموز	تلفن	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
مرکز برگزار دانشگاه پیام نور		6461842514	تهران	25	09927240256	35.68902004332702	51.36724568384844
دبیرستان نمونه	مدرسه	6461842514	تهران	20	09927240256	35.69159084	51.40558
مرکز برگزار دانشکده فنی		تهران خیابان کارگر شمالی	تهران	15	02142527786	35.72442743625593	51.38843812832131
دبیرستان فرزانگان	مدرسه	تهران خیابان محمدی	تهران	20	09154682453	35.67564651598695 5	51.41062465459503
مرکز برگزار دانشگاه تهران		تهران	تهران	150	06142527786	35.70154369781046	51.393971119376346
فلم چی	آموزشگاه	تهران خیابان انقلاب اسلامی	تهران	205	06142527786	35.70077461144594	51.400947600659904
کلاغ	آموزشگاه	تهران خیابان انقلاب اسلامی	تهران	104	06142527786	35.70085363942331	51.40013699193778
مرکز برگزار عفاف		تهران	تهران	550	06142527786	35.70383628743268	51.38428839208689
کاج	آموزشگاه	تهران خیابان جمالزاده	تهران	0	06142527786	35.69938875395017 4	51.38927566274569
شهید دوران	مدرسه	تهران خیابان وحید نظری	تهران	79	06142527786	35.69916614551325	51.39169263677484
ستارگان	مدرسه	تهران خیابان دکتر قریب	تهران	580	06142527786	35.70778701840314 5	51.38367753317989




افزودن مرکز جدید
خروجی GeoJSON
خروجی CSV
در حال آماده‌سازی...
ورود ادمین
جستجوی نام مرکز یا شهر...
جستجو
پاک کردن
دانشگاه تهران
انقلاب اسلامی
فلسطین - انقلاب
Choropleth
Heatmap
نمایش عادی
Leaflet | © OpenStreetMap contribut


Django administration
WELCOME, FAEZEH. VIEW SITE / CHANGE PASSWORD / LOG OUT
Site administration
ACCOUNTS
کاربران
+ Add
Change
AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION
Groups
+ Add
Change
CENTERS
مراکز آموزشی
+ Add
Change
Recent actions
My actions
عفاف
مرکز آموزشی
کلاغ
مرکز آموزشی
قلم‌چی
مرکز آموزشی
دانشگاه تهران
مرکز آموزشی
عفاف
مرکز آموزشی
دبیرستان فرزانگان
مرکز آموزشی
دانشکده فنی
مرکز آموزشی
عفاف
مرکز آموزشی
دبیرستان نمونه
مرکز آموزشی
دانشگاه پیام نور
مرکز آموزشی


جستجوی نام مرکز یا شهر...
جستجو
پاک کردن
خروجی تصویر
خروجی CSV
خروجی GeoJSON
افزودن مرکز جدید
ورود ادمین
Choropleth
Heatmap
نمایش عادی
Leaflet | © OpenStreetMap contributors © CA

Not secure
https://127.0.0.1:8000/report/?city=اصفهان
خانه
نقشه
گزارش آماری مراکز آموزشی
-- همه‌ی شهرها --
نمایش گزارش
آمار کلی بر اساس شهر
شهر | تعداد مراکز | مجموع دانش‌آموزان | میانگین دانش‌آموز
تهران | 11 | 1748 | 159

۱۴ .منابع

1. مستندات رسمی — Django بخش :GeoDjango
https://docs.djangoproject.com/en/stable/ref/contrib/gis/
2. مستندات/PostGIS: https://postgis.net/documentation
3. مستندات/Leaflet.js: https://leafletjs.com/reference.html
4. استاندارد/GeoJSON — RFC 7946
5. مستندات/OGC Web Map Service (WMS): https://www.ogc.org/standard/wms