

باسمه تعالی

SOC پروژه توسعه بستر MLOps

به سفارش

شرکت سامانه گستر سحاب پرداز

ارائه دهنده

شرکت فناوری اطلاعات آرمان دید نو

(آدین)

ثبت: ۵۵۰۲۵۴

فناوری
اطلاعات
آرمان دید نو

تابستان ۱۴۰۲

فهرست مطالب

- ۱- جداول امکانات و قابلیت‌های پلتفرم ۲
- ۲- الزامات پیشنهادهای فنی ۴

۱- جداول امکانات و قابلیت‌های پلتفرم

شماره	قابلیت
۱-۱	ارائه ابزار، محیط و استانداردهای مناسب برای توسعه مدل
۱-۲	سیستم نسخه‌گذاری کد
۱-۳	ارائه نوت‌بوک‌های تعاملی به‌منظور توسعه مدل
۱-۴	امکان یکپارچگی با مخازن کنترل کد (Git)
۲-۱	Data Gathering
۲-۲	Data transformation/preparation
۲-۳	قابلیت نسخه‌گذاری داده
۲-۴	Exploratory data analysis (EDA)
۲-۵	امکان ایجاد پایپ لاین و استخراج feature
۲-۶	Feature Engineering
۲-۷	Online Feature Store
۲-۸	Online Feature Store
۲-۹	کنترل دسترسی به داده‌ها
۳-۱	Model training and tuning
۳-۲	نسخه‌گذاری مدل
۳-۳	استقرار مدل
۳-۴	مانیتورینگ مدل

شماره	قابلیت
۳-۵	قابلیت خودکارسازی فرایند یادگیری و استقرار مدل
۳-۶	قابلیت تنظیم خودکار هایپرپارامترها
۳-۷	Automated model retraining
۴-۱	مقیاس پذیری
۴-۲	امنیت
۴-۳	Multi-Tenancy
۴-۴	قابلیت اطمینان و دسترس پذیری
۴-۵	یکپارچگی با بستر ابری سحاب
۴-۶	مانیتورینگ، پایش
۴-۷	مدیریت لاگ

۲- الزامات پیشنهادهای فنی

۱- بستر توسعه مدل

امکان ۱-۱: ارائه ابزار، محیط و استانداردهای مناسب برای توسعه مدل	
میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input checked="" type="checkbox"/>
<p>با توجه به مفاد مورد توافق در سند پیوست فنی ارائه شده از سوی پیمانکار و با توجه به الزامات بیان شده توسط کارفرما در جلسات تعریف و تدقیق پروژه، پیش فرض این هست که سرویس های مرتبط با EDA و ETL جزو زیرساخت اصلی MLOps نبوده و در زیرساخت گرانتیت توسط کارفرما ارائه خواهد شد.</p>	

امکان ۱-۲: نسخه گذاری کد	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>سیستم نسخه گذاری برای ذخیره سازی، دنبال کردن و دسترسی به کدهای یادگیری ماشین در Git و همچنین نسخه گذاری پایپلاین در بستر MLOps ارائه خواهد شد.</p>	

امکان ۱-۳: ارائه نوت بوک های تعاملی به منظور توسعه مدل	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>ایجاد محیط Jupyter notebook جهت توسعه مدل، کد و نصب کتابخانه های مورد نیاز یادگیری ماشین از جمله TensorFlow، PyTorch، PySpark، SciKit، pandas، PyTorch، NumPy، Keras و ... در بستر MLOps ارائه خواهد شد.</p>	

امکان ۴-۱: امکان یکپارچگی با مخازن کنترل کد

کامل ☒ جزئی ☐ عدم پشتیبانی ☐

میزان پشتیبانی

امکان نگهداری کد توسعه داده شده مدل‌های یادگیری ماشین در سیستم‌های کنترل نسخه Git به صورت کامل ارائه خواهد شد.

۲- مدیریت داده

امکان ۱-۲: Data Gathering	
میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input checked="" type="checkbox"/>
<p>با توجه به مفاد مورد توافق در سند پیوست فنی ارائه شده از سوی پیمانکار و با توجه به الزامات بیان شده توسط کارفرما در جلسات تعریف و تدقیق پروژه، پیش فرض این هست که سرویس های مرتبط با EDA و ETL جزو زیرساخت اصلی MLOps نبوده و در زیرساخت گرانتیت توسط کارفرما ارائه خواهد شد.</p>	

امکان ۲-۲: Data transformation/preparation	
میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input checked="" type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>با توجه به مفاد مورد توافق در سند پیوست فنی ارائه شده از سوی پیمانکار و با توجه به الزامات بیان شده توسط کارفرما در جلسات تعریف و تدقیق پروژه، پیش فرض این هست که سرویس های مرتبط با EDA و ETL جزو زیرساخت MLOps نبوده و توسط زیرساخت گرانتیت ارائه خواهد شد.</p> <p>از سوی دیگر، آماده سازی داده ها شامل نرمال سازی داده ها، تشخیص نقاط پرت و مهندسی ویژگی ها که از نیازمندی های توسعه مدل ML است، در محیط Jupyter notebook به کمک کتابخانه های مورد نیاز تحلیل داده از جمله SciKit، Pandas، NumPy، Matplotlib، Theano و ... در بستر MLOps به صورت کد به طور کامل پشتیبانی خواهد شد.</p>	

امکان ۳-۲: قابلیت نسخه گذاری داده	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>سیستم نسخه گذاری برای ذخیره سازی، دنبال کردن و دسترسی به نسخه های متفاوت داده به طور کامل پوشش داده خواهد شد.</p>	

امکان ۲-۴: Exploratory data analysis (EDA)

کامل ☐ جزئی ☐ عدم پشتیبانی ☒

میزان پشتیبانی

با توجه به مفاد مورد توافق در سند پیوست فنی ارائه شده از سوی پیمانکار و با توجه به الزامات بیان شده توسط کارفرما در جلسات تعریف و تدقیق پروژه، پیش فرض این هست که سرویس های مرتبط با EDA و ETL جزو زیرساخت MLOps نبوده و توسط زیرساخت گرانتیت ارائه خواهد شد.

امکان ۲-۵: امکان ایجاد پایپ لاین و استخراج Feature

کامل ☒ جزئی ☐ عدم پشتیبانی ☐

میزان پشتیبانی

در بستر MLOps، مهندسی ویژگی به خط لوله توسعه و استقرار مدل کلی کمک می کند و ویژگی ها پس از استخراج، وارد انباره های داده می شوند و به طور کامل پوشش داده خواهد شد.

امکان ۲-۶: Feature Engineering

کامل ☐ جزئی ☒ عدم پشتیبانی ☐

میزان پشتیبانی

بخشی از فرایند آماده سازی داده است که در Data prepration پشتیبانی می شود. همچنین بخش پایپلین با بند قبل متناظر است.

امکان ۲-۷: Online Feature Store

کامل ☒ جزئی ☐ عدم پشتیبانی ☐

میزان پشتیبانی

انباره داده آنلاین، ورودی ویژگی های استخراج شده از داده های خام ورودی را نگهداری می کند و برای تامین انباره داده ویژگی های آفلاین مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین بسته به نوع مدل، ممکن است در مرحله استقرار و سرو مدل نیز مورد بهره برداری قرار گیرد که به طور کامل پوشش داده خواهد شد.

امکان ۸-۲: Offline Feature Store

☐ کامل ☒ جزئی ☐ عدم پشتیبانی

میزان پشتیبانی

انباره داده آفلاین، تاریخچه مقادیر ویژگی‌ها را نگهداری می‌کند و در مرحله یادگیری مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای استنتاج به صورت دسته‌ای نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که به طور کامل پوشش داده خواهد شد.

امکان ۹-۲: کنترل دسترسی به دادگان

☐ کامل ☒ جزئی ☐ عدم پشتیبانی

میزان پشتیبانی

احراز هویت و کنترل دسترسی به دادگان در سطوح مختلف از طریق کنترل قابل اعمال خواهد بود.

۳- مدیریت مدل

امکان ۱-۳: Model training and tuning	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>الگوریتم و فرایپارامترهای مدل ML مناسب را بر اساس ویژگی‌های داده‌ها و مسئله‌ای که باید حل شود، انتخاب شده و سپس با استفاده از داده‌های آماده شده و با تنظیم پارامترهای مدل برای به حداقل رساندن خطا بین خروجی‌های پیش‌بینی‌شده و خروجی‌های واقعی، اقدام به اجرای فرایند آموزش و تنظیم مدل می‌نمایند.</p>	

امکان ۲-۳: نسخه‌گذاری مدل	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>امکان نسخه‌گذاری مدل در زیرساخت MLOps پشتیبانی می‌شود.</p>	

امکان ۳-۳: استقرار مدل	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>به کمک فرایند خودکار (CI/CD) مدل‌های آموزش‌دیده را در یک محیط تولید مستقر شده و از آن‌ها برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. این مرحله شامل در دسترس قراردادن مدل برای کاربران نهایی است، خواه از طریق استقرار مدل در یک محیط تولید یا با ارائه یک API برای دسترسی دیگران به مدل باشد.</p>	

امکان ۴-۳: مانیتورینگ مدل	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>

مانیتورینگ مدل پشتیبانی شده توسط زیرساخت MLOps شامل فرآیند ردیابی عملکرد مدل‌های ML در تولید شامل جمع‌آوری داده‌ها در مورد پیش‌بینی‌های مدل، مقایسه آن‌ها با نتایج واقعی و شناسایی هرگونه اختلاف یا خطا است.

امکان ۳-۵: قابلیت خودکارسازی فرایند یادگیری و استقرار مدل

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
یکپارچه‌سازی مداوم/ استقرار مستمر (CI/CD/CT) استقرار مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری مدام بر روی دادگان جدید را خودکار می‌کند.	

امکان ۳-۶: قابلیت تنظیم خودکار هایپرپارامترها

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
تنظیم خودکار هایپرپارامترها در MLOps فرآیند جستجو و بهینه‌سازی خودکار پارامترهای مدل‌های یادگیری ماشین است. تنظیم خودکار هایپرپارامترها به کاربران اجازه می‌دهد بهترین ترکیبی از هایپرپارامترها را به‌طور مؤثر جستجو کرده و بهبود عملکرد مدل و تعمیم داده‌های جدید کمک می‌کند.	

امکان ۳-۷: Automated model retraining

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
Retraining خودکار مدل پس از تشخیص Concept Drift جنبه مهمی از حفظ عملکرد مدل و انطباق با تغییر الگوهای رفتاری داده‌های جدید خواهد بود. هنگامی یک Concept Drift رخ می‌دهد که تغییر قابل توجهی در توزیع داده یا روابط زیربنایی داده صورت گیرد و در نتیجه ممکن است مدل دقت کمتری داشته یا مطابق انتظار عمل نکند. بنابراین، آموزش مجدد مدل با داده‌های به روز شده می‌تواند به رفع این مشکل کمک کند.	

۴- نیازمندی غیرکارکردی

امکان ۱-۴: مقیاس پذیری	
میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input checked="" type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>Kubernetes این امکان را به کاربران می‌دهد که حجم پردازش مورد نیاز مدل ML و در مرحله استقرار مدل نیز، بنا به میزان تقاضا منابع موردنیاز را افزایش یا کاهش دهند. بنابراین، خط لوله یادگیری ماشین می‌تواند پردازش و آموزش مدل را در حجم بزرگ، بدون تداخل با سایر عناصر پروژه به صورت مقیاس‌پذیر انجام دهد. همچنین استقرار مدل به صورت مقیاس‌پذیر انجام می‌گردد. لازم به ذکر است، نسخه‌های قدیمی Kubeflow از توانمندی مقیاس‌پذیری خودکار Kubernetes پشتیبانی نمی‌کند.</p>	

امکان ۲-۴: امنیت	
میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>احراز هویت و کنترل دسترسی به جریان کاری یادگیری ماشین در زیرساخت MLOps تامین خواهد شد. از سوی دیگر، امکان رمزگذاری داده‌ها در ارتباطات در مواردی که امکان استفاده از https در زیرساخت مهیا باشد، تامین خواهد شد. همچنین کنترل دسترسی به داده‌ها در سطوح مختلف قابل اعمال خواهد بود. شایان ذکر، ذخیره‌سازی داده‌ها به صورت رمزگذاری شده خارج از محدوده MLOps خواهد بود.</p>	

امکان ۳-۴: Multi-Tenancy	
میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input checked="" type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
<p>امکان ایجاد کاربران با سطوح مختلف دسترسی در یک یا چند Namespace مجزا برای سازمان‌های مختلف وجود خواهد داشت. با این وجود، در زیرساخت MLOps ایجاد داشبورد اختصاصی جهت مدیریت کاربران مختلف یک سازمان از طریق پنل ادمین امکان‌پذیر نیست.</p>	

امکان ۴-۴: قابلیت اطمینان و دسترس پذیری

میزان پشتیبانی	کامل <input type="checkbox"/> جزئی <input checked="" type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
----------------	--

در مواردی همچون پایپلاین و چرخه یادگیری قابلیت اطمینان و دسترس پذیری وجود نخواهد داشت. ولی با حذف یا از دسترس خارج کردن یک نود کلاستر کوبر سطح تحمل سرویس سنجیده شده و زمان های مورد نیاز برای شروع بالا آمدن مجدد Training اعلام خواهد شد.

امکان ۴-۵: یکپارچگی با بستر ابری سحاب

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
----------------	--

محصول MLOps باید با این زیرساخت سازگار بوده و بتواند از سرویس های ارائه شده توسط آن استفاده نماید. پیش فرض این هست که سرویس های گرانتیت در قالب API های خوش تعریف، در دسترس و قابل استفاده خواهند بود.

امکان ۴-۶: مانیتورینگ، پایش

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
----------------	--

کلیه مؤلفه های زیرساختی MLOps به کمک بستر مانیتورینگ Grafana/Prometheus جهت نگهداشت سامانه و ایجاد داشبوردهای مناسب پایش خواهند شد.

امکان ۴-۷: مدیریت لاگ

میزان پشتیبانی	کامل <input checked="" type="checkbox"/> جزئی <input type="checkbox"/> عدم پشتیبانی <input type="checkbox"/>
----------------	--

با اجرای سامانه MLOps و مؤلفه های مختلف در آن، ذخیره سازی لاگ تمامی مؤلفه ها توسط سرویس ELK، به طور کامل انجام می شود.

