



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Amirkabir University
of Technology

سند نیازمندی های نرم افزار برای میکروسرویس آزمون و تمرین لیسنینگ تافل

(Software Requirements Document
for TOEFL Listening Test and Practice Microservice)

نام پروژه : میکروسرویس Listening TOEFL
نویسنده : احمد شکیب بیدری علی مختار بختیاری
سازمان : دانشگاه صنعتی امیرکبیر
تاریخ : آبان سال ۱۴۰۴
تدريس يار : آرمینا متقى
وضعیت سند : پیش نویس

سناریو پروژه:

➤ معرفی سیستم

میکروسرویس «TOEFL Listening» یک سرویس مستقل و مقیاس پذیر است که پخش استاندارد محتوای شنیداری مدیریت سؤال های وابسته به صوت، زمان سنجی، جمع آوری پاسخ ها، تصحیح خودکار و ارائه گزارش های تحلیلی را بر عهده دارد. این سرویس از طریق API به وبسایت آموزش زبان متصل میشود و برای هر کاربر نشست های مجزا (session) با ردیابی کامل رویدادها ایجاد میکند.

➤ صورت مساله

چالش اصلی، فراهم کردن تجربه ای هم سطح آزمون رسمی در بستر آنلاین است؛ به گونه ای که:

- امکان تقلب حداقلی باشد
- کنترلهای پخش صوت مطابق قوانین ETS اعمال شود.
- نمرهدهی بر اساس کلید و rubric رسمی انجام گیرد.
- در حالت تمرین بازخورد آموزشی دقیق و قابلقدام ارائه شود.
- داده های رفتاری و زمانی برای تحلیل پیشرفت در طول دوره قابل اتکا باشند.

➤ هدف:

- بازتولید شرایط آزمون رسمی برای اعتبار سنجش.
- فراهم سازی تعریف هدف مند با بازخورد آنی و قابل اقدام.
- تولید نمرات معتبر (۳۰-۰) و نمرات جزئی پنجگانه به همراه تحلیل زمانی.
- یکپارچه سازی با داشبورد پیشرفت و KPI برای رهگیری نتایج آموزشی در طول زمان.
- پشتیبانی از نسخه گذاری آیتم ها و آزمون ها جهت نگهداری علمی بانک سؤال.

➤ نیازمندی های عملیاتی

- پخش صوت استاندارد با زمان بندی دقیق و قفل کنترل ها عدم امکان عقب/جلو یا replay در حالت آزمون.
- نمایش سؤالات وابسته به بخش صوتی با ترتیب و زمان بندی صحیح.
- جمع آوری پاسخ، ثبت timestamp هر کلیک، و محاسبه نمره بر مبنای کلید رسمی.
- تولید خروجی نمره دهی: نمره ۰-۳۰، مؤلفه های پنجگانه، و تحلیل زمانی هر سؤال/بخش.
- حالت تمرین: نمایش پاسخ صحیح، توضیح استدلال درست، هایلایت قطعه های متن/صوت مرتبه، و امکان تکرار.
- بانک سؤال نسخه پذیر: صوت، گزینه ها، کلید، دشواری، نوع (Lecture/Conversation)، و برجسب موضوعی.
- ضدتقلب: تشخیص focus loss، شمارش دفعات پخش، session tracking، و ثبت رخدادها برای ممیزی.

- API های یکپارچه‌سازی با داشبورد/سرویس KPI و صدور وب‌وک برای اعتماد بخشها.
- گزارش گیری: لگ تحلیلی و گزارش‌های دوره‌ای برای استاد/مدیر دوره.

➤ نیازمندی‌های غیر عملکردی

کارایی زیر X ms برای فرآخوان‌های کلیدی، مقیاس پذیری افقی، در دسترس بودن، امنیت و حريم خصوصی رمزگاری در حال انتقال/حالت سکون، کنترل دسترسی مبتنی بر نقش، قابلیت مشاهده (Observability) و قابلیت نگهداری.

➤ سخت افزار و زیر ساخت مورد نیاز

- محیط اجرا: کانتینر (Docker) روی ارکسترатор
- ذخیره سازی DB: تراکنشی PostgreSQL (برای هسته داده‌ها؛ شیء-استور مثلاً S3-compatible برای فایلهای صوتی؛ کش Redis برای session rate-limits و session rate-limits)
- پردازش رسانه: سرویس استریم/تحویل محتوا صوتی با پشتیبانی از طیف bit-rate و قابلیت Range Requests.
- نظارتی: جمع آوری لگ، متريک و تريپس (ELK/Prometheus + Grafana).
- برای توزيع فایل‌های صوتی و کاهش Latency CDN.

جمع آوری اطلاعات و (case Study)

برای این میکروسورس داده ها از سه منبع گرد آوری شده است

استانداردهای رسمی ETS TOEFL iBT □

شامل مستندات رسمی ساختار آزمون، نمونه مایل‌های صوتی (Lecture / Conversation)، نوع و توزیع سؤالات، و نووهی نعره دهی در rubric اصلی.

تحلیل پلتفرم‌های آموزشی موجود □

مطالعه‌ی سرویس‌های مشابه مانند ExamEnglish و Magoosh، TPO Tests، برای استخراج الگوهای UX جریان های کاربری و محدودیت‌های متدالول.

هدف: شناسایی خلاصه‌ها و نقاط قابل بهبود برای تجربه‌ی کاربر و اعتبار آموزشی.

مصطفی و مشاهده کاربران هدف □

مصطفی با 2 زبان آموز سطح و یک مدرس تافل برای درک ندوه‌ی تمرين Listening، رفتار در شرایط آزمون، و نیازهای تحلیلی بعد از آزمون.

خروجی: فهرست نیازهای عملکردی واقعی کاربران بازخورد فوری، کنترل پذیری تمرين، و شفافیت در تحلیل اشتباهات

Case Study

هدف:

هدف از این مطالعه موردي، ارزیابی عملکرد و کیفیت سرویس Listening در دو جنبهٔ اصلی است:

- درستی نمره دهنده و انطباق با استاندارد ETS
- تجربه کاربری در حالت آزمون و تمرین

شرکت کنندگان مورد نظر

- اتا ۱ زبان آموز سطح C1-B2
- ایا ۶ مدرس متخصص TOEFL Listening
- انتخاب شرکت کنندگان در فاز تست (Beta) انجام خواهد شد

CASE STUDY روش اجرایی

- شرکت کنندگان وارد سیستم میشوند و یک آزمون Listening کامل شامل:
 - ✓ Lecture
 - ✓ Conversationاجرا میکنند.

- پس از پایان آزمون، همان بخش‌ها در حالت **Practice Mode** نیز اجرا میشود.
- سیستم در طول Test اطلاعات زیر را جمع آوری میکند:
 - زمان پاسخدهی به هر سؤال
 - واکنش‌ها و کلیکها
 - Focus Loss برای تشخیص دواس پرتی یا تقلب
 - درصد پاسخ صحیحدر حالت تمرین، کاربران بازخورد آموزشی و پاسخ صحیح را مشاهده میکنند.

داده‌های که قرار است جمع آوری شود

- زمان پاسخ هر سؤال

- تعداد خروج از صفحه Focus Loss
- تعداد Practice Mode Replay
- میزان پاسخ صحیح
- رضایت کاربر از تجربه آزمون (UX Survey)

محیط اجرای Case Study.

- اجرای سرویس در محیط Staging
- استفاده از مرورگر دسکتاپ / لپتاپ
- شنیدن فایل های صوتی از طریق Player استاندارد سیستم

انتظارات از نتایج

در مرحله ای برنامه ریزی، پیشینی میشود که:

- سیستم بتواند نمره را به طور صحیح و قابل اعتماد محاسبه کند.
- کاربران تجربه های مشابه آزمون واقعی گزارش کنند.
- داده های رفتاری Focus Loss و زمان پاسخ دقیق و قابل ستفاده برای تحلیل باشد.
- بازخورد آموزشی در Practice Mode باعث بهبود تدریجی کاربران شود.

نحوه ارزیابی نتایج در آینده (Future Evaluation Plan)

- در پایان پیاده سازی اولیه، نتایج Case Study با معیارهای زیر سنجیده خواهند شد:
- دقت نمره دقیق مطابقت با کلید رسمی (ETS)
- کیفیت تجربه کاربری (UX) بر اساس نظرسنجی شرکت کنندگان
- کارایی ضدتقلب (Anti-cheating accuracy) از طریق تحلیل رخداد های replaying focus loss
- بهبود عملکرد کاربران بین حالت آزمون و تمرین

سناریو های کاربری

در این بخش، سناریوهای اصلی استفاده از میکروسرویس Listening TOEFL از دیدگاه کاربر نهایی تشریح میشود. این سناریوها بر اساس دو حالت عملکردی سیستم — حالت آزمون (Exam Mode) و حالت تمرین (Practice Mode) طراحی شده اند. هر سناریو به صورت گام به گام، رفتار کاربر و پاسخ سیستم را نمایش میدهد

سناریوی ۱: ورود کاربر و شروع آزمون رسمی (Exam Mode)

هدف: تجربه ی آزمون Listening در شرایط واقعی مطابق با استاندارد ETS
بازیگران: زبان آموز (User)، سیستم آزمون (Listening Service)، سرور احراز هویت (Auth Server)
پیش شرط ها

- کاربر دارای حساب کاربری معتبر در سامانه است
- آزمون Listening برای وی فعال شده است.

گام های سناریو

1. کاربر وارد سامانه آموزشی میشود و گزینه ای شروع آزمون لیستینگ تافل را انتخاب میکند.
2. سیستم توکن احراز هویت را بررسی کرده و نشست (Session) جدید ایجاد میکند.
3. صفحه ی آزمون با توضیحات اولیه و دکمه ی Begin Test نمایش داده میشود.
4. با شروع آزمون، فایل صوتی 1 به صورت خودکار پخش میشود.
5. کنترل های پخش (Pause, Seek, Replay) غیرفعال میگردد تا کاربر نتواند به عقب برگردد.
6. پس از پایان صوت، سؤالات مربوطه به ترتیب نمایش داده میشوند.
7. کاربر پاسخ های خود را انتخاب کرده و سیستم هر پاسخ را با زمان انتخاب (timestamp) ذخیره میکند.
8. پس از اتمام آخرین بخش، آزمون به صورت خودکار پایان یافته و داده ها به سرویس نمره دهنده ارسال میشوند.
9. نمره مقیاس شده ۰ تا ۳۰ و نمرات جزئی بر اساس ETS rubric رسمی محاسبه میشود.
10. کاربر به داشبورد شخصی هدایت شده و نمره هی نهایی به صورت قفل شده نمایش داده میشود بدون نمایش پاسخ صحیح

خرожی:

- ❖ نمرات کل و نمرات جزئی پنج گانه
- ❖ داده های ثبت شده شامل زمان پاسخ دهنده و focus loss log

سناریوی ۷: تمرین تعاملی (Practice Mode)

هدف: تمرین بخش Listening با بازخورد آموزشی آنی.
بازیگران: زبانآموز (User), سرویس Listening, مجازی (Feedback Engine).
پیش شرط ها:

- کاربر وارد سیستم شده و حالت Practice را انتخاب میکند.
- آزمون تمرینی از بانک سوالات بارگذاری شده است.

گام های سناریو

- .1 کاربر از منوی اصلی گزینه *Practice Listening* را انتخاب میکند.
- .2 سیستم یک مجموعه‌ی تمرینی شامل Lecture و Conversation انتخاب و بارگذاری میکند.
- .3 صوت Lecture اول پخش میشود با امکان کنترل Replay و Pause.
- .4 پس از پایان بخش، سوالات مرتبط نمایش داده میشود.
- .5 کاربر پاسخ خود را انتخاب میکند.
- .6 سیستم بلافضله پاسخ صحیح، توضیح تحلیلی (*Why this is correct*) و هایلایت بخش متن با صوت مرتبط را نمایش میدهد.
- .7 کاربر میتواند فایل صوتی را مجدداً پخش کند تا قسمت مرتبط را مروع کند.
- .8 پس از اتمام کل مجموعه، سیستم گزارش آموزشی تولید میکند شامل:
- .9 درصد پاسخ صحیح،
- .10 زمان پاسخدهی به هر سوال.

11. نقاط قوت و ضعف بر اساس نوع سوال (Detail / Inference / Organization).

خروجی:

- ❖ گزارش تحلیلی عملکرد کاربر.
- ❖ توصیه برای تمرین های بعدی بر اساس خطا های تکراری

سناریو سوم: ضد تقلب و مدیریت تمرکز

هدف: اطمینان از صحت آزمون و رفتار صادقانه کاربر.
بازیگران: سیستم Focus Tracker, مجازی (Admin).
پیش شرط: آزمون در حالت رسمی (Exam Mode) اجرا میشود.

گام های سناریو:

- ❖ سیستم در شروع آزمون Listener های visibility و focus را فعال میکند.
- ❖ در صورت خروج کاربر از پنجره مرورگر، Focus Loss Event (Focus Loss Event) هشدار در لگ ثبت میشود.
- ❖ در صورت تکرار پیش از حد مثلاً بیش از ۲ بار، (آزمون به حالت مشکوک Suspicious Mode) میرود.
- ❖ پس از پایان آزمون، گزارش رفتار کاربر شامل تعداد Replay و Focus Loss در داشبورد مدیر ثبت میشود.

- ❖ خروجی:
- ❖ گزارش امنیتی با شناسه Session.
- ❖ برچسب وضعیت آزمون (Normal / Suspicious / Invalid).

سناریو چهارم: مشاهده و تحلیل نتایج

هدف: نمایش نمرات، تحلیل زمانی و مقایسه ای عملکرد.
بازیگران: کاربر Dashboard Service, KPI Analyzer.

گام ها:

- ❖ کاربر وارد صفحه My Progress میشود.
- ❖ سیستم داده های آزمون و تمرينهای اخیر را از پایگاه داده واکشی میکند.
- ❖ نمره ای کل، نمرات جزئی و نمودار مقایسه ای عملکرد در زمان نمایش داده میشود.
- ❖ کاربر میتواند جزئیات هر آزمون را مشاهده کند مدت پاسخدهی، بخشهاي ضعیف تر، و تغییرات نسبت به آزمون قبلی

سناریو پنجم: ایجاد و ویرایش آزمون جدید توسط مدیر سیستم

هدف: فراهم کردن امکان ایجاد، ویرایش و نسخه‌گذاری آزمونهای Listening در بانک سوال.
بازیگران: مدیر سیستم (Admin)، مأذول Listening Management Service، پایگاه داده Question Bank DB.

پیش شرط ها:

- ❖ مدیر با سطح دسترسی Admin وارد سیستم شده است.
- ❖ بانک سوالات موجود و قابل ویرایش میباشد.

- .1 ادمین وارد پنل مدیریتی سیستم میشود و بخش Listening Management را انتخاب میکند.
- .2 از طریق دکمه Create New Test، فرم ایجاد آزمون جدید باز میشود.
- .3 ادمین اطلاعات آزمون را وارد میکند:
 - .4 عنوان آزمون مثلاً (TOEFL Listening Test 05)
 - .5 نوع محتوا (Lecture/Conversation)
 - .6 سطح دشواری (Easy, Medium, Hard)
 - .7 برچسب موضوعی (Academic / Campus Conversation)
 - .8 فایلهای صوتی مربوطه در قالب (MP3/WAV) بارگذاری میشوند.
 - .9 Transcript: هر بخش و سوالات مربوطه گزینه ها، پاسخ صحیح، توضیح استدلال ثبت میگردد.
 - .10 سیستم به صورت خودکار نسخه جدید (Version ID) برای آزمون ایجاد میکند و در بانک سوالات ذخیره مینماید.
 - .11 ادمین میتواند در هر زمان آزمون را ویرایش کرده، نسخه‌ی جدیدی ثبت کند یا آن را غیرفعال نماید.
 - .12 پس از ذخیره موفق، سرویس API اطلاع‌رسانی (Webhook) را برای داشبورد ادمین ارسال میکند تا وضعیت آزمون در فهرست به روزرسانی شود.

خروجی:

- ❖ نسخه جدید آزمون با شناسه منحصر به فرد (Version ID).
- ❖ ثبت متادیتا شامل تاریخ ایجاد، سطح دشواری، موضوع، و وضعیت انتشار.

ارتباط سناریو ها با نیازمندی

ابن بخش، ارتباط بین سناریوهای تعریف شده و نیازمندی های عملکردی و غیرعملکردی پروژه را نشان میدهد. هدف از این تطابق، اطمینان از پوشش کامل نیازها در طراحی سیستم و جلوگیری از حذف یا هم پوشانی غیرضروری است.

جدول تطبیق سناریوها و نیازمندی ها

سناریو پوشش دهنده	توضیح نیازمندی	شناسه نیازمندی
سناریو ۱ و ۶	پخش فایل صوتی با زمان بندی دقیق	FR-1
سناریو ۴	قفل کردن کنترول های پخش در حالت آزمون	FR-2
سناریو ۱ و ۲	نمایش سوالات مرتبه پس از پایان هر بخش صوتی	FR-3
سناریو ۱ و ۳	جمع آوری پاسخ ها و ثبت زمان پاسخ دهی برای تحلیل	FR-4
سناریو ۲	ارایه یازخورد آموختشی آنی در حالت تمرین	FR-5
سناریو ۱	تولید نمره کلی و جزئی	FR-6
سناریو ۵	قابلیت ایجاد و ویرایش و تنسخه گزاری آزمون ها توسط ادمین	FR-7
سناریو ۵	پشتیبانی از بانک سوالات نسخه پذیر	FR-8
سناریو ۳	مکانیزم ضد تقلب	FR-9
سناریو ۴	اتصال خروجی نمره و داده ها به داشبورد کاربر	FR-10
سناریو ۱ و ۳ و ۵	ذخیره میتا دیتا شامل زمان پاسخ و...	FR-11
سناریو ۳	نمایش گزارش تحلیلی و مقایسه عملکرد	FR-12

نیازمندی های غیر عملکردی

سناریو پوشش دهنده	توضیح نیازمندی	شناسه نیازمندی
سناریو های ۱ و ۵	اهمیت و ادراز هویت کاربران و مدیران	NFR-1
سناریو ۵	قابلیت نگهداری و توسعه پذیری بانک سوالات	NFR-2
سناریو ۱ و ۶	کارایی سیستم	NFR-3
مه سناریو ها	مقیاس پذیری در افزایش کاربران	NFR-4
سناریو های ۳ و ۴	قابلیت پایش رفتار کاربر	NFR-5
سناریو های ۱ و ۶	تجربه کاربری سازگار	NFR-6

معماری سیستم

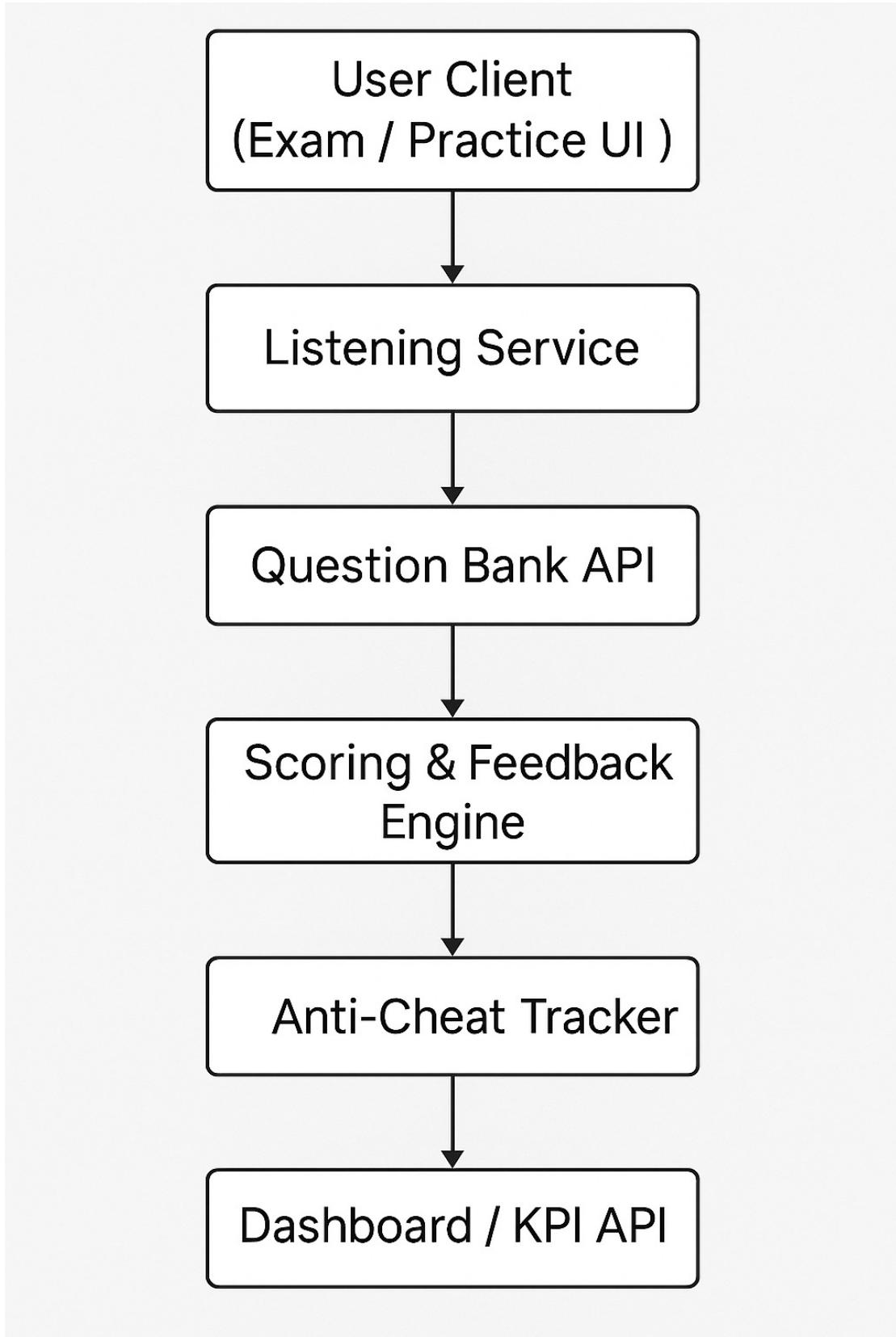
معماری این پروژه به صورت میکروسرویس محور (Microservice Architecture) طراحی شده است تا هر مؤلفه بتواند به طور مستقل توسعه، آزمایش و نگهداری شود. ساختار کلی از پنج مأذول اصلی تشکیل شده است که از طریق API با یکدیگر در ارتباطاند.

اجزای اصلی سیستم

- Listening Service □
مسئول پخش فایلهای صوتی، مدیریت زمان پخش، قفلکردن کنترلها در حالت آزمون و ثبت رفتار کاربر
- Question Bank Service □
شامل بانک سوالات نسخه‌پذیر است که صوت، متن، transcript پاسخ صحیح، سطح دشواری و برچسب موضوعی را ذخیره می‌کند.
- Scoring & Feedback Engine □
مأذولی برای نمره‌دهی خودکار بر اساس کلید رسمی ETS و ارائه بازخورد آموزشی در حالت تمرین.
- Anti-Cheat & Session Tracker □
وظیفه‌هی ثبت رخدادهای focus loss، replay و ردیابی session جهت جلوگیری از تقلب را برعهده دارد.
- User Dashboard & KPI Service □
نتایج آزمون و تمرین را از سرویس نمره‌دهی دریافت کرده و تحلیل آماری پیشرفت کاربر را نمایش میدهد

جريان داده (Data Flow)

- کاربر از طریق رابط وب وارد Listening Service می‌شود.
- سرویس Listening با دریافت اطلاعات از **Question Bank** آزمون را اجرا و پاسخها را ثبت می‌کند.
- داده‌ها برای محاسبه نمره و تحلیل به **Scoring Engine** ارسال می‌شود.
- مأذول **Anti-Cheat** هم‌زمان رفتار کاربر (focus, replay) را ردیابی می‌کند.
- خروجی نهایی شامل نمرات و گزارش تحلیلی به **Dashboard Service** ارسال و ذخیره می‌شود.



تقسیم بندی نیازمندی های (Functional Requirements) و (Non-Functional Requirements)

● نیازمندی های عملکردی

- .1 سیستم باید امکان اجرای آزمون Listening با استاندارد ETS را فراهم کند.
- .2 سیستم باید در حالت آزمون، کنترلهای پخش (Pause, Seek, Replay) را قفل نماید.
- .3 سیستم باید در حالت تمرین، امکان پخش مجدد صوت و نمایش پاسخ صحیح را فراهم کند.
- .4 سیستم باید نظره‌ی کل و نمرات جزئی (Main Idea, Detail, Inference, Organization, Pragmatic Understanding) را محاسبه و ذخیره کند.
- .5 سیستم باید بانک سوالات نسخه‌پذیر شامل صوت، متن، پاسخ و سطح دشواری را مدیریت کند.
- .6 سیستم باید رخدادهای loss focus و دفعات replay را برای تشخیص تقلب ثبت نماید.
- .7 سیستم باید داده‌های تحلیلی شامل زمان پاسخ، نمره و نسخه آزمون را در پایگاه داده ذخیره کند.
- .8 سیستم باید از طریق API نتایج را به داشبورد کاربر و سرویس KPI ارسال کند.
- .9 سیستم باید امکان ایجاد، ویرایش و غیرفعالسازی آزمونها را برای مدیر فراهم نماید.
- .10 سیستم باید گزارش عملکرد هر کاربر را در قالب نمودار و جدول در داشبورد نمایش دهد.

1.

نیازمندی های غیرعملکردی

- امنیت: داده‌های کاربران باید با روش های رمزگاری در حالت انتقال و ذخیره محافظت شوند.
- .1 - کارایی: میانگین زمان پاسخگویی سرویس در درخواست های کلیدی کمتر از ۳۰۰ میلی ثانیه باشد.
- .2 - مقیاس پذیری: سیستم باید قابلیت پاسخگویی به حداقل ۵۰ کاربر همراه باشد.
- .3 - دسترس پذیری: در زمان آزمون، در دسترس بودن سیستم حداقل ۹۹٪ باشد.
- .4 - قابلیت نگهداری: کد سرویس ها باید مازولار و قابل توسعه برای افزودن آزمون های جدید باشد.
- .5 - تجربه کاربری: رابط کاربری باید ساده، بدون پیچیدگی و مطابق استانداردهای رسمی آزمون TOEFL باشد.
- .6 - ثبت و پایش: سیستم باید رویدادهای کلیدی را لگ کند تا در گزارش های مدیریتی قابل تحلیل باشند.
- .7 - پایداری داده ها: هیچ داده ای از آزمون در صورت قطع اتصال باید از بین برود. (Data Persistence).
- .8

تخصیص کار ها در پروژه

مسئول	وظایف	نقش ها
احمد شکیب حیدری	جمع آوری نیاز ها و نوشتمن و تحلیل سناریو ها SRS	تحلیل سیستم
احمد شکیب حیدری	طراحی معماری سیستم	طراحی سیستم
علی مختار بختیاری	ملموس ساختن میکروسرویس	توسعه طراحی با استفاده از figma
هر دو	پیاده سازی سرویس ها	توسعه دهنده بک اند
هر دو	طراحی صفحات	توسعه دهنده رابط کاربری
هر دو	بررسی جریان کاربر و بهبود تعامل	طراحی تجربه کاربری
هر دو	تست همه بخش ها	تست کننده