



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 : ا حمد شکیب حیدری علی مختار بختیاری

سازمان : دانشگاه صنعتی امیر کبیر

تاریخ : آبان سال ۱۴۰۴

تدریس یار : آرمینا متقی

وضعیت سند : پیش نویس

## سناریو پروژه:

### > معرفی سیستم

میکروسرویس «TOEFL Listening» یک سرویس مستقل و مقیاس پذیر است که پخش استاندارد محتوای شنیداری (Lecture/Conversation) مدیریت سؤال های وابسته به صوت، زمان سنجی، جمع آوری پاسخ ها، تصحیح خودکار و ارائه ی 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
- ❑ کنترل های پخش صوت مطابق قوانین ETS اعمال شود،
- ❑ نمره دهی بر اساس کلید و rubric رسمی انجام گیرد،
- ❑ در حالت تمرین بازخورد آموزشی دقیق و قابل اقدام 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 تمرین هدف مند با بازخورد آنی و قابل اقدام.
- ❑ تولید نمرات معتبر (۰-۳۰) 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 مرتبط، و امکان تکرار.
- ❑ بانک سؤال نسخه پذیر صوت، transcript، گزینه ها، کلید، دشواری، نوع (Lecture/Conversation) و برچسب موضوعی.
- ❑ ضد تقلب: تشخیص focus loss، شمارش دفعات پخش، session tracking و ثبت رخدادها برای معیزي.

- API · های یکپارچهسازی با داشبورد/سرویس KPI و صدور ویهوک برای اتمام بخشها.
- · گزارش گیری :لاگ تحلیلی و گزارش های دوره‌ای برای استاد/مدیر دوره.

## ➤ نیازمندی های غیر عملکردی

کارایی Latency زیر X ms برای فراخوان های کلیدی ،(مقیاس پذیری افقی، در دسترس بودن، امنیت و حریم خصوصی رمزنگاری 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 اركستراتور
- ذخیره سازی DB :تراکنشی (PostgreSQL) برای هسته داده ها؛ شیء-استور مثلاً S3-compatible برای فایل‌های صوتی؛ کش (Redis) برای session و rate-limits
- پردازش رسانه :سرویس استریم/تحویل محتوای صوتی با پشتیبانی از طیف bit-rate و قابلیت. Range Requests
- نظارتی :جمع آوری لاگ، متریک و تریس.(ELK/Prometheus + Grafana)
- CDN · برای توزیع فایل های صوتی و کاهش Latency

## جمع آوری اطلاعات و (case Study)

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

### ❑ استانداردهای رسمی ETS TOEFL iBT

شامل مستندات رسمی ساختار آزمون، نمونه فایل های صوتی، (Lecture / Conversation) نوع و توزیع سؤالات، و نحوه نمره دهی در rubric اصلی.

### ❑ تحلیل پلتفرمهای آموزشی موجود

مطالعه ی سرویس های مشابه مانند، TPO Tests، ExamEnglish و Magoosh برای استخراج الگوهای UX، جریان های کاربری و محدودیت های متداول.  
هدف: شناسایی خلأها و نقاط قابل بهبود برای تجربه ی کاربر و اعتبار آموزشی.

### ❑ مصاحبه و مشاهده کاربران هدف

مصاحبه با 2 زبان آموز سطح و یک مدرس تافل برای درک نحوه ی تمرین، Listening رفتار در شرایط آزمون، و نیازهای تحلیلی بعد از آزمون.  
خروجی: فهرست نیازهای عملکردی واقعی کاربران بازخورد فوری، کنترل پذیری تمرین، و شفافیت در تحلیل اشتباهات

## Case Study

### هدف:

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

❑ **درستی نمره دهی** و انطباق با استاندارد ETS

❑ **تجربه کاربری** در حالت آزمون و تمرین

### شرکت کنندگان مورد نظر

❑ ۸ تا ۱۰ زبان آموز سطح B2-C1

❑ ایا ۲ مدرس متخصص TOEFL Listening

❑ انتخاب شرکت کنندگان در فاز تست (Beta) انجام خواهد شد

### روش اجرایی CASE STUDY

❑ شرکت کنندگان وارد سیستم میشوند و یک آزمون Listening کامل شامل:

✓ ۲ Lecture

✓ ۲ Conversation

اجرا میکنند.

❑ پس از پایان آزمون، همان بخش ها در حالت **Practice Mode** نیز اجرا میشود.

❑ سیستم در طول Test اطلاعات زیر را جمع آوری میکند:

❑ زمان پاسخدهی به هر سؤال

❑ واکنش ها و کلیکها

❑ Focus Loss برای تشخیص حواس پرتی یا تقلب

❑ درصد پاسخ صحیح

❑ در حالت تمرین، کاربران بازخورد آموزشی و پاسخ صحیح را مشاهده میکنند.

### داده های که قرار است جمع آوری شود

❑ زمان پاسخ هر سؤال

- ❑ · تعداد خروج از صفحه Focus Loss
- ❑ · تعداد Replay در Practice Mode
- ❑ · 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 ی برنامه ریزی، پیشبینی میشود که:

- ❑ سیستم بتواند نمره را به طور صحیح و قابل اعتماد محاسبه کند.
- ❑ کاربران تجرب های مشابه آزمون واقعی گزارش کنند.
- ❑ داده های رفتاری Focus Loss و زمان پاسخ دهی 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 دهی مطابقت با کلید رسمی (ETS)
- ❑ کیفیت تجربه کاربری (UX) بر اساس نظرسنجی شرکت کنندگان
- ❑ کارایی ضد تقلب (Anti-cheating accuracy) از طریق تحلیل رخداد های replay و 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 Lecture 1 به صورت خودکار پخش میشود.
5. کنترل های پخش (Pause, Seek, Replay) غیرفعال میگردند 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 دهی ارسال میشوند.
9. نمره مقیاس شده ۰ تا ۳۰ و نمرات جزئی بر اساس rubric رسمی ETS محاسبه میشود.
10. کاربر به داشبورد شخصی هدایت شده و نمرهی نهایی به صورت قفل شده نمایش داده میشود بدون نمایش پاسخ صحیح

### خروجی:

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

## سناریوی ۲: تمرین تعاملی (Practice Mode)

**هدف:** تمرین بخش Listening با بازخورد آموزشی آتی.

**بازیگران:** زبان‌آموز، (User) سرویس، Listening ماژول، Feedback Engine.

**پیش شرط ها:**

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

گام های سناریو

1. کاربر از منوی اصلی گزینه ی *Practice Listening* را انتخاب میکند.
2. سیستم یک مجموعه‌ی تمرینی شامل Lecture ۲ و Conversation ۱ انتخاب و بارگذاری میکند.
3. صوت Lecture اول پخش میشود با امکان کنترل Pause و Replay.
4. پس از پایان بخش، سؤالات مرتبط نمایش داده میشود.
5. کاربر پاسخ خود را انتخاب میکند.
6. سیستم بلافاصله پاسخ صحیح، توضیح تحلیلی، (Why this is correct) و هایلایت بخش متن یا صوت مرتبط را نمایش میدهد.
7. کاربر میتواند فایل صوتی را مجدداً پخش کند تا قسمت مرتبط را مرور کند.
8. پس از اتمام کل مجموعه، سیستم گزارش آموزشی تولید میکند شامل:
9. درصد پاسخ صحیح.
10. زمان پاسخدهی به هر سؤال.
11. نقاط قوت و ضعف بر اساس نوع سؤال. (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، Listening ماژول، Focus Tracker، مدیر سیستم. (Admin)

**پیش شرط:** آزمون در حالت رسمی (Exam Mode) اجرا میشود.

گام های سناریو:

- ❖ سیستم در شروع آزمون Listener های focus و visibility را فعال میکند.
- ❖ در صورت خروج کاربر از پنجره مرورگر، (Focus Loss Event) هشدار در لاگ ثبت میشود
- ❖ در صورت تکرار بیش از حد مثلاً بیش از ۲ بار، (آزمون به حالت مشکوک (Suspicious Mode) میرود.
- ❖ پس از پایان آزمون، گزارش رفتار کاربر شامل تعداد Focus Loss و Replay 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 ی عملکرد.  
بازیگران: کاربر، KPI Analyzer، Dashboard Service

### گام ها:

- ❖ کاربر وارد صفحه ی My Progress میشود.
- ❖ سیستم داده های آزمون و تمرینهای اخیر را از پایگاه داده واکنشی میکند.
- ❖ نمره ی کل، نمرات جزئی و نمودار مقایسه ی عملکرد در زمان نمایش داده میشود.
- ❖ کاربر میتواند جزئیات هر آزمون را مشاهده کند مدت پاسخدهی، بخشهای 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 سؤال.  
بازیگران: مدیر سیستم (Admin)، ماژول Listening Management Service، پایگاه داده (Question Bank DB)

### پیش شرط ها:

- ❖ مدیر با سطح دسترسی Admin وارد سیستم شده است.
  - ❖ بانک سؤالات 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. فایل های صوتی مربوطه در قالب (MP3/WAV) بارگذاری میشوند.
  9. Transcript · هر بخش و سؤالات مربوطه گزینه ها، پاسخ صحیح، توضیح استدلال ثبت میگرددند.
  10. سیستم بهصورت خودکار نسخه جدید (Version ID) برای آزمون ایجاد میکند و در بانک سؤالات ذخیره مینماید.
  11. ادمین میتواند در هر زمان آزمون را ویرایش کرده، نسخه ی جدیدی ثبت کند یا آن را غیرفعال نماید.
  12. پس از ذخیره موفق، سرویس API اطلاع رسانی (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.

❖ پیام تأیید موفقیت آمیز بودن ثبت یا ویرایش آزمون.

## ارتباط سناریو ها با نیازمندی

این 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

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

### نیازمندی های غیر عملکردی

شناسه نیازمندی	توضیح نیازمندی	سناریو پوشش دهنده
NFR-1	اهمیت و احراز هویت کاربران و مدیران	سناریو های ۱ و ۵
NFR-2	قابلیت نگهداری و توسعه پذیری بانک سوالات	سناریو ۵
NFR-3	کارایی سیستم	سناریو ۱ و ۲
NFR-4	مقیاس پذیری در افزایش کاربران	همه سناریو ها
NFR-5	قابلیت پایش رفتار کاربر	سناریو های ۳ و ۴
NFR-6	تجربه کاربری سازگار	سناریو های ۱ و ۲

## معماری سیستم

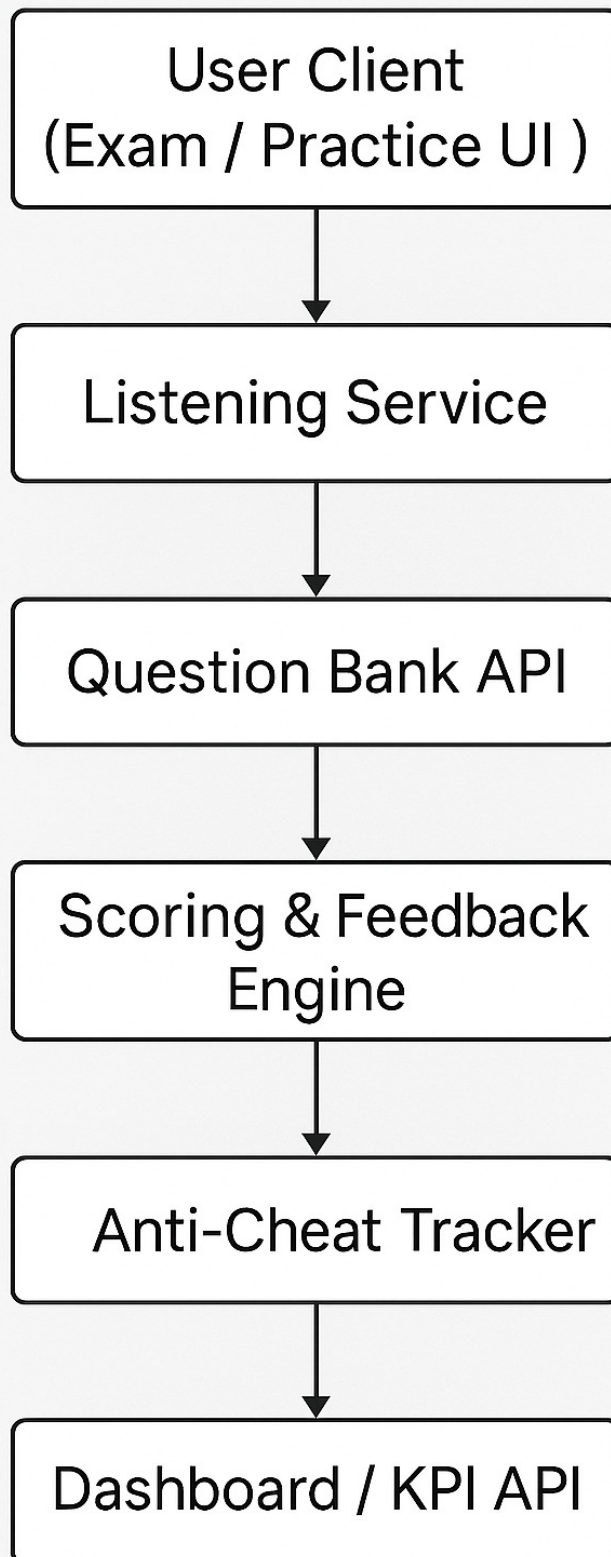
معماری این پروژه به صورت میکروسرویس محور (Microservice Architecture) طراحی شده است تا هر مؤلفه بتواند به طور مستقل توسعه، آزمایش و نگهداری شود. ساختار کلی از پنج ماژول اصلی تشکیل شده است که از طریق API با یکدیگر در ارتباطند.

## اجزای اصلی سیستم

- Listening Service □  
مسئول پخش فایل های صوتی، مدیریت زمان پخش، قفل کردن کنترل ها در حالت آزمون و ثبت رفتار کاربر
- Question Bank Service □  
شامل بانک سؤالات نسخه پذیر است که صوت، متن، transcript پاسخ صحیح، سطح دشواری و برچسب موضوعی را ذخیره میکند.
- Scoring & Feedback Engine □  
ماژولی برای نمره دهی خودکار بر اساس کلید رسمی ETS و ارائه بازخورد آموزشی در حالت تمرین.
- Anti-Cheat & Session Tracker □  
وظیفه های ثبت رخداد های focus loss، شمارش replay و ردیابی session جهت جلوگیری از تقلب را برعهده دارد.
- User Dashboard & KPI Service □  
نتایج آزمون و تمرین را از سرویس نمره دهی دریافت کرده و تحلیل آماری پیشرفت کاربر را نمایش میدهد

## جریان 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.
- ماژول **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) و (Non-Functional Requirements)

### ● نیازمندی های عملکردی

1. سیستم باید امکان اجرای آزمون Listening مطابق 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 نمره‌ی کل و نمرات جزئی (Main Idea, Detail, Inference, Organization, Pragmatic Understanding) را محاسبه و ذخیره کند.
5. سیستم باید بانک سؤالات نسخه‌پذیر شامل صوت، متن، پاسخ و سطح دشواری را مدیریت کند.
6. سیستم باید رخدادهای focus loss 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

1. امنیت: داده‌های کاربران باید با روش های رمزنگاری در حالت انتقال و ذخیره محافظت شوند.
2. کارایی: میانگین زمان پاسخگویی سرویس در درخواست های کلیدی کمتر از ۳۰۰ میلی ثانیه باشد.
3. مقیاس پذیری: سیستم باید قابلیت پاسخگویی به حداقل ۵۰۰ کاربر همزمان را داشته باشد.
4. دسترس پذیری: در زمان آزمون، در دسترس بودن سیستم حداقل ۹۹٪ باشد.
5. قابلیت نگهداری: کد سرویس ها باید ماژولار و قابل توسعه برای افزودن آزمون های جدید باشد.
6. تجربه کاربری: رابط کاربری باید ساده، بدون پیچیدگی و مطابق استانداردهای رسمی آزمون TOEFL باشد.
7. ثبت و پایش: سیستم باید رویدادهای کلیدی را لاگ کند تا در گزارش های مدیریتی قابل تحلیل باشند.
8. پایداری داده ها: هیچ دادهای از آزمون در صورت قطع اتصال نباید از بین برود. (Data Persistence)

## تخصیص کار ها در پروژه

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