تخمین هزینه تغییر (تلاش، زمان و ریسک)

1. مقدمه

در فاز تحول و نگهداری نرم‌افزار، درخواست تغییر جدیدی با عنوان **«افزودن قابلیت نظارت بر آزمون آنلاین (Online Exam Proctoring)»** به سیستم ارائه شده است. هدف این تغییر، ثبت رویدادهای مشکوک هنگام برگزاری آزمون (مانند خروج از صفحه آزمون، تغییر مکرر تب، قطع ارتباط و عدم فعالیت طولانی) و ارسال اعلان به معلم جهت بررسی وضعیت آزمون است.

از آنجا که این قابلیت در طراحی اولیه سیستم پیش‌بینی نشده بود، لازم است هزینه اعمال تغییر از نظر میزان تلاش، مدت زمان اجرا و ریسک‌های احتمالی بررسی شود. در این گزارش، تخمین هزینه با استفاده از **روش Bottom-Up Estimation** انجام شده است؛ یعنی ابتدا فعالیت‌های لازم شناسایی شده و سپس هزینه هر فعالیت به‌صورت جداگانه برآورد شده است.

---

2. فرضیات تخمین

برای انجام این برآورد، فرضیات زیر در نظر گرفته شده است:

- پروژه توسط یک تیم چهارنفره توسعه داده میشود.
- معماری فعلی سیستم شامل معماری لایه‌ای، Strategy Pattern، Repository Pattern و Event-Driven Architecture است.
- قابلیت جدید به صورت توسعه ماژول‌های جدید پیاده‌سازی می‌شود و نیاز به بازنویسی کامل سیستم وجود ندارد.
- زیرساخت آزمون آنلاین از قبل در سیستم وجود دارد و تنها قابلیت نظارت و ثبت تخلفات به آن اضافه می‌شود.
- تمام اعضای تیم به کد فعلی پروژه دسترسی داشته و با ساختار آن آشنا هستند.

---

3. تخمین تلاش (Effort Estimation)

تلاش موردنیاز بر حسب نفر-ساعت (Person-Hour) برآورد شده است.

فعالیت	شرح	تلاش (نفر-ساعت)
تحلیل نیازمندی جدید	بررسی Change Request، تحلیل نیازمندی‌ها و استخراج تغییرات موردنیاز	4
بازطراحی مدل دامنه	طراحی کلاس‌های ExamViolation و ProctoringEvent و روابط آن‌ها	5
توسعه لایه Repository	طراحی ViolationRepository و اتصال آن به لایه داده	3
توسعه ProctoringService	پیاده‌سازی منطق ثبت تخلف، شمارش رویدادها و تصمیم‌گیری	9
اصلاح Eventها	تعریف Eventهای جدید و اتصال آن‌ها به سیستم رویداد	3
اصلاح NotificationService	ارسال هشدار به معلم و ثبت اعلان‌ها	3
اصلاح AppController	افزودن APIهای جدید و بروزرسانی کنترلرها	4
تست واحد	بررسی عملکرد کلاس‌ها و سرویس‌های جدید	4

فعالیت	شرح	تلاش (نفر-ساعت)
تست یکپارچگی	بررسی ارتباط بین Notification، Event، Exam و Service	4
بروزرسانی مستندات	اصلاح نمودارها، طراحی و مستندات پروژه	3

مجموع تلاش

42 نفر-ساعت

این میزان تلاش برای افزودن یک قابلیت میان‌رده که چندین لایه سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد، منطقی ارزیابی می‌شود.

---

4. تخمین زمان (Schedule Estimation)

با توجه به چهار عضو تیم و امکان انجام برخی فعالیت‌ها به صورت موازی، زمان اجرای تغییر به شرح زیر برآورد می‌شود.

فعالیت	مدت زمان
تحلیل نیازمندی	0.5 روز
طراحی و بازطراحی	1 روز
توسعه Domain و Repository	1 روز
توسعه Service و Event	1.5 روز
توسعه Notification و Controller	0.5 روز
اجرای تست‌ها	1 روز
بروزرسانی مستندات	0.5 روز

مدت زمان کل

حدود 5 تا 6 روز کاری

در صورت بروز اشکالات پیش‌بینی‌نشده، ممکن است این زمان تا یک روز افزایش یابد.

---

5. تحلیل ریسک

در زمان اعمال این تغییر، ریسک‌های زیر شناسایی شده‌اند.

ریسک	احتمال	اثر	اولویت	راهکار کاهش ریسک
تداخل با منطق فعلی ExamService	متوسط	زیاد	بالا	جداسازی کامل منطق نظارت در ProctoringService و انجام تست‌های یکپارچگی
ثبت اشتباه تخلفات	متوسط	متوسط	متوسط	تعریف قوانین مشخص برای ثبت رویدادها و اعتبارسنجی داده‌ها
افزایش پیچیدگی معماری	کم	متوسط	پایین	توسعه قابلیت به صورت ماژول مستقل و رعایت اصل Single Responsibility
عدم ارسال صحیح اعلان‌ها	کم	متوسط	پایین	تست کامل NotificationService قبل از انتشار
افزایش زمان تست به دلیل سناریوهای جدید	متوسط	کم	پایین	طراحی Test Caseهای خودکار برای سناریوهای اصلی

6. تحلیل نهایی هزینه تغییر

بررسی انجام‌شده نشان می‌دهد که درخواست تغییر حاضر از نظر میزان تأثیر، یک **تغییر با پیچیدگی متوسط** محسوب می‌شود. اگرچه این قابلیت بخش‌های مختلفی از سیستم شامل Notification، Event، Service، Repository، Domain و Controller را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما به دلیل استفاده از معماری لایه‌ای و الگوهای طراحی مناسب در فازهای قبل، نیازی به بازنویسی ساختار اصلی سیستم وجود ندارد.

استفاده از Repository Pattern موجب شد تغییرات مربوط به ذخیره‌سازی اطلاعات تخلفات بدون وابستگی به سایر بخش‌ها انجام شود. همچنین Event-Driven Architecture امکان افزودن رویدادهای جدید را بدون تغییر گسترده در منطق آزمون فراهم کرد و استفاده از Serviceهای مستقل باعث شد منطق مربوط به نظارت بر آزمون از سایر قابلیت‌های سامانه جدا باقی بماند.

در مجموع، هزینه اعمال این تغییر **42 نفر-ساعت** و مدت زمان اجرای آن **حدود 5 تا 6 روز کاری** برآورد می‌شود. با توجه به ریسک‌های شناسایی‌شده و راهکارهای پیشنهادی، این تغییر از نظر فنی قابل اجرا بوده و تأثیر آن بر معماری موجود قابل کنترل است. بنابراین اجرای این قابلیت بدون ایجاد تغییرات اساسی در ساختار سیستم امکان‌پذیر خواهد بود.