



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق - گروه مهندسی کنترل

درس کنترل خطی پاسخ تمرین صفر

نام و نام خانوادگی	مبینا جمالی
شماره دانشجویی	۴۰۲۱۶۳۶۳
تاریخ	۱۴۰۴ مهر ماه



۱ بررسی کاربرد Feedback Control در زندگی شخصی

۱.۱ مقدمه و انتخاب سناریو: یک سناریوی واقعی از زندگی شخصی خود انتخاب کنید. این سناریو می تواند هر زمینه ای از زندگی شما باشد (برای مثال مدیریت فعالیت های ورزشی یا آموزش مهارت جدید). هدف مشخصی (Setpoint) در آن سناریو تعریف کنید و توضیح دهید که چرا رسیدن به این هدف برای شما مهم است.

سناریو من از این قرار است که من تصمیم گرفتم زبان انگلیسی را در سطحی یاد بگیرم که بتوانم بدون زیرنویس فیلم ببینم، روان صحبت کنم و برای ادامه تحصیل/کار در محیط انگلیسی زبان آماده باشم. این هدف برای من مهم است چون:

- ابزار اصلی برای ادامه تحصیل و فرصت های شغلی ست؛
- اعتماد به نفس و خود اکتایی ام را تقویت می کند؛
- سرمایه گذاری بلند مدت روی توسعه فردی است.

هدف: دستیابی به سطح «تسلط عملی» در چهار مهارت اصلی (شنیدن، صحبت کردن، خواندن، نوشتن) تا تاریخ مشخص (مثلاً ۱۲ ماه آینده یا پیش از اپلای).

اهمیت: این هدف هم جنبه عملی (ارتباط، تحصیل) دارد و هم جنبه روانی (اعتماد به نفس، هویت حرفه ای). بنابراین برنامه ریزی ام باید نه فقط «حجم مطالعه» بلکه «کیفیت و تطبیق پذیری» را تضمین کند.

۲.۱ تحلیل مفهومی سیستم فیدبک: با مراجعه به تعاریف و دیاگرام های موجود در مخزن eicourse ساختار

فیدبک را برای سناریوی خود مدل کنید. اجزای سیستم را به این صورت مشخص کنید:

- عنصر تصمیم گیرنده (Controller): قوانین یا الگوریتم هایی که برای رسیدن به هدف استفاده می کنید.
- حسگر یا مشاهده گر بازخوردی (Observer/Sensor): که از وضعیت خود می گیرید یا داده هایی که اندازه گیری می کنید.

• محرک (Actuator): اقداماتی که انجام می دهید تا به هدف نزدیک شوید.

- سیستم تحت کنترل و (Plant) اغتشاشات: محیط و عوامل بیرونی که می توانند بر عملکرد شما اثر بگذارند.

مؤلفه ها را برای سناریوی من این گونه مشخص می کنم:



عنصر تصمیم گیرنده (Controller)

- قوانین و الگوریتم هایی که من برای رسیدن به هدف استفاده می کنم، در اصل عنصر تصمیم گیرنده من و تصمیماتم هستیم که با توجه به برنامه ریزی هایی که انجام می دهم برنامه درسی خود را می سازم و بر اساس آن عمل می کنم مثلاً:
- قوانین برنامه ریزی روزانه/هفتگی: (مثلاً ۵ جلسه در هفته، ۳۰-۶۰ دقیقه تمرین فعال)؛ • قواعد واکنش به فیدبک: مثال: اگر درصد حفظ لغت در آزمون هفتگی > ۷۰ حسگر / مشاهده گر
 - بازخوردها و داده هایی که اندازه گیری می کنم تا وضعیت واقعی ام را بفهمم:
 - نتایج تست های استاندارد مثلاً آزمون های سطح بندی داخلی یا ماک آیلتس
 - زمان و کیفیت مکالمه (دقایق صحبت فعال با دیگران)،
 - فیدبک کیفی استاد (تلفظ، گرامر، سیالیت)،
 - شاخص های کمی مثل تعداد لغت فعال حفظ شده، درصد درک مطلب در شنیدار، سرعت خواندن و ...

محرك

- اقدامات عینی که اجرا می کنم:
- جلسات مطالعه و تمرین
 - شرکت در کلاس ها یا گروه های یادگیری
 - استفاده از اپ های کمک کننده
 - اصلاح سبک یادگیری مثلاً تلفظ روی نقاط ضعف

سیستم تحت کنترل

مغز، حافظه و توان یادگیری من به علاوه «شرایط محیطی آموزشی» (دسترسی به معلم، رسانه ها). این سیستم ورودی های تمرینی را می گیرد و خروجی مهارت زبان را تولید می کند.

اغتشاشات

- عوامل بیرونی یا درونی که عملکرد یادگیری را مختل می کنند، مثل:
- کمبود وقت یا مشغله کاری،
 - خستگی ذهنی، استرس تحصیلی/شغلی،
 - بیماری یا سفر،
 - منابع نامناسب یا باز خورد غلط از منابع غیر معتبر.



۳.۱ چرایی استفاده از فیدبک: با استناد به مطالب «چرا فیدبک؟» و توضیحات ارائه شده در هفته اول، توضیح دهید که چرا کنترل Loop Open برای سناریوی شما کافی نیست و اضافه کردن یک حلقه Feedback چگونه می تواند به پایداری و سازگاری سیستم کمک کند.

در مسیر یادگیری زبان، اگر سیستم من باز (Open-Loop) باشد، یعنی:

- فقط طبق برنامه ریزی اولیه (مثلاً روزی ۱ ساعت مطالعه) عمل کنم،
- بدون اینکه عملکرد واقعی ام (مثلاً درک مطلب، تلفظ یا مهارت گفتاری) را ارزیابی یا اصلاح کنم.

در این حالت، فرض می کنم ورودی من (تلاش و تمرین) همیشه به صورت مستقیم و بدون خطا، به خروجی مطلوب (تسلط بر زبان) منجر می شود.

اما در واقعیت این فرض نادرست است، زیرا:

- سیستم ذهن و حافظه انسان غیر خطی و متغیر است،
- اثر تمرین در روزهای مختلف متفاوت است،
- و محیط یادگیری (اغتشاشات بیرونی) دائم تغییر می کند.

وقتی فیدبک اضافه می کنم، یادگیری من به یک سیستم بسته تبدیل می شود که دائماً خودش را تصحیح می کند:

۱. تشخیص و اصلاح خطاها

من عملکرد خودم را با هدف مقایسه می کنم (مثلاً با آزمون، نظر استاد، یا ضبط صدا) و ایرادات و اشکالات خود را متوجه می شوم و این خطا به کنترلر (برنامه یادگیری) بازگردانده می شود تا در گام بعدی اصلاح شود.

۲. افزایش پایداری

با بازخورد منظم، از انحراف تدریجی جلوگیری می شود.

اگر عملکردم افت کند، سیستم به صورت خودکار میزان تمرین یا تمرکز را افزایش می دهد تا خروجی به حالت مطلوب برگردد. فیدبک مثل یک «سیستم تصحیح کننده مسیر» است که مانع فروپاشی یا توقف پیشرفت می شود.

۳. بهبود سازگاری

با توجه به بازخوردها، من می فهمم کدام روش یادگیری برایم مؤثرتر است.

مثلاً اگر متوجه شوم درک شنیداری ضعیف تر از حد انتظار است، تمرکز را از مطالعه لغت به گوش دادن و تکرار تغییر می دهم. این سازگاری نتیجه مستقیم حلقه فیدبک است.

۴. کاهش تأثیر اغتشاش و نویز

اگر عواملی مثل خستگی یا استرس باعث افت موقت عملکرد شوند، سیستم فیدبک این افت را شناسایی کرده و به مرور آن را جبران می کند.



در نتیجه، سیستم کلی یادگیری پایدارتر و مقاوم‌تر در برابر نوسانات بیرونی می‌شود.

۴.۱ تحلیل ویژگی‌های کلیدی: ویژگی‌های زیر را طبق مفاهیم هفته اول تعریف کنید و بر اساس سناریوی خود توضیح دهید:

- پایداری: بیان کنید رفتار سیستم چگونه به حالت مطلوب همگرا می‌شود و چرا پایداری اهمیت دارد.
- ردیابی (Tracking): قابلیت دنبال کردن مسیر یا هدف متغیر چگونه در سناریوی شما مطرح می‌شود؟
- کاهش اغتشاش: هنگام وقوع رویدادهای پیش‌بینی نشده چه تدابیری می‌اندیشید؟
- حذف نویز: روش شما برای کنار گذاشتن اطلاعات ناصحیح یا اندازه‌گیری‌های پرنوسان چیست؟
- کاهش حساسیت به عدم قطعیت مدل: اگر مدل ذهنی شما از سیستم ناقص باشد، چگونه عملکرد خود را حفظ می‌کنید؟

• پایداری

در سناریو من پایداری یعنی مثلاً اگر یک ماه به دلیل کار همزمان نتوانم تمرین کنم، پس از بازگشت با یک برنامه تعدیلی سریع (کم‌فشار و بازیابی) عملکردم از هم فرو نیفتد و طی چند هفته به مسیر پیشرفت بازگردد.

اقدامات عملی:

تعریف «حداکثر کاهش مجاز» در هفته‌ها (مثلاً اگر مطالعه فعال > 50 افزودن روزهای بازیابی و جلوگیری از جهش‌های ناگهانی در سطح سختی).

مانیتورینگ شاخص‌های سلامت ذهنی (کیفیت خواب، انرژی) برای شناسایی بی‌ثباتی زودهنگام.

• ردیابی

من اهداف مرحله‌ای تعریف می‌کنم (مثلاً تا پایان ماه سوم: درک شنیداری ۷۰ اقدامات عملی:

طراحی نمودار پیشرفت و محاسبه انحراف هفتگی/ماهانه.

استفاده از feedforward برای رویدادهای مشخص مثلاً قبل از آزمون رسمی کاهش حجم تمرین

تنظیم گین کنترلی:

اگر عقب‌ماندگی مداوم دیده شود، اعمال اقدامات اصلاحی حساب‌شده (مثلاً اضافه‌کردن ۲ جلسه مکالمه در هفته).

• کاهش اغتشاش

• اغتشاش‌ها در این سناریو می‌توانند سفرهای کاری، بیماری، استرس امتحان، تغییر شغل و ... باشند.

تدابیر من:

۱. تشخیص زودهنگام: ثبت روزانه «حس انرژی» و کیفیت خواب تا اغتشاش‌ها زود شناسایی شوند.

۲. برنامه جایگزین: برای هر نوع اغتشاش یک برنامه جایگزین دارم مثلاً وقتی زمان کم است، تمرین گفتاری را به تمرین ۱۵ دقیقه‌ای با پارتتر صوتی کاهش می‌دهم.



۳. قواعد واکنش: اگر آزمون ماهانه ۳ نمره زیر هدف بود هفته بعد تمرکز روی ضعف اصلی و کاهش سایر بارها.

● حذف نویز

حذف نویز به معنای جدا کردن سیگنال واقعی از اندازه‌گیری‌های پرنوسان یا خطادار تا تصمیم‌گیری مبتنی بر داده معتبر انجام شود. (نویز می‌تواند از حسگر/ابزار یا خود موقعیت ناشی شود).

در سناریو من نمونه‌هایی از نویز:

یک آزمون بد ناشی از خواب بد آن شب، بازخورد متناقض یک ناظر غیرمتخصص، یا خطای ابزار اندازه‌گیری (مثلاً اپ تلفظ که اشتباه نمره می‌دهد).

روش‌های من برای حذف نویز:

۱. میانگین‌گیری: به جای تصمیم‌گیری بر مبنای یک آزمون، از میانگین چند آزمون هفتگی/ماهانه استفاده می‌کنم.

۲. تثبیت‌سنجی: از چند منبع استفاده می‌کنم — اپ برای لغات + آزمون مربی + خودارزیابی صوتی؛ تنها وقتی همه منابع نشان‌دهنده مشکل بودند، اقدام اصلاحی اجرا می‌شود.

۳. ایجاد قوانین: مثلاً اگر یک اندازه‌گیری بطور چشم‌گیر خارج از محدوده تاریخی‌ام باشد، آن را پرچم‌گذاری و دوباره تکرار می‌کنم قبل از تغییر برنامه.

۴. کالیبراسیون دوره‌ای ابزارها: مثلاً اپ‌های سنجش تلفظ را با جلسات ضبط انسان مقایسه می‌کنم تا خطاهای سیستماتیک اصلاح شوند.

● کاهش حساسیت به عدم قطعیت مدل

این به معنی توانایی سیستم کنترل برای حفظ عملکرد قابل قبول حتی اگر مدل مورد استفاده برای طراحی کنترل ناقص یا اشتباه باشد است. در عمل برای یادگیری زبان:

مدل ذهنی من ممکن است ناقص باشد؛ مثلاً ممکن است تصور کنم «هر روز یک ساعت مطالعه» همیشه منجر به یک نرخ پیشرفت ثابت می‌شود، در حالی که پاسخ فیزیولوژیک و شناختی من متغیر است.

استراتژی‌های من برای کاهش حساسیت:

۱. کنترل تطبیقی: پارامترهای برنامه را براساس داده‌های واقعی بازبینی می‌کنم (هر ۴ هفته یک‌بار): اگر بازده کمتر از انتظار است، شدت یا نوع تمرین را تغییر می‌دهم.

۲. طرح محافظه‌کارانه: زیاد دست به تغییرات بزرگ نمی‌زنم — افزایش تدریجی حجم و سختی.

۳. تنوع در روش‌ها: ترکیب تمرینات شنیداری، مکالمه، خواندن و نوشتار تا اگر یک روش برایم اثر کمی داشت، کلیت برنامه آسیب



نبیند.

۴. شناسایی مدل آنلاین: استفاده از داده‌ها برای تخمین حساسیت شخصی (مثلاً رابطه بین ساعت‌های تمرین و افزایش درصد درک شنیداری) و برورسانی فرضیات.

۵. آستانه‌های ایمنی: قوانین قطع یا کاهش (مثلاً اگر خستگی تجمعی بیش از آستانه بود توقف افزایش حجم).

نتیجه گیری:

من با مدل‌سازی روند یادگیری زبان خود به صورت یک سیستم فیدبک، می‌توانم: خطاها را سریع تشخیص و اصلاح کنم، در برابر اغتشاش‌ها (مشغله، خستگی، بیماری) مقاوم باشم، از داده‌های معتبر برای تصمیم‌گیری استفاده کنم (حذف نویز) و حتی اگر مدل ذهنی‌ام غلط یا ناقص باشد، با کنترل تطبیقی و سیاست‌های محافظه‌کارانه، پیشرفت پایدار و قابل اتکایی داشته باشم.

این روش دقیقاً همان مزایایی را دارد که منابع کلاسیک کنترل درباره فیدبک توضیح می‌دهند: بهبود پایداری، ردیابی هدف، کاهش اثر اغتشاش و ...