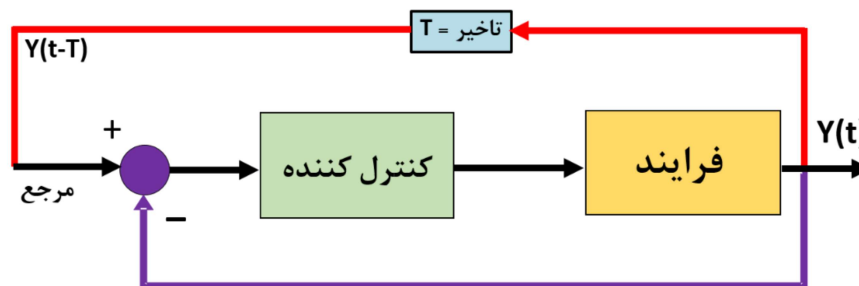


پ-۱۴- آزمایش بررسی اثر نوع بازخورد در عملکرد سیستم کنترل توجه ماندگار

همانطوری که در فصل دوم نیز اشاره شد، نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که افراد دارای اختلال نارسایی توجه در حین انجام فعالیت‌هایی که نیاز به حفظ توجه دارد، زودتر از افراد نرمال دچار خستگی می‌شوند و همین امر باعث افزایش متوسط و پراکندگی زمان واکنش در این افراد نسبت به افراد نرمال می‌شود. به بیان دیگر، به علت تغییر رفتار زود هنگام در افراد دارای نارسایی توجه، عملکرد آنها دچار افت می‌شود. اگر بتوان با اتخاذ فرایندی در تغییر رفتار اشاره شده تاخیر ایجاد نمود، باعث بهبود و توانبخشی در این افراد می‌شود. اگر این تغییر رفتار متناظر با بایفورکاسیون^۱ یا دوشاخگی^۲ در سیستم‌های محاسباتی در نظر گرفته شود، در اینجا پارامتر بایفورکاسیون، زمان می‌باشد. در مهندسی کنترل برای جابجا نمودن نقطه بایفورکاسیون سیستم از فرایندی به نام کنترل بازخورد تاخیر زمانی^۳ استفاده می‌شود [۲۵۷، ۲۵۸]. در این روش کنترلی ادعا بر این است که بازخورد اختلاف خروجی (و یا حالت‌های) سیستم نسبت به گذشته آن می‌تواند در کنترل دوشاخگی سیستم موثر باشد. به بیان دیگر در این روش سیگنال مرجع سیستم کنترل، گذشته خروجی (و یا حالت‌های) سیستم است (شکل پ-۱۴-۱).



شکل پ-۱۴-۱: بلوک دیاگرام سیستم با کنترل بازخورد تاخیر زمانی

در نتیجه سیستم کنترل باید بتواند سیستم را به T نمونه گذشته برساند. به محض اینکه سیستم از T نمونه‌ی گذشته فاصله می‌گیرد، مسیر بازخورد فعال شده و سعی می‌کند مجدد خروجی سیستم را به نمونه گذشته برگرداند. در کودکان دارای اختلال نارسایی توجه با گذر زمان، زمان واکنش و خطای پاسخ شروع به افزایش می‌کند و عملکرد آنها در ابتدای فعالیت نسبت به انتهای آن (در صورت طولانی بودن فعالیت) افت قابل توجهی می‌کند و این افت همانطوری که اشاره شد، سریعتر از افراد نرمال اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد که به کمک این سیستم کنترلی می‌توان این افت عملکرد را کاهش داد. به این ترتیب که به فرد در حین اجرای فعالیت، این بازخورد داده می‌شود که آیا نسبت به دقایق گذشته افت عملکرد داشته است یا خیر. فرد به کمک این بازخورد سعی می‌نماید، کارایی عملکرد خود را به نمونه‌های گذشته نزدیک کند. به این ترتیب به نظر می‌رسد با این شیوه بتوان سرعت افت کارایی افراد را کاهش داد.

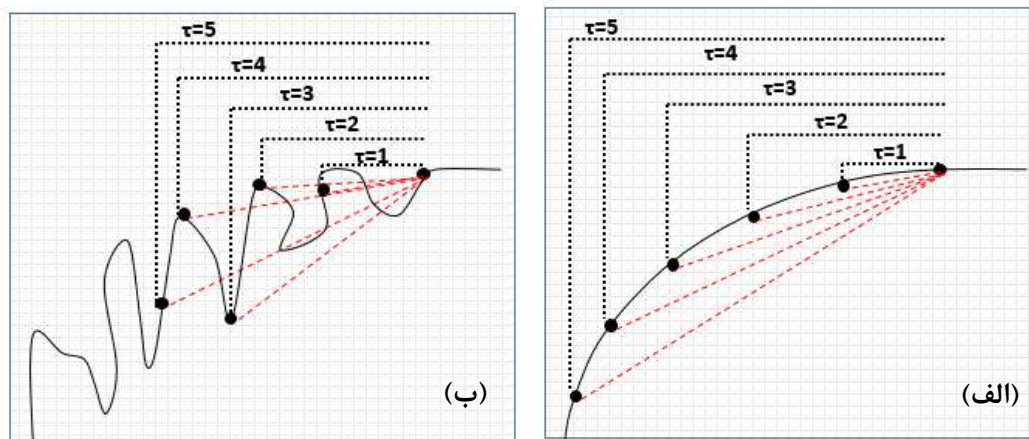
در واقع در این روش کنترلی، تغییرات موجود در خروجی زمان فعلی نسبت به T ثانیه قبل، به اطلاع سیستم رسانده می‌شود. هر چه مقدار تاخیر (T) بزرگتر باشد، در صورتی که سیستم یک رفتار نرم و یکنواخت داشته باشد (شکل پ-۱۴-۲ الف))، میزان تغییرات خروجی حال نسبت به T نمونه گذشته بیشتر می‌شود و می‌تواند اثر بیشتری

^۱ Bifurcation

^۲ نمودار بایفورکاسیون که تغییر رفتار سیستم به ازای تغییر یک یا چند پارامتر را نشان می‌دهد، در برخی از متون به عنوان دیاگرام یا نمودار دوشاخگی ترجمه می‌شود.

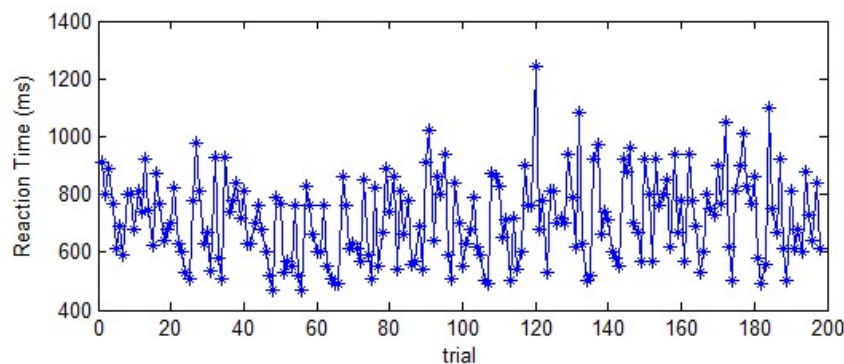
^۳ Time Delayed Feedback Control

در بر روی رفتار سیستم داشته باشد. البته اگر رفتار سیستم نرم نباشد و دارای نوسانات زیادی باشد (شکل پ- ۲-۱۴)، آنگاه ممکن است، افزایش مقدار T اثر مثبتی نداشته باشد.



شکل پ- ۲-۱۴: شیب تغییرات در دو سیستم با (الف) رفتار نرم و (ب) رفتار نوسانی به ازای T های مختلف

امروزه از روشهای بیوفیدبک و نوروفیدبک در بسیاری از کلینیک‌ها، جهت بهبود و درمان اختلال‌های رفتاری و عصبی-شناختی استفاده می‌شود. اساس کار این گونه روشها به این صورت است که شاخصی مانند میزان انرژی امواج مختلف مغزی در حالتی که فرد در حال اجرای یک تکلیف شناختی است از فرد ثبت می‌شود. در حین اجرای فعالیت معمولاً مقدار شاخص اندازه‌گیری شده مرتباً با مقدار نرمال و یا با مقداری که در ابتدای شروع فعالیت از خود فرد ثبت شده است، مقایسه می‌شود و در صورت افزایش و یا کاهش شاخص، به فرد فیدبک صوتی و یا تصویری داده می‌شود و به این ترتیب فرد نسبت به ضعف و یا بهبود عملکرد خود آگاه می‌شود و سعی می‌کند آن را اصلاح نماید. در اینجا این سوال مطرح می‌شود که آیا مقایسه مقدار شاخص ثبت شده در هر لحظه با یکی از دو مقدار بیان شده که در طول کل فعالیت ثابت می‌باشد، بهترین حالت ممکن است و یا برای مقایسه می‌توان معیارهای بهتری نیز داشت. با توجه به اینکه زمان واکنش در طول زمان دارای یک رفتار نوسانی است (شکل پ- ۳-۱۴)، به نظر می‌رسد که افزایش مقدار T به بیشتر از یک نمونه، نتیجه مثبتی بر روی کنترل تغییر رفتار سیستم نداشته باشد.



شکل پ- ۳-۱۴: تغییرات زمان واکنش یک فرد بالغ نرمال در حین اجرای یک آزمون توجه ماندگار

در راستای بررسی دو فرضیه ذکر شده:

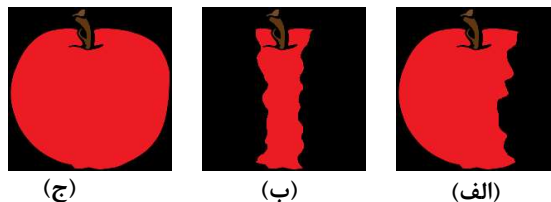
۱- اثر مثبت استفاده از کنترل بازخورد تاخیر زمانی بر کاهش سرعت افت عملکرد سیستم کنترل توجه

۲- تاثیر بیشتر مقایسه‌ی شاخص زمان واکنش فرد با زمان واکنش در آزمایش قبلی نسبت به مقایسه با یک مقدار ثابت (مقدار نرمال یا مقدار ثبت شده از خود فرد در ابتدای تکلیف). به بیان دیگر با توجه به دینامیک نوسانی زمان واکنش افراد، فرض بر این است که متغیر گرفتن سیگنال مرجع تاثیر مثبت بیشتری نسبت به یک مرجع ثابت دارد.

بر اساس نتایجی که در بخش ۷-۴ آورده شده است، مدل پیشنهادی نشان می‌دهد که استفاده از روش کنترل بازخورد تاخیر زمانی نسبت به حالت بازخورد با مرجع ثابت باعث کاهش سرعت افت عملکرد سیستم کنترل توجه می‌شود (کاهش نسبت زمان واکنش در نیمه انتهایی تکلیف نسبت به نیمه ابتدایی آن). در این رساله آزمایشاتی طراحی گردید تا صحت نتیجه بدست آمده از مدل پیشنهادی ارزیابی شود. برای این آزمون از سه آزمایش استفاده گردید که برروی دو گروه از کودکان نرمال و دارای اختلال نارسایی توجه اجرا گردید.

آزمایش اول مشابه با آزمون IVA است که در بخش ۴-۲ شرح داده شد. با این تفاوت که تعداد آزمایش‌ها از ۵۰۰ با ۴۰۰ کاهش داده شد (تکرار چهار بلوک ۱۰۰ تایی).

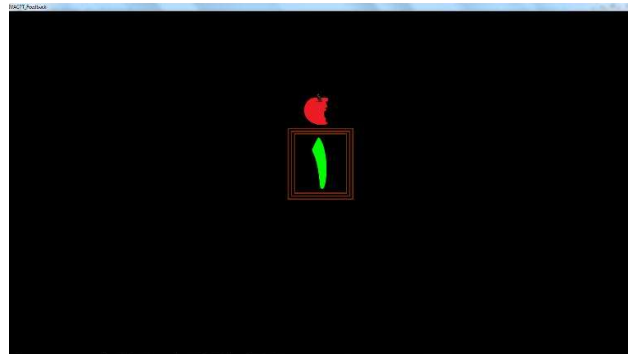
آزمایش دوم نیز همان آزمون IVA با ۴۰۰ آزمایش می‌باشد. با این تفاوت که افزایش زمان واکنش، در مقایسه با یک مقدار اندازه‌گیری شده در ابتدای تکلیف، به فرد اطلاع داده می‌شود. به این ترتیب که تعدادی آزمایش به ابتدای آزمون اضافه شد. متوسط زمان واکنش فرد در این آزمایش‌ها توسط سیستم ثبت و ذخیره می‌شود. در حین اجرای تکلیف، اگر زمان واکنش فرد نسبت به این مقدار ثبت شده، افزایش پیدا کند، ولی فرد پاسخ صحیح بدهد (یعنی پاسخ صحیح کند)، یک سیب نیم خورده (شکل پ-۱۴ الف)) به فرد به عنوان بازخوردی از افت عملکرد فرد (کند شدن عکس العمل) داده می‌شود. فرد با دیدن این بازخورد باید تلاش کند در آزمایش بعدی سریعتر عمل کند. در ابتدای تکلیف دستور العمل‌های لازم و معنای بازخوردها به فرد داده شده است و از وی خواسته شده است، هم سریع باشد و هم بدون خطا. در صورتی که فرد دچار خطا شود (خطای حذف یا ارتکاب)، با یک سیب کاملاً خورده شده (شکل پ-۱۴ ب))، به فرد اطلاع داده می‌شود که خطا کرده است تا در آزمایش بعدی بیشتر توجه داشته باشد. در صورتی که فرد پاسخ صحیح داشته باشد و همچنین سرعت پاسخ وی نسبت به مقدار ثبت شده در ابتدای تکلیف افزایش پیدا کند و یا برابر با آن باشد، به عنوان یک بازخورد مثبت به وی یک نماد سیب کامل نمایش داده می‌شود (شکل پ-۱۴ ج)).



شکل پ-۱۴: نمایی از بازخوردهای مختلف (الف) پاسخ صحیح ولی کند؛ (ب) پاسخ نادرست (خطای حذف یا ارتکاب)؛ (ج) پاسخ صحیح و سریع

آزمایش سوم عیناً مشابه با آزمایش دوم است، با این تفاوت که در بازخوردها به جای مقایسه سرعت پاسخ با یک مقدار ثابت که ابتدای تکلیف ثبت شده است، زمان پاسخ در هر آزمایش، با زمان واکنش ثبت شده از پاسخ صحیح در آزمایش قبل مقایسه می‌شود. به این ترتیب مرجع مقایسه در طی تکلیف تغییر می‌کند. شکل و نحوه بازخوردها مشابه با آزمایش قبلی است. در این آزمایش و آزمایش قبلی، بازخوردها تقریباً بلافاصله بعد از دریافت پاسخ فرد، در مکانی در

میدان دید، بالای قابی که در آن محرک هدف/غیر هدف ظاهر می‌گردد، نمایش داده می‌شوند (شکل پ-۱۴-۵). مدت زمان در نظر گرفته شده بین هر دو آزمایش، ۱,۸ ثانیه می‌باشد. از این رو بخش اصلی هر سه آزمایش، ۱۲ دقیقه طول می‌کشد.



شکل پ-۱۴-۵: نمایی از نحوه نمایش بازخوردها در یکی از آزمایش‌های مربوط به آزمایش‌های همراه با بازخورد

پ-۱۴-۱-۱- مشخصات افراد شرکت کننده

در آزمایش اول (بدون بازخورد) ۱۲ کودک نرمال (9.2 ± 0.6 ساله، ۹۲ درصد راست دست، ۸ دختر) و ۸ کودک دارای اختلال نارسایی توجه (9.6 ± 0.8 ساله، ۷۵ درصد راست دست، ۳ دختر)، در آزمایش دوم (با بازخورد ثابت) ۱۶ کودک نرمال (9.1 ± 0.7 ساله، ۱۰۰ درصد راست دست، ۹ دختر) و ۸ کودک دارای اختلال نارسایی توجه (9.8 ± 1 ساله، ۱۰۰ درصد راست دست، ۵ دختر)، در آزمایش سوم (با بازخورد نمونه قبل) ۲۰ کودک نرمال (9.3 ± 0.8 ساله، ۹۵ درصد راست دست، ۱۱ دختر) و ۸ کودک دارای اختلال نارسایی توجه (9 ± 0.5 ساله، ۸۸ درصد راست دست، ۳ دختر) شرکت داشته‌اند.

این کودکان در دوره اجرای تکلیف، تحت درمان با هیچگونه دارو و یا مداخلات رفتاری نبوده‌اند. اختلال کودکان دارای نارسایی توجه، توسط متخصصین مرکز جامع اعصاب و روان آتیه و براساس معیار DSM-IV، آزمون توجه ماندگار بینایی-شنوایی (IVA) و شاخص‌های QEEG انجام شده است. تعداد کودکان نرمال که در این آزمایشات شرکت داشته‌اند، بیشتر از تعداد ذکر شده بوده است. ولی ۲۰ نفر به علت مشکوک بودن به اختلالات رفتاری (براساس معیار وندربیلتن^۱ (NICHQ)، میزان IQ پایین تر از متوسط (براساس تست گودیناف) و یا عدم اجرای کامل آزمون، از بین داده‌ها کنار گذاشته شدند. کودکان دارای اختلال نیز از نظر میزان IQ بالاتر از میزان متوسط بوده‌اند.

به اولیای کودکان و همچنین خود آنها آگاهی کامل در مورد روند اجرای تکلیف ارائه گردید و کلیه اولیای دانش آموزان قبل از شروع آزمایش، فرم رضایت نامه اخلاقی (بخش پ-۱۰-۱ پیوست) را تایید نموده بودند. جهت ایجاد انگیزه در کودکان به آنها گفته شده بود که در صورت اجرای مناسب تکلیف، جایزه ای دریافت خواهند کرد. ولی در حین اجرا جهت جلوگیری از ایجاد روحیه منفی، به کلیه دانش آموزان در انتهای آزمون جایزه ای داده شد. این آزمون توسط کمیته اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی ایران با کد (IR.IUMS.REC.1395 90133916) تایید شده است. سامانه آزمایش مشابه با آنچه در بخش ۴-۴-۲ شرح داده شد، می‌باشد.

^۱ National Institute for Children's Health Quality (NICHQ) Vanderbilt Assessment Scales