



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه درس شبکه‌های عصبی
گزارش عملکرد شبکه پرسپترون چندلایه جهت برآزش منحنی

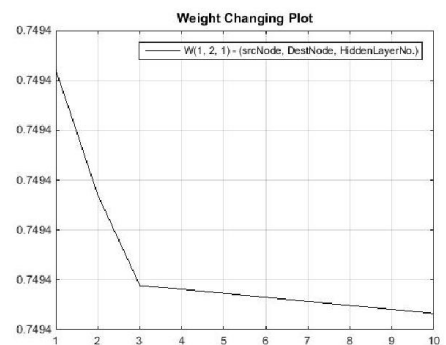
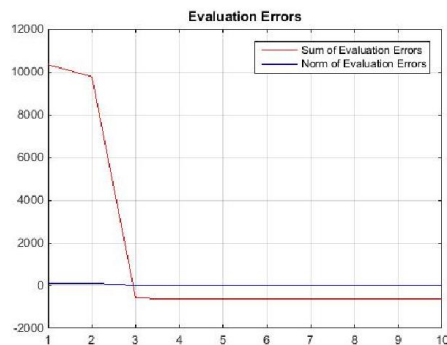
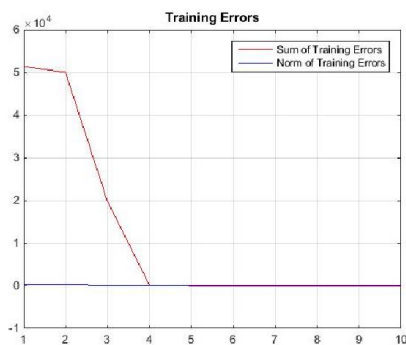
دانشجو:
سید احمد نقوی نوزاد

استاد:
دکتر صفابخش

۱. بررسی تأثیر تعداد نوروں های هر لایه ی مخفی

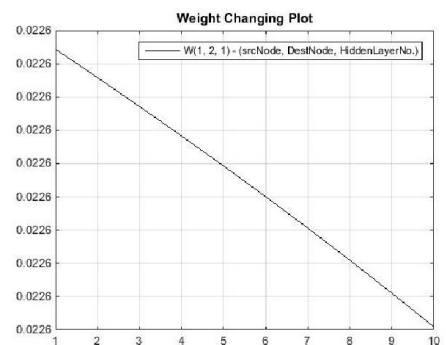
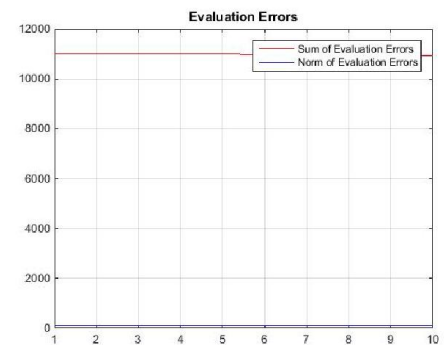
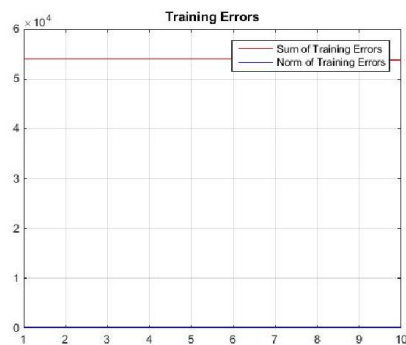
آزمایش اول

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 01	10	10	15-15	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	-3.04, 45	-632, 22



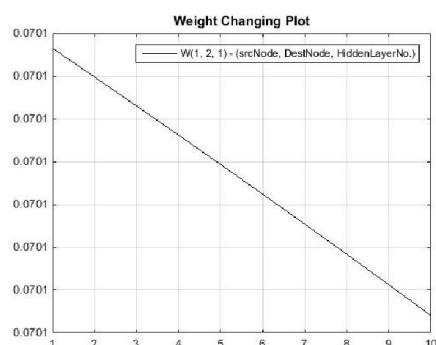
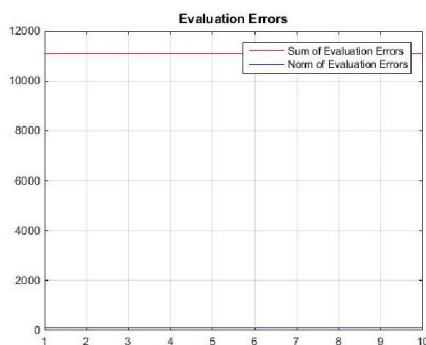
آزمایش دوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 02	10	10	30-30	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	5.37e4, 281	1.09e4, 124



آزمایش سوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 03	10	10	50-50	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	5.44e4, 285	1.11e4, 125



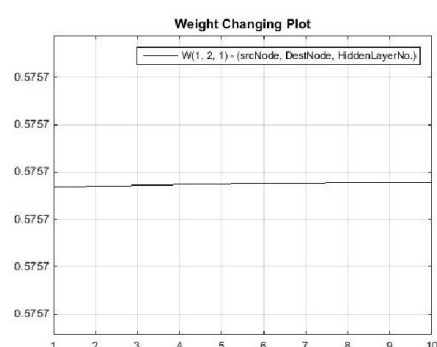
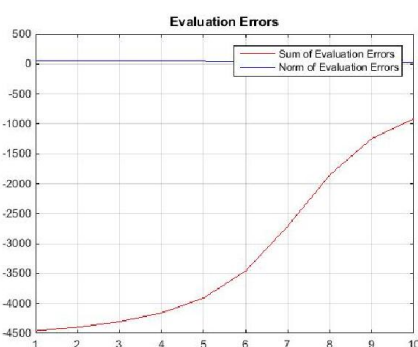
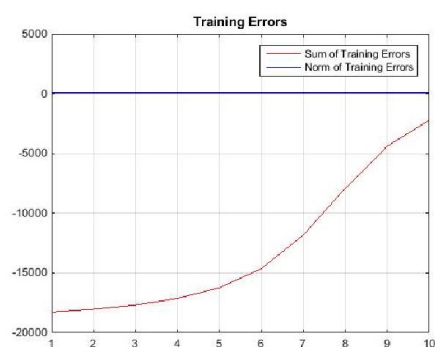
نتیجه گیری:

با توجه به آزمایش‌های انجام‌شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش تعداد نورون‌های لایه‌های مخفی باعث افزایش میزان خطای آموزشی و ارزیابی شده و علت آن را نیز می‌توان چنین برداشت کرد که افزایش تعداد نورون‌ها، افزایش وزن‌ها را به دنبال دارد که در نتیجه آن یادگیری شبکه دچار تزلزل شده و از حالت همگرایی خارج شده و نرخ خطای افزایش می‌یابد. همانطور که مشاهده می‌شود پایین‌ترین نرخ خطا مربوط به آزمایش اول با کمترین تعداد نورون‌های لایه‌های مخفی است.

۲. بررسی تأثیر توابع فعال سازی متفاوت

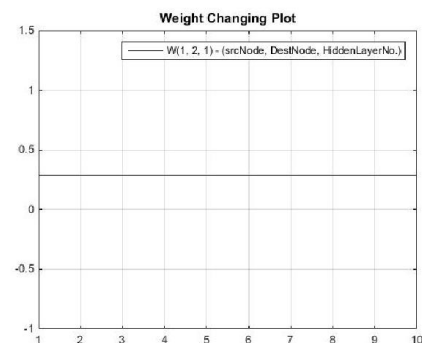
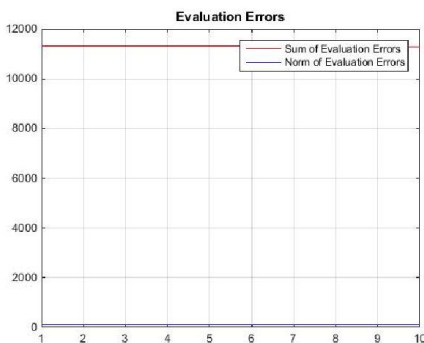
آزمایش اول

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 04	10	10	15-15	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	logisticSigmoid	0.1	-2215, 47	-914, 23



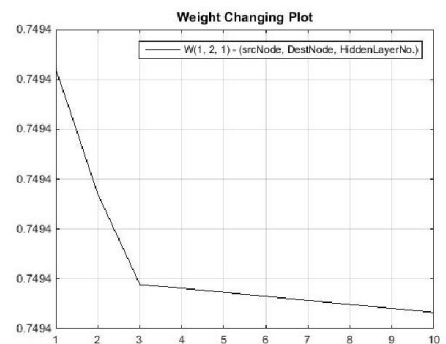
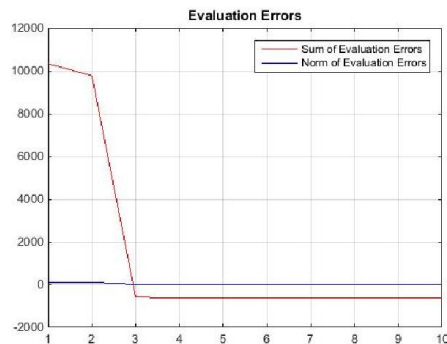
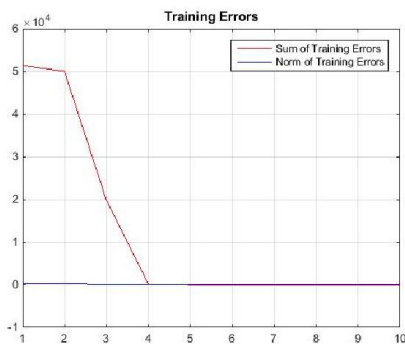
آزمایش دوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 05	10	10	15-15	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	bipolarSigmoid	0.1	5.53e4, 289	1.13e4, 127



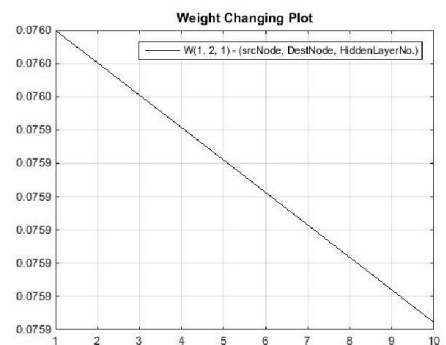
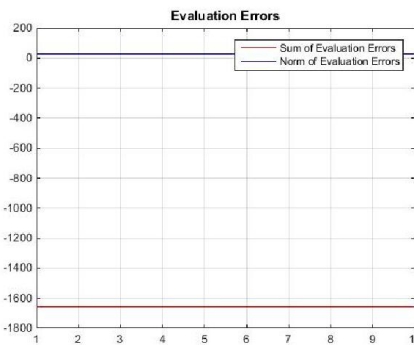
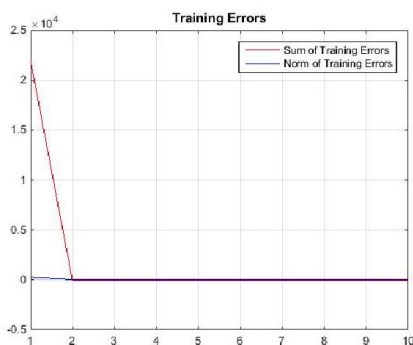
آزمایش سوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 06	10	10	15-15	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	-3.2, 45	-632, 22



آزمایش چهارم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 07	10	10	15-15	0.001	No	0	[-1, 1]	Global	logarithm	0.1	-50, 34.45	-1658, 27



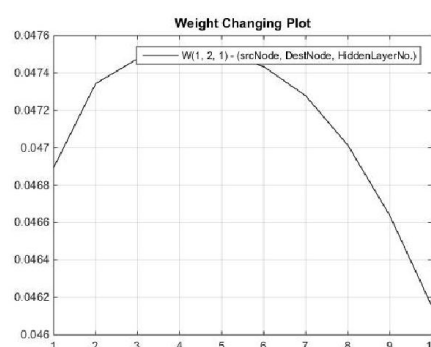
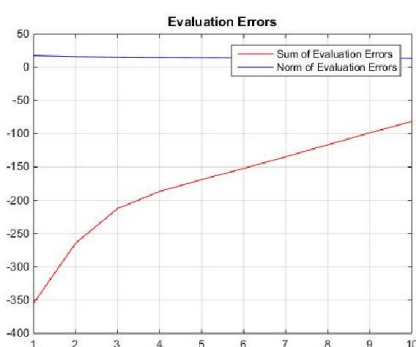
نتیجه گیری:

در این آزمایش‌ها مشخص می‌گردد که استفاده از توابع پادمتقارن شدیداً نسبت به توابع دیگر توصیه می‌گردد و از میان توابع پادمتقارن، تابع **arctangent** به لحاظ این که دیرتر به نقطه اشباع می‌رسد، بهترین نتیجه را نسبت به سایر توابع پادمتقارن نظیر **bipolarSigmoid** در میان آزمایش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد.

۳. بررسی تأثیر مقادیر اولیه وزن ها و روش پیشنهادی ویدرو

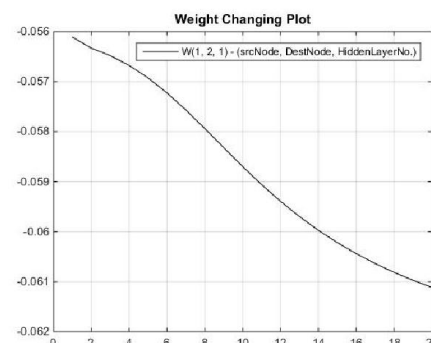
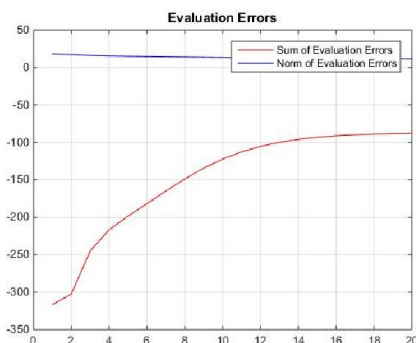
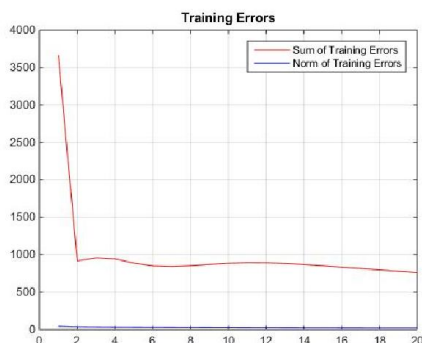
آزمایش اول

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 08	10	10	15-15	0.001	Yes	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	776.5, 29.4	-81.4, 13.3



آزمایش دوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 09	10	20	15-15	0.001	Yes	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	763, 24.5	-88, 11.5



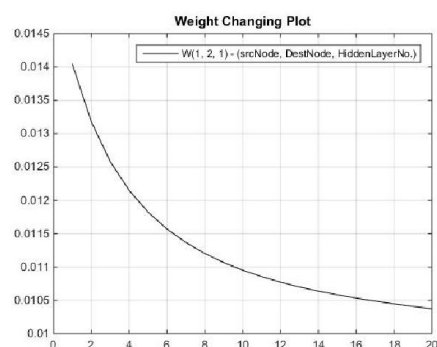
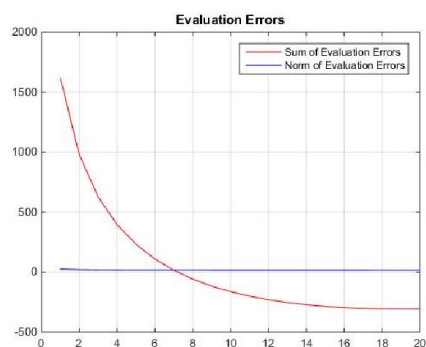
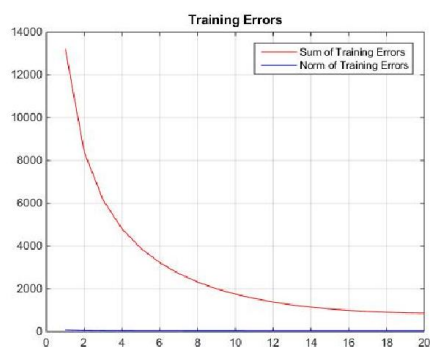
نتیجه گیری:

در این آزمایش‌ها نیز متوجه می‌شویم که اعمال روش پیشنهادی ویدرو در میزان کاهش خطای آموزشی و ارزیابی تأثیر چندانی نداشته و حتی در epoch های بالاتر نیز تغییر قابل توجهی نمی‌کند و تنها می‌تواند در نمودار وزن‌ها سبب ایجاد یک انحنای نرم شده و در نهایت به سمت همان مقادیر حاصله در آزمایش‌های پیشین میل می‌کند.

۴. بررسی الگوریتم پس انتشار خطا با پیاده سازی دسته ای و غیر دسته ای

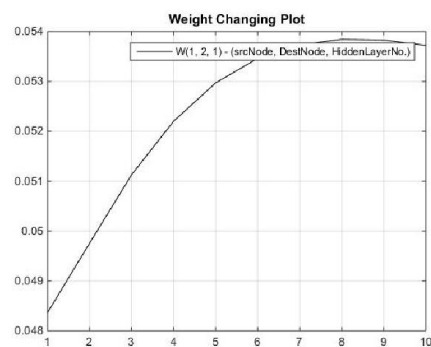
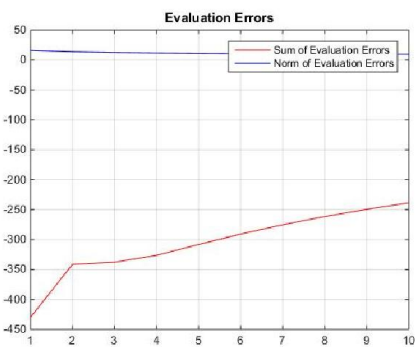
آزمایش اول

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 10	100	20	15-15	0.001	Yes	0	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	860, 40	-305, 18.3



آزمایش دوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 11	1	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	449, 17.5	-238, 9.5

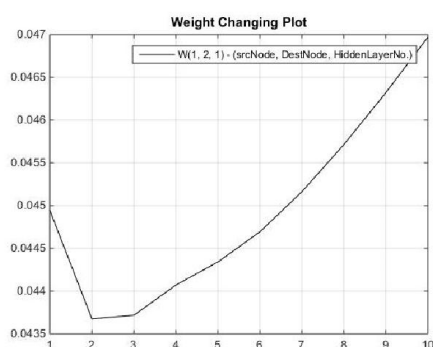
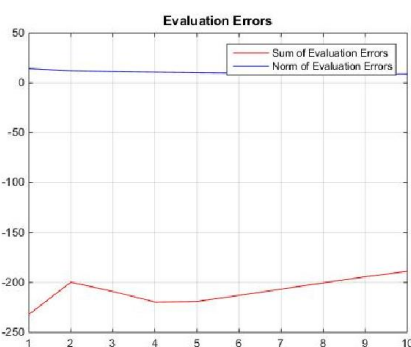
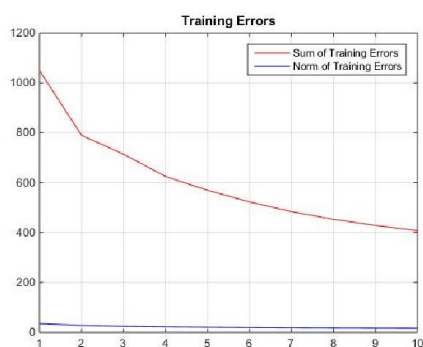


نتیجه گیری:

همانطور که از نمودارها قابل مشاهده است می توان استنتاج کرد که عدم استفاده از روش دسته ای یا همان اعمال انفرادی نمونه ها نه تنها سبب کاهش نرخ خطای آموزشی و ارزیابی شده، بلکه حتی آن ها را نصف کرده است و حتی شاید بتوان در epoch های بالاتر نتایج بهتری را به دست آورد. علت این امر نیز آن است که اعمال انفرادی نمونه ها سبب می شود تا وزن ها با دقت بالاتری نسبت به حالت دسته ای به روز شوند اما طبعاً سرعت در این روش نسبت به روش دسته ای شدیداً پایین تر است.

۵. بررسی الگوریتم پس انتشار خطا با استفاده از ممتم و بدون استفاده از ممتم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 12	10	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	408, 17	-188.8, 8.7



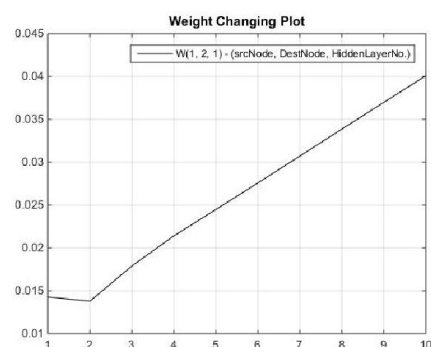
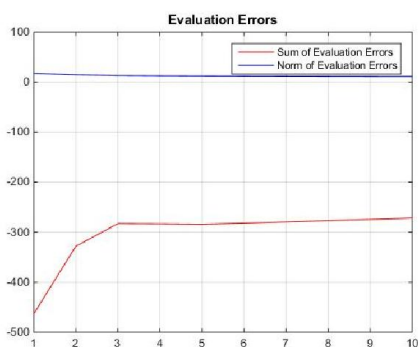
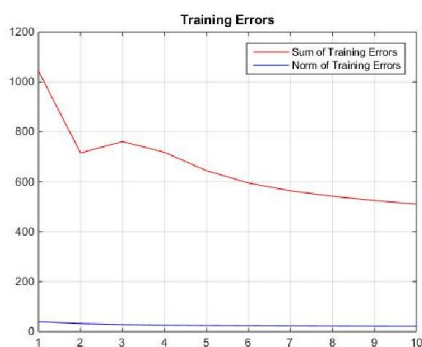
نتیجه گیری:

در مقایسه با آزمایش های پیشین که در آنها از روش ممتم استفاده نگردید می توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از روش ممتم تنها تأثیر کوچکی روی میزان کاهش خطای آموزشی و ارزیابی داشته و در نمودار وزن نیز تأثیر محسوسی ایجاد نمی کند و شاید در epoch های بسیار بالا نمود بیشتری داشته باشد.

۶. بررسی تأثیر مقیاس گذاری های متفاوت در داده های ورودی در عملکرد الگوریتم

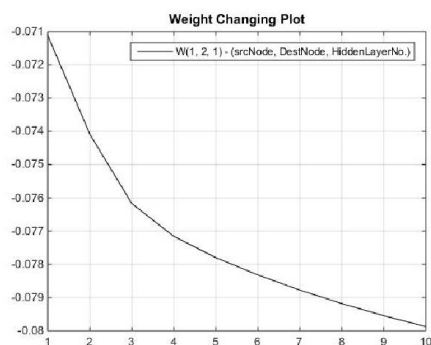
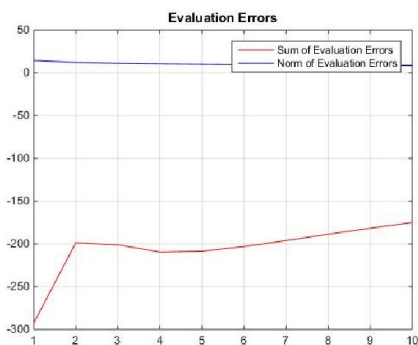
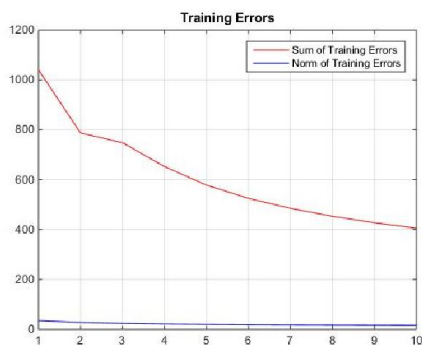
آزمایش اول

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 13	10	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-.5, .5]	Global	arcTangent	0.1	510.8, 20.8	-272, 11.15



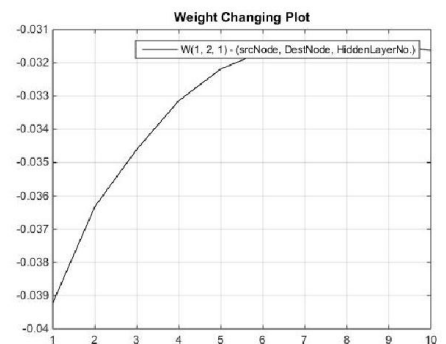
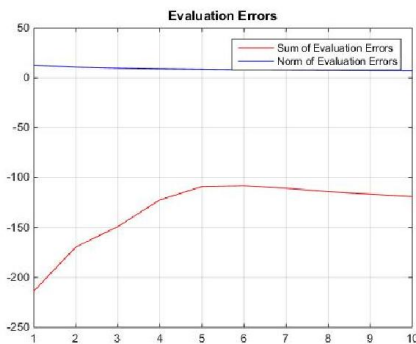
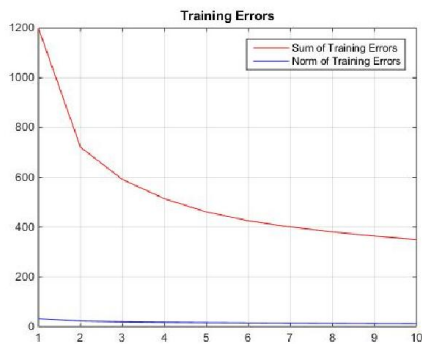
آزمایش دوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 14	10	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-1, 1]	Global	arcTangent	0.1	405, 16.6	-175, 8.6



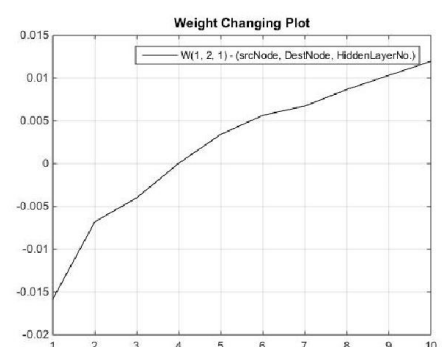
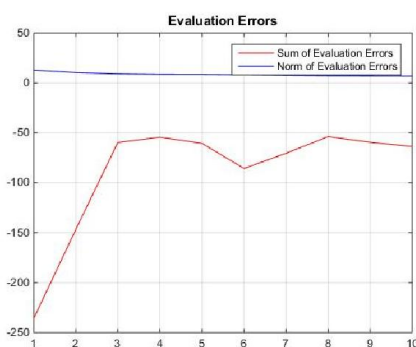
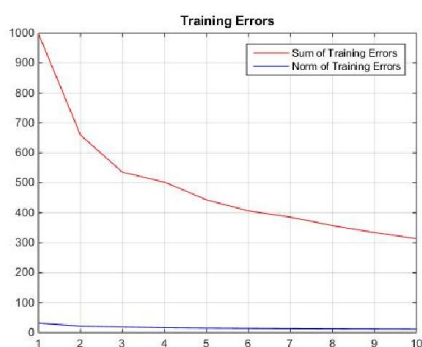
آزمایش سوم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 15	10	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-5, 5]	Global	arcTangent	0.1	350.74, 13.23	-118.8, 7.4



آزمایش چهارم

Exp. No.	batchSize	maxEpoch	Hidden Layers	Learning Rate	IsWidrow	Momentum	Normalization Interval	Normalization Method	Activation Function	Evaluation MinError	Training Error (sum, norm)	Evaluation Error (sum, norm)
Train 16	10	10	15-15	0.001	Yes	0.9	[-20, 20]	Global	arcTangent	0.1	313.74, 11.71	-63.55, 6.9



نتیجه گیری:

همانطور که از نمودارها قابل مشاهده است می توان استنتاج کرد که نرمال سازی داده ها در محدوده ای بیشتر از دامنه ی تابع فعالیت سبب می شود تا نرخ خطای داده های آموزشی و ارزیابی کاهش محسوس تری داشته و نمودار وزن ها نیز همگرایی بیشتری داشته باشد.