

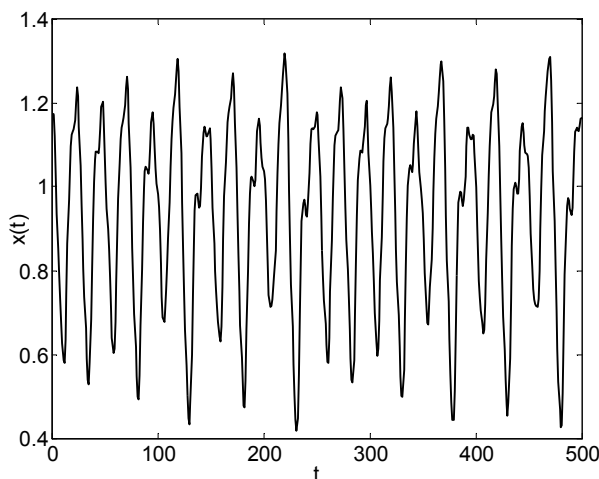
## شبکه‌های عصبی مصنوعی

### تکلیف شماره ۱: پیش‌بینی سری‌های زمانی

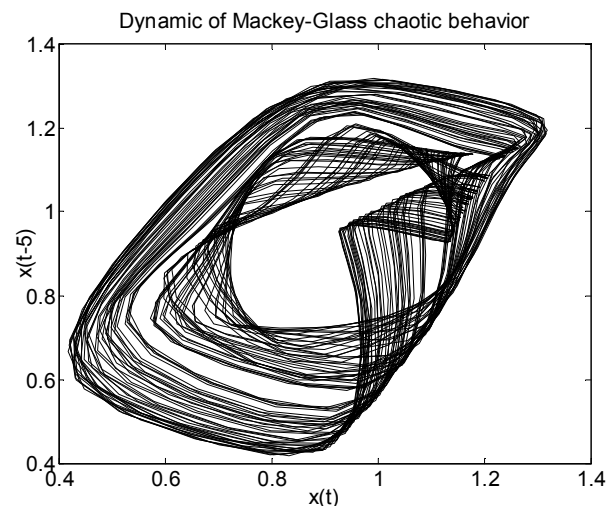
در این شبیه‌سازی، هدف به‌کارگیری شبکه‌های عصبی (MLP و RBF) برای پیش‌بینی سری‌های زمانی است. سری زمانی مورد نظر، سری زمانی آشوبناک مکی-گلاس (Mackey-Glass) است که معادله دینامیکی آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{dx}{dt} = \beta \frac{x(t-\tau)}{1+x^n(t-\tau)} - \gamma x \quad \gamma, \beta, \tau, n > 0$$

با تنظیم پارامترهای این سری زمانی می‌توان رفتارهای دینامیکی متفاوتی را ایجاد کرد که نمونه‌ای از این رفتارها در فایل‌های Mackey.dat یا Mackey.mat داده شده است که می‌توانید از آن‌ها در نرم‌افزار متلب استفاده کنید (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۲: دینامیک آشوبناک سری زمانی مکی-گلاس

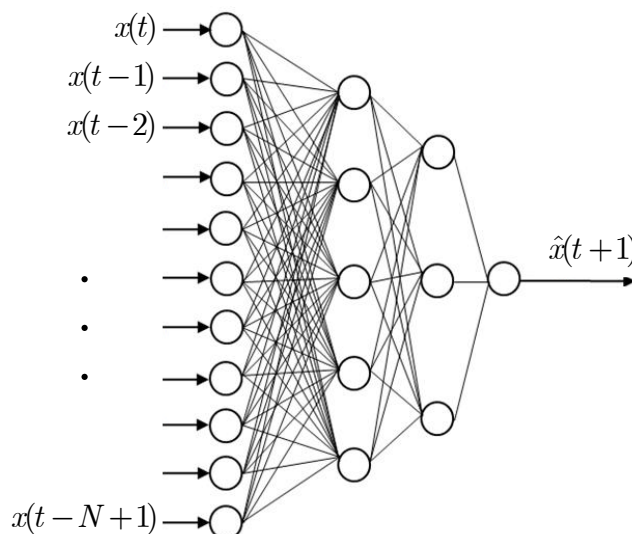


شکل ۱: رفتار زمانی سری آشوبناک مکی-گلاس

- شبکه عصبی (MLP یا RBF) همانند شکل ۳ برای تخمین این سری زمانی تشکیل دهید. پارامتر  $N$  (یعنی تعداد نمونه‌های قبلی) و سایر پارامترهای شبکه (همانند تعداد لایه‌های پنهان، تابع غیرخطی سلول‌ها، ضریب آموزش، و...) را به‌طور مناسب تعیین کنید.

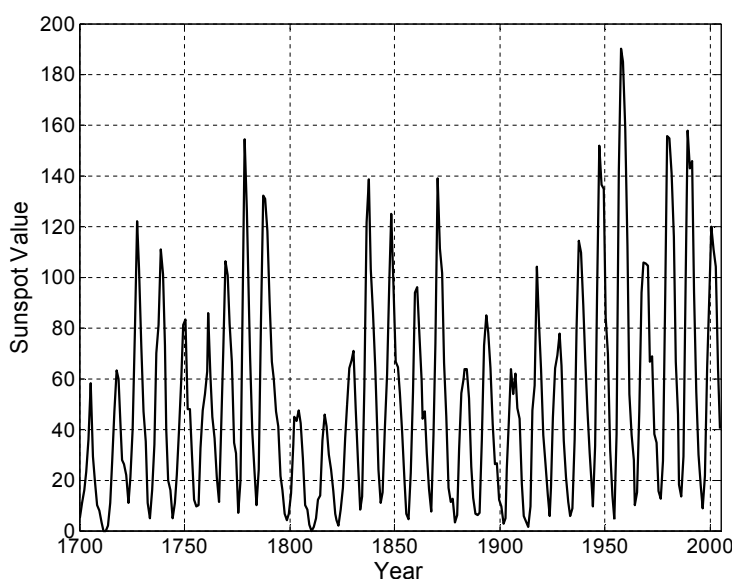
- نمودارهای بهترین نتیجه (میانگین مربعات خطا در هر دوره آموزش و اعتبارسنجی، میانگین مربعات خطای آزمایش، نمودارهای  $x(t)$  و  $\hat{x}(t)$  و...) را گزارش کرده و سایر نتایج را در جدولی به‌طور مناسب ارایه کنید. در مورد نتایج بحث کنید.

- می‌توانید از هر روشی که برای آموزش MLP یا RBF در کلاس تدریس شده است، استفاده کنید ولی استفاده از حداقل یک روش اجباری است.



شکل ۳: ساختار شبکه عصبی برای تخمین سری‌های زمانی

- برای نمره تشویقی بیشتر می‌توانید موارد فوق را برای سری زمانی لکه‌های خورشیدی (شکل ۴)، (فایل‌های sunspot.dat یا sunspot.mat) نیز انجام‌داده و در گزارشی جداگانه با نام «تکلیف شماره ۱ تشویقی: پیش‌بینی سری زمانی لکه‌های خورشیدی» تحویل دهید.



شکل ۴: سری زمانی لکه‌های خورشیدی

گزارش باید به‌صورت کتبی (چاپ شده) شامل موارد ذیل باشد:  
چکیده، فهرست مطالب، متن اصلی، نتیجه‌گیری و مراجع (چنانچه از مرجعی غیر از کتاب درسی استفاده‌شده باشد).

### لطفاً به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- گزارش باید حتماً به زبان فارسی نگارش شود. لطفاً از به‌کاربردن زبان انگلیسی خودداری کنید.
- ۲- توجه داشته باشید که تمامی متن و نمودارها باید بر روی کاغذ چاپ‌شده باشند. متن یا نمودار بر روی CD قابل قبول نیست. لطفاً از ارسال فایل گزارش یا برنامه‌ها با ایمیل خودداری کنید.
- ۳- تمامی معادلات باید دارای شماره باشند. تمامی شکل‌ها (جداول) باید دارای شماره و توضیح زیر شکل (بالای جدول) بوده و به آن‌ها به‌طور مناسب در متن ارجاع داده‌شود.
- ۴- توضیحات کافی در مورد نتایج به‌دست‌آمده ارائه کنید.
- ۵- نمودارها خوانا بوده به‌طوری‌که حروف و اعداد به راحتی قابل تشخیص‌بوده و خطوط با نوع‌های مختلف (خط پر، خط چین، خط نقطه، ...) رسم‌شده و با کمک راهنما (legend) متغیر هر نمودار مشخص‌شود.
- ۶- کلیه برنامه‌های چاپ‌شده را در انتهای گزارش ضمیمه کنید.
- ۷- هر دانشجو باید برنامه‌های کامپیوتری خود را بنویسد. به‌اشتراک گذاشتن برنامه‌ها مجاز نمی‌باشد. استفاده از دستورات آماده متلب در جعبه‌ابزارها مجاز نیست. باید خودتان برنامه‌ها را در M فایل بنویسید.

آخرین مهلت تحویل: سه‌شنبه ۱۴۰۲/۰۱/۲۹