



# شبکه‌های عصبی مصنوعی

## ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

۳ واحد / نظری (کارشناسی ارشد)  
پیش‌نیاز: آمار و احتمال مهندسی، سیگنال‌ها و سیستم‌ها  
دوشنبه، ۰۷:۳۰ تا ۰۸:۴۵ و ۰۹:۱۵ تا ۱۰:۳۰، چهارشنبه ۱۶:۳۰ تا ۱۸:۰۰

مدرس دکتر کاظم فولادی قلعه  
وبسایت  
پست الکترونیکی

<<http://kazim.fouladi.ir>>  
<[kazim@fouladi.ir](mailto:kazim@fouladi.ir)>, <[kfouladi@ut.ac.ir](mailto:kfouladi@ut.ac.ir)>

<<http://courses.fouladi.ir/nn>>

وبسایت درس

مراجع کتاب‌های مرجع

[1] M.T. Hagan, H.B. Demuth, M.H. Beale, O. De Jesús, **Neural Network Design**, 2nd Edition, Martin Hagan, 2014.

سایر مراجع

[2] L.V. Fausett, **Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms And Applications**, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994.

[3] S.O. Haykin, **Neural Networks and Learning Machines**, 3rd Edition, Pearson Education, 2011.

[4] C. Bishop, **Neural Networks for Pattern Recognition**, Clarendon Press, Oxford University Press, 1996.

[5] P. Picton, **Neural Networks**, (Grassroots Series), Palgrave Macmillan, 2nd Edition, 2001.

[6] M.A. Arbib, **The Handbook of Brain Theory and Neural Networks**, Second Edition, MIT press, 2002.

[7] I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, **Deep Learning**, MIT Press, 2016.

[8] N. Buduma, N. Lacascio, **Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms**, O'Reilly, 2017.

[9] P. Kim, **MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence**, Apress, 2017.

[۱۰] م.ب. منهای، مبانی شبکه‌های عصبی، (هوش محاسباتی، جلد اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۹.

[۱۱] ل. فاست، مبانی شبکه‌های عصبی: ساختارها، الگوریتم‌ها، کاربردها، ترجمه‌ی: هادی ویسی، کبری مفاخری، سعید باقری شورکی، انتشارات نص، ۱۳۹۲. (ترجمه‌ی مرجع [2])

[۱۲] ف. پیکتون، شبکه‌های عصبی، اصول و کاربردها، ویرایش دوم، ترجمه‌ی: مهدی غضنفری، جمال ارکات، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۳. (ترجمه‌ی مرجع [5])

ارزیابی نحوه‌ی محاسبه‌ی نمره‌ی درس و توضیحات لازم:

تکلیف‌ها: ۵ نمره، کار مطالعاتی: ۲ نمره، کار عملی: ۳ نمره، آزمون پایان‌ترم: ۱۰ نمره

- ▶ کلیه‌ی دانشجویان این درس باید با مراجعه به وبسایت درس از طریق گزینه‌ی ایجاد حساب کاربری جدید در این درس ثبت‌نام کنند. (چنانچه پیش از این در وبسایت [courses.fouladi.ir](http://courses.fouladi.ir) ثبت‌نام کرده‌اید و دارای حساب کاربری هستید، مجدداً ثبت‌نام نکنید و از همان حساب کاربری استفاده کنید. چنانچه نام کاربری یا کلمه‌ی عبور خود را فراموش کرده‌اید، جهت بازیابی به استاد درس ایمیل بزنید.)
- ▶ کلید ثبت‌نام:
- ▶ لازم است دانشجویان عزیز، اعلانات درس را از طریق وبسایت درس به طور مستمر پیگیری کنند.
- ▶ حضور منظم در کلاس ضروری است. عدم تحویل به‌موقع تکالیف و کارخواسته‌ها مشمول نمره‌ی منفی می‌شود.

جلسه ۱	معرفی درس	-
جلسه ۲	مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی	[1] فصل ۱
جلسه ۳	مدل نرون و معماری‌های شبکه (۱)	[1] فصل ۲
جلسه ۴	مدل نرون و معماری‌های شبکه (۲)	[1] فصل ۲
جلسه ۵	یک مثال گویا	[1] فصل ۳
جلسه ۶	قاعده‌ی یادگیری پرسپترون (۱)	[1] فصل ۴
جلسه ۷	قاعده‌ی یادگیری پرسپترون (۲)	[1] فصل ۴
جلسه ۸	سیگنال و فضاهای برداری وزن دار	[1] فصل ۵
جلسه ۹	تبدیل‌های خطی برای شبکه‌های عصبی	[1] فصل ۶
جلسه ۱۰	یادگیری هیبی با نظارت	[1] فصل ۷
جلسه ۱۱	رویه‌های کارایی و نقاط بهینه	[1] فصل ۸
جلسه ۱۲	بهینه‌سازی کارایی	[1] فصل ۹
جلسه ۱۳	یادگیری ویدرو- هاف	[1] فصل ۱۰
جلسه ۱۴	پس انتشار	[1] فصل ۱۱
جلسه ۱۵	تغییراتی بر روی پس انتشار	[1] فصل ۱۲
جلسه ۱۶	تعمیم (۱)	[1] فصل ۱۳
جلسه ۱۷	تعمیم (۲)	[1] فصل ۱۳
جلسه ۱۸	شبکه‌های پویا	[1] فصل ۱۴
جلسه ۱۹	یادگیری انجمنی	[1] فصل ۱۵
جلسه ۲۰	شبکه‌های رقابتی	[1] فصل ۱۶
جلسه ۲۱	شبکه‌های پایه‌ی شعاعی (RBF)	[1] فصل ۱۷
جلسه ۲۲	شبکه‌های گراسبرگ	[1] فصل ۱۸
جلسه ۲۳	نظریه‌ی تشدید وفقی (ART)	[1] فصل ۱۹
جلسه ۲۴	پایداری	[1] فصل ۲۰
جلسه ۲۵	شبکه‌های هانفیلد	[1] فصل ۲۱
جلسه ۲۶	ملاحظات عملی در فرآیند آموزش	[1] فصل ۲۲
جلسه ۲۷	بررسی چند مورد مطالعاتی (۱)	[1] فصل ۲۳
جلسه ۲۸	بررسی چند مورد مطالعاتی (۲)	[1] فصل ۲۴ و ۲۵
جلسه ۲۹	بررسی چند مورد مطالعاتی (۳)	[1] فصل ۲۶، ۲۷
جلسه ۳۰	مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی عمیق (۱)	
جلسه ۳۱	مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی عمیق (۲)	
جلسه ۳۲	مطالب پیشرفته در شبکه‌های عصبی مصنوعی	
آزمون	آزمون پایان ترم	از کلیه‌ی مطالب درس

اهداف درس هدف اصلی از این درس، آشنایی با معماری‌ها، روی‌کردها و روش‌های متداول در حوزه‌ی «شبکه‌های عصبی مصنوعی» و همچنین آشنایی با «یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی عمیق» است. تسلط بر ریاضیات کاربردی و جزئیات الگوریتم‌ها و همچنین کسب توانایی در بهبود معماری‌ها و الگوریتم‌ها نیز ارائه‌ی الگوریتم‌ها و معماری‌های جدید، اهداف دیگری هستند که در این درس دنبال می‌شود.

تمرین‌های کامپیوتری هر فصل کتاب دارای تعدادی پیاده‌سازی الگوریتم در نرم‌افزار MATLAB می‌باشد. تعدادی از آنها در کلاس درس همراه با تدریس استفاده می‌شوند. برای یادگیری بهتر درس، توصیه‌ی اکید می‌شود که سایر مثال‌های کامپیوتری کتاب به عنوان تمرین اجرا شوند و خروجی آنها بررسی شود. کار با جعبه‌ابزار شبکه‌های عصبی (Neural Network Toolbox) در مت‌لب به‌عنوان یک محیط آزمایشگاهی متداول توصیه می‌شود.

تکلیف‌ها و آزمون‌های کلاسی برای تسلط بر روی مباحث نظری، برای هر قسمت درس، تکلیف‌هایی در نظر گرفته شده است که در طول نیمسال از طریق وب‌سایت درس اعلام می‌شود. تکالیف به صورت دستی تحویل گرفته می‌شوند. همچنین آزمون‌های کلاسی از آخرین مباحث تدریس شده در کلاس درس برگزار می‌شوند. از آنجا که هدف از آزمون‌های کلاسی آمادگی همیشگی دانشجویان در کلاس درس است، ممکن است این آزمون‌ها بدون اطلاع قبلی برگزار شوند.

پروژه پروژه‌ی درس که انجام آن برای درک مطالب درس ضروری است، یک کار عملی است که با هدف کسب تجربه در طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم آزمایشگاهی تعریف می‌شود. تعیین موضوع پروژه حداکثر باید تا ۱۵ آبان انجام شود.

کار مطالعاتی کار مطالعاتی درس، که تقریباً در اواسط نیمسال تعریف می‌شود، شامل یک موضوع مرتبط با درس است که توسط دانشجو مطالعه و بررسی می‌شود و حاصل آن به صورت یک گزارش (بین ۶ تا ۱۰ صفحه) ارائه می‌شود. ارائه‌ی شفاهی کار مطالعاتی در صورت لزوم در یک جلسه پس از پایان ترم انجام می‌شود. موضوعات کارهای مطالعاتی در هر زمینه‌ی مرتبط با شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق مورد قبول است. تعیین موضوع کار مطالعاتی حداکثر باید تا ۱۵ آبان انجام شود.