



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی

Artificial Intelligence Engineering in Medicine

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گروه مینارشته ای
پیشهادی دانشگاه مینابور

پایه

عنوان گرایش: -

نام رشته: مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: تدوین

زیرگروه تحصیلی: بینارشته ای

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۲۵

پیشنهادی: دانشگاه نیشابور

برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی، در جلسه شماره ۹۶۲ به تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۵ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی

معاون آموزشی

و دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی



برنامه درسی رشته

مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی

Artificial Intelligence Engineering in Medicine

مقطع :

کارشناسی ارشد ناپیوسته

تهیه کنندگان:

اعضای هیات علمی گروه فناوری های هوشمند و شناختی

دانشکده فناوری های نوین بین رشته ای دانشگاه نیشابور

(مطابق با برنامه راهبردی تحول در حوزه آموزش دانشگاه نیشابور)



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



مقدمه:

در راستای تولید مبتنی بر دانش، هم دانش پایه و هم دانش نوآورانه حائز اهمیت است و با بهره‌گیری از هر دو می‌توان گام‌های خوبی در جهت تولیدات داخلی و پیشرفت اقتصادی کشور برداشت. همگرایی و هم‌افزایی در علوم و رشته‌های مختلف باعث ایجاد دانش نوآورانه در زمینه‌های مختلف می‌شود. در این میان، هوش مصنوعی به عنوان یکی از کلیدی‌ترین رهیافت‌های همگرایی و هم‌افزایی بین فناوری‌های نوین و خط‌اشکن بین‌رشته‌ای توجه زیادی را به خود جلب کرده است. پیشرفت‌هایی که در سال‌های اخیر در فناوری‌های گوناگون در سراسر جهان شکل گرفته تا حد زیادی مدیون هوش مصنوعی است و همچنان در افق‌های تحقیقاتی آینده به وفور دیده می‌شود. در انقلاب صنعتی چهارم، با ظهور اینترنت اشیاء، افزایش تعداد تجهیزات متصل به اینترنت، پیشرفت در طراحی حسگرها و افزایش امکانات آن‌ها، افزایش تعداد ارتباطات در شبکه‌ی اینترنت و افزایش حجم داده‌ها نیاز به حضور هوش مصنوعی در تکنولوژی‌های مختلف هر چه بیشتر احساس می‌شود. در تهیه این برنامه، از تجربه‌ها و برنامه‌های موجود در داخل و خارج از کشور استفاده شده است. همچنین، با بررسی‌های دقیق در گروه‌های تخصصی و کمیته‌های برنامه‌ریزی، تلاش شده است برنامه‌ای ارائه گردد که پرور و جامع بوده و قابلیت تطبیق با تغییرات سال‌های آینده در حوزه مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی را داشته باشد.

تعریف رشته، اهمیت و ضرورت:

هوش مصنوعی عبارت است از مطالعه و توسعه ماشین‌هایی که بتوانند وظایفی که معمولاً به هوش انسان‌ها نیاز و وابستگی دارد همچون دیدن، درک، تشخیص، صحبت، تصمیم‌گیری و ترجمه زبان‌ها را به تنهایی انجام دهند. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به سیستم‌هایی هوشمند گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی مانند درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی و پاسخ موفق به آن‌ها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استنتاج را در حل مسائل داشته باشند. رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی به طور خاص به مطالعه و توسعه کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی همچون کمک به پیش‌بینی، تشخیص و درمان بیماری‌ها و همچنین کاربرد آن در حوزه‌هایی مانند داروسازی، روانپزشکی و توانبخشی می‌پردازد. در این راستا می‌توان به اهداف زیر نائل شد:

- پردازش و تبدیل داده‌های جمع‌آوری شده در حوزه سلامت به اطلاعات کمی مورد نیاز جهت تشخیص، پیش‌بینی و ارائه روش درمان موثر به کمک مهندسی هوش مصنوعی
- استفاده از مدل‌های توسعه داده شده فعلی یا مدل‌های جدید در حوزه هوش مصنوعی برای حل مسائل حوزه پزشکی و بر طرف کردن نیازهای موجود در این حوزه
- کمک به درمان بیماران از راه دور از طریق روش‌های هوشمند تشخیصی و درمانی توسعه یافته بوسیله هوش مصنوعی و همچنین محصولات تولید شده با دانش هوش مصنوعی
- ساماندهی ذخیره اطلاعات و تسهیل دسترسی به آن‌ها در عرصه سلامت
- تربیت نیروی مهندسی خلاق و متخصص به منظور افزایش بهره‌وری استفاده از دانش و اطلاعات موجود در پایگاه‌های داده عظیم موجود در حوزه سلامت

تعداد و نوع واحدهای درسی:

برنامه دوره کارشناسی/ارشد مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی در قالب نظام آموزشی واحدی طراحی شده و شامل ۳۲ واحد است. این برنامه دارای دو بخش آموزشی و پژوهشی است. بخش آموزشی برنامه از ۲۴ واحد درسی و بخش پژوهشی آن از ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پایان نامه به شرح زیر تشکیل شده است:

الف: دروس تخصصی ۹ واحد

ب: دروس اختیاری ۱۵ واحد

پ: سمینار ۲ واحد

ت: پایان نامه ۶ واحد



مدت معمول برای دانش‌آموختگی در این دوره ۲ سال معادل ۴ نیمسال آموزشی می‌باشد. با این وجود، کمینه و بیشینه مدت مجاز برای دانش‌آموختگی در این دوره مطابق آیین‌نامه‌های عمومی دوره کارشناسی ارشد است. برنامه به گونه‌ای است که دانشجویان به طور معمول می‌توانند در ۴ نیمسال کلیه درس‌ها، سمینار، و پایان‌نامه خود را به پایان رسانند. طول هر نیمسال ۱۶ هفته و مدت تدریس هر واحد نظری ۱۶ ساعت است. دانستن موضوعات مطرح شده در بعضی از درس‌های دوره کارشناسی مهندسی کامپیوتر، مهندسی پزشکی و مهندسی برق برای فراگیری دروس دوره کارشناسی ارشد این رشته ضروری است. بنابراین، چنانچه دانشجویی قبلاً این درس‌ها را نگذرانده باشد، لازم است آن‌ها را در دوره کارشناسی ارشد در قالب دروس جبرانی اخذ نماید. به این نوع از درس‌ها درس جبرانی گفته می‌شود و دانشجو باید آن‌ها را حداکثر در دو نیمسال اول تحصیل خود در دوره کارشناسی ارشد بگذراند. تاریخ ارائه عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد (پیشنهاده) حداکثر در پایان نیمسال دوم و قبل از شروع نیمسال سوم می‌باشد.

رشته‌های قابل پذیرش در رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی:

- ورودی از رشته‌های کارشناسی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری:
مهندسی پزشکی، مهندسی کامپیوتر (کلیه گرایش‌ها)، مهندسی برق (کلیه گرایش‌ها)، علوم کامپیوتر (کلیه گرایش‌ها)، مهندسی مکانیک (کلیه گرایش‌ها)؛ مهندسی رباتیک و ریاضی.
- ورودی از رشته‌های وزارت بهداشت:
فناوری اطلاعات سلامت، تکنولوژی پزشکی هسته‌ای، تکنولوژی پرتوشناسی، تکنولوژی پرتودرمانی، تکنولوژی اتاق عمل، پزشکی عمومی و داروسازی.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۱. دروس جبرانی برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش نیاز / هم نیاز
۰۱	سیگنال ها و سیستم ها Signals and systems	۳	نظری	۴۸	-
۰۲	مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی Artificial Intelligence Fundamentals and Applications	۳	نظری	۴۸	-
۰۳	برنامه نویسی در محیط متلب و پایتون Matlab & Python Programming	۳	نظری	۴۸	-
۰۴	فیزیولوژی و آناتومی Physiology and Anatomy	۳	نظری	۴۸	-
۰۵	سیستم های کنترل خطی Linear Control Systems	۳	نظری	۴۸	-

- در صورتی که گذراندن واحدهای جبرانی مطابق جدول ۱ برای دانشجو ضروری باشد، دانشجو موظف است از این جدول حداکثر تا پایان نیمسال اول تحصیلی با تشخیص گروه آموزشی انتخاب واحد نماید. دانشجو نبایستی دروسی که قبلاً در دوره کارشناسی گذرانده است را مجدداً اخذ نماید.
- در صورتی که گذراندن واحدهای جبرانی مطابق جدول ۱ برای دانشجو ضروری باشد، می بایستی حداکثر تا پایان نیمسال اول تحصیلی با تأیید گروه انتخاب واحد نماید. اخذ ۹ واحد جبرانی یا بیشتر امکان افزایش حداکثر یک نیمسال تحصیلی را به سنوات تحصیلی دانشجو فراهم می کند. حداقل نمره قبولی درس جبرانی ۱۲ است.



جدول ۲. دروس تخصصی برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش‌نیاز
۰۶	رایانش عصبی و یادگیری عمیق Neural computing and deep learning	۳	نظری	۴۸	۰۲
۰۷	داده های بزرگ در پزشکی Big Data in medicine	۳	نظری	۴۸	۰۲
۰۸	پردازش سیگنال های حیاتی Biomedical signal processing	۳	نظری	۴۸	۰۱
۰۹	پردازش تصاویر پزشکی Medical image processing	۳	نظری	۴۸	۰۱
۱۰	علوم اعصاب محاسباتی Computational neuroscience	۳	نظری	۴۸	۰۲ و ۰۴
۱۱	پزشکی محاسباتی Computational Medicine	۳	نظری	۴۸	۰۲ و ۰۴
۱۲	شبکه های عصبی واقعی و مصنوعی Real & Artificial Neural Networks	۳	نظری	۴۸	۰۲

دانشجو موظف است حداقل ۳ درس معادل ۹ واحد از دروس جدول ۲ را بعنوان واحد درسی تخصصی اخذ نماید.



جدول ۳. دروس اختیاری برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی (گروه اول)

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش نیاز
۱۳	رباتیک پزشکی Medical Robotics	۳	نظری	۴۸	۰۵ و ۰۲
۱۴	بینایی کامپیوتر Computer vision	۳	نظری	۴۸	-
۱۵	یادگیری ماشین Machine Learning	۳	نظری	۴۸	۰۲
۱۶	ربات های متحرک در علوم پزشکی Mobile Robots in Medical science	۳	نظری	۴۸	۰۵ و ۰۴
۱۷	سیستم های خبره پزشکی Medical expert systems	۳	نظری	۴۸	۰۲ و ۰۱
۱۸	یادگیری تقویتی عمیق Deep Reinforcement Learning	۳	نظری	۴۸	۰۲
۱۹	بیوانفورماتیک Bioinformatics	۳	نظری	۴۸	۰۲ و ۰۱
۲۰	نظریه بازی Game Theory	۳	نظری	۴۸	-
۲۱	مباحث ویژه در هوش مصنوعی و رباتیک Special Topics in artificial Intelligence & Robotics	۳	نظری	۴۸	۰۴ و ۰۲



جدول ۴. دروس اختیاری برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی (گروه دوم)

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد	تعداد ساعات	پیش نیاز
۲۲	سیستم های تصویرنگاری پزشکی Medical Imaging System	۳	نظری	۴۸	۰۲ و ۰۴
۲۳	کنترل سیستم های عصبی عضلانی Control of Neuromuscular Systems	۳	نظری	۴۸	۰۵ و ۰۴
۲۴	تصویربرداری عصبی Neuroimaging	۳	نظری	۴۸	۲۲
۲۵	حسگرهای زیستی Biosensors	۳	نظری	۴۸	-
۲۶	علوم اعصاب شناختی Cognitive Neuroscience	۳	نظری	۴۸	۰۴
۲۷	مباحث ویژه در رایانش، هوش مصنوعی و شناخت Special Topics in computing, Artificial Intelligence and Cognition	۳	نظری	۴۸	۲۶ و ۰۱ و ۰۲
۲۸	رابط مغز رایانه Brain Computer Interface	۳	نظری	۴۸	۰۴ و ۰۱

توضیح ۱: دانشجو می تواند دروس (واحدهای) اختیاری را با تشخیص استاد راهنما از مجموعه دروس تخصصی (جدول ۲) یا اختیاری (جدول ۳ و ۴) اخذ نماید.

توضیح ۲: مسئولیت تائید و راهنمایی دانشجو در اخذ واحدهای درسی تا قبل از انتخاب استاد راهنما و تصویب پیشنهاد پایان نامه، بر عهده مدیر گروه آموزشی و پس از آن استاد راهنمای پایان نامه می باشد.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس





نام درس : سیگنالها و سیستمها (Signals & Systems) (کد درس ۰۱)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- جبرانی

هدف کلی:

-آشنایی با توصیف سیگنالها و تحلیل سیستمهای خطی و تغییرناپذیر با زمان در حوزههای زمان پیوسته و گسسته و فرکانس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصلهای ذیل

مباحث یا سرفصلها:

۱. مقدمه: مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنالها، تعاریف، خواص و تقسیمبندیهای کلی

۲. سیگنالهای پیوسته زمان و گسسته زمان: نمایش ریاضی، ضربه و پله، متناوب، نمایی مختلط، توان و انرژی

۳. سیستمهای خطی و تغییرناپذیر با زمان: پاسخ ضربه، مفهوم کانولوشن، خواص پاسخ ضربه، توصیف به وسیلهی معادلات تفاضلی و دیفرانسیل

۴. سری فوریه سیگنالهای متناوب: اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستمهای LTI، سیگنالهای پیوسته زمان، سیگنالهای گسسته زمان، همگرایی سری فوریه، خواص نمایش سری فوریه

۵. تبدیل فوریه پیوسته زمان: تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستمهای توصیف شده با معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت

۶. تبدیل فوریه گسسته زمان: تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستمهای توصیف شده با معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت

۷. نمونه برداری: قضیه، شکلهای ایدهآل و غیرایدهآل، پدیده تداخل طیفی، بازسازی

۸. تبدیل لاپلاس: تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستمهای پیوسته زمان

۹. تبدیل Z: تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستمهای گسسته زمان کاربردهای نوعی

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] Oppenheim, A.V., A.S. Willsky, and S.H. Nawab, Signals and systems. Mexico: Prentice Hall. Retrieved on April, ۱۹۹۷. ۲۰: p. ۲۰۱۰.

[۲] Ziemer, R.E., W.H. Tranter, and D.R. Fannin, Signals and systems: continuous and discrete. ۱۹۹۸.

[۳] Haykin, S. and B. Van Veen, Signals and systems. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.

[۴] Northrop, R.B., Signals and systems analysis in biomedical engineering. ۲۰۱۶: CRC press.



نام درس: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (Artificial Intelligence Fundamentals and Applications) (کد درس ۰۲)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری- جبرانی

هدف کلی: هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول روشهای تحلیل هوشمند دادهها و روشهای هوشمند حل مسائل مهندسی با استفاده از رویکردهای فازی، تکاملی، و شبکه عصبی میباشد. در تحقق این هدف، دانشجویان با ابزارهای نرمافزاری الزم برای استفاده از این روشها آشنا میشوند.

مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی
- عاملها: عاملهای هوشمند، عقالنیت، محیط عاملها، معماری عاملها
- الگوریتمهای جستجو: الگوریتمهای جستجوی آگاهانه، غیر آگاهانه، فراابتکاری و خصمانه، مسائل ارضای قیود
- منطق و استنتاج: عاملهای منطقی، منطق گزارهای، منطق مرتبه اول، استنتاج
- ارائه دانش و سیستمهای مبتنی بر قانون: انواع ارائه دانش، سیستمهای تصمیمگیری
- پردازش متن، گفتار و زبانهای طبیعی: الگوهای زبانی، دستور زبان، تجزیه و تحلیل، دسته بندی و خوشه بندی متن، ترجمه ماشینی، پردازش گفتار
- ادراک بصری: اطلاعات تصویر، عملیات سطح پائین تصویر، شناسایی اشیاء
- رباتیک: اجزاء سخت افزاری، ادراک ربات، طرحریزی حرکت، معماریهای نرمافزار ربات، کاربرده

فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] A. Konar, Computational Intelligence: Principles, Techniques and Applications. Springer, ۲۰۰۷.
[۲] S. J. Russel, P. Norvig, Artificial Intelligence, A Modern Approach, ۳rd Edition, Pearson





نام درس : برنامه نویسی در محیط متلب و پایتون (Matlab & Python Programming) (کد درس ۰۳)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- جبرانی

هدف کلی درس:

یادگیری اصول و مقدمات برنامه نویسی و تشریح الگوریتم های اصلی، آشنایی دانشجویان با استفاده عملی از نرم افزارهای MATLAB و پایتون و جعبه ابزارهای پرکاربرد برای پردازش سیگنال و تصویر، داده کاوی و تحلیل های آماری.

شیوه ارزشیابی دانشجوی:

در این درس دانشجو براساس انجام پروژه های عملی ارزشیابی خواهد شد. سهم هر پروژه عملی برنامه نویسی و فعالیت های کلاسی توسط استاد مربوطه تعیین می گردد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با فلوچارت ها در برنامه نویسی
۲. آشنایی با نرم افزارهای متلب و پایتون: معرفی محیط نرم افزار، منوها و دستورات اصلی، ثوابت، فرمول نویسی
۳. توابع عمومی ریاضی، ماتریس ها و دترمینان ها: معرفی توابع عمومی، تعریف ماتریس، عملیات ریاضی روی ماتریس ها، حل دستگاه معادلات خطی، دترمینان، معکوس ماتریس، آرایه های سلولی و ساختاری
۴. برنامه نویسی : آشنایی با عملگرهای منطقی و شرطی، آشنایی با محیط برنامه نویسی، حلقه ها، و فایل ها، ایجاد توابع
۵. درون یابی، برون یابی و برازش نمودار
۶. چند جمله ای ها، مشتق، انتگرال و حل دستگاه معادلات
۷. رسم نمودار
۸. آشنایی با جعبه ابزارهای پرکاربرد

فهرست منابع پیشنهادی :

کتابخانه نرم افزارهای فوق الذکر



نام درس : فیزیولوژی و آناتومی (Physiology and Anatomy) (کد درس ۰۴)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- جبرانی

هدف کلی:

شناخت و آشنایی با فیزیولوژی بدن انسان به منظور کاربرد و استفاده در حوزه های مختلف

شناخت و آشنایی با آناتومی بدن انسان به منظور کاربرد و استفاده در حوزه های مختلف

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصلهای ذیل

مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه

۲- سلول و عملکرد آن

۳- قلب و گردش خون

۴- تنفس

۵- خون

۶- کلیه

۷- گوارش

۸- غدد درون ریز

۹- اعصاب

۱۰- استخوان ها و مفاصل

۱۱- عضلات

۱۲- قلب و دستگاه گردش خون

۱۳- دستگاه گوارش

۱۴- دستگاه ادراری تناسلی

۱۵- دستگاه غدد درون ریز

۱۶- حواس

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. ۲۰۲۰: Elsevier Health Sciences.

[۲] Drake, R., A.W. Vogl, and A. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students-Rental: With STUDENT CONSULT Online Access*. ۲۰۰۹, Elsevier Health Sciences.



نام درس : سیستم های کنترل خطی (Linear Control Systems) (کد درس ۰۵)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- جبرانی

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان کارشناسی با مدلسازی، تجزیه تحلیل زمانی و فرکانسی سیستمهای خطی، شاخصهای عملکرد یک سیستم کنترل حلقه باز و حلقه بسته، و طراحی کنترل کننده ها برای این سیستمها

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصلهای ذیل

مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات معرفی سیستمهای کنترل مدار بازوبسته

۲. مدل سازی ریاضی

۳. مدل های فضای حالت

۴. مشخصه های سیستمهای کنترل مدار بسته

۵. شاخص های عملکرد سیستمهای کنترل

۶. پایداری و روش روت-هرویتز

۷. روش مکان ریشه ها

۸. روش پاسخ فرکانسی

۹. پایداری در روش پاسخ فرکانسی

۱۰. طراحی کنترل کننده ها: طراحی Lag و Lead و PID

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] Dorf, R.C. and R.H. Bishop, Modern control systems. ۲۰۱۱: Pearson.

[۲] Ogata, K., Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications, pp. ۶۶۹-۶۷۴. ۲۰۱۰.

[۳] Paraskevopoulos, P.N., Modern control engineering. ۲۰۱۷: CRC Press.



نام درس : رایانش عصبی و یادگیری عمیق (Neural Computing and Deep Learning) (کد درس ۰۶)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (02)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- تخصصی

هدف کلی :

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول رایانش عصبی و کاربرد این رویکرد در حل انواع مسائل است. این درس علاوه بر آموزش مفاهیم اصلی رایانش عصبی، بر روی شبکه های عمیق و جدیدترین یافته ها در این زمینه تمرکز خواهد کرد.

مباحث یا سرفصل ها:

- مطالب مقدماتی
 - معرفی رایانش عصبی (تعریف و انگیزه، تاریخچه، روشهای پیاده سازی، کاربردها)
 - آشنایی با شبکه های عصبی (ساختار مغز، مشخصات و خصوصیات الکتریکی نورون ها)
- شبکه های جلورو با نظارت
 - واحد پردازشگر (انواع واحدها، رفتار دینامیکی واحدها، معماری شبکه، مسئله دسته بندی، پرسپترون، ادالین)
 - شبکه های چند لایه جلورو (معماری، قانون پس انتشار خطا، نمایش عملکرد شبکه، عملکرد شبکه بعنوان دسته بندی کننده، قدرت حفظ و تعمیم، مسئله تقریب تابع، مجموعه های آموزشی و آزمایشی و میزان آموزش شبکه، عوامل مؤثر در بهبود شبکه پرسپترون، روش های مختلف آموزش شبکه)
 - پیش پردازش داده ها (بهنجارسازی داده ها، تشخیص داده های پرت)
 - شبکه پیچشی و توسعه های آن (عناصر و معماری، آموزش، شبکه های مشهور، امکانات پیاده سازی، توسعه ها، کاربردها)
 - شبکه باقیمانده ای (شبکه پایه، گسترش ها، کاربردها)
 - شبکه متراکم (معماری آموزش، عملکرد)
 - شبکه کپسولی (معماری، روش آموزش، کاربردها)
 - پیش بینی سری های زمانی (پیش بینی خطی و غیر خطی، شبکه های جلورو دارای خط تأخیر زمانی، مدل های ترکیبی)
- شبکه های جلورو بی نظارت
 - شبکه های رقابتی وزن ثابت (یادگیری رقابتی، شبکه ماکس نت، شبکه کلاه مکزیکی، شبکه همینگ)
 - شبکه رقابتی و نقشه ویژگی خودسازمانده (مسئله خوشه بندی، معماری و آموزش شبکه، نقشه ویژگی و تقریب توزیع ورودی ها، کاربردها)
 - نقشه های ویژگی خودسازمانده متکامل شونده (انواع نقشه ها، ساختار سلولی رشد یابنده، نقشه های خودسازمانده پویا ب رشد کنترل شده، درخت های متکامل شونده)
 - شبکه های خودکدگذار (شبکه های پایه، تنظیم شده، تنک، نویزگیر، نویزگیر پشته ای و انقباضی)
 - مدل های مولد (شبکه خودکدگذار تغییراتی، شبکه مولد تقابلی و توسعه های آن)
 - شبکه های عقب رو (بازرخدادی)
 - شبکه بازرخدادی، حافظه کوتاه - مدت بلند (الگوریتم پس انتشار خطا در طی زمان، معماری شبکه، آموزش شبکه، کاربردها)، واحد بازرخدادی دروازه دار
 - پیش بینی سری های زمانی با شبکه های بازرخدادی (معماری های مختلف، شبکه المن، شبکه جردن، شبکه بازگشتی کامل)
 - ماشین بولتزمن و توسعه های آن (ماشین بولتزمن، ماشین بولتزمن محدود، معماری و آموزش، الگوریتم دیورژانس)
 - متقابل، شبکه های باور عمیق)
- مکانیزم توجه
 - انواع توجه
 - مدل ترانسفورمر و توسعه های آن
- ساختارهای کدگذار- کد گشا



- انواع ساختارهای کدگذار - کدگشا، کاربردهای نمونه
- یادگیری تقویتی عمیق
 - معرفی یادگیری تقویتی
 - شبکه های عصبی عمیق در یادگیری تقویتی
 - کاربردهای نمونه

فهرست منابع پیشنهادی :

- [۱] S. Samarasinghe, Neural Networks for Applied Sciences and Engineering, Taylor & Francis, ۲۰۰۶.
- [۲] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, ۲۰۱۶.
- [۳] S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Prentice-Hall, ۲۰۰۹.
- [۴] J. M. Zurada, Introduction to Artificial Neural Systems, Info Access and Distribution, ۱۹۹۲.
- [۵] L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Prentice-Hall, ۱۹۹۴.
- [۶] Selected Papers



نام درس : داده های بزرگ پزشکی (Big Data in Medicine) (کد درس ۰۷)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (۰۲)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- تخصصی

هدف کلی :

معرفی اجزا و بخش های مختلف سامانه های شناسایی الگو با کاربرد ویژه برای شناسایی الگو از داده های حجیم در علوم پزشکی، معرفی رویکردهای مختلف در مسائل شناسایی الگو، معرفی روش های مختلف دسته بنی به خصوص روش های آماری، معرفی مفاهیم پایه در استخراج و کاهش بعد، روش های خوشه بندی، تخمین پارامتر و توزیع آماری.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و معرفی سامانه های شناسایی الگو و کاربردها
۲. معرفی و مروری بر مفاهیم ریاضی مورد نیاز
۳. دسته بندی کننده ها و توابع تصمیم
۴. دسته بندی کننده های آماری
۵. توابع جدا کننده خطی
۶. معرفی روش های مختلف استخراج و کاهش بعد
۷. معرفی تحلیل مؤلفه های اصلی
۸. روش تابع تایمز فیشر
۹. معرفی مسئله تخمین پارامتر و روشهای مختلف
۱۰. معرفی روش های مختلف تخمین تابع توزیع آماری (EM, GMM, ...)
۱۱. خوشه بندی و معرفی الگوریتم های مختلف
۱۲. موضوع های مرتبط دیگر شامل : ترکیب دسته بندها، معیارهای ارزیابی، اعتبارسنجی و روش های مختلف آن.
۱۳. شبکه های عمیق و کاربرد آن
۱۴. معرفی داده های حجیم پزشکی
۱۵. ملاحظات کار بر روی داده های پزشکی که در مراکز مختلف جمع آوری شده اند

فهرست منابع پیشنهادی :

- [۱] Thodoridis, S. and Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Edition ۴. Academic Press, Last edition.
- [۲] Duca, R.O., Hart, P.E. and Stork, D.G. Pattern Classification, Wiley. Last edition.
- [۳] Fukunaga, K. Statistical Pattern Recognition, Academic Press. Last edition.
- [۴] Bishop, C.M. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, Last edition.



نام درس : پردازش سیگنالهای حیاتی (Medical Signal Processing) (کد درس ۰۸)

پیش نیاز: سیگنال ها و سیستم ها (۰۱)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری - تخصصی

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصلهای ذیل

مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال های زیستی، تقسیم بندی سیگنالها مشكلات عمده در ثبت سیگنال های زیستی

۲- منشأ سیگنال های زیستی و معرفی برخی از آنها انواع سیگنال های زیستی، انواع سیگنال های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونوگرام، ENG، الکترورتینوگرام ERG، الکترومایوگرام EMG، برانگیخته های پتانسیل (SEP, VEP, AEP)، الکتروانسفالوگرام EEG، الکترواکولوگرام EOG، الکتروگاستروگرام EGG الکتروکاردیوگرام ECG

۳- مقدمه ای بر فرآیندهای تصادفی تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی

۴- فشرده سازی سیگنال های زیستی نمونه برداری وفقی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE روش های LADT, FAN, TP و DPCM کدینگ هافمن و شانن

۵- تئوری تخمین کلیات، تعاریف: اربیب بودن Bias، کارایی، سازگاری، فاصله اطمینان و حد گرامر - رانو، تخمین LS تخمین MAP ML.

۶- میانگین گیری تخمین های $\tau(r)$, $\tau(r_{sy})$, μ , σ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت های میانگین گیری، تأثیر میانگین گیری در SNR پاسخ های از نظر آماری مستقل، پاسخ های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

۷- مدل سازی سیگنال های تصادفی مدل های AR, MA, ARMA فرآیندهای فصلی ARIMA کاربرد در پردازش سیگنال های پزشکی و تخمین طیف

۸- تخمین طیف پریودو گرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن - توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیرپارامتری

۹- فیلترهای وینر و فقی فیلترویتز، فیلتر وینر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت وفقی ANC، الگوریتم های روش RLS, LMS ALE کاربردهای پزشکی

۱۰- بازشناخت آماری الگو

کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده Prarson - Neyman توابع تمایز طبقه بندی بر اساس k نزدیک ترین همسایه توابع تمایز خطی طبقه بنیب بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط PCA L-K SVD دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگورتم MIN - MAX الگورتم mean-K

فهرست منابع پیشنهادی :



- [۱] Cerutti, S. and C. Marchesi, Advanced methods of biomedical signal processing. Vol. ۲۷. ۲۰۱۱: John Wiley & Sons.
- [۲] Theis, F.J. and A. Meyer-Bäse, Biomedical signal analysis: Contemporary methods and applications. ۲۰۱۰: MIT Press.
- [۳] Naït-Ali, A., Advanced biosignal processing. ۲۰۰۹: Springer Science & Business Media.
- [۴] Reddy, D., Biomedical signal processing: principles and techniques. ۲۰۰۵: McGraw-Hill.
- [۵] Rangayyan, R.M., Biomedical signal analysis. ۲۰۱۵: John Wiley & Sons.
- [۶] Van Drongelen, W., Signal processing for neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals. ۲۰۱۸: Academic press.
- [۷] Sörnmo, L. and P. Laguna, Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications. ۲۰۰۵: Academic Press.
- [۸] Sanei, S. and J.A. Chambers, EEG signal processing. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
- [۹] Shiavi, R., Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications. ۲۰۱۰: Elsevier.
- [۱۰] Naït-Ali, A. and C. Cavarro-Ménard, Compression of biomedical images and signals. ۲۰۰۸: Wiley Online Library.
- [۱۱] Mertins, A. and D.A. Mertins, Signal analysis: wavelets, filter banks, time-frequency transforms and applications. ۱۹۹۹: John Wiley & Sons, Inc.
- [۱۲] Stork, D.G., et al., Pattern classification. A Wiley-Interscience Publication, ۲۰۰۱. ۱۳. Physiologic databases: physionet



نام درس : پردازش تصاویر پزشکی (Medicine Image Processing) (کد درس ۰۹)

پیش نیاز: سیگنال ها و سیستم ها (۰۱)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- تخصصی

هدف کلی :

آشنایی با متدهای مختلف پردازشی در حوزه تصاویر پزشکی.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر
- ۱-۱- مروری کوتاه بر مدالیت‌های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه ای پزشکی
- ۱-۲- معرفی اجمالی روش های پردازش تصاویر
- ۲- مروری بر مفاهیم ریاضی
- ۱-۲- هندسه منحنی و سطوح
- ۲-۲- جبر تغییرات و بهینه سازی
- ۳-۲- معادلات Euler – Lagrange
- ۴-۲- تغییر کل Total Variation
- ۵-۲- قضیه دیورژانس (گوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
- ۶-۲- تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوشه بندی
- ۷-۲- آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
- ۸-۲- نظریه تجزیه تنک Medical Image Noise Removal and Enhancement
- ۳- روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی.
- ۱-۳- فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز
- ۲-۳- روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیرایزوتروپیک)
- ۳-۳- کاهش نویز بر اساس Wavelet
- ۴-۳- بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان
- ۴- بخش بندی تصاویر پزشکی Medical Image Segmentation
- ۱-۴- تکنیکهای آماری
- ۲-۴- مدل های مبتنی بر ناحیه

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] Dhawan, A.P., B.H. Huang, and D.-s. Kim, Principles and advanced methods in medical imaging and image analysis. ۲۰۰۸: World Scientific.

[۲] Rangayyan, R.M., Biomedical image analysis. ۲۰۰۵: CRC press.

[۳] Chan, T.F. and J. Shen, Image processing and analysis: variational, PDE, wavelet, and stochastic methods. ۲۰۰۵: SIAM.

[۴] Deserno, T.M., Fundamentals of biomedical image processing, in Biomedical Image Processing. ۲۰۱۱, Springer. p. ۱-۵۱.



[۵] Yoo, T.S., Insight into images: principles and practice for segmentation, registration, and image analysis.
۲۰۰۴: AK Peters Ltd.



نام درس : علوم اعصاب محاسباتی (Computational Neuroscience) (کد درس ۱۰)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (۰۲)، فیزیولوژی و آناتومی (04)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- تخصصی

هدف کلی:

آموزش بکارگیری روشهای محاسباتی در علوم پزشکی به خصوص علوم اعصاب، معرفی کمی سازی رفتار، شناخت و مکانیزمهای مغزی جهت درک بهتر اختلال و ارایه راهکارهای درمانی مؤثرتر.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با روش های جمع آوری داده در علوم اعصاب
۲. نحوه کد کردن و دیکود کردن اطلاعات در نورون ها
۳. تئوری اطلاعات و مدل های دینامیکی
۴. مدل های نورونی و شبکه های نورونی
۵. انعطاف پذیری و یادگیری در شبکه های عصبی
۶. کاربرد رصد مکانیزمهای عصبی در مدلسازی شناختی

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] Patricia S. Churchland, The Computational Brain. Last edition.

[۲] Peter Dayan, Theoretical Neuroscience, Last edition.

[۳] Andrew Gillies, Bruce Graham, and David Sterratt, Principles of Computational Modelling in Neuroscience , Last edition.

[۴] Eldi, Peter, Sen Bhattacharya, Basabdatta, Cochran, Amy L, Computational Neurology and Psychiatry, Last edition.

[۵] Perlovsky, Leonid I, Kozma , Robert, Neurodynamics of Cognition AND Consciousness, Last edition.



نام درس : پزشکی محاسباتی (Computational Medicine) (کد درس ۱۱)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (۰۲)، فیزیولوژی و آناتومی (۰۴)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

آموزش بکارگیری روشهای محاسباتی در علوم پزشکی به طور مثال روانپزشکی محاسباتی، کمک به کمی سازی اختلالات با نگرشی جامع نگر به رفتار، شناخت و مؤلفه های مغزی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی ارزیابی رفتار آگاه و ناآگاه و معرفی مدل های رفتاری
۲. کمی سازی رفتار با پرسشنامه ها و مبانی مدل سازی رفتار
۳. شیوه های ارزیابی رفتار و شناخت
۴. مبانی مدل سازی شناختی بر اساس دقت و سرعت پاسخ
۵. سطح بندی بر اساس معیارهای دامنه تحقیق و معیارهای تشخیص افتراقی
۶. بررسی دینامیک پاسخ ها با مدل انتشار رانش
۷. موارد کاربرد رصد مکانیزم های مغزی در سطح بندی تشخیصی
۸. اصول و کاربرد روانپزشکی محاسباتی

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Alvan Anticevic John Murray. Computational Psychiatry , Mathematical Modeling of Mental Illness, Last edition.
۲. Erdi. peter. Sen Bhattacharya. Basabdatta. Cochran , Amy L. Computational Neurology and Psychiatry , Last edition.
۳. Perlovsky , Leonid I. Kozma , Robert. Neurodynamics of Cognition and Consciousness. Last edition.



نام درس : شبکه های عصبی واقعی و مصنوعی (Real & Artificial Neural Networks) (کد درس ۱۲)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (۰۲)

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری - تخصصی

هدف کلی:

معرفی مختصر سیستم اعصاب محیطی و مرکزی و آشنایی با اصول نظری و استفاده عملی از شبکه های عصبی متنوع با یادگیری با نظارت یا بی نظارت برای حل مسایل مختلف دسته بندی، تقریب تابع، بهینه سازی و امثال آن.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: معرفی شبکه های عصبی واقعی و مصنوعی، تاریخچه شبکه های عصبی، کاربردها
۲. مفاهیم پایه و مدل های شبکه های عصبی: مغز انسان، مدل های نورون، معماری های شبکه، یادگیری با نظارت یا بی نظارت، قوانین یادگیری متنوع شبکه ها
۳. مروری بر شبکه های عصبی واقعی: مدار پاداش، مدار یادگیری، مدار های حسی، Central Pattern Generators (CPGs)
۴. شبکه تک لایه پرسپترون: مساله دسته بندی، معرفی پرسپترون، خل مساله با پرسپترون
۵. شبکه چندلایه پیش رو: معرفی شبکه های چند لایه پیش رو، قانون یادگیری پس از انتشار خطا، عوامل موثر در یادگیری، ایجاد بهبود در شبکه، عملکرد شبکه در دسته بندی و تخمین تابع شبکه های کانولوشنی
۶. شبکه توابع پایه شعاعی: جدایی پذیری الگوها، شبکه توابع باید تعامی و روش های آموزش آن، نظریه قانونمند سازی، شبکه توابع پایه شعاعی تعمیم یافته، مقایسه با شبکه های پرسپترون چند لایه
۷. شبکه تحلیل مولفه اصلی: تحلیل مولفه اصلی، استفاده از قانون هب، تحلیل مولفه اصلی تطبیقی، تحلیل مولفه اصلی مبتنی بر هسته
۸. شبکه های خودسازمانده: مدل های نگاشت ویژگی، نقشه خود سازنده، یادگیری خود کوانتیزاسیون برداری
۹. حافظه های تداعی گر "حافظه تداعی گر خطی، مفاهیم پایه و عملکرد حافظه خود تداعی گر بازگشتی، حافظه تداعی گر دوطرفه
۱۰. شبکه های بازگشتی: شبکه های بازگشتی تک لایه، سیستم های دینامیکی، مدل فضای حالت، پایداری، معماری های شبکه های بازگشتی، آموزش شبکه های بازگشتی
۱۱. شبکه های اتفاقی: شبیه سازی نابکاری (Simulated Annealing) ماشین بولتزمن، شبکه های باور سیگنوییدی
۱۲. نظریه تشدد تطبیقی: تناقض پایداری، تاثیرپذیری، شبکه آرت-۱ (ART1)
۱۳. شبکه های پردازش زمانی: معماری های مناسب، شبکه های پیش رو تاخیردار متمرکز، شبکه های پیش رو تاخیر در توزیع شده، الگوریتم پس انتشار خطای زمانی
۱۴. شبکه همبستگی آبشاری (Cascade Correlation): کشخصات و مزایای شبکه، روش ساخت شبکه، آموزش شبکه
۱۵. شبکه های عمیق

فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Prentice-Hall, Last edition.
2. J.M. Zurado, Introduction to Artificial Neural Systems, West Publishing Carinary, Last edition.
3. L. Fauselt, Fundamentals of Neural Networks, Prentice-Hall, Last edition.
4. K. Mehrotra, C. Molan, and S. Ranka, Elements of Artificial Neural Networks, MIT Press, Last edition.
5. M. Hagan, H. Demuth and M. Beale, Neural Network Design, PWS Publishing Company, Last edition.



نام درس : رباتیک پزشکی (Medical Robotics) (کد درس ۱۳)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی، سیستمهای کنترل خطی

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری- اختیاری

هدف کلی:

توصیف ها و ریاضیات لازم برای تبدیل ها و نگاشت ها در چهارچوب لازم برای تحلیل سینماتیکی و دینامیکی ربات ها بیان شده و سپس نحوه استخراج سینماتیک مستقیم و وارون مکانیزم ربات ها بیان می گردد و طبق رئوس مطالب که در ادامه ارائه شده دانشجو از ابتدا با نحوه طراحی ربات ها تا چگونگی تحلیل سینماتیکی، دینامیکی و تولید مسیر ربات آموزش داده خواهد شد. آشنایی با سینماتیک و دینامیک ربات ها، نحوه تحلیل نیرویی و تولید مسیر در ربات ها.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. توصیف ها و تبدیلهای فضایی کلی
۲. سینماتیک بازوهای مکانیکی ماهر
 - ۲.۱. قرارداد برای اتصال چهارچوبها به رابطها
 - ۲.۲. سینماتیک بازوهای مکانیکی ماهر
 - ۲.۳. فضای کاراندازی فضای مفصلی و فضای دکارتی
۳. سینماتیک وارون بازوهای مکانیکی ماهر
 - ۳.۱. حل پذیر بودن
 - ۳.۲. راه حل جبری از طریق تبدیل به چندجمله ای
 - ۳.۳. روش حل پایپر برای سه محور تقاطع در یک نقطه
۴. ژاکوبیها ، سرعتها و نیروهای استاتیکی
 - ۴.۱. نمادگذاری برای مکان و جهتگیری متغییر با زمان
 - ۴.۲. سرعت خطی و دورانی اجسام صلب
 - ۴.۳. حرکت رابطهای روبات
 - ۴.۴. چگونگی اشاعه سرعت از رابطی به رابط دیگر
 - ۴.۵. ژاکوبیها حالت های تکین
 - ۴.۶. نیروهای استاتیکی در بازوهای مکانیکی ماهر
 - ۴.۷. ژاکوبیها در حوزه نیرو
۵. دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر
 - ۵.۱. معادله نیوتن معادله اوپلر
 - ۵.۲. محاسبات دینامیکی تکراری نیوتن اوپلر
 - ۵.۳. معادله های تکراری و معادله های به شکل بسته
 - ۵.۴. روش لاگرانژ در به دست آورد معادله های دینامیکی بازوهای مکانیکی
 - ۵.۵. به دست آوردن معادله های دینامیکی بازوهای مکانیکی در فضای دکارتی
۶. تولید مسیر
 - ۶.۱. ملاحظات کلی درباره توصیف و تولید مسیر



۶.۲. روشهای فضای مفصلی

۶.۳. روشهای فضای دکارتی

فهرست منابع پیشنهادی :

۱- مکانیک و کنترل در رباتیک، تالیف جان کریگ، ترجمه : علی مقداری، فائزه میرفخرایی.



نام درس: بینایی کامپیوتر (Computer Vision) (کد درس ۱۴)

پیش نیاز: سیگنالها و سیستمها، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول تحلیل تصویر و فیلم به منظور درک این رسانهها توسط کامپیوتر است. کاربرد این دانش در ایجاد سیستمهای بینا و حل هوشمند انواع مسائل مورد تأکید است. دانشجویان با انجام پروژههای متعدد، با نرم افزارهای مربوط آشنایی کامل پیدا میکنند. دیدترین مباحث مرتبط با یادگیری و شبکههای عصبی عمیق نیز معرفی میشوند.

مباحث یا سرفصلها:

مقدمات و اصول:

- معرفی بینایی کامپیوتر (تعریف و انگیزه، بینایی محاسباتی، مدلهای سیستمهای بینایی، عملیات بینایی، کاربردها)

- تولید تصاویر رقمی (تصاویر رنگی و تک رنگ، اصول رنگ، تصویربرداری، نورپردازی، نمونهبرداری، چینش، و کوانتیزاسیون در تصاویر رقمی) پیش پردازش:

- انواع عملیات در حوزه تصویر (عملیات نقطهای، محلی، سراسری، و هندسی)

- بهبود کیفیت تصاویر (نویز در تصاویر، رفع نویز در حوزه مکان، افزایش وضوح تصویر) تقطیع تصاویر:

- تقطیع بر مبنای لبهها (تعریف لبه، انواع لبه، تشخیص لبه، هرمهای دقت، آستانهای نمودن لبه ها، تعیین مرز اشیاء، تبدیل هاف، کانتورهای فعال)

- تقطیع بر مبنای ناحیه (ناحیه بندی کامل، روشهای رشد ناحیه و تقسیم و ترکیب، خوشه بندی نقاط، بافت، ویژگیهای بافت)

- تقطیع بر مبنای آستانهای نمودن سطوح خاکستری (آستانه سازی چندسطحی، نیم آستانه سازی، آستانه سازی باند، آستانه سازی تکراری، روش آتسو)

- تقطیع بر مبنای تطبیق با کلیشه (استفاده از همبستگی، تسریع عمل تطبیق، تطبیق در تصاویر باینری) ارائه نواحی:

- ارائه با توصیف پیرامون (ارائه با چندقطعه خطیها، منحنی سایاس، کدهای زنجیرهای، توصیفگرهای فوریه)

- ارائه با توصیف ناحیه (ارائه با ارائه محور وایها، درختهای چهارتایی، نماهای ساده، قطبی و منقطع، گشتاورهای آماری، محورمیانی)

- ارائه با ویژگیهای هندسی (ارائه با مساحت، محیط، مرکز ثقل، تعداد حفرهها، بزرگترین و کوچکترین شعاعها، گردی، انرژی خمش، وضعیت، مستطیل محیطی، بهترین بیضی)

شناسایی اشیاء و درک صحنه:

- روشهای شناسایی اشیاء از ویژگیها، روشهای توصیف صحنه

تشخیص، توصیف و تطبیق نقاط کلیدی:

- تشخیص نقاط کلیدی (لاپلاسن گاسین، تفاضل گاسینها، ماتریس هسین، اپراتورهای مراوک، هریس و فست)

- توصیف نقاط کلیدی (سیفت، سرف، هاگ، ال بی پی، بریف، او آر بی، بریسک، فریک)

- تطبیق نقاط کلیدی (الگوریتم رنسک)

بینایی سه بعدی:

- تشکیل تصویر (مدل پرسپکتیو و مدل پرسپکتیو ضعیف)

- دوربینهای سی سی دی (مدل دوربین، کالیبراسیون دوربین)

- عمق سنجی با روشهای فعال (عمقیابی نقطهای، عمقیابی با فراصوت، عمقیابی با نوارهای نوری، حسگر کینکت)

- عمق سنجی با روشهای غیرفعال (سیستمهای دو دوربینی موازی، بینایی استریو، هندسه اپیپلار، تعیین تناظر نقاط، تطبیق مبتنی بر همبستگی، تطبیق مبتنی بر ویژگی)



تحلیل حرکت و ردیابی اشیاء:

-تحلیل حرکت با روش تفاضلی، تشخیص نقاط کلیدی، و شار نوری

-روشهای اولیه ردیابی، ردیابی با تطبیق، فیلتر کالمن، فیلتر ذره

یادگیری عمیق در بینایی کامپیوتر:

-شبکه پیچشی، کاربردهای نمونه

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] D. A. Forsyth and J. Ponce, Machine Vision: A Modern Approach, Prentice-Hall, ۲۰۱۲.

[۲] E. Trucco and A. Verri, Introductory Techniques for 3D Computer Vision, Prentice-Hall. ۱۹۹۸,

[۳] R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, ۲۰۱۰.

[۴] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, Chapman & Hall, ۱۹۹۳.

[۵] Selected Papers



نام درس : یادگیری ماشین (Machine Learning) (کد درس ۱۵)

پیش نیاز: سیگنالها و سیستمها، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

هدف از درس یادگیری ماشین مطالعه الگوریتمهایی است که قادر به یادگیری از دادهها و تجربیات هستند. هر زمینه‌ای که در آن کاربر نیاز به ادراک دادهها دارد، یک حوزه بالقوه برای بهکارگیری یادگیری ماشین است. در این درس، رویکردهای مختلف یادگیری شامل یادگیری تحت نظارت، بدون نظارت، و تقویتی مورد بحث قرار گرفته و مثالهای متعددی از هر دسته معرفی می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و مثالهای کاربردی

معرفی انواع یادگیری شامل یادگیری تحت نظارت، بدون نظارت، تقویتی، انتقالی، فعال و مانند آن

- یادگیری تحت نظارت

رگرسیون (رگرسیون خطی، گرادیان نزولی، رگرسیون غیر خطی و چند متغیره، رگرسیون منظم شده، مصالحه بایاس و واریانس)

دسته بندی (درخت تصمیم، شبکههای بیزین و بیز ساده، رگرسیون لجستیکی، دسته‌بندیهای مولد و تمایزگر، O

ماشین بردار پشتیبان و دسته‌بندی مبتنی بر هسته، روشهای ترکیبی (انسمل))

- یادگیری بدون نظارت

خوشه بندی (مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا، سلسله مراتبی، مبتنی بر چگالی، احتمالاتی)

- یادگیری تقویتی Q

یادگیری تابع خط مشی π ، فرآیند تصمیم مارکف، تابع ارزش کنش Q

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] M. Magdon-Ismael and Y. S. Abu-Mostafa, Learning from Data: A Short Course ,AMLBook, ۲۰۱۲.

[۲] E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, MIT Press, ۲۰۱۱.

[۳] K. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, ۲۰۱۳.

[۴] T. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill, ۱۹۹۷



نام درس: ربات‌های متحرک در علوم پزشکی (Mobile Robots in Medical Sciences) (کد درس ۱۶)

پیش نیاز: فیزیولوژی و آناتومی، سیستم‌های کنترل خطی

تعداد واحد: ۳ واحد

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری_اختیاری

هدف کلی درس:

معرفی مقدمات و اصول کار با ربات‌ها، آشنایی با دینامیک حرکت ربات‌های سری و نحوه‌ی کنترل موقعیت ربات‌ها، و آشنایی با انواع کاربردهای ربات‌ها در علوم پزشکی و حوزه‌های مختلف درمانی.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و کلیات اصول کار با ربات‌ها، سینماتیک مستقیم و معکوس
۲. مروری بر دینامیک حرکت ربات‌های سری
۳. کنترل موقعیت ربات‌ها، کنترل نرمی در بازو و مفصل، کنترل نیرو و مدل‌سازی بافت از دیدگاه حرکت شامل مدل‌سازی استاتیکی، مدل‌سازی دینامیکی با مشتقات جزئی، هپتیک و جابجائی نیرو.
۴. روش‌های مسیریابی در انسان و ربات
۵. ربات‌های هوشمند
۶. کنترل ربات از راه دور
۷. ربات‌های متحرک، انواع روش‌های جابجائی ربات، مانور ربات کنترل موقعیت (حلقه باز و حلقه بسته)
۸. ادراک محیط توسط سنسورها، انکدر، جهت (قطب‌نما، ژيروسکوپ)، شتاب‌سنج، سرعت‌سنج، لیزر، سونار، بینائی و ناوبری مفاهیم طراحی مسیر
۹. کاربرد ربات‌ها در طراحی
۱۰. کاربرد ربات‌ها در توانبخشی

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. M.W.Spong, M Vidyasagar, Rbot Dynamics and Control. Last edition.
۲. J.Craig , Robotics: Mechanics and Control , Last edition.
۳. R.Siegwart and Illah R.Nourbakhsh Introduction to Autonomous Mobile Robots .MIT Press, Last edition.



نام درس : سیستم های خبره پزشکی (Medical Expert Systems) (کد درس ۱۷)

پیش نیاز: سیگنال‌ها و سیستم‌ها، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با سیستم های خبره، استدلال های ماشینی و نحوه به کارگیری آنها در پزشکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. پارادیم سیستم های خبره پزشکی
۲. معماری سیستم های خبره
۳. ابزارهای کمکی در سیستم های خبره
۴. استنتاج بر مبنای قانون
۵. کسب و استخراج نیازها
۶. استدلال ماشینی
۷. یادگیری ماشینی
۸. اثبات نظریه، داده کاوی
۹. ساختار مبتنی بر دانش
۱۰. مدیریت عدم قطعیت، راستی آزمایی و اعتبارسنجی
۱۱. پیاده سازی سیستم های خبره

فهرست منابع پیشنهادی :

[۱] A.j. Gonzalez and D.D.Dankel, the Engineering of Knowledge-Based System, Prentice Hall, Last edition.

[۲] Talmon, Jan L., Fox, John, Knowledge Based Systems in Medicine: Methods, Applications and Evaluation, Last edition.

[۳] Nilmini Wickramasinghe and Sushil Sharma, Creating Knowledge – Based Healthcare Organizations, Last edition.



نام درس : یادگیری تقویتی عمیق (Deep Reinforcement Learning) (کد درس ۱۸)

پیش نیاز: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

هدف این درس ارائه مفاهیم و اصول یادگیری تقویتی با تأکید ویژه بر استفاده از یادگیری عمیق در ترکیب با روشهای سنتی یادگیری تقویتی است. جدیدترین نتایج پژوهشها در این زمینه مورد بحث قرار میگیرند و کاربرد این روشها در حل مسائل مختلف مانند یادگیری در ربات ها، بازیهای کامپیوتری، و مسائل متنوع دیگر ارائه می گردد.

مباحث یا سرفصل ها:

-مقدمه:

مرور کوتاهی بر شبکههای عمیق

یادگیری تقلیدی

مبانی یادگیری تقویتی

- روشهای مبتنی بر سیاست:

روش گرادیان

روش نمونه برداری متفاوت

روش محدوده اطمینان TRPO

روش محدوده اطمینان PPG

- روش عامل نقاد:

روش A²C

روش A³C

- روش مبتنی بر توابع ارزش:

روش مبتنی بر ارزش حالت

روش مبتنی بر ارزش حالت - عمل

روش DQN شبکه عمیق عمل - حالت

روش DDQN شبکه عمیق عمل - حالت دوتایی

روش Dueling DQN شبکه عمیق عمل - حالت دوئل کننده

روش NAF شبکه عمیق تالغ مزیت نرمال شده برای عمل های پیوسته

روش DDPG شبکه عمیق حالت - عمل پیوسته

- روش های حالت - عمل پیوسته مبتنی بر مدل:

روش های مبتنی بر معادله همیلتون - ژاکوبی - بلمن

روش های مبتنی بر معادله اولر لاگراژ

- مباحث پیشرفته:

یادگیری تقویتی مبتنی بر مدل

یادگیری سیاست با تقلید از سایر سیاستها

یادگیری تقویتی معکوس

موازنه اکتشاف - انتفاع

یادگیری انتقالی



فهرست منابع پیشنهادی :

- [۱] R. Sutton and A. Barto, Introduction to Reinforcement Learning, MIT Press, ۱۹۹۸.
- [۲] C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, Morgan & Claypool Publishers, ۲۰۱۰.
- [۳] C. Watkins, Learning from Delayed Rewards, PhD Thesis, University of Cambridge, England, ۱۹۸۹.
- [۴] M. Wiering and M. van Otterlo, Reinforcement Learning: State-of-the-Art, Springer, ۲۰۱۴.
- [۵] M. Puterman, Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming, Wiley, ۱۹۹۴.
- [۶] D. P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vols I and II, Athena Scientific, ۲۰۱۷.
- [۷] W. B. Powell, Approximate Dynamic Programming, Wiley, ۲۰۱۱.
- [۸] Selected Paper



نام درس: نظریه بازی (Game Theory) (کد درس ۱۹)

پیش نیاز: ندارد

تعداد واحد: ۳ واحد

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه بازی، آموزش چگونگی استفاده از نظریه بازی به منظور تحلیل و ارائه مکانیزم های کارآمد در حوزه های مسائل پژوهشی مربوط به هوش مصنوعی در علوم پزشکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات ریاضی: مفاهیم پایه از آنالیز ریاضی، دنباله ها، همگرایی، مجموعه های بسته، محدب و فشرده، توابع پیوسته، نقاط ثابت و قضایای مرتبط با آن
۲. بازی های ایستا با اطلاعات کامل: شکل استراتژیک، استراتژی های خاص و ترکیبی، حذف استراتژی های مغلوب و تعادل نشبه عنوان مفاهیم پاسخ قضایای مربوط به وجود تعادل نش، عقل پذیرانگی و تعادل همبسته به عنوان مفاهیم پاسخ دیگر
۳. بازی های پویا با اطلاعات کامل بازی های چند مرحله ای شکل گسترشی، استراتژی ها و تعادل در شکل گسترش، استقرار پس رو و زیربازی-تمامیت به عنوان مفاهیم پاسخ پویا، اصل تخطی تک مرحله ای و کاربرد آن در تحلیل بازی های چند مرحله ای و تکراری، تحلیل برخی مدل های چانه زنی
۴. بازی های تکراری مدل سازی، قضایای عامه بازی های تکراری با افق متناهی، بازی های تکراری با افق نامتناهی، بازی های تکراری با اطلاعات ناتمام
۵. بازی با اطلاعات ناکامل بازی های بیزی ایستا، مفهوم نوع، مفاهیم پاسخ تعادل بیزی، تعادل بیزی تام، تعادل ترتیبی، بازی های سیگنالینگ، پالایش های مربوط به شکل استراتژیک و گسترشی.
۶. تعادل مارکف: بازی های تصادفی، وجود تعادل مارکف تام، بازی های تفاضلی
۷. طراحی مکانیزم: انتخاب اجتماعی، مکانیزم های پولی، مکانیزم های سازگار با انگیزه، طراحی مکانیزم بدون پول، حراجی های ترکیباتی، بیشینه کردن بهره در طراحی مکانیزم
۸. بازی های همکارانه: مدل بازی، مفهوم پاسخ هسته، مفهوم پاسخ مقادیر شاپلی.
۹. بازی های تکاملی: بازی های جمعیتی و مفهوم استراتژی های پایدار تکاملی رابطه استراتژی های پایدار تکاملی با تعادل نش، دینامیک تکاملی.

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Drew Fudenberg and Jean Tirol. Game Theory , MIT Press. Last edition.
۲. Martin Osborn. An Introduction to Game Theory. Oxford University Press , Last edition.
۳. Noam Visan et al.(Ed). Algorithmic Game Theory. Cambridge University Press , Last edition.
۴. James Webb, Game Theory: decisions, Interactions and Evolution, Springer, Last edition.
۵. Thomas Vincent and Joe Brown, Evolutionary Game Theory, Natural Selection and Darwinian Dynamics, Cambridge University Press , Last edition.
۶. George Mailath and Larry Samuelson, Repeated Games and Reputations Theory. , Oxford University Press . Last edition.
۷. Bezalel Peleg and peter Sucholter , Introduction to the theory of cooperative Games, Springer , Last edition.



نام درس: اصول تصویرنگاری پزشکی (کد درس ۲۰)

پیش نیاز: فیزیولوژی-آناتومی

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری-اختیاری

هدف کلی درس:

در این درس دانشجو با جایگاه تصویر گری پزشکی و دسته بندی انواع و کاربرد ها و روش های تصویرگیری آشنا می شود.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات

۱-۱- مقدمه و تاریخچه

۱-۲- جایگاه تصویرگری پزشکی

۱-۳- دسته بندی انواع و کاربردهای روش های تصویرگری

۱-۴- پایه ها و معیارهای ارزیابی تصویر (کنتراست، نویز، رزولوشن)

۲. تصویرگری با پرتوی ایکس

۲-۱- نحوه ی تولید پرتو ایکس

۲-۲- تعامل اشعه ایکس با ماده

۲-۳- آشکار سازهای پرتو ی ایکس

۲-۴- کیفیت تصویر و میزان دوزدهی

۳- مقطع نگاری کامپیوتری (CT)

۳-۱- مفهوم مقطع نگاری

۳-۲- روش های بازسازی تصویر

۳-۳- تجهیزات سی تی

۴- پزشکی هسته ای

۴-۱- مواد رادیواکتیو

۴-۲- ردیابهای پزشکی

۴-۳- دوربین گاما

PET-۴-۴

SPECT-۴-۵

۵- تصویرگری تشدید مغناطیسی

۵-۱- اصول فیزیکی: اثرات میدان مغناطیسی پروتون در بدن، قانون القای فارادی

۵-۲- زمانهای آسایش T_1 و T_2

۵-۳- پدیده ی تشدید مغناطیسی

۵-۴- مفهوم توالی پالس و توالی های پایه

۵-۵- وزن دهی تصویر

۵-۶- میدان های گرادیان

۵-۷- تصویربرداری و مفهوم فضای k

۶- اولتراسوند



۱-۶- نحوه انتشار و تعامل موج صوتی

۲-۶- تولید امواج صوتی: پدیده ی پیزوالکتریک

۳-۶- اندازه گیری جریان خون و نحوه پدیده داپلر

۶-۴- نحوه ی تولید تصویر

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Bushberg, J.T. and J.M. Boone, *The essential physics of medical imaging*. ۲۰۱۱: Lippincott Williams & Wilkins.

۲. Smith, N.B. and A. Webb, *Introduction to medical imaging: physics, engineering and clinical applications*. ۲۰۱۰: Cambridge university press



نام درس: کنترل سیستمهای عصبی عضلانی (Control of Neuromuscular Systems) (کد درس ۲۱)

پیش نیاز: فیزیولوژی و آناتومی - سیستمهای کنترل خطی

تعداد واحد: ۳ واحد

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری - اختیاری

هدف کلی درس:

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی درس و آشنایی با ابعاد مختلف سیستمهای عصبی عضلانی
۲. آشنایی با آناتومی و فیزیولوژی سیستمهای عصبی عضلانی با نگرش مهندسی
۳. کنترل حرکت های عصبی عضلانی با نگرش کیفی
۴. معماری و ساختار عضله با نگرش مهندسی
۵. واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت
۶. مشخصات مکانیکی ماهیچه
۷. مشخصات سیستم عصبی با نگرش مهندسی
۸. مدل های سیستم عصبی عضلانی بصورت بلوک دیاگرام
۹. روشهای مختلف شناسایی سیستمهای عصبی عضلانی
۱۰. چگونگی طراحی تحریک های ورودی برای شناسایی سیستمهای عصبی عضلانی
۱۱. مقایسه مدل های پارامتریک و غیرپارامتریک سیستمهای عصبی عضلانی
۱۲. تجزیه و تحلیل و کنترل عصبی راه رفتن در انسان
۱۳. آشنایی با مدل های شناسایی سیستمهای عصبی عضلانی متغیر با زمان

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۲. Stark, L., Neurological control systems: Studies in bioengineering. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۳. Basmajian, J.V., Muscle alive. Muscle Interactions, ۱۹۸۵: p. ۲۲۳-۲۴۵.
۴. Brooks, V., The neural basis of motor control, New York, ۱۹۸۶. Oxford University Press.
۵. Winters, J.M., S.L. Woo, and I. Delp, Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۶. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, Theory and practical applications. Motor Control, ۱۹۹۵.
۷. Schmidt, R.A., et al., Motor control and learning: A behavioral emphasis. ۲۰۱۸: Human kinetics.
۸. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, Motor learning and performance: A situation-based learning approach. ۲۰۰۸: Human kinetics.
۹. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning. ۲۰۰۵: MIT press

نام درس: تصویر برداری عصبی (Neuroimaging) (کد درس ۲۲)
پیش نیاز: سیستم های تصویرنگار پزشکی
تعداد واحد : ۳
تعداد ساعت : ۴۸
نوع واحد: نظری_اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با روش های مرسوم تصویربرداری عصبی به همراه معرفی قابلیت ها و تفاوت های روش های مختلف، آموزش شیوه های جمع آوری داده، حذف نویز و آنالیز داده با استفاده از نرم افزارهای موجود در انواع تصویربرداری عصبی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی تشکیل تصویربرداری ساختاری و عملکردی به روش تشدید مغناطیسی
۲. مبانی دیفیوژن و پرفیوژن
۳. مبانی طیف نگاری MRS
۴. مبانی تصویربرداری به روش اسپکتروسکوپی نزدیک نور قرمز
۵. مبانی تصویربرداری به روش توموگرافی انتشار پوزیترون
۶. شیوه های حذف نویز از تصاویر مغزی
۷. کمی سازی تصاویر ساختاری و آناتومیک مغز
۸. پردازش محلی تصاویر در حالت استراحت و تصاویر عملکردی
۹. استفاده های بالینی و تشخیصی از تصویربرداری عصبی در نورولوژی، نوروسرجری و روانپزشکی
۱۰. بررسی شبکه های مغزی

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Jeanette Mumford, Russell Poldrack, and Thomas E. Nichols, Handbook of fMRI data analysis, Last edition.
۲. Massimo Filippi, Oxford Textbook of Neuroimaging, Last edition.
۳. Jasmin Cloutier, Neuroimaging Personality, Social Cognition and Character, Last edition.





نام درس: حسگرهای زیستی (Biosensors) (کد درس ۲۳)
پیش نیاز: ندارد
تعداد واحد: ۳ واحد
تعداد ساعت : ۴۸
نوع واحد: نظری- اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با موضوع و ورود دانشجویان به حوزه‌ی تحقیق در زمینه‌ی حسگرهای زیستس در علوم پزشکی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر حسگرهای زیستی و روش‌های سنجش فیزیکی، شیمیایی و اپتیکی
۲. دریافت‌کننده‌های زیستی، ایمونوسنسورها و بیوسنسورهای آنزیمی
۳. حسگرهای زیستی مبتنی به میکروفلوئیدیک و Lab-on-a-chip
۴. بیوسنسورهای مبتنی بر نانو مواد
۵. رسم منحنی استاندارد و بررسی صحت، دقت، اختصاصیت، تکرارپذیری و پایداری
۶. طراحی بیوسنسور، خوانش بیوسنسور و بخش الکترونیک

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Henry Baltes, Sensors , A Comprehensive Survey, John Wiley & Sons. , Last edition.
۲. Brain R Eggins, Biosensors: An Introduction , John Wiley & Sons Inc. , Last edition.
۳. Eggins Brain R .Chemical Sensors and Biosensors , John Wiley & Sons Inc ., Last edition.





نام درس: علوم اعصاب شناختی (Cognitive Neuroscience) (کد درس ۲۴)
پیش نیاز: فیزیولوژی و آناتومی
تعداد واحد: ۳ واحد
تعداد ساعت : ۴۸
نوع واحد: نظری- اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی با سازوکار فرآیندها و کارکردهای شناختی از جمله تصمیم گیری، توجه، هیجانات، احساسات و انگیزه‌ها، معرفی الگوها و نظریه‌های موجود در علوم شناختی و ارتباطات آنها، آشنایی مقدماتی با سازمان ساختاری و کارکردی مغز در کنش‌های عالی شناختی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. علوم اعصاب شناختی: تعاریف، موضوعات و رویکردها
۲. سازمان‌بندی شناخت
۳. رویکرد نوروبیولوژیک به شناخت، متآنالیز و همگرایی
۴. اعمال شناختی قشر پره موتور
۵. روش‌های ارزیابی در علوم اعصاب شناختی
۶. اندازه‌گیری فعالیت عصبی حین پردازش شناختی و تصویربرداری عملکردی شناخت
۷. آگاهی و هوشیاری
۸. رفتارهای انگیزشی
۹. سازمان‌بندی هیجانات و احساسات: شمال سیستم لیمبیک، مغز اجتماعی و مغز هیجانی (درک محرک‌های هیجانی، درک محرک‌های اجتماعی و تنظیم هیجانات)
۱۰. یادگیری و حافظه با رویکرد شناختی
۱۱. اعمال عالی‌تر شناختی: تصمیم‌گیری، ادراک دیداری و شنیداری، توجه و انواع آن، کارکردهای اجرایی

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum SA, & Hudspeth AJ. Principles of Neural Science. McGraw-Hill. Last edition.
۲. Gazzaniga Ms, Ivry RB & Mangun GR. The Cognitive. Third edition: Norton & Company, Last edition.
۳. Baars BJ & Gage NM. fundamentals of Cognitive Neuroscience: a Beginners Guide. Academic press, Last edition.
۴. Baars BJ & Gage NM, Cognition, Brain and Consciousness: introduction to cognitive Neuroscience





نام درس: مباحث ویژه در رایانش، هوش مصنوعی و شناخت (کد درس ۲۵)

(Special Topics in Computing, Artificial Intelligence and Cognition)

پیش نیاز: علوم اعصاب شناختی، سیگنالها و سیستمها، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

تعداد واحد: ۳ واحد

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری - اختیاری

هدف کلی درس: آشنایی با موضوعات و حوزه های تحقیقاتی نوین در زمینه مهندسی هوش مصنوعی پزشکی

مباحث یا سرفصل ها:

مباحث پیشرفته یا جدید در مباحث رایانش، هوش مصنوعی و شناخت که با استاد درس و کمیته تحصیلات تکمیلی گروه ارائه می شود.

فهرست منابع پیشنهادی :

کتابها و مقالات مجلات مرتبط با موضوع و متناسب با مباحث به تشخیص استاد درس



نام درس: رابط مغز رایانه (Brain Computer Interface) (کد درس ۲۶)

پیش نیاز یا همزمان: سیگنال‌ها و سیستم‌ها، فیزیولوژی و آناتومی

تعداد واحد: ۳ واحد

تعداد ساعت : ۴۸

نوع واحد: نظری - اختیاری

هدف کلی درس:

آشنایی با تکنولوژی‌های مورد استفاده برای جمع‌آوری و پردازش مکانیزم‌های مغزی، چگونگی تبدیل آنها به مولفه‌های کمی جهت ایجاد ارتباط موثر بین کاربر با محیط بیرونی.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی اصول ارتباط مغز با ماشین یا رایانه
۲. معرفی تکنیک‌های تصویربرداری مغز با تاکید بر الکتروانسفالوگرافی (EEG) و تصویربرداری و عملکردی نزدیک نور قرمز
۳. قابلیت‌های استفاده از EEG, FNIRS در سیستم‌های واسط انسان ماشین/رایانه
۴. شیوه‌های پردازش و کمی‌سازی داده‌های الکتروانسفالوگرافی
۵. الگوهای پرکاربرد سیگنال‌های الکتریکی مغز شامل پتانسیل‌های وابسته به رویداد، طیف کمی، الگوهای سنکرونی و مکانی و
۶. مقایسه‌ی سیستم‌های آفلاین و برخط
۷. شیوه‌های بهینه‌سازی تکنولوژی رابط‌های مغزرایانه
۸. رابط‌های تهاجمی و غیرتهاجمی
۹. تلفیق با روش‌های تحریک مغزی
۱۰. کاربردهای پزشکی رابط‌های مغز رایانه

فهرست منابع پیشنهادی :

۱. Janathan R.Wolpaw, Elizabeth Winter Wolpaw , Brain-Computer interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances , Last edition.
۲. Anton Nijholt, Fabien Lotte, Brain- Handbook: Technological and Theoretical Advances , Last edition.
۳. Dipali Bansal ,Rashima Mahajan.EEG-Based Brain- Computer interfaces :Cognitive Analysis and Control Applications.Last edition.

