



مدلسازی تاخیرات پروژه های ساخت و ساز مبتنی بر شبکه عصبی جهت تعیین سهم عوامل موثر در بروز تاخیرات در پروژه های عمرانی ابنیه در شهر تهران

محمد حسین حقیقت^{۱*}، علی قربانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت-دانشگاه پیام نور کرج
۲- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران

چکیده

تاخیر و کندی در اتمام پروژه های عمرانی باعث ایجاد خسارت و هزینه های زیاد اقتصادی، اجتماعی و نارضایتی عمومی میگردد لذا تحقیقات گسترده ای در جهت مقابله با آن و یا کاهش تبعات آن صورت گرفته و همچنان در حال گسترش و توسعه میباشد کشور ایران نیز مستثنی از این قاعده نیست و بیش از ۵۰ درصد پروژه های عمرانی دارای تاخیر هستند لذا در این تحقیق سعی شد با روش توصیفی - پیمایشی ضمن مصاحبه با خبرگان و جمع آوری اطلاعات و داده ها از طریق پرسشنامه ها و مرور ادبیات و تحقیقات گذشته با هدف شناسایی تاخیرات مربوط به مثلث کارفرما - مشاور - پیمانکار و مدلسازی تاخیرات بوسیله شبکه عصبی مصنوعی، تجزیه و تحلیل آنها به سوالات ذیل در راستای کاهش اثرات و تبعات تاخیرات پاسخ داده شود:

چه عواملی باعث بروز تاخیر در عملکرد پیمانکار میشود؟

چه عواملی باعث بروز تاخیرات در عملکرد مشاور میشود؟

چه عواملی باعث بروز تاخیر در عملکرد کارفرما میشود؟

میزان سهم هر یک از عوامل چقدر است؟

کلمات کلیدی: مدلسازی؛ تاخیرات؛ پروژه های ساخت و ساز، شبکه عصبی

*نویسنده مسئول: محمد حسین حقیقت

پست الکترونیکی: h.haghighat@gmail.com



تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۸، تاریخ پذیرش مقاله:

۱۳۹۸/۰۲/۳۰

مقدمه :

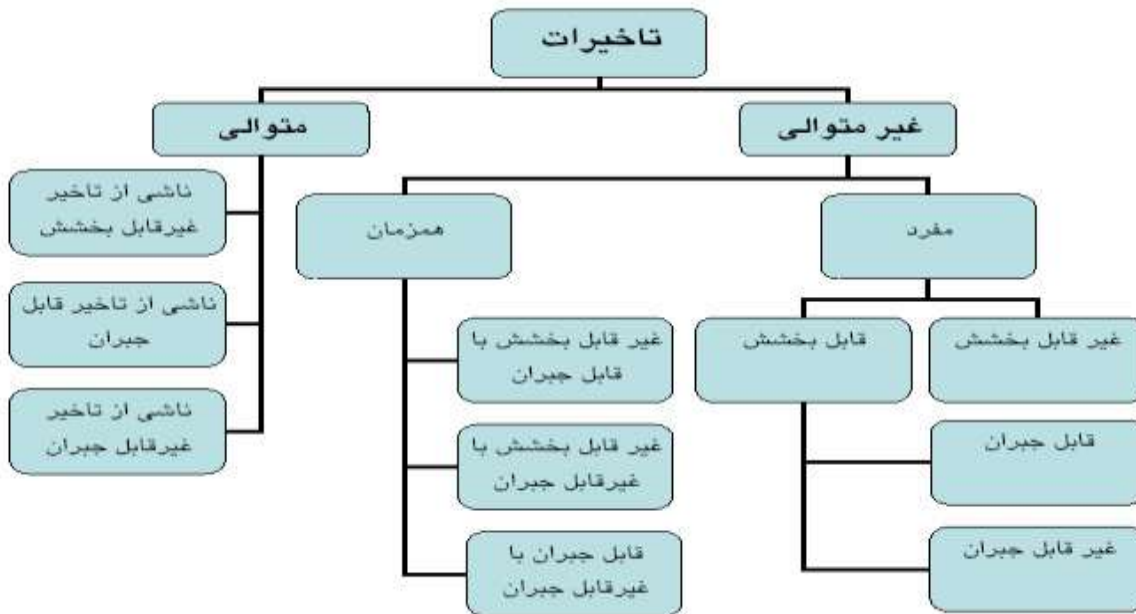
هر ساله بخش بزرگی از درآمد ملی صرف سرمایه‌گذاری در طرحهای عمرانی و توسعه منابع آبی، ساختمانهای مسکونی، عمرانی و صنعتی می‌شود. محدودیت منابع و وجود مسایل مختلف در زمان اجرا، اغلب موجب طولانی شدن زمان اجرا و تأخیر قابل توجه در بهره‌برداری از طرحها می‌گردد. براساس گزارش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور متوسط زمان راه‌اندازی طرحهای ملی و سرمایه‌ای در حال حاضر هشت سال می‌باشد و به طور متوسط، این پروژه‌ها هم در بخش ملی و هم در بخش استانی با بیش از ۵۰٪ تأخیر در پیشرفت کار مواجه هستند. امروزه رقابت در عرصه بین‌الملل همه را مجبور ساخته به عامل زمان توجه کنند. زمان در بهره‌وری تأثیر داشته و مدیریت بر مبنای زمان، کلید پیشرفت می‌باشد. بدین روی رقابت بر پایه زمان و بهره‌گیری از فرصتها از ارکان موفقیت به شمار می‌رود. زمان در اجرای پروژه‌های عمرانی یک محدودیت است که عدم تکمیل پروژه در آن بازه زمانی خسارت و تبعات زیادی را برای پروژه به بار می‌آورد. زیرا مدت اجرای یک طرح عمرانی در میزان سرمایه‌گذاری و بازدهی سرمایه مصرف شده در آن طرح اثر مستقیم دارد. با افزایش مدت اجرای طرحهای عمرانی، سرمایه زیادی اعم از اعتبارات عمرانی، نیروی انسانی متخصص و ماهر، ماشین‌آلات و تجهیزات در پروژه بلوکه شده و در نتیجه نسبت ارزش کارهای به بهره‌برداری رسیده و کارهای در دست اجرا کاهش می‌رساند. تبیین این مطالب و رسیدن به عوامل ایجاد این تأخیرات نیازمند کالبدشکافی پارامتر و عامل زمان به عنوان یکی از سه پارامتر اصلی و موثر شاخص پروژه‌ها و عوامل موثر در افزایش آن از دیدگاه‌های مختلف دست اندرکاران پروژه کارفرما، پیمانکار و مشاور است [۱]. تاخیر در ساخت و ساز از مشکلات مشترک در تمام پروژه‌های عمرانی در کشور است. این مسایل اغلب در طول عمر پروژه منجر به اختلاف و دعوای قضایی می‌شود. [۲] این تأخیر ناشی از سه رأس مثلث اجرایی یعنی کارفرما، مشاور و پیمانکار میباشد بنابراین، مطالعه و تجزیه و تحلیل برای تشخیص علت تاخیر ساخت و ساز ضروری است. در این پژوهش بدنبال آن هستیم تا با معرفی روشهای آنالیز تاخیرات پروژه و شیوه تسهیم مسئولیتها بپردازیم. و با بکارگیری روشهای معتبر مختلف بتوانیم تحلیل مناسبی از مسئولیتهای تاخیرات داشته و تخمین مناسبی جهت تسهیم آن داشته باشیم. در واقع به دنبال آن هستیم تا با توجه به تعهدات طرف‌های مختلف درگیر در پروژه بر روی زمانبندی‌ها در انتهای کار و یا در مقاطع مورد نیاز؛ قضاوت نماییم که طرف‌های مختلف درگیر در پروژه با تاخیراتی که ایجاد نموده‌اند هر یک چه میزان در تاخیرات کل پروژه سهیم بوده‌اند و تاخیرات پروژه را با چه نسبت‌هایی می‌توان به هر یک از آن‌ها نسبت داد. این موضوع به جهت کاربرد آن در آنالیز ادعاهای خسارت تاخیرات در پروژه‌ها از اهمیت به خصوصی برخوردار است. [۳]. برنامه‌های

(شبکه عصبی مصنوعی) در مدیریت ساخت و ساز به طور کلی به سال ۱۹۸۰ برمیگردد این برنامه ها یک منطقه بسیار وسیع از مسائل ساخت و ساز را پوشش می دهند. مدل شبکه عصبی شده توسعه یافته و در سطح بین المللی برای کمک به مدیران و یا پیمانکاران در بسیاری از تصمیمات مهم ساختمانی طراحی شده اند. در این تحقیق سعی شده است با ایجاد یک مدل شبکه عصبی عوامل و سهم موثر در بروز تاخیرات در هر سه بخش کارفرما، پیمانکار، مشاور مورد مطالعه و شناسایی قرار گیرد.

۱- تاخیرات و مفهوم آن

تاخیر یکی از مهمترین وقایع رایج در پروژههای کشورماست. یکی از متداولترین مشکلات در شهرداریها (پروژههای درون شهری) و پروژههای عمرانی عدم اتمام بموقع پروژه و تاخیر در اجرای آنهاست. بطوریکه اگر بهره برداری از پروژه ها با تاخیر مواجه شوند، ضمن اتلاف سرمایه های ملی، برخی از آنها توجیه فنی و اقتصادی خود را از دست خواهند داد تأخیر زمانی انجام پروژه ه ها میتواند زمینه آسیبهای اقتصادی و اجتماعی فراوانی را به دنبال داشته باشد. بسیاری از آسیبها و پیامدهای اجتماعی ناشی از تأخیر در پروژه های عمرانی درونشهری تنوع و پیچیدگی بیشتری نسبت به آسیبهای اقتصادی دارند و به لحاظ منطق اقتصادی غیر قابل محاسبه میباشند. نارضایتی عمومی و عدم اعتماد به کارگزاران پروژههای عمرانی از مصطلح ترین پیامدهای اجتماعی تأخیر در انجام پروژه های عمرانی درونشهری است. به همین منظور، مطالعه جهت شناسایی عوامل موثر در تاخیر پروژه های ساده ساختمانی تا پیچیده ترین آنها نظیر پروژههای پتروشیمی، سدسازی و تونل سازی و ... رخ میدهد. به همین دلیل امروزه اکثر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه با علم به محدود بودن منابع در اختیار و بازار رقابتی شدید جهت استفاده بیشتر از منابع و کسب سود بیشتر به دنبال ریشه یابی علل تاخیر در پروژههای گذشته میباشند. تا با ارایه راهکارهایی از میزان تاخیرات در پروژه های آتی بکاهد، و یا با شناخت مقصران تاخیرات پروژه، نسبت به دریافت خسارت اقدام کنند.

- تاخیر ساخت و ساز به معنی زمان بردن بیشتر از تاریخ قرارداد یا فراتر از تاریخی که طرفین موافقت کرده اند برای تحویل پروژه میباشد و معمولاً یک وضعیت پر هزینه است همچنین تاخیر نیز به عنوان یک عمل یا رویداد که زمان لازم برای انجام یا تکمیل قرارداد کار را گسترش می دهد به عنوان روز کار اضافی ظاهر می شود [۴] دسته یندی تاخیرات مطابق شکل زیر طبقه بندی میگردند:

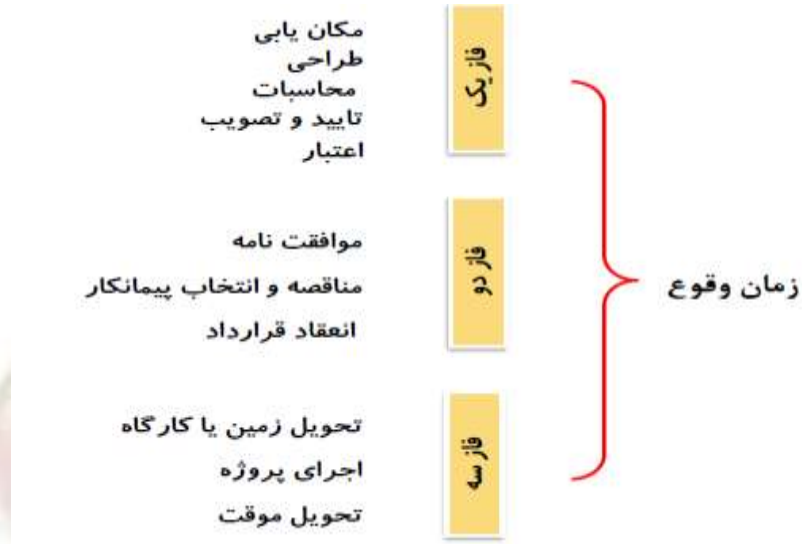


شکل ۱-۱- دسته بندی تأخیرات

تأخیرات را میتوان براساس معیارهای زیر تقسیم کرد:



شکل ۱-۲ دسته بندی بر مبنای منشاء ایجاد تأخیرات



شکل ۱-۲ دسته بندی بر مبنای زمان وقوع ایجاد تاخیرات



شکل ۱-۳ دسته بندی بر مبنای قابلیت جبران پذیری تاخیرات

اکثر قریب به اتفاق پروژه ها به دلیل اهم مشکلات ذیل با تأخیر مواجه می شوند:

- ۱- تأخیر در پرداخت توسط کارفرما
- ۲- تأخیر در ابلاغ نقشه ها
- ۳- مشکلات ناشی از وضعیت متغییر جوی
- ۴- نوع قرارداد های مرسوم
- ۵- ورود کارفرما، مشاور و پیمانکار به حوزه های کاری یکدیگر
- ۶- عدم انتخاب پیمانکار مناسب با حجم کار به دلیل نوع و روش انجام مناقصه
- ۷- عدم وجود برآورد صحیح از کار در هنگام مناقصه
- ۸- ضعف اجرایی و برنامه ریزی پیمانکاران
- ۹- تورم شدید در حین ساخت
- ۱۰- فشار کارفرما بر تهیه اسناد مناقصه با وجود عدم کفایت،
- ۱۱- کوتاه بودن مدت زمان تعیین شده برای به انجام رساندن پروژه ها و عدم تخمین زمان مناسب
- ۱۲- فساد در سازمان کارفرما یا مشاور
- ۱۳- مدیریت ضعیف پروژه پیمانکار
- ۱۴- مدیریت ضعیف پروژه کارفرما
- ۱۵- وجود معارض در پروژه و

در سال ۲۰۱۲ در دانشگاه قاهره تحقیقی در خصوص تحلیل علل وقوع تاخیرات در پروژه های عمرانی کشور مصر انجام دادند تاخیر در ساخت و ساز از مشکلات مشترک در پروژه های مهندسی عمران در مصر است این مشکلات اغلب منجر به اختلاف و بروز دعاوی قضایی میگردد. بنابراین مطالعه و تجزیه و تحلیل علت تاخیرات ساخت و ساز ضروریست. فهرستی از تاخیرات که بازخورد طرح و تکمیل پرسشنامه و مصاحبه ها با ۳۳ کارشناس با تجربه ۲۰ الی ۳۰ سال از سه گروه متخصصین کارفرما، مشاور، پیمانکار تهیه شد تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از تحلیل واریانس روش ANOVA استفاده گردیده است تلاشهای بسیاری در خصوص تحقیقات برای مطالعه علل تاخیر در کشورهای مختلف انجام شده است. بعنوان مثال، در عربستان سعودی تاخیر مربوط به مواد و مصالح، عملکرد پیمانکار، مالکیت دولت در اوایل برنامه ریزی و طراحی، مقررات دولتی، شرایط محیط زیست از علل اصلی تاخیر در پروژه است. بالدوین علل تاخیر در ساخت و سازها در ایالات متحده را بررسی و عواملی مثل آب وهوا، نیروی کار و نوع قراردادها را از علتهای اصلی تاخیر بیان نمود. از عوامل اصلی تاخیرات پیمانکاران در اندونزی میتوان مواد و مصالح، تاخیر مربوط به کار، تاخیر در عملکرد، تغییرات طراحی، بهره وری پایین نیروی انسانی، برنامه ریزی و منابع ناکافی عنوان نمود. این در حالیست که تامین مالی، پرداخت کارهای انجام شده، مدیریت ضعیف قرارداد، کمبود مصالح و مواد، از عناوین اصلی تاخیرات در نیجریه هستند. پس از

تکمیل پرسشنامه و مصاحبه ها و تجزیه و تحلیل داده ها شکل ذیل در مصر بعنوان رتبه بندی علل تاخیر شناسایی شد .

علل مرتبط با کارفرما	خیلی زیاد
علل مرتبط با پیمانکار	زیاد
علل مرتبط با عوامل خارجی	متوسط
علل مرتبط با مشاور علل مرتبط با تجهیزات و نیروی انسانی علل مرتبط با پروژه	کم
علل مرتبط با متریال	خیلی کم

شکل ۴-۱ - رتبه بندی عوامل

فهرست کلی علل تاخیرات مرتبط با کارفرما :

- ۱- مداخلات کارفرما
- ۲- شخصیت و خصوصیات کارفرما
- ۳- مذاکره توسط افراد مطلع
- ۴- تاخیر در روند پرداختهای کارفرما
- ۵- تاخیر در بازبینی و تایید استاد توسط کارفرما
- ۶- هماهنگی ضعیف بین اجزا مختلف پروژه در حین اجرا
- ۷- رعایت بیش از حد مقررات اداری توسط کارفرما
- ۸- شفافیت حوزه تغییرات
- ۹- تاخیر در بررسی ادعاهای پیمانکار
- ۱۰- درگیری بین شرکا کارفرما در پروژه
- ۱۱- تاخیر در تحویل کارگاه به پیمانکار توسط کارفرما
- ۱۲- سختی در صادر کردن مجوزهای کار
- ۱۳- تغییرات در مقادیر
- ۱۴- تعلیق کار توسط کارفرما
- ۱۵- تاخیر در تایید نمونه متریال توسط کارفرما
- ۱۶- تاخیر در تایید نقشه های کارگاهی توسط کارفرما



- ۱۷- عدم همکاری کارفرما با پیمانکار در پیچیدگیهای اداری و حقوقی قرارداد
- ۱۸- تاخیر در صدور دستورات تغییرات توسط کارفرما
- ۱۹- ناتوانی کارفرما در هماهنگی قوانین نافذ حکومتی در طول برنامه ریزی
- ۲۰- عدم رسیدگی به ادعاهای پیمانکار
- ۲۱- مداخلات کارفرما در عملکرد اجرایی
- ۲۲- ارتباط ضعیف کارفرما با دیگر بخشهای درگیر پروژه
- ۲۳- کمبود منابع مالی کارفرما جهت تکمیل کارها
- ۲۴- تصمیم گیری کند و آهسته کارفرما
- ۲۵- تعویض افراد کلیدی

عوامل مرتبط با تاخیرات پیمانکار:

- ۲۶- دوباره کاری بدلیل اشتباهات در طول اجرا
- ۲۷- تاخیر در بسیج کارگاه
- ۲۸- مشکلات داخلی پیمانکار
- ۲۹- سازمان شرکت پیمانکار
- ۳۰- کارهای در دست دیگر پیمانکار
- ۳۱- ضعف قوانین ایمنی و آیین نامه در سازمان پیمانکار
- ۳۲- برنامه ریزی زمانی ناموثر پروژه توسط پیمانکار
- ۳۳- مدیریت ضعیف جریان نقدینگی
- ۳۴- روش نامناسب اجرایی اجرا شده توسط پیمانکار
- ۳۵- کنترل کیفیت ناموثر توسط پیمانکار
- ۳۶- افزایش تعداد پروژه ها
- ۳۷- افزایش مخارج بالاسری پیمانکار
- ۳۸- مدیریت و نظارت ضعیف پیمانکار بر سایت
- ۳۹- تاخیر در کارهای پیمانکاران فرعی
- ۴۰- تاخیر در جذب پیمانکاران فرعی
- ۴۱- مطالعه فنی ناکافی توسط پیمانکار هنگام شرکت در مناقصه
- ۴۲- برنامه ریزی نامناسب پیمانکار
- ۴۳- انتخاب سرپرست نامناسب در پروژه
- ۴۴- جایگزینی افراد کلیدی
- ۴۵- تاخیر نقشه برداری زمینی توسط پیمانکار
- ۴۶- درگیری بین پیمانکار با سایر بخشها مانند مشاور یا کارفرما
- ۴۷- تداخل زمانی بین پیمانکاران جزء در حین اجرا
- ۴۸- هماهنگی ضعیف پیمانکار با دیگر بخشهای درگیر در پروژه
- ۴۹- عملکرد نامناسب پیمانکار



- ۵۰- ارتباط ضعیف پیمانکار با دیگر بخشهای درگیر در پروژه
- ۵۱- مشکلات تامین مالی پروژه پیمانکار
- ۵۲- کنترل پروژه ضعیف پیمانکار
- ۵۳- تغییرات مکرر پیمانکارن جزء بدلیل ناموثر بودن عملکردشان
- ۵۴- کلاه برداری
- ۵۵- ساختارشکست ناموثر
- ۵۶- کیفیت پایین مهارتهای فنی کارکنان پیمانکار
- ۵۷- تجربه پیمانکار

عوامل مرتبط با تاخیرات مشاور

- ۵۸- تاخیر در انجام بازرسیها و آزمایشات
- ۵۹- تاخیر در تایید تغییرات مهم در راستای هدف پروژه
- ۶۰- هماهنگی ضعیف مشاور با سایر بخشها
- ۶۱- ارتباطات و مکاتبات ضعیف مشاور با سایر بخشها
- ۶۲- تاخیر مشاور در بازبینی و تایید اسناد طراحی و سایر اسناد
- ۶۳- انعطاف ناپذیری مشاور
- ۶۴- سازمان شرکت مشاور
- ۶۵- سازمان شرکت مشاور
- ۶۶- جایگزینی افراد کلیدی
- ۶۷- درگیری بین مشاور و مهندسین طراح
- ۶۸- کلاه برداری
- ۶۹- مشکلات داخلی مشاور
- ۷۰- تجربه ناکافی مشاور

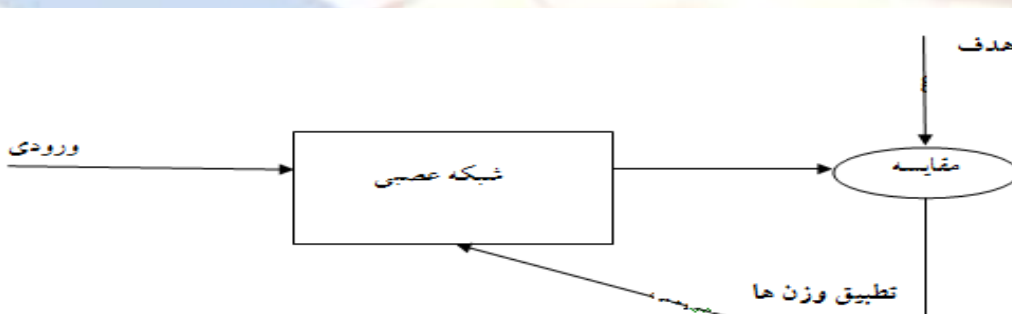
عوامل مرتبط با تاخیرات سایر عوامل:

- ۷۱- سیستم مدیریت کیفی و کنترل بیمه
- ۷۲- اقدام شرکت مشاور در پنهانکاری اشتباه در برآورد مقادیر کمی
- ۷۳- هزینه های ناکافی پرسنل در ایام تعطیلات
- ۷۴- ناکافی بودن مدت قرارداد اصلی
- ۷۵- ابهام در نقشه ها و مشخصات
- ۷۶- نیاز کارفرما به تحلیل علت تغییرات
- ۷۷- تجربه ناکافی مهندسین در استخدام مشاور جهت کارهای فنی سطح بالا
- ۷۸- تعداد ناکافی پیمانکاران برای پیشبرد پروژه های ساخت در حال افزایش

- ۷۹- توجه ناکافی به رفتار افراد
۸۰- کمبود جلسات منظم
۸۱- مشخص نبودن اهداف و کارهای قابل انجام برای کارکنان پیمانکار
۸۲- تعداد پرسنل بیش از حد مورد نیاز
۸۳- مطالعه ناکافی از تمام جزئیات و ظرفیتهای پیمانکاران قبل از انتخاب توسط کارفرما
۸۴- تبعیت از پایین ترین پیشنهاد قیمت در انتخاب پیمانکار
۸۵- اختلاف در مقادیر مالی، نقشه ها، مشخصات
۸۶- سطح دستمزد کارکنان مشاور
۸۷- نظام اخلاقی پایین
۸۸- تاخیر در پرداخت دستمزدها
۸۹- انتخاب مصالح و متریا ل ناموجود در بازار توسط مهندسی ن طراح [۴]

۱-۱ معرفی شبکه عصبی :

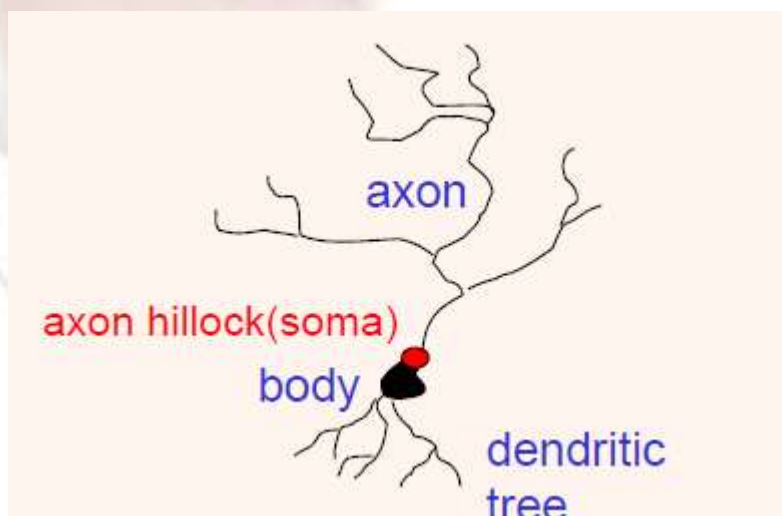
امروزه روشهای هوشمند و الهامی از طبیعت در حل مسائل پیچیده دنیای واقعی طرفداران زیادی دارند. یکی از کارآمدترین این ساختارها شبکه های عصبی مصنوعی هستند که از نقش آنها نمی توان چشم پوشی کرد. این ساختارهای هوشمند در علوم مختلف مهندسی از جایگاه بسیار مناسبی بهره مند هستند بگونه ای که پژوهشگران برای حل مسائلی که حل آنها با روشهای معمول بسیار دشوار یا غیر ممکن است به این روشها روی بیاورند. شبکه های عصبی از عناصر عملیاتی ساده ای ساخته میشوند که بصورت موازی در کنار هم عمل میکنند. این عناصر از سیستمهای عصبی زیستی الهام گرفته شده اند در طبیعت عملکرد شبکه های عصبی از طریق نحوه اتصال بین اجزاء تعیین میشود بنابراین میتوان یک ساختار مصنوعی به تبعیت از شبکه های طبیعی ساختو با تنظیم مقادیر هر اتصال، تحت عنوان وزن اتصال، نحوه ارتباط بین اجزا را تعیین نمود. پس از آموزش شبکه عصبی اعمال یک ورودی خاص به آن منجر به دریافت پاسخ خاصی می شود. مطابق شکل زیر شبکه بر مبنای تطابق و همسنجی بین ورودی و هدف سازگار میگردد تا اینکه خروجی شبکه و خروجی مورد نظر (هدف) با هم منطبق شوند.



شکل ۵-۱ - شمای شبکه عصبی

شبکه های عصبی برای پیاده سازی توابع پیچیده در زمینه های مختلف از جمله تشخیص الگو، تشخیص هویت، طبقه بندی، پردازش صدا و تصویر و سیستمهای کنترلی استفاده میشود. عموماً برای آموزش شبکه های عصبی از روش نظارت شده استفاده میشود اما میتوان شبکه ها را با روشهای آموزش غیر نظارتی آموزش داد.

مغز انسان بیش از 10^{11} نورون عصبی میباشد که از طریق حدود 10^4 اتصال به ازای هر نورون به هم متصل شده اند. بطور کلی میتوان سه قسمت اصلی برای نورون ها در نظر گرفت: دندریت، بدنه سلول، آکسون، دندریت ها دریافت کننده درخت شکل از فیبرهای عصبی هستند که سیگنالهای الکتریکی را به بدنه سلول منتقل میکنند. بدنه سلول سیگنالها را جمع اوری کرده و یک حد استانه بر روی آنها اعمال میکند در نهایت آکسون یک فیبر عصبی بلند است که این سیگنالها را از بدنه سلول به نورونهای دیگر منتقل میکند. به نقطه اتصال بین آکسون یک سلول عصبی با دندریت سلولهای عصبی دیگر سینا پس گفته میشود. [۵]



شکل ۶-۱ - شمای سلول عصبی

۱-۱-۱ انواع شبکه های عصبی:

- شبکه های پرسپترون
- فیلترهای خطی
- شبکه های پس انتشار
- شبکه عصبی پویا
- شبکه عصبی کنترل پیش گوینه

- شبکه شعاع مبنا
- شبکه خود سازمان و تدریج بردار
- فیلترهای انطباقی (آدالین). [۶]

۱-۲-۱ تاریخچه مطالعات تاخیرات در پروژه های عمرانی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی:

اشتهاردیان در (سال ۹۵) روشی ارائه کرده تا بتواند الگویی را مبتنی بر شبکه عصبی برای مشخص کردن علل و تسهیم تأخیر در پروژه ها ارائه کند برای این منظور عوامل ایجاد کننده تأخیرات در جدولی، به تفکیک گرو ههای درگیر در پروژه نام برده شده و منشاء اصلی تأخیرات از جانب چهار عامل درگیر شامل: کارفرما، پیمانکار، مشاور و عوامل خارجی شناسایی و دسته بندی شدند. سپس با توجه به نظر خبرگان و مصاحبه هایی که با عوامل کاری در پروژه انجام گرفت، تمام آیتم های تأخیرات ۹۴ در دو مورد؛ احتمال وقوع و میزان شدت تأثیر تأخیر، از ۰ تا ۱۰ امتیاز دهی گشت. سپس برای اولین بار با بهره گیری از شبکه عصبی خودسازمانده کوهونن در برنامه متلب تأخیرات ارزیابی شدند و نتایج شکل ذیل بعنوان اولویت بندی علل بروز تاخیرات شناسایی گردیدند. [۷]

جدول ۲. اولویت بندی آیتم های تأخیر

معاملی که باعث ایجاد تأخیر در چهار حوزه کاری می گردند (۱ تا ۶۵)	شرح آیتم های ۶۵ گانه	حوزه تخصصی مدیریت که تأخیر در آن رخ داده است
مواردی که تأخیرات کارفرما را تشدید می کند (آیتم ۱ تا ۱۴)	باعث تأخیر خیلی زیاد می شود (بازه امتیاز ۶-۶ طبق جدول ۲)	مدیریت یکپارچگی، زمان، هزینه
مواردی که تأخیرات پیمانکار را تشدید می کند (آیتم ۱۵ تا ۲۶)	باعث تأخیر زیاد می شود (بازه امتیاز ۵-۴ طبق جدول ۲)	مدیریت یکپارچگی، ارتباطات، منابع انسانی
مواردی که تأخیرات مشاور را تشدید می کند (آیتم ۲۷ تا ۳۸)	باعث تأخیر متوسط می شود (بازه امتیاز ۳-۱ طبق جدول ۲)	مدیریت یکپارچگی، ارتباطات، محدوده، کیفیت، ریسک
مواردی که تأخیرات پیمانکار را تشدید می کند (آیتم ۳۹ تا ۵۰)	باعث تأخیر خیلی زیاد می شود (امتیاز ۶-۶)	مدیریت کیفیت، منابع انسانی، ارتباطات
مواردی که تأخیرات مشاور را تشدید می کند (آیتم ۵۱ تا ۶۲)	باعث تأخیر زیاد می شود (امتیاز ۵-۴)	مدیریت هزینه، ریسک، مشارکت، منابع انسانی
مواردی که تأخیرات پیمانکار را تشدید می کند (آیتم ۶۳ تا ۷۴)	باعث تأخیر متوسط می شود (امتیاز ۳-۱)	مدیریت یکپارچگی، کیفیت، محدوده و هزینه، زمان
موارد مربوط به محیط خارجی	باعث تأخیر خیلی زیاد می شود (امتیاز ۶-۶)	مدیریت ارتباطات، ریسک
موارد مربوط به محیط خارجی	باعث تأخیر زیاد می شود (امتیاز ۵-۴)	مدیریت هزینه
موارد مربوط به محیط خارجی	باعث تأخیر متوسط می شود (امتیاز ۳-۱)	مدیریت ریسک

۲- مطالعه علل بروز تاخیرات و تسهیم آن بین مثلث کارفرما - پیمانکار - مشاور با

استفاده از شبکه عصبی در نرم افزار متلب با روش SOFM (کوهونن):

این پژوهش بر اساس راهبرد کمی با راهکارهای کتابخانه ای و میدانی انجام گرفته است. هدف غالب پژوهش، توسعه ای و تعیین رابطه علی با رویکرد توصیفی - پیمایشی می باشد

که از ابزار تحلیل اسناد و مدارک، مصاحبه با خبرگان (پرسشنامه) بهره گرفته شده است. جهت تجزیه و تحلیل پرسشنامه در بخش احتمال وقوع تأخیر و میزان شدت و تأثیر تأخیر از روش میانگین امتیازات استفاده شده است و سپس تحلیل های ثانویه در شبکه عصبی خودسازمانده کوهونن انجام گرفته است

۲-۱ جامعه آماری:

جامعه آماری این تحقیق شرکت های فعال (کارفرما، مشاور، پیمانکار) در پروژه های عمرانی در سطح کشور بوده اند و نمونه مناسب با استفاده از اطلاعات کارشناسان بدست آمده است. در این بین متخصصانی مدنظر بوده اند که شرایط خبرگی را دارا باشند. شرایط خبرگی عبارت است از کارشناسان کنترل پروژه، مدیران شرکت ها، مدیران قراردادها و مدیران پروژه سازمان های کارفرما و مشاور و پیمانکاری و سایر عوامل مرتبط به آنها که صاحب نظر و دارای حداقل ۵ سال تجربه کافی باشند. پیرو پژوهش هایی که در این زمینه و با بررسی پرسنل شاغل در شرکت های فعال عمرانی انجام گرفت، مشخص شد که تعداد خبرگان ۳۰ نفر است. و به این ترتیب جمع جامعه آماری به ۳۳ نفر رسیده است. برای محاسبه نمونه آماری از فرمول کوکران استفاده شده است.

فرمول کوکران:

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right]}$$

n = حجم نمونه

N = حجم جمعیت آماری (حجم جمعیت شهر، استان...)

t یا Z = در صد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول

p = نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (مثلا جمعیت مردان)

$(1-p) = q$ = نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (مثلا جمعیت زنان)

d = درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب



مقادیر پیش فرض					
d	q	p	z	N	n
0.05	0.5	0.5	1.96	33	30

مقدار P به این دلیل ۰,۵ در نظر گرفته شده است که n بیشترین مقدار ممکنه را به خود میگیرد و این سبب میشود که نمونه به حد کافی بزرگ باشد. به این ترتیب نمونه ی آماری این پژوهش تقریباً ۳۳ نفر به دست آمد و با در نظر گرفتن ضریب اطمینان، پرسش نامه برای ۴۰ نفر از اعضاء واجد شرایط برخی بصورت حضوری، برخی با استفاده از پست الکترونیکی و یا شبکه های ارتباط جمعی ارسال شده است. که از این تعداد ۴ نفر دارای مدرک دکترا و تعداد ۱۴ نفر کارشناسی ارشد و تعداد ۱۵ نفر مدرک کارشناسی بودند و از میان نسخ توزیع شده تعداد ۳۳ فقره بصورت پاسخ داده شده عودت گردید در این جامعه آماری بدلیل استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در محیط نرم افزار متلب از نرم افزارهای آماری دیگری استفاده نشده است. از معروفترین روش های مورد استفاده برای تعیین پایایی روش آلفای کرونباخ است میزان پایایی بدست آمده برای این پرسشنامه ۰,۹۸۸۷ می باشد که نشان دهنده عالی بودن پرسشنامه می باشد

۲-۲ معرفی شبکه عصبی خود سازمانده:

در شبکه ی خودسازمانده، از روش یادگیری رقابتی برای آموزش استفاده می شود؛ عملکرد این شبکه ها از لایه خاکستری مغز الهام گرفته است. سلول ها در یک بعد، دو بعد یا بیشتر قرار داده می شوند. سلولها در یک فرآیند یادگیری رقابتی نسبت به الگوهای ورودی منظم می شوند. محل سلول ها تنظیم شده در شبکه به گونه ای نظم می یابد که برای ویژگی های ورودی، یک دستگاه مختصات معنی دار روی شبکه ایجاد شود. لذا یک نقشه خود سازمانده، یک نقشه ی توپوگرافیک از الگوهای ورودی را تشکیل می دهد که در آن، محل قرار گرفتن سلول ها، متناظر ویژگی های ذاتی الگوهای ورودی است. یادگیری رقابتی که در این قبیل شبکه ها بکار گرفته می شود بدین صورت است که در هر قدم یادگیری، سلولها برای فعال شدن با یکدیگر به رقابت می پردازند، در پایان یک مرحله رقابت تنها یک سلول برنده می شود، که وزن های آن نسبت به وزن های سایر واحدها به شکل متفاوتی تغییر داده می شود. این نوع از یادگیری را یادگیری بی نظارت SOFM

یا کوهونن یکی از مهم ترین شبکه های خود سازمانده است. با توجه به اینکه مسئله مورد بررسی ما در دسته مسائل بدون نظارت قرار می گیرد، بهترین شبکه عصبی که می توان برای آن استفاده کرد شبکه عصبی SOFM می باشد. به طور خلاصه مسئله بدون نظارت یعنی دیتاستی که کلاسی یا دسته نداشته باشد شبکه های عصبی با توجه به نحوه کارکردشان برای مسائل خاص به کار برده می شوند. مثلاً شبکه عصبی پرسپترون مخصوص مسائل با نظارت می باشد و اصلاً در مسائل بدون نظارت نمی توان از آن استفاده کرد. البته



بعضی الگوریتم‌های شبکه عصبی در هر دو زمینه (با نظارت و بدون نظارت) کاربرد دارند ولی با توجه به مطالعات انجام شده شبکه SOFM بر پایه مسائل بدون نظارت به وجود آمده است و دقت و کارایی بهتری در این زمینه نسبت به سایر الگوریتم‌های شبکه عصبی دارد.

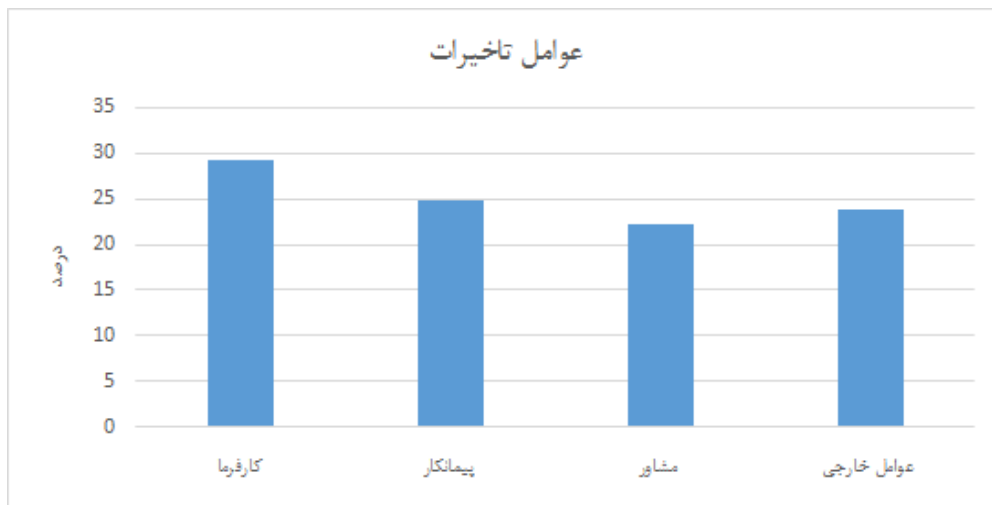
۲-۳ طراحی شبکه عصبی :

با بررسی و مطالعات مربوطه در زمینه تأخیرات پروژه های عمرانی، ۱۵۰ آیتم از تمام عواملی که باعث ایجاد تأخیر در پروژه ها شده است، به تفکیک کارفرما، پیمانکار، مشاور و عوامل محیطی و خارجی در نظر گرفته شد که با مشاوره با خبرگان و مصاحبه با مشاوران و پیمانکاران، موارد مشابه ادغام و حذف گردید و به ۷۶ مورد مهم و کلیدی تنزل پیدا کرد که در پرسشنامه و ذیل آورده شده است. در این پرسشنامه، احتمال وقوع تأخیر و میزان و شدت تأثیر تأخیر در آن، آورده شده است و از آیتم ۱ تا ۷۶ با توجه به میزان تأثیرشان، از شماره ۱ تا ۱۰ طبق نظر کارشناسان امتیازبندی شده است. در این تحقیق هدف کلی تعیین سهم هر یک از عوامل موثر بر بروز تاخیرات با استفاده از شبکه عصبی تعیین گردیده و در واقع بدنبال اهداف خاص تری مانند شناسایی تاخیرات مربوط به مثلث کارفرما - مشاور - پیمانکار و تعیین سهم هر یک از آنها و مدلسازی این تاخیرات با شبکه عصبی است در این راستا باید به مفروضاتی پرداخته میشد شامل :

- ۱- چه عواملی باعث بروز تاخیر در عملکرد کارفرما می شود ؟
- ۲- چه عواملی باعث بروز تاخیر در عملکرد مشاور می شود ؟
- ۳- چه عواملی باعث بروز تاخیر در عملکرد پیمانکار می شود ؟
- ۴- میزان سهم هر کدام چقدر است ؟

برای نیل به پاسخ سوالات و مفروضات فوق میبایست دیتاستی برای ورود اطلاعات یه سیستم جهت طراحی شبکه عصبی انجام می شد. دیتاست شامل قسمت‌های مختلفی می باشد. قسمت اول سوالات (۱ الی ۱۴)، مربوط به مشخصات افراد پاسخ‌دهنده می باشد. مابقی سوالات مربوط به عوامل تاخیرات می باشد که شامل دو قسمت (احتمال وقوع، شدت و تاثیر تاخیر) است. در هر ردیف از دیتاست ما ابتدا مقادیر مربوط به مشخصات پاسخ‌دهنده‌ها و بعد از آن مقادیر مربوط به احتمال وقوع و تاثیر تاخیر را به ترتیب برای هر سوال وارد نمودیم مقدار ابتدا مقدار تاثیر و شدت تاخیر سوالات را از احتمال وقوع در دیتاست جدا کرده و تنها مقدار تاثیر و شدت تاخیر را شبکه عصبی SOFM وارد نمودیم. میانگین احتمال وقوع را برای تمام سوالات به صورت جداگانه بدست آورده و در وزن بدست آمده از SOFM ضرب می نماییم. در نهایت با استفاده از روش نرمال سازی خروجی را به مقادیر بین صفر تا ۱۰ تبدیل کردیم.

کارفرما	پیمانکار	مشاور	عوامل خارجی
۶/۴۴	۵/۴۵	۴/۸۷	۵/۲۳



نمودار ۱-۲ - تسهیم عوامل تاخیرات

۲-۴- کنترل و آزمایش رویی داده ها :

در رابطه با تعداد آزمایشات و کنترل خطا، معمولاً در رابطه با این موضوعات صحبتی در مقالات نمی‌شود. یکی از دلایل این است که دیتاست‌ها (تعداد نمونه‌ها و ویژگی‌ها) متفاوتند و همچنین مقادیر مختلفی دارند. بنابراین نمی‌توان گفت شبکه عصبی SOFM با تعداد آزمایش ۵۰۰ همیشه بهترین نتیجه را می‌دهد. این کار توسط آزمون و خطا بدست می‌آید.

در این پروژه ما نیز تعداد آزمایشات مختلف را (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰) روی دیتاست امتحان کردیم و نتایج بهترین تعداد آزمایشات (۲۰۰۰) را به عنوان خروجی پروژه انتخاب نمودیم. در تعداد آزمایشات کم تمایل وزن‌ها به سمت عدد ۱۰ بود و در تعداد آزمایشات بالا تعداد قابل ملاحظه‌ای از وزن‌ها به سمت عدد صفر نزدیک می‌شد که این نشان از نادرست بودن تعداد انتخاب شده برای آزمایش می‌داد. ولی در تعداد آزمایشات ۲۰۰۰ این تعادل برقرار شد و خروجی قابل اطمینانی به نمایش داد.

۲-۵ نتیجه گیری :

بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص تاخیرات، مرور ادبیات انجام شده داخلی و خارجی در خصوص تاخیرات در پروژه‌های عمرانی؛ مطالعات انجام شده قبلی با استفاده از شبکه‌های عصبی در موضوع تاخیرات، انجام و طراحی شبکه عصبی و گردآوری اطلاعات و در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها این نتیجه حاصل شد که مقدار سهم هر یک از عوامل سه گانه



پروژه شامل کارفرما، پیمانکار، مشاور و مضافاً عوامل خارجی به ترتیب اهمیت ذیل تعیین کرده است:

- سهم کارفرما در بروز تاخیرات ۲۹,۳٪
 - سهم پیمانکار در بروز تاخیرات ۲۴,۷۸٪
 - سهم عوامل خارجی در بروز تاخیرات ۲۳,۷۸٪
 - سهم مشاور در بروز تاخیرات ۲۲,۱۵٪
- لذا کارفرما دارای بیشترین سهم در بروز تاخیرات میباشد سپس پیمانکار، عوامل خارجی و در نهایت مشاورین و رتبه بندی مهمترین علل بشرح جدول ذیل میباشد:

جدول ۲-۲ سوالات تاثیرگذار مربوط به عوامل تاخیرات

وزن	سوالات	عوامل تاخیرات
۹/۸۶	قیمت گذاری بر مبنای پایین ترین قیمت در مناقصات	کارفرما
۹/۸۱	تاخیر در پرداخت های مالی مشاور و پیمانکار	
۹/۳۶	برآورد ناصحیح زمان پروژه توسط کارفرما	
۸/۶۹	عدم بررسی توجیه اقتصادی طرح ها و مدیریت ضعیف قرارداد	
۸/۵۱	مدیریت ضعیف جریان نقدینگی کارفرما	
۱۰	نوسانات قیمت بازار	پیمانکار
۸/۰۵	تاخیر در پرداخت های پیمانکاران جزء و تامین کنندگان و ...	
۸/۰۵	عدم توانایی مالی پیمانکار جهت اداره روند اجرای پروژه	
۸/۰۱	زمان بندی نادرست پیمانکار	
۷/۸۳	عدم توجه پیمانکار به تخصص کنترل و مدیریت پروژه	
۷/۸۳	ضعف در مطالعات اولیه فنی و مالی	مشاور
۶/۸۸	عدم طراحی مناسب	
۶/۲۷	تجربه ناکافی و صلاحیت ضعیف مشاور	
۶/۱	عدم ارزیابی صحیح برآوردهای مقادیر و احجام	
۵/۱۲	عدم انعطاف پذیری	
۸/۵۵	شرایط سیاسی و تحریم	عوامل خارجی
۸/۴۲	تورم	
۷/۷۸	دخالت ذینفعان با نفوذ در پروژه	
۷/۴۷	بهره وری پایین	
۵/۸۹	طولانی شدن افتتاح حساب های LC	



فهرست مراجع :

[۱] اردشیر ، عبدالله ؛ دانشگاه امیرکبیر ؛ بررسی و تحلیل آماری دلایل تأخیر در پروژه‌های عمرانی کشور؛ ۱۳۸۵

[۲] مامی زاده، بهرام؛ اصول و مبانی مدیریت پروژه‌ها؛ دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی امیر کبیر؛ ۱۳۸۰

[۳] خیرخواه ؛ امیرسامان ؛ کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه ؛ ۱۴ اسفند ماه ۸۴

[۵] Mohamed M. Marzouk (۲۰۱۴), Analizing delays in Egypt projec

[۵] کیا ؛ مصطفی ، شبکه های عصبی در متلب ، ۱۳۹۵ ، شابک ۹۷۸۶۰۰۶۰۲۱۴۱۶

[۶] منهای ، محمد باقر ؛ هوش محاسباتی ؛ ۱۳۹۲

[۷] اشتهااردیان ، احسان اله ؛ ارائه مدل شبکه عصبی کوهونن جهت مشخص کردن سهم هر یک از عوامل درگیر در تاخیرات (مطالعه موردی)؛ ۱۳۹۵