



مشاور و مجری پروژه های بهینه سازی مصرف انرژی
هوشمندسازی شبکه های بزرگ ابعاد



ره یافت

راهبرد هوشمندانه یافتن تقاضا



۰۵۱ - ۳۵۴۲۵۶۰۹ - ۱۱

فکس: ۰۵۱ - ۳۵۴۲۵۶۰۸

Info@Behpouyan.ir

مشهد؛ کیلومتر ۱۲ بزرگراه آسیایی، پارک علم و فناوری
خراسان، ساختمان شرکت های فناور و دانش بنیان
طبقه همکف



www.Behpouyan.ir



بسم الله الرحمن الرحيم

پروپزال سامانه رهیافت

سامانه پیش بینی تقاضا از طریق داده کاوی



شرکت مهندسی مشاور دانش بنیان بهپویان امین منتظر



فهرست

۱-۱- مقدمه.....	۳
۲-۱- ادبیات موضوعی.....	۳
۱-۲-۱- مدل های سری زمانی.....	۴
۲-۲-۱- روش های مبتنی بر هوش مصنوعی.....	۴
۳-۱- رویکردهای پیش بینی در سامانه های رهیافت.....	۶
۱-۳-۱- الگوریتم های پیش بینی.....	۶
۲-۳-۱- استفاده از تقویم.....	۶
۳-۳-۱- بکارگیری عوامل موثر بر پیش بینی.....	۷
۴-۱- معرفی صفحات سامانه و قابلیت ها.....	۷
۱-۴-۱- صفحه ورود کاربر.....	۸
۲-۴-۱- صفحه اصلی سامانه رهیافت.....	۸
۳-۴-۱- صفحه ی بروز رسانی داده ها.....	۱۱
۴-۴-۱- صفحه ی گزارش وضعیت داده های فعلی.....	۱۲
۵-۴-۱- صفحه ی پیش بینی.....	۱۳
۶-۴-۱- صفحه ی تقویم کاربری.....	۱۸
۷-۴-۱- لای سامانه.....	۲۰
۸-۴-۱- صفحه ی مدیریت کاربران.....	۲۰
۵-۱- منابع.....	۲۲



۱-۱- مقدمه

انرژی برق یکی از شاخص های بسیار مهم در رشد و پیشرفت جوامع امروزی محسوب می شود. توسعه تکنولوژی و ارتقاء سطح زندگی مردم از سویی و نیز قابلیت کنترل بهتر و سهولت استفاده از انرژی الکتریکی از سویی دیگر سبب افزایش روز افزون مصرف انرژی برق شده است. پیش بینی کوتاه مدت بار مصرف برق یکی از مهمترین موضوعات مورد بحث برای همه فعالان بازار برق است. بار مصرف تحت تأثیر عوامل طبیعی و اجتماعی قرار دارد که پیش بینی بار را دشوارتر می کنند. پیش بینی دقیق بار مصرف - کوتاه مدت - برق نقش مهمی در سیستم برق رسانی دارد، که برای تصمیم گیری بهینه برای اطمینان از عملکرد ایمن، قابل اعتماد و اقتصادی سیستم برق رسانی مفید است. علاوه بر این، برنامه ریزی شبکه برق، سرمایه گذاری و معاملات نیز بر اساس پیش بینی دقیق بار مصرف برق است. با این وجود، به دلیل عوامل زیادی که بر بار مصرف برق تأثیر می گذارند، ارائه پیش بینی بار مصرف کار چالش برانگیزی است. با توجه به ساز و کار جریمه و پاداش بازار برق و همچنین تامین انرژی به صورت بهینه، شرکت های توزیع برق ملزم به پیش بینی دقیقی از میزان بار مصرف هستند. ساز و کار جریمه و پاداش بازار برق به گونه ای است که اگر شرکت های توزیع برق پیش بینی دقیقی از بار مصرف داشته باشند، علاوه بر آن که جریمه ای به آنها اعمال نمی شود، امکان دریافت پاداش نیز دارند. این مسئله، تولید یک سامانه برای پیش بینی هر چه دقیق تر بار مصرف انرژی را توجیه می کند. از آنجایی که شرکت های توزیع برق نیازمند پیش بینی با گام های ساعتی هستند، علاوه بر پیش بینی بار مصرف، نیازمند آگاهی از یک الگوی مصرف دقیق از میزان مصرف مشترکین هستند.

سامانه ی پیش بینی تقاضا شرکت بهپویان با عنوان "رهیافت" (راهبرد هوشمندانه یافتن تقاضا) با استفاده از روش های هوش مصنوعی و داده کاوی به پیش بینی دقیق بار مصرف انرژی و الگوی مصرف مشترکین می پردازد. این سامانه با استفاده از تاریخچه ی مصرف و همچنین عوامل موثری که می توانند تغییرات بار مصرف را توجیه کمک کنند، قادر است پیش بینی دقیقی از بار مصرف انرژی ارائه کند.

۱-۲- ادبیات موضوعی

در سال های اخیر، محققان مدل های زیادی را برای پیش بینی بار برق ارائه داده اند. به طور کلی، این مدل ها را می توان در دو دسته اصلی طبقه بندی کرد: مدل های سری زمانی (آماري) و مدل های هوش مصنوعی.

برای پیش بینی بار الکتریکی از مدل های سری زمانی مانند رگرسیون خطی [۱]، اتو-رگرسیون فصلی [۲]، ARIMA [۳]، اتو-رگرسیون آستانه [۴]، فیلتر کالمن [۵]، میانگین متحرک تلفیق شده فصلی (SARIMA) [۶] و غیره استفاده می شود. همانطور که در بالا ذکر شد، بار مصرف برق تحت تأثیر عوامل زیادی قرار داشته و فقط استفاده از مدل سری زمانی نتیجه خوبی فراهم نمی کنند [۷]. بنابراین، مدل های هوش مصنوعی مانند سیستم های خبره [۸]، ماشین های بردار پشتیبانی [۹]، منطق فازی [۱۰]، شبکه های عصبی مصنوعی [۱۱]، شبکه های حالت اکو [۱۲] و غیره برای پیش بینی بار مصرف برق مطرح شده اند. اگرچه مدل های هوش مصنوعی می توانند عوامل تأثیرگذار دیگری را نیز در نظر

بگیرد، اما با این وجود همچنان کمبودهای خاص مانند حداقل محلی و آموزش بیش از حد در این مدل‌ها وجود دارد. در ادامه به بررسی این دو رویکرد کلی می‌پردازیم.

۱-۲-۱- مدل‌های سری زمانی

تکنیک‌های سری زمانی برای دهه‌ها به طور گسترده‌ای در پیش‌بینی بار استفاده شده‌اند و از قدیمی‌ترین روش‌های مورد استفاده در پیش‌بینی محسوب می‌شوند. دو کلاس اصلی از مدل‌های رگرسیون سری زمانی ظهور کرده‌اند که به روش‌های مختلف به مقیاس زمانی می‌پردازند. در [۱۳] ادعا شده که دو کلاس گسترده از مدل‌های مفهومی عبارتند از: (۱) مدل‌های تک معادله‌ای و (۲) مدل‌های چند معادله‌ای (بردار). این تمایز بین مدل‌های تک معادله‌ای و مدل‌های چند معادله‌ای (بردار) از این جهت مهم است که ما از روش چند معادله‌ای در پیش‌بینی‌های خود استفاده می‌کنیم. مقالاتی که از رویکرد مفهومی چند معادله‌ای استفاده می‌کنند شامل [۱۴ - ۱۸] است. به طور مقایسه‌ای، در مطالعات انجام شده، رویکرد تک معادله‌ای نسبتاً غالب بوده است. با این حال، تلاش‌های اخیر برای پیش‌بینی بار تا حد زیادی به سمت رویکرد چند معادله‌ای گرایش یافته است. مدل چند معادله‌ای که توسط راماناتان و همکاران توصیف شده، نسبت به سایر مدل‌ها دقت پیش‌بینی بهتری داشته است.

صرف نظر از اینکه رویکرد تک-معادله‌ای یا چند-معادله‌ای اتخاذ شده باشد، هنگام ساخت یک مدل سری زمانی، چهار مولفه وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرند: روند (Trend)، چرخه (cyclicity)، فصلی بودن (seasonality) و خطای تصادفی نویز سفید (random white noise error). بر این اساس به منظور پیش‌بینی، می‌توان از رویکردهای مستقلی (مدلهای مختلف سری زمانی) برای هر یک از مولفه‌ها فوق استفاده کرد.

۱-۲-۲- روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی

روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی یا روش‌های مبتنی بر AI^۱ (غیر پارامتری) همانطور که معمولاً به آنها اشاره می‌شود، از جمله روش‌هایی هستند که به طور گسترده مورد استقبال محققان قرار گرفته است. تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی روش‌های غیرخطی بسیار انعطاف‌پذیری هستند و برای پیش‌بینی بار نیازی به تجربه مدل‌سازی قبلی ندارند. الگوریتم‌های مورد استفاده به طور خودکار داده‌های ورودی را طبقه‌بندی می‌کنند و آنها را با مقادیر خروجی مربوطه مرتبط می‌سازند [۱۹]. روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی غالباً به عنوان ابزاری از نوع «جعبه سیاه» مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگرچه شواهد تجربی حاصل از کاربردهای روزمره عملی نشان می‌دهند که این روش‌ها عملکرد مطلوبی دارند [۲۰]. برخی از نمونه تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، منطق فازی، سیستم‌های خبره و ماشین‌های بردار پشتیبان است [۲۱]. استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی (ANN^۲) در پیش‌بینی بار از سال ۱۹۹۰ به طور گسترده‌ای مورد مطالعه

^۱ artificial intelligence

^۲ artificial neural network

قرار گرفته است [۲۲]. مدل‌های ANN بیشترین استقبال را داشته‌اند و به نظر می‌رسد محبوب‌ترین تکنیک مبتنی بر هوش مصنوعی هستند. بر این اساس، ما بحث خود در مورد روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را به روش‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی محدود خواهیم کرد. مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی (ANN) مدل‌های غیرخطی انعطاف‌پذیری هستند که می‌توانند در صنعت برق برای پیش‌بینی کوتاه مدت مورد استفاده قرار بگیرند. در استفاده از تکنیک شبکه عصبی به طور عملی برای پیش‌بینی بار، باید در مورد تعداد معماری (به عنوان مثال، ماشین بولتزمن، هاپفیلد، انتشار عقب)، اتصال لایه‌ها و پیوندهای دو جهته یا یک جهته بین ورودی‌ها و خروجی‌ها تصمیم‌گیری شود [۲۳]. پس از طراحی مدل شبکه عصبی که برای پیش‌بینی سری‌های زمانی استفاده می‌شود، مراحل بعدی شامل آموزش شبکه عصبی، و سپس آزمایش شبکه آموزش دیده است [۲۴].

مدل‌های شبکه عصبی هنگامی که چندین متغیر توضیحی وجود داشته باشند به خوبی برای کاربرد پیش‌بینی مناسب هستند [۲۵]. یک مدل کلی پیش‌بینی شبکه عصبی را می‌توان به شرح زیر نوشت: Y متغیر وابسته (خروجی)، X مجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی (ورودی‌ها)، F تابع فعال‌سازی لایه خروجی و H توابع فعال‌سازی لایه پنهان هستند. در شبکه‌ی عصبی روند آموزش شبیه به تخمین اوزان در روش رگرسیون معمولی است. هدف یافتن وزن‌های شبکه است که خطاهای مدل را به حداقل می‌رسانند.

یکی از معماری‌های شبکه‌ی عصبی که عملکرد قابل توجهی در حوزه پیش‌بینی نشان داده است، معماری شبکه‌ی عصبی LSTM^۳ است. شبکه‌ی عصبی LSTM در واقع یک معماری از شبکه‌های عصبی بازگشتی می‌باشد که در آن برخی از ناتوانایی‌های این نوع شبکه‌های عصبی برطرف شده است. شبکه عصبی بازگشتی مرسوم (اگر شبکه به اندازه کافی بزرگ باشد) از نظر تئوری باید قادر باشد تا دنباله‌های پیچیده‌ای را تولید کند. اما در عمل مشاهده می‌کنیم که این شبکه در ذخیره‌سازی اطلاعات مرتبط با ورودی‌های گذشته، که زمان زیادی از ورود آنها می‌گذرد، ناتوان است. علاوه بر اینکه این خصصیه توانایی شبکه بازگشتی (مرسوم) را در مدل‌سازی ساختارهای بلند مدت تضعیف می‌کند، این «فراموشی» باعث می‌شود تا شبکه در زمان تولید دنباله در معرض ناپایداری قرار گیرد.

داشتن یک حافظه بلند مدت موجب ایجاد اثر تثبیت‌کننده است، چرا که حتی اگر شبکه نتواند از تاریخچه اخیر خود درک صحیحی پیدا کند، قادر است با نگاه به گذشته، پیش‌بینی خود را کامل کند. مشکل ناپایداری بطور ویژه در زمان مواجهه با داده‌های اعشاری وخیم می‌شود چرا که پیش‌بینی‌ها می‌توانند از مانیفولدی که داده‌های آموزشی بر روی آن قرار گرفته‌اند فاصله بگیرند. یک راه حل که برای مدل‌های شرطی مطرح شده است تزریق نویز به پیش‌بینی‌های صورت گرفته توسط شبکه قبل از تغذیه آنها به گام زمانی بعدی است. این کار باعث تقویت شبکه در قبال ورودی‌های غیرمنتظره می‌شود.

برخلاف شبکه عصبی بازگشتی مرسوم که در آن محتوا در هر گام زمانی از نو بازنویسی می‌شود، در یک شبکه عصبی بازگشتی LSTM، شبکه قادر است نسبت به نگهداری حافظه فعلی از طریق دروازه‌های تعبیه شده تصمیم‌گیری کند.

^۳ Long-Short Term Memory

بطور شهودی اگر واحد LSTM ویژگی مهمی را در دنباله ورودی گام‌های ابتدایی تشخیص دهد، بسادگی می‌تواند این اطلاعات را طی مسیر طولانی منتقل کند.

۳-۱- رویکردهای پیش‌بینی در سامانه‌ی رهیافت

۱-۳-۱- الگوریتم‌های پیش‌بینی

سامانه‌ی رهیافت از رویکردهای آماری و هوش مصنوعی برای انجام پیش‌بینی استفاده می‌کند. دو رویکرد کلی پیش‌بینی، استفاده از مدل‌های رگرسیون و مدل‌های شبکه‌ی عصبی است. در صورت شناسایی عامل‌های موثر در پیش‌بینی، این قابلیت وجود دارد که مدل‌ها به گونه‌ای طراحی شوند تا بتوان این عوامل را در فرآیند پیش‌بینی دخیل کرد. به عنوان مثال، یکی از عواملی که برای پیش‌بینی بار مصرف مشترکین خانگی می‌توان بهره برد، استفاده از اطلاعات دما و رطوبت ناحیه‌ای است. سامانه‌ی رهیافت به گونه‌ای توسعه داده شده است که می‌توان این عوامل موثر را در معماری مدل (رگرسیون/شبکه عصبی) دخیل کرد.

از جمله مدل‌های رگرسیون بکار گرفته شده برای پیش‌بینی در سامانه رهیافت می‌توان به مدل Generalized Regression و Exponential Smoothing اشاره کرد. معماری LSTM نیز از جمله مدل‌های شبکه‌ی عصبی است که در این سامانه بکار گرفته شده است. بسته به الگوی مصرف، منطقه‌ی جغرافیایی و فصل‌های سال، دقت پیش‌بینی مدل‌ها متفاوت می‌باشد. برای مثال برای پیش‌بینی بار مصرف صنایع (مربوط به شرکت‌های برق منطقه‌ای) مدل‌های شبکه‌ی عصبی مانند LSTM عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های رگرسیون از خود نشان می‌دهند؛ یا در پیش‌بینی بار مصرف مشترکین خانگی (مربوط به شرکت‌های توزیع) دخالت عوامل موثری همچون دما و رطوبت سهم بسزایی در ارائه پیش‌بینی دقیق از بار و الگوی مصرف مشترکین دارد.

۱-۳-۲- استفاده از تقویم

یکی از قابلیت‌های سامانه‌ی رهیافت، استفاده از تقویم است. این سامانه به منظور خوشه‌بندی الگوهای مصرف مشترکین، قادر است بر اساس روزهای تقویم آنها را دسته‌بندی کند. این خوشه‌بندی به ویژه برای روزهای کاری و تعطیل سال برای مشترکین خانگی و اداری (مربوط به شرکت‌های توزیع) بسیار برجسته است. تقویم سامانه دارای دو دسته‌بندی است: روزهای رسمی سال و روزهای نشانه‌گذاری شده توسط کاربر.

روزهای رسمی سال

سامانه‌ی تقویم که خود به صورت یک سامانه مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرد، روزهای سال را به پنج خوشه‌ی مجزا دسته‌بندی می‌کند: روزهای عادی (کاری)، روزهای تعطیلی، روزهای قبل تعطیلی (مانند پنج‌شنبه‌ها)، روزهای بعد تعطیلی (مانند شنبه‌ها) و روزهای بین تعطیلی. این دسته‌بندی می‌تواند الگوهای مصرفی را خوشه‌بندی کند و موتور پیش‌بینی، عملیات خود را بر اساس این خوشه‌بندی انجام دهد. مسلماً برای استفاده از تقویم در فرآیند پیش‌بینی

مدل‌های مختلفی وجود دارد که بسته به نوع مشترکین و منطقه‌ی جغرافیایی می‌توانند کاملاً متفاوت باشد.

۱-۲-۳-۱- روزهای نشانه‌گذاری شده توسط کاربر

یکی از قابلیت‌های برجسته‌ی ماژول تقویم، امکان تعریف نشانه یا تگ‌های مشخص و تخصیص آنها به روزهای خاصی از سال است. این تخصیص می‌تواند متعلق به روزهای شمسی، میلادی و قمری باشد. برای مثال کاربر می‌تواند در تقویم نشانه‌ای با عنوان «روز رمضان» را در تقویم تعریف کرده و آن را به روزهای ماه رمضان (قمری) تخصیص دهد. بر این اساس، سامانه رهیافت قادر خواهد بود تا تمامی روزهایی که دارای چنین نشانه‌ای هستند را استخراج کرده، و پیش‌بینی را بر اساس فیلتر صورت گرفته انجام دهد. به این معنی که برای ایجاد الگو و پیش‌بینی میزان بار مصرف در یک روز ماه رمضان، ابتدا تمامی روزهایی که دارای چنین تگی هستند جداسازی شده، و الگوی مصرف آن روزها توسط سامانه تحلیل می‌شود.

۱-۳-۳-۱- بکارگیری عوامل موثر بر پیش‌بینی

در حوزه‌ی پیش‌بینی، برخی عوامل وجود دارند که بکارگیری آنها می‌تواند بر میزان دقت پیش‌بینی تاثیرگذار باشد. برای مثال برای مشترکین خانگی، دما و رطوبت منطقه‌ی جغرافیایی می‌تواند در میزان بار مصرف تاثیرگذار باشد. بی شک بسته به سناریو و حوزه‌ی کاربرد، این عوامل می‌توانند متفاوت باشند. به عنوان مثال، برای پیش‌بینی بار مصرف صنایع، دما نمی‌تواند تاثیری بر میزان بار مصرف داشته باشد. برای پیش‌بینی هر حوزه ابتدا لازم است عوامل موثر بر میزان بار مصرف مورد بررسی قرار گرفته و سپس در مدل معماری پیش‌بینی (سری زمانی یا شبکه عصبی) بکار گرفته شوند.

علاوه بر این، عوامل موثری که گزارشی از آینده را در اختیار قرار می‌دهند، لازم است دارای دقت قابل قبولی باشند، چه بسا که این عوامل به نوعی به پیش‌بینی آینده جهت می‌دهند. از این رو بایستی دقت و خطای مقادیر اندازه‌گیری شده برای این پارامترها قابل اعتماد باشند.

سامانه رهیافت به گونه‌ای توسعه داده شده است که می‌توان این عوامل موثر را در دل موتور پیش‌بینی قرار داد. مجدداً متذکر می‌شویم که ابتدا لازم است میزان و نحوه دخالت این عوامل موثر مورد بررسی قرار گرفته و سپس با تنظیمات مناسبی در معماری مدل پیش‌بینی لحاظ شوند تا با ارائه گزارش مناسبی از آینده، به افزایش دقت موتور پیش‌بینی کمک کنند.

۱-۴- معرفی صفحات سامانه و قابلیت‌ها

سامانه رهیافت یک نرم افزار تحت وب است که از طریق شبکه‌ی داخلی برای کلیه کاربران که اجازه دسترسی برای آنها تعریف شده قابل استفاده می‌باشد. در این بخش به بررسی صفحات سامانه رهیافت پرداخته و امکانات موجود در هر صفحه را تشریح می‌کنیم. همچنین قابلیت‌های کلی سامانه که در هر صفحه قابل دسترس است را توضیح

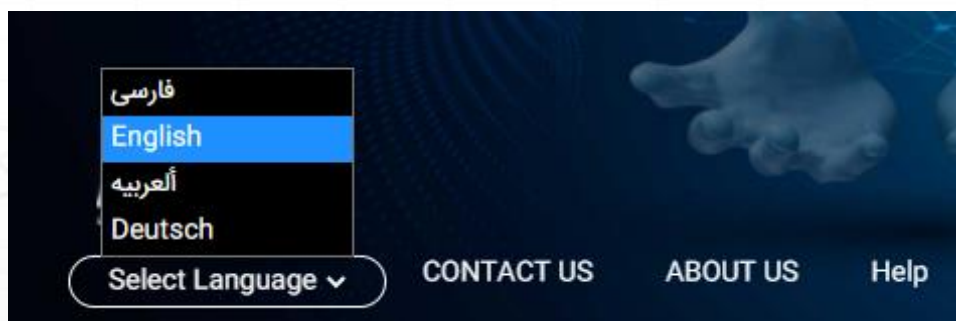
می دهیم.

۱-۴-۱- صفحه ورود کاربر

در این صفحه، کاربرانی که برای آنها اجازه دسترسی تعریف شده، می توانند با وارد نمودن نام کاربری و رمز عبور وارد سامانه شوند. در این صفحه، کاربر همچنین می تواند زبان سامانه را معین کند و آن را تغییر دهد. در حال حاضر، سامانه رهیافت برای دو زبان فارسی و انگلیسی توسعه داده شده است.



شکل (۱-۱) صفحه ورود کاربر



شکل (۲-۱) انتخاب زبان سامانه

۱-۴-۲- صفحه اصلی سامانه رهیافت

کاربر پس از وارد نمودن نام کاربری و رمز عبور خود و احراز هویت، وارد صفحه اصلی سامانه می شود. در صورتی که کاربر به تمامی بخش های نرم افزار دسترسی داشته باشد، می تواند به بخش های زیر وارد شود:

- صفحه ی پیگیری مشتری
- صفحه ی پیش بینی
- صفحه ی مدیریت کاربران
- بخش گزارشات (خود شامل دو بخش مجزا است):

- صفحه ی گزارش وضعیت داده های فعلی
- صفحه ی پیش بینی های گذشته
- صفحه ی بروزرسانی داده ها
- صفحه ی یادگیری دوباره
- صفحه ی تقویم کاربری
- صفحه ی لاگ سامانه



شکل (۱-۳) صفحه اصلی سامانه

در ادامه به قابلیت های هر صفحه به صورت جداگانه خواهیم پرداخت.

۴-۳- صفحه ی پیکربندی مشترکین

در این صفحه، مشترکینی که بار مصرف آنها پیش بینی می شود تعریف می شوند. برای این منظور با کلیک بر روی دکمه ی افزودن (+) می توان یک مشترک جدید به سامانه اضافه کرد.

صفحه اصلی / پیکربندی مشترکین

جستجو ...

ID مشترک	کد مشترک	نام مشترک	تاریخ	فعال / غیر فعال
۸	۲۹۰۰۷	ریخته گری	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۹	۲۰۶۹۸	لوله گستر	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۰	۲۰۶۹۴	دوستی	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۱	۲۰۸۵۰	سیمان جوبن	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۲	۲۹۷۶۶	سنگان	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۳	۲۰۷۰۳	خانگیان	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۴	۲۹۷۶۷	صفا توس	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۵	۲۰۹۳۴	سیمان مجد	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۷	۲۱۱۳۲	فولاد کنکان	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۸	۲۱۱۸۰	فولاد بارتاوا	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۱۹	۲۱۳۲۱	معدن پروده	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۲۰	۲۰۶۹۷	شیرین دره	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True
۲۱	۲۰۸۵۸	سیمان غرب	۱۳۹۸/۰۵/۱۰	True

تمامی حقوق این سایت برای شرکت دانش بنیان بهپویان امین منتظر محفوظ می باشد.

شکل (۱-۵) صفحه ی پیکربندی مشترکین

برای افزودن یک مشترک جدید لازم است شناسه مشترک، کد مشترک، نام مشترک، تاریخ شروع دریافت داده ها و فعال/غیرفعال بودن آن وارد سامانه شود. در صورت قابل دسترس بودن اطلاعات از طریق API، این اطلاعات به صورت خودکار تکمیل می شوند.

مدیریت پیکربندی مشترکین

نام مشترک * کد مشترک * ID مشترک *

وضعیت * تاریخ *

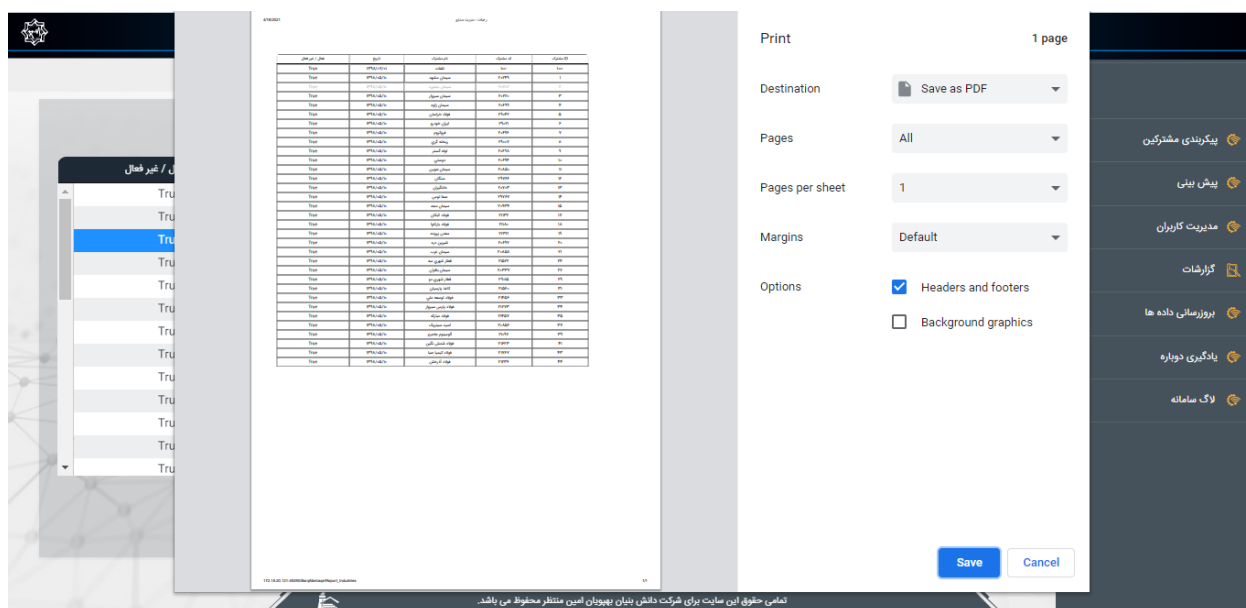
فعال

ثبت

شکل (۱-۵) پنجره تعریف مشترک جدید

در این صفحه، کاربر امکان دریافت خروجی اکسل و همچنین ارسال اطلاعات به چاپگر را نیز دارد. کاربر همچنین

می تواند با انتخاب هر مشترک، اطلاعات آن را ویرایش و یا حذف نماید.

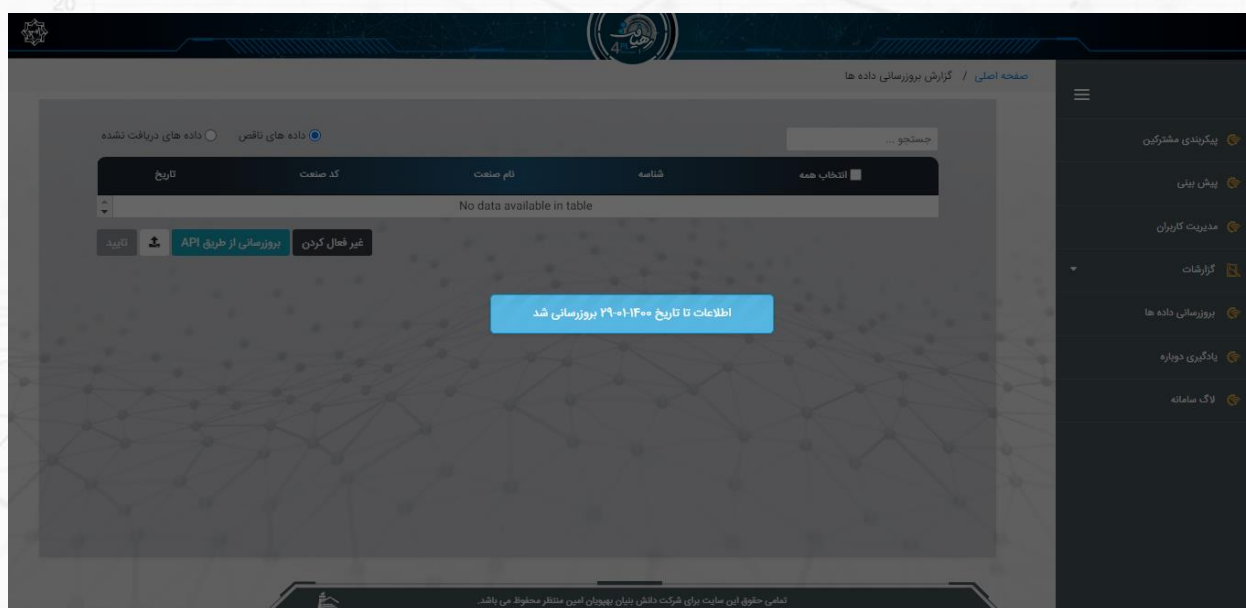


The screenshot displays a web application interface. On the left, there is a sidebar with a search bar and a list of customers. The main area shows a table with columns for customer ID, name, and other details. On the right, a 'Print' menu is open, showing options for 'Destination' (Save as PDF), 'Pages' (All), 'Pages per sheet' (1), 'Margins' (Default), and 'Options' (Headers and footers checked, Background graphics unchecked). A 'Save' button is visible at the bottom of the print menu.

شکل (۶-۱) خروجی چاپگر مربوط به اطلاعات مشترکین

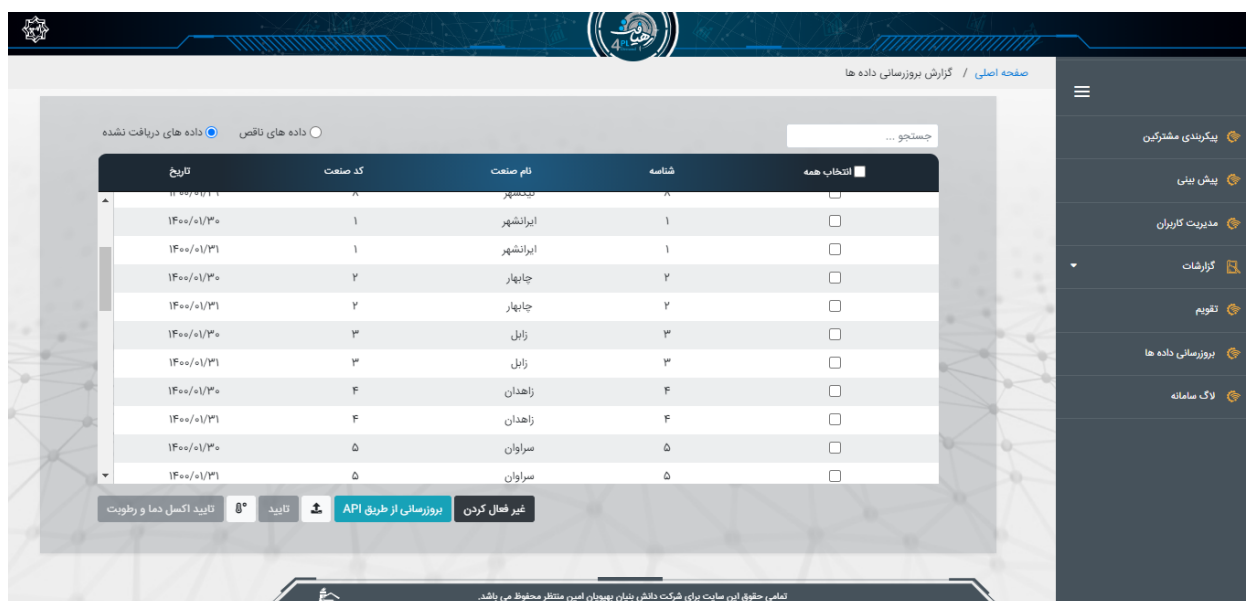
۱-۴-۳- صفحه ی بروز رسانی داده ها

در این صفحه، کاربر می تواند داده های مربوط به هر مشترک را وارد سامانه کند. کاربر به محض ورود به این سیستم، داده های دریافت نشده از هر مشترک تا روز جاری را مشاهده می کند (زبانه ی داده های دریافت نشده). پس از انتخاب رکوردهای مورد نظر، امکان ورود داده های دریافت نشده از طریق درگاه اکسل یا درگاه API به سامانه وجود دارد. برای دقت بهتر در پیش بینی لازم است آخرین و معتبرترین داده ها وارد سامانه شوند.



The screenshot shows the 'Data Update' page of the system. It features a header with the title 'صفحه اصلی / گزارش بروزرسانی داده ها'. Below the header, there is a search bar and a table with columns for 'شناسه' (ID), 'نام صنعت' (Industry Name), 'کد صنعت' (Industry Code), and 'تاریخ' (Date). A message 'No data available in table' is displayed in the table area. At the bottom, there is a blue button labeled 'اطلاعات تا تاریخ ۱۴۰۰-۰۹-۲۹ بروزرسانی شد' (Data updated to date 1400-09-29). The right sidebar contains a list of navigation links.

شکل (۷-۱) صفحه‌ی بروزسانی داده‌ها - بروزسانی روزانه‌ی اطلاعات سامانه



شکل (۸-۱) انتخاب اطلاعات دریافت نشده جهت دریافت از طریق سرویس API یا ورودی اکسل

در صفحه‌ی بروزسانی داده‌ها، کاربر می‌تواند داده‌های دما و رطوبت را نیز از طریق درگاه تعبیه شده (°) وارد نماید.

۱-۴-۲- صفحه‌ی گزارش وضعیت داده‌های فعلی

در این صفحه، گزارشی از داده‌های دریافت شده از هر مشترک قابل مشاهده است. کاربر با انتخاب مشترک، تاریخ شروع و تاریخ پایان می‌تواند نمودار مربوط به بار مصرف مشترک مربوطه را (در صورت وجود داده‌ها در تاریخ انتخاب شده) مشاهده کند. هنگام ترسیم نمودار مصرف، یک کران بالا و پایین ($\mu + 3\sigma$ و $\mu - 3\sigma$) رسم می‌شود. داده‌هایی که خارج از این دو حد آستانه قرار می‌گیرند، به عنوان داده‌ی پرت نمایش داده شده تا در صورت صلاحدید کاربر اصلاح شوند. علاوه بر این، در پایین هر نمودار گزارشی از ماکزیمم، مینیمم و میانگین داده‌های رسم شده نیز ارائه می‌شود.

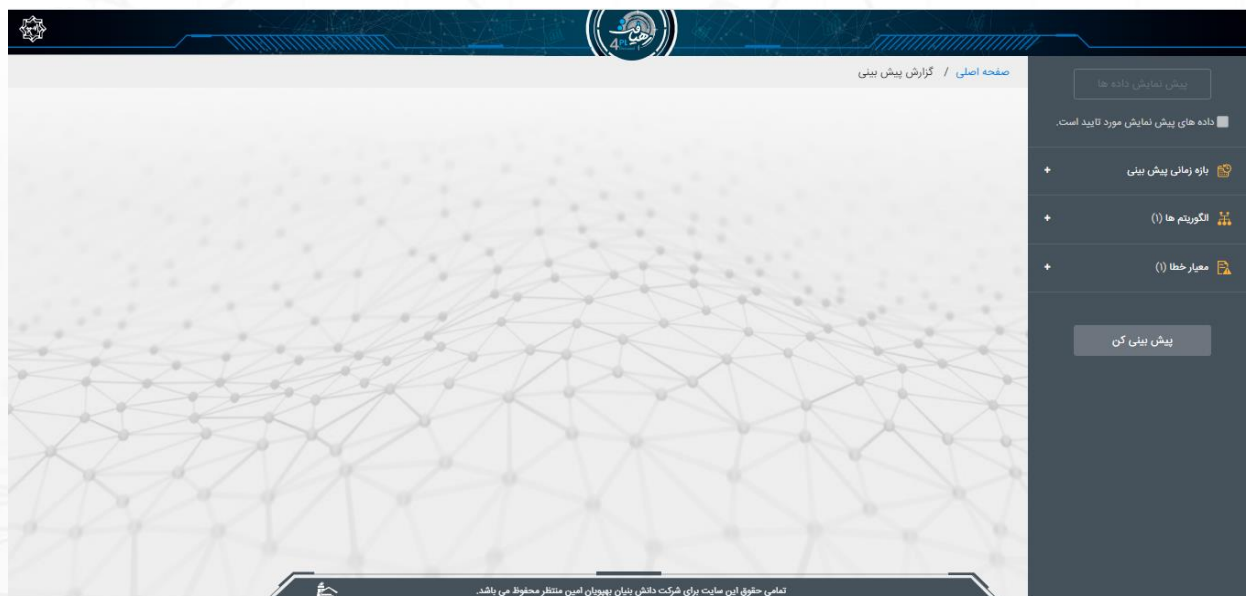
کاربر در این صفحه همچنین این امکان را دارد تا از طریق درگاه اکسل، داده‌های دریافت شده را بروزسانی کند. در این صفحه همچنین امکان دریافت خروجی اکسل و خروجی چاپگر نیز امکان پذیر است.



شکل (۹-۱) صفحه ی گزارش وضعیت داده های دریافت شده (پشته داده)

۱-۴-۵- صفحه ی پیش بینی

در این صفحه کاربر می تواند عملیات پیش بینی را انجام دهد. در سمت راست این صفحه یک ساید- بار وجود دارد که در بالای آن، کاربر می تواند گزارشی از داده های ثبت شده در سامانه را مشاهده کند. کاربر با کلیک بر روی این دکمه وارد صفحه ای مشابه صفحه ی گزارش وضعیت داده های فعلی شده و نمودار داده ها را مشاهده می کند.

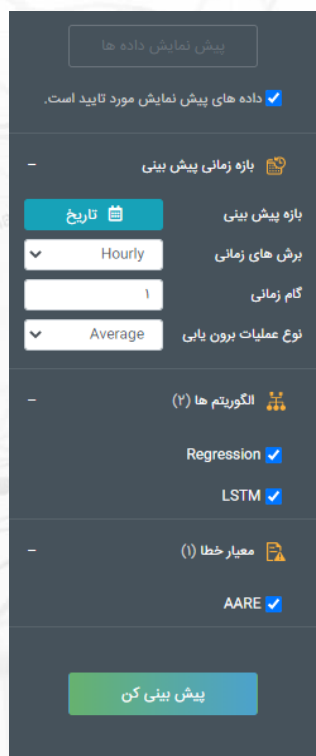


شکل (۱۰-۱) صفحه ی اصلی انجام پیش بینی

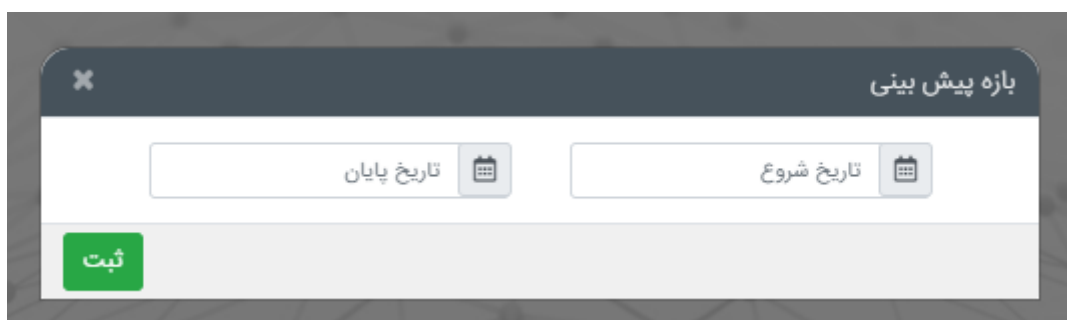


شکل (۱۱-۱) پنجره‌ی پیش‌نمایش داده‌ها قبل از انجام پیش‌بینی

پس از تایید داده‌های دریافت شده توسط سامانه از سوی کاربر، تنظیمات پیش‌بینی برای کاربر باز می‌شود. در ابتدا کاربر باید تاریخ بازه‌ی پیش‌بینی را معین کند. با کلیک بر روی دکمه «تاریخ» پنجره‌ای برای کاربر باز می‌شود که توسط آن می‌توان تاریخ شروع و پایان پیش‌بینی را مشخص نمود. کاربر پس از انتخاب تاریخ بازه پیش‌بینی (با تایپ در فیلدهای مربوطه و یا با استفاده از افزونه DateTimePicker) دکمه ثبت را جهت تایید تاریخ‌های مشخص شده کلیک می‌کند.

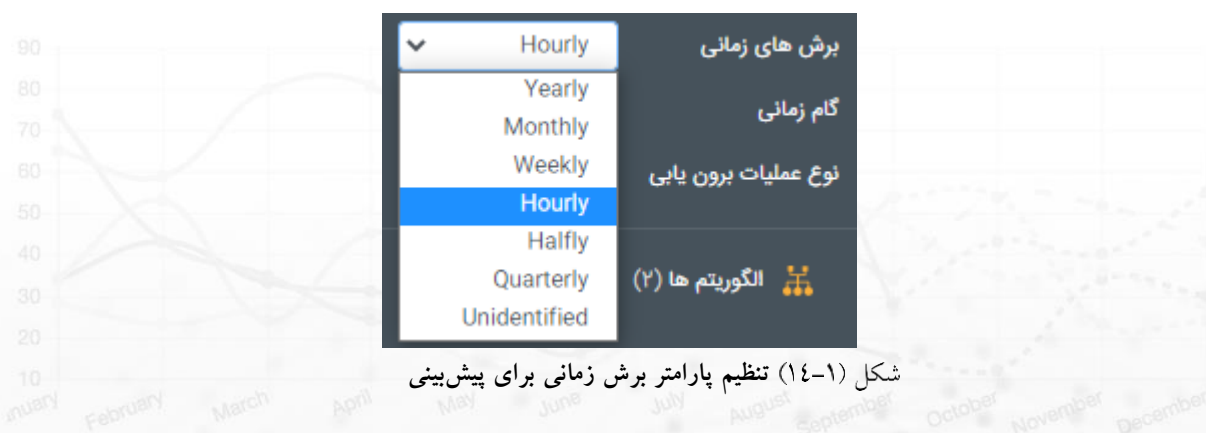


شکل (۱۲-۱) ساید بار مربوط به تنظیمات پیش بینی



شکل (۱۳-۱) پنجره انتخاب تاریخ بازه ی پیش بینی

پس از انتخاب و تایید تاریخ پیش بینی، برش زمانی برای انجام عملیات پیش بینی انتخاب می شود. برش زمانی می تواند سالانه، ماهانه، هفتگی، روزانه، ساعتی، نیم ساعته، ربع ساعته باشد. تعیین برش زمانی وابسته به مقیاس داده های دریافت شده می باشد. برای مثال اگر داده های وارد شده به سامانه به صورت ساعتی باشد، انجام پیش بینی به صورت نیم ساعته یا ربع ساعته انجام نمی شود. اما در این مثال امکان انجام پیش بینی به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه یا سالانه ممکن است.

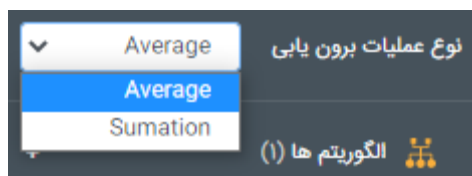


شکل (۱۴-۱) تنظیم پارامتر برش زمانی برای پیش بینی

پس از انتخاب برش زمانی، گام زمانی تعیین می شود. این پارامتر، مشخص می کند که گام پرش برای انجام پیش بینی چگونه باشد. فیلد مربوط به این پارامتر تنها اعداد طبیعی را دریافت می کند. برای مثال اگر کاربر برش زمانی را روی «ساعتی» تنظیم کند و پس از آن گام زمانی را برابر با ۲ قرار دهد، پیش بینی برای ساعت های صفر، ۲، ۴، ۶، ...، ۱۲ محاسبه می شود.

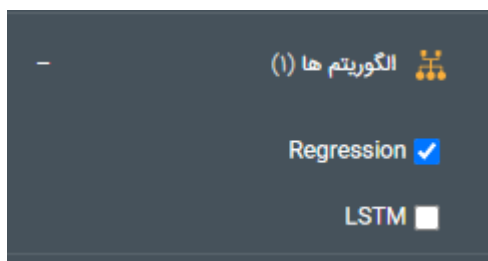
فیلد «نوع عملیات برون یابی» مربوط به تغییر مقیاس بوجود آمده ناشی از انتخاب برش زمانی است. این پارامتر دارای دو مقدار «جمع» و «میانگین» است. این پارامتر زمانی بکار گرفته می شود که برش زمانی انتخاب شده بزرگتر از مقیاس داده های دریافت شده در سیستم باشد. برای مثال اگر داده ها به صورت ساعتی وارد سامانه شده باشند، و از طرف دیگر کاربر برش زمانی را روی روزانه تنظیم کرده باشد، طبق انتخاب کاربر، نماینده ی مقدار روزانه، حاصل جمع یا

میانگین مقادیر ساعتی در آن روز لحاظ می شود. لازم به ذکر است که انتخاب این فیلد کاملاً وابسته به جنس داده و مقیاس اندازه گیری آن می باشد. برای مثال، برای داده هایی که مقیاس اندازه گیری آنها سرعت لحظه ای است، گزینه ی «میانگین» به عنوان «نوع عملیات برون یابی» انتخاب می شود.



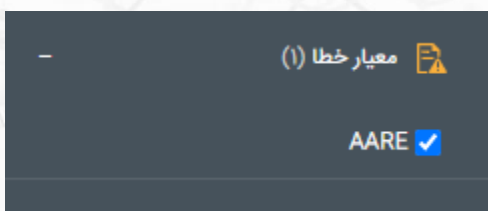
شکل (۱۵-۱) تنظیم پارامتر نوع عملیات برون یابی

در قسمت «الگوریتم ها»، کاربر می تواند الگوریتم محاسبه ی پیش بینی را انتخاب کند.



شکل (۱۶-۱) انتخاب الگوریتم های پیش بینی

در آخرین قسمت کاربر می تواند معیار اندازه گیری خطای پیش بینی را انتخاب کند. خطا تنها در صورت اندازه گیری می شود که برای تاریخ های پیش بینی، داده ی واقعی نیز در سامانه موجود باشد.

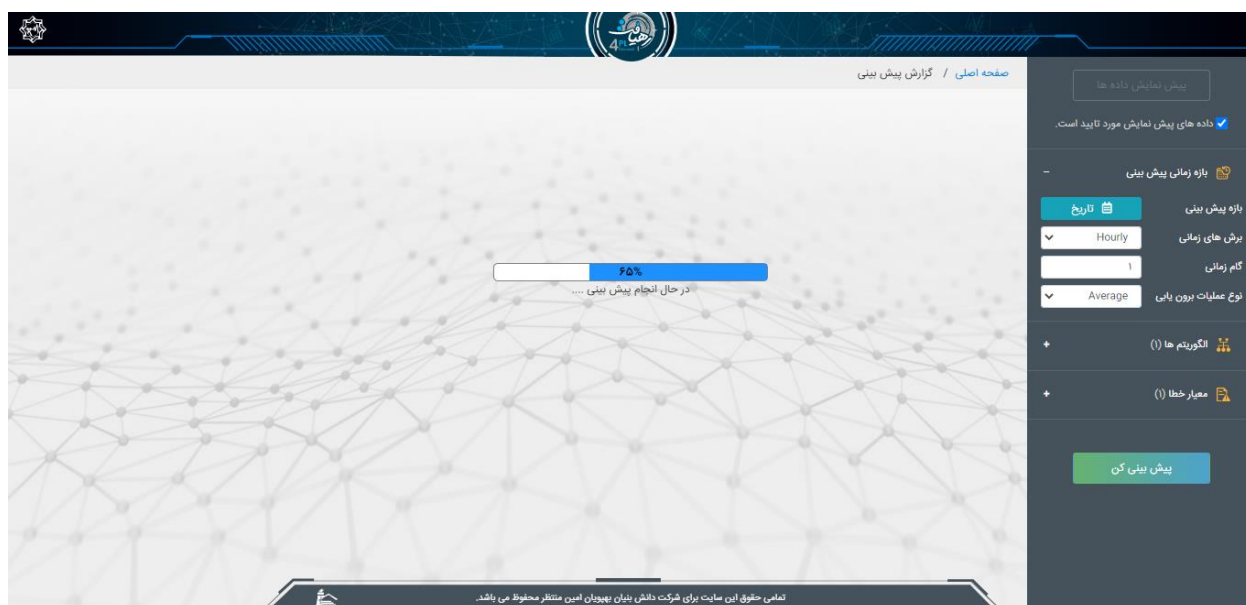


شکل (۱۷-۱) انتخاب معیارهای اندازه گیری خطا

پس از تنظیم پارامترهای پیش بینی، کاربر می تواند با کلیک بر روی دکمه «پیش بینی کن»، فرآیند پیش بینی را آغاز کند. پس از اتمام فرآیند پیش بینی دو نمودار و دو جدول ترسیم می شوند. نمودار و جدول اول که در زبانه ی «نمایش داده ها» قرار گرفته اند، گزارشی از مقادیر پیش بینی (و داده های واقعی در صورت وجود) ارائه می کنند. محور افقی نمودارها مربوط به زمان و محور عمودی آن مربوط به مقدار پیش بینی است.

در جدول قرار گرفته شده در این صفحه، اطلاعات کلی از داده ها (پیش بینی و واقعی در صورت وجود) از جمله ماکزیمم مقدار، مینیمم مقدار و متوسط مقدار گزارش می شود. با کلیک بر روی آیکون آبی رنگ بالای جدول (i) کلیه

داده‌های مربوط به این نمودارها در جدولی لیست می‌شود. کاربر همچنین قابلیت دریافت فایل خروجی اکسل و پرینت را نیز از این صفحه دارد.

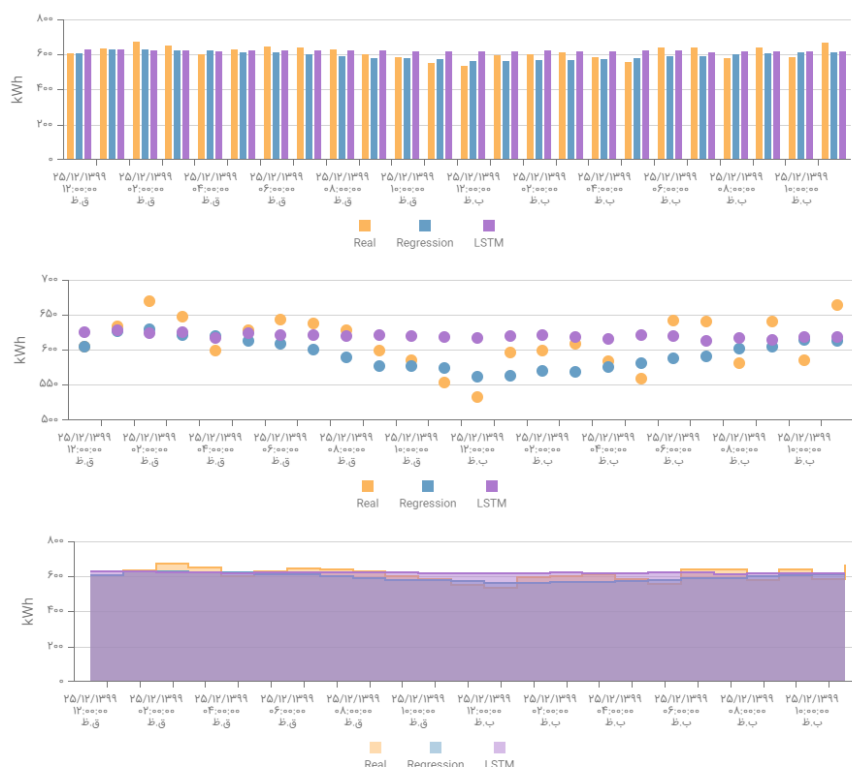


شکل (۱۸-۱) اجرای فرآیند پیش بینی



شکل (۱۹-۱) نمودار و جدول داده‌های پیش‌بینی و واقعی

کاربر همچنین این قابلیت را دارد تا فرمت نمایش نمودارها و همچنین رنگ بندی آنها را در این صفحه انتخاب کند ( ).



شکل (۲۰-۱) نمایش های مختلف نمودارهای سامانه

نمودار و جدول ارائه شده در زبانه «نمایش خطاها» گزارشی از خطای پیش بینی ارائه می کند. این جدول و نمودار زمانی کاربرد دارد که داده های واقعی مربوط به تاریخ های پیش بینی شده در سامانه وجود داشته باشند. نمودار این صفحه در واقع نمودار خطای پیش بینی در هر برش زمانی را نشان می دهد. جدول ارائه شده نیز مربوط به گزارشی کلی از خطای پیش بینی هر الگوریتم بوده و شامل مینیمم خطا، ماکزیمم خطا و متوسط خطای پیش بینی می باشد. برای مشاهده گزارش کامل خطای پیش بینی می توان بر روی آیکون آبی رنگ (i) بالا جدول کلیک کرد و گزارش خطا در هر گام را مشاهده نمود. علاوه بر این، امکان دریافت فایل اکسل و خروجی چاپگر نیز وجود دارد.

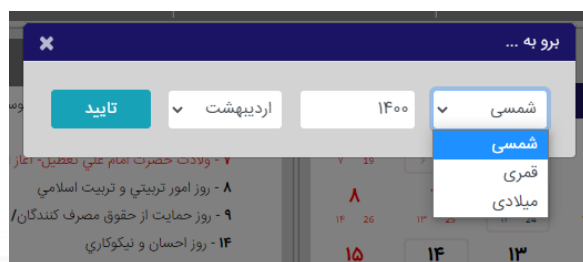
۱-۴-۶- صفحه ی تقویم کاربری

در شکل ۴-۲۱ صفحه ی تقویم کاربری نمایش داده شده است. این سامانه به سامانه رهیافت متصل بوده و رهیافت برای دسته بندی روزهای سال (فیلتر کردن داده های مصرفی) از آن استفاده می کند. در سمت راست این صفحه، روزهای ماه نمایش داده شده اند. کاربر با کلیک بر روی «ماه بعد» یا «ماه قبل» می تواند روزهای دیگر ماه ها را نیز مشاهده کند. در کادر سمت چپ این صفحه نیز مناسبت های مربوط به هر روز لیست شده است. کاربر همچنین این امکان را دارد تا با انتخاب روز مشخصی (شمسی، قمری یا میلادی) به ماه مربوط به همان روز هدایت شود.





شکل (۱-۲۱) تقویم کاربری

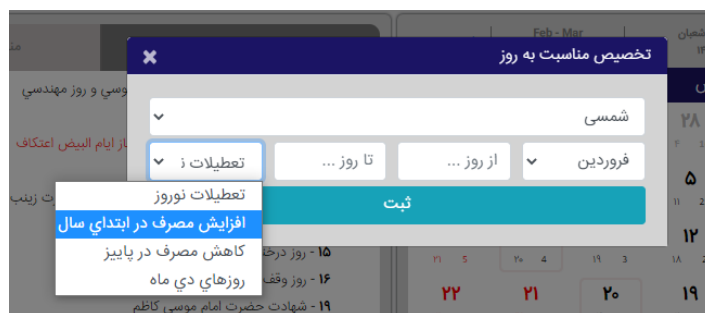


شکل (۱-۲۲) انتخاب روز خاصی از سال (شمسی، قمری، میلادی) و نمایش ماه مربوط به آن روز

کاربر همچنین این امکان را دارد تا در سامانه ی تقویم، مناسب جدیدی را تعریف کرده و آن را به روزهای خاصی از سال (شمسی، قمری، میلادی) تخصیص دهد. همچنین این قابلیت وجود دارد تا اولویت مناسب توسط کاربر تعریف شود تا در صورت هم پوشانی چند مناسبت برای یک روز، ترتیب اولویت شناسایی شود.



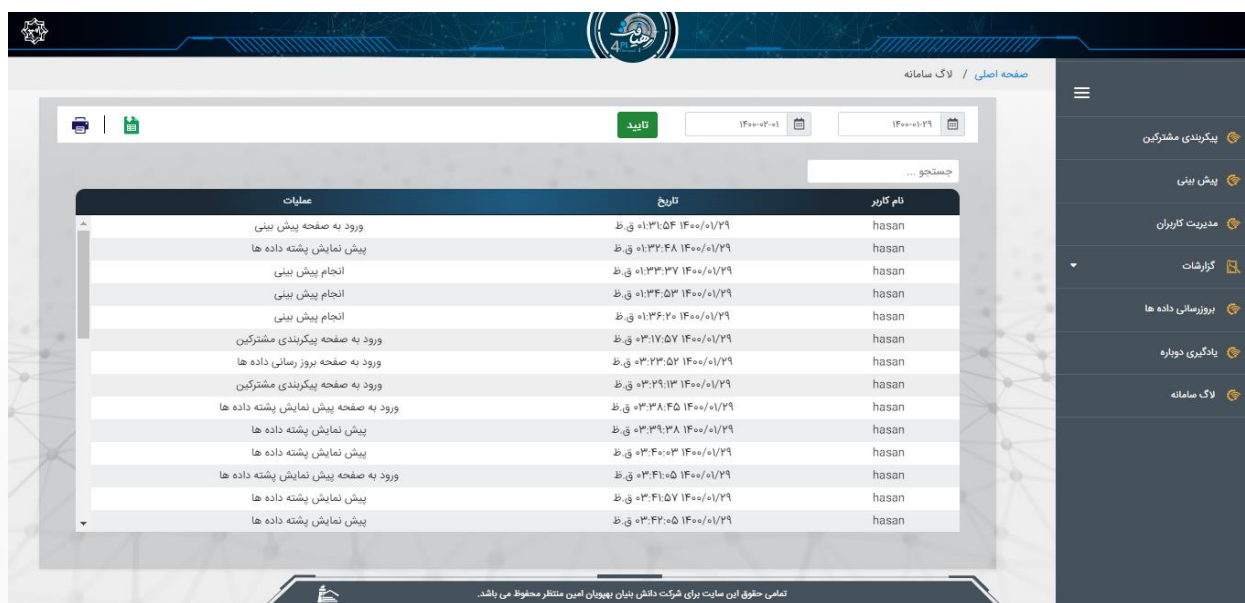
شکل (۱-۲۳) تعریف مناسبت جدید در سامانه ی تقویم



شکل (۱-۲) تخصیص مناسبت به روزهای خاص سال

۱-۴-۷- لاگ سامانه

در این صفحه، با انتخاب تاریخ شروع و پایان، کلیه فعالیت های کاربرانی که در سامانه وارد شده اند قابل مشاهده است. پس از انتخاب بازه ی تاریخی فعالیت های انجام شده، کاربری که آن فعالیت را انجام داده و زمانی که فعالیت در داخل سامانه صورت گرفته است نمایش داده می شوند.



شکل (۱-۲۵) صفحه ی لاگ سامانه

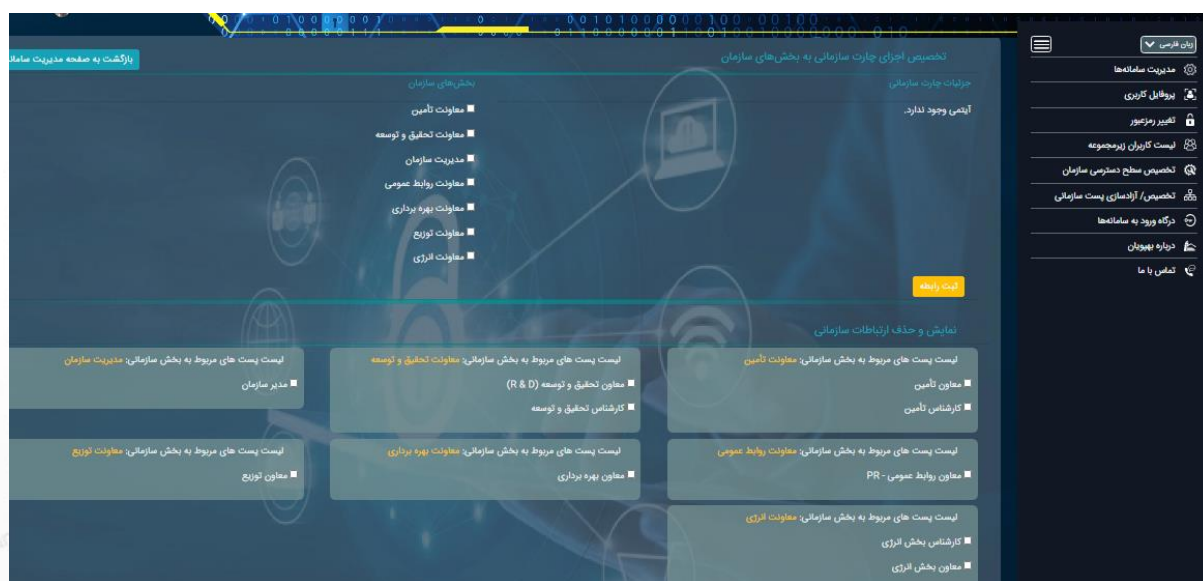
۱-۴-۸- صفحه ی مدیریت کاربران

در مازول سطح دسترسی که به عنوان یک سامانه مستقل مورد استفاده قرار می گیرد، برای هر فرد یک حساب کاربری ایجاد می شود. بر اساس سمت های تعریف شده در نرم افزار می توان مجوز و یا عدم مجوز برای اکشن های مختلف نمایش/حذف/ویرایش/افزودن در هر کدام از صفحات نرم افزار را برای آن سمت تعریف نمود. مجوزهای هر حساب کاربری نیز بر اساس سمتی که به آن تخصیص پیدا می کند تعیین می شود.

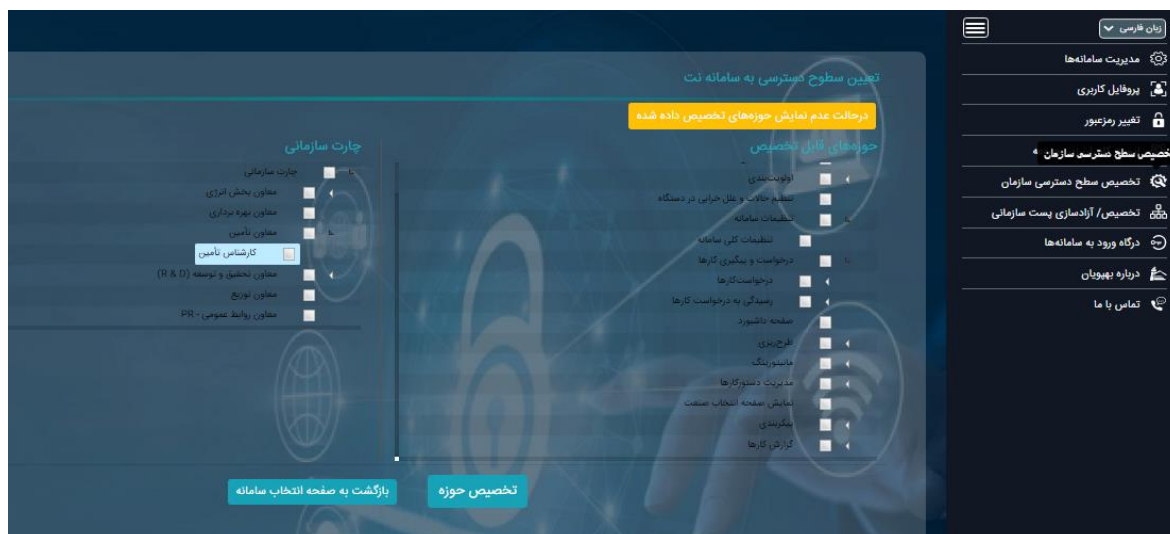




شکل (۱-۲۶) صفحه مدیریت کاربران



شکل (۱-۲۷) صفحه تعریف سمتهای سازمانی



شکل (۱-۲۸) صفحه تعیین سطوح دسترسی برای افراد مختلف در مازول سطح دسترسی

۱-۵- منابع

1. IEA. World Energy Outlook 2019; IEA: Paris, France, 2019. Available online: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (accessed on 16 November 2019).
2. Hong, T.; Fan, S. Probabilistic electric load forecasting: A tutorial review. Int. J. Forecast. 2016, 32, 914–938. [CrossRef]
3. Web of Science [v.5.34]-Web of Science Core Collection Result Analysis. Available online: https://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do?product=WOS&SID=D1nlmkZp7gsWRfth3WV&field=PY_PublicationYear_PublicationYear_en&yearSort=true (accessed on 23 January 2020).
4. Son, H.; Kim, C. A deep learning approach to forecasting monthly demand for residential-sector electricity. Sustainability 2020, 12, 3103. [CrossRef]
5. Liu, D.; Sun, K.; Huang, H.; Tang, P. Monthly load forecasting based on economic data by decomposition integration theory. Sustainability 2018, 10, 3282. [CrossRef]
6. Low & Middle Income. Available online: <https://data.worldbank.org/income-level/low-and-middle-income> (accessed on 26 March 2020).
7. Suganthi, L.; Samuel, A.A. Energy models for demand forecasting-A review. Renew. Sustain. Energy Rev. 2012, 16, 1223–1240. [CrossRef]
8. Ahmed, S.; Nayyar, S.; Mirjat, H.; Shabbir, W.; Gordhan, K.; Walasai, D.; Sattar, A. Electricity Demand Forecasting: A Pakistans Perspective. Asian J. Eng. Sci. Technol. 2017, 2, 1–7.
9. Alfares, H.K.; Nazeeruddin, M. Electric load forecasting: Literature survey and classification of methods. Int. J. Syst. Sci. 2002, 33, 23–34. [CrossRef]
10. Swan, L.G.; Ugursal, V.I. Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. Renew. Sustain. Energy Rev. 2009, 13, 1819–1835. [CrossRef]
11. Hernandez, L.; Baladron, C.; Aguiar, J.M.; Carro, B.; Sanchez-Esguevillas, A.J.; Lloret, J.; Massana, J. A survey on electric power demand forecasting: Future trends in smart grids, microgrids and smart buildings. IEEE Commun. Surv. Tutor. 2014, 16, 1460–1495. [CrossRef]

12. Yildiz, B.; Bilbao, J.I.; Sproul, A.B. A review and analysis of regression and machine learning models on commercial building electricity load forecasting. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017, 73, 1104–1122. [CrossRef]
13. Khan, A.R.; Mahmood, A.; Safdar, A.; Khan, Z.A.; Khan, N.A. Load forecasting, dynamic pricing and DSM in smart grid: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 54, 1311–1322. [CrossRef]
14. Qamar, M.; Khosravi, A. A review on artificial intelligence based load demand forecasting techniques for smart grid and buildings. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2015, 50, 1352–1372. [CrossRef]
15. Kuster, C.; Rezgui, Y.; Mourshed, M. Electrical load forecasting models: A critical systematic review. *Sustain. Cities Soc.* 2017, 35, 257–270. [CrossRef]
16. Kyriakides, E.; Polycarpou, M. Short term electric load forecasting: A tutorial. *Stud. Comput. Intell.* 2006, 35, 391–418. [CrossRef]
17. Sangrody, H.; Zhou, N. An initial study on load forecasting considering economic factors. In *Proceedings of the 2016 IEEE Power and Energy Society General Meeting (PESGM)*, Boston, MA, USA, 17–21 July 2016; pp. 1–5. [CrossRef]
18. Ortega-Vazquez, M.A.; Kirschen, D.S. Economic impact assessment of load forecast errors considering the cost of interruptions. In *Proceedings of the 2006 IEEE Power Engineering Society General Meeting*, Montreal, QC, Canada, 18–22 June 2006. [CrossRef]
19. Hafeez, A. Circular Debt in Power Sector of Pakistan: Impacts; Causes and Solutions; Amjad Hafeez MPhil in ESD University of Cambridge BSc Electrical Engineering UET Lahore: Cambridge, UK, 2019.
20. Jamil, F.; Ahmad, E. The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. *Energy Policy* 2010, 38, 6016–6025. [CrossRef]
21. Mirza, F.M.; Fatima, N.; Ullah, K. Impact of China-Pakistan economic corridor on Pakistan's future energy consumption and energy saving potential: Evidence from sectoral time series analysis. *Energy Strateg. Rev.* 2019, 25, 34–46. [CrossRef]
22. Qamar Uz Zaman, C. Climate Change Profile of Pakistan (ASIAN DEVELOPMENT BANK); Asian Development Bank: Mandaluyong, Philippines, 2017; ISBN 9789292577216.
23. Personal, M.; Archive, R. Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A Case Study of Turkey; Munich Personal RePEc Archive: Munich, Germany, 2009.
24. IEA Energy Atlas. Available online: <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1118783123/1> (accessed on 30 January 2020).
25. GDP per Capita (current US\$)-Pakistan. Available online: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?end=2018&locations=PK&start=2000> (accessed on 30 January 2020).
26. National Transmission & Despatch Company Limited (NTDC) Pakistan. Available online: <https://www.ntdc.com.pk/transmission> (accessed on 17 May 2020).





- اولین شرکت دانش بنیان در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی
- اولین شرکت دارنده دو گرید ۱ در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت و ساختمان
- تنها شرکت مهندسی مشاور دانش بنیان در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی
- شرکت دانش بنیان تولیدی پترواستان خراسان در سال ۹۶



CERTIFICATION		سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور	
ISO 9001:2008	HSE:MS	مجوز استقرار استاندارد ISO 50001	تأیید ترویجی فائو در استان خراسان	گرمیدکی بهینه سازی انرژی در ساختمان	گرمیدکی بهینه سازی انرژی در صنعت	رتبه A مشاوره و پیمانکاری در بهینه سازی	مشاور و مجری هوشمندسازی	پروانه انرژی و صنایع نیروگاهی صنایع پتروشیمی و پالایشگاه	شرکت فناور گروه تخصصی انرژی	گرمید مشاوره بهینه سازی مصرف انرژی	شرکت دانش بنیان