

مورد کاوی شماره (۴)

نمونه گزارش کارشناسی در خصوص ارزش گذاری دارایی های نامشهود کارخانه غذایی مجهز به رباتیک و کنترل هوشمند



تهیه شده توسط:

مهر داد تاج بخش (کارشناس رسمی دادگستری)

مسئول کمیسیون علمی و تخصصی ارزش گذاری انواع دارایی های نامشهود

شورای عالی کارشناسان رسمی دادگستری

خردادماه ۱۴۰۴

مقدمه موردکاوی کارشناسی

در دنیای امروز، صنایع مختلف با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین همچون رباتیک و هوش مصنوعی، تحولات عمیقی را تجربه می‌کنند. کارخانه‌های تولیدی و خطوط بسته‌بندی به‌طور فزاینده‌ای از بازوهای رباتیک، سیستم‌های بینایی ماشین، الگوریتم‌های هوشمند و کنترل خودکار برای بهینه‌سازی عملکرد، افزایش بهره‌وری و کاهش خطا استفاده می‌نمایند.

در این میان، کارشناسان رسمی رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات نقش کلیدی در ارزیابی فنی و مالی این نوع سامانه‌ها به‌ویژه در دعاوی حقوقی، بیمه‌ای، اختلافات پیمانکاری و تحلیل ارزش دارایی‌های نامشهود ایفا می‌نمایند. موضوع این موردکاوی، تحلیل و ارزیابی یک خط بسته‌بندی خودکار در یک کارخانه تولید مواد غذایی است که از سامانه رباتیک هوشمند شامل بازوی رباتیک، سیستم بینایی ماشین و نرم‌افزار کنترل مبتنی بر هوش مصنوعی بهره می‌برد.

هدف از این موردکاوی، ارائه یک چارچوب کاربردی و تحلیلی برای بررسی میدانی، مستندسازی، تفکیک دارایی‌های مشهود و نامشهود، و انتخاب روش‌های مناسب برای ارزش‌گذاری اجزای فیزیکی و الگوریتمی سامانه هوشمند در چارچوب اصول کارشناسی رسمی دادگستری می‌باشد.

موضوع درخواست کارشناسی

موضوع این درخواست کارشناسی، ارزیابی فنی و مالی یک سامانه رباتیک مجهز به هوش مصنوعی در خط بسته‌بندی کارخانه مواد غذایی می‌باشد، به‌منظور ارائه گزارش رسمی برای جلب نظر سرمایه‌گذاران و ارزیابی پتانسیل اقتصادی پروژه. این ارزیابی شامل تعیین ارزش دارایی‌های فیزیکی مانند بازوهای رباتیک و تجهیزات بینایی ماشین، و همچنین ارزش‌گذاری دارایی‌های نامشهود از جمله نرم‌افزارهای کنترل هوشمند، الگوریتم‌های هوش مصنوعی، و داده‌های بهره‌برداری تولید شده توسط سامانه می‌باشد. هدف از تهیه این گزارش، ارائه مستندات کارشناسی رسمی برای توجیه فنی و اقتصادی پروژه در جلسات جذب سرمایه‌گذار، مذاکرات تأمین مالی، و ارائه به نهادهای ارزیاب یا تسهیل‌گر مالی مانند صندوق‌های جسورانه یا شتاب‌دهنده‌ها است. گزارش باید قابلیت استناد در مراجع رسمی و امکان مقایسه با پروژه‌های مشابه را داشته باشد.

مشخصات فنی سامانه

سامانه مورد بررسی یک خط بسته‌بندی تمام‌اتوماتیک در کارخانه تولید مواد غذایی است که شامل اجزای فیزیکی و نرم‌افزاری پیشرفته با قابلیت هوش مصنوعی می‌باشد. مشخصات فنی سامانه به شرح زیر است:

(۱) بازوی رباتیک صنعتی:

- برند: ABB IRB-1600

- ظرفیت بارگیری: ۱۰ کیلوگرم

- سرعت عملیاتی: تا ۱۵۰ حرکت در دقیقه
- قابلیت اتصال به شبکه صنعتی (Industrial Ethernet)
- ۲) سیستم بینایی ماشین (Machine Vision):
 - دوربین صنعتی Basler با رزولوشن ۵ مگاپیکسل
 - نرم افزار پردازش تصویر با الگوریتم تشخیص اشیاء و کیفیت بسته بندی
 - نورپردازی صنعتی با قابلیت تطبیق نور با سرعت خط تولید
- ۳) واحد کنترل مرکزی و نرم افزار هوش مصنوعی:
 - مازول پردازش مرکزی مبتنی بر Nvidia Jetson برای اجرای الگوریتمهای هوش مصنوعی
 - الگوریتم یادگیری ماشین برای پیش بینی خطاها، تشخیص نقص و بهینه سازی مسیر حرکت ربات
- رابط گرافیکی مبتنی بر وب جهت مانیتورینگ عملکرد سیستم
- ۴) سیستم PLC و HMI PLC: زیمنس سری S7-1500 جهت کنترل زمان بندی و ترتیب عملیات بسته بندی
- پنل HMI لمسی با قابلیت تعریف سناریوهای مختلف بهره برداری
- ۵) شبکه و انتقال داده:
 - شبکه صنعتی مبتنی بر پروتکل Modbus و OPC UA
 - ذخیره سازی داده های تولیدی بصورت Real-time در پایگاه داده محلی و پشتیبان گیری ابری
- این سامانه دارای سطح بالایی از اتوماسیون، دقت در عملکرد، و قابلیت تطبیق با انواع محصولات بسته بندی است و نقش مهمی در افزایش بهره وری، کاهش نیروی انسانی، و بهبود کیفیت محصول نهایی ایفا می نماید.

مشاهدات میدانی کارشناس

- کارشناس رسمی پس از مراجعه به محل کارخانه و بازدید میدانی از سامانه رباتیک بسته بندی، مشاهدات زیر را ثبت و مستندسازی نمود:
- ۱) وضعیت بهره برداری:
 - سامانه در زمان بازدید در حال بهره برداری عملیاتی بوده و فرآیند بسته بندی با دقت بالا در حال انجام بوده است.
 - بازوی رباتیک دارای عملکرد روان و هماهنگ با سیستم بینایی ماشین و PLC بوده است.
 - ۲) تجهیزات موجود:
 - کلیه اجزای سخت افزاری شامل ربات، دوربین ها، تابلو برق، HMI و تجهیزات جانبی در محل نصب و در وضعیت سالم و فعال بودند.

- لیبل فنی تجهیزات و شماره سریال دستگاه‌ها قابل رؤیت و قابل تطبیق با مستندات ارائه شده بودند.

(۳) مستندات فنی:

- دفترچه فنی راهاندازی ربات، دیاگرام سیم‌کشی برق، نمودار کنترل PLC و مدارک مرتبط با آموزش اپراتورها ارائه گردید.

- مستندات مبنی بر توسعه نرم‌افزار کنترلی و الگوریتم AI نیز در قالب فایل PDF و نسخه نمایشی نرم‌افزار در محل مشاهده شد.

(۴) شرایط محیطی:

- محل نصب سامانه دارای تهویه مناسب، کف صنعتی، و دسترسی آسان برای سرویس‌های فنی بود.

- سیستم دارای UPS، تابلو برق مجزا و ایمنی الکتریکی استاندارد بود.

(۵) تعامل با بهره‌بردار:

- با اپراتور اصلی سامانه و مدیر فنی کارخانه مصاحبه انجام شد.

- اطلاعاتی در خصوص نحوه عملکرد، نیازهای نگهداری، موارد خرابی پیشین، و نتایج استفاده از سیستم در افزایش بهره‌وری دریافت گردید.

در مجموع، بازدید میدانی نشان داد که سامانه مذکور در شرایط بهره‌برداری مناسب قرار دارد و اجزای آن به صورت یکپارچه در فرآیند تولید ایفای نقش می‌کنند. همچنین مستندات ارائه شده توانایی پشتیبانی از ارزیابی‌های مشهود و نامشهود را فراهم می‌نمایند.

موضوع کسب‌وکار و تحلیل موضوع ارزش‌گذاری

کسب‌وکار مورد بررسی، یک کارخانه تولید و بسته‌بندی مواد غذایی است که با هدف بهینه‌سازی عملیات بسته‌بندی و افزایش بهره‌وری، اقدام به راهاندازی یک سامانه رباتیک مبتنی بر هوش مصنوعی نموده است. این سامانه به صورت تمام‌خودکار وظیفه مرتب‌سازی، کنترل کیفیت بصری، و بسته‌بندی نهایی محصولات را برعهده دارد و با استفاده از بازوی رباتیک، سیستم بینایی ماشین، و نرم‌افزار هوشمند مرکزی به مدیریت عملیات می‌پردازد.

تحلیل موضوع ارزش‌گذاری در این پروژه، بر دو محور اساسی استوار است:

(۱) دارایی‌های مشهود:

- شامل تجهیزات سخت‌افزاری از جمله بازوی رباتیک، دوربین‌های بینایی ماشین، تابلو برق،

سیستم PLC، پنل‌های HMI و اجزای شبکه صنعتی

- ارزش‌گذاری بر اساس روش هزینه جایگزینی، با لحاظ عمر مفید باقی‌مانده و استهلاک عملیاتی

۲) دارایی‌های نامشهود:

- شامل نرم‌افزارهای کنترلی، الگوریتم‌های هوش مصنوعی، مدل‌های یادگیری ماشین، و داده‌های عملکردی تولید شده
- ارزش‌گذاری بر اساس ترکیبی از روش هزینه‌ای (برای توسعه نرم‌افزار و الگوریتم)، روش درآمدی (برای تحلیل اثر بر افزایش بهره‌وری و کاهش توقف)، و در برخی موارد اجرت‌المثل (در صورت بهره‌برداری غیرمجاز یا قابل انتقال بودن فناوری)
- این سامانه نه تنها موجب کاهش هزینه‌های نیروی انسانی و افزایش سرعت بسته‌بندی شده، بلکه نقش مؤثری در ارتقای کیفیت نهایی محصولات، کاهش خطاهای انسانی، و مستندسازی خودکار فرآیندها داشته است؛ بنابراین ارزش ایجادشده توسط دارایی‌های نامشهود، بخشی حیاتی از دارایی‌های قابل ارزیابی در فرآیند کارشناسی به‌شمار می‌رود.

انواع دارایی‌های نامشهود موضوع ارزش‌گذاری و نقش آن‌ها در کارشناسی

در ارزیابی این سامانه رباتیک مجهز به هوش مصنوعی، چندین نوع دارایی نامشهود قابل شناسایی و ارزش‌گذاری می‌باشند که هر یک نقشی مهم در بهره‌برداری، افزایش ارزش اقتصادی و فنی سامانه ایفا می‌کنند. این دارایی‌ها به شرح زیر احصاء می‌گردند:

۱) نرم‌افزار کنترلی اختصاصی:

- شامل کدهای برنامه‌نویسی شده برای کنترل بازوی رباتیک، تنظیمات PLC، و سناریوهای اتوماسیون
- نقش: ایجاد هماهنگی بین اجزای سامانه و کاهش خطای عملکرد؛ ارزش‌گذاری بر اساس هزینه توسعه یا صرفه‌جویی عملیاتی

۲) الگوریتم هوش مصنوعی:

- الگوریتم تشخیص کیفیت بصری، پیش‌بینی خطا و یادگیری از داده‌های تولیدی
- نقش: افزایش بهره‌وری، کاهش خطای انسانی، و تصمیم‌گیری هوشمند؛ ارزش‌گذاری با روش درآمدی یا امتیازدهی فناوریانه

۳) مدل‌های داده و ساختار پایگاه داده بهره‌برداری:

- شامل داده‌های جمع‌آوری شده از عملکرد سیستم، لاگ‌های عملیاتی و تنظیمات بهینه
- نقش: پشتیبانی از یادگیری ماشین و نگهداری پیش‌بینانه؛ ارزش‌گذاری براساس قابلیت استفاده مجدد یا تحلیل اقتصادی داده‌ها

۴) رابط گرافیکی کاربر (HMI) اختصاصی:

- طراحی گرافیکی، زبان کاربری بومی‌سازی شده و قابلیت شخصی‌سازی روند بهره‌برداری

- نقش: تسهیل تعامل اپراتور با سیستم و افزایش بهره‌وری منابع انسانی؛ ارزش‌گذاری براساس هزینه طراحی و کاربرد عملیاتی
- (۵) مستندات فنی، آموزشی و راهنمای بهره‌برداری:
- شامل راهنماها، فایل‌های پشتیبانی، اسناد آموزش اپراتور و دیاگرام‌های سیستمی
- نقش: کاهش زمان آموزش، افزایش ایمنی، و استانداردسازی عملکرد؛ ارزش‌گذاری با روش هزینه‌ای یا به‌صورت مکمل سایر دارایی‌ها
- شناسایی دقیق این دارایی‌های نامشهود، امکان ارائه گزارش کارشناسی جامع، دقیق و قابل استناد را فراهم می‌سازد و در ارزیابی کل‌نگر سامانه در فرایندهای جذب سرمایه، بیمه، انتقال مالکیت یا داوری حقوقی مؤثر خواهد بود.

تحلیل دارایی نامشهود: نرم‌افزار کنترلی اختصاصی

نرم‌افزار کنترلی اختصاصی یکی از مهم‌ترین اجزای نامشهود سامانه مورد بررسی است که نقش کلیدی در هماهنگی و عملکرد یکپارچه اجزای سخت‌افزاری از جمله بازوی رباتیک، سیستم بینایی ماشین، HMI ، PLC و سنسورهای محیطی ایفا می‌کند. این نرم‌افزار به‌صورت سفارشی توسعه یافته و با الگوریتم‌های خاصی عملیات بسته‌بندی را مطابق با نوع محصول، موقعیت، اندازه، کیفیت و سرعت خط تولید تنظیم می‌نماید.

نقش نرم‌افزار در فرآیند کارشناسی:

- ایجاد ارزش افزوده عملیاتی از طریق بهینه‌سازی زمان‌بندی و دقت عملکرد
 - جایگزینی عملیات دستی یا نیمه‌خودکار با فرآیندهای کاملاً هوشمند
 - کاهش خطای انسانی، افزایش سرعت خط تولید و ارتقاء کیفیت نهایی محصول
 - قابلیت انتقال، توسعه‌پذیری و استناد در ارزیابی عملکرد سامانه
- فرآیند محاسبه و برآورد ارزش نرم‌افزار کنترلی اختصاصی:

(۱) روش هزینه‌ای:

- برآورد هزینه توسعه نرم‌افزار با لحاظ نیروی انسانی تخصصی (برنامه‌نویس، طراح، مهندس اتوماسیون)
 - لحاظ مدت زمان توسعه (مثلاً ۶ تا ۸ ماه)
 - هزینه تجهیزات مورد استفاده در تست و شبیه‌سازی
 - هزینه نگهداری، ارتقاء و مستندسازی فنی
- نمونه محاسبه فرضی:

○ دستمزد برنامه‌نویس ارشد: ۵۵۰ میلیون ریال $\times$ ۸ ماه = ۴.۴۰۰ میلیون ریال

○ نیروی اتوماسیون و تست: ۲۵۰ میلیون ریال $\times$ ۶ ماه = ۱.۵۰۰ میلیون ریال

- تجهیزات نرم‌افزاری و تست: ۵۰۰ میلیون ریال
 - مستندسازی و آموزش: ۳۵۰ میلیون ریال
 - جمع کل تقریبی ارزش هزینه‌ای: ۶.۷۵۰ میلیون ریال
 - (۲) روش درآمدی (در صورت مستند بودن صرفه‌جویی یا افزایش بهره‌وری):
 - تحلیل افزایش خروجی خط تولید پس از پیاده‌سازی نرم‌افزار
 - تعیین صرفه‌جویی در نیروی انسانی و کاهش توقف خطوط
 - محاسبه ارزش افزوده حاصل طی ۳ سال آتی با نرخ تنزیل (۲۰٪ در صورت وجود داده)
- نتیجه‌گیری:

در این مورد، با توجه به عدم ارائه مستندات دقیق درآمدی، روش هزینه‌ای مبنای اصلی ارزش‌گذاری قرار می‌گیرد. با این حال، اثر نرم‌افزار بر بهره‌وری عملیاتی در نظریه کارشناسی لحاظ می‌شود. این دارایی نامشهود به‌عنوان یک مؤلفه کلیدی در عملکرد سامانه و ارزش اقتصادی آن شناخته می‌شود.

تحلیل دارایی نامشهود: الگوریتم هوش مصنوعی

الگوریتم هوش مصنوعی (*Artificial Intelligence Algorithm*) در سامانه مورد بررسی، مسئول پردازش داده‌های بنیایی ماشین، تشخیص کیفیت محصولات بسته‌بندی‌شده، پیش‌بینی خطاهای احتمالی در فرآیند تولید، و بهینه‌سازی عملکرد بازوی رباتیک بر اساس داده‌های گذشته می‌باشد. این الگوریتم با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین (*Machine Learning*) و تحلیل تصویر (*Image Processing*)، به سامانه اجازه می‌دهد در شرایط مختلف محیطی یا تغییر نوع محصول، عملکرد خود را به‌صورت پویا تنظیم نماید.

نقش الگوریتم در موضوع کارشناسی:

- تشخیص کیفیت بسته‌بندی و حذف محصولات معیوب به‌صورت خودکار
 - افزایش دقت و کاهش خطای انسانی در فرآیند تولید
 - ایجاد ارزش افزوده از طریق تحلیل داده و یادگیری مستمر عملکرد سامانه
 - پشتیبانی از نگهداری پیش‌بینانه و تصمیم‌سازی هوشمند در خط تولید
- فرآیند برآورد ارزش الگوریتم هوش مصنوعی:

(۱) روش هزینه‌ای:

- هزینه توسعه الگوریتم شامل طراحی مدل، آموزش با داده‌های واقعی، تست و پیاده‌سازی
 - دستمزد نیروی متخصص هوش مصنوعی و تحلیل داده
 - تجهیزات پردازشی و محیط شبیه‌سازی برای تست عملکرد
- نمونه محاسبه فرضی:

- نیروی متخصص AI: ۷۰۰ میلیون ریال $\times$ ۶ ماه = ۴.۲۰۰ میلیون ریال
- تحلیل گر داده و تست میدانی: ۲۵۰ میلیون ریال $\times$ ۴ ماه = ۱.۰۰۰ میلیون ریال
- هزینه پردازش ابری یا تجهیزات محلی تست: ۶۰۰ میلیون ریال
- مستندسازی الگوریتم و تنظیمات: ۳۵۰ میلیون ریال
- جمع کل برآورد هزینه‌ای: ۶.۱۵۰ میلیون ریال
- (۲) روش درآمدی (در صورت مستند بودن افزایش راندمان یا کاهش ضایعات):
- تحلیل صرفه‌جویی در ضایعات محصولات (مثلاً کاهش ۲٪ ضایعات با ارزش ماهانه ۱۸.۰۰۰ میلیون ریال)
- ارزش افزوده ۲٪ $\times$ ۱۲ ماه $\times$ ۳ سال = ۱۲.۹۶۰ میلیون ریال
- اعمال نرخ تنزیل ۲۰٪: ارزش فعلی خالص حدوداً ۹.۰۰۰ میلیون ریال
- استفاده از میانگین وزنی یا حد میانی بین دو روش

نتیجه‌گیری:

در صورت ارائه داده‌های بهره‌برداری واقعی، روش درآمدی می‌تواند مبنای اصلی ارزش‌گذاری قرار گیرد. در غیر این صورت، روش هزینه‌ای یا ترکیبی از هر دو روش برای ارائه برآورد کارشناسی قابل اتکا خواهد بود. الگوریتم هوش مصنوعی، به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی سامانه، نقش تعیین‌کننده‌ای در خلق ارزش نامشهود و افزایش بهره‌وری دارد.

تحلیل دارایی نامشهود: رابط کاربری HMI

رابط کاربری (HMI (Human-Machine Interface) در سامانه رباتیک مورد بررسی، ابزار ارتباطی اصلی میان اپراتور و سیستم کنترلی است. این رابط به‌صورت گرافیکی طراحی شده و اطلاعات مربوط به وضعیت عملکرد دستگاه‌ها، هشدارها، تنظیمات عملیاتی، و نمودارهای روند تولید را در قالبی قابل فهم برای کاربران نمایش می‌دهد. طراحی سفارشی این رابط متناسب با نیازهای خط بسته‌بندی، موجب تسهیل تعامل انسانی با سامانه، کاهش خطای بهره‌برداری، و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی شده است. نقش رابط کاربری HMI در موضوع کارشناسی:

- تسهیل کنترل و نظارت اپراتور بر فرآیند بسته‌بندی به‌صورت بلادرنگ
- فراهم‌سازی امکان تعریف سناریوهای کاری و تنظیمات مختلف بدون نیاز به برنامه‌نویسی مجدد

- ارتقاء ایمنی و واکنش سریع به خطاها از طریق هشدارهای گرافیکی
 - ایجاد سهولت در آموزش اپراتورها و کاهش زمان یادگیری سیستم
- فرآیند محاسبه و برآورد ارزش رابط HMI:
- (۱) روش هزینه‌ای:

- هزینه طراحی گرافیکی و توسعه نرم افزار رابط کاربری
- دستمزد نیروی متخصص UI/UX و مهندس اتوماسیون
- تست میدانی رابط با توجه به کاربرد در خط واقعی
- مستندسازی و آموزش بهره برداری
- نمونه محاسبه فرضی:

- طراحی گرافیکی سفارشی: ۳۰۰ میلیون ریال
- توسعه و یکپارچه سازی با سیستم: ۳۵۰ میلیون ریال
- تست و اصلاحات عملکردی: ۱۵۰ میلیون ریال
- مستندسازی آموزشی: ۱۵۰ میلیون ریال
- جمع کل تقریبی: ۹۵۰ میلیون ریال

- روش درآمدی (در صورت مستند بودن صرفه جویی):
- صرفه جویی در خطاهای انسانی و توقف خط با رابط هوشمند HMI
- کاهش نیاز به نیروی انسانی متخصص برای تنظیم دستگاهها
- افزایش سرعت پاسخ دهی در صورت بروز خطا
- نتیجه گیری:

در این پروژه، رابط کاربری HMI یکی از دارایی های نامشهود کلیدی در بهره برداری مؤثر از سامانه هوشمند بسته بندی به شمار می رود. با توجه به طراحی اختصاصی و یکپارچگی آن با سایر اجزای کنترلی، ارزش گذاری آن از طریق روش هزینه ای با تحلیل پشتیبان عملکرد و تأثیر بهره برداری انجام پذیر است.

تحلیل دارایی نامشهود: مدل داده و پایگاه داده بهره برداری

مدل داده و پایگاه داده بهره برداری در سامانه رباتیک مورد بررسی، شامل ساختار ذخیره سازی، طبقه بندی و بازیابی اطلاعات عملکردی سامانه در طول زمان است. این داده ها شامل پارامترهای بهره برداری (مانند زمان چرخه، خطاها، توقف ها، هشدارها)، تنظیمات عملیاتی، لاگ های فعالیت ربات و بینایی ماشین، و تاریخچه پردازش ها می باشد. این زیرساخت داده ای، امکان تحلیل عملکرد گذشته، بهینه سازی روند تولید، و اجرای الگوریتم های یادگیری ماشین را فراهم می سازد.

نقش مدل داده در موضوع کارشناسی:

- پشتیبانی از الگوریتم های هوش مصنوعی از طریق داده های آموزشی و عملیاتی
- ارائه مستندات فنی از عملکرد سیستم در بازه های مختلف برای ارزیابی دقیق
- تسهیل فرآیند نگهداری پیش بینانه با استفاده از الگوهای داده ای
- امکان ارائه گزارش های تحلیلی به مدیران فنی و سرمایه گذاران

فرآیند محاسبه و برآورد ارزش مدل داده و پایگاه داده:

(۱) روش هزینه‌ای:

- هزینه طراحی مدل مفهومی و منطقی پایگاه داده
- توسعه زیرساخت ذخیره‌سازی (محلی یا ابری)
- فرآیند یکپارچه‌سازی با سایر اجزای سامانه و الگوریتم‌ها
- هزینه‌های نگهداری، مستندسازی و امنیت اطلاعات
- نمونه محاسبه فرضی:
- طراحی مدل داده و معماری بانک اطلاعاتی: ۵۰۰ میلیون ریال
- توسعه زیرساخت ذخیره‌سازی و امنیت داده: ۷۵۰ میلیون ریال
- ارتباط با سیستم‌های دیگر و پیاده‌سازی API: ۲۵۰ میلیون ریال
- مستندسازی و آموزش کاربران: ۲۰۰ میلیون ریال
- جمع کل برآورد هزینه‌ای: ۱.۷۰۰ میلیون ریال

(۲) روش درآمدی (در صورت ارائه ارزش افزوده از تحلیل داده):

- تحلیل کاهش توقف خطوط یا بهینه‌سازی بهره‌برداری ناشی از تحلیل داده‌ها
- ارزش صرفه‌جویی سالانه $3 \times$ سال با نرخ تنزیل مشخص
- نتیجه‌گیری:

مدل داده و پایگاه داده بهره‌برداری، به‌عنوان زیرساخت اطلاعاتی و پشتیبان تحلیل‌های عملکردی، از دارایی‌های نامشهود ارزشمند سامانه محسوب می‌شود. ارزش‌گذاری آن می‌تواند با ترکیب روش هزینه‌ای و تحلیل کاربرد عملیاتی صورت پذیرد، به‌ویژه در گزارش‌هایی با هدف جذب سرمایه یا تحلیل اقتصادی.

تحلیل دارایی نامشهود: مستندات فنی و آموزشی

مستندات فنی و آموزشی شامل مجموعه‌ای از مدارک، راهنماها، دیاگرام‌ها و منابع یادگیری است که نحوه نصب، راه‌اندازی، نگهداری، استفاده و رفع اشکال از سامانه رباتیک و اجزای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری آن را تشریح می‌نماید. این مستندات نقش کلیدی در حفظ دانش فنی، کاهش وابستگی به افراد خاص، و انتقال دانش به کاربران و تیم‌های فنی دارند.

نقش مستندات در موضوع کارشناسی:

اثبات قابلیت بهره‌برداری سیستم در غیاب طراح یا توسعه‌دهنده اصلی

- کاهش زمان آموزش نیروی انسانی و ارتقاء ایمنی کاربری
- مستندسازی دانش فنی برای ارزش‌گذاری، انتقال مالکیت یا بررسی حقوقی
- ایجاد امکان پشتیبانی فنی و نگهداری دوره‌ای بر اساس استاندارد

- فرآیند برآورد ارزش مستندات فنی و آموزشی:

(۱) روش هزینه‌ای

- هزینه تدوین مستندات (راهنمای کاربری، نصب، نگهداری، عیب‌یابی)
- هزینه طراحی گرافیکی و دیاگرام‌ها (مدارها، فرآیندها، تنظیمات)
- ترجمه یا بومی‌سازی اسناد به زبان کاربری کارخانه
- تولید محتوای آموزشی و فایل‌های ارائه (PDF)، ویدئو، دفترچه

نمونه محاسبه فرضی:

- نگارش فنی و تولید محتوا: ۳۵۰ میلیون ریال
- طراحی دیاگرام‌ها و شکل‌ها: ۱۵۰ میلیون ریال
- تهیه فایل‌های آموزشی (PDF و ویدئو): ۲۰۰ میلیون ریال
- ترجمه و بومی‌سازی زبان فنی: ۱۵۰ میلیون ریال

جمع کل برآورد هزینه‌ای: ۸۵۰ میلیون ریال

(۲) ارزش مکمل (Supporting Value):

- در بسیاری موارد، مستندات به‌عنوان مکمل دارایی‌های نرم‌افزاری و الگوریتمی، ارزش افزوده غیرمستقیم دارند که در برآورد کلی لحاظ می‌شود.

نتیجه‌گیری:

مستندات فنی و آموزشی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های زیرساختی انتقال دانش و حفظ بهره‌برداری پایدار از سامانه، نقشی کلیدی در گزارش کارشناسی ایفا می‌کنند. ارزش‌گذاری آن معمولاً به روش هزینه‌ای انجام می‌شود و به‌ویژه در گزارش‌های دآوری، انتقال مالکیت و جذب سرمایه اهمیت مضاعف دارد.

روش‌های ترکیبی ارزش‌گذاری دارایی‌های نامشهود

در ارزیابی دارایی‌های نامشهود سامانه رباتیک مورد بررسی، با توجه به تنوع ماهوی و عملکردی این دارایی‌ها، استفاده از یک روش واحد برای همه اجزا نمی‌تواند بازتاب‌دهنده دقیق ارزش واقعی آن‌ها باشد. بنابراین، رویکرد کارشناسی مبتنی بر - روش‌های ترکیبی (Hybrid Approach) - مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن از ترکیب دو یا چند روش به‌منظور به‌دست آوردن برآوردی متوازن و قابل اتکا بهره گرفته می‌شود.

رویکردهای ترکیبی مورد استفاده در این پروژه به شرح زیر است:

(۱) ترکیب روش هزینه‌ای و درآمدی برای دارایی‌های دارای اثر بهره‌وری:

- برای دارایی‌هایی نظیر نرم‌افزار کنترلی و الگوریتم هوش مصنوعی که هم دارای هزینه توسعه هستند و هم منجر به افزایش بهره‌وری می‌شوند، از میانگین وزنی یا بازه‌ای بین دو روش استفاده می‌گردد.
- مثال: ارزش الگوریتم AI از طریق هزینه توسعه (۶.۱۵۰ میلیون ریال) و صرفه‌جویی عملیاتی محدوده ارزش قابل اتکا: ۹.۰۰۰ میلیون ریال
- (۲) روش هزینه‌ای با تعدیل فناوریانه برای دارایی‌های زیرساختی:
 - برای دارایی‌هایی مانند مدل داده، رابط کاربری HMI و مستندات فنی، روش هزینه‌ای پایه لحاظ می‌شود اما با تعدیلاتی به دلیل اثر فناوریانه و کاربردی خاص آن‌ها.
 - تعدیل‌ها می‌توانند بر اساس نوآوری، قابلیت توسعه‌پذیری یا عدم قابلیت جایگزینی سریع اعمال شوند.
- (۳) امتیازدهی تکنولوژیک و تحلیل کیفی:
 - برای دارایی‌هایی که فاقد داده مالی مستقیم هستند اما ارزش کیفی بالایی در عملکرد سیستم دارند (مانند ساختار داده، مستندات باکیفیت یا طراحی نوآورانه)، از شاخص‌های امتیازدهی تخصصی (مثلاً از ۱۰۰ امتیاز) استفاده شده و سپس به یک برآورد عددی تبدیل می‌شود.
- (۴) رویکرد سناریونویسی:
 - برای تحلیل ریسک یا برآورد دامنه ارزش در شرایط مختلف بهره‌برداری، از سناریوهای خوش‌بینانه، میانه و بدبینانه استفاده می‌شود. این روش به‌ویژه در گزارش‌هایی با هدف جذب سرمایه‌گذار یا ارائه به نهادهای مالی مفید است.
 - نتیجه‌گیری:
 - رویکرد ترکیبی به کارشناسی اجازه می‌دهد که هم هزینه توسعه دارایی و هم اثر اقتصادی آن را در برآورد لحاظ کند. همچنین از محدودیت‌های داده‌های ناقص عبور کرده و گزارشی واقع‌بینانه و قابل دفاع ارائه نماید. این روش برای ارزیابی دارایی‌های فناوریانه، نرم‌افزاری و پیچیده توصیه می‌گردد.

برآورد نهایی کارشناسی و نظریه کارشناسی رسمی

- با عنایت به بررسی میدانی، تحلیل مستندات فنی، و ارزیابی دارایی‌های نامشهود سامانه رباتیک مجهز به هوش مصنوعی در خط بسته‌بندی کارخانه مواد غذایی، برآورد نهایی کارشناسی با استفاده از روش‌های ترکیبی (هزینه‌ای، درآمدی و کیفی) به شرح زیر ارائه می‌گردد:
- جدول برآورد ارزش دارایی‌های نامشهود:
- نرم‌افزار کنترلی اختصاصی: ۶.۷۵۰ میلیون ریال

- الگوریتم هوش مصنوعی: ۷.۵۷۵ میلیون ریال (میانگین هزینه‌ای و درآمدی)
- مدل داده و پایگاه داده بهره‌برداري: ۱.۷۰۰ میلیون ریال
- رابط کاربری HMI: ۹۵۰ میلیون ریال
- مستندات فنی و آموزشی: ۸۵۰ میلیون ریال
- جمع کل برآورد ارزش دارایی‌های نامشهود: ۱۷.۸۲۵ میلیون ریال (هفده هزار و هشتصد و بیست و پنج میلیون ریال)

نظریه کارشناسی رسمی:

با توجه به مستندات ارائه‌شده، مشاهدات میدانی، و تحلیل فنی-اقتصادی سامانه مذکور، این‌جانب به‌عنوان کارشناس رسمی دادگستری در رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات، ارزش کل دارایی‌های نامشهود شناسایی‌شده مربوط به سامانه رباتیک هوشمند کارخانه مورد نظر را معادل ۱۷.۸۲۵ میلیون ریال برآورد و اعلام می‌نمایم.

این ارزش شامل دارایی‌هایی با قابلیت انتقال، بهره‌برداری مستقل، و ایجاد ارزش اقتصادی بوده و در صورت استفاده از این گزارش در فرایندهای جذب سرمایه‌گذار، ارائه به نهادهای مالی یا پرونده‌های حقوقی، توصیه می‌شود که نسخه کامل مستندات و مفروضات محاسباتی نیز ضمیمه گردد.

- محاسبات و برآوردهای با توجه به اطلاعات و مستندات ارائه شده توسط متقاضی تا تاریخ تهیه و ارائه نظریه کارشناسی و مبتنی بر اصول و روش‌های استاندارد و عرف کارشناسی در رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات و صلاحیت ارزش‌گذاری دارایی‌های نامشهود و بنا به تشخیص و بررسی انجام گرفته توسط کارشناس رسمی صورت گرفته است.

- مسئولیت صحت و اعتبار اطلاعات و مستندات برعهده ارائه‌کننده آن‌ها (متقاضی کارشناسی) می‌باشد.

- متقاضی کارشناسی اقرار نموده که اطلاعات، مستندات و شرایط کسب و کار موضوع درخواست کارشناسی را با افشای کلیه ملاحظات و نکات مؤثر در بررسی و ارائه نظریه کارشناسی در اختیار کارشناس رسمی دادگستری قرار داده است.

- در این نظریه کارشناسی بررسی و تشخیص طول عمر مفید و استهلاک‌پذیر / ناپذیر بودن دارایی‌های نامشهود موضوع ارزش‌گذاری برعهده کارشناس رسمی دادگستری بوده است.

تحلیل ریسک و بررسی حساسیت ارقام برآورد ارزش

با توجه به ماهیت فناورانه و پویای دارایی‌های نامشهود مورد بررسی، تحلیل ریسک و بررسی حساسیت برآورد ارزش‌ها، بخش مکمل و ضروری در گزارش کارشناسی محسوب می‌گردد. در این راستا، موارد زیر به‌عنوان عوامل مؤثر در دقت برآوردها و ریسک‌های احتمالی شناسایی شده‌اند:

(۱) ریسک عدم مستندسازی کافی:

- در صورت عدم وجود مستندات رسمی و فنی برای توسعه نرم افزار یا الگوریتم، امکان تکرارپذیری و اثبات مالکیت کاهش یافته و استنادپذیری ارزش برآوردی تحت تأثیر قرار می گیرد.
- (۲) ریسک وابستگی به تیم توسعه دهنده:
- در صورت وابستگی بیش از حد دارایی ها به افراد خاص (مانند برنامه نویس اصلی یا طراح الگوریتم)، انتقال پذیری و بهره برداری مستقل از ارزش آن می کاهد.
- (۳) ریسک تغییرات فناوری:
- با توجه به سرعت پیشرفت در حوزه هوش مصنوعی و رباتیک، امکان منسوخ شدن الگوریتم ها یا جایگزینی سریع با فناوری های به روز، بخشی از ارزش فعلی را در معرض کاهش قرار می دهد.
- (۴) ریسک تجاری سازی یا بهره برداری ناقص:
- در صورت عدم بهره برداری کامل از ظرفیت سیستم یا عدم پیاده سازی کامل الگوریتم ها، ارزش تحقق یافته از آن کمتر از برآورد نظری خواهد بود.
- (۵) تحلیل حساسیت برآوردها:
- اگر ارزش گذاری دارایی ها در سناریوهای مختلف بررسی شود (با ضریب ۳۰٪ لحاظ شده است):

- سناریوی بدبینانه (کاهش بهره برداری، فقدان مستندات): حدود ۱۲.۴۷۷ میلیون ریال
- سناریوی میانه (وضعیت فعلی بهره برداری): ۱۷.۸۲۵ میلیون ریال
- سناریوی خوش بینانه (بهره برداری کامل + قراردادهای انتقال): تا ۲۳.۸۲۵ میلیون ریال

نتیجه گیری:

برآورد نهایی ارائه شده در نظریه کارشناسی در سناریوی میانه و واقع بینانه تنظیم گردیده است. با این حال توصیه می شود در استفاده از گزارش برای جذب سرمایه یا ارائه به نهادهای مالی، سناریوهای ریسک نیز ضمیمه گردد و امکان بازنگری دوره ای در صورت تغییر شرایط بهره برداری یا فناوری پیش بینی شود.

ملاحظات و نکات کارشناسی در موضوع درخواست کارشناسی

در بررسی موضوع کارشناسی مربوط به ارزیابی دارایی های نامشهود ناشی از سامانه رباتیک و هوش مصنوعی در خط بسته بندی کارخانه، رعایت مجموعه ای از نکات تخصصی و ملاحظات کارشناسی برای دقت، جامعیت و قابلیت استناد گزارش ضروری است. مهم ترین این موارد عبارت اند از:

(۱) تفکیک دقیق بین دارایی مشهود و نامشهود:

- ضروری است که ارزش سخت‌افزارهای فیزیکی (مانند بازوی رباتیک، دوربین، PLC) از ارزش نرم‌افزارها، الگوریتم‌ها و مستندات مجزا برآورد شود.
 - (۲) بررسی مالکیت حقوقی و قابلیت انتقال:
 - لازم است وضعیت حقوقی مالکیت دارایی‌های نامشهود به‌ویژه نرم‌افزارها و الگوریتم‌ها روشن باشد. در موارد فاقد ثبت رسمی، شواهد بهره‌برداری و مستندات توسعه ملاک تحلیل قرار گیرد.
 - (۳) مستندسازی و قابلیت بهره‌برداری مستقل:
 - دارایی‌هایی که به‌خوبی مستندسازی شده‌اند و بدون وابستگی مستقیم به شخص خاص قابل بهره‌برداری هستند، دارای ارزش بالاتری از منظر کارشناسی می‌باشند.
 - (۴) تطابق عملکرد با مستندات ارائه‌شده:
 - عملکرد عملیاتی سامانه باید با آنچه در اسناد فنی، توضیحات متقاضی و فایل‌های نرم‌افزاری آمده، منطبق باشد. در صورت مغایرت، برآورد ارزش مشروط گردد.
 - توجه به هدف ارزیابی (سرمایه‌گذاری، داوری، قرارداد):
 - (۵) در ارزیابی با هدف جذب سرمایه‌گذار، ارزش بازار بالقوه و ظرفیت تجاری‌سازی نیز در برآورد لحاظ گردد.
 - (۶) ملاحظات امنیتی و پایداری عملکرد:
 - میزان آسیب‌پذیری نرم‌افزار، الگوریتم یا سیستم در برابر خرابی، خطای انسانی یا حملات امنیتی نیز به‌صورت کیفی بررسی شود.
 - (۷) پیشنهاد برای تکمیل مستندات:
 - در مواردی که اسناد پشتیبان ناکافی هستند، پیشنهاد تهیه و تکمیل مستندات به‌عنوان ضمیمه گزارش درج گردد.
- نتیجه‌گیری:
- رعایت این ملاحظات سبب افزایش دقت فنی، حقوقی و اقتصادی گزارش کارشناسی، و ارتقاء قابلیت استفاده از آن در محاکم، فرایندهای مالی یا تصمیم‌سازی مدیریتی خواهد شد.