ارزیابی روشهای برآورد نیروی انسانی در پروژه‌های نرم‌افزاری

دکتر رحمت‌الله حسین‌پور
R-H-Bor@pardazeshIR.com

مقدمه

در اجرای پروژه‌های نرم‌افزاری، همواره تعیین معیارها و شاخصهای کمی یکی از مشکلات این‌گونه پروژه‌ها بوده است. در ارزیابیهای کمی، یکی از روشهای شناخته شده در آمریکا و اروپا روش امتیاز کارکردی (FUNCTION POINT = FP) است. علاوه بر این روش، روشهای دیگر موسوم به COCOMO و FPROM نیز وجود دارند که در مطلب حاضر یک مقایسه کلی بین آنها صورت گرفته است. هرکدام از روشهای فوق توسط یک فرد یا گروه مستقل ابداع شده و در اصل مقالات مستقلی بوده‌اند و به همین دلیل برخی از مطالب بین آنها مشترک است. درعین حال، انجام یک مطالعه تطبیقی حداقل این حسن را دارد که مزایای هریک را نسبت به دیگری نشان می‌دهد.

روش امتیاز کارکردی

تعریف: این روش بر این فرض استوار است که میزان نیروی انسانی مصرف شده در هر پروژه نرم‌افزاری و به تبع آن هزینه آن به مقیاس پروژه بستگی دارد و تعداد امتیازات کارکردی را شاخص معتبری برای مقیاس پروژه به حساب می‌آورد. در این روش، اساس محاسبه امتیاز کارکردی به صورت ذیل است:

UFC*TCF=امتیاز کارکردی

که در آن UFC(۱) تعداد امتیازات خالص است که ازمجموع تعداد ورودیها، خروجیها، فایلهای منطقی، فایلهای واسطه و پرس‌وجوها (QUERIES) به دست می‌آید و TCF(۲) ضریب پیچیدگی فنی است که انجام‌دهندگان این مطالعه آن را بین ۰/۶۵ تا ۱/۳۵ برآورد کرده‌اند. این ضریب به عوامل زیادی بستگی دارد که نمونه‌هایی از آنها در صفحات بعد ارائه شده است.

روش امتیاز کارکردی تا قبل از انتشار علنی آن در سال ۱۹۷۹، توسط شرکت IBM برای ارزیابی شاخصهای بهره‌وری پروژه‌های نرم‌افزاری مورداستفاده قرار می‌گرفت.

نسخه اول این روش در سال ۱۹۷۹ توسط آلبرشت (ALBRECHT) معرفی شد و سپس در سالهای ۱۹۸۳ و ۱۹۸۴ اصلاحاتی در آن به‌عمل آمد. هم‌اکنون این روش در بسیاری از شرکتهای معتبر در سطح جهانی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

کاربرد روش امتیاز کارکردی: در این قسمت خلاصه‌ای از مطالعات عملی این روش را ارائه می‌دهیم. این مطالعات نشان می‌دهند که میزان نیروی انسانی به‌کار رفته برای یک پروژه نرم‌افزاری به مقیاس پروژه بستگی دارد که برحسب تعداد امتیازات کارکردی آن بیان می‌شود. تحلیل اطلاعات واقعی، ضریب همبستگی بین این دو مقدار را بین ۰/۵ تا ۰/۹۵ نشان می‌دهد.

به‌منظور تعیین اعتبار این روش در مقاله حاضر سه گروه داده موردتحلیل قرارگرفته است. بعضی از این داده‌ها از صنعت جمع‌آوری شده و بعضی دیگر از کتابها و مجلات فنی استخراج گردیده‌اند. در این مطالعات رابطه بین مقیاس پروژه که برحسب تعداد امتیازات کارکردی پروژه اندازه‌گیری می‌شود و میزان نیروی انسانی مصرف شده موردبررسی قرار گرفته است.

داده‌های موردمطالعه: در این مطالعات سه گروه داده به شرح ذیل موردبررسی قرار گرفته که نتایج آن متعاقباً ارائه می‌گردد.

الف - گروه اول: این گروه داده در سال ۱۹۸۹ به‌وسیله DEHRNAIS اعلام شد و ۸۱ پروژه نرم‌افزاری با اقلام اطلاعاتی زیر را شامل می‌شد:

- تجربه اعضاء تیم پروژه و مدیر پروژه؛
- سال پایان پروژه، دوره زمانی انجام پروژه برحسب ماه، نفر ساعت صرف شده؛
- تعداد پردازش‌ها و تعداد موجودیتها؛
- تعداد امتیازات کارکردی خالص (جمع تعداد پردازشها و تعداد موجودیتها)؛
- تعداد امتیازات اصلاح شده (پس از اعمال ضریب پیچیدگی فنی)؛
- مشخصات محیط توسعه نرم‌افزاری پروژه.

این عامل، اطلاعاتی درمورد دو نوع محیط را در برداشت که عبارت بودند از:

- توسعه با COBOL پیشرفته؛
- توسعه در محیط نرم‌افزارهای نسل ۴.

ب - گروه دوم: این گروه داده ۳۰ پروژه را با اقلام اطلاعاتی زیر شامل می‌شد:

- مقیاس پروژه برحسب تعداد امتیازات کارکردی خالص و امتیازات کارکردی تجدیدنظر شده پس از دخالت دادن ضرایب پیچیدگی فنی پروژه؛
- نفر ساعت صرف شده برای کل پروژه؛
- دوره زمانی انجام پروژه برحسب ماه؛
- مقادیر ضرایب پیچیدگی فنی و نحوه تاثیر آنها.

ج - گروه سوم: این گروه داده، اطلاعات ۴۰ پروژه نرم‌افزاری را شامل می‌شد که توسط ۹ شرکت فنلاندی اجرا گردیده‌اند. اطلاعات این

وزه‌ها شامل اقلام زیر می‌گردد:
میزان نیروی انسانی مصرف شده برای توسعه (حسب نفر ساعت)؛
میزان نیروی انسانی مصرف شده توسط کاربر؛
دوره زمانی اجرای پروژه (برحسب ماه)؛
نوع سخت‌افزار؛
نوع و ماهیت صنعت (بیمه، بانک، تجارت، اری و غیره)؛
نوع نرم‌افزاری کاربردی (عملیاتی، اداری، روش، حسابداری و غیره)؛
مقیاس پروژه برحسب امتیازات کارکردی خالص؛
میزان تاثیر هر جزء از کارکردها.

رابطه امتیازات خالص و نیروی انسانی مصرف شده

الف - داده‌های گروه اول: مطالعه این داده‌ها نشان می‌دهد که بین مقیاس پروژه برحسب امتیاز کارکردی خالص و میزان نیروی انسانی مصرف شده همبستگی وجود دارد لیکن ضریب همبستگی برای پروژه‌های کوچک بیشتر از پروژه‌های بزرگ است. آنالیز داده‌ها رابطه زیر را برای میانگین داده‌ها در محیط COBOL پیشرفته تایید می‌کند.

۶۷۰=تعداد امتیازات*۱۸/۸=میزان نیروی انسانی(نفر ساعت)

ضریب همبستگی برای داده‌های فوق برابر r=۰/۶۸ است که نسبتاً عدد بالایی است. همچنین، در محیط نسل ۴ رابطه میانگین به شرح زیر به‌دست می‌آید:

۲۵۲ + امتیازات خالص × ۴ = میزان نیروی انسانی (نفر ساعت)

برای این داده‌ها ضریب همبستگی برابر با r=۰/۶۲ است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود کاربری ابزارهای نسل ۴ تقریباً ۵ برابر ابزارهای سنتی مانند کوبل حتی از نوع پیشرفته آن است.

ب - داده‌های گروه دوم: مطالعه این داده‌ها نیز نشان می‌دهد که بین مقیاس پروژه (برحسب امتیازات خالص) و نفر ساعت مصرفی همبستگی مستقیم وجود دارد. لیکن این همبستگی نسبت به داده‌های گروه اول چندان معنی‌دار نیست.

رابطه بین امتیازات و میزان نیروی انسانی مصرف شده برای این داده‌ها عبارتست از:

تعداد امتیازات×۲۱۰۰=۲۵۰۰=میزان نیروی انسانی مصرف شده(نفر ساعت)

البته ضریب همبستگی برای عبارت فوق پایین و درصد ۵۵٪ می‌باشد.

ج - داده‌های گروه سوم: مطالعات نشان می‌دهد که بین مقیاس پروژه و نیروی انسانی مصرفی در این گروه از داده‌ها نیز رابطه معنی‌داری با ضریب همبستگی قوی (r=۰/۶۵) وجود دارد. رابطه بین مقیاس پروژه و نیروی انسانی روی خط میانگین بشرح ذیل است:

تعداد امتیازات*۲/۲۹=۶۰=مقدار نیروی انسانی(نفر ساعت)

رابطه فوق و رابطه‌بندهای الف و ب درمورد داده‌های گروه اول و دوم نشان می‌دهد که پروژه‌های نرم‌افزاری دارای یک هزینه ثابت می‌باشند که مستقل از مقیاس پروژه است. این رقم برای پروژه‌های گروه دوم معادل ۲۵۰۰ و درمورد داده‌های گروه سوم معادل ۶۰۰ نفر ساعت می‌باشد. در مورد داده‌های گروه اول، این رقم بستگی به محیط پیاده‌سازی بین ۲۵۰ تا ۶۵۰ در نوسان می‌باشد.

تاثیر پیچیدگی فنی روی ضرایب پیش‌بینی

برخی آنالیست‌ها پیچیدگی فنی پروژه را به‌عنوان یک عامل موثر در برآوردها درنظرگرفته‌اند. آلبرشت فاکتورهای زیر را شاخص پیچیدگی فنی به‌حساب آورده و آنها را در برآوردهای پروژه‌ها دخیل دانسته است.

- میزان توزیع / پراکندگی داده‌ها و فرایندها؛
- حجم بالای پردازشها؛
- میزان کارکردهای کنترلی و ورود داده‌ها به صورت برخط (ONLINE)؛
- حجم عملیاتی که به صورت برخط برای افزایش کارایی کاربر طراحی شده است؛
- به‌روزآوری پرونده‌ها به صورت برخط؛
- پیچیده بودن پردازشها؛
- نرم‌افزارهای کاربردی که به‌طور خاص برای کارکردن با نرم‌افزارهای کاربردی دیگر طراحی می‌شوند؛
- پیچیده و نامطمئن بودن محیط اجرایی سیستم؛
- استقرار سیستم در چند جای مختلف.

جدول شماره (۱) ضرایب همبستگی بین میزان نیروی انسانی مصرفی و مقیاس پروژه را نشان می‌دهد. مقیاس پروژه با دو شاخص یکی تعداد امتیازات خالص و دیگری امتیازات اصلاح شده (امتیازها پس از دخالت دادن ضرایب پیچیدگی فنی) نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضرایب همبستگی با امتیازات اصلاح شده بیشتر از امتیازات خالص است و این به معنی آن است که دخالت دادن پیچیدگی فنی در برآوردهای پروژه‌ها می‌تواند مثبت و درجهت دقیق‌تر کردن برآوردها تلقی گردد.

تعیین معیارها و شاخصهای کمی همواره یکی از مشکلات پروژه‌های نرم‌افزاری بوده است.

یکی از روشهای شناخته شده در آمریکا و اروپا، روش امتیاز کارکردی است.

روش امتیاز کارکردی در گذشته توسط شرکت آی.بی.ام برای ارزیابی شاخصهای بهره‌وری پروژه‌های نرم‌افزاری به کار می‌رفت.

روش COCOMO برای پیش‌بینی نیروی انسانی در محیطهای کاملاً مکانیزه جوابگو نیست. علت آن پیچیدگی این روش است که زمینه بروز خطای پیش‌بینی‌ها را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

تاثیر اجزاء کارکردها

امتیازات کارکردی به‌مثابه شاخصی برای مقیاس پروژه مطرح می‌شوند. در این صورت برای اینکه تاثیر هرکدام از اجزاء فقط یک بار درنظر گرفته شود باید اجزاء مستقل ازهم باشند. به عبارت دیگر بین اجزاء کارکردی پروژه یعنی ورودیها، خروجیها، پرس‌وجوها (QUERY)، پرونده‌ها، و رابطها (INTERFACE) نباید همبستگی مثبت وجود داشته باشد لیکن درعمل چنین نیست.

تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که ضریب همبستگی همه اجزاء کارکردی با نیروی انسانی یکسان نیست و بعضی از آنها شاخص بهتری برای مقیاس پروژه هستند. رابطه به‌دست آمده برای داده‌های گروه اول بشرح ذیل است:

امتیازات ورودیها * ۱۷ + امتیازات خروجیها * ۳۱/۷ + ۱۲۸۰ = مقدار نیروی انسانی (نفر ساعت)

جدول شماره (۱)

گروه داده‌ها	همبستگی با امتیازات خالص	همبستگی با امتیازات اصلاح شده
گروه اول		
تمام پروژه‌ها	۰/۷۱	۰/۷۴
پروژه‌های COBOL	۰/۷۷	۰/۷۹
پروژه‌های COBOL پیشرفته	۰/۹۲	۰/۹۲
پروژه‌های نسل ۴	۰/۶۹	۰/۸۰
گروه دوم		
تمام پروژه‌ها	۰/۴۸	۰/۴۸
پروژه‌های تعمیم	۰/۹۳	۰/۹۳
پروژه‌های جدید	۰/۱۴	۰/۱۳

این رابطه معادل یک ضریب همبستگی r=۰/۷۱ است که اندکی بهتر از ضریب همبستگی با کل امتیازات‌هاست که برابر با ۰/۶۵ می‌باشد.

برای داده‌های گروه دوم رابطه به‌دست آمده به شرح ذیل است:

تعداد فایل * ۱۵۰/۲ + تعداد خروجی * ۱۲۴/۲ + ۷۲۵/۲ = مقدار نیروی انسانی

این رابطه معادل یک ضریب همبستگی r=۰/۶۵ است که در حدود ضریب همبستگی با کل FPها است.

مقایسه روشها

تعریف روش COCOMO

COCOMO از دو حرف اول سه کلمه CONSTRUCTIVE COST MODEL ساخته شده که می‌توان آن را «مدل هزینه سودمند» ترجمه کرد. این روش ابتدا در سال ۱۹۸۱ توسط بوهم (B.W.BOHEM) ارائه گردید.

بوهم در مدل خود عوامل زیر را در هزینه یک پروژه نرم‌افزاری موثر دانست:

۱ - قابلیت اعتماد محصول؛ ۲ - پیچیدگی محصول؛ ۳ - محدودیت زمان اجرا؛ ۴ - محدودیت حافظه اصلی؛ ۵ - در دسترس بودن ماشین؛ ۶ - قابلیت تیم آنالیست؛ ۷ - تجربه توسعه نرم‌افزارهای کاربردی؛ ۸ - قابلیت تیم برنامه‌نویسی؛ ۹ - میزان استفاده از ابزارهای مدرن طراحی؛ ۱۰ - میزان استفاده از ابزارهای مدرن برنامه‌نویسی.

در این روش، میزان تاثیرگذاری هرکدام از عوامل روی پروژه، از کم (LOW) تا خیلی زیاد (EXTRA HIGH) درجه‌بندی شده و به آنها وزن داده می‌شود. به این ترتیب، یک ماتریس به دست می‌آید که سطرهای آن عوامل موثر و ستونهای آن درجه میزان تاثیر هر عامل روی پروژه می‌باشد. در داخل جدول اعدادی که معرف وزن آن عامل می‌باشد قرار می‌گیرند. این روش عوامل زیادی را در برآوردها درنظر می‌گیرد و به همین دلیل احتمال خطا در آن زیاد است.

روش FPROM: این روش، یک روش برآورد مرحله‌ای است و برای هر مرحله منحصراً می‌توان زمانی برآورد نیروی انسانی را ارائه داد که مرحله قبل آن انجام شده و شاخصهای معتبری از پروژه موجود باشد. همچنین در این روش مدیران براساس تجربه گذشته و تشخیص خود از قابلیتهای تیم‌های کاری خود برآورد نیروی انسانی را انجام می‌دهند.

به این ترتیب، تفاوت این روش، با روش امتیاز کارکردی در نحوه انجام برآوردها (مرحله‌ای بودن آن) است و ازنظر اینکه تعداد ورودیها، خروجیها، جداول و گزارشها را شاخصی برای مقیاس پروژه بدانند تفاوتی بین آنها وجود ندارد.

ارزیابی و مقایسه روشهای امتیاز کارکردی، COCOMO و FPROM:

در بخش اول رابطه امتیازات کارکردی با نیروی انسانی مصرفی تعدادی پروژه نرم‌افزاری را مختصراً بیان کردیم. در این بخش به مقایسه کارایی روش امتیاز کارکردی با دو روش دیگر یعنی COCOMO و FPROM می‌پردازیم.

برای مقایسه این روشها ۷ پروژه بزرگ و متوسط متشکل از ۹۷ زیر پروژه که در محیطی کاملاً مکانیزه با استفاده از متدولوژی مهندسی اطلاعات (IE) جمیزمارتین اجرا شده بودند موردبررسی قرار گرفتند. در این بخش ما کوشش خواهیم کرد به پرسشهای ذیل پاسخ دهیم.

● آیا روشهای حاضر برای پیش‌بینی نیروی انسانی در محیطهای پیشرفته معتبر هستند؟

● آیا روشی که براساس یک تجربه طولانی مدیران در یک محیط خاص ایجاد شده باشد برای همان محیط مناسبتر نیست؟

● آیا به‌طورکلی می‌توان بر مشکل پیش‌بینی نیروی انسانی موردنیاز در ابتدای این‌گونه پروژه‌ها فائق آمد؟

محیط توسعه و منابع داده‌ها: مراحل توسعه همه سیستم‌ها در پروژه‌های فوق همان مراحلی است که در متدولوژی مهندسی اطلاعات توسط جیمزمارتین در ۱۹۹۰ تعریف شده است. در این متدولوژی سه مرحله به شرح ذیل تعریف شده است.

۱ - آنالیز؛

۲ - طراحی؛ ۳ - اجرا.

میزان نیروی انسانی مصرفی برای مراحل مختلف هرکدام از پروژه‌های موردمطالعه به شرح جدول شماره ۲ است.

همچنین، تعداد موجودیتها، صفحات نمایش، FPهای خالص، و تعداد PSUDO-CODE این پروژه‌ها در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

تعیین اعتبار روشهای امتیاز کارکردی COCOMO در تخمین‌های پروژه‌ها: برای ارزیابی و تعیین اعتبار روشهای COCOMO و امتیاز کارکردی از دو نوع شاخص که در آزمونهای آماری متداول هستند استفاده کرده‌ایم.

۱ - میانگین اندازه خطای نسبی MRE(۲): هرچه مقدار MRE کوچکتر باشد نشان‌دهنده پیش‌بینی دقیق‌تر می‌باشد.

۲ - ضریب انحراف نسبی R2، به‌منظور این که ملاحظه کنیم پیش‌بینی‌ها تا چه اندازه به مقادیر واقعی نزدیک هستند یک رگرسیون خطی بین

جدول شماره ۲ - نیروی انسانی مراحل مختلف پروژه

پروژه	کل نیروی مصرفی	نیروی مصرفی آنالیز	نیروی مصرفی طراحی	نیروی مصرفی پیاده‌سازی	تعداد زیرپروژه	متوسط نیروی مصرفی هر زیرپروژه
A	۱۰۴۳	۳۴۶	۴۹	۶۴۸	۱۳	۵۰
B	۲۲۶۲	۵۸۱	۱۳۸	۱۵۴۳	۹	۱۷۱
C	۴۷۲	۳۱۲	۱۰۰	۶۰	۱	۶۰
D	۷۶۲	۴۲۷	۲۸	۳۰۷	۱۱	۲۸
E	۹۳۵	۲۷۱	۳۹	۶۲۵	۱۴	۴۵
F	۱۰۵۶	۲۳۶	۷۷	۷۴۳	۱۱	۶۷
G	۳۶۶۳	۱۶۲۵	۱۰۷	۲۲۷۷	۳۷	۵۱

جدول شماره ۳ - شاخصهای مقیاس پروژه‌ها

پروژه	تعداد موجودیت	تعداد صفحه نمایش	متوسط تعداد صفحه نمایش برای هر زیرپروژه	تعداد امتیازات خالص	تعداد PSEUDO-CODE به هزار
A	۱۰۸	۳۵۶	۲۷	۴۰۳۸	۱۰۱
B	۱۴۰	۴۴۰	۴۹	۴۹۲۹	۱۱۲
C	۷۹	۲۷	۲۷	۷۴۰	۸
D	۱۲۱	۳۹۱	۳۶	۴۲۵۴	۸۳
E	۸۴	۴۱۹	۴۵	۴۸۸۶	۱۳۶
F	۴۰	۱۴۸	۱۳	۱۶۶۰	۵۱
G	۹۵	۷۹۸	۲۱	۸۸۴۷	۲۲۳

جدول شماره ۴ - نتایج پیش‌بینی به‌وسیله روش COCOMO

مرحله	تعداد	اصلاح نشده			اصلاح شده		
		MRE	R2	F	MRE	R2	F
تمام مراحل	۷	٪۴۶۷	۰/۷۰	۱۱/۶۸	٪۲۲۶	۰/۷۱	۱۱/۹۷
آنالیز	۷	٪۴۹	۰/۶۵	۹/۲۴	٪۴۹	۰/۶۵	۹/۲۴
طراحی	۷	٪۶۲۲۵	۰/۰۱	۰/۰۶	٪۳۷۰۴	۰/۰۱	۰/۰۲
پیاده‌سازی	۷	٪۵۳۹	۰/۳۳	۴۵/۸۳	٪۲۴۰	۰/۲۲	۲۷/۳۲

جدول شماره ۵ - نتایج پیش‌بینی به‌وسیله روش امتیاز کارکردی

مرحله	تعداد	اصلاح نشده			اصلاح شده		
		MRE	R2	F	MRE	R2	F
تمام مراحل	۷	٪۵۱	۰/۷۲	۱۲/۶۹	٪۴۳	۰/۸۰	۲۰/۴۲
آنالیز	۷	٪۳۴	۰/۷۲	۱۲/۹۰	٪۳۶	۰/۷۸	۱۸/۱۵
طراحی	۷	٪۶۵	۰/۰۲	۰/۱۲	٪۶۵	۰/۱۵	۰/۸۸
پیاده‌سازی	۷	٪۹۳	۰/۴۳	۷۲/۷۸	٪۹۰	۰/۴۷	۸۳/۷۲

جدول‌شماره ۶-نتایج پیش‌بینی روش FPROM

مرحله	تعداد	MRE	R2	F
تمام‌مراحل	۷	٪۲۸	۰/۸۰	۱۹/۷۰
آنالیز	۷	٪۴۸	۰/۴۵	۴/۰۴
طراحی	۷	٪۴۸	۰/۲۲	۱/۴۱
پیاده‌سازی	۷	٪۵۱	۰/۵۶	۶/۴۹

مقادیر فوق انجام شده است. مقدار R2 بین صفر و یک تغییر می‌نماید و هرگاه نزدیک ۱ باشد به معنی آن است که مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده به‌طور خطی به هم مربوط هستند.

نتایج پیش‌بینی‌های انجام شده به‌وسیله روش COCOMO در جدول ۴ و روش امتیاز کارکردی در جدول ۵ نمایش داده شده‌اند.

در این جداول F مقدار حاصله از تست F می‌باشد.

همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد مقادیر MRE در جدول COCOMO جز درمورد مرحله آنالیز خیلی بالاست که نشان‌دهنده عدم دقت پیش‌بینی‌ها توسط این روش است. مقادیر MRE و R در جدول ۵ دقت بیشتری را برای روش امتیاز کارکردی نمایش می‌دهند.

تعیین اعتبار روش FPROM: نتایج پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده براساس روش FPROM در جدول (۶) نمایش داده شده است.

همان‌طور که مقادیر MRE و R نشان می‌دهند دقت پیش‌بینی‌ها در این روش بیشتر از روش COCOMO و روش امتیاز کارکردی است.

نتیجه‌گیری

مقایسه ۳ روش COCOMO، امتیاز کارکردی و FPROM موارد زیر را آشکار می‌سازد.

● روش COCOMO مطلقاً برای پیش‌بینی نیروی انسانی مصرفی در محیط‌های کاملاً مکانیزه جوابگو نیست. علت آن پیچیدگی این روش است که زمینه بروز خطای پیش‌بینی‌ها را فراهم می‌سازد.

● روش امتیاز کارکردی نسبتاً بهتر از روش COCOMO است.

● روش FPROM باتوجه به اینکه عوامل هر محیط را طبق تجربه و تعریف مدیران همان محیط مدنظر قرار می‌دهد و در هر مرحله پیش‌بینی‌ها را باتوجه به اطلاعات مرحله قبل، اصلاح می‌کند. نسبتاً بهتر از ۲ روش دیگر است.□

پانویسها:

1 - UFC = UNADJUSTED FUNCTION COUNT تعداد امتیازات خالص (اصلاح نشده)

2 - TCF = TECHNICAL COMPLEXITY FACTOR ضریب پیچیدگی فنی

3 - MRE = MEAN MAGNITUDE RELATIVE ERROR میانگین اندازه خطای نسبی

منابع و ماخذ:

1 - B.LANDEIX, "COST ESTIMATION FOR SOFTWARE DEVELOPMENT". LONDON: ADDISON - WESLEY, 1987.

2 - B.W. BOEHM, "UNDERSTANDING AND CONTROLING SOFTWARE COSTS", IEEE TRANS. SOFTWARE ENG, VOL.14, PP 1462-1477, OCTOBER 1988.

3 - J.E.MASTER, B.E. BARRETT, .M.MELLICHAMP, "SOFTWARE EVELOPMENT COST ESTIMATION USING UNCTION POINTS", IEEE TRANS, OFTWARE ENG. VOL 20, PP 215-287, APRIL 994.

4 - J.VERNER & G.TATE, "A SOFTWARE IZE MODEL", IEEE TRANS. SOFTWARE NG, VOL 18, PP 265-278, APRIL 1992.

5 - HELMS, GLENN L.AND IRAR. WEISS THE COST OF INTERNALLY DEVELOPED APPLICATIONS: ANALYSIS OF PROBLEMS AND COST CONTROL METHODS" JOURNAL OF MIS (FALL 96).

6 - LEDERER, ALBERT. RAJESH MIRANI,... "INFORMATION SYSTEMS COST ENTIMATING" MIS QUARTERLY 14 NO.2. (FEB 1992).

7 - CLEMONS, ERIC K. "EVALUATION OF STRATEGIC INVESTMENT IN INFORMATION TECHNOLOGY" COMMUNICATION OF THE ACM (JAN.1991)

8 - EVANS, PHILIP P.AND THOMAS S.WARSTER. "STRATEGY AND THE NEW ECONOMICS OF INFORMATION" HARVARD BUSINESS REVIEW (SEPTEMBER-OCTOBER 97).

9 - HITT, LORIN M.AND ERIK BRYNJOLFSSON "PRODUCTIVITY, BUSINESS PROFITABITIY AND CONSUMER SURPLUS: THREE DIFERENT MEASURES OF INFORMATION TECHNOLOGY VALUE" MIS QUARTERLY 20.NO.2 / JUNE 1996.

10 - MATLIN, GERALD "WHAT IS THE VALUE OF INVESTMENT IN INFORMATION SYSTEMS" MIS QUARTERLY 13.NO.3. SEPT 1989.

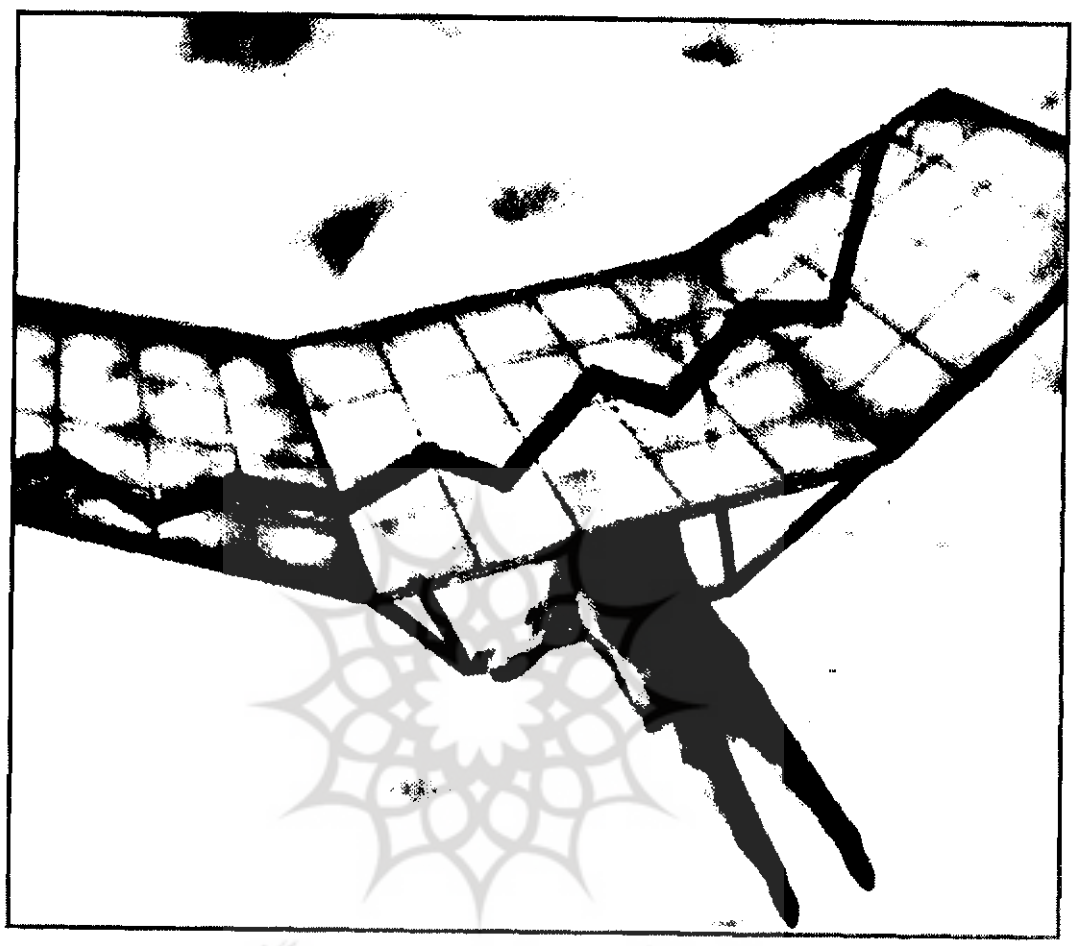
11 - NELSON, R.RYAN, IRA.R. WEISS, AND KAZUMI YAMAZAKI "INFORMATION RESOURCE MANAGEMENT WITHIN MULTINATIONAL CORPORATIONS" INTERNATIONALINFORMATIONSYSTEMS 1 NO.4. OCT, 1992.

● دکتر رحمت‌الله حسین‌پور: مدیرعامل شرکت مهندسین پردازش

سیستم اطلاعاتی منظومه

ABAN SOFT

POWERED BY DB2 IBM



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

این یک رویا نیست !

مثبت بیندیشید ، اعتماد کنید ، شکیبا باشید .

آینده از آن شماست .

منظومه ثمره دو دهه تجربه و پنج سال تلاش بی وقفه و صادقانه است . مجموعه ای از سیستم های یکپارچه با رویکرد MIS که در واحدهای صنعتی، تولیدی و بازرگانی با هر فعالیت و بزرگی با طراحی مفهومی صحیح قابل اجرا و پیاده سازی مطلوب خواهد بود .

هر سال میلیونها فعالیت در این سیستم ها ثبت می گردد و شمار گزارشات و تحلیل های به دست آمده بی اندازه است . با این وجود هنوز بر این راه پایانی متصور نیستیم و لذا به کمک یکدیگر نیازمندیم . اگر به تحول اعتقاد دارید می توانید روی کمک ما حساب کنید . طراحی مفهومی و گردش عملیات ، نیروی انسانی آزموده و ...
فکر کنید . تصمیم بگیرید و دوباره از نو آغاز کنید . پذیرای تماس شما با ۲۲۷۶۸۵۲ یا ۲۱۸۷۰۵۸(۰۹۱۳) هستیم .

WWW.ABANSOFT.COM

INFO@ABANSOFT.COM - آبان نبرد اقرار - میرداماد ، رازان جنوبی ، شماره ۱۷

شرکت مهندسی نوآوران

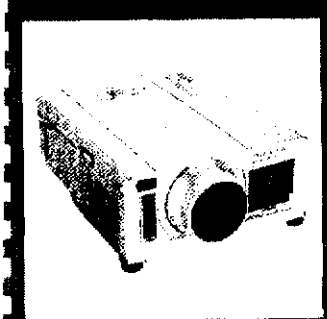
نمایندگی انحصاری فروش و خدمات پس از

تجهیزات سمعی و بصری و کمک آموزشی درایران

E-mail:noavaran-eng@afra.net

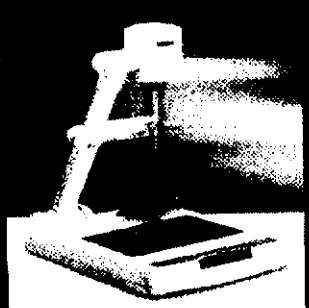
NO AVARAN

نوآوران



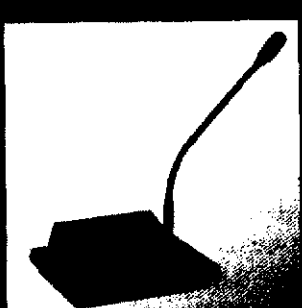
- قدرت تفکیک تصاویر (1280 x 1024) SXGA
- زوم دیجیتالی (DIGITAL ZOOM) MOTORISED
- قابلیت نمایش تصاویر بصورت Picture in Picture
- روشنایی تصاویر 3500 Ansi Lumen
- دارای گارانتی لامپ

HITACHI



- قابلیت نمایش و بزرگ نمایی اجسام سه بعدی ، مطالب کتاب وطلق شفاف
- دارای پورت USB جهت اتصال به کامپیوتر
- قابلیت نگاتیو وپازیتیو کردن تصاویر
- قابلیت زوم 32 برابر
- قابلیت نمایش تصاویر اسلاید

TOPEX®

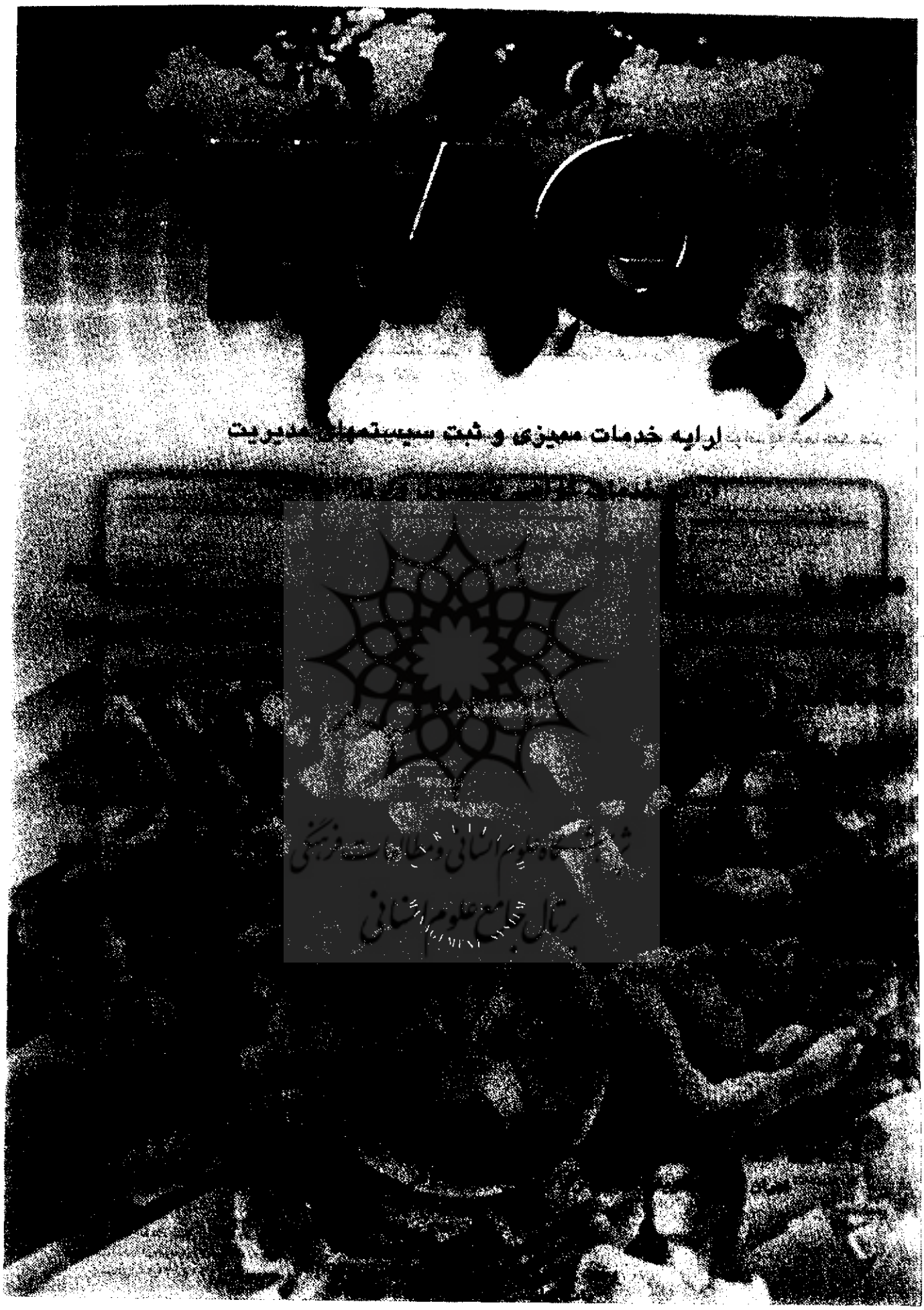


- سیستمهای کنفرانس
- ترجمه همزمان

TOA

تهران ، ولی عصر ، خیابان سنایی ، بالاتر از میدان سنایی ، شماره ۱۱۶ ، طبقه دوم جنوبی ، کدپستی : ۱۵۸۵۷

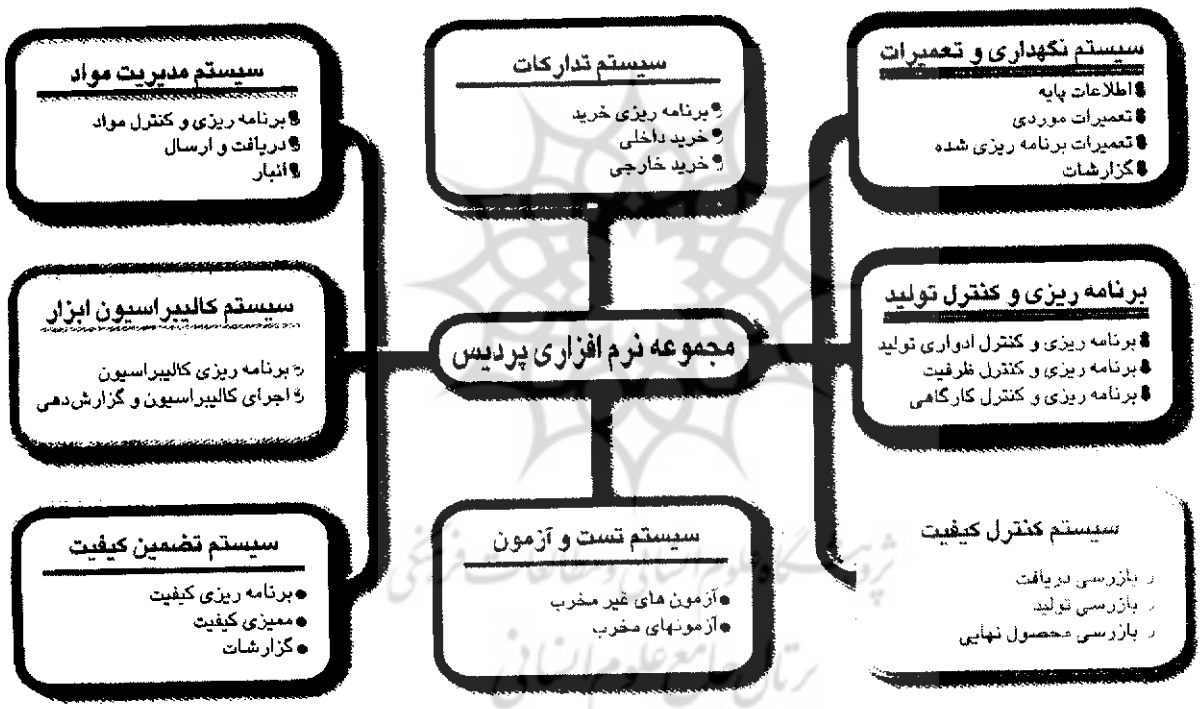
تلفن : ۶ خط : ۸۸۴۲۰۰۶ فاکس : ۸۸۴۲۰۰۷ همراه : ۰۹۱۱۲۳۸۲۷۴۲ ۰۹۱۱۲۰۱۵۶۱۴


ارایه خدمات ممیزی و ثبت سیستمهای مدیریت

آیا شما هم با **چنین مشکلاتی** روبرو هستید؟

- قیمت های بالا و کاهش فروش
- عدم استفاده کامل از ظرفیت تولیدی
- کیفیت پایین و عدم امکان رقابت در بازار
- کاهش کیفیت ناشی از عدم کالیبراسیون ابزار
- پیچیدگی و نارسایی در گردش کارهای جاری سازمان
- عدم تامین بموقع مواد و کالا و انجام نشدن بموقع تعهدات
- فقدان یک سیستم تعمیر و نگهداری مناسب و کاهش عمر مفید ماشین آلات
- ...

در این صورت مجموعه سیستم‌های اطلاعاتی پردیس می تواند به شما کمک کند:



مجموعه سیستم های اطلاعاتی یکپارچه

ابزاری کارا در مدیریت واحدهای صنعتی

پردیس

دارای دو گونه قابل اجرا در محیطهای

Oracle یا SQL server

Windows

شرکت مهندسین پردازش
مشاوران صنعتی (سهامی خاص)

جهت کسب اطلاعات بیشتر، با واحد فروش تماس حاصل نمایید:
تهران، خیابان ولیعصر، نرسیده به پارک ساعی، خیابان ۲۰، پلاک ۳۴، واحد ۱
کد پستی: ۱۵۱۸۱۲۲۱۳ صندوق پستی ۳۷۵۵ - ۱۳۱۵۵ تلفن: ۸۷۲۷۸۹۸-۸۷۲۴۲۱۹ فاکس: ۸۷۲۷۸۹۸