

ارائه مدلی برای اندازه گیری سطح فناوری اطلاعات در سازمان ها با استفاده از سیستم فازی

عباس طلوعی اشلقی

دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (مسئول مکاتبات)

Toloie@gmail.com

رضا رادفر

استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

شبیم پسنیدیه

دانش آموخته کارشناسی ارشد، مدیریت فن آوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۳

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۸

چکیده

در این مقاله مدلی برای اندازه گیری سطح فناوری اطلاعات سازمان ها، با توجه به ابعاد گسترده فناوری اطلاعات، ارائه شده است. شاخص های اصلی فناوری اطلاعات و زیر شاخص های مربوط تعیین شده است. با توجه به اینکه شاخص های کیفی و کمی به طور دقیق و قطعی قابل اندازه گیری نیستند، برای ارزیابی اهمیت هر یک، از سیستم های فازی استفاده شده است. در خصوص اهمیت هر شاخص، خبرگان نظر داده و بعد از ایجاد ماتریس تصمیم گیری برای هر سازمان، از تکنیک های ارزیابی اوزان در MADM بهره گرفته و سپس مدل سازی برای اندازه گیری به هدف به دست آوردن امتیاز برای سطح فناوری اطلاعات واحد، ارائه شده است. روش به کار رفته برای ارزیابی اوزان، Grouping و روش اندازه گیری از طریق مجموع ساده وزین (SAW) فازی است. امتیاز به دست آمده، سطح فناوری اطلاعات سازمان را نشان می دهد. با توجه به اجرای مدل و بررسی خبرگان این حوزه، مدل طراحی شده مورد تأیید قرار گرفت و در تمامی سازمان ها که دارای واحد IT هستند، قابل اجرا است. این مدل در دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات مورد کاوی شده که نتایج آن در قسمت مربوطه آورده شده است.

واژه های کلیدی: اندازه گیری، سطح فن آوری اطلاعات، SAW فازی، مدل سازی، تصمیم گیری گروهی، MCDM

مقدمه

که شامل استفاده از مدل های اقتصادی، مانند نرخ بازگشت سرمایه، بازگشت دارایی، بازگشت دارایی ذینفعان، رشد فروش، درآمد و سود بود، مورد استفاده قرار دادند. اگرچه مدیریت این اندازه گیری پولی را برای ارزیابی سرمایه گذاری، ترجیح می دهد، ولی این مساله مورد بحث است که اینها شاید نتواند کمک خوبی برای ارزیابی نتیجه سرمایه گذاری روی IT باشد.

جاش و درامان (۲۰۰۷) در خصوص اندازه گیری عملکرد اجرای برنامه ریزی استراتژیکی فناوری اطلاعات، متغیرهای اندازه گیری شامل نرم افزار، سخت افزار، افراد و مهارت، شبکه و ارتباطات و نیز روش ها مطالعه ای را انجام دادند. روش کار از طریق وزن دهی بر اساس اهمیت هر پروژه بوده است. هر متغیر شامل نوع شاخص و اندازه گیری ویژه خود است. مدل های اندازه گیری بکار گرفته شده، در چارچوب ارتباطات تعاملی، رابطه علت و معلولی و فرمول های محاسباتی بودند و تمرکز بر روی اندازه گیری عملکرد اجرای ITSP بود. در مرحله اجرا مهم بود که مراحل پیشرفت اجرا خلاصه شود، سازماندهی و مشاهده گردد. پاسخ به دو سوال اصلی برای عملکرد برنامه لازم بود:

- ۱- سازمان می خواهد کجا باشد؟ بر مبنای چشم انداز، اهداف عینی^۱ و اهداف کلی^۲
- ۲- چگونه سازمان متوجه می شود که موفق شده است؟ از طریق اندازه گیری عملکرد می تواند پاسخ داده شود؟

در تمامی تحقیقاتی که به آنها اشاره شد، فناوری اطلاعات یک سازمان، به تنهایی مورد اندازه گیری قرار نگرفت که در واقع موضوع اصلی این مقاله است. سوالی که ذهن مدیران را مشغول کرده این است که آیا شاخص های سنتی مانند نرخ بازگشت سرمایه، شاخص های اقتصادی و یا شاخص های مالی دیگر، می تواند معیار مناسب اندازه گیری برای سطح فناوری اطلاعات باشد؟ آنان ممکن است بخواهند پروژه ای در زمینه فناوری اطلاعات در سازمان پیاده نمایند، مثلاً پیاده سازی سیستم یکپارچه مدیریت^۳، ولی مساله این است که آنها حتی در مورد منابع IT سازمانشان و یا منابع انسانی آن، اطلاعات آماری و مدیریتی

با نگاهی به تغییرات سریع فناوری اطلاعات و منحنی چرخه عمر IT و تعیین جایگاه آن در سازمان ها، به مشخص می شود که ارزیابی IT و اندازه گیری آن سازمان ها را می تواند در تصمیم گیری های مدیریتی کمک نماید. زیرا ابعاد فناوری اطلاعات چنان گسترده است که تمامی ابعاد سازمانی از زیر ساخت و تصمیم گیری ها، تا استراتژی ها را در بر می گیرد.

فناوری اطلاعات عموماً به علت بازه گسترده آن در تجهیزات، برنامه ها، خدمات و فناوری های پایه ای، به عنوان چتر مصطلح شده است. در واقع IT چتری است که شامل سیستم های مکانیکی - کاربر یکپارچه شده است که اطلاعات لازم برای پشتیبانی وظایف عملیاتی، مدیریتی، تحلیلی و تصمیم گیری در یک سازمان را فراهم می کند (کاتز، ۱۹۹۳). به کمک فناوری اطلاعات، عملیات های کسب و کار از دستی بودن رها شده اند. صناعی، که با عملیات بزرگ سروکار دارند و در اداره کردن حجم زیاد داده ها، موضوعات کیفی، امنیتی، کنترلی، عملکردی، دسترسی و دستیابی به نتایج نهایی قابل انتظار یا مورد نیاز با مشکل مواجه بودند، آسوده تر عمل می کنند. فناوری اطلاعات به سازمان کمک می کند تا چالش های عملیاتی را حل کند و عاملیت ها و محیط های کسب و کار را خودکار کند (گاناپاتی، ۲۰۰۸).

مدل های به کار رفته برای ارزیابی و اندازه گیری IT، با اینکه به خودی خود برای IT طراحی نشده اند، اما اغلب در این زمینه به کار گرفته شده اند. از مهمترین معیارها می توان به معیار مالی، استراتژیکی، رقابت پذیری، اثر بخشی، بهبود کیفیت، الزامات یعنی نحوه پاسخ به نیازهای بیرونی، رضایت کاربران، رضایت بیرونی و مخاطرات با رویدادها اشاره کرد (آندرسن، ۲۰۰۱). با این حال ماهیت فناوری اطلاعات به عنوان یک زیر ساخت است که مانع اندازه گیری دقیق آن می شود (جعفری، غضنفری، ۱۳۸۷). تکنیک های اندازه گیری اغلب به صورت آماری و برای اندازه گیری عملکرد فناوری سازمان بر اساس تأثیر IT بر روی عملکرد انجام شده است. ترک زاده و دال (۱۹۹۹) پرسش نامه ای با پاسخ هایی در طیف لیکرت طراحی نمودند. در این مطالعه فناوری اطلاعات پیاده سازی شده، بر اساس یک سری سوالات بررسی و تأثیر آن سنجیده شده است. شائو و لین (۲۰۰۱) روش دیگری را

¹ Vision

² Goal

³ Enterprise Resource Management (ERP)

طرح مساله

فناوری اطلاعات، در بسیاری موارد به عنوان منبع سرمایه‌گذاری و پیشبرد اهداف در سازمان‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آن گذشته استفاده از هر نوع ابزاری برای پیشبرد اهداف در سازمان نیاز به بررسی و در نتیجه ارزیابی دارد. زیرا هر آنچه را نتوان اندازه‌گیری نمود، نمی‌توان مدیریت کرد. پس برای مدیریت موفق و با ثبات اندازه‌گیری لازم است.

مناسبی جهت تصمیم‌گیری ندارند، اینکه آیا سازمان در این سطح از فناوری اطلاعات، که خود نامشخص است، پذیرای تغییر و ساختاربندی برای سیستم جدید هست یا نه؟ این مساله است که مدیریت را به فکر وادار می‌دارد که قبل از هر تصمیم‌گیری و یا برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری و تغییر ساختار، به طور دقیق از سطح فناوری اطلاعات در سازمان، اطلاع یابد. با علم به این مطلب سعی شده است تا جایگاه فناوری اطلاعات در ساختار سازمانی لحاظ گردیده و سپس سطح آن اندازه‌گیری شود.

جدول ۱: شاخص‌ها و زیر شاخص‌های مربوط به گروه کاربرد IT

گروه	شاخص	زیر شاخص‌ها (معیارهای اندازه‌گیری)
کاربرد IT	PC	مهارت استفاده از PC
	اینترنت	زمان استفاده از اینترنت اصلی / روز تعداد ID پست الکترونیکی/تعداد کل کارمندان
	اینترانت	تعداد اسناد الکترونیکی/تعداد کل اسناد کاربرد اینترانت اطلاعات/داده‌های به اشتراک گذاشته شده وظایف اینترانت
	رضایت کاربر	پیشرفت فرآیند کسب و کار رضایت از IS انگیزه

در روش‌های سنتی ارزیابی عملکرد تنها با شاخص‌های مالی بود ولی با توجه به ماهیت فناوری اطلاعات و ابعاد گسترده آن، تنها این شاخص جوابگو نیست. در حالی که تغییرات سریع این فناوری و نبودن معیار مشخصی برای اندازه‌گیری مشکلات مهمی را برای سازمان‌ها و مدیران به وجود آورده است. شاخص‌های مالی، تنها یکی از معیارهای اندازه‌گیری سطح فناوری اطلاعات است. مساله‌ای که باید آن را بررسی نمود، فناوری اطلاعات با ماهیت کمی و کیفی و گاهی ناملموس آن است. گستره استفاده از IT به واحدهای عملیاتی محدود نمی‌شود، بلکه کلیه ساختار سازمانی را در بر می‌گیرد، لذا ارائه مدلی برای اندازه‌گیری سطح فناوری اطلاعات سازمان با توجه به ماهیت غیر دقیق شاخص‌ها، مساله اصلی این مقاله است.

در روش‌های سنتی ارزیابی عملکرد تنها با شاخص‌های مالی بود ولی با توجه به ماهیت فناوری اطلاعات و ابعاد گسترده آن، تنها این شاخص جوابگو نیست. در حالی که تغییرات سریع این فناوری و نبودن معیار مشخصی برای اندازه‌گیری مشکلات مهمی را برای سازمان‌ها و مدیران به وجود آورده است. شاخص‌های مالی، تنها یکی از معیارهای اندازه‌گیری سطح فناوری اطلاعات است. مساله‌ای که باید آن را بررسی نمود، فناوری اطلاعات با ماهیت کمی و کیفی و گاهی ناملموس آن است. گستره استفاده از IT به واحدهای عملیاتی محدود نمی‌شود، بلکه کلیه ساختار سازمانی را در بر می‌گیرد، لذا ارائه مدلی برای اندازه‌گیری سطح فناوری اطلاعات سازمان با توجه به ماهیت غیر دقیق شاخص‌ها، مساله اصلی این مقاله است.

اهداف تحقیق

هدف علمی

اندازه‌گیری سطح فناوری اطلاعات.

هدف ویژه

در اینجا هدف برای اندازه‌گیری.

اهمیت تحقیق

یکی از ارکان اصلی مدیریت در هر سطحی از آن، مدیر عملیاتی، مدیر میانی، مدیر عالی سازمان، تصمیم‌گیری و

مدل استفاده شده است.

اندازه گیری سطح فن آوری اطلاعات

هدف از اندازه گیری سطح فن آوری اطلاعات، شناخت جایگاه IT در سازمان است. بسته به اینکه رسالت سازمان چیست و با توجه به نقش IT در آن، نقاط ضعف و قدرت آن شناخته شده و به حل آن پرداخته شود.

هدف از ارزیابی، یافتن شاخص های موثر در سطح فن آوری اطلاعات و نیز مقدار تأثیر هر یک بر روی آن و سپس تعیین جایگاه سازمان در مقایسه با دیگر سازمانها است.

اهداف عملیاتی

پس از بررسی های انجام شده و ارزیابی سطح فن آوری اطلاعات سازمان، مدیران می توانند با اطمینان بیشتر و اطلاعات دقیق تر، برای انجام پروژه های مبتنی بر IT، تصمیم گیری نمایند. در اینجا به مواردی در این زمینه اشاره شده است:

اثبات اثر بخشی IT برای سرمایه گذاران

افزایش اثر بخشی و پیاده سازی آن

مدیریت بهتر منابع محدود

قضاوت در خصوص عملکرد کنونی حوزه IT

در صورت لزوم افزایش سرمایه گذاری و پشتیبانی برای این بخش به طور خلاصه اهداف نهایی حاصل از این تحقیق را می توان چنین بیان کرد:

ایجاد مدلی برای اندازه گیری سطح فن آوری اطلاعات سازمان ها و همچنین ارزیابی آن با استفاده از این مدل مدیران به راحتی می توانند دیدی نسبت به سطح فن آوری اطلاعات سازمان خود داشته باشند که آنها را در برنامه ریزی برنامه ها و طراحی استراتژی آتی سازمان یاری دهد.

سوالات تحقیق

در اینجا به سوالاتی که در واقع مبنا و هدف از تحقیق حاضر را بیان می کند، آورده شده است.

۱- چگونه می توان سطح فن آوری اطلاعات یک سازمان را اندازه گیری کرد؟

۲- چگونه می توان استانداردهایی را برای اندازه گیری معین نمود؟

روش تحقیق

در این تحقیق از روش میدانی برای جمع آوری اطلاعات و سپس از روش تحلیلی و اکتشافی برای ارائه

ابزار گرد آوری اطلاعات

پس از مطالعات بسیاری که در زمینه یافتن شاخصهای مطرح در فن آوری اطلاعات انجام شد، این شاخصها از کتاب مرجع مستخرج شدند که در جلسه ای با خبرگان، این شاخصها اصلاح و سپس مورد تأیید قرار گرفتند. برای جمع آوری اطلاعاتی در خصوص اهمیت هر یک از این شاخصها، ۲ پرسشنامه تهیه شد که در بین ۱۰ خبره توزیع گردید. دلیل وجود ۲ پرسشنامه به ۲ علت بود، یکی اینکه تعداد سوالات زیاد بود و احتمال اشتباه در پاسخگویی توسط مصاحبه شوندگان بالا می رفت و دیگری استفاده از روش گروهی بود. در نتیجه از طریق مصاحبه با تک تک افراد، این شاخصها ابتدا در چهار گروه اصلی مورد پرسش قرار گرفت و سپس شاخصهای اصلی در کنار هم قرار گرفته و پاسخ داده شدند و در مرحله آخر زیر شاخصها که نشاندهنده معیارهای سنجش این چهار گروه اصلی بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

پرسشنامه بدین صورت تهیه گردید که برای هر شاخص کمی و زیر شاخصهای کمی، پاسخی بین ۰-۱۰۰ در نظر گرفته که مقیاس اندازه گیری در آن در طیف پیوسته ای به روش semi metric تهیه شد.

این پاسخها نشاندهنده درجه اهمیت یا همان وزن شاخصهاست که توسط خبرگان مشخص شد و برای شاخصهای کیفی از مقیاس فاصله ای دوقطبی ۷ نقطه ای استفاده شده است.

روش گردآوری اطلاعات

برای جمع آوری اطلاعات، پرسشنامه در اختیار اساتید با سابقه دانشکده فنی و مهندسی، دپارتمان IT، و همچنین دانشکده مدیریت که در این حوزه فعالیت کرده اند و نیز مدیران و کارشناسان واحد علوم و تحقیقات و شرکت قدس نیرو، قرار گرفت.

جامعه آماری خبره

با علم به اینکه فن آوری اطلاعات تنها دارای مباحث تئوری نیست بلکه مو ضوعات عملی هم دارد که نیازمند آموزش و سابقه انجام کار است، برای به دست آوردن اهمیت هر یک از شاخصهای IT، از افرادی بهره گرفته

$$\mu_{Min}(x) = \begin{cases} 1-x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

تابع عضویت $\mu_s(x)$:

$$\mu_x(x) = \begin{cases} \mu_s(x) - 1 & x \in s \\ \mu_s(x) = 0 & x \notin s \end{cases}$$

زیرمجموعه فازی: (تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، دکتر محمد جواد اصغرپور) اگر X (یک ارزش حقیقی) عضوی از مجموعه S باشد، آنگاه یک زیر مجموعه فازی (A) از S نیز مجموعه‌ای از زوج‌های مرتب به گونه زیر است:

$$A = \{x, \mu_A(x)\}; x \in A \quad (3)$$

به طوری که $\mu_A(x)$ نشان دهنده درجه عضویت x در A است. درجه عضویت نشان دهنده اهمیت مطلق (یا) احتمال نیست، بلکه ذهنی بوده و وابسته به محتوای مجموعه است.

۱- چارچوب اندازه‌گیری و شاخص‌های فناوری اطلاعات

با تحقیقات به عمل آمده و استفاده از منابع معتبر علمی، پنج گروه فناوری اطلاعات در سازمان‌ها تعیین شده است. این گروه‌ها شامل استراتژی IT، زیربنای IT، منابع انسانی، استفاده از IT و عملکرد IT است. در هر گروه تعدادی شاخص برای ارزیابی به دست آمده است که خود دارای زیر شاخص‌های مرتبط برای اندازه‌گیری است. به علت تعدد شاخص‌ها و برای عدم پیچیدگی مدل، تنها یک گروه از فناوری اطلاعات یعنی کاربرد IT، برای مثال عددی آورده شده است. در جدول ۱، شاخص‌های اصلی و زیر شاخص‌های این گروه مشخص شده است.

ارائه مدل

مدل ارائه شده در این مقاله بر مبنای مدل‌های تصمیم‌گیری MCDM ساخته شده است.

ارزیابی اوزان

برای به دست آوردن ارزیابی وزن‌ها، نظر خبرگان جمع‌آوری شد و با استفاده از روش Grouping اهمیت

شده است که دارای مدرک حداقل لیسانس در رشته‌های علوم کامپیوتر، مهندسی کامپیوتر (سخت افزار، نرم افزار، هوش مصنوعی) و یا مدیریت فن آوری اطلاعات باشند و همچنین دارای حداقل ۳ سال سابقه کار اجرایی در حوزه فن آوری اطلاعات باشند. از مجموع افرادی که دارای چنین شرایطی بودند ۱۰ نفر انتخاب شدند که یا سابقه کار بیشتر و یا مطالعات گسترده تری در این زمینه داشتند.

تعاریف مفاهیم اولیه

- فناوری اطلاعات^۱ (IT): به مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، پشتیبانی یا مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر رایانه، خصوصاً برنامه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزار رایانه می‌پردازد (انجمن فناوری اطلاعات آمریکا).
- اندازه‌گیری: در تعریف سنتی به معنای تعیین یا تخمین نسبی مقادیر است. تئوری اطلاعات می‌گوید که داده‌ها به طور ذاتی غیر دقیق و آماری هستند. بر این اساس تعریف اندازه‌گیری یک مجموعه از مشاهداتی است که بی‌اطمینانی را کاهش می‌دهد در جایی که نتایج به صورت مقادیر توضیح داده شده است.
- مدل: مدل نمایشی است از یک شیء، سیستم یا ایده به شکلی غیر از آنچه که خود پدیده دارد. معمولاً هدف مدل این است که شخص را در توضیح دادن، درک و اصلاح کردن سیستم یاری دهد.
- مجموع ساده وزین (SAW^2): یکی از روش‌های MADM است به طوری که با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص‌ها) برای آن، مناسب‌ترین گزینه A^* برابر است با بیشترین مقدار از مجموع حاصلضرب اوزان در مقادیر گزینه‌ها بر مجموع اوزان (اصغرپور، ۱۳۸۸).
- بی‌مقیاس کردن خطی: در این نوع بی‌مقیاسی، هر ارزش I_{ij} به ماکزیمم موجود از ستون j ام تقسیم می‌کنیم (اصغرپور، ۱۳۸۸).
- اعداد فازی استاندارد: مقادیری هستند که در بازه بسته $[0, 1]$ تغییر می‌کنند و به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\mu_{Max}(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

(۱)

¹ Information Technology

² Simple Additive Weighting Method

اندازه سطح فناوری اطلاعات سازمان

اگر وزن با W_j و مقدار هر شاخص برای هر گزینه با R_{ij} نشان داده شود. امتیاز هر واحد فناوری اطلاعات از لحاظ سطح کاربرد IT آن، به صورت زیر به دست می آید:

$$score(unit) = \sum_{j=1}^n n_{ij} * n_j / \sum n_j \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که j به تعداد شاخص ها و i تعداد گزینه ها است. برای نشان دادن ماکزیمم این امتیازات برای هر شاخص عدد ۱۰۰ و برای می نیمم عدد صفر در نظر گرفته شده است. همان طور که گفته شد، بنا به ماهیت سوالات که برخی کمی و برخی کیفی بودند، حل این مساله منجر به استفاده از سیستم فازی شد.

در اینجا از یک مقیاس فاصله ای ده نقطه ای نیمه متریک برای نشان دادن این اعداد استفاده شده است. با استفاده از مقادیر به دست آمده برای متغیرهای کیفی، و نرمال کردن مقادیر کمی با استفاده از روش grouping، ماتریس تصمیم گیری نرمال شده با استفاده از فرمول زیر به دست می آید:

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (۶)$$

که $v_{ij} = r_{ij}(\cdot) W_j$ است.

در مورد شاخص های کیفی، وزن های (مقادیر کمی) اختصاص داده شده به صورت زیر تعریف شده است:

هر یک از این شاخص ها در سطح فناوری اطلاعات به دست آمد.

Grouping

یکی از روش های ارزیابی اوزان که دارای این ویژگی است که اهمیت نظر ات افراد با یکدیگر یکسان است. شاخص ها به صورت همزمان به تصمیم گیرنده ارائه می شود، تفاوت در نحوه ارائه می باشد. ممکن است، فردی با دیدن شاخص ها به صورت یک جا تصمیم متفاوتی در وزن دهی بگیرد.

$$W_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n W_j} \quad i = 1, \dots, m \quad (۴)$$

نکته ای که وجود دارد این است که وزن هر شاخص از زیر شاخص ها و خود شاخص محاسبه می شود و برای این کار از میانگین هندسی استفاده شد. بدین صورت که فرمول ۱، برای وزن شاخص ها محاسبه شد.

بی مقیاس کردن

با استفاده از روش بی مقیاس ماکزیمم، که در تعاریف اولیه روش آن آمده است، وزن هر شاخص مشخص شد.

جدول ۲: مقادیر فازی برای وزن هر شاخص

(۰.۱ و ۰.۰)	خیلی کم
(۰.۳ و ۰.۱)	کم
(۰.۵ و ۰.۳)	نسبتاً کم
(۰.۷ و ۰.۵)	متوسط
(۰.۹ و ۰.۷)	نسبتاً زیاد
(۱.۰ و ۰.۹)	زیاد
(۱.۰ و ۰.۹)	خیلی زیاد

جدول ۳: مقادیر فازی برای گزینه ها

(۰ و ۱۰)	خیلی ضعیف
(۳۰ و ۱۰)	ضعیف
(۵۰ و ۳۰)	نسبتاً ضعیف
(۷۰ و ۵۰)	معمولی
(۹۰ و ۷۰)	نسبتاً خوب
(۱۰۰ و ۹۰)	خوب
(۱۰۰ و ۹۹)	خیلی خوب

جدول ۶- میانگین هندسی وزن زیر شاخص‌ها

وزن	C
(0.3410 0.5574 0.7563)	C1
(0.7712 0.8512 0.9208)	C2
(0.8502 0.9084 0.9570)	C3
(0.8426 0.9592 0.9947)	C4

در جدول ۷ میانگین شاخص‌های اصلی و زیر شاخص‌های آن آورده شده است:

جدول ۷- وزن نهایی شاخص‌های اصلی

وزن	C
(0.3863 0.6037 0.7953)	C1
(0.6067 0.7513 0.8670)	C2
(0.7602 0.8654 0.9464)	C3
(0.7946 0.9356 0.9904)	C4

در مرحله بعد، نتیجه بررسی خبرگان از عملکرد واحد IT هر سازمان در زمینه کاربرد IT، با کمک جدول ۳، در جدول ۸ و ۹ آورده شده است:

جدول ۸- ماتریس تصمیم‌گیری در سازمان ۱

P4	P3	P2	P1	C
L	L	ML	L	C1
M	MH	H	MH	C2
M	M	M	M	C3
M	M	M	M	C4
0	0	0	0	C5
0	0	0	0	C6
0	0	0	0	C7
M	M	M	M	C8
0	0	0	0	C9
M	ML	M	ML	C10

جدول ۹- ماتریس تصمیم‌گیری سازمان ۲

P4	P3	P2	P1	C
H	MH	VH	H	C1
M	M	M	M	C2
M	M	VH	M	C3
M	M	MH	M	C4
M	M	M	M	C5
L	L	ML	L	C6
MH	H	H	H	C7
M	M	VH	M	C8
H	H	H	H	C9
M	M	M	M	C10

پس از محاسبات انجام شده، مقادیر حاصل مربوط به هر سازمان در جدول ۱۰، مشخص شده است:

نکته مورد توجه در معیارها این است که تمامی آنها دارای مفهوم مثبت بودند. لذا برای فازی کردن آنها تعاریف جدول ۲ کافی بوده و نیازی به تعیین بازه دیگری نیست. برای رده بندی متغیرها بر اساس مقادیر زبانی برای هر گزینه از جدول ۳ استفاده شده است.

نتایج موردکاوی

در اینجا تمام مراحل الگوریتم ارائه شده، در دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و مرکز علوم اجتماعی دانشگاه تهران موردکاوی شده و نتایج به صورت مقایسه‌ای در جداول ذیل آورده شده است:

وزن شاخص‌ها

در جدول ۴، میانگین هندسی به دست آمده از نظرات ۱۰ خبره به روش Grouping محاسبه شده است.

جدول ۴- اوزان به دست آمده از روش grouping

شاخص‌ها	اوزان
C1	(0.4378 0.6540 0.8365)
C2	(0.4773 0.6631 0.8163)
C3	(0.6798 0.8245 0.9360)
C4	(0.7494 0.9126 0.9861)

نظرات ۱۰ خبره در خصوص شاخص‌های اصلی گروه کاربرد IT به روش grouping محاسبه شده و در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- وزن زیر شاخص‌های اصلی

شاخص‌ها	اوزان
C1	0.3410 0.5574 0.7563
C2	0.7289 0.8206 0.9043
C3	0.8161 0.8831 0.9378
C4	0.8450 0.9039 0.9519
C5	0.8567 0.9157 0.9635
C6	0.8537 0.9094 0.9546
C7	0.8458 0.9047 0.9581
C8	0.8070 0.9448 0.9895
C9	0.7675 0.9251 0.9895
C10	0.8139 0.9587 1.0000

با استفاده از میانگین هندسی، وزن زیر شاخص‌ها به ۴ شاخص اصلی تبدیل شده و در جدول ۶ آمده است:

جدول ۱۰- مقادیر فازی مربوط به هر زیر شاخص در ۲ سازمان مورد بررسی

A2	A1	C
(68.5254 86.5574 97.4007)	(0 13.1607 34.0865)	C1
(30 50 70)	(47.8674 68.5254 86.7752)	C2
(39.4822 59.3111 81.4910)	(30 50 70)	C3
(34.0865 54.3878 79.3725)	(30 50 70)	C7
(30 50 70)	(0 0 0)	C5
(0 13.1607 34.0865)	(0 0 0)	C6
(64.3525 84.5194 97.4003)	(0 0 0)	C7
(39.4822 59.3111 76.5285)	(30 50 70)	C8
(70 90 100)	(0 0 0)	C9
(30 50 70)	(17.3205 38.7298 59.1608)	C10

جدول ۱۱- ماتریس نرمال شده

A2	A1	C
(0.7035 0.8886 1)	(0 0.1351 0.3499)	C1
(0.3457 0.5762 0.8066)	(0.5516 0.7896 1)	C2
(0.4844 0.7278 1)	(0.3681 0.6135 0.8590)	C3
(0.4294 0.6852 1)	(0.3779 0.6299 0.8819)	C7
(0.4285 0.7142 1)	(0 0 0)	C5
(0 0.3860 1)	(0 0 0)	C6
(0.6607 0.8677 1)	(0 0 0)	C7
(0.5159 0.7750 1)	(0.3920 0.6533 0.9146)	C8
(0.7 0.9 1)	(0 0 0)	C9
(0.2474 0.5532 0.8451)	(0.4285 0.7142 1)	C10

جدول ۱۲- جدول وزین شده

A2	A1	C
(0.2399 0.4953 0.7563)	(0 0.0753 0.2646)	C1
(0.2519 0.4728 0.7294)	(0.4020 0.6480 0.9043)	C2
(0.3953 0.6427 0.9378)	(0.3004 0.5418 0.8055)	C3
(0.3628 0.6193 0.9635)	(0.3193 0.5694 0.8394)	C7
(0.3671 0.6540 0.9635)	(0 0 0)	C5
(0 0.3511 0.9546)	(0 0 0)	C6
(0.5588 0.7850 0.9581)	(0 0 0)	C7
(0.4163 0.7322 0.9895)	(0.3163 0.6172 0.9050)	C8
(0.5372 0.8325 0.9895)	(0 0 0)	C9
(0.3488 0.6847 1)	(0.2013 0.5304 0.8451)	C10

خلاصه مدل اندازه گیری به صورت گام به گام در زیر آورده شده است:

گام ۱: با استفاده از منابع علمی معتبر شاخص‌های مربوط به مدل ارزیابی مشخص گردید.
گام ۲: گروهی از خبرگان تشکیل داده شد و شاخص‌های مذکور تأیید شد و سپس از طریق پرسش نامه که حاوی سوالاتی در خصوص اهمیت هر شاخص در سطح فن‌آوری اطلاعات سازمان‌ها بود، اطلاعات مربوطه جمع‌آوری گردید.

و در نهایت با توجه به شاخص‌های اصلی، میانگین هندسی زیر شاخص‌های وزین شده مربوطه را محاسبه و با استفاده از روش SAW فازی، مقادیر حاصل که اندازه سطح فن‌آوری اطلاعات سازمان را نشان می‌دهد در جدول ۱۳ آورده شده است.

جدول ۱۳- مقادیر فازی برای سطح فن‌آوری اطلاعات دو سازمان

(0.055247 0.091024 0.124689)	A1
(0.127846 0.091024 0.124689)	A2

۲- حیدری فیروز جایی، فرضعلی و میر حسینی، سید محمد "پیاده سازی فناوری اطلاعات در سازمانها و شرکتها" سایت آی تی ایران.

۳- جعفری، مصطفی وغضنفری، مهدی و ابن الرسول، سید اصغر وعلیمیرزایی، پژمان "ارزشیابی فناوری اطلاعات با رویکردی تلفیقی" نشریه بین المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت، بهار (۱۳۸۷)، ۱۱۶-۱۰۷.

۴- ویکیپدیا، انجمن فناوری اطلاعات آمریکا، (۱۳۸۹).

- 5- Andersen, Jan.L(2001)"A framework for selecting an IT evaluation method in context of construction" Technical university of Denmark, Denmark, 15-47.
- 6- Ganapathy, Lakshmy & Salke, Vitthal"Information Technology Index"(2008) Infosys, July
- 7- Jusoh, Y.Y&Hamdan, A.R & Deraman ,"A Measuring the information technology strategic planning implementation :A case study"(2007)proceedings of the international conference on electrical engineering and informatics, Indonesia, June.
- 8- Shao, B.B.M & Lin, W.T" Measuring the value of information technology in technical efficiency with stochastic production frontiers"(2001) Information and software technology, 43, 447-456.
- 9- Katz, A. I" Measuring technology's business value: organizations seek to prove IT benefits"(1993) Information Systems Management, Winter, 33-39.
- 10- Soo Kyoung,Kim & Moo-Yung,Kang & Byang-wook lee & Myung-Sung,Jeong,"A Framework to Evaluate the Information Level"(2000)Academy of sciences, USA,82,1026-1027
- 11- Torkzadeh, G& Doll, W.J (1999) "Development of a tool for measuring the perceived impact of information technology on work"Omega,27,327-339.

گام ۳: وزن شاخص های ارائه شده توسط هر DM، با استفاده از روش grouping ارزیابی شد.

گام ۴: وزن شاخص های اصلی از میانگین هندسی زیر شاخص ها و خود شاخص ها، محاسبه گردید.

گام ۵: ماتریس تصمیم گیری فازی ساخته و سپس نرمال شد.

گام ۷: ماتریس وزن های فازی، نرمال و ساخته شد.

گام ۸: با استفاده از روش SAW، امتیاز واحد بر اساس گروه کاربرد IT، به دست آمد.

نتیجه گیری

در این مقاله با توجه به تمامی ابعاد فناوری اطلاعات که در ۴ گروه اصلی، استراتژی، زیر بنا، کاربرد و استفاده IT دسته بندی شدند، زیر شاخص های مربوطه بررسی شد و با استفاده از نظرات خبرگان اهمیت هر شاخص مشخص گردید. برای جلوگیری از پیچیده شدن محاسبات، تنها یک گروه از آنها در نظر گرفته شده و در نهایت الگوی مبتنی بر تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره به منظور یافتن سطح فناوری اطلاعات سازمان ارائه گردید. نتایج به دست آمده از تحقیقات نشان داد که در گروه کاربرد IT درجه اهمیت رضایت کاربر از سایر زیر شاخص ها بیشتر است. استفاده از این الگو، به مدیران کمک می کند که معیار مشخصی برای اندازه گیری سطح فناوری اطلاعات واحد خود داشته باشند. از مزایای استفاده از این الگو این است که با آگاهی از سطوح IT، می توان برای سرمایه گذاری در خصوص پروژه های IT سازمان تصمیم گیری نمود، مثلاً اگر پروژه ای در زمینه ERP باشد و سازمان در کاربرد IT ضعیف باشد اجرای آن منجر به صرف هزینه زیاد می شود در حالیکه ممکن است نتیجه مطلوب به همراه نداشته باشد. علاوه بر این می توان نقاط ضعف و قدرت واحد IT سازمان را مشخص و نسبت به تقویت و بهره گیری از آن موارد برنامه ریزی کرد. در صورت استفاده از این الگو، روش استنتاج فازی (FIS) را، برای به دست آوردن وزن شاخص ها، می توان به کار برد.

منابع

- ۱- اصغر پور، محمد جواد "تصمیم گیری چند معیاره" دانشگاه تهران، (۱۳۸۸)، هفتم، ۳۲۳-۳۲۱ و ۳۳۹-۳۳۲.