شناسایی و رتبه بندی خدمات اینترنت اشیا در حوزه سلامت

محمدحسین رونقی[1] / فروغ السادات حسینی[2]

چکیده

مقدمه: اینترنت اشیا سیستمی از اشیای فیزیکی است که از طریق اینترنت قابل دسترس و به یکدیگر مرتبط شده اند. به طور گسترده اینترنت اشیا در ایجاد ارتباط بین منابع مختلف پزشکی و ارائه خدمات هوشمند، اثربخش و مطمئن به افراد کاربرد دارد. از همین رو هدف این پژوهش بررسی و شناسایی خدمات فن‌آوری اینترنت اشیا در حوزه بهداشت و درمان و رتبه بندی اهمیت آنها است.

روش‌ها: این پژوهش از نوع کاربردی است و در دو مرحله با استفاده از رویکرد ترکیبی در سال ۱۳۹۷ انجام شده است. در مرحله کیفی، منابع کتابخانه ای و در مرحله کمّی، پرسش‌نامه مقایسه زوجی مورد استفاده قرار گرفته است. خدمات اینترنت اشیا به وسیله گروه خبرگان که شامل هفت نفر می شود رتبه بندی شده است. در پژوهش حاضر، از روش تحلیل فرایندی سلسله مراتبی تحت مجموعه‌های فازی نوع دو برای رتبه بندی خدمات اینترنت اشیا استفاده گردید.

یافته‌ها: بخش مهمی از یافته‌های پژوهش اهمیت مدیریت بیماری‌های مزمن، خدمات پزشکی فوری غیرمستقیم، تشخیص زمین خوردن سالمندان، اطلاعات بیماران، ناسازگاری دارو و اطلاعات سلامت کودکان در میان خدمات اینترنت اشیا را نشان می دهد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، مشخص گردید که سیاستگزاران در حوزه فن‌آوری اینترنت اشیا در ابتدا باید به نقش این فن‌آوری در نجات جان افراد واقف باشند و در اولویت بعد سرمایه گذاری در اینترنت اشیا می تواند به کنترل و نظارت رفتارهای سالمندان، بیماران و کودکان یاری رساند. همچنین، شناسایی و آگاهی از اولویت خدمات اینترنت اشیا به سیاستگزاران و مدیران حوزه درمان و بهداشت جهت مدیریت اثربخش تر کمک می کند.

واژه‌های کلیدی: حوزه سلامت، بیماری‌های مزمن، خدمات فوری پزشکی، اینترنت

• وصول مقاله: ۹۷/۰۳/۲۶ اصلاح نهایی: ۹۷/۰۵/۱۴ پذیرش نهایی: ۹۷/۰۶/۱۴

۱. استادیار بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران؛ نویسنده مسئول (mh_ronaghi@shirazu.ac.ir)

۲.کارشناس ارشد فناوری اطلاعات، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران

مقدمه

اینترنت یک رسانه ارتباطی قدرتمند جهانی است که امکان دسترسی به اطلاعات را در حوزه‌های جغرافیایی، فرهنگی و زمانی مختلف را فراهم می‌کند. اینترنت سیستمی جهانی از شبکه‌های کامپیوتری متصل است که از استاندارد پروتکل اینترنت (IPV6 / IPV4 :TCP/IP) برای خدمت به میلیاردها کاربر در سراسر جهان استفاده می‌کند.[۱] در سال‌های اخیر اینترنت از مدل وب یک که کاربران تنها امکان دسترسی به اطلاعات موجود و استفاده از آن‌ها و نه توان ایجاد یا تغییر را داشتند عبور کرده است و به وب دو و وب معنایی که در آن کاربران قادر به ایجاد تغییر، خلق محتوا و اشتراک داده‌ها هستند رسیده است.[۲] گسترش اینترنت ابعاد مختلف حوزه های کاری را تحت تاثیر قرار داده است. به کمک فن‌آوری هایی مانند مکان یاب ها، ارتباطات بی‌سیم و حسگرهای مرتبط، امکان برقراری ارتباط بین افراد و اشیاء در هر مکانی امکان پذیر شده است. در ادامه این روند، دامنه وسیعی از محصولات و خدمات جدید در حوزه‌های مختلف ایجاد شده است.[۳] توسعه فن‌آوری های توانمند مانند نانوالکترونیک، حسگرها، تلفن‌های هوشمند، شبکه‌های ابر، مجازی سازی شبکه و نرم افزار زمینه ساز پدیده اینترنت اشیا (internet of things- IoT) شده است که توانسته بر بسیاری از صنایع تاثیر چشمگیری داشته باشد.[۴] اینترنت اشیاء تکامل جدیدی از اینترنت است که در آن اشیا به هم متصل می‌شوند.[۵] بدین وسیله اشیا می‌توانند از طریق شبکه‌های عمومی یا خصوصی با پروتکل اینترنت اطلاعات را درک کرده، ارتباط برقرار نموده و به اشتراک بگذارند. این اشیاء متصل، به طور منظم داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل نموده و اطلاعات را برای برنامه‌ریزی، مدیریت و تصمیم‌گیری فراهم می‌نمایند.[۶]

اینترنت اشیاء یک انقلاب در مراقبت‌های بهداشتی است که می تواند برای نظارت بر بیمار استفاده شود و به بیماران خدمات ارائه کند. همچنین، به جمع آوری و به اشتراک گذاری اطلاعات، تجزیه و تحلیل فرآیند و ذخیره اطلاعات دقیق تر نیز بپردازد. سیستم مراقبت‌های پزشکی اینترنت اشیاء به هنگام است و ممکن است زندگی میلیون‌ها نفر را نجات دهد. با توجه به اهمیت حوزه سلامت و درمان در سطح جامعه، پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۰، ۴۰ درصد از کاربردهای خدمات اینترنت اشیا مربوط به این حوزه باشد.[۳] در حوزه بهداشت و درمان عواملی چون حجم بالای داده‌های پزشکی و نیاز کادر درمانی به تحلیل داده‌ها در کمترین زمان، بالاترین سرعت و همچنین حساسیت زیاد و دقت مورد نیاز، عامل اصلی بهره گیری از ابزارهای متصل به شبکه است. اینترنت اشیا می‌تواند در زمینه‌های مختلف پزشکی از جمله سیستم مراقبت از راه دور بیماران، سیستم هشداردهنده موارد اورژانسی، برنامه‌های تناسب‌اندام، بیماری‌های مزمن و مراقبت از سالمندان مورد استفاده قرار گیرد. این موارد می‌تواند شامل سیستم اندازه‌گیری ضربان قلب، سیستم اندازه‌گیری فشارخون، سیستم‌های بررسی سلامت، ضربان‌سازهای مصنوعی، حسگرهای پوشیدنی و سمعک‌ها باشد.[۲،۷ و ۸] در این حوزه پژوهش‌های متعددی انجام شده است. مطالعه ای توصیفی همبستگی با عنوان تأثیر به کارگیری اینترنت اشیاء بر عملکرد سازمانی حوزه سلامت انجام گردید. جامعه آماری، پزشکان و پرستاران بیمارستان شهید رجایی تهران بود و با استفاده از تکنیک معادلات ساختاری تحلیل داده صورت گرفت. نتایج نشان داد بیماری‌های مزمن، پیگیری، نظارت و خدمات از راه دور بر عملکرد سازمانی تاثیر دارد.[۳] در پژوهشی پیمایشی و تک مقطعی به اولویت‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا پرداخته شد و از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی نوع اول استفاده شده است و کاربردهای ارائه شده توسط خوشه پژوهشی اینترنت اشیای اروپا (IERC) مدنظر قرار گرفته شد. بر اساس نتایج حاصله مدیریت بیماری مزمن، نظارت بر بیماران و کنترل آلودگی بیشترین اولویت را پیدا کردند.[۲] در پژوهش های دیگری به بررسی کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت پرداخته شد و زیرساخت‌ها، نرم افزارهای کاربردی و معماری شبکه نیز مورد بررسی قرار گرفت.[۸ و۹] وجه تمایز پژوهش پیش رو شناسایی کاربردهای گوناگون اینترنت اشیا در حوزه

سلامت بر اساس مطالعات پیشین است و تنها به یک منبع استناد نشده است و تمایز دیگر استفاده از مجموعه فازی دو در رتبه بندی عوامل است که اطلاعات واقعی تری نسبت به فازی یک ارائه می دهد. با توجه به کاربردهای متعدد اینترنت اشیا در حوزه سلامت، شناسایی اهمیت هر مورد برای مدیران سطوح عالی وزارتخانه، مقام‌های اجرایی و همچنین، در سطح روسای بیمارستان ها و مراکز درمانی جهت برنامه ریزی، بکارگیری و تخصیص بودجه برای این فن‌آوری حائز اهمیت است. از همین رو، مطالعه حاضر به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های ذیل است: موارد کاربرد فن‌آوری اینترنت اشیا در حوزه سلامت کدام است؟ مطابق نظر خبرگان حوزه سلامت کدام کاربرد اینترنت اشیا اهمیت و وزن بیشتری دارد؟

روش‌ها

این پژوهش از منظر هدف کاربردی و از لحاظ روش ترکیبی می باشد و در بهار ۱۳۹۷ انجام شده است. در بخش کیفی با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و مرور تحقیق‌های پیشین [۲، ۳، ۷-۹] و بر اساس روش تحلیل محتوا ۱۲ مورد از کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت و درمان شناسایی شدند. در بخش کمّی پرسش نامه‌ای استاندارد مشتمل بر ماتریس مقایسات زوجی کاربردهای اینترنت اشیا جهت وزندهی و رتبه بندی آنها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و فازی نوع دو تدوین گردید. طبق نظر گروه خبرگان پژوهش موارد کاربرد رتبه بندی شدند. گروه خبرگان پژوهش متشکل از هفت نفر بود که شامل چهار عضو هیات علمی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران که دارای زمینه مطالعاتی در حوزه فن‌آوری اطلاعات بودند و سه تن از مدیران بیمارستان‌های دولتی شهر تهران به صورت نمونه گیری هدفمند تعیین شدند. معیار انتخاب خبرگان فعالیت در حوزه بهداشت و درمان، دانش کاربرد اینترنت اشیا و قابلیت دسترسی بوده است. جهت دستیابی به نتایج واقعی تر از مقادیر غیر قطعی فازی استفاده شده است. مجموعه‌های فازی دو به دلیل استفاده از تابع عضویت فازی نسبت به فازی نوع اول نیز در اولویت است. در سال ۱۹۷۵ مجموعه‌های فازی نوع دو براساس نمایش ترکیبی از برش‌های عمودی مجموعه فازی نوع دو توسط لطفی عسگرزاده بیان گردید.[۱۰] در پژوهش های از نوع ارزیابی در حوزه علوم انسانی و اجتماعی، داده‌های مسأله‌ای برگرفته از قضاوت‌های ذهنی تصمیم گیرندگان است و به صورت واژگان زبانی بیان می شوند که باید در مسأله مورد محاسبه قرار گیرند. مجموعه‌های فازی نوع دو فاصله‌ای، برای مدل سازی عدم قطعیت مناسب‌تر می باشد.[۱۱] در ادامه برخی از روابط مربوط به منطق فازی نوع دو ارائه می شود. مجموعه فازی نوع دو، $\tilde{A}$ در مجموعه مرجع X بر اساس تابع عضویت $\mu_{\tilde{A}}$ به صورت رابطه ۱ نشان داده می شود.[۱۲]

$$\tilde{A} = \{((x,u), \mu_{\tilde{A}}(x,u)) / \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1], 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x,u) \leq 1\}$$ رابطه ۱

تابع عضویت بالایی و پایینی یک عدد فازی نوع دو خود تابع عضویت نوع یک است که به صورت رابطه دو نمایش داده می شود.[۱۲]

$$\tilde{A} = [\tilde{A}_i^U, \tilde{A}_i^L] = \left[\left[a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U;\ H_1[\tilde{A}_i^U], H_2[\tilde{A}_i^U]\right], \left[a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L, a_{i4}^L;\ H_1[\tilde{A}_i^L], H_2[\tilde{A}_i^L]\right]\right]$$ رابطه ۲

در رابطه بالا $\tilde{A}_i^U$ و $\tilde{A}_i^L$ مجموعه فازی نوع یک هستند. $a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L, a_{i4}^L, a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U$ نقاط مرجع مجموعه فازی $\tilde{A}$ محسوب می شوند. $H_j[\tilde{A}_i^U]$ نشان دهنده اندازه تابع عضویت بالایی عنصر $a_{i(j+1)}^U$ و $H_j[\tilde{A}_i^L]$ نشان دهنده اندازه تابع عضویت پایینی عنصر $a_{i(j+1)}^L$ است در جایی که $1 \leq j \leq 2$ و

$$H_1[\tilde{A}_i^U] \in [0,1], H_2[\tilde{A}_i^U] \in \left[_{0,1}\right], H_1[\tilde{A}_i^L] \in [0,1], H_2[\tilde{A}_i^L] \in [0,1] and\ 1 \le i \le n$$

اگر $\tilde{A}_1$ و $\tilde{A}_2$ دو عدد ذوزنقه ای فازی نوع دو باشند:

$$\tilde{A}_1 = [\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L] = \left[\left[a_{11}^U, a_{12}^U, a_{13}^U, a_{14}^U;\ H_1[\tilde{A}_1^U], H_2[\tilde{A}_1^U]\right], \left[a_{11}^L, a_{12}^L, a_{13}^L, a_{14}^L;\ H_1[\tilde{A}_1^L], H_2[\tilde{A}_1^L]\right]\right]$$
$$\tilde{A}_2 = [\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L] = \left[\left[a_{21}^U, a_{22}^U, a_{23}^U, a_{24}^U;\ H_1[\tilde{A}_2^U], H_2[\tilde{A}_2^U]\right], \left[a_{21}^L, a_{22}^L, a_{23}^L, a_{24}^L;\ H_1[\tilde{A}_2^L], H_2[\tilde{A}_2^L]\right]\right]$$

آنگاه حاصل جمع بین آنها از رابطه ۳ محاسبه می شود [۱۲]:

رابطه۳

$$\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 = (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) + (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) = \left[\left[a_{11}^U + a_{21}^U, a_{12}^U + a_{22}^U, a_{13}^U + a_{23}^U, a_{14}^U + a_{24}^U; min(H_1[\tilde{A}_1^U], H_1[\tilde{A}_2^U]), min(H_2[\tilde{A}_1^U], H_2[\tilde{A}_2^U])\right], \left[a_{11}^L + a_{21}^L, a_{12}^L + a_{22}^L, a_{13}^L + a_{23}^L, a_{14}^L + a_{24}^L; min(H_1[\tilde{A}_1^L], H_1[\tilde{A}_2^L]), min(H_2[\tilde{A}_1^L], H_2[\tilde{A}_2^L])\right]\right]$$

حاصل ضرب دو عدد فازی ذوزنقه ای و ضرب یک مقدار ثابت در آنها از رابطه ۴ و ۵ و ۶ محاسبه می شود [۱۲]:

رابطه ۴

$$\tilde{A}_1 \times \tilde{A}_2 = (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \times (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) = \left[\left[a_{11}^U \times a_{21}^U, a_{12}^U \times a_{22}^U, a_{13}^U \times a_{23}^U, a_{14}^U \times a_{24}^U; min(H_1[\tilde{A}_1^U], H_1[\tilde{A}_2^U]), min(H_2[\tilde{A}_1^U], H_2[\tilde{A}_2^U])\right], \left[a_{11}^L \times a_{21}^L, a_{12}^L \times a_{22}^L, a_{13}^L \times a_{23}^L, a_{14}^L \times a_{24}^L; min(H_1[\tilde{A}_1^L], H_1[\tilde{A}_2^L]), min(H_2[\tilde{A}_1^L], H_2[\tilde{A}_2^L])\right]\right]$$

رابطه ۵

$$k\tilde{A} = \left[\left[k \times a_{11}^U, k \times a_{12}^U, k \times a_{13}^U, k \times a_{14}^U;\ H_1[\tilde{A}_1^U], H_2[\tilde{A}_1^U]\right], \left[k \times a_{11}^L, k \times a_{12}^L, k \times a_{13}^L, k \times a_{14}^L;\ H_1[\tilde{A}_1^L], H_2[\tilde{A}_1^L]\right]\right]$$

رابطه ۶

$$\frac{1}{k} \times \tilde{A} = \left[\left[\frac{1}{k} \times a_{11}^U, \frac{1}{k} \times a_{12}^U, \frac{1}{k} \times a_{13}^U, \frac{1}{k} \times a_{14}^U;\ H_1[\tilde{A}_1^U], H_2[\tilde{A}_1^U]\right], \left[\frac{1}{k} \times a_{11}^L, \frac{1}{k} \times a_{12}^L, \frac{1}{k} \times a_{13}^L, \frac{1}{k} \times a_{14}^L;\ H_1[\tilde{A}_1^L], H_2[\tilde{A}_1^L]\right]\right]$$

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک روش تصمیم گیری چند معیاره است. این رویکرد به فرد تصمیم گیرنده این امکان را می دهد تا مساله را در قالب سلسله مراتبی از هدف، معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها در نظر بگیرد. در ابتدا ماتریس مقایسات زوجی با احتساب مقادیر فازی نوع دو جهت مقایسه دو به دو مولفه‌ها تشکیل می شود. رابطه ۷ نمونه ماتریس مقایسات زوجی را نشان می دهد.[۱۳]

رابطه ۷

$$\tilde{M} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1m} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{m1} & \tilde{a}_{m2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1m} \\ \tilde{1}/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{1}/\tilde{a}_{1m} & \tilde{1}/\tilde{a}_{2m} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$where\ \tilde{1}\Big/\tilde{a}_{ij}=\left(\left(\frac{1}{a_{ij4}^{U}},\frac{1}{a_{ij3}^{U}},\frac{1}{a_{ij2}^{U}},\frac{1}{a_{ij1}^{U}};H_1(a_{ij}^{U}),H_2(a_{ij}^{U})\right),\left(\frac{1}{a_{ij4}^{L}},\frac{1}{a_{ij3}^{L}},\frac{1}{a_{ij2}^{L}},\frac{1}{a_{ij1}^{L}};H_1(a_{ij}^{L}),H_2(a_{ij}^{L})\right)\right)$$

در منطق فازی از متغیرهای زبانی (گفتاری) به جای مقادیر قطعی یا عددی استفاده می‌گردد. متغیرهای زبانی بر اساس ارزش‌های زبانی که در مجموعه عبارت (اصطلاحات) قرار دارند بیان می‌شود. در جدول یک مقادیر فازی معادل متغیرهای زبانی نشان داده شده است.[۱۲]

جدول ۱. متغیرهای زبانی و معادل مقادیر فازی نوع دو

متغیرهای زبانی	مقدار فازی نوع دو
دقیقا برابر	(۱،۱،۱؛۱،۱)(۱،۱،۱،۱؛۱،۱)
کمی مهمتر	(۰/۸، ۰/۸، ۴/۸، ۳/۸، ۲/۲، ۱/۲)(۱، ۱، ۵، ۴، ۲، ۱)
نسبتا مهمتر	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲)(۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)
خیلی مهمتر	(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)
کاملا مهمتر	(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲)(۱، ۱، ۹، ۹، ۸، ۷)

برای محاسبه وزن نهایی هر یک از شاخص‌های اندازه گیری براساس مقادیر قطعی می توان از رابطه ۸ عملیات فازی زدایی یعنی تبدیل عدد فازی به قطعی را انجام داد.[۱۴]

رابطه ۸

$$Defuzzified(\tilde{a}_{ij})=\frac{+\frac{\left(a_{ij4}^{L}-a_{ij1}^{L}\right)+\left(H_1(\tilde{A}_{ij}^{L})*a_{ij2}^{L}-a_{ij1}^{L}\right)+\left(H_2(\tilde{A}_{ij}^{L})*a_{ij3}^{L}-a_{ij1}^{L}\right)}{4}+a_{ij1}^{L}}{2}$$

برای اینکه بتوان به اولولیت‌ها و وزن‌های حاصله اطمینان کرد و ناسازگاری را کنترل نمود نیاز به معیاری جهت محاسبه سازگاری هر ماتریس می‌باشد. در فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین میزان سازگاری از فاکتور نرخ سازگاری (CR) استفاده می شود. در صورتی که CR مربوط به یک ماتریس، کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری آن ماتریس مقایسه پذیرفته می شود. برای محاسبه نرخ سازگاری مجموعه $\tilde{A}$ از رابطه ۹ و ۱۰ استفاده می شود.

رابطه ۹

$$CR=CI/RI$$

رابطه ۱۰

$$CI=(\lambda_{max}-m)/(m-1)\ where\ Aw=\lambda_{max}w$$

λ_{max} مقدار ویژه ماتریس A است. میانگین هندسی بین مقادیر فازی بر اساس رابطه ۱۱ محاسبه می شود.[۱۳]

رابطه ۱۱

$$\tilde{r}_i=(\tilde{a}_{i1}\times\tilde{a}_{i2}\times\cdots\times\tilde{a}_{im})^{1/m}$$

$$where\ \sqrt[n]{\tilde{a}_{i1}}=\left(\left(\sqrt[n]{a_{ij1}^{U}},\sqrt[n]{a_{ij2}^{U}},\sqrt[n]{a_{ij3}^{U}},\sqrt[n]{a_{ij4}^{U}};\ H_1(a_{ij}^{U}),H_2(a_{ij}^{U})\right),\left(\sqrt[n]{a_{ij1}^{L}},\sqrt[n]{a_{ij2}^{L}},\sqrt[n]{a_{ij3}^{L}},\sqrt[n]{a_{ij4}^{L}};\ H_1(a_{ij}^{L}),H_2(a_{ij}^{L})\right)\right)$$

اوزان فازی هر یک از شاخص‌ها بر اساس رابطه ۱۲ محاسبه می شود.[۱۵]

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \cdots + \tilde{r}_m)^{-1}$$

یافته ها

بر اساس مطالعات پژوهش‌های پیشین و مطابق نظر خبرگان، ۱۲ مورد از مهم ترین کاربرد های فن آوری اینترنت اشیا (پارامتر U_i)، نشان داده شده در جدول دو، به عنوان فاکتورهای پژوهش انتخاب شد.

جدول۲. موارد کاربرد فن‌آوری اینترنت اشیا در حوزه سلامت

کاربردهای فن‌آوری اینترنت اشیا		پارامتر
کاربرد اینترنت اشیا	ناسازگاری دارو	$U_۱$
	اطلاعات سلامت کودکان	$U_۲$
	رایانش موبایلی و سلامت الکترونیک	$U_۳$
	مراقبت از ورزشکاران	$U_۴$
	تشخیص زمین خوردن سالمندان	$U_۵$
	خدمات پزشکی فوری – سکته قلبی و عروقی	$U_۶$
	جامعه مجازی و مشاوره	$U_۷$
	کنترل آلودگی	$U_۸$
	کنترل خواب	$U_۹$
	سلامت دندان	$U_{۱۰}$
	مدیریت بیماری‌های مزمن	$U_{۱۱}$
	نظارت بر بیماران و دسترسی به داده‌هایشان	$U_{۱۲}$

با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی میزان اهمیت موارد کاربرد فن‌آوری اینترنت اشیا در قالب پرسش‌نامه از گروه خبرگان پژوهش برر سی شد. نمونه‌ای از ماتریس مقایسات با استفاده از متغیرهای زبانی و مقادیر فازی در جدول سه نشان داده شده است.

جدول۳. نمونه ماتریس مقایسات زوجی خبرگان

	$U_۱$	$U_۲$	$U_۳$	...	$U_{۱۲}$
$U_۱$	(۱،۱،۱؛۱،۱،۱)(۱،۱،۱؛۱،۱،۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲) (۱، ۱، ۹، ۹، ۸، ۷)	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲) (۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲) (۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)
$U_۲$	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۱،۱،۱؛۱،۱،۱) (۱،۱،۱؛۱،۱،۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲) (۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲) (۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)
$U_۳$	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۱،۱،۱؛۱،۱،۱)(۱،۱،۱؛۱،۱،۱)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۴/۸، ۳/۸، ۲/۲، ۱/۲) (۱، ۱، ۵، ۴، ۲، ۱)
$U_۴$	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲) (۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)
$U_۵$	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۴/۸، ۳/۸، ۲/۲، ۱/۲) (۱، ۱، ۵، ۴، ۲، ۱)

جدول۳. نمونه ماتریس مقایسات زوجی خبرگان

	U_1	U_2	U_3	...	U_{12}
U_6	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲) (۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)
U_7	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۴/۸، ۳/۸، ۲/۲، ۱/۲) (۱، ۱، ۵، ۴، ۲، ۱)
U_8	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۸، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۸، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۸، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲) (۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)
U_9	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۸، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۸، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲) (۱، ۱، ۹، ۸، ۸، ۷)
U_{10}	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۸، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۸، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)(۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۸، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲) (۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)
U_{11}	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۸، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۱، ۰/۸، ۰/۲۳، ۰/۱۷، ۰/۱۴) (۱، ۱، ۰/۳۳، ۰/۲۵، ۰/۱۶، ۰/۱۴)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۸، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	...	(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸، ۵/۸، ۴/۲، ۳/۲) (۱، ۱، ۷، ۶، ۴، ۳)
U_{12}	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱) (۱، ۱، ۰/۲، ۰/۱۶، ۰/۱۲، ۰/۱۱)	(۰/۸، ۰/۸۳، ۰/۴۵، ۰/۲۶، ۰/۲) (۱، ۱، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۲)	...	(۱،۱،۱،۱؛۱،۱) (۱،۱،۱،۱؛۱،۱)

سازگاری ماتریس مقایسات زوجی هر یک از خبرگان (E_i) بر اساس رابطه‌های نه و ۱۰ در جدول چهار نشان داده شده است. با توجه به اینکه هر یک از ضرایب سازگاری (CR) کمتر از ۰/۱ است پس سازگاری ماتریس‌ها مورد تایید است.[۱۲]

جدول٤. ضرایب سازگاری ماتریس مقایسات زوجی

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7
CR	۰/۰۸۰۹	۰/۰۸۱۳	۰/۰۹۰۱	۰/۰۹۱۴	۰/۰۸۷۷	۰/۰۵۸۸	۰/۰۷۴۹

میانگین هندسی هر یک از مولفه‌های ماتریس مقایسات خبرگان بر اساس رابطه ۱۱ محاسبه می شود.

α_{12} = [(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵) *(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۷)

*(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۷) *(۰/۸، ۰/۸، ۴/۸، ۳/۸، ۲/۲، ۱/۲)(۱، ۱، ۵، ۴، ۲، ۱)

(۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۶، *(۰/۸، ۰/۸، ۹، ۸/۸، ۸/۲، ۷/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۷) * (۰/۸، ۰/۸، ۸/۸، ۷/۸، ۶/۲، ۵/۲)(۱، ۱، ۹، ۸، ۶، ۵)

(۵)]$^{۰/۱۴۲}$

α_{12} = (۰/۸، ۰/۸، ۸/۱۴، ۷/۴۱، ۶/۰۲، ۴/۸۴)(۱، ۱، ۸/۲۷، ۷/۶۲، ۵/۸۱، ۴/۵۸)

میانگین هندسی هر ردیف از ماتریس میانگین بر اساس رابطه ۱۱ محاسبه می شود. به عنوان نمونه محاسبه ردیف یک ماتریس ارائه شده است.

.

r_1 = [(۱، ۱، ۱، ۱، ۱، ۱)(۱، ۱، ۱، ۱، ۱، ۱)* (۴/۵۸، ۵/۸۱، ۷/۶۲، ۸/۲۷، ۱، ۱)(۴/۸۴، ۶/۰۲، ۷/۴۱، ۸/۱۴، ۰/۸، ۰/۸)*

*(۰/۸، ۰/۸، ۷/۲۲، ۶/۲۷، ۴/۵۲، ۳/۴۲)(۱، ۱، ۷/۴۳، ۶/۴۷، ۴/۳۱، ۳/۱۹) *(۰/۸، ۰/۸، ۶/۷۱، ۵/۷۰، ۴/۰۵، ۲/۹۸)(۱، ۱، ۶/۹۲، ۵/۹۰، ۳/۸۴، ۲/۷۶)
*(۰/۸، ۰/۸، ۶/۸۸، ۵/۸۴، ۴/۱۳، ۲/۹۸)(۱، ۱، ۷/۰۸، ۶/۰۴، ۳/۹۱، ۲/۷۳) *(۰/۸، ۰/۸، ۶/۳۰، ۵/۲۷، ۳/۵۶، ۲/۴۱)(۱، ۱، ۶/۱،۵۱، ۵/۴۷، ۳/۳۴، ۲/۱۷)
*(۰/۸، ۰/۸، ۶/۵۴، ۵/۴۹، ۳/۷۶، ۲/۵۹)(۱، ۱، ۶/۷۵، ۵/۷، ۳/۵۴، ۲/۳۳) *(۰/۸، ۰/۸، ۷/۵۰، ۶/۴۷، ۴/۷۸، ۳/۶۷)(۱، ۱، ۷/۷۰، ۶/۶۷، ۴/۵۷، ۳/۴۳)
*(۰/۸، ۰/۸، ۶/۳۹، ۵/۳۶، ۳/۶۹، ۲/۵۹)(۱، ۱، ۶/۵۹، ۵/۵۷، ۳/۴۸، ۲/۳۶) *(۰/۸، ۰/۸، ۶/۶۳، ۵/۵۹، ۳/۹۰، ۲/۷۸)(۱، ۱، ۶/۸۳، ۵/۸۰، ۳/۶۸، ۲/۵۴)
$^{۰/۰۸۳}$](۰/۸، ۰/۸، ۷/۵۰، ۶/۴۷، ۴/۷۸، ۳/۶۷)(۱، ۱، ۷/۷، ۶/۶۷، ۴/۵۷، ۳/۴۳) *(۰/۸، ۰/۸، ۶/۶۵، ۵/۶۹، ۴/۰۶، ۲/۹۱)(۱، ۱، ۶/۸۳، ۵/۹۲، ۵/۳۷، ۲/۶۶)
(۰/۸، ۰/۸، ۵/۹۰، ۵/۱۱، ۳/۷۷، ۲/۸۳)(۱، ۱، ۶/۰۵، ۵/۲۷، ۳/۶۹، ۲/۶۲) =

ضرایب فازی با استفاده از رابطه ۱۱ و ۱۲ محاسبه گردید و مقادیر فازی زدایی شده (مقادیر قطعی) با استفاده از رابطه ۸ بدست آمد و در نهایت اوزان نرمال شده (مجموع برابر یک) هر یک از دوازده مورد کاربرد فن‌آوری اینترنت اشیا (پارامتر U_i) در جدول ۵ نشان داده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد مدیریت بیماری های مزمن و خدمات پزشکی فوری و اورژانسی دارای بیشترین اهمیت مطابق نظر خبرگان حوزه سلامت است. در ادامه به ترتیب تشخیص زمین خوردن سالمندان، دسترسی به داده بیماران، ناسازگاری دارو، نظارت بر کودکان، کنترل آلودگی، سلامت الکترونیک وموبایلی، سلامت دندان، مشاوره مجازی، مراقبت از ورزشکاران و کنترل خواب قرار می گیرند.

جدول۵. ضرایب فازی و قطعی موارد کاربرد فن‌آوری اینترنت اشیا

ضرایب نرمال شده	ضرایب قطعی	ضرایب فازی	موارد کاربرد (U_i)
۰/۰۹	۰/۵۱۰	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۱۶، ۰/۵۴، ۰/۱۸، ۰/۰۸۱)(۱، ۱، ۱/۴، ۰/۶۳، ۰/۱۶، ۰/۰۶۶)	$U_۱$
۰/۰۹	۰/۵۰۲	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۰۷، ۰/۵۶، ۰/۲۲، ۰/۱۲)(۱، ۱، ۱/۲۴، ۰/۶۳، ۰/۲۰، ۰/۱۰)	$U_۲$
۰/۰۷	۰/۴۱۱	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۷، ۰/۵۱، ۰/۲۸، ۰/۲)(۱، ۱، ۰/۷۷، ۰/۵۵، ۰/۲۶، ۰/۱۸)	$U_۳$
۰/۰۵	۰/۲۹۰	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۶۷، ۰/۲۹، ۰/۰۹۸، ۰/۰۴۵)(۱، ۱، ۰/۸۳، ۰/۳۴، ۰/۰۸، ۰/۰۳)	$U_۴$
۰/۰۹	۰/۵۲۱	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۲۱، ۰/۵۴، ۰/۱۸، ۰/۰۸۲)(۱، ۱، ۱/۴۷، ۰/۶۳، ۰/۱۵، ۰/۰۶)	$U_۵$
۰/۱۴	۰/۷۹۸	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۴۱، ۰/۹۷، ۰/۵۶، ۰/۳۵)(۱، ۱، ۱/۵۴، ۱/۰۴، ۰/۵۲، ۰/۳)	$U_۶$
۰/۰۶	۰/۳۱۲	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۵۸، ۰/۳۳، ۰/۱۹، ۰/۱۴)(۱، ۱، ۰/۶۹، ۰/۳۶، ۰/۱۸، ۰/۱۳)	$U_۷$
۰/۰۸	۰/۴۳۴	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۷۴، ۰/۵۴، ۰/۲۹، ۰/۲۱)(۱، ۱، ۰/۸۱، ۰/۵۹، ۰/۲۷، ۰/۱۹)	$U_۸$
۰/۰۲	۰/۱۱۱	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹، ۰/۱۵، ۰/۰۶، ۰/۰۵)(۱، ۱، ۰/۲۲، ۰/۱۷، ۰/۰۵، ۰/۰۴)	$U_۹$
۰/۰۶	۰/۳۲۱	(۰/۸، ۰/۸، ۰/۷۴، ۰/۳۲، ۰/۱۱، ۰/۰۵۳)(۱، ۱، ۰/۹۱، ۰/۳۷، ۰/۰۹۸، ۰/۰۴۵)	$U_{۱۰}$
۰/۱۵	۰/۸۰۵	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۵۹، ۰/۹۳، ۰/۴۳، ۰/۲۶)(۱، ۱، ۱/۸۱، ۱/۰۳، ۰/۳۹، ۰/۲۳)	$U_{۱۱}$
۰/۰۹	۰/۵۱۹	(۰/۸، ۰/۸، ۱/۲۱، ۰/۵۴، ۰/۱۸، ۰/۰۸۲)(۱، ۱، ۱/۴۷، ۰/۶۳، ۰/۱۵، ۰/۰۶)	$U_{۱۲}$

بحث

در بخش اولیه و کیفی پژوهش حاضر با استفاده از تحلیل محتوا ۱۲ مورد از کاربردهای این فن‌آوری در حوزه بهداشت و درمان از مطالعات پیشین شناسایی شد. با توجه به محدودیت های بودجه ای در هر حوزه، تقدم و اولویت‌بندی موارد کاربرد حائز اهمیت است. لذا، در بخش دوم و کمّی پژوهش بر اساس نظر خبرگان حوزه پزشکی به وزندهی موارد کاربرد اینترنت اشیا در حوزه سلامت پرداخته شد. در این قسمت از ترکیب تحلیل سلسله مراتبی با مجموعه فازی نوع دو برای رتبه بندی استفاده گردید.

نتایج بدست آمده نشان داد که مدیریت بیماری‌های مزمن و خدمات فوری پزشکی در اولویت قرار می گیرند، این یافته با نتایج مطالعه قاسمی و همکاران[۲] همراستا است. این یافته

نشان دهنده فوریت و اهمیت مواردی است که عدم رسیدگی به موقع موجب فوت یا آسیب‌های غیر قابل جبران می‌شود و همچنین اهمیت کاربرد اینترنت اشیا در کنترل بیماری های مزمن و بلند مدت و کند سرعت است که نیاز به نظارت مستمر دارد. بیماری های مزمن، مانند بیماری های قلبی، سرطان، دیابت، چاقی مفرط، دلیل عمده مرگ و میر و از کارافتادگی افراد در سراسر دنیا هستند.[۷] در هنگام بروز تصادفات و حوادث غیر مترقبه، اطلاعات صحیح و واکنش مناسب و سریع اطرافیان درصد زیادی از آسیب‌های جدی را کاهش می دهد. استفاده از فن‌آوری اینترنت اشیا جهت اطلاع رسانی و کمک رسانی به حادثه دیدگان بسیار حائز اهمیت می باشد.[۹] بر این اساس پیشنهاد می شود مراجع ذی صلاح سرمایه گذاری و بودجه بندی مناسبی در خصوص بکارگیری این فن‌آوری جهت کنترل سیگنال‌های افرادی که دچار حادثه ناگهانی و یا سکته شده اند، جهت کاهش احتمال بروز مجدد حمله و واکنش بهنگام انجام دهند. بدین وسیله امکان پردازش علائم حیاتی افراد و آگاهی از حملات قلبی و عروقی افزایش می یابد و امکان دسترسی به خدمات فوری پزشکی و کنترل مستمر را فراهم می کند. در نتیجه، می توان موجبات کاهش مرگ و میر ناشی از این حوادث و حملات را فراهم کرد. در اولویت بعد تشخیص زمین خوردن سالمندان، نظارت بر بیماران و دسترسی آسان به داده‌های بیماران از موارد پر اهمیت مطابق نظر خبرگان است. محاسبه چنین اوزانی نشان دهنده پیگیری وضع بیماران و افراد کهنسال در اولویت بعدی است. بکارگیری فن‌آوری اینترنت اشیا در خصوص این قشر جامعه یعنی بیماران و سالمندان موجب تسهیل خدمت‌رسانی به این افراد آسیب پذیر می‌گردد. در این مورد پیشنهاد می‌شود با استفاده از حسگرهای حرکتی و شیمیایی رفتارهای سالمندان و بیماران مزمن را تحت کنترل بیشتر قرار داد تا از این طریق قابلیت استفاده از بانک اطلاعات بهنگام و یادگیری ماشینی نیز فراهم شود که همه این موارد ارتقای کیفیت سلامت در سطح جامعه را به دنبال دارد. در اولویت بعد بکارگیری فن‌آوری اینترنت اشیا در تشخیص ناسازگاری دارو به جهت امکان ایجاد عوارض خطرناک آن و همچنین نظارت بر روند رشد و رفتاری کودکان زیر دو سال قرار می گیرد. از دیگر نتایج پژوهش می توان به کاربرد مجموعه فازی دو و تحلیل سلسله مراتبی دراولویت‌بندی عوامل اشاره کرد و می توان از قدرت محاسباتی این تکنیک‌ها در حوزه‌های مختلف پزشکی استفاده نمود چرا که نتایج واقعی‌تری نسبت به سایر روش‌های قطعی ارائه می دهد.

به طور کلی می توان بیان داشت نتایج بدست آمده از اولویت و میزان اهمیت کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه بهداشت و درمان به سیاست گزاری و سرمایه گذاری نهادها و مراجع عالی حوزه بهداشت و درمان در سطح کلان و مراکز درمانی و بیمارستان‌ها در سطوح پایین تر کمک می کند و اولویت‌های بودجه بندی و اجرایی آنها را در این دامنه مشخص می سازد.

در مقایسه با نتایج پژوهش‌های دیگر می توان اذعان داشت در پژوهش قاسمی و همکاران[۲]، از بین کاربردهای دهگانه عنوان شده توسط خوشه پژوهشی اینترنت اشیای اروپا (IERC) مدیریت بیماریهای مزمن، نظارت بر بیماران و کنترل آلودگی دارای اولویت بودند که با استفاده از فازی نوع اول این رتبه بندی صورت پذیرفته است و اهمیت مدیریت بیماری‌های مزمن با نتایج این پژوهش همراستا می باشد و اهمیت عواملی چون ناسازگاری دارو و مراقبت از کودکان و دسترسی به داده بیماران وجه تمایز یافته‌های این پژوهش است. در پژوهش توکلی و همکاران[۳]، با استفاده از نظر سنجی از پرستاران و پزشکان بیمارستان شهید رجایی تهران مشخص گردید جمع آوری دوره ای علائم حیاتی بیماران، پارامترهای بیماری‌های مزمن، مدیریت اطلاعات و خدمات از راه دور بر عملکرد سازمانی تاثیرگذار هستند. تاثیر کاربردهای اینترنت اشیا بر عملکرد بیمار ستان همرا ستا با اهمیت این کاربردها در حوزه بهداشت و درمان است. در مطالعه بیکر و همکاران[۸] به بررسی اجمالی چالش‌ها و فن‌آوری‌های حوزه اینترنت اشیا جهت دستر سی به سلامت هو شمند پرداخته شد. کاربردهای اشاره شده در این پژوهش همراستا با موارد کاربرد مطالعه

حاضـــر بود. در پژوهش ســـالو نک و نکار[۷]، اســـلام و همکاران[۹]، به بررســـی قابلیت ها و موارد فنی بکارگیری اینترنت اشیا در صنعت سلامت و معماری و زیرساخت اجرایی آن اشـاره شـده اسـت. اسـتفاده از فن‌آوری کنترل از راه دور بیماران و ارزیابی اطلاعات آنها همراســتا با موارد پر اهمیت کاربرد اینترنت اشیا به عنوان نتایج پژوهش پیشرو بوده است.

با توجه به موضـوع و هدف این پژوهش برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می شود که امکان سنجی کاربردهای فن‌آوری اینترنت اشـیا و زیرسـاخت اجرایی آن در حوزه بهداشـت و در مان در ســطح ملی مورد ارز یابی قرار گیرد. همچنین، به برر سی و مقایسه بکارگیری فن‌آوری اینترنت ا شیا در ایران با کشورهای دیگر پرداخته شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسـیله از خبرگان محترم پژوهش که با وجود مشـغله فراوان مساعدت لازم جهت انجام این پژوهش را داشتند کمال تشکر و امتنان را دارد.

References

1- Madakam S. Internet of things: smart things. International journal of future computer and communication. 2015; 4(4):250-3.

2- Ghasemi R, Mohaghar A, Safari H, Jokar M. Prioritizing the applications of internet of things technology in the healthcare sector in Iran: A driver for sustainable development. Journal of information technology management. 2016; 8(1):155-76. [Persian].

3- Tavakoli M, Razeghi H, Nasiripoor A. The effect of using internet of things on organizational performance in health related issues (Case study: Shahid Rajaee hospital in Tehran). Journal of healthcare management. 2017; 8(2): 45-62. [Persian].

4- Vermesan O, Friess P. Internet of Things - from research and innovation to market deployment. Aalborg: River publisher; 2014.

5- Farooq U, Waseem M, Mazhar S, Khairi A, Kamal T. A review on internet of things (IoT). International journal of computer applications (0975 8887). 2015; 113(1):1-7.

6- Patel K, Patel S, Scholar P. Internet of things-IOT: Definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. International journal of engineering science and computing. 2016; 6(5):6122-31.

7- Salunke P, Nerkar R. IoT driven healthcare system for remote monitoring of patients. International journal for modern trends in science and technology. 2017; 3(6): 100-3.

8- Baker S, Xiang W, Atkinson I. Internet of things for smart healthcare: technologies, challenges and opportunities. IEEE Access. 2017; 5: 26521-44.

9- Islam M, Kwak D, Kabir MD, Hussein M, Kwak K. The internet of things for health care: a comprehensive survey. IEEE access journal. 2015; 3: 678-706.

10- Zadeh LA. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning II. Inf.Sci. 1975; 8(4): 301–57.

11- Mendel M. Type-2 fuzzy sets and systems: An overview. computational intelligence magazine. IEEE. 2007; 2:20-9.

12- Soner O, Celik E, Akyuz E. Application of AHP and VIKOR methods under interval type 2 fuzzy environments in maritime transportation. Ocean engineering journal. 2017; 129: 107–16.

13- Abbasimehr H, Tarokh M. A novel interval type-2 fuzzy AHP-TOPSIS approach for ranking reviewers in online communities. Scientia Iranica, transactions E: Industrial engineering. 2016; 23(5): 2355-73.

14- Kahraman C, Oztaysi B, Sari I, Turanoglu E. Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets, knowledge-Based systems. 2014; http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.00.

15- Abdullah L, Zulkifli N. Integration of fuzzy AHP and interval type-2 fuzzy DEMATEL: An application to human resource management. Expe.

Identifying and Ranking Internet of Things Services in Healthcare Sector

Ronaghi MH[1] / Hosseini F[2]

Abstract

Introduction: The Internet of Things is a system of connected physical objects that are accessible through the internet. It has been widely applied to connect available medical resources and provide reliable, effective and smart healthcare services to people. Therefore, the aim of this paper was to identify and rank the internet of things in healthcare services.

Methods: In this applied research, conducted in 2018, a mixed-method approach was used. In the qualitative phase, library resources and in the quantitative phase, a pairwise comparison questionnaire were used. A panel of experts consisting of seven members ranked the internet of things services. An interval type-2 fuzzy Analytic Hierarchy Process method was used for ranking the services.

Results: The results revealed the importance of chronic disease management, indirect emergency services
fall detection, patient profile, adverse drug reaction, children health information in the internet of things healthcare services.

Conclusion: Policymakers working in the field of the internet of things should be aware of its role in saving human lives. Moreover, investment in the internet of things can help monitor aging people, patients and children. Understanding the importance and ranking of internet of things services may help managers and policymakers manage healthcare sectors more effectively.

Keywords: Healthcare Sector, Chronic Diseases, Emergency Medical Services, Internet

● **Received:** 16/June/2018 ● **Modified:** 5/Aug/2018 ● **Accepted:** 5/Sep/2018

1. Assistant Professor, Department of Management, Shiraz University, Shiraz, Iran; Corresponding author (mh_ronaghi@shirazu.ac.ir)
2. M.Sc. Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran