

# ارزیابی و تست قابلیت استفاده طراحی واسط کاربر برای سیستم‌های اطلاعاتی اورژانس بیمارستان

\* هوشمند مروستی، مریم، MSc، مدیریت فناوری اطلاعات پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
بخشی، فرهاد، PhD و دستیار آموزشی، مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
ربیعی، محمد، دانشیار، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

\* تهران، خ حافظ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پزشکی، شماره تماس: ۰۹۱۳۳۵۵۹۲۷۴،

ma.houshmand@yahoo.com

## چکیده

### زمینه و هدف

اورژانس بیمارستان بخش پیچیده‌ای است که در آن مبارزه میان مرگ و زندگی تنها به اندازه یک نفس کشیدن است. این بخش دارای مشکلاتی همچون ازدحام بیش از حد، زمان انتظار طولانی و هزینه‌های خیلی زیاد است. بر این اساس کاهش زمان انتظار، پایین آوردن هزینه‌ها و کوتاه کردن تاخیرهای مراقبت از بیمار، جزء مسایل مهم تحقیقاتی شده است. بنابراین، امروزه بیشتر بیمارستان‌ها برای مدیریت داده‌های بیماران و بخش‌های مراقبتی از سیستم‌های اطلاعاتی استفاده می‌کنند؛ زیرا، سیستم‌های اطلاعاتی سنتی دیگر پاسخگوی نیازهای بخش‌های مختلف سلامت و پزشکی نیستند و از طرفی متقاعد کردن کاربران برای کنار گذاشتن آن‌ها و استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی نرم‌افزاری تقریباً دشوار است. لذا طراحی ساده و جذاب نرم‌افزار، کاربر را تشویق می‌کند به راحتی با نرم‌افزار ارتباط برقرار کند و وظایف خود را به آسان‌ترین شکل انجام دهد.

بنابراین طراحی واسط کاربر مناسب، در این به‌روزرسانی و جایگزینی اهمیت بسزایی دارد که هدف در این مقاله ارزیابی طراحی‌های واسط کاربر است.

### مواد و روشها

در این مقاله ۲ نمونه طراحی واسط کاربر برای بخش اورژانس در نظر گرفته شده که یکی از آیکن برای نمایش دکمه عملیات استفاده می‌کند<sup>۱</sup> (MEDSI) و واسط کاربر گرافیکی برپایه آیکن است و دیگری بدون آیکن<sup>۲</sup> (MEDS) و واسط کاربر گرافیکی برپایه متن است. هدف، ارزیابی طراحی‌های انجام شده با استفاده از روش‌های ارزیابی معتبر و علمی است.

<sup>۱</sup> Mobile Emergency Department Software Iconic

<sup>۲</sup> Mobile Emergency Department Software

## نتایج

با استفاده از ارزیابی‌ها این نتیجه حاصل شد که طراحی برپایه آیکن دارای قابلیت استفاده بیشتری نسبت به طراحی برپایه متن است و در معیارهایی همچون رضایت کاربر، اثربخشی و قابلیت آموزش نتیجه مطلوب‌تری داشته است.

## نتیجه‌گیری

با استفاده از روش‌های گفته شده می‌توان نرم‌افزاری برای سایر سیستم‌های اطلاعاتی بخش‌های سلامت ایجاد کرد که میزان قابلیت استفاده و مشکلات واسط کاربر نرم‌افزار را شناسایی می‌کند و طراحان سیستم می‌توانند قبل از صرف هزینه‌های زیاد و استقبال کم از سوی کاربران، نسبت به رفع آن اقدام کنند.

## واژه‌های کلیدی

واسط کاربر، سیستم اطلاعات اورژانس، قابلیت استفاده، روش اکتشافی نیلسون، روش cognitive walkthrough

## Evaluation of user interface design and usability testing for Hospital's emergency information systems

### Abstract

### Background

Hospital is a complex unit where the fight between life and death is just as much a breathe. This section contains problems like overcrowding, long waiting times and high costs . Accordingly, reducing the waiting time, lower cost and shorter delays to patient care became important issues for research. So, todays more hospitals use Information system for managing patient's data. because traditional information system cannot response to the requirement of different health and medicine sectors. On the other convincing users for leaving traditional information system is almost difficult.

So simple, attractive design software encourages users to communicate easily with the software, and do their job in the easiest way.

Therefore, appropriate design of user interfaces, in this update and replacement is important and the purpose of this article is evaluating user interfaces.

### Materials & Methods

In this paper, we developed two prototype user interfaces for emergency department that in one of them icons used to display the operation buttons (MEDSI) and is an icon-based graphical user interface, and the other with no icons and GUI (MEDS) that is based on text. The objective is to evaluate the design of information system with valid assessment and scientific methods.

## Results

According to evaluating methods, icon-based graphical user interface (MEDSI) has more usability than text-based user interface (MEDS) and in criteria like user satisfaction, effectiveness of the prototypes and learnability has better results.

## Conclusion

We can develop software for other information systems with described methods that recognize usability and the problems of user interface and system designers can solve problems before spending high cost and refusing from users.

## Keywords

User interface, Emergency information system, Usability, Nielsen's heuristic method, cognitive walkthrough method.

## مقدمه

### تحلیل قابلیت استفاده نرم افزار

مهندسی قابلیت استفاده رشته‌ای است که روش‌های ساخت‌یافته برای دستیابی به قابلیت استفاده در طراحی رابط کاربر در هنگام توسعه محصول را فراهم می‌کند و ارزیابی کارایی بخشی از این روند است. درحالی‌که به لحاظ نظری هر محصول نرم‌افزاری می‌تواند به قابلیت استفاده مورد بررسی قرار بگیرد اما ارزیابی، نتایج خوب تولید نمی‌کند مگر اینکه یک فرآیند مهندسی قابلیت استفاده به دنبال داشته باشد. مهندسی قابلیت استفاده دارای سه فاز اصلی ۱. تجزیه و تحلیل نیازها (طراحی)، ۲. تست و ۳. توسعه و نصب و راه اندازی است. اهداف قابلیت استفاده در طول تجزیه و تحلیل نیازها برآورد می‌شوند. تست‌ها در طول مراحل طراحی / تست / توسعه تکرار می‌شوند و نتایج به دست آمده با اهداف کارایی مقایسه می‌گردند.

### مواد و روش‌ها

سه روش اساسی برای ارزیابی قابلیت استفاده وجود دارد. روش‌ها بسته به نوع منبع مورد استفاده برای ارزیابی می‌توانند متفاوت باشند. این منابع می‌توانند کاربران، کارشناسان قابلیت استفاده و یا مدل‌ها باشند. در اینجا دو روش ارزیابی که بر پایه کارشناس (Expert-based Evaluation) است مورد بررسی قرار گرفته است. این روش‌ها عبارتند از روش اکتشافی نیلسون و cognitive (۱)walkthrough

### تحلیل بخش اورژانس بیمارستان

همانطور که ذکر شد در این مقاله طراحی واسط کاربر برای بخش اورژانس بیمارستان بررسی شده است. برای راحتی کار فقط عملیاتی که توسط پرستار انجام می‌شود در جدول ۱ ذکر آمده است.

در طراحی MEDS ابتدا به هر وظیفه کدی اختصاص می‌یابد که ترتیب کدگذاری بر اساس ترتیب انجام کار است و سپس برای مشخص نمودن توالی انجام وظایف به مقدار تکرار و تناوب هر وظیفه نیاز است. برای محاسبه تکرار هر وظیفه ۱۰۰ مورد از عملیات متناوبی که توسط پرستار در طی ۷ ماه انجام می‌شود انتخاب گردید. به تعداد تکرار هر وظیفه عددی اختصاص داده می‌شود به عنوان مثال شناسایی بیمار در هر ۱۰۰ عملیات ۱۰۰ بار تکرار شده است، پس تکرار آن مساوی ۱۰۰ می‌شود وظایفی که دارای تکرار مساوی هستند در یک گروه قرار می‌گیرند و به ترتیب این گروه‌ها عملیات در فرم‌های نرم افزار پیاده می‌شوند و هنگامی که پرستار عمل T۱ را انجام داد به طور اتوماتیک به عمل بعدی که بیشترین تکرار را دارد و همچنین در رتبه بعدی ترتیب عملیات است، رانده می‌شود. به عنوان مثال، عملیات T۲ و T۴ هر دو بعد از T۱ دارای بیشترین تکرار هستند، اما T۲ در ترتیب عملیات اولویت بیشتری دارد پس ابتدا T۲ انجام می‌شود و سپس T۴ (جدول ۲).

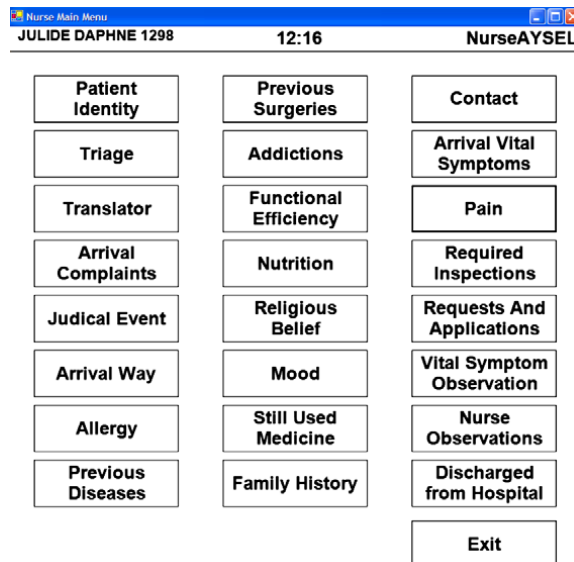
جدول ۱: عملیاتی که توسط پرستار در بخش اورژانس انجام می‌شود

عنوان	توضیحات
ثبت اطلاعات شناسایی بیمار	
تعریف مقیاس تریاژ بیمار	شدت درد
لیست کردن شکایات بیمار	
شناسایی دلیل ورود بیمار	تصادف، خودکشی، آسیب دیدگی و مسمومیت
پرسیدن از بیمار در مورد هر نوع آلرژی به هر دارویی	
پرس و جوی هر نوع سابقه بیماری و جراحی	
پرسیدن راجع به اعتیاد	سیگار، الکل و مواد مخدر
پرسش بابت کاستی‌های عملکردی	مشکلات حرکتی، شنیداری و گفتاری و بصری
پرس و جو راجع به تغذیه، خلق و خوی، داروهایی که در حال حاضر مصرف می‌کند و بیماری‌های ژنتیکی خانواده	
اندازه‌گیری علائم حیاتی بیمار	فشار خون، نبض، تب، تعداد تنفس
شناسایی درد	شدت، نوع، زمان شروع، محل، فرکانس، افزایش و کاهش شرایط
یادداشت کردن مشاهدات	

جدول ۲: وظایف پرستاران و تکرار آنها

تکرار وظیفه	نام وظیفه	گروه وظایف MEDSI	کد وظیفه MEDSI	کد وظیفه MEDS
۱۰۰	شناسایی بیمار	اطلاعات کلی	M۱۱	T۱
۱۰۰	تریاز	تاریخچه سلامت	M۳۲	T۲
۲	مترجم	اطلاعات کلی	M۱۵	T۳
۱۰۰	شکایات	تاریخچه سلامت	M۳۴	T۴
۱۰	وقایع قضایی	تاریخچه سلامت	M۳۴	T۴
۱۰۰	حساسیت‌ها	اطلاعات ورودی	M۳۳	T۵
۱۰۰	بیماری‌های گذشته	اطلاعات ورودی	M۲۶	T۶
۱۰۰	جراحی‌های گذشته	اطلاعات ورودی	M۲۱	T۷
۱۰۰	اعتیاد	اطلاعات ورودی	M۲۱	T۷
۶۵	بهره‌وری تابعی	تاریخچه سلامت	M۲۲	T۸
۳	تغذیه	اطلاعات ورودی	M۲۳	T۹
۰	باورهای مذهبی	اطلاعات کلی	M۳۶	T۱۰
...	...	...	...	...
۱۰۰	ترخیص	مشاهدات	M۲۵	T۱۱
			M۱۴	T۱۲
			...	...
			M۵۳	T۲۳

در این بین اگر پرستار بخواهد خارج از ترتیب اقدام کند باید به منوی سیستم رفته و عمل مورد نظر را از آنجا انتخاب کند. طراحی واسط کاربر MEDS در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱: نمونه طراحی بر پایه متن (۲)

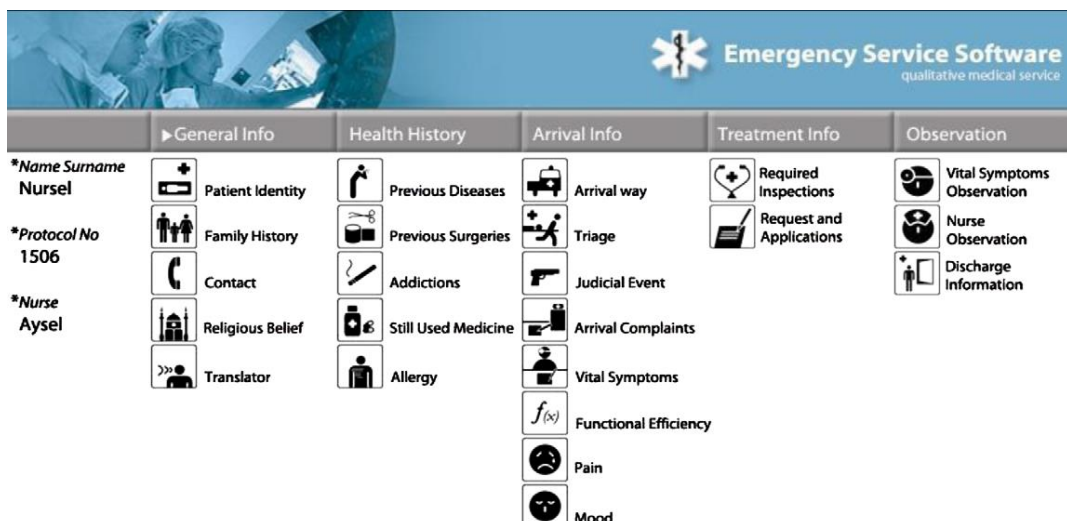
در طراحی واسط کاربر MEDSI وظایف بر حسب نوعشان در ۵ گروه طبقه‌بندی می‌شوند که عبارتند از: اطلاعات کلی (General Info)، تاریخچه سلامت (Health History)، اطلاعات ورودی (Arrival Info)، اطلاعات معالجه و درمان (Treatment Info) و مشاهدات (Observation). در این طراحی دنباله وظایف به این ترتیب در می‌آیند:

$$SMEDSI = \{M11, \dots, M15, M21, \dots, M26, M31, \dots, M38, M41, M42, M51, \dots, M53\}$$

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است این دنباله هنگام ورود بیمار از M11 شروع می‌شود و همانند روش گفته شده بر حسب توالی عملیات، پرستار در فرم‌ها به‌طور اتوماتیک به عمل بعدی رانده می‌شود تا وظایف کامل شوند. این طراحی در شکل ۲ نشان داده شده است.

### طراحی آیکن‌ها

در نمونه آیکن‌دار برخلاف نرم‌افزارهای دیگر که آیکن‌ها با سلیقه طراح سیستم کشیده می‌شوند. در اینجا برای کشیدن آیکن از نظر و طرح کاربران سیستم یعنی پزشکان و پرستاران استفاده شده است و آیکن با بالاترین محبوبیت برای دکمه مورد نظر انتخاب می‌شود تا قابلیت درک سیستم و سرعت انجام کار بالا رود. به این شکل که ابتدا تعدادی از کاربران انتخاب می‌شوند و به آنها برچسب دکمه‌ها داده می‌شود سپس از آنها خواسته می‌شود تا شکلی متناسب با برچسب طراحی کنند و بعد از جمع‌آوری همه اشکال، آیکن‌های مشابهی که بیشترین کاربران آنها را طراحی کرده‌اند و همچنین متناسب با برچسب هستند به عنوان آیکن نهایی به طراح سیستم داده می‌شوند (۳).



شکل ۲: نمونه طراحی بر پایه آیکن (۲).

### پیاده‌سازی روش‌های ارزیابی

برای ارزیابی نمونه‌های طراحی شده از کادر بخش اورژانس ۳۲ پرستار و پزشک انتخاب شدند و با استفاده از آزمون‌های سنجش سواد کامپیوتری، مانند eccl بازرسان به دو گروه خبره و تازه‌کار تقسیم شدند. در اینجا پس از انجام تست ۱۶ بازرس خبره و ۱۶ بازرس تازه‌کار وجود دارند. در ادامه ۲ روش ارزیابی بررسی شده‌اند.

### روش اکتشافی نیلسون

روش اول که برای ارزیابی قابلیت استفاده دو نمونه طراحی واسط کاربر استفاده شده است روش اکتشافی نیلسون است. در این روش ارزیابی کنندگان قابلیت استفاده طراحی‌های انجام شده واسط کاربری را با اصول روش نیلسون می‌سنجند. جدول ۳ این ده فاکتور را نمایش می‌دهد. یک نکته مهم در این روش ارزیابی تعداد بازرسان که ارزیابی را انجام می‌دهند است. هرچه تعداد بازرسان بیشتر باشد مشکلات بیشتری از طراحی واسط کاربر مشخص می‌شوند، هر چند که هزینه ارزیابی افزایش می‌یابد. (بنا به گفته نیلسون، سه تا پنج متخصص در زمینه مربوطه قادر به تشخیص نزدیک به ۷۵٪ از مشکلات کارایی (قابلیت استفاده) هستند (۲)).

میدان دید وضعیت سیستم: سیستم همیشه باید کاربران در مورد آنچه در جریان است آگاه نگه دارد

تطابق بین سیستم و جهان واقعی: سیستم باید به زبان خود کاربر با او ارتباط برقرار کند به عبارتی دیگر تمامی کلمات و عبارت‌ها و مفاهیم باید مانند جهان واقعی باشند و با دنیای بیرون تطابق داشته باشند. کنترل کاربر و آزادی: ممکن است کاربر به اشتباه عملی را انجام دهد پس باید بتواند به راحتی برگردد، به عبارتی دیگر امکان Undo, Redo در سیستم تعبیه شده باشد. پیشگیری از خطا: بهتر است سیستم به گونه‌ای باشد که از پیش آمدن خطاهای احتمالی توسط کاربر جلوگیری کند (با دادن پیغام احتمال رخ دادن خطا)، نه اینکه پس از اینکه خطا به وجود آمد به کاربر هشدار دهد.

سازگاری و استانداردها: باید بین کلمات و عملیات و موقعیت های یکسان هماهنگی و همخوانی وجود داشته باشد نه اینکه برای دو عمل یکسان عبارت های متفاوتی استفاده شود.

تشخیص به جای فراخوانی: طراحی ها باید بگونه ای باشد که امکان کوچک کردن فرم های باز شده باشد و جزئیات آنها به راحتی قابل مشاهده باشد تا کاربر مجبور نباشد هنگام کارکردن با چندین فرم اطلاعات آنها را به خاطر بسپارد و یا اینکه از فرمی به سراغ فرم دیگر برود.

انعطاف پذیری و بهره‌وری: طراحی ها باید از قابلیت انعطاف بالایی برخوردار باشند تا هم کاربران خبره بتوانند از آن استفاده کنند هم کاربران تازه کار.

کمک به کاربران برای تشخیص و بهبود خطا و اشتباهات: اگر کاربر مرتکب اشتباهی شد پیغام خطا باید به زبان ساده بیان شود نه اینکه به زبان کدنویسی و هم چنین سیستم بهتر است راه حل رفع خطا را هم به کاربر نشان دهد. راهنما و مستندات: برای استفاده بهتر از طراحی قسمت راهنما باید برای آن در نظر گرفته شود تا هر زمان که کاربر احتیاج داشت مفهومی را در آن جستجو کند و قسمت راهنما کوتاهترین مسیر را به او معرفی نماید.

#### جدول ۳: ده معیار نیلسون برای ارزیابی (۱)

میدان دید وضعیت سیستم
تطابق بین سیستم و جهان واقعی
سازگاری و استانداردها
کنترل کاربری و آزادی
پیشگیری از خطا
تشخیص به جای فراخوانی
انعطاف پذیری و بهره‌وری
زیبایی و طراحی مینیمالیستی
کمک به کاربران برای تشخیص و بهبود اشتباهات
راهنما و مستندات

برای انجام روش ارزیابی نیلسون ابتدا اطلاعات لازم و ضروری در مورد فرم‌های طراحی شده برای پزشکان و پرستاران توضیح داده می‌شود و سپس چند ارزیابی‌کننده داوطلب از بین پرسنل انتخاب می‌شوند تا تست نیلسون را انجام دهند. هریک از ارزیابی‌کنندگان به این ۱۰ معیار از ۱ تا ۷ امتیاز می‌دهند. امتیازات جمع‌آوری می‌شوند و میانگین امتیازات محاسبه می‌شود و قابلیت استفاده طراحی‌ها با استفاده از آزمون تی زوجی بررسی می‌شوند. این آزمون برای دو نمونه مستقل از یکدیگر مشخص می‌کند که آیا تفاوت میانگین‌ها به علت تفاوت معنی‌دار دو نمونه است یا خیر؟ اگر دو نمونه تفاوت معنی‌داری نسبت به یکدیگر داشته باشند آنگاه یکی از نمونه‌ها نسبت به دیگری برتری دارد و تفاوت میانگین‌ها هم ناشی از همین برتری است.

برای حصول این مقادیر، ابتدا هر گروه به طور جداگانه و سپس هر دو گروه با هم بررسی می‌شوند. ابتدا مجموع امتیازات داده شده توسط هر فرد برای ده معیار نیلسون محاسبه می‌شود. به عنوان مثال برای MEDS مجموع

امتیازات هر فرد  $X_i$  و برای نمونه MEDSI مجموع امتیازات هر فرد  $Y_i$  است. مقدار  $n$  برای افراد خبره و ماهر ۱۶ و برای افراد تازه کار ۱۶ و برای کل افراد ۳۲ است. مطابق روابط ۱ تا ۶ محاسبات انجام می‌شود (۴):

$$D_i = X_i - Y_i \quad (۱) \text{ تفاوت مجموع امتیازات فرد برای دو نمونه:}$$

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (۲) \text{ میانگین تفاوت‌ها:}$$

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n |D_i - \bar{D}|^2}{n-1} \quad (۳) \text{ واریانس:}$$

$$S_d = \sqrt{S_d^2} \quad (۴) \text{ انحراف معیار:}$$

$$SE(\bar{D}) = \frac{S_d}{\sqrt{n}} \quad (۵) \text{ خطای استاندارد تفاوت میانگین:}$$

$$T = \frac{\bar{D}}{SE(\bar{D})} \quad (۶) \text{ مقدار } T:$$

### روش Cognitive Walkthrough

Walkthrough شناختی شامل یک یا گروهی از بازرسان است که ارزیابی یک رابط کاربر را با پیمایش مجموعه‌ای از وظایف و ارزیابی فهم و سهولت یادگیری آن انجام می‌دهند. رابط کاربر اغلب در قالب یک فرم و یا نمونه کار ارائه می‌شود. ورودی به walkthrough شامل مشخصات کاربر، به خصوص دانش کاربران نسبت به حوزه کاری او و رابط کاربری است. ارزیاب (بازرس) ممکن است شامل مهندسان عوامل انسانی، توسعه‌دهندگان نرم‌افزار یا افراد بازاریاب و غیره باشند. این روش بهتر است در مرحله طراحی از توسعه نرم افزار استفاده شود. هرچند که می‌تواند در قسمت‌های کدنویسی، تست و مراحل استقرار (نصب) نیز استفاده شود (۵).

برای انجام این روش CW برای ارزیابی هر دو نمونه طراحی واسط کاربر ذکر شده این مسایل باید مورد توجه قرار گیرد: لیست شرح وظیفه برای کاربران - سناریو تست و آزمون‌های ارزیابی قابلیت استفاده از دو نمونه‌ی MEDS و MEDSI. در ارزیابی قابلیت استفاده برای ارزیابی نمونه‌های اولیه، معیارهای انگیزه بالقوه شغل، اثربخشی، قابلیت آموزش و رضایت کاربر در نظر گرفته شدند (۲).

برای ارزیابی هر دو نمونه ابتدا لازم است یک سناریو براساس لیست وظایف ۱ SMEDS و SMEDS نوشته شود. بنابراین سناریو از شرح حال بیماری که به بخش اورژانس آورده شده است به شرح زیر نوشته می‌شود:

Julide Akar، مجروح یک حادثه تصادف با ماشین به بخش اورژانس بیمارستان آورده شد و به تخت شماره ۱۰ برده شد. با توجه به کارت شناسایی او، خانم Akar در ۰۱/۱۰/۱۹۵۴ در استانبول به دنیا آمده، و شماره تلفن همراه او ۰۵۵۵-۵۶۷-۴۳۵۴ است. او در حال حاضر از تنگی نفس و خونریزی از بینی رنج می‌برد. او تا به حال یک عمل جراحی معده به دلیل خونریزی معده داشته است. او آمفیوزم در ریه‌های خود به دلیل اعتیاد به الکل و سیگار دارد. او ۲۰ سیگار در روز به طور متوسط مصرف می‌کرده است و همچنین ۳ بار در روز ۱۰۰ میلی گرم آسپرین برای جلوگیری از تصلب شرایین مصرف می‌کرده است. در خانواده او بیماری سرطان دیده شده است. اطلاعات حیاتی او اندازه گیری شدند: فشار خون ۱۶۰ میلی متر جیوه با مقدار سیستولیک و ۱۲۰ میلی متر جیوه مقدار دیاستولیک ،

پالس ۹۰، تب ۳۹ درجه سانتی گراد، سرعت تنفس ۵۰ و میزان اشباع اکسیژن ۹۰٪ می باشد. بیمار از درد شدید شکایت دارد(۲).

از ۳۲ پرستار و پزشک بخش اورژانس درخواست می شود داده های بیمار را در طی ۱۵ دقیقه با استفاده از هر نمونه ( MEDS یا MEDSI ) به طور جداگانه در یک اتاق ایزوله در دپارتمان اورژانس وارد کنند. در طول جلسه، اهداف این پروژه و چگونگی استفاده از رایانه های شخصی (تبلت ها) توضیح داده می شود. سناریو خوانده می شود و اطلاعات بیمار مستندسازی می گردد. در حالی که استفاده از سیستم توسط نرم افزار Cursor Recording ضبط می شوند و عملیات برای تجزیه و تحلیل رفتارهای هر موضوع ذخیره می شوند. در دو جلسه مختلف به منظور کاهش واریانس، یک سناریو برای تست هر دو نمونه مورد استفاده قرار می گیرد.

نمونه MEDS در ابتدا و پس از ۶ هفته MEDSI برای تست مورد استفاده قرار می گیرد(۲).

همانطور که ذکر شد ۴ معیار برای ارزیابی با استفاده از روش CW عبارتند بودند از : توان بالقوه انگیزشی کار، اثربخشی، قابلیت آموزش و رضایت کاربر. در ادامه به بررسی هر یک از این جنبه ها می پردازیم :

**توان بالقوه انگیزشی کار:** در اینجا برای اندازه گیری توان بالقوه انگیزشی کار از فرمول MPS که توسط مدل ویژگی های شغلی هاگمن و اولدهام به وجود آمده است استفاده شد. در این مدل هر شغلی ۵ ویژگی اصلی دارد که این ۵ ویژگی عبارتند از: تنوع مهارت، ماهیت یا معنی داری شغل، اهمیت شغل، استقلال و بازخورد.

تنوع مهارت: یعنی میزانی که شغل به تنوعی از فعالیتها برای انجام کار نیازمند است. تنوع مهارت درجه نیازمندی شغل به فعالیت های متنوع است که لازمه آن داشتن مهارت ها و استعداد های مختلف است فعالیت های مختلفی که برای انجام کار مورد نظر لازم است، و کارگر یا کارمند باید از مهارت ها، شایستگی ها و توانایی های خاص خود استفاده کند.

اهمیت شغل: میزانی که شغل فرد روی زندگی و شغل سایر افراد تاثیر می گذارد. اهمیت شغل به میزان اثر شغل بر زندگی یا کار دیگران، در همان سازمان و یا در محیط خارج از سازمان بستگی دارد ماهیت یا معنی داری شغل: میزانی که شاغل یک کار را به طور کامل انجام می دهد. طرح، واحد یا بخشی از کار که کاملاً مشخص و به خودی خود دارای هویت خاص است. به عبارتی دیگر وظایف شغلی از ابتدا تا انتها به نحوی معین شده اند که فرد تصویر کاملی از وظایف خود داشته و خود بخش مهمی از کار تلقی می شود.

منظور از هویت شغل عبارت از تفهیم این مطلب به کارکنان است که کارشان با سایر فعالیت های سازمان چه ارتباطی دارد؟ برخی از کارکنان به علت اینکه از نحوه ارتباط کارشان با سایر فعالیت های سازمان آگاهی ندارند. در ضمن کار کردن و یا در پایان آن احساس موفقیت نمی کنند و اگر کار آنها به گونه ای باشد که شاغلین احساس کنند کارشان با سایر کارها ارتباط دارد درخواست خواهند یافت که در رسیدن به هدف های سازمان، کار مهمی را انجام می دهند و بدین گونه رضایت شغلی آنان افزایش می یابد.

استقلال در کار: میزانی که شغل بتواند به هنگام برنامه ریزی کار و تعیین روال کار، به فرد آزادی، استقلال و اختیار دهد. منظور از درجه آزادی، استقلال و دخالت داشتن فرد در تنظیم جدول های کاری، مربوطه و روش های انجام کار

است. استقلال یا آزادی عمل در حقیقت به آن ویژگی از کار گفته می‌شود، که به کارکنان نوعی از اختیار و نظارت بر تصمیمات وابسته به شغل را می‌بخشد. چنین می‌نماید که این آزادی و اختیار در پدید آوردن احساس مسؤلیت در کارکنان اثری بنیادی دارد.

بازخورد: مقدار فعالیت‌های کاری که برای به‌دست آوردن نتایج کار فرد از طریق اطلاعات مستقیم و روشن درباره اثربخشی‌اش لازم است. بازخورد میزان یا درجه‌ای که نتیجه حاصل از کارهای انجام شده به فرد داده می‌شود و اطلاعات در مورد اثر بخشی عملکرد به صورت مستقیم به کارگر یا کارمند داده می‌شود (۶).

برای اندازه‌گیری MPS از فرمول زیر استفاده می‌شود: حاصل ضرب میانگین سه عامل اول یعنی تنوع مهارت، ماهیت یا معنی‌داری شغل، اهمیت شغل در حاصل ضرب استقلال و بازخورد. این مدل بیان می‌کند که هرچه توان بالقوه انگیزشی بالاتر باشد انگیزش و رضایت شغلی افزایش می‌یابد (۷).

**اثر بخشی نمونه‌ها:** اثر بخشی نمونه‌های طراحی واسط کاربر سیستم بر اساس زمان اتمام سناریو و سرعت اتمام سناریو که بر اساس درصدی از پرستاران که وظیفه‌شان را در طی ۱۵ دقیقه کامل کرده‌اند محاسبه می‌شود، در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری می‌شود.

**قابلیت آموزش:** یکی دیگر از جنبه‌های قابلیت استفاده قابلیت آموزش نمونه‌ها است که نشان می‌دهد نمونه‌ها تا چه اندازه می‌توانند به آسانی آموزش داده شوند و راحتی استفاده از سیستم برای کاربران چقدر است. به همین منظور بعد از اتمام وظیفه در مرحله پیش‌آزمون به پرسنل استفاده از نرم افزار آموزش داده می‌شود و با یک فاصله ۱۲ ساعته پرسنل دوباره فرم‌ها را پر می‌کنند (مرحله پس‌آزمون).

**رضایت کاربر:** برای بررسی رضایت کاربران پرسشنامه‌ای با ۸ سوال تهیه شده است که کاربران به این ۸ سوال از یک تا هفت امتیاز می‌دهند تا میزان رضایت آنها از نمونه‌های ذکر شده به دست آید. این سوال‌ها عبارتند از: (۱) آیا سبب واسط برای وارد کردن اطلاعات مفید است، (۲) آیا واسط‌ها در طول ثبت اطلاعات کمک می‌کنند، (۳) آیا جریان برنامه به من کمک می‌کند، (۴) آیا ورود اطلاعات کاربردی است، (۵) آیا منوی سیستم برای ورود اطلاعات مفید است، (۶) آیا سیستم نرم‌افزاری سریعتر از فرم‌های چاپی است، (۷) آیا منوی سیستم به فرم‌های چاپی شباهت دارد و (۸) آیا خواندن اطلاعات از روی فرم‌های نرم‌افزاری سریعتر از خواندن کاغذ است. این ۴ معیار مطابق کار آدم کارهوکا و همکاران محاسبه شد (۲).

در ادامه به چگونگی روش محاسبه این ۴ معیار و نتایج به دست آمده از آنها برای نمونه طراحی‌های انجام شده می‌پردازیم.

توان انگیزشی کار: همانطور که گفته شد برای یافتن توان انگیزشی از فرمول MPS استفاده می‌کنیم. ابتدا امتیازات هر فرد از هر گروه محاسبه شده و میانگین امتیازات هر گروه به دست می‌آید که نتایج در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. مقدار میانگین MPS افراد خبره نسبت به افراد تازه کار خیلی بالاتر است برای اینکه بفهمیم این تفاوت نشان دهنده این است که واقعا افراد خبره دارای توان انگیزشی بالاتری نسبت به افراد تازه کار هستند از آزمون تی مستقل استفاده می‌کنیم. چگونگی محاسبه مقدار تی برای هر دو گروه افراد خبره و تازه کار در ادامه گفته می‌شود: با فرض

اینکه مقدار میانگین برای گروه خبره  $\bar{x}$  و برای گروه تازه کار  $\bar{y}$  باشد، مقدار واریانس هر گروه را مطابق فرمول ۷ به دست می‌آوریم، سپس انحراف معیار مخلوط را طبق این فرمول محاسبه می‌کنیم (۴):

$$S_p = \frac{\sqrt{(n_1-1) \times S_1 + (n_2-1) \times S_2}}{\sqrt{(n_1+n_2)-2}} \quad (7)$$

خطای استاندارد از تفاوت میانگین‌ها را از این فرمول به دست می‌آوریم:

$$SE(\bar{x} - \bar{y}) = S_p \left( \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right) \quad (8)$$

اما برای محاسبه مقدار تی از این رابطه استفاده می‌کنیم:

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{SE(\bar{x} - \bar{y})} \quad (9)$$

## یافته‌ها

### روش اکتشافی نیلسون

در این قسمت میانگین نمونه‌ها هم در کل و هم در دو گروه خبرگان و تازه‌کارها به دست آمده است و در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: نتایج حاصل از ارزیابی اکتشافی نیلسون (۲)

	MEDS	MEDSI	t-value
تازه‌کار (N=۱۶)	۴۲,۸	۴۸,۶	-۱۲,۲۰*
خبره (N=۱۶)	۴۴,۶	۵۲,۱	-۲۱,۲۱*
مجموع (N=۳۲)	۴۳,۷	۵۰,۴	-۲۰,۲۵*

\*p<۰,۰۰۱

برای نتیجه‌گیری صحیح به جدول توزیع T رجوع شده است. (مقدار به دست آمده برای T از هر گروه با  $P < 0,001$  نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری میان دو نمونه MEDS و MEDSI وجود دارد و نمونه MEDSI محبوبیت بیشتری نسبت به نمونه دیگر دارد. هرچند که تفاوت برای نمونه MEDS در بین دو گروه افراد خبره و تازه‌کار زیاد نیست و همین‌طور برای نمونه MEDSI که نشان‌دهنده این است که درک طراحی نرم‌افزار و قابلیت استفاده از آن به سطح سواد کاربران ربطی ندارد. ولی در کل طراحی MEDSI که با استفاده از آیکن انجام شده است محبوب‌تر است و قابلیت استفاده بیشتری دارد<sup>۳</sup>

### روش Cognitive Walkthrough

توان‌انگیزی کار:

مقدار T بدست آمده برای  $p < 0,01$  مقدار  $-0,3$  با درجه آزادی  $30 = (n_1 - n_2) - 2$  است که با مراجعه به جدول توزیع T این نتیجه حاصل شد که تفاوت معنی‌داری میان افراد خبره و افراد تازه‌کار در توان‌انگیزی کار وجود دارد و افراد خبره قویا دارای انگیزه بالاتری نسبت به افراد تازه‌کار هستند که اثر مستقیمی بر روی استفاده موثر از طراحی‌های انجام شده دارد، نتایج در جدول ۵ نشان داده شده است (۲).

جدول ۵: مقدار MPS با توجه به سطح سواد کامپیوتری (۲)

	Mean	Std.deviation	t-value
تازه کار (N=۱۶)	۱۹۴,۱	۴۷,۵	-۳,۰۳*
خبره (N=۱۶)	۲۳۷,۹	۳۲,۸	
مجموع (N=۳۲)	۲۱۶,۰	۴۵,۹	

\* $p < 0.01$

اثر بخشی نمونه‌ها:

همانطور که ذکر شد اثر بخشی نمونه‌ها به وسیله دو معیار سرعت اتمام کامل سناریو و دیگری متوسط زمان اتمام سناریو، سنجیده می‌شود. جدول ۶ نتایج حاصل از پیش‌آزمون را برای دو گروه افراد خبره و تازه‌کار نشان می‌دهد. در اینجا هم برای اینکه تفاوت دو طراحی مشخص شود از آزمون T زوجی استفاده شده است. با توجه به جدول ۶ بین دو نمونه طراحی شده برای معیارهای سرعت اتمام کامل سناریو و متوسط زمان اتمام سناریو تفاوت چشمگیری وجود دارد، البته بین دو گروه برای معیار متوسط زمان اتمام سناریو تفاوت زیادی است در حالیکه برای سرعت اتمام سناریو تفاوت زیادی بین دو گروه خبره و تازه کار وجود ندارد.

جدول ۶: نتایج پیش‌آزمون اثربخشی (۲)

	سرعت اتمام کامل سناریو (درصد/)			متوسط زمان اتمام سناریو (ثانیه)		
	MEDS	MEDSI	t-value	MEDS	MEDSI	t-value
تازه کار (N=۱۶)	۶۳,۳	۷۶,۴	-۲,۲۲	۴۰۲,۲	۳۴۶,۳	۳,۹۵**
خبره (N=۱۶)	۷۷,۱	۸۶,۲	-۲,۳۶	۳۵۰,۴	۲۸۸,۵	۶,۶۹**
مجموع (N=۳۲)	۷۰,۲	۸۱,۲	-۳,۲۲*	۳۷۶,۳	۳۱۷,۴	۷,۱۸**

\* $p < 0.01$

\*\* $p < 0.001$

به بیان دیگر نتایج آزمون T نشان می‌دهد که هم در مرحله پیش‌آزمون و هم پس‌آزمون تفاوت چشمگیری میان دو طراحی از لحاظ متوسط زمان اتمام سناریو ( $p < 0.001$ ) و سرعت اتمام سناریو ( $p < 0.01$ ) که بر اساس درصدی از پرستاران که وظیفه‌شان را در طی ۱۵ دقیقه کامل کرده‌اند محاسبه می‌شود وجود دارد. در حالیکه اثربخشی MEDSI به‌طور چشمگیری بالاتر از MEDS برای هر دو گروه افراد خبره و تازه کار نسبت به متوسط زمان اتمام سناریو وجود دارد اما برای اثربخشی نمونه‌ها نسبت به معیار سرعت اتمام سناریو تفاوت قابل توجهی بین دو گروه وجود ندارد (۲).

جدول ۷ نتایج حاصل از آزمون T را در مرحله پس‌آزمون نشان می‌دهد. برای تمامی افراد گروه تفاوت قابل توجهی بین دو نمونه طراحی انجام شده نسبت به معیار زمان اتمام سناریو وجود دارد ( $p < 0.001$ ) این یافته‌ها نشان می‌دهد که نمونه MEDSI بهتر از MEDS عمل می‌کند و اتمام آن زمان کمتری می‌گیرد، هرچند که تفاوت قابل توجهی در سرعت تکمیل سناریو بین دو طراحی وجود ندارد. گروه تازه کار اثربخشی بیشتری برای طراحی MEDSI نسبت به طراحی دیگر در مورد هر دو معیار داشته‌اند. برای کاربران خبره طراحی MEDSI نسبت به طراحی دیگر دارای اثربخشی بیشتری در مورد معیار زمان اتمام سناریو است اما تفاوت قابل توجهی نسبت به سرعت اتمام سناریو وجود

ندارد. در نهایت وقتی دو گروه مقایسه می‌شوند، کاربران خبره عملکرد بهتری نسبت به کاربران تازه کار در هر دو طراحی داشته‌اند.

جدول ۷: نتایج پس آزمون اثربخشی (۲)

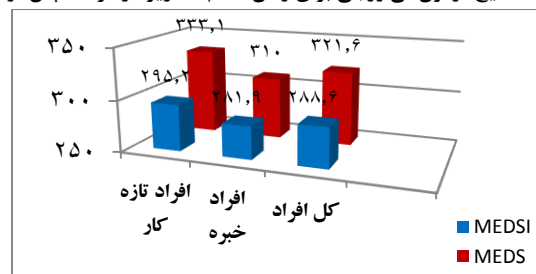
	سرعت اتمام کامل سناریو (درصد/)			متوسط زمان اتمام سناریو (ثانیه)		
	MEDS	MEDSI	t-value	MEDS	MEDSI	t-value
تازه کار (N=۱۶)	۷۷,۱	۸۰,۲	-۲,۹۲*	۳۳۳,۱	۲۹۵,۲	۱۰,۹۲**
خبره (N=۱۶)	۸۹,۱	۸۸,۸	۰,۳۸	۳۱۰,۰	۲۸۱,۹	۱۲,۱۳**
مجموع (N=۳۲)	۸۳,۱	۸۴,۵	-۱,۹۰	۳۲۱,۶	۲۸۸,۶	۱۴,۷۶**

\* $p < 0.01$

\*\* $p < 0.001$

هم چنین می‌توان نتایج فوق را در نمودارهای سه بعدی برای مقایسه و بررسی بهتر نمایش داد که در اینجا نمونه ای از این نمودار برای مقایسه بین نتایج حاصل از پس آزمون معیار اثربخشی آورده شده است:

نمودار ۱: نتایج آزمون تی زوجی برای زمان اتمام سناریو در مرحله پس آزمون



قابلیت آموزش:

همان‌طور که در جدول ۶ نشان داده شد، زمان اتمام سناریو برای هر دو طراحی در مرحله پیش‌آزمون به ترتیب ۳۷۶,۳ و ۳۱۷,۴ ثانیه بوده است که در مرحله پس آزمون این مقادیر به ۳۲۱,۶ و ۲۸۸,۶ ثانیه می‌رسد. بر اساس نظریه منحنی یادگیری این نتایج اثر منحنی آموزش را ۸۵,۵٪ و ۹۰,۹٪ برای هر دو طراحی می‌دانند. مقدار پایین‌تر اثر منحنی یادگیری بر بهبود سریع‌تر زمان اتمام سناریو دلالت دارد که در اینجا نشان می‌دهد طراحی MEDS اثر منحنی یادگیری سریع‌تری نسبت به طراحی دیگر دارد. البته دلیل بر این نیست که تفاوت زمان اتمام سناریو در MEDS نسبت به طراحی دیگر خیلی بیشتر است، زیرا وقتی کاربران برای اولین بار با MEDSI آشنا می‌شوند وفق دادن آنها با سیستم جدید سریع‌تر است.

بررسی رضایت کاربر:

پرسشنامه ای مطابق آنچه ذکر شد، تهیه شد که هریک از بازرسان به این معیارها از یک تا هفت امتیاز دهند. امتیازها جمع‌آوری شده و نتایج با استفاده از آزمون T زوجی بررسی شدند. نتایج به دست آمده در جدول ۸ نشان داده شده است. برای هر دو گروه از بازرسان طراحی MEDSI مطلوب‌تر از طراحی دیگر نسبت به معیار رضایت کاربران است ( $p < 0.001$ ). همچنین به نظر می‌آید کاربران خبره رضایت بیشتری نسبت به کاربران تازه کار دارند (۲).

جدول ۸: نتایج بررسی رضایت کاربران (۲)

	MEDS	MEDSI	t-value
--	------	-------	---------

تازه کار (N=۱۶)	۴۲,۸	۴۵,۶	-۱۲,۲۰*
خبره (N=۱۶)	۴۵,۷	۴۸,۳	-۲۱,۲۱*
مجموع (N=۳۲)	۴۴,۳	۴۶,۹	-۲۰,۲۴*

\*\*p<۰.۰۰۱

## نتیجه گیری

پس از بررسی های انجام شده این نتیجه حاصل شد که طراحی بر پایه آیکن دارای قابلیت استفاده بیشتری نسبت به طراحی بر پایه متن است و در معیارهایی همچون رضایت کاربر، اثربخشی و قابلیت آموزش نتیجه مطلوب تری داشته است. همچنین با استفاده از روش های گفته شده می توان نرم افزاری برای سایر سیستم های اطلاعاتی بخش های سلامت ایجاد کرد که میزان قابلیت استفاده و مشکلات واسط کاربر نرم افزار را شناسایی می کند و طراحان سیستم می توانند قبل از صرف هزینه های زیاد و استقبال کم از سوی کاربران، نسبت به رفع آن اقدام کنند.

## منابع

1. Scholtz J. Usability evaluation. National Institute of Standards and Technology. 2004
2. Karahoca A, Bayraktar E, Tatoglu E, Karahoca D. Information system design for a hospital emergency department: A usability analysis of software prototypes. Journal of biomedical informatics. 2010;43(2):224-32
3. Salman YB, Cheng H-I, Patterson PE. Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study. International Journal of Medical Informatics. 2012;81(1):29-35
4. Shier R. Paired T-test. Mathematics learning support center. 2004
5. Wharton C, Rieman J, Lewis C, Polson P, editors. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. Usability inspection methods; 1994: John Wiley & Sons, Inc
6. حبیب اپ, حسن خ, سجاد ح, محمد س. بررسی رابطه بین ویژگی های شغلی و رفتار شهروندی سازمانی در مرکز آموزش صدا و سیما (با تأکید بر مدل هاگمن و اولدهام) پژوهش نامه مدیریت تحول. 1390.
7. عبدالله ف, بوالقاسم پ, مصطفی ح, محمد ع, فیض الله ا. Job Characteristics Model (JCM) نقش و تأثیر مدل ویژگی های شغلی روی رضایت شغلی. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی. 1387.