

## معرفی و ارزیابی سیستم هوشمند باکتری زدایی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز

مصیب نوری احمدآبادی<sup>۱</sup>، مصطفی نوری<sup>۲</sup>، داریوش فاتحی<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران؛ <sup>۲</sup> دانشجو، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛

<sup>۳</sup> گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲

### چکیده:

زمینه و هدف: آلوده بودن صفحه کلید دستگاه های خودپرداز بانکی و مراجعه فراوان کاربران به آن ها، باعث انتقال باکتری ها به انسان می شود. بنابراین از بین بردن این باکتری ها نقش مهمی در سلامتی انسان دارد. این مطالعه با هدف معرفی و ارزیابی یک سیستم هوشمند باکتری زدایی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی یک سیستم هوشمند ساخته شد که بر اساس خاصیت باکتری کشی پرتوهای فرابنفش عمل می کند. قبل از ارزیابی سیستم هوشمند، نمونه برداری از صفحه کلیدها انجام و تعداد باکتری اشریشیا کلی به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد. قابلیت فعال شدن خودکار سیستم (پرتودهی یا قطع پرتودهی) بر اساس تعداد مراجعه کاربران، گذشت زمان و قطع تابش در زمان مراجعه کاربر بررسی شد. پس از تابش به مدت ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه از فاصله ۱۰ سانتی متری به صفحه کلید آلوده، مجدداً نمونه برداری صورت گرفت و پس از کشت باکتری ها، شمارش انجام و تعداد باکتری اشریشیا کلی با گروه شاهد مقایسه شد.

یافته ها: بررسی عملکردهای مختلف سیستم نشان داد که پرتودهی (یا قطع پرتودهی) بر اساس موارد تعریف شده برای آن، به صورت خودکار انجام می شود. آزمایش های باکتریولوژیکی نشان داد که با تابش پرتو، تعداد باکتری ها به کمتر از یک درصد می رسد و در همه موارد تعداد باکتری زنده مانده با گروه شاهد تفاوت معنی داری نشان می دهد ( $P < 0/05$ ).

نتیجه گیری: یکی از روش های مرسوم کاهش آلودگی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز تمیز نمودن دوره ای آن ها با مواد ضد عفونی کننده است که در دراز مدت روشی پرهزینه می باشد. سیستم هوشمند طراحی شده در مطالعه حاضر راهکار مناسبی برای کاهش آلودگی از صفحه کلید این دستگاه ها می باشد.

واژه های کلیدی: اشریشیا کلی، پرتو فرابنفش، باکتری کشی، صفحه کلید دستگاه خودپرداز.

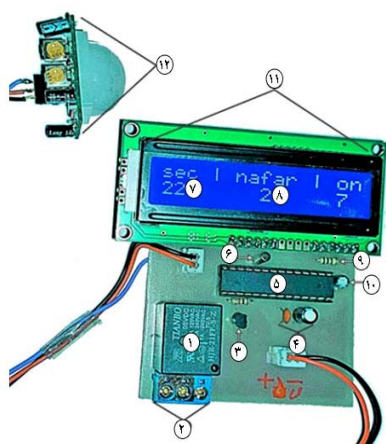
### مقدمه:

طریق تماس با سطوح آلوده انتقال می یابند (۵-۲). این باکتری ها با تشکیل دادن بیوفیلم، برای مدت طولانی بر روی سطوح زنده می مانند و از طریق یک واسط از آشپزخانه های خانگی، بیمارستان ها و سایر مخازن آلوده به سطوح دستگاه های عمومی منتقل می شوند. صفحه کلید کامپیوترهای عمومی، آسانسور ها، تلفن های همگانی و دستگاه های خودپرداز از جمله این دستگاه ها می باشند. این وسایل آلوده شده، خود به عنوان یک منبع جدید آلودگی عمل کرده و کاربرانی

میکروارگانیزم ها در همه محیط ها یافت می شوند و از طریق وسایل مختلف به افراد انتقال می یابند (۱). در این بین دست فرد در انتقال میکروارگانیزم های بیماری زا از سطوح آلوده به بدن نقش بسیار موثری دارد. ویروس هپاتیت، ویروس های عامل آنفلوآنزا و سرماخوردگی و طیف وسیعی از باکتری ها از جمله باکتری اشریشیا کلی و باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک مثل استافیلوکوکوس مقاوم به متی سیلین از جمله میکروارگانیزم هایی هستند که از

که از آن ها استفاده می کنند را آلوده می نمایند (۸-۶). در این میان افراد با سطح پایین بهداشت فردی، در روند انتقال آلودگی نقش پر رنگ تری ایفا می کنند و با هر بار استفاده از دستگاه توسط این افراد، تعداد زیادی باکتری به صفحه کلید این دستگاه ها انتقال می یابد؛ لذا کاربرد بعدی به این باکتری آلوده شده و این امر می تواند در نهایت باعث ایجاد عفونت و بیماری در فرد شود (۴،۹،۱۰). از سوی دیگر این شخص ناخواسته خود به عنوان یک منبع جدید، باعث آلودگی سایر سطوحی که با آن ها در تماس است می شود و این سیکل به طور مداوم ادامه پیدا می کند؛ که این امر باعث تداوم وجود آلودگی در محیط و به طور خاص سطوح وسایل پرکاربرد عمومی می شود.

با توجه به استفاده بسیار زیاد و روز افزون دستگاه های خودپرداز در کشور، انتقال آلودگی باکتریایی توسط آن ها نیز بسیار زیاد است (۱۶-۱۱)؛ لذا انجام یک اقدام اساسی جهت کاهش آلودگی هایی که از طریق این وسایل به انسان منتقل می شود، ضروری به نظر می رسد. یکی از روش های رفع آلودگی از این وسایل، ضد عفونی کردن دوره ای آن هاست. از آنجا که این روش در دراز مدت روشی پر هزینه، وقت گیر و مستلزم از سرویس خارج شدن دستگاه می باشد؛ نیاز به یک روش کم هزینه، بدون اتلاف وقت و بدون تعطیل شدن سرویس دهی دستگاه ضروری به نظر می رسد.



**تصویر شماره ۱: اجزاء مختلف سیستم هوشمند**

باکتری زدایی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز

۱: رله، ۲: ترمینال ورودی و خروجی رله، ۳: ترانزیستور،  
 ۴: خازن های نویزگیر، ۵: IC، ۶: کریستال ساعت،  
 ۷: نمایشگر مدت زمان، ۸: نمایشگر تعداد کاربران،  
 ۹: مقاومت ساعت، ۱۰: مقاومت IC، ۱۱: LCD،  
 ۱۲: ماژول PIR (Passive Infra Red).

یکی از عملکردهای این سیستم به این صورت است که به ازاء تعداد معین (و قابل تنظیم) از مراجعه

با توجه به استفاده بسیار زیاد و روز افزون دستگاه های خودپرداز در کشور، انتقال آلودگی باکتریایی توسط آن ها نیز بسیار زیاد است (۱۶-۱۱)؛ لذا انجام یک اقدام اساسی جهت کاهش آلودگی هایی که از طریق این وسایل به انسان منتقل می شود، ضروری به نظر می رسد. یکی از روش های رفع آلودگی از این وسایل، ضد عفونی کردن دوره ای آن هاست. از آنجا که این روش در دراز مدت روشی پر هزینه، وقت گیر و مستلزم از سرویس خارج شدن دستگاه می باشد؛ نیاز به یک روش کم هزینه، بدون اتلاف وقت و بدون تعطیل شدن سرویس دهی دستگاه ضروری به نظر می رسد.

مطالعه تجربی حاضر به طراحی، ساخت، معرفی و ارزیابی یک سیستم هوشمند و کم هزینه، که با تابش پرتو فرابنفش میزان آلودگی صفحه کلید دستگاه های خودپرداز را بطور چشم گیری کاهش می دهد؛ پرداخته است.

## روش بررسی:

در این مطالعه تجربی، برای ساخت سیستم هوشمند باکتری زدایی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز، ابتدا یک برد الکترونیکی طراحی شد

کاربران به دستگاه خودپرداز، پرتودهی برای مدت زمان معین (و قابل تنظیم) انجام می شود. عملکرد دیگر این سیستم به این صورت است که پرتودهی می تواند بر اساس مدت زمان فعال گردد. یعنی در صورت سپری شدن یک مدت زمان معین (و قابل تنظیم) از پیش تعیین شده، سیستم فعال می شود. در هر صورت این سیستم طوری طراحی شده که وجود شخص را در کنار دستگاه تشخیص می دهد. بنابراین در صورتی که در زمان پرتودهی لامپ، یک کاربر مراجعه کند، سنسور PIR سیستم، حضور شخص را تشخیص داده، جریان برق مدار قطع شده و تابش پرتو فرابنفش قطع می شود. برای حفاظت لامپ UV در مقابل آسیب های فیزیکی، این لامپ داخل یک محافظ آلومینیومی قرار داده شده است. همچنین در سمتی از محافظ که رو به روی صفحه کلید است یک کولیماتور (محدود کننده پرتوها) نصب شده تا علاوه بر هدایت دسته پرتو فرابنفش به سمت صفحه کلید، از رسیدن آن به بدن کاربر جلوگیری کند.

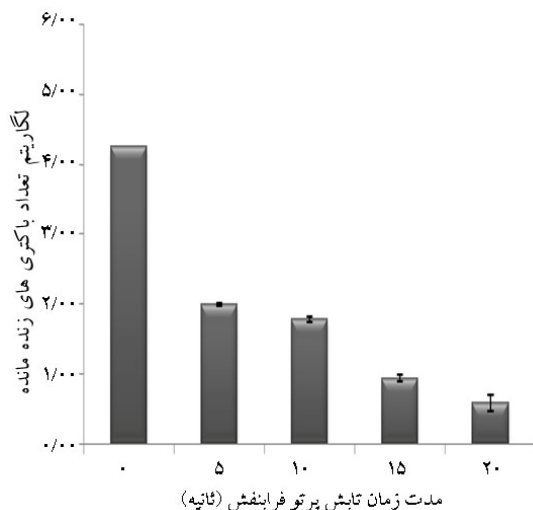
پس از مراحل طراحی و ساخت سیستم هوشمند باکتری زدایی، برای ارزیابی عملکرد آن، سیستم بر روی ماکت یک دستگاه خودپرداز (ATM) نصب شد و عملکردهای مختلف آن مورد ارزیابی قرار گرفت.

برای ارزیابی قدرت باکتریوسایدی (باکتری کشی) سیستم، از باکتری اشیریشیا کلی استفاده شد. در مطالعه حاضر از بالاترین غلظت باکتری ( $1/8 \times 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup>)، جدا شده از سطح صفحه کلید دستگاه های خودپرداز استفاده شد (۱۷). سوش باکتری مورد استفاده، باکتری های جدا شده از سطح صفحه کلید دستگاه های خودپرداز بانکی شهر شهرکرد بود؛ که پس از کشت و تشخیص جنس و نوع باکتری از آن سوسپانسیون تهیه شد. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تعداد باکتری های موجود در سوسپانسیون مشخص شد. در مرحله بعد با استفاده از یک سواپ مرطوب شده با نرمال سالین، سوسپانسیون باکتری بر روی صفحه کلید دستگاه، که از قبل استریل شده بود، به نحوی کشت

داده شد که تعداد باکتری ها در هر سانتی متر مربع از سطح آن برابر با  $1/8 \times 10^4$  باشد. سپس از فاصله ۱۰ سانتی متری از سطح صفحه کلید آلوده به باکتری، برای مدت زمان های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه پرتودهی انجام شد. در مرحله بعد با استفاده از یک سواپ استریل مرطوب شده با نرمال سالین، از سطح صفحه کلید تابش شده نمونه گیری انجام شد. البته یک نمونه هم بدون تابش فرابنفش تهیه شد (به عنوان شاهد)؛ که در این مطالعه با زمان تابش صفر نشان داده شده است. پس از نمونه گیری، سواپ ها به لوله های آزمایش محتوی یک میلی لیتر محیط کشت TSB (Merck) منتقل شدند. سپس با استفاده از یک سمپلر ۱۰۰ میکرولیتری، از سوسپانسیون باکتری نمونه تهیه شده، برداشته شد. برای شمارش تعداد باکتری های زنده مانده، رقت های متوالی ده دهی مخلوط نمونه در نرمال سالین تهیه شد. یعنی ابتدا محلول ده برابر رقیق شد؛ سپس صد برابر و سرانجام ۱۰۰۰ برابر رقیق شد. سپس رقت های مورد نظر در محیط کشت Plate count agar (Merck) به روش Pour plate کشت داده شدند و برای مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در مرحله آخر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعداد کلنی ها شمارش شده و در ضریب رقت ضرب شد تا تعداد باکتری های زنده مانده موجود در هر سانتی متر مربع از سطح صفحه کلید بدست آید (۱۸). برای داشتن دقت بیشتر، هر آزمایش سه بار تکرار شد. برای مقایسه میانگین باکتری های زنده مانده پس از تابش با گروه شاهد، از نرم افزار SPSS و آزمون آماری تی (Student T-test) استفاده شد. در این آزمون ها  $p < 0/05$  به عنوان اختلاف معنی دار در نظر گرفته شد.

### یافته ها:

پس از طراحی و ساخت، سیستم بر روی ماکت یک دستگاه خودپرداز نصب و عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفت. در این ارزیابی ها اولاً روشن شدن لامپ UV با تعداد مشخص و از پیش تعیین شده ای از



**نمودار شماره ۱:** مقایسه اثر تابش پرتو فرابنفش از فاصله ۱۰ سانتی متری در زمان های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه بر باکتری های اشیریشیاکلی کشت داده شده بر سطح صفحه کلید دستگاه خودپرداز

زمان صفر به عنوان گروه شاهد (بدون تابش پرتو فرابنفش) در نظر گرفته شد. هر چهار گروه مورد تابش با گروه شاهد اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0/05$ ). پرتو فرابنفش با طول موج ۲۵۴ نانومتر مورد استفاده قرار گرفت.

### بحث:

در این مطالعه یک سیستم هوشمند باکتری زدایی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز و قابلیت های عملی آن معرفی شد. این سیستم در واقع یک اختراع بوده و نمونه مشابه داخلی یا خارجی ندارد. البته موضوع میکروب زدایی توسط اشعه فرابنفش موضوع جدیدی نیست؛ اما طراحی این سیستم یک نوآوری محسوب می شود. امروزه دستگاه های خودپرداز در زندگی مردم جایگاه ویژه ای پیدا کرده و بسیار پرکاربرد هستند. برای مثال در ایران تعداد این دستگاه ها در سال ۱۳۸۸ با رشد ۳۲/۲ درصدی به ۱۷۱۳۳ دستگاه رسید. در همین سال (۱۳۸۸) تعداد کارت های صادر شده به بیش از ۸۷/۴ میلیون رسید (به طور متوسط ۱/۲۵ کارت برای هر نفر) و تعداد تراکنش بوسیله دستگاه های خود پرداز ۱۲۸۵۰۰۰۰۰۰

مراجعات مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به برنامه ای که برای سیستم طراحی شده و تعداد مراجعات برای آن که از قبل تعیین شده بود؛ بر اساس همان تعداد مراجعه، پرتو دهی برای مدت زمان معینی فعال شده و پس از آن به طور خودکار قطع شد. در بررسی های انجام شده، تعداد ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ مراجعه برای سیستم تعریف شد که در تمامی موارد پس از همین تعداد مراجعه، جریان لامپ فرابنفش وصل و پرتو دهی انجام شد.

در این مطالعه فعال شدن سیستم بر اساس زمان هم مورد سنجش قرار گرفت؛ بدین صورت که برای سیستم زمان های ۱، ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت برنامه ریزی شد و مشخص گردید با سپری شدن هر کدام از این زمان ها، پرتو دهی لامپ به طور خودکار فعال می شود. در این ارزیابی ها همچنین مشخص شد هنگامی که هر دو قابلیت روشن شدن سیستم بر اساس زمان و تعداد مراجعات فعال باشد، دستگاه بر اساس اینکه کدام مورد زودتر به مقدار تعیین شده برسد روشن می شود. همین طور پس از فعال شدن سیستم توسط هر کدام از این دو مورد (فعال شدن بر اساس زمان یا تعداد مراجعات)، سیستم مجدداً به حالت پایه باز می گردد. علاوه بر این مشخص شد در صورتی که هنگام فعال بودن سیستم و روشن بودن لامپ، کاربری قصد استفاده از دستگاه خودپرداز را داشته باشد، به محض نزدیک شدن شخص به دستگاه، حضور شخص توسط سنسور PRI سیستم تشخیص داده شده و جریان مدار قطع می شود و پس از دور شدن کاربر فعالیت سیستم ادامه پیدا می کند.

شمارش باکتری های زنده مانده در زمان های مختلف نشان داد که با افزایش مدت زمان تابش پرتو فرابنفش از ۵ ثانیه تا ۲۰ ثانیه، درصد باکتری های زنده مانده به شدت کاهش می یابد (نمودار شماره ۱). بررسی های آماری نشان داد در هر چهار زمان تابش مورد آزمایش؛ تعداد باکتری های زنده مانده پس از تابش با گروه شاهد تفاوت معنی داری دارد ( $P < 0/05$ ).

انجام شد. این عدد ۷/۷۷٪ کل تراکنش های الکترونیکی انجام شده در شبکه بانکی کشور در سال ۱۳۸۸ بوده است (۱۲،۱۱).

مطالعاتی که در نقاط مختلف جهان از جمله انگلستان، هند، استرالیا و ایران که بر روی میزان آلودگی باکتریایی وسایل عمومی انجام شده است، به خوبی نشان می دهد که وسایل عمومی از جمله صفحه کلید دستگاه های خودپرداز، آلودگی باکتری زیادی دارند (۱۳،۱۴،۱۶). در بسیاری از موارد این حجم بالای آلودگی را باکتری های پاتوژنی تشکیل می دهند که فلور طبیعی پوست نمی باشند (۱۴)؛ لذا ضرورت کاهش آلودگی این وسایل، که همه روزه تعداد زیادی از افراد از آن ها استفاده کرده و با آن ها تماس دارند، امری اجتناب ناپذیر می باشد. روش مرسوم کاهش آلودگی این گونه وسایل، تمیز و ضد عفونی کردن دوره ای آنها با مواد گندزادی شیمیایی می باشد (۱۹). اما این روش عیب هایی را به همراه دارد. اول اینکه این روش به علت نیاز به مواد شیمیایی و نیروی انسانی در دراز مدت از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و مستلزم صرف هزینه زیادی می باشد. دوم اینکه در این روش مدت زمانی که دستگاه از سرویس دهی خارج می شود نسبتاً زیاد است. همچنین مواد شیمیایی که به عنوان گندزدا برای کاهش آلودگی این سطوح استفاده می شوند، می تواند برای سلامت کاربران و همچنین سطوح وسایل عمومی مضر باشد.

یکی از راه های مقابله با آلودگی های باکتریایی استفاده از پرتو فرابنفش می باشد. امروزه از پرتو فرابنفش در زمینه های مختلف استفاده های فراوانی می شود. در حیطه علوم پزشکی و از جمله در مورد باکتری زدایی هم بر روی آثار این پرتو تحقیقات فراوانی انجام شده است. برای مثال اثر مثبت باکتری کشی پرتو فرابنفش بر روی آب آشامیدنی و فاضلاب نشان داده شده است (۲۰،۲۱). در مطالعات آزمایشگاهی نیز آثار مثبت این پرتو برای از بین بردن باکتری ها، قارچ ها و میکروب ها به اثبات رسیده است

(۲۶-۲۲). مطالعات سلولی و مولکولی هم نشان داده اند که طول موج های کوتاه پرتو فرابنفش به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث آسیب به ساختار مولکولی DNA می شود (۲۴،۲۷). همین طور در مطالعات بر روی انسان، مثلاً در درمان زخم های عفونی آلوده به باکتری، آثار مثبت پرتو فرابنفش در از بین بردن باکتری ها و بهبود روند درمان، نتایج جالب توجه ای بدست آمده است (۳۱-۲۶). بنابراین استفاده از پرتو فرابنفش در از بین بردن باکتری های سطوح مختلف، مثل صفحه کلید دستگاه های خودپرداز، نیز منطقی به نظر می رسد. با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، به نظر می رسد سیستم هوشمند معرفی شده در زمینه باکتری زدایی از سطح صفحه کلید دستگاه های خودپرداز بانکی، عملکرد بسیار مناسبی دارد. این سیستم علاوه بر اینکه در دراز مدت از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود، به طور شبانه روزی بدون آنکه دستگاه را از سرویس دهی خارج کند، آلودگی باکتریایی موجود بر روی صفحه کلید آن را از بین خواهد برد. بنابراین در زمینه جلوگیری از انتقال آلودگی های باکتریایی بسیار مناسب خواهد بود. علاوه بر این، طراحی این سیستم به صورتی است که کاربران در سلامت کامل بتوانند از خدمات دستگاه خودپرداز استفاده کنند.

موضوع قابل توجه و شاید سوال برانگیز نوع باکتری استفاده شده در این مطالعه می باشد. دلیل انتخاب باکتری اشیریشیا کلی این است که در مطالعه قبلی نوری و همکارانش، که بر روی میزان آلودگی صفحه کلید دستگاه های خودپرداز در شهر شهرکرد انجام دادند؛ این نوع باکتری بیشترین درصد فراوانی را داشت (۱۷). نکته دیگر در مورد فاصله طراحی شده بین سطح صفحه کلید تا لامپ مولد پرتو فرابنفش است. در مطالعات مختلف فاصله بین سطح مورد تابش تا لامپ متفاوت است. برای مثال در مطالعه Rao و همکارانش (۲۶) این فاصله ۱۰ سانتیمتر و در مطالعه Sullivan و همکارانش (۲۳) این فاصله ۴

این سیستم به یک سنسور PIR مجهز می باشد که زمانی که کاربر در فاصله و یا زاویه مشخص و تعریف شده ای نسبت به دستگاه خودپرداز قرار گیرد، بلافاصله جریان برق مدار قطع شده و بنابراین پرتودهی را متوقف می نماید؛ و بلافاصله پس از خروج کاربر از میدان دید سنسور، مجدداً جریان برق مدار برقرار و فعالیت (پرتودهی) سیستم ادامه می یابد.

### نتیجه گیری:

سیستم هوشمندی که در این مقاله معرفی شد، بر اساس خاصیت باکتری کشی پرتو فرابنفش عمل می کند. از آنجا که بررسی عملکردهای این سیستم نشان داد که همه قابلیت های پیش بینی شده را دارا می باشد؛ استفاده از آن می تواند راهکار مناسبی برای کاهش آلودگی از صفحه کلید دستگاه های خودپرداز باشد. بنابراین پیشنهاد می شود بر روی هر کدام از دستگاه های خودپرداز یک عدد از این سیستم نصب و راه اندازی شود تا از انتقال آلودگی های باکتریایی و ایجاد بیماری های متعدد به خصوص بیماری های گوارشی جلوگیری شود.

### تشکر و قدردانی:

این مطالعه حاصل طرح پژوهشی با شماره ۱۰۸۹ است که در حوزه معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد مصوب شده است؛ بدین وسیله از حمایت های این معاونت و همچنین از همکاری های بانک ملت شعبه مرکزی شهرکرد تقدیر می گردد. مولفین از آقای محسن مرتضوی، آقای مهندس عارف فردوسی و آقای مهندس سیف الله برجیان به خاطر همکاری های ارزشمندشان تشکر می نمایند.

سانتیمتر و یا در مطالعه Conner-Kerr و همکارانش این فاصله ۴/۵ سانتیمتر انتخاب شده است (۲۵). در طراحی سیستم هوشمند معرفی شده در مطالعه حاضر سه محل برای لامپ پیش بینی شده بود که فاصله ۱۰ سانتیمتری به واقعیت (مدل واقعی دستگاه خودپرداز) نزدیک تر بود. بنابراین در این مطالعه فاصله بین لامپ تا صفحه کلید ۱۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که با تغییر این فاصله مشکل خاصی به وجود نخواهد آمد؛ به شرطی که قانون عکس معذور فاصله و اثر آن در شدت پرتودهی رعایت شود (۳۲)؛ به این مفهوم که اگر برای مثال فاصله لامپ تا سطح مورد تابش دو برابر شود، شدت به یک چهارم کاهش پیدا می کند؛ بنابراین بایستی زمان تابش را چهار برابر افزایش دهیم. موضوع مهم دیگر زمان پرتودهی است که در مطالعات مشابه از حدود ۴ تا ۱۵ ثانیه متفاوت بوده است. به عنوان نمونه در مطالعه Sullivan و همکارانش، میزان کشندگی باکتری ها برای فاصله ۴/۵ سانتیمتری و با زمان تابش ۴ ثانیه ۹۹/۹ درصد گزارش شده است (۲۳). همچنین در دیگر مطالعه میزان کشندگی باکتری ها برای فاصله ۱۰ سانتیمتری و با زمان تابش ۵ تا ۱۵ ثانیه ۱۰۰ درصد گزارش شده است (۲۶). در مطالعه Vermeulen نیز اثر باکتری کشی پرتو فرابنفش تا ۱۰۰ درصد نشان داده است (۳۳). این نتایج با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر همخوانی مناسبی دارند. موضوع آخر هم این که ممکن است کاربران دستگاه خودپردازی که به این سیستم مجهز شده باشد، نگران پرتوگیری خویش باشند. در پاسخ باید گفت با توجه به زمان کم فعال بودن (پرتودهی) سیستم هوشمند در طی یک شبانه روز و امکان تنظیم پرتودهی سیستم در ساعاتی که کمترین مراجعات به دستگاه خودپرداز وجود دارد، عملاً پرتودهی انجام نمی شود. با این حال برای اینکه هیچ گونه نگرانی برای کاربران وجود نداشته باشد،

## منابع:

1. Smith SI, Opere B, Goodluck HT, Akindolire OT, Folaranmi A, Odekeye OM, et al. Antibiotic susceptibility pattern of Staphylococcus species isolated from telephone receivers. *Singapore Med J.* 2009; 50(2): 208-11.
2. Bures S, Fishbain JT, Uyehara CF, Parker JM, Berg BW. Computer keyboards and faucet handles as reservoirs of nosocomial pathogens in the intensive care unit. *Am J Infect Control.* 2000; 28(6): 465-71.
3. Reynolds KA, Watt PM, Boone SA, Gerba CP. Occurrence of bacteria and bacterial markers on public surfaces. *Int J Environ Health Res.* 2005;15(3): 225-34.
4. Mbithi JN, Springthorpe VS, Boulet JR, Sattar SA. Survival of hepatitis A virus on human hands and its transfer on contact with animate and inanimate surfaces. *J Clin Microbiol.* 1992; 30(4): 757-63.
5. Henderson DK. Managing methicillin-resistant staphylococci: a paradigm for preventing nosocomial transmission of resistant organisms. *Am J Med.* 2006; 119 (6 Suppl 1): S45-52; discussion S62-70.
6. Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC, Beumer RR. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *Int J Food Microbiol.* 2003; 85(3): 227-36.
7. Brady RR, Wasson A, Stirling I, McAllister C, Damani NN. Is your phone bugged? The incidence of bacteria known to cause nosocomial infection on healthcare workers' mobile phones. *J Hosp Infect.* 2006; 62(1): 123-5.
8. Roxburgh JS. Microbial contamination of ATM and other communal machines. Rentokil Initial Technical Report. 2005.
9. Abad FX, Pinto RM, Bosch A. Survival of enteric viruses on environmental fomites. *Appl Environ Microbiol.* 1994; 60(10): 3704-10.
10. Boone SA, Gerba CP. The occurrence of influenza A virus on household and day care center fomites. *J Infect.* 2005; 51(2): 103-9.
11. Survey of care systems and payment overview: initial results. *Hosp Health Netw.* 2014; 88(1): 37, 9-42.
12. Economic Investigation Department of the Central Bank of Iran. Summary of economic developments. 2011; 26-8.
13. Hastings R. ATMs are as dirty as public toilets. *Indo Asian News Service*, Wednesday, Jan 12, 2011.
14. Chairman K, Elizabeth Matathew K, padmalatha C, Ranjit Singh A. Beware of pathogenic microbes in public utility devices. *J Microbiol Biotechnol Res* 2011; 1(3): 85-90.
15. Roxburgh JS. Swabbing of ATM machines. Rentokil initial technical report, Rentokil Initial PLC, London, 2005.
16. Anderson G, Palombo EA. Microbial contamination of computer keyboards in a university setting. *Am J Infect Control.* 2009;37(6):507-9.
17. Nouri-Ahmad Abadi M, Hashemi T, Borjian Boroujeni S, Sedehi M. The Study of bacterial infection status of bank ATM keyboards in Shahrekord. *J Ilam Univ Med Sci.* 2013; 22(2): 112-17.
18. Barrow GI, Felltham RKA. Cowan and Steel manual for identification of medical bacteria. 3<sup>rd</sup> edition, London: Cambridge University Press; 2004: 331.
19. French GL, Otter JA, Shannon KP, Adams NM, Watling D, Parks MJ. Tackling contamination of the hospital environment by methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA): a comparison between conventional terminal cleaning and hydrogen peroxide vapour decontamination. *J Hosp Infect.* 2004; 57(1): 31-7.
20. Decho AW. Microbial biofilms in intertidal systems: An overview. *Cont Shelf Res.* 2000; 20: 1257-73.
21. Wilson M. Bactericidal effect of laser light and its potential use in the treatment of plaque-related diseases. *Int Dent J.* 1994; 44(2): 181-9.
22. Nussbaum EL, Biemann I, Mustard B. Comparison of ultrasound/ultraviolet-C and laser for pressure ulcers in patients with spinal cord injury. *Phys Ther.* 1994; 74(9): 812-23; discussion 824-5.

23. Sullivan PK, Conner-Kerr T, Smith S. The effects of UVC irradiation on group A streptococcus in vitro. *Ostomy Wound Manage.* 1999; 45(10): 50-8.
24. Sullivan PK, Conner-Kerr TA. A comparative study of the effect of UVC radiation on select prokaryotic and eukaryotic wound pathogens. *Ostomy Wound Manage.* 2000; 46(10): 44-50.
25. Conner-Kerr TA, Sullivan PK, Gaillard J, Franklin ME, Jones RM. The effects of ultraviolet radiation on antibiotic-resistant bacteria in vitro. *Ostomy Wound Manage.* 1998; 44(10): 50-6.
26. Rao BK, Kumar P, Rao S, Gurung B. Bactericidal effect of ultraviolet C (UVC), direct and filtered through transparent plastic, on gram-positive cocci: an in vitro study. *Ostomy Wound Manage.* 2011; 57(7): 46-52.
27. Starr C, Taggart R, Evers C. *Biology: the unity and diversity of life: Cengage Learning;* 2012.
28. Thai TP, Houghton PE, Keast DH, Campbell KE, Woodbury MG. Ultra- violet light C in the treatment of chronic wounds with MRSA: a case study. *Ostomy Wound Manage* 2002; 48(11): 52-60.
29. Thai TP, Keast DH, Campbell KE, Woodbury MG, Houghton PE. Effect of ultraviolet light C on bacterial colonization in chronic wounds. *Ostomy Wound Manage.* 2005; 51(10): 32-45.
30. Tai DYH, Goh LH. Challenges in managing gram-positive bacteria resistance. *medical progress.* Available at: [www.medicalprogress.com/pdf\\_files/DecMP2002bacteriaResistance.pdf](http://www.medicalprogress.com/pdf_files/DecMP2002bacteriaResistance.pdf). Accessed July 26, 2014.
31. Kumar P. Limited access dressing. *Wounds* 2008; 20(2): 49-59.
32. Snyder-Macker L, Collender SL Therapeutic uses of light in rehabilitation. In: Michlovitz SL (Editor). *Thermal agents in rehabilitation.* 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia, PA: FA Davis Company; 1996: 269-75.
33. Vermeulen N, Keeler WJ, Nandakumar K, Leung KT. The bactericidal effect of ultraviolet and visible light on escherichia coli. *Biotechnol Bioeng.* 2008; 99(3): 550-6.

Archive of SID



## Bactericide ATM's keyboard intelligent systems

Nouri-Ahmad Abadi M<sup>1</sup>, Nouri M<sup>2</sup>, Fatehi D<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Student's Research Committee, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran;

<sup>2</sup>Student, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R. Iran; <sup>3</sup>Medical Physics Dept., Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran.

Received: 17/May/2014 Accepted: 24/Sep/2014

**Background and aims:** Contamination from the ATM's keyboards and very much users of them cause the bacterial transfer to human. So, destroying these bacteria has an important role in human health. The aim of the present study was to introduce an intelligent system which can reduce bacterial contamination from the ATM's keyboards.

**Methods:** In this experimental study, a prototype of an intelligent system was made based on the bactericide effect of the ultra violet (UV)-ray. Before assessing this intelligent system, a sampling of ATM keyboard performed and the number of Escherichia coli bacteria considered for control group. The ability of the system was examined in order to test whether it works based on the number of referers, and automatic UV-radiation (cut-of DUf). In addition, after UV-radiation for 5-20sec from 10cm, to an Escherichia coli infected ATM keyboard; a seri of bacteriological experiments were performed.

**Results:** The examination of different functions showed that UV-radiation (cut-of DUf) is performing based on identified cases for it automatically. The bacteriological experiments revealed that the system reduced the percentage of the bacteria to less than 1%. Significant differences were found comparing the survived bacteria with the control group (P<0.05).

**Conclusion:** One of the conventional methods for cleaning the contamination of the ATM's keyboards is using antibacterial materials, which is an expensive procedure. The presented prototype is an intelligent system which reduces bacterial contamination of the ATM's keyboards.

**Keywords:** *Escherichia coli*, Bactericide, UV-ray, ATM's keyboard.

**Cite this article as:** Nouri-Ahmad Abadi M, Nouri M, Fatehi D. Bactericide ATM's keyboard intelligent systems. J Shahrekord Univ Med Sci. 2014; 16(5): 23-31.

---

**\*Corresponding author:**

Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran. Tel: 00983813335652,  
E-mail: d.fatehi@yahoo.com