

کارت هوشمند سلامت

سحر عجب شیر
جمشیدخان چمنی*

چکیده

گزارش ذیل بیان می‌دارد که چگونه یک شخص در یکی از دورافتاده‌ترین روستاهای تحت پوشش شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند با در دست داشتن کارت هوشمند سلامت در زمان کوتاه داده‌های آزمایشی - پزشکی خود را به طور مستقیم در سامانه آزمایشگاه هوشمند در محیط امن وارد نموده و در سوابق پزشکی خود ثبت کند و از رهنمودها و توصیه‌های پزشک مختص به خود بهره‌مند شود. فناوری آزمایشگاه هوشمند و سلامت کارت، این امکان را برای دولت الکترونیک فراهم می‌آورد تا با صرف هزینه کمتر و صرفه جویی در زمان، طرح توسعه سلامت ملی را پوشش بخشد و همراه با کاهش هزینه‌های جانبی خدمات پزشکی و درمانی، امکان انجام طرح آزمایش‌های پزشکی دوره‌ای ملی و ایجاد پرونده‌های پویای پزشکی را فراهم آورد و در این راستا راهبردهای مناسب جهت پیشگیری در زمان مناسب فراهم سازد.

واژگان کلیدی: سلامت الکترونیکی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، کارت هوشمند سلامت، سامانه آزمایشگاه هوشمند، تراشه‌ی آی بی بی سی.

* عهده دار مکاتبات، دانشیار

۱- گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران
تلفن و نمابر: ۸۴۳۵۰۵۰ (+۹۸۵۱۱) پست الکترونیک chamani@ibb.ut.ac.ir

مقدمه

امروزه کشورهای مختلف از نظام سلامت الکترونیک مبتنی بر کارت سلامت بهره‌مند هستند و انجام و اجرای طرح‌های مربوط به این کارت در دنیا از حدود دو دهه قبل آغاز شده و روز به روز در حال گسترش است. این در حالی است که خدمات مربوط به کارت‌های موجود تنها شامل اطلاعات، سوابق و ثبت دارو و... است و خدمات مستقیم اندکی را در بر می‌گیرد و جای خالی تسهیلات پوشش دهنده این فناوری در دنیا به شدت احساس می‌شود.

در راستای توزیع سلامت کارت ملی در ایران بر آن شدیم تا با تبیین فناوری سامانه آزمایشگاه هوشمند، علاوه بر ارتقای خدمات سلامت کارت، فرهنگ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور را ارتقا بخشیم و امکان انجام بی‌واسطه‌ی تست‌های مربوط به پروتئین‌های خونی، ثبت مستقیم نتایج در سوابق و دریافت توصیه‌های پزشکی مبتنی بر نتایج را برای کاربران عرصه‌ی سلامت الکترونیک به ارمغان آوریم. شایان ذکر است که در حال حاضر اغلب این آزمایش‌ها تنها با مراجعه به مراکز پزشکی - بهداشتی و صرف هزینه‌های مالی - زمانی صورت می‌گیرد، این در حالی است که فناوری آزمایشگاه هوشمند علاوه بر کاهش این هزینه‌ها و کاهش تردد به مراکز پزشکی، بدون محدودیت زمانی و جغرافیایی در خدمت کاربران قرار می‌گیرد [۴-۱].

اهداف ایجاد سامانه آزمایشگاه هوشمند

- ۱) بهبود دسترسی و مراقبت پزشکی برای نواحی روستایی و محروم
- ۲) کاهش نقل و انتقال بیماران به مراکز درمانی و آزمایشگاه‌ها
- ۳) افزایش برآیند استفاده از خدمات شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ۴) کمک به تسریع روند جایگزینی شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور با نفت
- ۵) در دسترس قرار دادن اطلاعات برای پزشکان جهت هدایت معاینات خودکار
- ۶) تعیین نقشه جغرافیای سلامت کشور
- ۷) ارتقای سطح سلامت ملی
- ۸) کاهش هزینه‌های مراقبت‌های پزشکی و زمانی
- ۹) صرفه‌جویی در سرمایه‌ی ملی زمان

۱۰) شفاف سازی و مستندسازی اطلاعات

۱۱) امکان تشخیص پیشگیری قبل از بروز بیماری

۱۲) ایجاد خدمات مراقبت پزشکی (در سطح جغرافیایی و جمعیتی وسیع)

۱۳) ارتقای توان رقابتی کشور

۱۴) اشاعه‌ی فرهنگ استفاده از شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات

تاریخچه کارت هوشمند سلامت

از اواسط دهه ۱۹۸۰، حدود صد پروژه پایلوت استفاده از کارت‌های هوشمند با اهداف پزشکی عمدتاً در اروپا، جنوب آمریکا، ژاپن و استرالیا به اجرا درآمد. اطلاعات این کارت‌ها به دو گروه اطلاعات مدیریتی و اطلاعات پزشکی تقسیم شده بود. در اغلب طرح‌های اولیه، گروه خاصی از بیماران یا بیماری‌های خاصی تحت پوشش قرار می‌گرفت. به‌عنوان مثال HEMA CARD در بلژیک برای بیماران خونی، DIAB CARD در آلمان برای بیماران دیابتی استفاده شده است. تعداد کشورهایی که از نظام سلامت الکترونیک مبتنی بر کارت سلامت بهره‌مند هستند، زیاد نیست؛ به‌علاوه گستره کاربری کارت در این کشورها نیز طیف وسیعی از یک مجتمع درمانی کوچک تا یک ایالت و حتی یک کشور را دربر می‌گیرد، همچنین قابلیت کارت‌ها از حیث تک‌منظوره بودن یا کاربری محدود در مقابل چندمنظوره بودن شامل قابلیت‌هایی مانند کارت درمان، سوابق بیماری‌ها، سوابق درمان، سوابق بیمه‌ای، امکان پرداخت هزینه‌ها، امکان پرداخت حق بیمه و مانند آن نیز متفاوت است.

کارت هوشمند چیست؟

با یک بیان ساده، کارت هوشمند یک رایانه کوچک غیر قابل دست کاری است؛ این رایانه کوچک، دارای یک تراشه است. این تراشه شامل یک واحد پردازشگر مرکزی و مقداری حافظه دائمی است، که در اغلب کارت‌ها، مقداری از این حافظه، غیرقابل دستکاری (یا در برخی مواقع مخفی) بوده، و بقیه آن برای برنامه‌هایی که می‌توانند با کارت ارتباط برقرار کنند، قابل دسترسی است. لذا می‌توان گفت که کارت هوشمند، یک رایانه شخصی بدون

سیلیکون است.

طراحی سطح این تراشه به گونه‌ای است که جریان میکرومایع بتواند در آن حرکت کند. پس از آنکه یک قطره خون از این کانال میکروسکوپی به این سیستم وارد شد، پلاسمای غنی از پروتئین جدا شده، زیست‌مارک‌های پروتئینی اندازه‌گیری می‌شود. استفاده از این تراشه، سرعت اندازه‌گیری‌ها را افزایش داده، هزینه‌ی آن را کاهش می‌دهد. [۷-۵]

چگونه استفاده از این تراشه موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود؟

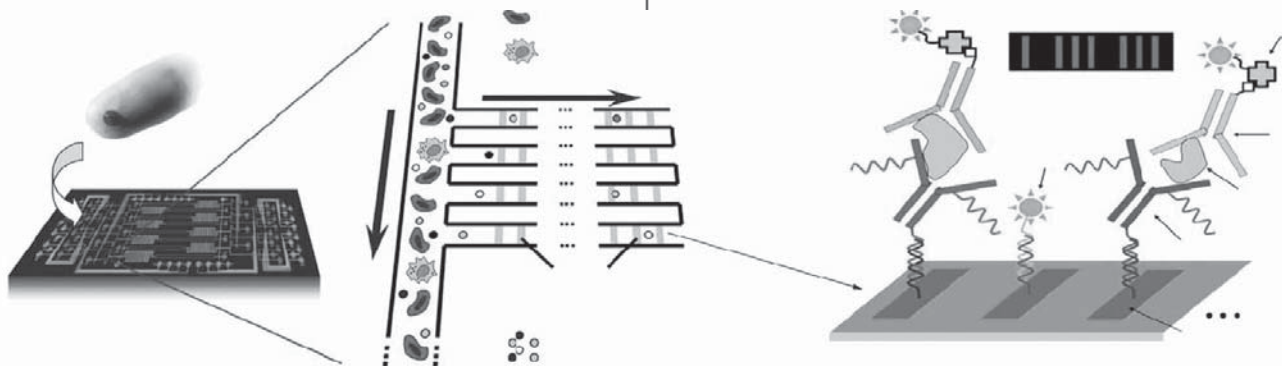
در تست‌های مرسوم، یک یا چندین ویال خونی از بیمار گرفته شده، در آزمایشگاه ساترفیوژ و به دو بخش سلولی و پلاسمایی تقسیم می‌شود، سپس از بخش پلاسمایی برای انجام سنجش‌های پروتئینی استفاده می‌شود که کاری سخت و پردردسر است؛ به طوری که اگر باعجله هم انجام شود، چندین ساعت به طول می‌انجامد.

هر کیت تشخیصی برای یک پروتئین، ۵۰ دلار هزینه دربردارد. به کمک تراشه IBBC ضمن کاهش زمان و هزینه، امکان سنجش خون هشت نفر بصورت همزمان نیز میسر شده‌است و در هر بار سنجش، پروتئین‌های زیادی نیز سنجیده می‌شود. با ورود خون به آی بی بی سی و دخول آن به کانال میکروسکوپی، پلاسمای آن به کانال‌های باریکی هدایت می‌شود که از کانال اصلی منشعب شده‌است. نحوه‌ی طراحی این بخش چیپ به گونه‌ای است که مانند شبکه‌ای از رزیستور ها جداسازی پلاسمای را به نحو مطلوبی انجام می‌دهند. در ادامه پلاسمای میان بارکدهایی عبور

صفحه کلید و صفحه نمایش است. نیروی الکتریسیته لازم برای راه‌اندازی این رایانه شخصی، از طریق سیستم کارت‌خوان و در هنگام اتصال کارت به آن تامین می‌شود. سیستم کارت‌خوان از طریق ورودی‌های تعبیه‌شده روی کارت با این کامپیوتر ارتباط برقرار می‌کند. همانند هر کامپیوتر شخصی، کارت‌های هوشمند دارای سیستم عامل می‌باشند که در هنگام ساخت کارت در داخل آن ذخیره می‌شود و این سیستم عامل معمولاً قابل تغییر نیست (هرچند سایر داده‌های روی کارت بعداً تغییر می‌کنند یا اضافه می‌شوند). کارت هوشمند، به دلیل اینکه یک کامپیوتر کامل است، می‌تواند عملیات رمزنگاری را در درون خود انجام دهد. همه‌ی این ویژگی‌ها، باعث شده است که «امنیت»، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کارت‌های هوشمند باشد.

تراشه‌ی بارکدی IBBC چیست؟

نوعی چیپ بارکد پیشرفته که اخیراً به‌وسیله‌ی یک گروه تحقیقاتی (متشکل از چندین آزمایشگاه مختلف) ساخته شده، انقلابی در تست‌های تشخیصی پزشکی ایجاد کرده است. در کمتر از ده دقیقه و با کمک یک قطره خون، این چیپ می‌تواند غلظت پروتئین‌هایی همچون پروتئین‌هایی که به واسطه‌ی وجود بیماری‌های قلبی و یا سرطان در خون ظاهر و علامت مشخصه‌ی این بیماری‌ها محسوب می‌شوند را تعیین نماید. این وسیله که به IBBC^۱ معروف است، به‌وسیله اعضای مرکز نانو سیستم‌های زیستی سرطان^۲، یکی از هشت مرکز برتر فن‌آوری نانو سرطان (CCNES)^۳ ساخته شده‌است. IBBC در حد ابعاد یک اسلاید میکروسکوپی است و جنس آن از شیشه پوشش داده‌شده با



- 1 IBBC (Integrated Blood-Barcode Chip)
- 2 Nano - systems Biology Cancer Center
- 3 Nano Technology Cancer Center

پرونده‌ی الکترونیکی شخص ثبت می‌شود و سپس مبتنی بر نتایج آزمایش شخص به طور خودکار هشدار و یا توصیه‌های پزشکی لازم را دریافت می‌کند. برای مثال اگر شخصی دچار قند خون بالا باشد از آن آگاه شده و سامانه عوارض این بیماری و راهکارها و توصیه‌های لازم معمول برای بهبود آن را به شخص عرضه می‌نماید. در حال حاضر شخص تنها برای انجام یک آزمایش پزشکی دوره‌ای ساده فاکتورهای خونی به صورت سنتی باید وقت‌گذاری نموده و در دسرهای آزمایشگاه تشخیص طبی را تحمل نماید.

چگونگی بکارگیری این تراشه در دستگاه آزمایشگاه خودکار

این تراشه با یک اتصال ساده به سامانه واسکنر موجود در آن متصل می‌شود و قابلیت تعویض به طور خودکار را دارد به طوری که پس از هر ۸ مراجعه تراشه به طور خودکار جایگزین می‌شود. سیستم تعبیه شده بر روی این سامانه به گونه‌ای است که پس از وارد کردن کارت و انتخاب گزینه مورد نظر درب جایگاه استقرار تراشه باز شده و سپس با بارگیری ورودی بسته شده و فشار لازم جهت رانش گلبول‌ها به داخل بارکدها به طور خودکار اعمال می‌شود. پس از خوانده شدن نتایج توسط اسکنر، تحلیل داده‌ها به صورت برخط وارد سیستم سلامت الکترونیک شده و در سابقه پزشکی فرد ذخیره می‌شود. سپس شخص از میزان سلامت خود آگاه گشته و می‌توند عوارض و آثار داروها در بدن خود را بررسی نماید. در این میان با کارگذاری نوعی برنامه مدون در سیستم می‌توان عوارض عوامل تشخیصی را برشمرده و راهکارهای پیشگیری در سطح فردی را به بیمار ارائه نماید.

ضرورت استفاده از سامانه آزمایشگاه خودکار در مناطق روستایی و پوشش طرح سلامت الکترونیکی روستاها

معمولاً در مناطق روستایی سطح بهداشت پایین‌تر بوده و مراجعه به پزشک تنها در مواقع بروز بیماری صورت می‌گیرد. این در حالی است که در برخی از روستاها امکان دسترسی به موقع به پزشک و آزمایشگاه نیز فراهم نمی‌باشد و علاوه بر آن بیماری آثار مخرب و جبران‌ناپذیر خود را بر بدن شخص تحمیل کرده است. روابط عمومی و امور بین‌الملل شرکت مخابرات ایران از تجهیز قریب

می‌کند که شامل یکسری خطوط با عرض ۲۰ میکرون هستند. در این جا، بارکدها امکان جداسازی یک پروتئین ویژه را از پلاسما فراهم می‌سازند. با پر شدن بارکدها، نور فلورسانس تابیده‌شده و میزان درخشندگی وابسته به حجم پروتئین خواهد بود و بدین ترتیب غلظت پروتئین مشخص می‌شود.

کاربردهای این تراشه تا به امروز

محققان با این فناوری، هورمون HCG را که در هنگام حاملگی تا صد هزار برابر افزایش می‌یابد، اندازه‌گیری کرده‌اند. همچنین در بیماران مبتلا به سرطان پروستات و سینه، برای اندازه‌گیری زیست‌مارکرهای پروتئینی استفاده شده است. این زیست‌مارکرها در بیماران مختلف متفاوت است؛ مثلاً خانمی که سرطان سینه دارد با آقایی که به سرطان پروستات مبتلاست، زیست‌مارکرهای متفاوتی خواهد داشت، همچنین خانمی که سرطان خوش‌خیم دارد با خانمی که به سرطان بدخیم سینه مبتلاست، زیست‌مارکرهای مختلفی خواهد داشت.

بنابراین تشخیص این زیست‌مارکرها این امکان را به پزشکان می‌دهد تا درمان‌های اختصاصی را برای بیماران خود اعمال نمایند و نیز پاسخ بیماران را نسبت به داروها دریابند. آی بی بی سی هم‌اکنون در بیماران مبتلا به (glioblastoma) نوع پیشرفته‌ای از تومورهای مغزی) استفاده می‌شود. اطلاعات این تراشه بارکدها با استفاده از اسکنر خوانده شده و در تحقیقات بیان ژن و پروتئین نیز استفاده می‌شود [۷-۱۱].

نقش آی بی بی سی در سامانه‌ی آزمایشگاه خودکار و سیستم مکانیزه‌ی سلامت الکترونیک

ایده‌ی کلی طراحی این دستگاه مبتنی بر سامانه‌های خودپرداز بانکی (ATM) می‌باشد که تراشه‌ی آی بی بی سی در آن‌ها تعبیه شده است. به طوری که کاربران عرصه سلامت تنها با مراجعه به مقر این دستگاه‌ها و گذاشتن کارت سلامت خود در ورودی مربوطه وارد سیستم مکانیزه‌ی سلامت شده و سپس با انتخاب گزینه‌ی تست مورد نظر و یا چکاپ کلی یک قطره از خون خود در جایگاه مربوطه قرار می‌دهند، آزمایش مذکور در کمتر از ده دقیقه انجام شده و پاسخ آن به صورت آنلاین در

نتیجه گیری

نصب سامانه‌های آزمایشگاه سلامت خودکار در سطح کشور گامی بلند در راستای تحقق رفاه عمومی است به طوری که با پوشش دادن اکثریت آحاد جامعه به خصوص روستائیان و کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی در زمان، موجب تامین و کنترل سلامت جامعه آماری شده و علاوه بر آن عامل ارتقای کیفیت خدمات دولت الکترونیک و افزایش توان رقابتی کشور و بالا بردن سطح استفاده از تسهیلات ICT در بین کشورهای منطقه می‌گردد.

ایجاد نقشه جغرافیای سلامت الکترونیک با استفاده از داده‌های بدست آمده از سیستم هوشمند سامانه آزمایشگاه خودکار این امکان را برای دولت الکترونیک فراهم می‌آورد تا کمیت و کیفیت فاکتورهای گوناگون خونی را مناطق مختلف کشور به طور مستقیم بررسی و ثبت کرده و با ایجاد پرونده‌های پویایی پزشکی، به طور مداوم نقشه‌ها را بازیابی نماید. این امر موجب می‌شود که یک منطقه خاص از نظر سلامت خونی شناسایی شده و نیازهای دارویی و پزشکی درمانی آن مشخص شود و با انجام هر طرح آزمایشات دوره‌ای آثار تمهیدات انجام شده بررسی گردد.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر موسوی موحدی استاد محترم دانشگاه تهران و جناب آقای دکتر آرش جوانبخت عضو محترم هیات علمی دانشگاه میسینگان و جناب آقای دکتر زندی که در نگارش مقاله یاریمان کردند صمیمانه سپاسگزاریم.

پایگاه اطلاعات رجوع شده در این مقاله

www.ictpress.ir

منابع و مأخذ

- [۱] بتولی، زهرا. (۱۳۸۵). "سلامت الکترونیک چیست؟" نما-مجله الکترونیکی پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران، شماره‌ی دوم دوره‌ی ششم / آبان - ۸۵.
- [۲] شعبانی، احمد (۱۳۸۳) "توسعه‌ی برنامه‌های پزشکی الکترونیکی در جامعه اطلاعاتی" علوم اطلاع‌رسانی - دوره‌ی ۲۰ - زمستان ۸۳.

به ۱۰ هزار روستای کشور به دفاتر خدمات ارتباطات و فناوری اطلاعات خبر داد. در این میان با تعبیه یک دستگاه آزمایشگاه خودکار و آموزش دادن اقشار روستائین به انجام آزمایشات دوره‌ای در فواصل زمانی مشخص، به میزان چشم‌گیری سطح سلامت روستاها بالا رفته و همچنین زمینه لازم برای کنترل جغرافیایی سلامت و تبیین راهبردهای لازم جهت پیشگیری در ازای درمان فراهم می‌شود [۴-۲].

پایه‌ریزی طرح آزمایشات پزشکی دوره‌ای ملی و نقشه جغرافیای سلامت

طرح آزمایشات دوره‌ای ملی گشایش پنجره‌ای است به سوی اهداف والای سلامت الکترونیکی در ابعاد جوامع آماری. با پایه‌ریزی این طرح، دولت الکترونیک تصور دقیق‌تری از نیازمندی‌های پزشکی، دارویی حاصل خواهد شد و راهبردهای کامل‌تری را برای تامین آنها و افزایش متوسط عمر در جمعیت به کار خواهد بست. علاوه بر آن در هر منطقه‌ی جغرافیایی بنا به شرایط اقلیمی و کشاورزی و تغذیه‌ای ممکن میزان فاکتورها خونی تحت تاثیر قرار گرفته و هر منطقه، مساعد نوع خاصی از بیماری شود. با ایجاد نقشه‌ی جغرافیای سلامت امکان کنترل سلامت کشور تا حد چشمگیری بالا رفته و دسترسی پژوهشگران به این اطلاعات نیز آسان‌تر می‌گردد. علاوه بر آن با تکرار آزمایشات دوره‌ای در فواصل معین آثار تمهیدات اجرا شده در این زمینه، در نقشه‌ی جغرافیای سلامت پدیدار می‌گردد.

با ایجاد سایت سلامت ملی، پایگاهی جهت عرضه‌ی اطلاعات سلامت الکترونیکی در دسترس کاربران عرصه‌ی الکترونیکی فراهم می‌شود. به طوری که یک کاربر با ورود به سایت سلامت ملی و وارد کردن کد کارت سلامت خود می‌تواند سوابق پزشکی خود را به طور منسجم بررسی کرده و بر روی بهداشت و سلامت شخصی خود تمرکز بیشتری نماید. علاوه بر این کاربران سلامت الکترونیکی با ورود به این سایت می‌توانند از پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی پزشکی و سلامت آگاه شده و سطح دانش فردی جامعه را ارتقا بخشند. در این پایگاه هر کاربر با توجه به سابقه‌ی پزشکی‌اش، در سایت خود هشدارها و توصیه‌های پزشکی مختص خود را دریافت می‌دارد و می‌تواند با پزشکان پیشنهادی در سایت به صورت هم‌زمان مکاتبه نماید.

- [8] Mclean, T.E., Wetherbe, J. (1999). Information Technology for Management, New York, John Wiley and Sons.
- [9] Hansell, D.M., Yang G.Z.(2000). Computerized Decision Support in Medical Imaging, IEEE EMB 96-89 ,21.
- [11] Ramirez, R.(2001). A Model for Rural and Remote Information and Communication Technologies: a Canadian Exploration Science ,25 78-53.

- [۳] چاروسه، امین. "مبانی فناوری اطلاعات" کاربردهای فناوری اطلاعات در پزشکی-انتشارات دانشگاه قزوین.
- [4] Gould,J., Hood L., and J.R.(2008). Heath, Nature Biotechnology 1378-1373 26.
- [5] Heath, J., Gilloon, E.W.(2008). Genetic Technology Magazine, 46-40, 28
- [6] John ,W., and Joe,P.(2002) Strategies Panning for Information Systems, 3rs Edition, New York, John Wiley and Sons, 2002.
- [7] Petricoin, E.F and Liotta, L.A.(2003). FDA-NCI Clinical Proteomics Program, Division of Therapeutic Proteins, Center for Biologic Evaluation and Research, Food and Drug Administration, Bethesda, MD 20892, USA, 1 March.