

مروری بر انواع تکنولوژیهای لمس



گردآوری: شرکت نوآوران هزاره دانش

۹۳ بهار

بخش اول: موضوع طرح

۱.۱. مقدمه

نیاز روز افزون به تسهیل در ارتباط بین انسان و ماشین، موجب خلق واسطهای کاربری در سطوح مختلفی شده اند، واسطهای کاربری جدید، به سمتی پیش می روند که به جای استفاده از ابزاری مانند کیبورد، کنسول، ماوس و ... حرکات طبیعی بدن و یا اشیاء مجاور را تشخیص داده و برای تحلیل و درک به پردازشگر رایانه ها منتقل نمایند. استفاده از واسطهای کاربری طبیعی Natural User Interface، به معنای بهره گیری از کنش و واکنشهای طبیعی محیط، به جای دریافت ورودی از واسطهای کاربری ماشینی مانند کیبورد است.

واسطهای کاربری موجود که به عنوان ورودی استفاده می شود، اکثراً تک منظوره بوده (مانند ماوس، دیجیتايزر، ...) و یا صرفاً از تلفیق ۲ یا چند واسط کاربری در یک طراحی جدید، بوجود آمده اند(مانند کیبوردهای دارای صفحات لمسی). از طرفی، این واسطهای، عموماً تک کاربره بوده و در هر لحظه، تنها به یک مخاطب پاسخگو خواهد بود. تک کاربره بودن این واسطهای، بعضاً به علت محدودیت تکنولوژیکی و بعضاً به علت محدودیت ابعاد بوده است. تکنولوژی پیاده شده در این طرح میتواند محدودیتهای فوق را تا حدود زیادی مرتفع نموده و به منظور تسهیل در رابطه بین کاربر و رایانه، ایجاد امکان استفاده یک واسط کاربری ورودی برای مقاصد متنوع و قابل تعریف و همچنین کاهش محدودیتهای تعداد کاربر هم‌مان، مورد استفاده قرار گیرد.

۱.۲. پیدایش فناوری صفحات لمسی

اولین صفحه نمایش لمسی، با هدف تسهیل ورود اطلاعات در سال ۱۹۷۱ در مرکز تحقیقات دانشگاه آمریکا تولید و استفاده گردید. این صفحه با نام Elograph معرفی شد. که نام آن ترکیبی از دو واژه Electronics + Graphics می باشد. که ادامه تولید و بهینه سازی این محصول در شرکتی با همین نام(Elographics) ادامه یاد. شرکت مذکور در سالهای ۱۹۷۴ و سپس ۱۹۷۷ مدل‌های بهینه سازی شده این محصول را به بازار عرضه کرد که مدل ارائه شده در سال ۱۹۷۷، همان صفحه لمسی مقاومتی^۵ سیمه است که امروزه نیز دارای کاربردهای فراوانی می باشد.



طبق بررسیهای به عمل آمده، ۸ تکنولوژی مختلف برای تولید قابلیت لمس، در صفحات نمایشگرها استفاده می شود که برخی از این روشها بسیار خاص و محدود مورد استفاده قرار می گیرند.

با توجه به ۵ فناوری عمده، در ساخت واسط کاربری لمسی، معتبرترین این محصولات به شرح زیر می باشند:

- صفحات لمسی مقاومتی Resistive
- صفحات لمسی خازنی Capacitive
- صفحات تشخیص مختصات امواج آکوستیک Surface Acoustic Wave – SAW
- صفحات تشخیص مختصات اپتیکال Optical
- صفحات تشخیص مختصات مادون قرمز Infra-Red

این فناوریها به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

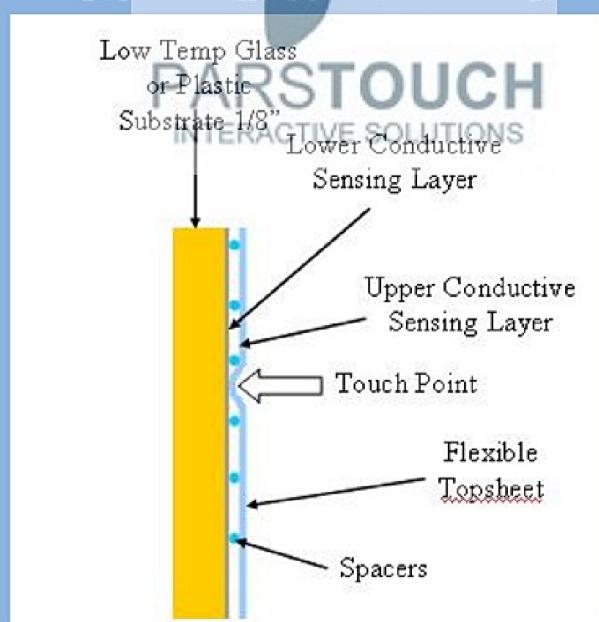
۱. فناوریهای وابسته به سطح (مقاومتی و خازنی)

۲. فناوریهای بدون نیاز به سطح (آکوستیک، اپتیک و مادون قرمز) یا شبیه ساز صفحه لمسی

۱.۲.۱. صفحات لمسی مقاومتی

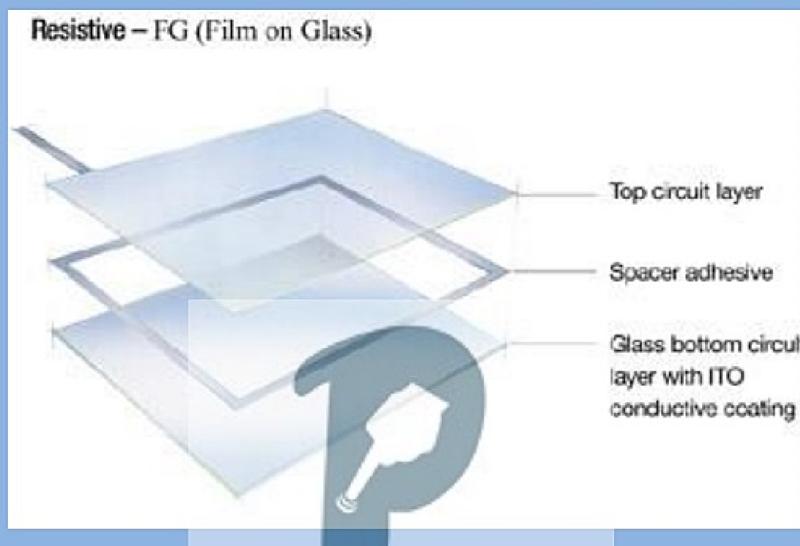
یک صفحه نمایش لمسی نوع Resistive از چند لایه مختلط تشکیل شده است. دو صفحه، با فاصله‌ی اندکی به صورت موازی با هم و بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند. بر روی هر دو صفحه تکه‌های بسیار کوچک فلزی قرار گرفته که در حالت عادی در تماس با یکدیگر نیستند. وقتی با دست یا هر وسیله‌ی دیگری کمی فشار بر روی صفحه وارد می‌شود، دو قسمت فلزی در آن ناحیه با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند و خبر این تماس به یک مدار خارجی فرستاده می‌شود تا بعد از تجزیه و تحلیل، عملیات تشخیص محل تماس مربوطه انجام شود.

در واقع برخورد این دو فلز با هم باعث تغییر جریان الکتریکی در مدار خارجی شده و پردازنده‌ی خارجی از روی میزان تغییر این جریان به مکانی که شما آن را لمس کرده‌اید بی می‌برد. خروجی این نوع صفحات قابل لمس بین چهار تا هشت سیم است. به طور مثال در نوع چهارتایی چهار فلز به صورت مربعی در کنار هم قرار گرفته‌اند. این نوع صفحه نمایش‌ها از لحاظ قیمت ارزان‌تر از انواع دیگر هستند، ولی سطح خارجی آن که در تماس با اشیا می‌باشد نسبت به ضریب بسیار حساس است و در اثر تماس با اشیای تیز خش بر می‌دارد. مزیت این نوع صفحات در این است که نسبت به رطوبت و گرد و غبار مقاوم هستند. به دلیل وجود تکه‌های فلزی در زیر صفحه لمسی، اشیا در تماس مستقیم با حس‌گر نیستند. این نوع صفحه نمایش‌ها در تماس با هر شیئی از خود عکس‌عمل نشان می‌دهند و تماس با دست در این نوع صفحات ضروری نیست. بزرگترین عیب این صفحات این است که با توجه به اینکه این صفحات از چند لایه تشکیل شده‌اند، شفافیت تصویر عبور داده شده از این صفحات، مقداری کاهش می‌یابد.



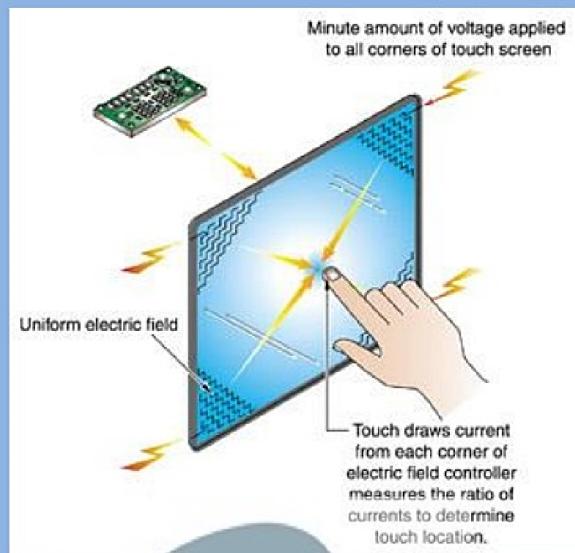
۱.۲.۲. صفحات لمسی خازنی

صفحه نمایش لمسی نوع Capacitive از سنسورهای متعددی تشکیل شده است. این سنسورها از جنس ITO Indium و سرب می‌باشند و یا ترکیبی از دو ماده‌ی شیمیایی با فرمول‌های SnO₂ و In₂O₃ هستند. نحوه‌ی کار این سنسورها به این ترتیب است که در همه‌ی سنسورها همواره جریان الکتریکی ثابتی در حال عبور است. در نتیجه، همیشه در داخل هر سنسور تعداد ثابتی الکترون در حال حرکت‌اند. سنسورها به یک کنترل‌کننده متصل هستند. همان طور که می‌دانید بدن انسان رساناست. در نتیجه، در اثر لمس این نوع صفحات لمسی با دست، و به دلیل وجود اختلاف پتانسیل بین دست و صفحه‌ی لمسی، تعدادی الکترون از دست به آن منتقل می‌شود و این موضوع باعث تغییر جریان در سنسوری می‌شود که عمل لمس روی آن انجام شده است. تغییر جریان این سنسور به کنترل‌کننده منتقل می‌شود و محل لمس تشخیص داده خواهد شد.



نکته‌ی قابل توجه در این نوع صفحات لمسی آن است که یا باید به وسیله‌ی انگشت آن را لمس نمایید یا به وسیله‌ی Stylus مخصوصی که از جنس فلز باشد و بتواند الکترون را از دست شما به صفحه‌ی لمسی انتقال دهد. پس، اگر دستکش به دست داشته باشید، نمی‌توانید با این نوع صفحات کار کنید. قابل ذکر است که برخلاف نوع قبلی، این نوع صفحات کیفیت صفحه‌ی زیرین خود را کاهش نمی‌دهند. آیفون، محصول شرکت اپل یکی از بارزترین نمونه‌های این نوع صفحات لمسی است.

۱.۲.۳. صفحات تشخیص مختصات امواج آکوستیک

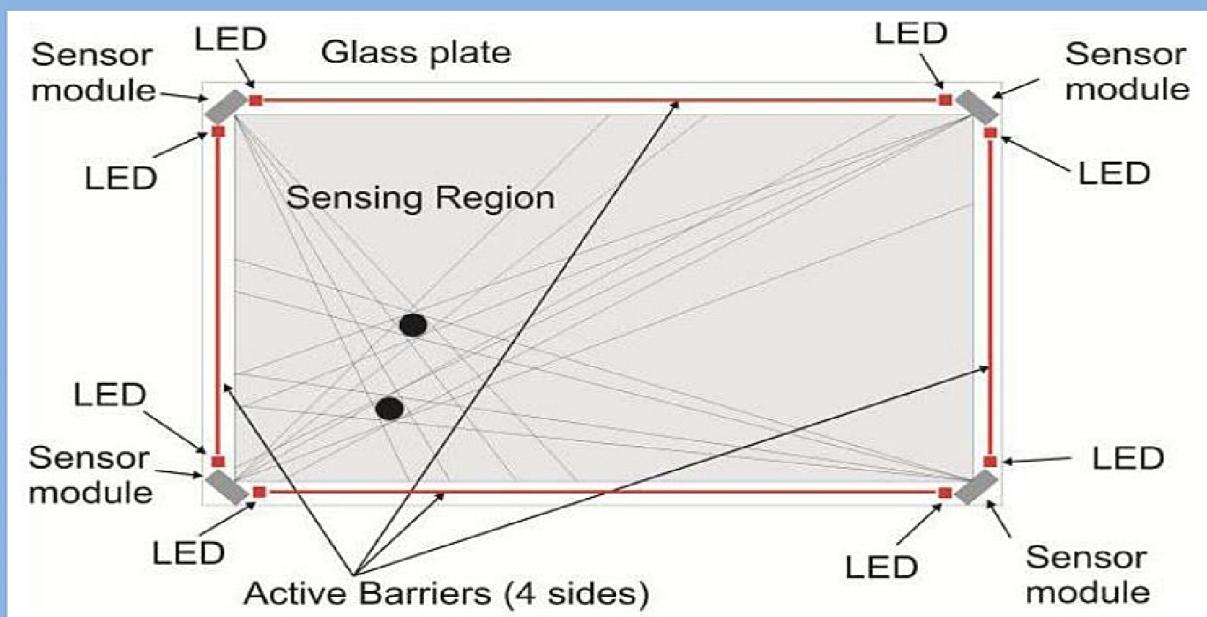


سامانه لمسی نوع SAW نسبت به دیگر صفحات کاربرد کمتری دارد. عنوان **Surface Acoustic Wave** است و به معنی «موج سطحی صوتی» می‌باشد. سرعت انتشار این امواج نزدیک به سرعت انتشار صوت در هواست. کارکرد این نوع سامانه به این صورت است که همواره در سطح صفحه نمایش امواجی با سرعت صوت فرستاده می‌شود؛ تا وقتی که شیئی در این محدوده وارد نشود، اتفاقی نخواهد افتاد. ولی به محض این که انگشت یا هر شیء دیگری را در این محدوده وارد نمایید، مقداری از امواج فرستاده شده توسط فرستنده موج، بازتابیده و توسط گیرنده دریافت می‌شود. یک پردازنده با در نظر گرفتن سرعت انتشار موج و اختلاف زمان بین تابش و بازتابش آن، مکان لمس را تشخیص می‌دهد. صفحات لمسی نوع SAW از جمله پیشرفته‌ترین صفحات لمسی هستند، ولی در مقابل عوامل خارجی مثل رطوبت، گرد و خاک و ضربه بسیار حساس می‌باشند.

۱.۲.۴. صفحات تشخیص مختصات اپتیک

در صفحات **Optical** نیز، از امواج مادون قرمز استفاده می‌شود، اما روش تشخیص نقاط و اشیاء، با سیستم مادون قرمز بسیار متفاوت است. چندین مولد نور مادون قرمز، در جهات مختلف نور خود را روی سطح منتشر می‌نمایند، همچنین جهت افزایش پراکندگی نور مادون قرمز در سطح مورد نظر، تعدادی صفحات بازتابنده (**Reflector**) در اطراف صفحه تعییه می‌شوند.

هر شیء که وارد این صفحه گردد، موجب بازتابش و شکستشعاعهای نور منتشر شده در سطح می‌شود. این شعاعها، توسط دوربینهای مادون قرمزی که در زوایای صفحه تعییه شدند، دریافت می‌شوند. در نرم افزار پردازش کننده، تصاویر این دوربینها برهم نهی شده و پس از **Image Processing**، مختصات شیء مورد نظر محاسبه می‌گردد. از ویژگیهای مثبت این نوع صفحات، عدم وابستگی به سطح و در نتیجه عبور نور نمایشگر، بدون کاهش کیفیت می‌باشد. لکن به علت استفاده از سیستم پردازش تصویر، در برخی موارد واکنش این سیستم با تأخیر اندکی همراه است.

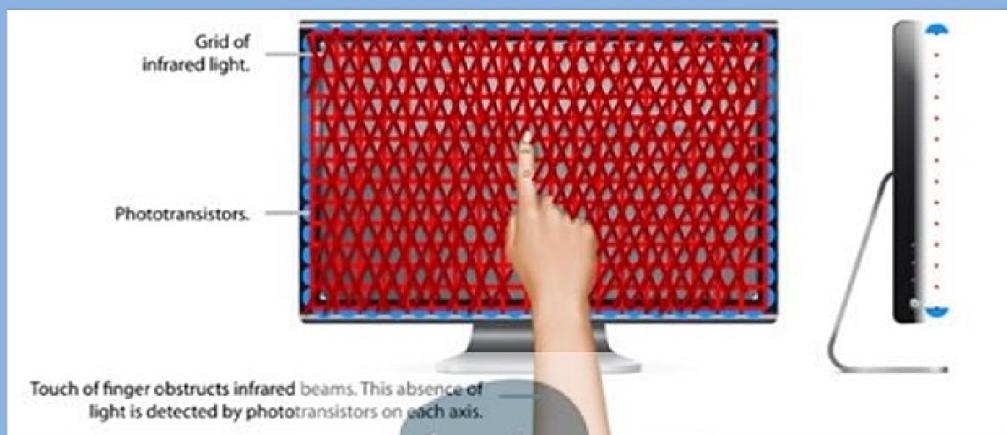


۱.۲.۵ صفحه تشخیص مختصات مادون قرمز

در این روش، امواج IR توسط فرستنده‌ها در دو پلخ صفحه تولید شده و به سمت دو پلخ مجاور که حاوی گیرنده‌های مادون قرمز می‌باشد گسیل می‌شود. اشیاء وارد شده به این فضای موجب قطع ارتباط گیرنده‌ها با فرستنده‌های مقابل می‌شوند، که پس از تعیین شماره توالی سنسورهای قطع ارتباط شده، مختصات ورود شیء، مشخص می‌شود. با توجه به عدم وابستگی این نوع سامانه‌ها به سطح، عبور نور نمایشگر از آنها، بدون مانع و با کیفیت اصلی صورت می‌گیرد.



تشخیص مختصات لمس با شبکه نوری مادون قرمز توسعه یافته



مبانی سامانه هوشمند تشخیص مختصات همزمان با استفاده از فناوری شبکه توسعه یافته امواج مادون قرمز برای تشخیص مختصات، شبکه‌ای دو بعدی با تار و پودهای امواج الکترومغناطیس (مادون قرمز) انرژی فوتونی 1.7 meV تا 1.24 meV ایجاد شده است؛ به طوریکه هر منبع تولید کننده این امواج، در یکی از ۴ ضلع چهارچوب احاطه کننده فضای تشخیص دقیقاً مقابله یک گیرنده (حسگر) همین موج، در ضلع مقابل نصب شده است. مدامی که شیئی مسیر مستقیم بین منبع تولید موج و حسگر را اشغال نکرده باشد، حسگر در حال دریافت موج می‌باشد. به محض ورود شیئی به این فضاء، این ارتباط در دو محور طول و عرض قطع می‌شود. همچنین جهت افزایش دقت تشخیص مختصات و تعداد تشخیص همزمان، اثر طیف مورب نور مادون قرمز منتشر شده توسط هر فرستنده، به روشنی نوآورانه بر روی گیرنده های مجاور با گیرنده مقابله هر فرستنده، محاسبه شده است. این سامانه که از جدیدترین نسل واسطه‌های کاربری طبیعی می‌باشد.

لازم به توضیح است سایر تکنولوژیها، عمدتاً توسعه یافته تکنولوژیهای فوق الذکر یا ترکیبی از آنها می‌باشند.

پایان