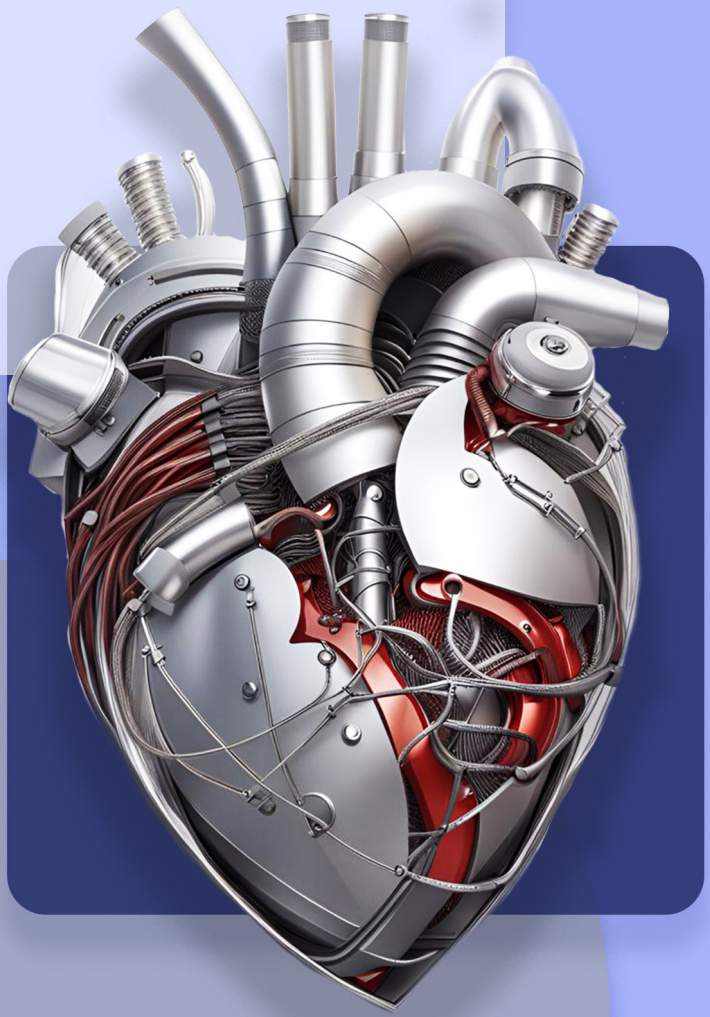
نشریه

انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه شاهد

زمستان
۱۴۰۴



02

BioMedicalEngineering

Nabz Nama

بسمه تعالی

وَ فِي الْأَرْضِ آيَاتٌ لِلْمُوقِنِينَ وَفِي أَنْفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ

و در زمین و وجود شما آیاتی برای جویندگان یقین است، آیا نمی بینید؟

سوره ذاریات آیات ۲۰ و ۲۱

نشریه مهندسی پزشکی نبض‌نما

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه شاهد

استاد راهنما: دکتر محمدباقر خدابخشی

مدیر مسئول: امیرحسین فلاحی

سردبیر: فاطمه شوشتری

نویسندگان: مطهره رئوفی‌تبار، امیرعباس اسلامی‌پور، پرهام پیروی، مائده رضایی، محمدمهدی نوده‌فراهانی، زینب حسن‌نیا، نازنین‌زهرا لکی، امیرحسین فلاحی، امیرعلی سیفی‌زاده، فاطمه شوشتری.

ویراستار: محدثه ظهرابی

صفحه‌آرا: معصومه شاهی

طراح جلد: معصومه رستگار

سخن سردبیر ٤

پرونده ویژه ٥
- بررسی مقالات علمی با موضوع مهندسی پزشکی در جوانسازی پوست.
- مدت زمان مطالعه: ٤ دقیقه

مهندسی نجات ٨
- تنگاهی بر فناوری دست مصنوعی کنترل شونده با سیگنال‌های مغزی.
- مدت زمان مطالعه: ٣ دقیقه

نورون‌ها چه می‌گویند؟ ١٠
- نوروفیدبک! روشی غیر تهاجمی برای آموزش الگوی درست فعالیت به مغز.
- مدت زمان مطالعه: ٥ دقیقه

پای حرف بزرگترها ١٢
- مصاحبه با مهندس اکبری فارغ التحصیل مهندسی پزشکی و دانشجوی phD دانشگاه آلبرتا.
- مدت زمان مطالعه: ١ دقیقه

جعبه ابزار ١٣
- معرفی هوش مصنوعی Glass health و مقایسه فعالیت آن با Chat GPT.
- بررسی کتاب Wearable Bioelectronics
- مدت زمان مطالعه: ٣ دقیقه

نبض اخبار ١٥
- نگاهی بر اخبار حوزه مهندسی پزشکی و رویدادهای ملی و بین‌المللی.
- مدت زمان مطالعه: ٤ دقیقه

نقطه شروع ١٧
- مروری بر تاریخچه مهندسی پزشکی.
- مدت زمان مطالعه: ٥ دقیقه

در دل صنعت ١٩
- مصاحبه با مهندس مهرنام؛ مدیر بخش تحقیق و توسعه شرکت پویندگان راه سعادت.
- مدت زمان مطالعه: ٧ دقیقه

سخن سردبیر

مهندسی پزشکی تنها یک رشته نیست ، ما در نقطه اتصال پزشکی به دنیای الکترونیک ایستاده‌ایم.

در روزگاری که مرز میان مغز و ماشین، انسان و الگوریتم، هر روز کمرنگ‌تر می‌شود، مسئولیت ما به عنوان دانشجویان و فعالان این حوزه، صرفاً یادگیری فناوری نیست؛ بلکه فهم درست مسیر آینده و تأثیر آن بر انسان است.

این شماره از نشریه، تلاشی است برای نگاهی جامع به مهندسی پزشکی؛

از پژوهش‌های علمی و فناوری‌های نوین گرفته تا نوروساینس، هوش مصنوعی، تجربه‌های آکادمیک و صنعت.

محتوایی که می‌کوشد هم آگاهی‌بخش باشد و هم الهام‌دهنده.

امیدواریم آنچه در این صفحات می‌خوانید، نه‌تنها دانشی تازه، بلکه انگیزه‌ای برای اندیشیدن، پرسیدن و ساختن آینده‌ای بهتر در حوزه سلامت باشد.

تقدیم به دیدگان تمامی مشتاقان علم و تجربه.

فاطمه شوشتری

پرونده ویژه

مطهره رئوفی تبار

پوست نه! پلتفرم ارتباطی زنده

پوست، یک پلتفرم ارتباطی زنده‌است؛ وقتِ آپگریدِ سخت‌افزار زیستی‌تان است.

آخرین باری که اکانت شبکه‌اجتماعی‌تان را آپدیت کردید، یادتان است؟ تصاویر جدید، بیوگرافی تازه، یک ظاهر نو... حالا تصور کنید این بار، نه یک پروفایل مجازی که پروفایل واقعی و سه‌بعدیِ پوست‌تان را می‌خواهید آپدیت کنید! سال‌ها فکر می‌کردیم پوست، یک سطح ساده است؛ یک کاور بدون جان که فقط به کرم و لیزر جواب می‌دهد؛ در حالیکه پوست، شلوغ‌ترین و پیشرفته‌ترین شبکه اجتماعی دنیاست. میلیاردها سلول، پروتئین، عروق خونی و لنفاوی مثل یک کاربر فعال در این شبکه، دائماً در حال اشتراک‌گذاری اطلاعات حیاتی هستند؛ البته نه با کامنت و استوری‌هایی مثل: «هی! خون برسون»، «وقت تقسیمه»، «کلاژن بساز!»، «اینجا رو لیفت کن!»، «اونجا رو ترمیم کن»، «هشدار! پیری «detected»؛ بلکه با مکالمه‌ای از جنس کدهای الکتریکی. مشکل پیری، مشکل محتوایی نیست؛ بلکه مشکل فنیِ سرور است. چروک و شلی پوست؛ یعنی سیگنال‌ها، مفقود، ارتباط بین کاربران، قطع و آن شبکه درخشان، آفلاین می‌شود. سال‌ها سعی شده از بیرون، فیلترهای جدید (کرم‌ها) روی این شبکه گذاشته شود یا با روش‌های تهاجمی (لیزر)، بخشی از آن، پاک و بازنویسی شود؛ اما راه‌حل اصلی، ارتقای سخت‌افزار و نصب یک آنتی‌ویروس قدرتمند از درون است و این، دقیقاً کاری است که نسل جدید فناوری‌های تحریک الکتریکی، انجام می‌دهند. آن‌ها، ادمین‌های این شبکه اجتماعی می‌شوند. هر فناوری، یک ابزار مدیریت تخصصی در دست می‌گیرد تا مکالمات ازدست‌رفته را دوباره برقرار کند.

این، جادو نیست؟

مشخص است که نه! آینده جوانسازی پوست، کاملاً بیوالکتریکی است. فناوری‌هایی به دنیا پای گذاشتند که هرکدام، لهجه‌ای از این زبان الکتریکی را بلدند تا با بخش خاصی از پوست صحبت کنند. در واقع، آن‌ها رسما یاد گرفته‌اند پیامک‌ها را جعل کنند و با پوست، عضله، فیبروبلاست‌هاو...بازبان خودشان حرف بزنند. فناوری‌هایی که به‌جای دست‌کاری سطحی پوست با بیوالکتریسیته طبیعی بدن، هماهنگ می‌شوند و فرایندهای ترمیم و جوان‌سازی را از داخل، فعال می‌کنند:

• فناوری‌هایی مثل "fNMES" و "HIFES"، مستقیماً وارد چت با عضلات می‌شوند و با یک شوک انرژی، آن‌ها را از حالت خاموش درمی‌آورند تا دوباره، پوست‌های سفت و لیفت‌شده بگذارند.

• میدان الکتریکی پالسی، مثل یک هکر خوب عمل می‌کند و به‌صورت امن و موقت، رمز سلول‌های سازنده کلاژن را باز می‌کند تا محتوای جوان‌ساز جدید را مستقیماً داخل آن‌ها آپلود کند.

• جریان‌های ملایم میکروکارنت، ترافیک اینترنت داخلی پوست را افزایش می‌دهند تا مواد مغذی و اکسیژن با سرعت بالاتری دانلود شده و فضای مرده را زنده کنند.

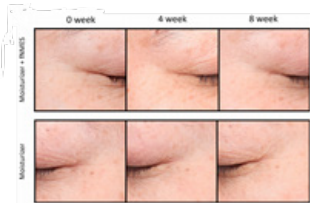
• یونتوفورز، یک سرویس پستِ فوق‌سریع و هدفمند است. سرم‌های جوان‌ساز را نه روی پوست، که دقیقاً به صفحه اصلی هر سلول می‌رساند تا اثر دارو، سریع‌تر نمایان شود.

این مقاله؛ نقشه کامل این ریبرندینگ بی‌نظیر است! ما قرار نیست در مورد وعده‌های پوچ حرف بزنیم؛ می‌خواهیم مقالات معتبر را با هم بخوانیم و ببینیم بدون اینکه سیستم عامل هک بشود، چطور می‌توانیم اکانت پوستمان را از نو بیافیم. هدف این هست که خودمان، ادمین و برنامه نویس پوست‌مان باشیم. برای یک آپدیت اساسی و ری استارت درونی، آماده‌اید؟

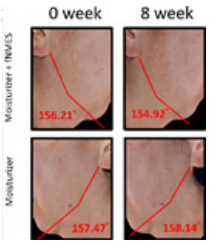
فن‌آوری اول: بازنشانی عضلات با تحریک فرکانس بالا

تصور کنید دستگاهی بتواند با ارسال پیام‌های الکتریکی بسیار دقیق، مستقیماً با عضلات صورت، تعامل ایجاد کرده و با تحریک عصبی–عضلانی، به آن‌ها فرمان «منقبض شو و قوی شو» بدهد. این دقیقاً کاری است که fNMES با فرکانس بالا (در محدوده ۴۰ تا ۱۹۰ کیلوهرتز) انجام می‌دهد. در یک آزمایش کنترل‌شده به روش تقسیم صورت ، نیمی از صورت ۲۴ خانم در بازه سنی ۳۰ تا ۵۹ ساله، زیر نظر این تحریک الکتریکی هدفمند قرار گرفت و نیمه دیگر فقط مراقبت معمول دریافت کرد تا نقش گروه کنترل داخلی را بازی کند. شرکت‌کنندگان به مدت ۸ هفته، هفته‌ای دو بار این پروتکل را دنبال کردند.[1]

پس از ۸ هفته، پروفایل سه‌بعدی پوست کاملاً به‌روز شد!

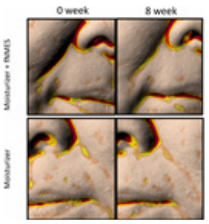


شکل ۱: محو شدن چروک‌های کنار چشم



شکل۲: بهبود زاویه خط فک

۱.Split-Face

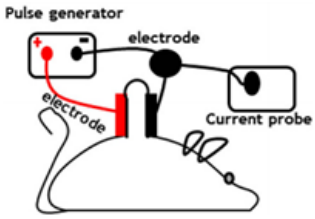


شکل۳: کاهش عمق و حجم چین نازولابیال

اندازه‌گیری با دستگاه کوتومتر[۲] نشان داد که بعد از ۸ هفته، قابلیت ارتجاعی پوست به‌طور چشم‌گیری ارتقا یافته است. هم‌چنین، کاهش قابل توجهی در باگ‌های ظاهری مثل چروک‌های کنار چشم، زاویه خط فک، کاهش عمق خط خنده (چین نازولابیال) مشاهده شد. جریان خون در پوست نیز تقویت شده بود. گزارش شرکت‌کنندگان، حاکی از احساس سفتی بیشتر در پوست، وضوح بهتر زاویه فک و کاهش چروک‌ها بود. نکته کلیدی، این است که اثر این تحریک، فوری نبود؛ بلکه بهبودهای عمده، عمدتاً در هفته هشتم ثبت شدند؛ یعنی برای دیدن نتایج، باید به استفاده مستمر از این فناوری متعهد بود؛ درست مثل یک برنامه ورزشی منظم که برای تاثیرگذاری به تداوم نیاز دارد[۱].

دوم: بازسازی فن‌آوری ساختار با پالس‌های الکتریکی

هدف اصلی این فناوری، پاک‌سازی هدفمند بوده و قرار است عناصر مخرب و ناکارآمد؛ مانند: سلول‌های پیر و از کار افتاده را از سیستم پوست حذف کند؛ اما در عین حال، تمامی زیرساخت‌های ارزشمند شبکه (ساختار خارج سلولی) و حتی کتابخانه‌های نرم‌افزاری (فاکتورهای رشد) را نه تنها حفظ، بلکه تقویت کند! این نوع پاک‌سازی، مأموریت غیرممکنی است که فناوری میدان‌های الکتریکی پالسی[۳] با ظرافت تمام انجام می‌دهند. برخلاف روش‌های فیزیکی رایج که مثل یک ریست سخت‌افزاری همه چیز را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ PEF یک هکر بسیار دقیق و برنامه‌نویس هوشمند است که با اعمال پالس‌های الکتریکی کوتاه و با ولتاژ بالا بر روی پوست، فقط غشای سلول‌های هدف را به طور موقت و کنترل‌شده، هک و در آن منافذی را به طور موقت، ایجاد می‌کند[۲].



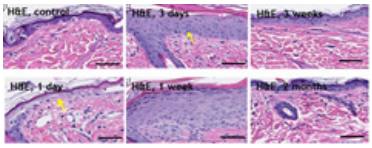
شکل ۴. چیدمان الکترودهای مورد استفاده

منافذ موقت، چه کاربردی در احیای پوست دارند؟

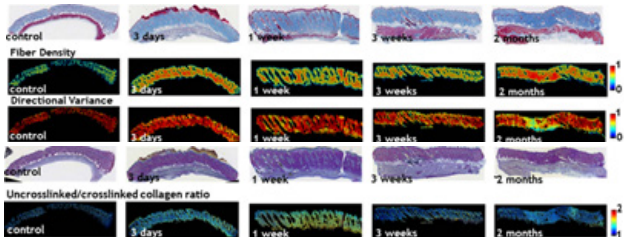
• آزادسازی فاکتورهای رشد: منافذ موقت، مانند پورت امن برای انتقال داده عمل می‌کنند؛ یعنی به فاکتورهای رشد و سیگنال‌های ترمیمی، اجازه می‌دهند تا مستقیماً به سلول‌های مجاور وارد شده و آن‌ها را برای بازسازی تحریک کنند[۲].

• حذف انتخابی سلول‌های پیر: منافذ می‌توانند منجر به حذف کنترل‌شده سلول‌های پیر و کم‌کار شوند. نکته جالب اینجاست که این حذف، بدون آسیب زدن به داربست حیاتی کلاژن و الاستین اطراف صورت می‌گیرد؛ یعنی شبکه معماری پوست کاملاً سالم باقی می‌ماند[۲].

• فعال‌سازی پروتکل ترمیم: بعد از آزاد شدن سیگنال‌های ترمیمی و حذف عناصر مزاحم، چرخه بازسازی بر روی سیستم اجرا می‌شود. مطالعات روی مدل‌های حیوانی (موش صحرایی) نشان داده که این فرآیند منجر به تکثیر لایه بیرونی پوست (اپیدرم)، تشکیل رگ‌های خونی جدید و مهم‌تر از همه، تولید و ترشح کلاژن جدید در ناحیه تحت درمان بدون باقی ماندن جای زخم خواهد شد[۲].



شکل ۵: تکثیر و ضخیم شدن لایه اپیدرم پوست



شکل ۶: افزایش تراکم کلاژن(کلاژن قدیمی و بالغ به رنگ قرمز و کلاژن تازه‌ساخته‌شده، به رنگ آبی نمایش داده شده.)

فن‌آوری سوم: ارتقای هدفمند نفوذ با یونتوفورز

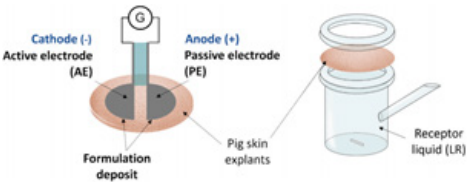
گاهی نیازی به ارسال پیام عمومی به کل شبکه نیست؛ بلکه باید یک محتوای ویژه را مستقیماً برای کاربران کلیدی و تأثیرگذار با کمک یک سرویس پست اختصاصی و فوق‌سریع، ارسال کرد. چنین فرآیندی، مأموریت یونتوفورز[۴] است.

چالش اصلی پروتکل‌های جوان‌سازی، عبور دادن مواد مؤثر (مانند آنتی‌اکسیدان آسکوربیل گلوکوزید به عنوان عامل ضد پیری) از سد محافظتی پوست و رساندن آن‌ها به لایه‌های عمقی مورد نظر است. یونتوفورز، یک فناوری غیرتهاجمی است که هم‌چون یک پیک موتوری حرفه‌ای با نقشه دقیق، بسته را

۲.Cutometer
۳.Pulsed Electric Fields=PEF
٤.Iontophoresis

در کم‌ترین زمان و با بیش‌ترین دقت، تحویل می‌دهد. این پیک موتوری، جریان الکتریکی ملایم و کنترل‌شده‌ای است که دو نیرو را به طور همزمان به کار می‌گیرد: مهاجرت الکتریکی[۵] که مثل یک نیروی دافعه مغناطیسی بوده و بسته‌های دارای بار منفی را از کاتد به سمت آند انتقال می‌دهد و تراوندگی الکتریکی[۶] که به دلیل بار طبیعی منفی پوست (در PH بالای ۴.۵) از سمت آند به کاتد جریان داشته و همه مولکول‌های محلول را به حرکت در می‌آورد[۳].

شکل ۷، طرح دستگاه یونتوفورز را نشان می‌دهد که شامل دو بخش اصلی است: بخش یونتوفورز که از دو الکترود کربنی پوشش‌دار با نقره تشکیل شده و بر روی نمونه پوست قرار گرفته‌است. این بخش دارای الکترود فعال (کاتد) و الکترود غیرفعال (آند) است که جریان الکتریکی مستقیم و کنترل‌شده را اعمال می‌کنند. دومین بخش، سلول انتشار فرانتز هست که نمونه پوست در این محفظه استاندارد آزمایشگاهی قرار می‌گیرد تا میزان نفوذ ماده مؤثر از لایه‌های پوست به محلول گیرنده، اندازه‌گیری شود[۳].



شکل۷: دستگاه یونتوفورز

یونتوفورز، حجم داده ورودی را افزایش نمی‌دهد؛ بلکه بازدهی انتقال را به حداکثر می‌رساند؛ یعنی از جریان مستقیم (DC) با شدت کم استفاده می‌کند تا انتقال یون‌های دارو یا مواد فعال به لایه‌های پوست بر اساس دافعه الکتریکی، افزایش پیدا کند. این فناوری با تنظیم دقیق مجموعه‌ای از پارامترها هم‌چون میزان جریان ورودی، محل قرارگیری ژل و PH محیط، تضمین می‌کند که هر بسته اطلاعاتی، از لایه شاخی پوست عبور کرده و دقیقاً به IP سلول‌های هدف در عمق پوست می‌رسد[۳].

افزایش میزان نفوذ مواد مغذی جوان‌ساز بعد از ۳۰ دقیقه

نتایج یکی از پژوهش‌های جدید نشان‌گر آن است که با اعمال تنظیمات هوشمند در یک پروتکل ۳۰ دقیقه‌ای، مقدار کل عامل ضد پیری AA۲G در پوست به حدود ۱.۷ میکروگرم بر سانتی‌متر مربع رسیده که در مقایسه با روش پسیو، افزایشی حدود ۶.۵ برابری داشته است. نکته قابل توجه، بهبود ۹.۶ برابری نفوذ به لایه‌های هدف بود [۳]؛ این افزایش کمّی، مؤثر بودن روش را در ارتقای نفوذ و جذب موضعی مواد فعال تأیید می‌کند.

فن‌آوری چهارم: احیای سلولی با میکروکارنت

یافته‌های علمی اخیر به روشی اشاره دارند که هم‌چون پاوربانک پرتابل عمل کرده و مستقیم به باتری سلول‌های خسته پوست، متصل می‌شود. فناوری ریزجریان[۷] با جریان مستقیم ثابت یا پالسی در محدوده ۲۵ تا ۵۰۰ میکروآمپر، فرآیند تولید آدنوزین‌تری‌فسفات[۸]ـ واحد انرژی سلول‌ـ را در میتوکندری تقویت می‌کند. این جریان، شباهت عجیبی به سیگنال‌های طبیعی بدن داشته و این سیگنال در سطح سلولی چنین تفسیر می‌شود: "این سیگنال از خودمونه". این فناوری منجر به احیای عملکرد سلول‌ها شده و انرژی سلولی را افزایش می‌دهد[۴].

شکل۸: کاهش خطوط کنار لب، پیشانی و اطراف چشم

ریز جریان، منجر به کاهش عمق خطوط و چین‌وچروک، بهبود تون عضلانی، افزایش گردش خون، ارتقای خاصیت ارتجاعی پوست و سفت‌شدن صورت می‌شود[۵]. این فناوری غیرتهاجمی، بدون درد و دوره نقاهت بوده و می‌توان از آن به عنوان بخشی از روتین مراقبت شخصی، هر روز در خانه استفاده کرد[۶]!

فن‌آوری پنجم: کلاژن‌سازی ۲۴ ساعته با گرما و الکتریسیته

تصور کنید قرار است در طی یک شب، کل زیرساخت پوست‌تان را ارتقا بدهید! این دیگر یک آپدیت معمولی و تکه تکه نیست، آپگرید کامل سیستم است. مقالات ۲۰۲۵ دقیقاً از همین معجزه استفاده می‌کنند: **EMFACE**.

دستگاه EMFACE چیست؟

این دستگاه، یک سیستم دووجهی است که همزمان، دو مأموریت را پیش می‌برد:

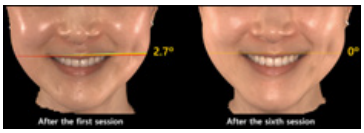
۱.تحریک الکتریکی با فرکانس فوق‌بالا[۹]؛ مستقیماً وارد چت خصوصی با عضلات شده و با دپلاریزه کردن نورون‌های حرکتی، باعث انقباض آن‌ها و افزایش تون و حجم عضلانی می‌شود[۹].

۲.رادیوفرکانس[۱۰]؛ مثل یک مهندس ساختمان وارد شده و به آرامی از طریق جریان‌های الکتریکی نوسانی با تولید گرمای کنترل‌شده در لایه‌های عمقی، فیبروبلاست‌ها را برای تولید کلاژن جدید تحریک می‌کند[۷].

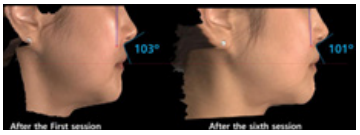
مهم‌ترین ویژگی، هماهنگ این دو مکانیسم است؛ یعنی وقتی عضله منقبض می‌شود، جریان خون در آن ناحیه، افزایش می‌یابد.

۵. Electromigration
۶. Electroosmosis
۷. Microcurrent
۸. Adenosine Tri Phosphate =ATP
۹.HIFES
۱۰.Radio frequency

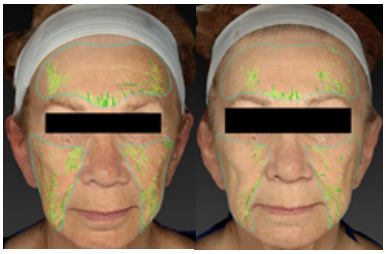
اعمال هم‌زمان گرما در همان نقطه، باعث می‌شود مواد مغذی و اکسیژن بیشتری در اختیار فرآیند ساخت کلاژن قرارگیرد[۷]؛ مواد مغذی + گرما = کارگاه ساخت کلاژن تمام وقت!



شکل۹: کاهش زاویه بین خط متصل کننده لبه بینی و خط افقی متصل کننده پره‌های بینی از ۲.۷ درجه به ۰ درجه



شکل ۱۰: کاهش زاویه بین بینی و لب از ۱۰۳ درجه به ۱۰۱ درجه



شکل۱۱: ۳۶٪ کاهش در ظاهر چین و چروک

بعد از ۴ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای، بهبود چشم‌گیری در شاخص‌های ارتجاعی پوست و تون عضلانی، شلی و کیفیت پوست، لیفت هم‌زمان پیشانی، ابروها و گونه‌ها[۸]، بهبود زاویه خط فک، سفتی عضلات صورت، لبخند نامتقارن[۹] و... مشاهده می‌شود.

آپگرید نهایی: شما ادمین اصلی هستید!

برای اینکه دقیقاً بدانید کدام ماژول برای سیستم منحصربه‌فرد شما طراحی شده، نگاهی به جدول راهنمای زیر بیندازید.

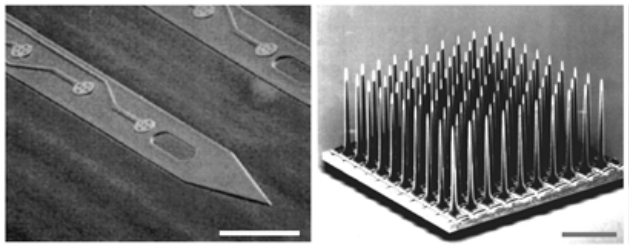
مشکلت چیه؟	بهترین ماژول برای تو	چرا این ماژول بهترینه؟	مدت درمان چقدره؟
افتادگی عضلات +کاهش تون عضلانی	fNMES / HIFES +RF	افزایش حجم و سفتی عضلات پایه	8 هفته/ 4 روز
چروک‌های سطحی	RF + HIFES/ Microcurrent /fNMES	افزایش نفوذ سرم آرایشی، تحریک فیبروبلاست و تولید انرژی	8 هفته/ 4 روز
چروک‌های عمیق+ پوست نازک+ بافت ناهموار	PEF	افزایش تراکم کلاژن	2 ماه
پوست خسته+کدر	Microcurrent	افزایش ATP و خون‌رسانی	4هفته
نفوذ ناکافی مواد فعال موضعی	Iontophoresis	افزایش تبادل مولکولی	30 دقیقه

حالا نوبت شماست! روش‌ها را می‌شناسید و نقشه راه را هم دارید. فقط باید تصمیم بگیرید که آپگرید از کجا شروع بشود.

مهندسی نجات

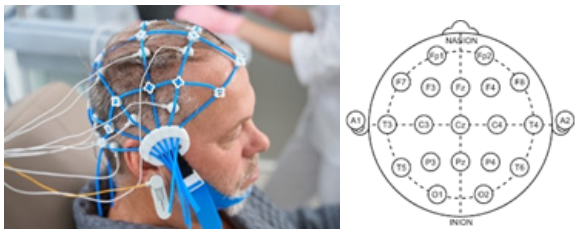
امیرعباس اسلامی‌پور، پرهام پیروی

تکنولوژی در حوزه های مختلف با سرعت بالایی در حال پیشرفت و توسعه است. تا چند سال پیش تصور کنترل دستگاه های مختلف با استفاده از ذهن فقط در داستان های علمی تخیلی پیدا می شد، اما حالا به لطف پیشرفت های عظیم حوزه برق و کامپیوتر این رویای بشر از داستان ها خارج شده و وارد دنیای واقعی شده است. اولین باری که بشر پی به فعالیت های الکتریکی مغز برد و توانست انها را ثبت کند به سال ۱۹۲۴ و تحقیقات هانس برگر (Hans Berger) بر می گردد، او توانست امواج آلفای مغزی را که فرکانسی بین ۸ - ۱۳ هرتز دارند را ثبت کند. برگر در ابتدا سیم هایی از جنس نقره را زیر پوست سر افراد قرار می داد و با اتصال آنها به دستگاهی به نام « الکترومتر لیپمن » سعی کرد تا این امواج را ثبت کند، اما با توجه به دقت پایین دستگاه وی نتایج مطلوبی ثبت نشد و با شکست مواجه شد. اما شرایط به این شکل باقی نماند و برگر با جای گزینی دستگاه گیرنده خود موفق شد برای اولین بار این امواج را دریافت و ثبت کند. این اتفاق مثل جرقه ای در انبار باروت بود، دانشمندان و مهندسان جهان با سرعت دیوانه کننده ای تلاش کردند تا ثبت این امواج را بهبود ببخشند تا با پردازش آنها به مقاصد خود برسند. شاید بتوان گفت ژاک ویدال (Jacques Vidal) اولین کسی بود که خواست از این سیگنال ها به عنوان پلی به دنیای بیرون استفاده کند و با آنها دستگاه های الکترونیکی و رباتیک را کنترل کند؛ به این ترتیب در سال ۱۹۷۷ برای اولین بار در جهان اصطلاح (Brain computer interface) BCI به کار رفت. ویدال موفق شد یک نشانگر را بر روی مانیتور با استفاده از امواج مغزی کنترل کند. بخش بزرگی از مشکلات تحقق این رویای بشر دریافت این امواج بوده و هست. به طور کلی دریافت این امواج به دو صورت تهاجمی و غیر تهاجمی انجام میشود. در حالت اول الکترودهایی که وظیفه ی دریافت امواج مغزی را دارند در زیر پوست و بر روی غشای مغز قرار میگیرند این کار باعث میشود تا سیگنال ها مغزی در بالاترین کیفیت ممکن ثبت شوند، اما این روش با مشکلات بسیاری نیز همراه است و می تواند باعث ایجاد عفونت در محل قرار گیری و ایجاد ناسازگاری با بافت شود. اما روش دیگر، با وجود مشکلاتی که در دریافت سیگنال ها دارد و مقدار زیادی نویز را نیز جذب می کند، از ایمنی بالاتری برخوردار است و دیگر نیازی به عمل جراحی و موارد این چنینی ندارد. در روش تهاجمی سعی میشود تا با قرار دادن یک الکترود در نزدیکی یک نورون فعالیت الکتریکی آن را ثبت کنند.



شکل ۱ : الکترود ها گاهاً به صورت شبکه ای و به صورت یک مجموعه به کار می روند.

کترود به طور کلی سیمی رساناست که سر آن تنها ۱ میکرومتر ضخامت دارد و این موضوع کمک شایانی به ما در ثبت فعالیت الکتریکی میکند. (قابل ذکر است که این ضخامت از ضخامت نورون ها هم کمتر است، ضخامت جسم سلولی نورون ها ۱۰ ها میکرومتر است) در مقابل، در روش های غیر تهاجمی مثل الکتروانسفالوگرافی (EEG) این الکترود ها بر روی پوست سر قرار میگیرند و تنها میتوانند فعالیت های نزدیک به جمجمه و پوست سر را مانیتور کنند.



شکل ۲ : استاندارد ۱۰ –۲۰ که بیانگر فاصله الکترود ها از هم به نسبت سر است (فاصله الکترود ها ۱۰ درصد یا ۲۰ درصد فاصه ی جلوی سر تا انتهای ان است) وهریک از حروف نشان دهنده حرف ابتدایی آن ناحیه از سر است مثل F = frontal

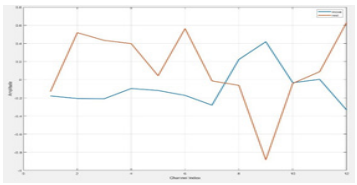
در این روش مجموعه ای از الکترود ها که به شکل یک کلاه ساخته شده اند بر روی سر افراد قرار میگیرند و مشغول به ثبت فعالیت های الکتریکی می شوند. با توجه به اینکه این امواج باید از لایه ی منتژیت (meninges) عبور کنند از دقت مکانی خوبی برخوردار نیستند، همچنین برق شهر و فعالیت دیگر عضلات بدن مثل حرکت چشم ها تغییرات چشمگیری را بر روی این سیگنال ها ایجاد می کنند. در نتیجه این سیگنال ها نیاز به فیلترینگ و بهینه سازی دارند. بعد از دریافت سیگنال های مغزی و بهینه سازی آنها، نیاز به تفسیر آنهاست تا بتوان زبان مشترکی بین این امواج و دنیای صفر و یک ربات ها برقرار کرد. این سیگنال ها به صورت ماتریس ذخیره می شوند که هر درایه ماتریس، میزان ولتاژ الکترودی مشخص در زمانی مشخص است. مانند تصویر زیر که مربوط به یک شبکه ای از الکترود ها است و هر سطر متعلق به یک الکترود در زمانی مشخص است.

-4.5553000e-002	5.0759000e-002	-1.7511000e-002	6.6959000e-002
-8.8339000e-001	-4.0303000e-002	8.8057000e-002	6.3120000e-001
-1.1072000e+000	-3.6723000e-001	3.6468000e-001	5.7172000e-001
-1.0225000e-001	1.5375000e-001	-1.2695000e-001	1.8457000e-001
-1.2646000e-001	3.3921000e-001	-2.9753000e-001	3.6024000e-001

برای ساخت این زبان مشترک باید ابتدا هریک از این فعالیت های مغزی کد گذاری شوند (svm) تا ما بتوانیم با استفاده از یادگیری ماشین هر نوع فعالیت را به یک فعالیت مشخص ارتباط دهیم. داده های تصویر قبل که مربوط به دو حالت وضعیت عادی فرد و تکان دادن دست راست فرد هستند با اعداد یک و دو کد گذاری شده اند (کد ها با رنگ زرد مشخص شده اند).

-1.1072000e+000	-3.6723000e-001	3.6468000e-001	5.7172000e-001	1.0000000e+000
-1.0225000e-001	1.5375000e-001	-1.2695000e-001	1.8457000e-001	1.0000000e+000
-1.2646000e-001	3.3921000e-001	-2.9753000e-001	3.6024000e-001	1.0000000e+000
2.6911000e-001	-4.1832000e-002	5.2720000e-002	-4.0948000e-001	2.0000000e+000
-2.5200000e-001	-7.4162000e-001	6.4753000e-001	-5.2111000e-001	1.0000000e+000

همچنین در تصویر زیر تفاوت فعالیت مغزی در حالت استراحت و هنگام تغییر وضعیت دست راست نشان داده شده است.



شکل ۴ : (نمودار قرمز مربوط به حالت استراحت و آبی مربوط به فعالیت دست)

بعد از کد گذاری، هریک از فعالیت های مغزی و آموزش اولیه سیستم کامپیوتری مراحل Feedback و Neurofeedback وارد میدان می شوند. به عبارت دیگر فرد و دستگاه باید با یکدیگر یکی شوند و به همکاری با یکدیگر بپردازند، در این مدت سیستم یادگیری ماشین با توجه به Feedback های کاربر، خود را اصلاح می کند، همچنین کاربر نیز با توجه به عملکرد دستگاه، خودش را با دستگاه وفق می دهد البته تاثیر کالیبراسیون دستگاه برای هر فرد نیز بی تاثیر نیست. به طور مثال کالیبراسیون را به این شکل انجام می دهند که هر بار از کاربر خواسته می شود تا فعالیت های مشخصی انجام دهد و آنها را کدینگ کرده و یادگیری ماشین را با استفاده از آنها بهبود بخشد. مجموع همه این فرآیند ها و نرم افزار ها در نهایت رویای بشر را به واقعیت تبدیل می کنند و خنده را به لب افرادی می آورند که آرزو دارند برای یکبار هم که شده دست دلبندانشان را بگیرند.

نوروساینس

مائده رضایی

خیلی‌وقت‌ها وقتی درباره‌ی درمان‌های روانی یا مشکلات شناختی و عصبی صحبت می‌کنیم، اولین چیزهایی که به ذهن می‌رسد دارو، روان‌درمانی یا مشاوره است. اما همه ی آدم‌ها به دارو خوب جواب نمی‌دهند، بعضی‌ها عوارض جانبی می‌گیرند، بعضی‌ها نمی‌خواهند وابسته ی دارو شوند؛ خیلی‌ها هم بعد از ماه‌ها تراپی هنوز حس می‌کنند چیزی در مغزشان «جا نمی‌افتد». درواقع بخش زیادی از مشکلاتی مثل اضطراب، افسردگی، ADHD، اختلال خواب، حملات پانیک، مشکلات تمرکز، یا حتی اختلالات یادگیری، ریشه‌شان در الگوی فعالیت الکتریکی مغز است. گاهی مغز زیادی تند کار می‌کند، گاهی زیادی کند، در مجموع فعالیت نرمالی که باید داشته باشد ندارد. نوروفیدبک دقیقاً برای چنین جاهایی به‌وجود آمده: یک روش غیرتهاجمی که به مغز کمک می‌کند الگوی درست فعالیت را تمرین کند و بیاموزد. (بدون دارو، بدون شوک، بدون درد و بدون عوارض.) شاید سؤال بعدی این باشد که خب چه زمانی می‌رویم سراغ نوروفیدبک؟ معمولاً زمانی که فرد از دارو نتیجه نگرفته یا نمی‌خواهد مصرف کند، یا وقتی که درمان شناختی_رفتاری کافی نیست، یا وقتی می‌خواهیم به‌طور دقیق روی «نحوه ی کار کردن مغز» اثر بگذاریم. نوروفیدبک در مواردی مثل اضطراب فراگیر، اضطراب عملکرد، وسواس، افسردگی خفیف تا متوسط، ADHD، بی‌خوابی، تنظیم احساسات، اختلال استرس پس از سانحه، سردردهای تنشی، و حتی ارتقای عملکرد در ورزشکاران و دانشجوها کاربرد دارد. دلیلش این است که نوروفیدبک نه روی رفتار کار می‌کند، نه روی داروشیمی بدن؛ بلکه مستقیم روی «پردازش مغزی» اثر می‌گذارد. اگر بخواهیم خیلی ساده بگوییم، نوروفیدبک مثل این است که یک آینه جلوی مغز قرار بدهیم. اما مغز که خودش را نمی‌بیند؛ باید چیزی باشد که فعالیت داخل مغز را به خودش نشان بدهد. کاری که انجام می‌شود این است: روی سر فرد الکترودهای EEG قرار می‌دهند تا امواج مغزی ثبت شود، نرم‌افزار این امواج را تحلیل می‌کند و فوراً آن را تبدیل می‌کند به یک تصویر، صدا، بازی یا فیلم که کاربر می‌بیند. هر لحظه‌ای که مغز نزدیک‌تر به حالت مطلوب رفتار کند، بازخورد بهتر می‌شود. مثلاً تصویر روشن‌تر می‌شود، موسیقی ادامه پیدا می‌کند یا کاراکتر بازی جلو می‌رود. هر وقت مغز از هدف دور شود، بازخورد ضعیف می‌شود. مغز ما عاشق پاداش است، پس کم‌کم یاد می‌گیرد چطور آن حالت را حفظ کند. این یادگیری کاملاً ناخودآگاه است؛ دقیقاً مثل کودکی که با آزمون و خطا دوچرخه‌سواری یاد می‌گیرد بدون اینکه بداند کدام عضله را دارد تنظیم می‌کند. برای اینکه تصویر واضح‌تر شود، تصور کنیم فردی دچار اضطراب شدید عملکرد است؛ مثلاً دانشجویی که قبل از ارائه، ضربان قلبش بالا می‌رود، ذهنش قفل می‌شود و نمی‌تواند تمرکز کند. این دانشجو جلسه ی نوروفیدبک می‌رود. الکترود روی ناحیه‌ای از مغز قرار می‌گیرد که معمولاً در افراد مضطرب بیش‌فعال است (مثلاً سمت راست پیشانی). نرم‌افزار دنبال این است که فعالیت اضافه ی بتا در آن ناحیه را کم کند و آلفای آرام‌کننده را بالا ببرد. روی صفحه مقابل دانشجو یک انیمیشن ساده پخش می‌شود: هر وقت مغزش آرام‌تر و متعادل‌تر می‌شود، فیلم روان‌تر، رنگ‌ها روشن‌تر و موسیقی دل‌نشین‌تر می‌شود. وقتی دوباره به حالت اضطراب نزدیک شود، فیلم تار می‌شود یا متوقف می‌شود. بعد از ۱۵_۲۰ جلسه، مغز او یاد می‌گیرد چگونه خودش از حالت اضطراب شدید بیرون بیاید.کاری که نه با نصیحت ممکن است و نه با تلاش ارادی ساده. اینجاست که نوروفیدبک ارزشش را نشان می‌دهد. اما نوروفیدبک سال‌ها به شکل «نسل اول» انجام می‌شد؛ یعنی الکترود را می‌گذاشتند، یک شاخص مثل آلفا یا تتا را تنظیم می‌کردند و بازخورد، یک تصویر ساده بود که فقط بر اساس یک حد آستانه بهتر یا بدتر می‌شد. مشکل این بود که سیستم نمی‌دانست کاربر واقعاً دارد به چه نگاه می‌کند، چقدر خسته شده، چقدر توجه دارد یا اصلاً ذهنش درگیر است یا نه. اگر فرد حوصله‌اش سر می‌رفت، بازخورد اشتباه می‌داد. اگر فرد نمی‌دانست چطور به حالت مطلوب برسد، هیچ راهنمایی‌ای وجود نداشت، همه‌چیز وابسته بود به اینکه خود فرد به‌مرور بفهمد چه حالتی درست است و همچنین وابسته به هوش و مهارت اپراتور و درمانگربود که چه پروتکلی برای فرد اجرا کند. چرا که پروتکل تمرین در جلسات، ثابت بود. مشکل دیگر این بود که بازخوردهای یکنواخت باعث می‌شد خیلی‌ها وسط جلسه حواس‌شان پرت شود،

محرک‌ها ثابت بودند: یک نمودار، یک انیمیشن ساده، یک صدای پاداش؛ سیستم نمی‌توانست بفهمد آیا فرد واقعاً دارد تلاش می‌کند یا فقط به صفحه خیره شده است. نتیجه این می‌شد که یادگیری برای بعضی‌ها عالی بود، برای بعضی‌ها تقریباً هیچ. اینجا بود که ایده«نسل دوم نوروفیدبک» شکل گرفت. گفتند بیاییم کاری کنیم که سیستم نه‌فقط امواج مغز، بلکه «توجه واقعی فرد» را هم در لحظه تشخیص دهد. این‌طوری اگر فرد خسته شد، اگر نگاهش را از صفحه برداشت، اگر درگیرمحرک نبود، سیستم می‌فهمید و واکنش نشان می‌داد. این کار به همت اساتید و دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس در کشور خودمان برای اولین بار در دنیا انجام شده است که نتایج خوبی هم گرفته، و می تواند تکنولوژی نوروفیدبک و اثرگذاری اش را یک گام مهم به جلو پیش ببرد. برای این کار از سیگنال های SSVEP استفاده می‌کنند؛ یعنی چند تصویر با فرکانس‌های متفاوت چشمک می‌زنند و وقتی فرد به هرکدام نگاه می‌کند، مغز دقیقاً با همان فرکانس پاسخ می‌دهد. نرم‌افزار این پاسخ را از EEG می‌خواند و می‌فهمد کاربر دقیقاً به کدام تصویر چشم دوخته است. حالا دیگر سیستم می‌داند توجه واقعی کجاست و می‌تواند بازخورد را هوشمندانه تنظیم کند. در نسل دوم، محرک ثابت نیست. اگر سیستم بفهمد کاربر به یک تصویر توجه بیشتری دارد، همان را تقویت می‌کند. اگر توجه افت کند، تصویر را عوض می‌کند یا با یک اعلان کوچک فرد را دوباره درگیر می‌کند. از همه بهتر اینکه سیستم به‌مرور یاد می‌گیرد کدام نوع تصویر، کدام رنگ، کدام فرکانس بیشتر برای همان فرد جواب می‌دهد. یعنی نوروفیدبک به‌جای اینکه یک نسخه ی مشترک برای همه باشد، کم‌کم برای هر فرد «شخصی‌سازی» می‌شود. مثلاً تصور کنید فردی مشکل تمرکز دارد، روی صفحه او چند محرک چشمک‌زن هست. هرکدام حس و سبک متفاوتی دارند. سیستم می‌بیند وقتی فرد روی محرک شماره ۳ تمرکز می‌کند، هم امواج مغزی مرتبط با تمرکز بهتر می‌شوند و هم SSVEP قوی‌تری ثبت می‌شود. پس کم‌کم محرک ۳ را فعال‌تر می‌کند و محرک‌هایی که بی‌اثر هستند را کنار می‌گذارد. اگر توجه فرد ناگهان کاهش یابد، سیستم همان لحظه متوجه می‌شود و محرک را تغییر می‌دهد تا ذهن دوباره فعال شود. این باعث می‌شود یادگیری سریع‌تر، پایدارتر و برای فرد قابل‌تحمل‌تر باشد. در مقابل، نسل دوم پیچیدگی بیشتری دارد. پردازش SSVEP باید سریع و دقیق باشد، طراحی تصاویر و فرکانس‌ها باید درست انجام شود و سیستم باید بتواند اشتباهات را تشخیص دهد. ولی مزیتش این است که دیگر یادگیری فقط به تلاش کاربر وابسته نیست وسیستم فعالانه کمک می‌کند توجه حفظ شود، خستگی کمتر شود، و الگوهای مغزی هدف، با سرعت بالاتری تقویت شوند. در پایان می‌شود گفت تمام ایده نوروفیدبک بر این است که مغز را در شرایطی قرار بدهیم که خودش راه درست را پیدا کند و یاد بگیرد چطور به شکلی سالم‌تر عمل کند. چه از نسخه‌های قدیمی‌تر استفاده شود و چه از مدل‌های پیشرفته‌تر و هوشمند نسل دوم، هدف همیشه یک چیز است؛ اینکه فرد بتواند بدون فشار، بدون دارو و بدون عوارض، کم‌کم کنترل بیشتری روی ذهن، احساسات و توجهش پیدا کند. نوروفیدبک قرار نیست معجزه کند، اما برای خیلی‌ها تبدیل می‌شود به همان قدم عملی و ملموسی که کمک می‌کند حال ذهنی‌شان تثبیت شود و کیفیت زندگی‌شان آرام‌آرام بهتر شود.

پای حرف بزرگترها

محمدمهدی نوده‌فراهانی

معرفی:
دکتر مجتبی اکبری، دانشجوی سال دوم P.H.D در دانشگاه آلبرتا است و زمینه کاری ایشان در حوزه biomedical engineering هست. تمرکز او بیشتر در بحث medical robotic (استفاده از ربات در جراحی) و کارهای دیگر مثل feedback haptic می باشد.

۱.از چه دانشگاهی در ایران و برای چه مقطعی apply (پذیرش) گرفتید ؟
من در مقطع لیسانس، الکترونیک و در مقطع کارشناسی ارشد، مخابرات را در دانشگاه صنعتی اصفهان سپری کردم و در ایران در حوزه image processing و computer vision فعالیت می کردم.

۲. یک دانشجو برای apply در مقطع ارشد و دکتری، ملزم به داشتن چه نمره زبانی هست؟ آیا نیاز به رزومه خاصی هست؟
هر دانشگاهی در کانادا یک حداقل نمره زبانی را مد نظر دارد که در سایت هر دانشگاه در قسمت graduate admition قرار گرفته است)مثلا برای دانشگاه آلبرتا نمره تافل ۹۲ و آیلتس ۷است) برای اطمینان از قبولی در هر دانشگاهی از کانادا در حال حاضرنمره تافل ۱۰۰ و آیلتس ۷ کافی است؛ البته مدام این حداقل نمرات تغییر می کنند، نمرات زبان برای پذیرش در مقطع دکتری و کارشناسی ارشد، یکسان هستند. در دانشگاه های کانادا از دانشجوهای لیسانس، انتظار مقاله ندارند؛ اما به معدل و حتی به نمرات بعضی از دروس تخصصی، نگاه ویژه دارند و اما افرادی که می خواهند در مقطع P.H.D پذیرش بگیرند باید یک مقاله ی تایید شده یا حداقل در مرحله submit، داشته باشند، که نشان دهد دانشجوتوانایی research (تحقیق کردن) را دارد.

۳. افرایند apply کردن به چه صورت هست؟
معمولا دانشگاه ها یک گروه یا committee دارند که در آنجا، دانشجویانی که درخواست دادند را بررسی می کنند. در مرحله اول شما باید با استاد دانشگاه مقصد صحبت کنید؛ به دلیل اینکه استاد وقتی دانشجویی را می پذیرد، باید ثابت کند که هزینه تحصیل دانشجو را از منبعی (شخصی یا دانشگاه) می تواند تامین کند، به همین دلیل باید تایید استاد گرفته شود و آن committee شما رو تایید کند.

۴. برای apply و گرفتن فاند، اینکه از چه دانشگاهی فارغ التحصیل می شویم چه میزان اهمیت دارد ؟
در کانادا اساتید ایرانی هستند، که با سطح هر یک از دانشگاه های ایران آشنایی دارند؛ ولی اساتید غیر ایرانی، نسبت به عملکرد دانشجویان قبلی خود تصمیم می گیرند.

۵.هزینه تحصیل و زندگی در کانادا به چه صورت هست؟
در کانادا تمامی دانشگاه ها شهریه دارند و قیمت شهریه اصلا به رنکینگ دانشگاه بستگی ندارد. فاکتورهای دیگری هست که شهریه به آنها بستگی دارد، بدیهی است که شما باید فاندتان به اندازه ای باشد که هزینه دانشگاه رو بتوانید کامل پرداخت کنید، هزینه ها و مالیات ها، ایالت به ایالت متفاوت است. برای مثال در آلبرتا، سالانه هزینه دانشگاه ۱۰۰۰۰۰ دلارهست. باحداقل هزینه ها، ۵۰۰ تا ۷۰۰ دلار ماهیانه برای اجاره منزل، ۴۰۰ تا ۶۰۰ دلار در ماه هزینه نیاز های اولیه زندگی از جمله (خوراک، پوشاک و...) می شود که در مجموع ۲۵۰۰ دلار ماهیانه باید یک فرد برای زندگی در آنجا بپردازد.

۶. دانشجوها می توانند در کانادا کار کنند ؟
برای ویزا گرفتن به قصد رفتن به کانادا دو راه وجود دارد: ۱. گرفتن ویزای work permit ۲. گرفتن ویزای study permit هست، که با ویزای study permit شما مجاز به ۲۰ساعت کار در هفته، در بیرون دانشگاه هستید؛ ولی کار در دانشگاه نامحدود است و در کانادا حداقل حقوق، ساعتی ۱۵ دلار هست.

۷. شرایط گرفتن خوابگاه یا خانه دانشجویی چه شکل هست؟
در ایران ،همیشه خوابگاه مقرون به صرفه هست؛ ولی در کانادا، چون رسیدگی به خوابگاه ها بسیار خوب هست، هزینه آن نیزخیلی گران تر از خانه دانشجویی هست.

۸.شرایط زندگی در کانادا به چه صورت هست ؟
سبک زندگی در کانادا با ایران خیلی متفاوت هست و اینکه در کانادا شما امنیت شغلی ندارید. ممکن است به یکباره کارفرما به شما می گوید "اخراج هستید!" ؛ در کانادا برخلاف ایران پاداش بازنشستگی وجود ندارد؛ ولی حقوق

در کانـادا بـه طـوری هسـت کـه شـما مـی توانیـد پـس انـدازی داشـته باشـید کـه در حیـن تغییر شـغل یـا در زمان بازنشسـتگی از آن اسـتفاده کنیـد، واز نظـر هزینـه مشـکل نداشـته باشـید. بـرای اقامـت نیزوقتـی شـما تحصیلتـان تمـام شـد، می‌توانیـد بـرای ویـزای post graduate work permit اقـدام کنیـد، کـه بـه شـما مجـوز ۳ سـال کار کـردن را مـی دهـد و اگـر از آن ۳ سـال، ۱ سـال آن را کار کنیـد، بـه خاطـر اینکـه مـدرک از کشـورکانادا داریـد، بـه شـما اقامـت داده مـی شـود و بعـد از آن اگـر شـما ۲ سـال (از ۳ سـال یـا ۵ سـال) در خـاک کانـادا بمانیـد بـه شـما حـق شـهروندی تعلـق می‌گیـرد.

جعبه ابزار

زینب حسن‌نیا و نازنین‌زهرا لکی

_کتاب Wearable Bioelectronics، منتشرشده توسط انتشارات Elsevier در سال ۲۰۲۰، یکی از جامع‌ترین و جدیدترین منابع موجود در حوزه فناوری‌های پوشیدنی پیشرفته است. زیست‌الکترونیک، شاخه‌ای نوظهور از علم است که طی سال‌های اخیر توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. زیست‌الکترونیک شاخه‌ای میان‌رشته‌ای است که در آن فناوری‌های الکترونیکی با سامانه‌های زیستی پیوند می‌خورند تا امکان ثبت، تحلیل و تعامل مستقیم با علائم حیاتی، سیگنال‌های زیستی و فرایندهای فیزیولوژیک فراهم شود. این حوزه مجموعه‌ای ازعلوم نانومواد، مهندسی برق، زیست‌شناسی، پزشکی و غیره تشکیل میشود و هدف آن توسعه ابزارهایی است که بتوانند سلامت انسان را به‌صورت مداوم، غیرتهاجمی و دقیق پایش کنند. این کتاب با ارائه مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها برای چالش‌ها و کاربردهای زیست‌الکترونیک پوشیدنی تدوین شده و حاصل همکاری پژوهشگران برجسته‌ای از دانشگاه UCLA، دانشگاه استنفورد، دانشگاه گلاسکو و مؤسسات پیشروی نانوتکنولوژی چین است. فصل اول توسط Ting Zhang، استاد مؤسسه نانوتکنولوژی آکادمی علوم چین و همکارانش Shuqi Wang و Yuanyuan Bai نوشته شده و به بررسی مواد و ساختارهای کشسان و انعطاف‌پذیری میپردازد، که زیرساخت اصلی سامانه‌های زیست‌الکترونیکی پوشیدنی را تشکیل می‌دهند. نویسندگان این فصل از متخصصان برجسته حوزه نانومواد و الکترونیک نرم هستند و نقش مهمی در شکل گیری نسل جدید حسگرهای پوستی داشته‌اند. در فصل دوم، Sam Emaminejad و تیم پژوهشی او در UCLA، که نامشان با توسعه حسگرهای غیرتهاجمی و تحلیل شیمیایی عرق و بزاق گره خورده، به بررسی حسگرهای شیمیایی پوشیدنی می‌پردازند. این فصل نشان می‌دهد که چگونه می‌توان با کمک زیست‌الکترونیک، اطلاعات زیستی مهم را بدون نمونه‌گیری خون در اختیار داشت. فصل سوم توسط Onur Parlak، پژوهشگر دانشگاه استنفورد نوشته شده است و مباحث پیشرفته‌تری چون راهبردهای نمونه‌برداری و مدیریت جریان مایعات زیستی در ابزارهای پوشیدنی را بررسی می‌کند. این بخش یکی از ضروری‌ترین مؤلفه‌های سازگاری زیست‌الکترونیک با بدن انسان را هدف قرار می‌دهد. در فصل چهارم، Alina Sekretaryova از دانشگاه اوپسالا، مسئله اساسی انرژی را مطرح می‌کند؛ موضوعی که یکی از چالش‌برانگیزترین مسائل در توسعه ابزارهای پوشیدنی است. این فصل طیفی از فناوری‌های نوین از باتری‌های انعطاف‌پذیر تا

برداشت انرژی از حرکت و حرارت بدن را تحلیل می‌کند و نقش آنها را در پایداری عملکرد سامانه‌های زیست‌الکترونیک شرح می‌دهد. فصل‌های پنجم تا هفتم، توسط پژوهشگران برجسته‌ای مانند، Ravinder Dahiya در زمینه پوست الکترونیکی، Suh و همکاران در زمینه سامانه‌های حرارتی پوشیدنی و MikaelJager در زمینه عضلات مصنوعی نساجی نوشته شده‌اند. این فصل‌ها نشان می‌دهند که چگونه زیست‌الکترونیک می‌تواند به حوزه‌هایی فراتر از حسگری از توانبخشی تا رباتیک پوشیدنی گسترش یابد. به‌طور کلی، Wearable Bioelectronics کتابی است که نه‌تنها به‌عنوان یک مرجع علمی معتبر عمل می‌کند، بلکه آینده پژوهی از شاخه روبه رشد زیست‌الکترونیک ارائه می‌دهد. ترکیب چندرشته‌ای نویسندگان این کتاب باعث شده آن به یکی از مهم‌ترین منابع در مسیر توسعه ابزارهای پایش سلامتی و فناوری‌های نوین پوشیدنی تبدیل کند.

_هوش مصنوعی Glass Health؛ پزشک کمکی در جیب شما

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی وارد عرصه‌های مختلفی شده است که یکی از نمونه‌های حضور هوش مصنوعی در عرصه پزشکی، Glass Health است؛ پلتفرمی که با هدف پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی طراحی شده است. این ابزار می‌تواند در لحظه‌ی ویزیت بیمار، به پزشک پیشنهاد تشخیص افتراقی[۱۱]، طرح درمان مبتنی بر شواهد و حتی یادداشت‌های پزشکی آماده ارائه دهد. علاوه بر این، Glass Health قابلیت اتصال به پرونده‌های الکترونیک سلامت (EHR) را دارد و با در اختیار داشتن پایگاه داده‌ی دارویی گسترده، میتواند اطلاعات بیش از ۱۵۰ هزار دارو را در اختیار پزشکان قرار دهد. برای درک بهتر عملکرد Glass Health، یک مثال ساده را بررسی می‌کنیم:

اطلاعات بیمار:
«بیمار ۲۵ ساله با آکنه متوسط مراجعه کرده است؛ توصیه به مصرف داروی ایزوترتینوئین.»

پاسخ **GPT**:
مدل GPT توضیحی جامع و طولانی ارائه داد؛ شامل ارزیابی شدت آکنه، بررسی درمان‌های قبلی، دوز شروع، پایش آزمایشگاهی، هشدارهای بارداری و عوارض شایع دارو، پاسخ شبیه یک مقاله‌ی آموزشی بود: مفصل و مرحله‌به‌مرحله، اما بدون قالب بالینی آماده.

پاسخ **Glass Health**:
Glass Health اطلاعات مشابهی ارائه داد، اما آن را در قالب یک یادداشت بالینی ساختاریافته تحویل داد که شامل بخش‌های استاندارد مثل شرح حال و معاینه، ارزیابی بالینی و برنامه درمانی است. این ساختار باعث می‌شود پزشک بتواند پاسخ را مستقیماً در پرونده‌ی بیمار ثبت کند و دیگر نیازی به بازنویسی یا خلاصه‌سازی نباشد.

نکته‌ی دیگر این است که زمان پردازش اطلاعات در Glass Health بیشتر از GPT است و این پلتفرم خروجی خود را برخلاف GPT به همراه با منابع علمی و ارجاعات معتبر ارائه می‌دهد. این مقایسه نشان می‌دهد که Glass Health احتمالاً بر پایه‌ی همان مدل‌های زبانی بزرگ مانند GPT ساخته شده است، اما داشتن ساختار بالینی و پایگاه داده‌ی تخصصی، **Glass Health** را به یک ابزار اختصاصی برای پزشکان تبدیل کرده است. در نتیجه، Glass Health را می‌توان نمونه‌ای از کاربرد اختصاصی هوش مصنوعی پزشکی دانست؛ ابزاری که نه تنها سرعت و دقت پزشکان را افزایش می‌دهد، بلکه نشان می‌دهد آینده‌ی پزشکی بدون هوش مصنوعی قابل تصور نیست.

۱۱. به معنای بررسی و مقایسه‌ی بیماری‌های مختلفی که می‌توانند علائم مشابه ایجاد کنند.

نبض اخبار

امیرعلی سیفی‌زاده

با گذشت زمان، دانش بشر نیز گسترش می‌یابد و در نتیجه‌ی این پیشرفت، تحولاتی مهم و شگرف در حوزه‌های علمی و فناوری رخ می‌دهد. مهندسی پزشکی نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رشته‌های میان‌رشته‌ای که با بسیاری از علوم مختلف ارتباط دارد، روزبه‌روز کارآمدتر و مهم‌تر می‌شود. اهمیت این حوزه باعث شده است اخبار مربوط به آن بیش از گذشته مورد توجه قرار گیرد و فعالیت‌های علمی بیشتری در این زمینه انجام شود. در همین راستا، نمایشگاه‌ها، سمینارها، وبینارها و رویدادهای تخصصی متعددی برگزار می‌شود و تعداد آن‌ها نیز به‌مرور افزایش می‌یابد. این وضعیت در میهن عزیزمان ایران نیز کاملاً صدق می‌کند.

حال به بررسی اخبار مربوطه در ایران و جهان می‌پردازیم:

نمایشگاه‌های تخصصی مهندسی پزشکی در ایران و جهان

به گفته مسئولان، هفدهمین نمایشگاه تجهیزات پزشکی، صنایع آزمایشگاهی و دندان‌پزشکی اصفهان (ISFMEDIFAIR ۲۰۲۶) از ۸ تا ۱۱ بهمن در نمایشگاه بین‌المللی اصفهان برگزار خواهد شد. همچنین نمایشگاه بین‌المللی تجهیزات پزشکی، دندان پزشکی، آزمایشگاهی و دارویی کیش (Kish Health) از ۱۳ تا ۱۶ بهمن در مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی کیش برگزار خواهد شد. این برنامه‌ها تنها به سال جاری محدود نمی‌شوند و احتمال برگزاری مشابه آن‌ها در سال آینده نیز بسیار زیاد است.

در عرصه بین‌المللی، در همسایگی خلیج فارس، امارات متحده عربی میزبان نمایشگاه Arab Health (۲۰۲۶) خواهد بود که از ۶ تا ۹ بهمن در دبی برگزار می‌شود و به عنوان بزرگترین رویداد سلامت خاورمیانه و تجهیزات بیمارستانی و دیجیتال هلث شناخته می‌شود.

البته نمایشگاه های بسیار دیگری نیز وجود دارند که برخی از آنها تاریخشان تعیین شده و برخی دیگر اطلاع داده نشده اند.

جایگاه ایران در عرصه مهندسی پزشکی

در سال ۱۴۰۴، نمایشگاه‌های معتبر تجهیزات پزشکی در شهرهای بزرگ ایران برگزار شد و فرصتی مناسب برای معرفی آخرین دستاوردها و فناوری‌های سلامت فراهم کرد. از جمله این نمایشگاه‌ها می‌توان به ایران هلث (Iran Health ۲۰۲۵) و ایران مد (Iran Med ۲۰۲۵) در تهران اشاره کرد که به ترتیب از ۱۸ تا ۲۱ خرداد و ۱۷ تا ۲۰ مهر در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران و نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب برگزار شدند. همچنین شیراز هلث(Shiraz Health) از ۶ تا ۹ آبان در مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی فارس برگزار شد.

در سال‌های اخیر، ایران توانسته است نقش برجسته‌ای در تولید و صادرات تجهیزات پزشکی ایفا کند و نام خود را در این حوزه بر سر زبان‌ها بیاندازد. به گفته آقای حسین افشین، معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری، در افتتاحیه نمایشگاه ایران هلث ۲۰۲۵ (Iran Health ۲۰۲۵)، کشور ما اکنون به مرحله‌ای رسیده است که بسیاری از محصولات تولید داخل، نه تنها نیازهای بازار داخلی را به طور کامل تأمین می‌کنند، بلکه توان رقابت با برندهای بین‌المللی را نیز دارند.

همچنین در این مراسم، به صادرات تجهیزات پزشکی ایران به ۶۰ کشور جهان اشاره شد؛ موضوعی که نشان می‌دهد ایران صرفاً یک کشور مصرف‌کننده نیست،

بلکه به‌عنوان یک صادرکننده مهم تجهیزات پزشکی نیز شناخته می‌شود. این امر نه تنها باعث تقویت صنعت داخلی می‌شود، بلکه به کاهش هزینه‌های درمان و ارتقای دسترسی به خدمات پزشکی در داخل کشور کمک می‌کند. تحلیل‌ها و گزارش‌های منتشر شده توسط رسانه‌های بین‌المللی و مراجع صنعتی معتبر نشان می‌دهند که تجهیزات پزشکی و فناوری‌های سلامت تولید ایران در بازار جهانی، از نظر قیمت ۳۰ تا ۴۰ درصد ارزان‌تر از محصولات مشابه خارجی عرضه می‌شوند، در حالی که کیفیت و عملکرد آن‌ها در بسیاری از موارد با استانداردهای بین‌المللی برابری می‌کند. این ویژگی، ایران را به یک رقیب جدی در بازارهای بین‌المللی تجهیزات پزشکی تبدیل کرده و فرصت‌های گسترده‌ای برای گسترش صادرات و حضور جهانی فراهم می‌آورد.

نوآوری‌های اخیر ایران

۱. بومی‌سازی کامل چرخه فناوری تحریک عمقی مغز (DBS)

به گزارش برخی رسانه های کشور و بر اساس توضیحات آقای عطاءالله پورعباسی، معاون علمی _ فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری، فرایند بومی‌سازی کامل چرخه فناوری تحریک عمقی مغز (DBS) در ایران در حال تکمیل است. طبق اعلام ایشان، با تولید نیمه‌صنعتی این سامانه تا پایان سال ۱۴۰۵، امکان ارائه درمان پیشرفته برای پارکینسون و صرع مقاوم به درمان در داخل کشور فراهم خواهد شد. به گفته ایشان، این کاشتنی‌های عصبی هم‌اکنون در چند بیمارستان برای درمان بیماران مبتلا به پارکینسون، صرع مقاوم و برخی اختلالات عصبی دیگر مورد استفاده قرار گرفته و نتایج قابل‌توجهی به همراه داشته است. این طرح از نظر فناوری و ساختار، شباهت‌هایی با پروژه‌های بزرگ جهانی، از جمله Neuralink دارد.

۲. ایمپلنت‌های استخوانی چاپ سه‌بعدی قابل جذب

نخستین ایمپلنت‌های استخوانی چاپ سه‌بعدی قابل جذب ساخت ایران، توسط محققان کشور توسعه یافته‌اند. این ایمپلنت‌ها کاملاً قابل جذب بوده و قادرند نقص‌های بزرگ استخوانی را بازسازی کنند؛ به‌طوری‌که نیاز به جراحی دوم برای خارج‌کردن ایمپلنت را برطرف می‌کنند. این فناوری توسط شرکت امید آفرینان بافت آینده و با استفاده از اولین چاپگر زیستی تجاری ایران تولید شده است.

این ایمپلنت‌ها برای بازسازی ساختارهای آسیب‌دیده صورت و جمجمه، ناشی از تروما، نقص‌های مادرزادی مانند شکاف کام (شکاف کام یک نقص مادرزادی است که در آن سقف دهان (کام) به طور کامل بسته نشده و یک فاصله یا شکاف در آن وجود دارد) و مشکلات پزشکی شامل نقص‌های اربیتال و جمجمه‌ای کاربرد دارند. برخلاف ایمپلنت‌های تیتانیومی، این ایمپلنت‌ها طی ۱۸ تا ۲۴ ماه به‌طور کامل در بدن جذب می‌شوند و با روند طبیعی بازسازی استخوان بیمار هماهنگ هستند. تمام مواد اولیه این ایمپلنت‌ها در داخل کشور تولید و اصطلاحاً سنتز شده و نیازی به پیوند های بیولوژیکی وارداتی که با محدودیت تأمین روبه رو هستند وجود ندارد. این فناوری تاکنون در بیش از ۳۰ عمل جراحی موفق به‌کار رفته و در مجموع حدود ۱۳.۶ میلیون دلار صرفه‌جویی ارزی در حوزه واردات تجهیزات پزشکی ایجاد کرده است. در پایان، آنچه گفته شد تنها نمونه‌ای از دستاوردها و اخبار حوزه گسترده مهندسی پزشکی بود. هر روز، خبرهای امیدبخش و نوآورانه به گوش می‌رسد؛ خبرهایی که هم برای علاقه‌مندان به این رشته و هم برای بیماران و افراد سالم نویدبخش آینده‌ای روشن و پیشرفته می‌باشد.

جزئیات کنکور ارشد

هفته گذشته، یکشنبه شانزدهم آذرماه، طبق تقویم رسمی

ایران، روز دانشجو بود. مهم‌ترین خبر دانشجویی این هفته پیش، آغاز ثبت‌نام آزمون کارشناسی ارشد وزارت علوم بود که زمان ثبت‌نام آن از ۱۶ تا ۲۳ آذرماه اعلام شد. هزینه ثبت‌نام این آزمون ۷۰۵ هزار تومان‌بوده و ثبت‌نام از طریق سامانه سنجش انجام شده است. طبق اعلام مسئولان، تاریخ برگزاری آزمون کارشناسی ارشد ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت‌ماه سال ۱۴۰۵ خواهد بود، یعنی روزهای پنجشنبه و جمعه. همچنین انتظار می‌رود طبق روال سال گذشته، ثبت‌نام کنکور کارشناسی ارشد وزارت بهداشت اوایل بهمن‌ماه امکان‌پذیر باشد. در کنکور وزارت علوم، تنها درس تخصصی مربوط به مهندسی پزشکی، درس مقدمه‌ای بر مهندسی زیست‌پزشکی است؛ دروس دیگری مانند آناتومی، فیزیولوژی و .. در کنکور وزارت بهداشت قرار دارند و از آن‌ها سوال طرح می‌شود.

عناوین دروس امتحانی: ۱- زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)، ۲- ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمال)، ۳- مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)، ۴- الکترونیک (۱ و ۲) و سیستم‌های دیجیتال، ۵- ماشین‌های الکتریکی (۱ و ۲) و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی، ۶- سیستم‌های کنترل خطی، ۷- سیگنال‌ها و سیستم‌ها و مخابرات، ۸- الکترومغناطیس، ۹- مقدمه‌ای بر مهندسی زیست‌پزشکی

رشته	گرایش	کد ضریب	ضرایب دروس امتحانی براساس شماره دروس								
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۲) مهندسی پزشکی	۱) بیوالکتریک	۶	۲	۳	۳	۳	۱	٤	١	١	متقاضی باید از بین دروس ۸ و ۹ صرفاً یکی را به انتخاب خود پاسخ دهد.
	۲) مهندسی اطلاعات پزشکی										
	۳) رایانش تصاویر پزشکی										
	۴) مهندسی عصبی - شناختی										
۳) دکتری مستقیم علوم و مهندسی اعصاب	-										
۴) مهندسی هوش مصنوعی در پزشکی	-										

نقطه شروع

امیرحسین فلاحی

مقدمه

تاریکیِ آزمایشگاه و روشنایی چند قرن

همه‌چیز در آزمایشگاهی تاریک در قرن هجدهم آغاز شد؛ جایی که نور کم‌سوی چراغی، صفحات آزمایش و یک قورباغه تنها را روشن می‌کرد. یک جرقه کوچک، عضلهٔ آن قورباغه را به لرزش درآورد و کسی نمی‌دانست که این لرزش ساده، سرآغاز سفری بزرگ و چند قرن طولانی خواهد بود؛ سفری که روزی فعالیت‌های مغز انسان را به تصویر کشیده و رازهای بدن را فاش می‌کند. از آن پس، هر کشف به پلی بین آنچه دیده می‌شد و آنچه پنهان بود تبدیل شد. از نور نامرئی اشعه ایکس که برای نخستین بار امکان مشاهده درون بدن را فراهم ساخت، تا صدای آرام قلب در دستگاه **ECG**، هر ابزار در تازه‌ای گشود و انسان را یک گام به فهم عمیق‌تر وجود خود نزدیک‌تر کرد. سپس نوبت به ثبت فعالیت‌های مغز رسید؛ **EEG** نخستین کلید برای گشودن دروازه‌های ذهن و پیچیدگی‌های عصبی بود و با گذشت زمان، تصویربرداری‌های سه‌بعدی و **fMRI** پنجره‌ای به دنیای اسرارآمیز مغز باز کردند.

۱. آغاز بیوالکتریسیته و ابزارهای تشخیصی اولیه (قرن ۱۸ و ۱۹)

شبی که برق به مرگ جان داد

ریشه‌های بیوالکتریک به قرن ۱۸ بازمی‌گردد، زمانی که لوییجی گالوانی(۱۷۳۷–۱۷۹۸)درآزمایش‌های‌مشهورش‌روی‌پای‌قورباغه‌ها مشاهده‌کردبااعمال‌جریان‌الکتریکی‌ماهیچه‌ها،عضلات‌آن‌منقبض می‌شود و اصطلاح «الکتریسیته جانوران» (گالوانیسم) را مطرح کرد. این اکتشاف که در حدود سال ۱۷۸۰ انجام شد، بنیان دانش زیست‌الکتریک را پی‌ریزی کرد. اندکی بعد، در سال ۱۸۱۶ رنه لاینک، پزشک فرانسوی، برای نخستین بار یک گوشی پزشکی (استتوسکوپ) چوبی ساخت. این ابزار ساده که بر گوش پزشک گذاشته می‌شد، صداهای درونی بدن را تقویت می‌کرد و نقطه‌آغازی برای تغییر روش‌های معاینه فیزیکی به کمک دستگاه‌های مهندسی شد. تا پیش از اواخر قرن نوزدهم، تشخیص بیماری عمدتاً با معاینات بالینی صورت می‌گرفت؛ اما اختراعاتی همچون استتوسکوپ بنیان مهندسی پزشکی را مستحکم ساخت.

۲. انقلاب تصویربرداری و سیگنال‌های زیستی (اواخر قرن ۱۹ تا اوایل قرن ۲۰)

نغمهٔ قلب و نجوای مغز برای اولین بار

در اواخر قرن ۱۹، فناوری‌های جدیدی در تصویربرداری پزشکی

پدیدار شدند. ویلهلم رونتگن در دسامبر ۱۸۹۵ اشعهٔ ایکس را کشف کرد و اولین رادیوگرافی انسان (از دست همسرش) را ثبت نمود. انتشار این خبر در سال ۱۸۹۶ باعث شور و هیجان گسترده‌ای شد و زمینه‌ساز تولد رشته رادیولوژی گشت. اشعهٔ ایکس برای نخستین بار امکان دیدن ساختار داخلی بدن را بدون جراحی فراهم کرد و ابزاری ارزشمند برای تشخیص بیماری‌ها شد. در همین دوره، مهندسان و پزشکان به دنبال ثبت پدیده‌های الکتریکی بدن نیز بودند. اولین نوار قلب (ECG) انسان در سال ۱۸۸۷ به کمک یک الکترومتر ثبت شد، اما ثبت کامل و علمی ECG محصول تلاش ویلم اینتهوون بود که در سال ۱۹۰۲ اولین دستگاه ECG خود را اختراع کرد. این دستگاه عظیم و پیچیده (۲۷۰ کیلوگرمی) سیگنال الکتریکی قلب را ثبت می‌کرد و در نهایت منجر به جایزه نوبل پزشکی ۱۹۲۴ اینتهوون شد. بدین ترتیب، اوایل قرن بیستم، همراه با تولد رادیولوژی، مبنای علمی سیگنال‌های زیستی قلبی نیز در مهندسی پزشکی گذاشته شد. در دهه ۱۹۲۰ تحقیقات بر روی سیستم عصبی آغاز گردید. هانس برگر آلمانی با ترکیب الکترود و گالوانومتر موفق شد در سال ۱۹۲۴ نخستین نوار مغزی (EEG) را از انسان بگیرد. پنج سال بعد (۱۹۲۹) مقاله برجسته‌ای منتشر کرد که اصول ثبت فعالیت الکتریکی مغز را شرح می‌داد. این کشف، ابزار جدیدی برای مطالعه عملکرد مغز ایجاد کرد و مهندسان بیوالکتریک را به طراحی و بهبود دستگاه‌های EEG ترغیب نمود. به این ترتیب تا میانه قرن بیستم، با به‌کارگیری فنون مهندسی الکترونیک، توان ثبت سیگنال‌های حیاتی قلبی و مغزی محقق شد.

۳. پیشرفت‌های تکنولوژی‌های نوین (دهه‌های ۱۹۷۰ تا کنون) نبض آینده در عمق ذهن ما

با پیشرفت رایانه و الکترونیک در نیمه دوم قرن بیستم، فناوری‌های تصویربرداری پیچیده‌تری پا به عرصه گذاشت. در دهه ۱۹۷۰، گادفری هونسفیلد و آلن کورمک به کمک پردازش کامپیوتری توانستند اولین دستگاه سی‌تی اسکن (CT) را بسازند. سی‌تی اسکنرهای اولیه که اختراع آنها منجر به نوبل پزشکی ۱۹۷۹ شد، با ترکیب تصاویر رادیوگرافی چند زاویه، برش‌هایی از بدن را با دقت بالا نشان می‌دادند و به سرعت در تشخیص تومورها، شکستگی‌ها و آسیب‌های داخلی کاربرد یافتند. همزمان، پال لاتربر (۱۹۷۳) و پیتر منسفیلد (۱۹۷۶) روش‌های ایجاد تصویرهای MRI دو بعدی و سه‌بعدی را توسعه دادند و اولین تصاویر حاصل از تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) را منتشر کردند. این روش که بر خاصیت اتم‌های هیدروژن در میدان مغناطیسی تکیه داشت، عاری از اشعه یونیزان بود و به خاطر وضوح بالای تصویر، به سرعت در پزشکی جای خود را باز کرد. (لاتربر و منسفیلد در سال ۲۰۰۳ نوبل پزشکی گرفتند). توسعه MRI، راه را برای فنون پیشرفته‌تر هموار کرد. در دهه ۱۹۹۰ میلادی مفهوم MRI عملکردی (fMRI) مطرح شد؛ تکنیکی که فعالیت مغز را از طریق تغییرات جریان خون نشان می‌داد. به کمک fMRI، محققان می‌توانستندبه طور غیرمستقیم رویه‌های فیزیولوژیک مغز در حین وظایف شناختی مختلف را ثبت کنند. در همین دوران و پس از آن، حوزه واسط مغز–رایانه (BCI) آغاز به کار کرد. مطالعات اولیه روی انسان در دهه ۱۹۶۰ انجام شد و ایده کنترل دستگاه با سیگنال EEG مطرح شد، اما واژه «BCI» در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. امروز BCI در کاربردهای توانبخشی (مثل کنترل اندام مصنوعی یا ایجاد ارتباط برای بیماران فلج) و حتی کاربردهای نظامی و مصرفی پیشرفت چشمگیری داشته است.

نتیجه‌گیری

این پایان نیست؛ این تپش تازه‌ای‌ست که ادامه دارد...

به دنبال قرن‌ها نوآوری و تلاش مشترک پزشکان و مهندسان، مهندسی پزشکی—به ویژه گرایش بیوالکتریک—امروز به جایگاهی رسیده که نه تنها تشخیص بیماری‌ها را دقیق‌تر و سریع‌تر کرده، بلکه دریچه‌ای به آیندهٔ پزشکی باز کرده است.

از گوشی پزشکی ساده و نوار قلب اولیه تا fMRI و واسط مغز–کامپیوتر، هر پیشرفت، مرزهای دانش را گسترده‌تر کرده و نشان داده است که ترکیب علوم مهندسی و پزشکی می‌تواند زندگی انسان‌ها را دگرگون کند. تاریخچهٔ این رشته، داستانی است از کنجکاوی، نوآوری و همکاری چندین نسل، و الهام‌بخش مسیرهای تازه برای توسعهٔ فناوری‌های پزشکی در آینده.

در دل صنعت

فاطمه شوشتری

لطفا درباره تحصیلات و حیطه فعالیت تخصصی (شغل) الان خودتون توضیح بفرمایید؟

به نام خدا

امیرحسین مهرنام هستم ورودی ۸۳ کارشناسی و ۸۸ کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی دانشگاه شاهد؛ از سال ۹۰ همزمان با خاتمه کارشناسی ارشد در شرکت پویندگان راه سعادت مشغول به کار شدم و در حال حاضر به عنوان سرپرست نرم افزار و الگوریتم تیم ونتیلاتور در واحد تحقیقات مشغول بکار هستم.

چی شد که وارد حوزه مهندسی شدین؟

اینکه چرا رشته فنی مهندسی رو انتخاب کردم، اول برمی‌گردد به علاقه بیشترم به ریاضی و بخصوص فیزیک، ضمن اینکه در آن ایام رشته‌های مهندسی با اقبال بیشتری مواجه بودند و این نکته هم قطعا در انتخاب من بی‌تاثیر نبوده است. اما اگر در مورد انتخاب رشته مهندسی پزشکی بپرسید، باید به این نکته اشاره بکنم که خواهرم ۳ سال قبل از ورود من به دانشگاه، در رشته مهندسی پزشکی دانشگاه اصفهان قبول شدند و در نتیجه شناخت من از این رشته نسبت به سایر رشته های مهندسی کمی بیشتر بود و همین موضوع باعث شد که من هم این رشته را انتخاب کنم.

مسیر شغلی‌تون از کجا شروع شد و چطور به موقعیت الان رسیدین؟

من پس از خاتمه مقطع لیسانس مجدد در مقطع ارشد مهندسی پزشکی پذیرش شدم و افتخار این را داشتم که شاگرد جناب دکتر نصرآبادی باشم و پایان نامه ارشد من هم در مورد تحلیل سیگنالهای مغزی بود. به یاد دارم چند ماه قبل از دفاع ارشد، یک روز دکتر نصر آبادی من را صدا زدند و گفتند یکی از شاگردان سابقشان که در پویندگان مشغول به کار است دنبال نیروی آشنا به تحلیل سیگنالهای مغزی میگردد و ایشان لطف کردند و من را معرفی کردند. درمجموع، از جناب دکتر دروس اخلاقی و علمی زیادی یاد گرفتم. در مورد کار هم ایشان بسیار به من کمک نمودند و حق بزرگی بر گردن من دارند. من از سال ۹۰ وارد شرکت پویندگان شدم، ۲ سال ابتدایی در پروژه ماژول عمق سنج بیهوشی فعالیت کردم و از سال ۹۲ تا امروز، در پروژه طراحی و ساخت ونتیلاتور آی‌سی‌یو مشغول بکار هستم که طراحی هر دو دستگاه، برای نخستین بار در ایران اتفاق می افتاد.

مهم‌ترین چالش‌هایی که در مسیر حرفه‌ای‌تون داشتین چی بودن؟

من در این قسمت قصد دارم به چند مورد اشاره کنم:
اول اینکه ما در دانشگاه کمتر کار تیمی انجام می‌دهیم اما در محیط کار بخصوص اگر در پروژه بزرگی مشغول بکار شوید می‌بایست با افراد بسیاری تعامل داشته باشید. اگرچه تقریبا همه ما خود را فردی با قابلیت کار تیمی می‌دانیم اما به شخصه در محیط کار افراد کمی را دیدم که حقیقتا این توانایی را داشته باشند.
موضوع دوم مستندات است. به این معنا که در دانشگاه کمتر اهمیت تهیه مستندات آموزش داده میشود، مثلا وقتی یک تمرین برنامه نویسی به دانشجو داده می‌شود در بیشتر موارد نتیجه نهایی کفایت می‌کند و اغلب خواسته نمی شود که برنامه را در قالب فلو چارت و state diagram و ... توصیف کنند.
ما مجبور بودیم برای محصولاتمان مجوز CE بگیریم و در نتیجه می‌بایست تمام الزامات طراحی درج شده در استانداردهای CE از داده های ورود و مستندات طراحی گرفته تا پلن‌های تصدیق و صحه گذاری و آنالیز ریسک و... را تهیه می‌کردیم و بر اساس آن جلو میرفتیم. این موضوع برای من که در ابتدا هیچ آشنایی با این موارد نداشتم دشوار و پیچیده بود. جمله معروفی هست که در پروژه های پیچیده حتی اگر ۷۰ درصد از زمان پروژه گذشته باشد و شما هنوز روی کاغذ باشید و مشغول تهیه دادگان طراحی، لزوما از زمان بندی پروژه عقب نیستید.
مورد آخر که بر خلاف موارد قبل هنوز هم برای من به عنوان یک چالش باقی است، این است که وقتی شما بر روی تجهیزات پزشکی کار میکنید، مستقیم با جان و سلامت انسانها سر و کار دارید بخصوص اگر محصولتان مثل ونتیلاتور life support باشد و کلاس خطر بالایی داشته باشد؛ همیشه ته دلتان یک استرسی دارید که مثلا نکند نکته‌ای را در طراحی در نظر نگرفته باشید یا مورد مهمی در تست ها و آنالیز ریسک مغفول مانده باشد.

اگر برگردین عقب، چه کاری رو متفاوت انجام می‌دادین؟

سعی میکردم زودتر وارد محیط کار شوم و احتمالا از ابتدای ارشد در کنار درسم به صورت پاره وقت در یک شرکت مشغول میشدم.

تو شرکت شما چه تکنولوژی‌ها یا رویکردهای خاصی استفاده می‌شه؟

تمرکز شرکت پویندگان راه سعادت به طور خاص بر روی تجهیزات آی‌سی‌یو می‌باشد؛ بخصوص مانیتور علائم حیاتی و ونتیلاتور و الکتروشوک و... تمام این محصولات بر اساس الزامات اتحادیه اروپا طراحی و ساخته می‌شوند و رویکرد صادرات محور در تمام محصولات وجود دارد. اساساً تلاش می کنیم فاصله محصولاتمان را با برندهای معتبر دنیا مثل فیلیپس، GE و دراگر و... تا جای ممکن کاهش دهیم

مهم‌ترین فناوری‌هایی که آینده شرکت شما رو شکل می‌دن کدوما هستن؟

احتمالا هوش مصنوعی در تمام حوزه‌ها بیش از پیش جای خود را باز خواهد کرد. البته این بحث مفصلی است، هنوز استانداردهایی که اجازه دهند از AI بصورت گسترده در تجهیزات پزشکی (بصورت خاص تجهیزات با کلاس خطر بالا) استفاده شود تدوین نشدند و عمدتاً از هوش مصنوعی در مراحل طراحی و یا موارد جانبی به عنوان ابزار کمکی استفاده می‌شود، اما در آینده با تدوین استانداردهای مشخص قطعا تمام تولید کنندگان، وارد چالش استفاده از AI خواهند شد و شرکت ما هم از این قضیه مستثنی نخواهد بود.

به‌نظر شما چه مهارت‌هایی برای مهندسان آینده ضروریه؟

اگه مثلا ۲۰ سال پیش به ما می‌گفتند حتما یک زبان خارجی رو باید مسلط باشید، امروز گفته می‌شود باید یک زبان برنامه نویسی را اشراف داشته باشید. البته پر واضح است که هوش مصنوعی امروز بسیاری از چالش های برنامه نویسی را حل کرده اما قطعا تجربه طراحی معماری نرم افزار، قدرت تحلیل و دیباگ چیزی نیست که بشود به سادگی از کنار آن گذشت.

آیاهوش مصنوعی/اتوماسیون روی حوزه شما تأثیر گذاشته؟چطور؟

همانطور که قبلا اشاره کردم ما هم مثل هر مهندس دیگری در تیم تحقیقاتمان از ابزار AI استفاده می‌کنیم چه در مراحل دیباگ کد و چه حتی در ارزیابی الگوریتم های بکار رفته. نکته ای که وجود دارد این است که در مقطع فعلی قطعاً می‌توان از این ابزار به عنوان یک کارشناس، البته نه یک کارشناس خبره استفاده کرد. مسلماً در آینده‌ای نه چندان دور بسیاری از وظایف تحقیق و توسعه را AI بر عهده خواهد گرفت و AI مستقیماً وارد تجهیزات پزشکی خواهد شد. اگر چه همین الان هم برخی شرکت های پیشرو بخصوص در تجهیزات تصویربرداری، دارند روی نسخه های دارای AI کار می‌کنند، اما شما تصور کنید ونتیلاتوری را که بر اساس اطلاعات بالینی بیمار، مثلا تنظیمات دستگاه و مد تنفسی را پیشنهاد بدهد و چه بسا حتی مستقلاً تغییرات را اعمال نماید! البته رسیدن به این نقطه جدای از بحث فنی و جمع آوری داده، قطعاً با موانع حقوقی هم همراه است.

از کارتون بیشتر چه چیزی انگیزه‌تون رو بالا نگه می‌داره؟

پس از گذشت این سالها تنها عامل انگیزشی که از ابتدا تا امروز باقی مانده است، حس مفید بودن است.

به دانشجوهای علاقه‌مند به این حوزه چه توصیه‌ای دارین؟

به نظرم شرایط بازار به سمتی حرکت می‌کند که شما برای ورود به یک موقعیت مناسب مجبور هستید با نفراتی حتی از سایر رشته ها هم رقابت کنید. به همین دلیل سعی کنید علاوه بر دانش عمومی که قطعا در دانشگاه فرا می‌گیرید حداقل در یک زمینه متخصص شوید، مثلا یک زبان برنامه نویسی را به صورت عملی و حرفه ای پیش ببرید.

چه منابع یا مهارت‌هایی برای شروع ضروریه؟

از یک فارغ التحصیل مهندسی پزشکی انتظار می رود با الکترونیک، برنامه نویسی و تجهیزات پزشکی در حد متعارف آشنا باشد. علاوه بر اینها ممکن است نیاز به موارد تخصصی‌تر نظیر پردازش سیگنال و تصویر هم باشد. البته این موارد را حتی در محیط کار هم می‌توان کسب کرد، یعنی در نظر بگیرید دانشجویی به تازگی فارغ التحصیل شده و در بخش تعمیر بردهای دستگاه تصویر برداری مشغول بکار شده است، به احتمال زیاد با دانش اولیه الکترونیک و مدار و البته با استعداد و حوصله می‌تواند در محیط کار، پس از مدتی به یک متخصص حرفه‌ای تبدیل شود اما ویژگی‌ای که به سادگی به دست نمی‌آید داشتن تعهد کاری و صداقت است. شاید برایتان جالب باشد این ویژگی در بسیاری از شرکت‌ها ارزشمندتر از مهارت های اولیه علمی قلمداد می شود.

بزرگ‌ترین اشتباه رایجی که بچه‌ها در شروع کار انجام می‌دن چیه ؟

در خیلی از موارد افراد تازه کار سعی میکنند وجهه مناسبی از خودشان ارائه بدهند و بر همین اساس خیلی از وظایفی را که در موردشان دانش کافی یا تجربه کافی ندارند و به پیچیدگی های آن اشراف ندارند بر عهده می‌گیرند و در بسیاری از موارد، نمی‌توانند آن کار را با کیفیت مناسب به سرانجام برسانند. گاهاً گفته می‌شود فلان شخص کارها را به سرانجام نمی‌رساند، بهتر است تلاش کنند این برچسب به آنها نچسبد. برای بر عهده گرفتن مسئولیت های سنگین عجله نکنند تا دانش و تجربه آن کار را کسب کنند.

آینده صنعت خودتون رو در ۵-۱۰ سال آینده چطور می‌بینین؟

ببینید در ایران اساساً همه صنایع کم و بیش دولتی هستند؛ فراموش نکنید بزرگترین خریدار تجهیزات پزشکی در ایران هم دولت هست. حالا اگر ما با دولتهایی با برنامه مشخص سر و کار داشته باشیم به دلیل ثبات وضعیت و شرایط می‌توانیم برای آینده چشم اندازی ترسیم کنید. اما خوب من این وضعیت را در ایران نمی‌بینم و صادقانه بگویم هیچ تصوری از ۱۰ سال آینده این صنعت در ایران نمی توانم داشته باشم.

اما برای آنکه پاسخم نا امید کننده نباشد بد نیست به این نکته اشاره کنم که اساساً حوزه بهداشت و سلامت در بیشتر کشورهای توسعه یافته بیشترین بودجه را به خود اختصاص داده و در برخی دیگر هم بعد از صنایع نظامی در مقام دوم قرار گرفته است. تجهیزات پزشکی هم به عنوان یکی از شاخه های اصلی حوزه سلامت می‌باشد. اگر امیدوار باشیم و ما هم راه کشورهای توسعه یافته را در پیش بگیریم، می‌شود بسیار به آینده این حوزه نسبتاً جوان در کشورمان امیدوار بود.

اگر به جوان‌ترهای خانواده‌تون بخواید یک توصیه حرفه‌ای کنین، اون چیه؟

توصیه میکنم علاقمندی تحصیلی و حرفه‌ای که دارند را دنبال کنند و خیلی دنبال پیش‌بینی شرایط آینده نباشند. دنبال کردن علایق باعث میشود حتی اگر در آینده برنده نشدید، در درون خودتان بازنده هم نباشید.

حرف آخر برای مخاطبان نشریه ما؟

برای همه دانشجوهای عزیز آرزوی موفقیت می‌کنم و از آنها می‌خواهم در این بازه از زندگی که در کنار اساتید ارزشمند دانشگاه هستند، تا حد امکان از تجربه و دانش این اساتید بیاموزند و اینکه دانشجویی دوره خاطره انگیزی از زندگی‌شان خواهد بود، از آن لذت ببرند.

این شماره از نشریه سفری است در مرز میان علم فناوری و آینده پزشکی.
از بررسی مقالات علمی مهندسی پزشکی در حوزه جوان سازی
پوست تا نگاهی نو به فناوری های نوظهور مانند دست مصنوعی
کنترل شونده با سیگنال های مغزی؛ در کنار آن، با روش های
نوین نوروساینس، نقش هوش مصنوعی در سلامت، معرفی
کتاب های تخصصی، مرور تاریخچه مهندسی پزشکی و گفت وگو
با فعالان دانشگاهی و صنعتی این حوزه همراه می شویم؛
کوشیده ایم تا تصویری روشن از دنیای پویای مهندسی پزشکی ترسیم کنیم

Nabz Nama

دانشگاه شاهد
دانشگاه آزاد انقلاب اسلامی