

(عنوان مقاله : کلاه هوشمند پایش و جلوگیری از برق گرفتگی کارکنان در محیط های صنعتی)

نویسنده : آرمان اعظم پور

گروه برق و کامپیوتر ، دانشگاه فنی و حرفه ای ، شرکت شهرک های صنعتی استان کرمانشاه ، دانشگاه فنی و حرفه ای شماره یک کرمانشاه

چکیده

در این مقاله ما به بررسی روش هایی برای به حداقل رساندن آسیب به تجهیزات و نفرات و کاهش خطرات ناشی از خطاهای انسانی می پردازیم . ایده کلاه ایمنی پایش هوشیاری و برق گرفتگی کارکنان در محیط های صنعتی وسیله ای است که با دریافت سیگنال های عصبی فرد و پردازش آن توسط هوش مصنوعی کوانتوم وضعیت هوشیاری نفرات یک محیط صنعتی را پایش می کند و هرگاه طبق مقادیر تایین شده خطر احساس شود آثر خطر به صدا در آمده و همچنین پیمانکار یا مهندسین خط هم مطلع می کند و از همه مهم تر باعث قطع جریان برق آن دستگاه صنعتی می شود که از آسیب ها و خطرات احتمالی جلوگیری می کند. به طور مثال شخصی که با دستگاه تراشکاری یا برش کاری کار می کند اگر دچار خواب آلودگی یا حتی خستگی ناشی از کار باشد ممکن است به خودش آسیب برساند و در صورت بروز اشتباه دچار قطع عضو شود و حتی باعث خسارت و خرابی دستگاه صنعتی و مواد کار هم شود ولی با داشتن همین کلاه هوشمند اگر دچار این بحران شود کلاه به مسئول بالاتر از طریق برقراری پیامک و تماس خبر داده و با فرستادن سیگنال خطر به گیرنده برقی ایمنی که سر راه برق دستگاه صنعتی قرار دادیم موجب خاموش شدن دستگاه می شود و از ایجاد بحران جلوگیری می کند . حتی در اثر برق گرفتن یک کاربر یا فرد فنی کلاه جریان الکتریسیته را تشخیص و فوراً باعث قطع برق آن محیط و ایجاد زنگ خطر و مطلع کردن افراد می کند.

کلاه های ایمنی هوشمند متنوع با کاربرد گوناگون اختراع شده و کاربرد های گوناگونی مثلاً برای تشخیص گازهای سمی خطرناک یا دمای محیط صنعتی و... وجود دارند که کاربرد آن ها کاملاً با موضوع این مقاله و کارایی های کلاه هوشمند این مقاله که توسط هوش مصنوعی کوانتومی و دریافت سیگنال های عصبی مغزی کار می کند متفاوت است. (P Lee, 2022)

واژگان کلیدی : کلاه ایمنی، ایمنی صنعتی، هوش مصنوعی، کلاه الکترونیکی



مقدمه

کلاه ایمنی هوشمند به انگلیسی (Smart helmet) یک نوع کلاه ایمنی است که با استفاده از فناوری های جدید و هوش مصنوعی، قابلیت تشخیص و پیشگیری از خطرات احتمالی را داراست. این کلاه با استفاده از حسگرهای مختلف، می تواند خطرات نظیر ضربه، حرارت، شوک الکتریکی و... را تشخیص داده و با اعلام هشدار به کاربر، از وقوع صدمات جلوگیری کند. همچنین برخی از کلاه های ایمنی هوشمند، مجهز به دوربین و نمایشگر هستند که امکان دیدن محیط پیرامون را برای کاربر فراهم می کند.

(Applied Sciences, May 2021)

کلاه ایمنی هوشمند چه ویژگی هایی دارد؟

- ۱- قابلیت تشخیص و پیشگیری از خطرات احتمالی
- ۲- مجهز به حسگرهای مختلف برای تشخیص خطرات نظیر ضربه، حرارت، شوک الکتریکی و...
- ۳- اعلام هشدار به کاربر در صورت تشخیص خطر
- ۴- مجهز به دوربین و نمایشگر برای دیدن محیط پیرامون
- ۵- افزایش ایمنی کاربران در محیط های خطرناک
- ۶- استفاده از فناوری های جدید و هوش مصنوعی

کلاه ایمنی هوشمند چه تاثیری در ایمنی و بهره وری محیط صنعتی دارد؟

کلاه ایمنی هوشمند با توجه به ویژگی های ذکر شده، می تواند تاثیرات بسیار مثبتی بر روی ایمنی و بهره وری محیط صنعتی داشته باشد. با تشخیص و پیشگیری از خطرات احتمالی، کارگران در معرض خطرات کمتری قرار می گیرند و از صدمات جانی و جسمانی جلوگیری می شود. همچنین، حسگرهای مختلف موجود در کلاه ایمنی هوشمند، به کاربر اجازه می دهند تا به صورت سریع و دقیق به خطرات واکنش نشان دهد و از آسیب دیدن جلوگیری کند. با اعلام هشدار به کاربر در صورت تشخیص خطر، احتمال آسیب دیدن کاربران به حداقل ممکن می رسد. همچنین، دوربین و نمایشگر موجود در این کلاه، به کاربر این امکان را می دهد تا محیط پیرامون خود را بررسی کند و به صورت دقیق تر و امن تر کار کند. در نتیجه، استفاده از آن بهبود قابل توجهی در ایمنی و بهره وری محیط صنعتی ایجاد می کند. (B Kartik, 2023)

هوش مصنوعی کوانتومی

هوش مصنوعی کوانتومی یکی از جدیدترین دستاوردهای تکنولوژی هوشمند است که باعث افزایش کیفیت و سرعت محاسبات پیچیده می شود. این فناوری هوشمند قابلیت های بسیار پیشرفته ای دارد و کاربرد آن را می توانید در بسیاری از زمینه های آموزشی، درمانی و... مشاهده کنید. (Cem Dilmegani, 2024)

روش تحقیق

کامپیوترهای مجهز به هوش مصنوعی کوانتومی بر اساس قوانین مکانیک و کوانتوم طراحی می شوند. این سیستم هوشمند با کامپیوترهای قدیمی متفاوت است و برای درک و پردازش داده های موجود، سرعت بسیار بالایی دارد. سیستم کامپیوتری مجهز به این شاخه از هوش مصنوعی برای ذخیره سازی و تغییر در داده های موجود از قوانین فیزیک کوانتومی استفاده می کند. ترکیب هوش مصنوعی با کامپیوترهای کوانتومی یک راهکار بسیار هوشمند برای پیشرفت دنیای محاسبات در آینده است.

جهت ثبت سیگنال های الکتریکی مغز می توان از دستگاه EEG یا Electroencephalography استفاده کرد. این دستگاه با استفاده از الکترودهایی که در سطح سر قرار می گیرند، سیگنال های الکتریکی مغز را ثبت می کند. الکترودها به منظور دریافت سیگنال در مکانهای خاصی از سر قرار می گیرند.

نوار مغزی یا الکتروانسفالوگرافی به انگلیسی: Electroencephalography ثبت فعالیت الکتریکی مغز است، این تکنیک شامل اخذ سیگنال توسط الکترودهای سطحی، بهبود سیگنال (معمولاً تقویت و حذف نویز)، چاپ سیگنال و آنالیز آن می شود. آنچه روی کاغذ چاپ می شود، الکتروانسفالوگرام نامیده می شود. (JS Kumar, 2012)

نتایج حاصل از نوار مغزی را نمی توان به صورت مستقیم و تنها با مشاهده سیگنال مورد بررسی و تفسیر قرار داد و از روی آن ناهنجاری را تشخیص داد. معمولاً طیف فرکانسی این سیگنال حاوی اطلاعات مفیدی است که کاربردهای تشخیصی و تحقیقاتی از جمله موارد زیر دارد:

۱- کمک به تشخیص و تعیین محل آسیب مغزی

۲- کمک به مطالعه صرع (حملات گذرای برگشت پذیر عمل مغز دچار مشکل با حس نامنظم و فعالیت حرکتی نظیر تشنج)

۳- کمک به تشخیص اختلالات روانی

۴- کمک به مطالعه خواب

۵- اجازه مشاهده و آنالیز پاسخ های مغز به محرک های سنسوری

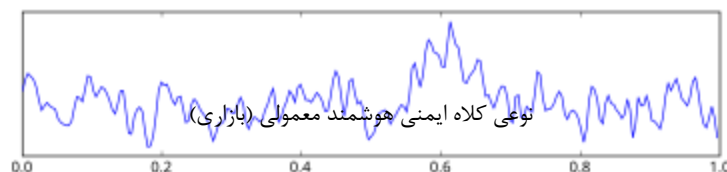


نمونه‌ای از فعالیت الکتریکی ثبت شده از مغز

دستگاه ثبت ای‌ای‌جی

ماشین‌های ای‌ای‌جی بالینی، معمولاً شامل ۸، ۱۶ یا ۳۲ کانال است. به صورت معمول ۲۰ الکتروود روی سر بیمار قرار می‌گیرد که پتانسیل حیاتی مذکور را به پیش تقویت‌کننده می‌رساند. معمولاً با استفاده از یک سیگنال کالیبراسیون پالسی، سیستم کالیبره می‌شود. سیگنال‌های دریافت شده، تقویت و حذف نویز می‌شود. سیگنال‌ها را می‌توان به همین شکل ثبت کرد یا جهت انجام پردازش‌های بیشتر مانند محاسبه طیف فرکانسی سیگنال و طبقه‌بندی و اعمال الگوریتم‌های تشخیصی، به دیجیتال تبدیل و وارد کامپیوتر کرد. ثبت پتانسیل‌هایی که پس از تحریک‌های بینایی و شنوایی ثبت می‌شوند را پتانسیل‌های برانگیخته به انگلیسی: (evoked potential) می‌نامند. می‌توان اینگونه تفسیر کرد که قسمت اعظم سیگنالی که از این طریق ثبت می‌شود در نتیجه محرک‌های بینایی یا شنوایی است. از این یافته‌ها می‌توان در مطالعه اعصاب مربوط به این دو حس استفاده کرد. (A Rayi, 2022)

در این قسمت مقاله به بررسی شیوه کار کردن کلاه ایمنی پایش هوشیاری و برق گرفتگی کارکنان در محیط‌های صنعتی توسط سنجش اعصاب شخص و کنترل لوازم صنعتی می‌پردازیم:



برای ساختن کلاهی هوشمند با عنوان ذکر شده در مقاله باید الکترودهای ثبت ای ای جی را به صورت الکترو پست سر زیر قسمت بالایی کلاه قرار داده جایی که با سر تماس مستقیم داشته باشد. الکتروگذاری سطحی (روی سطح پوست) طبق یک الگوی استاندارد انجام می گیرد.

الکتروگذاری با سیستم بین المللی ۱۰-۲۰

پروتکل ثبت سیگنال های مغزی در نمونه های انسانی

برای داشتن امکان مقایسه نتایج ثبت سیگنال مغزی و امکان تعمیم نتایج، یک شیوه چیدمان الکترو به عنوان استاندارد بین المللی شناخته شده است. این چیدمان جهانی الکترو گذاری که به عنوان استاندارد ۱۰-۲۰ شناخته می شود، امکان پوشاندن تقریباً تمام نواحی سر را توسط الکترودها فراهم می کند. (A Rayi, 2022)

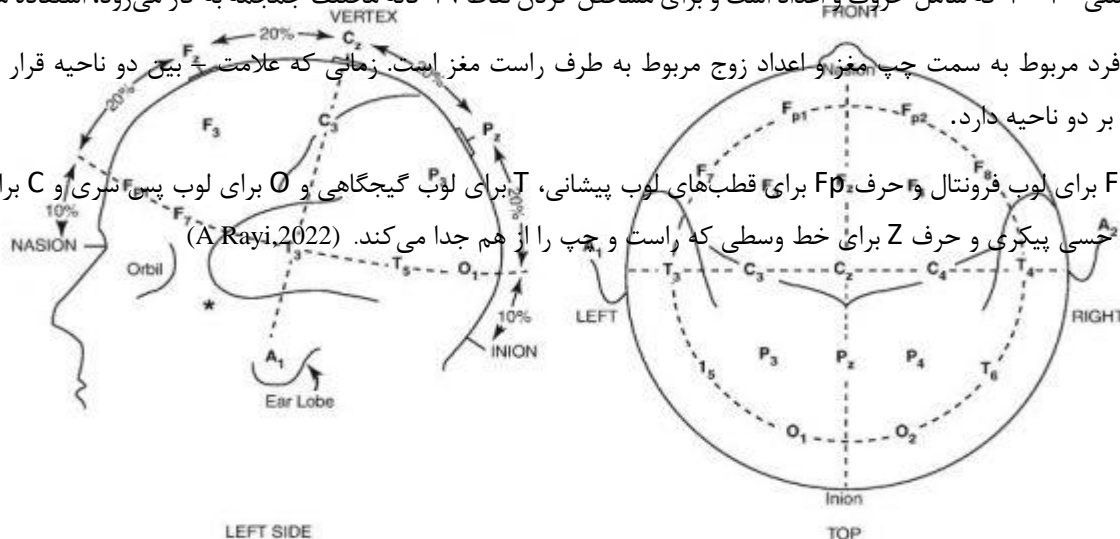
انتخاب محل الکترودها بر اساس نقاط ویژه استخوان جمجمه (nasion,inion, preauricular point) انجام پذیرفته است.

الکترودها در نواحی مربوطه استخوان جمجمه قرار می گیرند و سایر الکترودهای میانی بر اساس ۱۰ و ۲۰ درصد کل فاصله چیده خواهند شد. در شکل زیر این چیدمان نشان داده شده است.

نورولوژیست ها نواحی مختلف مغز را با اصطلاحات و عبارات آناتومیکی آن به کار می برند. نوروتراپیست ها برای الکتروگذاری از سیستم بین المللی ۱۰-۲۰ که شامل حروف و اعداد است و برای مشخص کردن نقاط ۱۹ گانه مختلف جمجمه به کار می رود، استفاده می کنند.

اعداد فرد مربوط به سمت چپ مغز و اعداد زوج مربوط به طرف راست مغز است. زمانی که علامت $\frac{1}{2}$ بین دو ناحیه قرار می گیرد دلالت بر دو ناحیه دارد.

حرف F برای لوب فرونتال و حرف Fp برای قطب های لوب پیشانی، T برای لوب گیجگاهی و O برای لوب پس سری و C برای مرکز و قشر حسی پیکری و حرف Z برای خط وسطی که راست و چپ را از هم جدا می کند. (A Rayi, 2022)

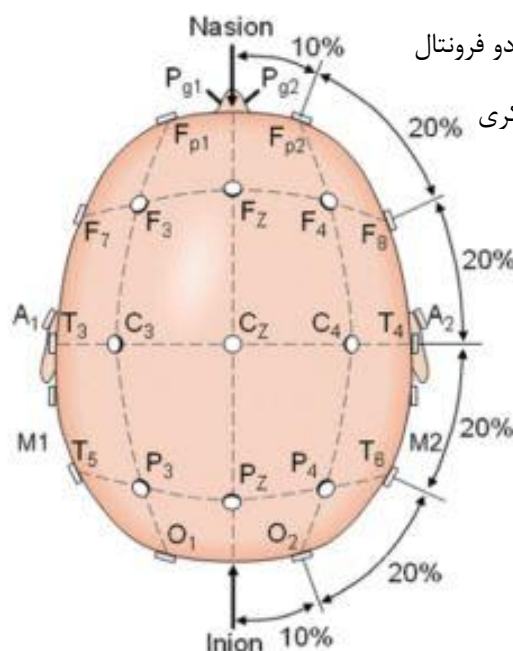


اصطلاحات آناتومیکی مربوط به جهت های مغز:

قسمت خلفی ناحیه ای است که در پشت خطی که دو گوش را به هم وصل می کند قرار دارد. قسمت قدامی ناحیه ای است که در قسمت جلوی خطی که دو گوش را به هم وصل می کند.

موقعیت مرکزی حجمه (Cz, Pz, Fz)، مدیال خط وسط مغز، lateral از خط وسط تمایل به طرف راست یا چپ، superior قسمت فوقانی حجمه، inferior قسمت تحتانی حجمه می باشد.

در جدول زیر تعبیر و تفسیر محل قرار گرفتن سیستم ۲۰-۱۰ همراه با تقسیم مغز به دو نیمکره راست و چپ را مشاهده می کنید.



Fpz در قسمت قدامی قطب پیشانی و در خط وسط

Fz در قسمت قدامی قطب پیشانی و در پشت خط وسط بین دو فرونتال

Cz در ناحیه ورتکس و در مرکز سرو در ناحیه قشر حسی پیکری

Pz در قسمت خلف و خط وسط بین دو لوب آهیانه ای

Oz در قسمت خلف و خط وسط بین دو لوب پس سری

Fp1 در قطب پیشانی طرف چپ و در جایروس اوربیتال

Fp2 در قطب پیشانی طرف راست و در جایروس اوربیتال

F3 در قسمت قدامی طرفی لوب پیشانی چپ

F4 در قسمت قدامی طرفی لوب پیشانی راست

F7 در قسمت خارجی قدامی لوب پیشانی چپ

F8 در قسمت خارجی لوب پیشانی راست

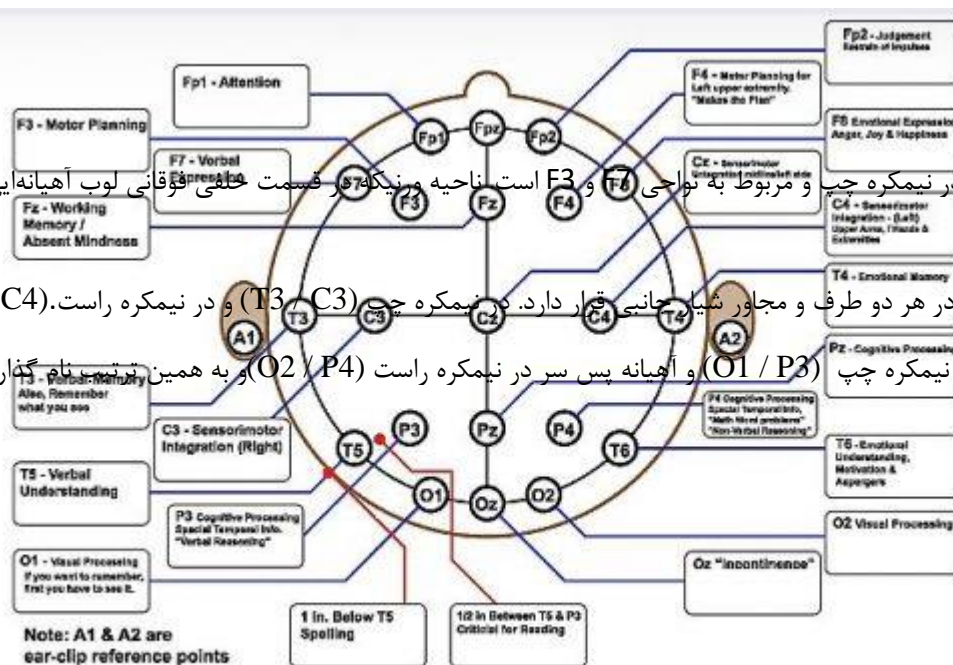
ناحیه بروکا فقط در نیمکره چپ و مربوط به نواحی F3 و F7 است. ناحیه ورنیکه در قسمت خلفی فوقانی لوب آهیانه ای طرف چپ قرار دارد.

کورتکس شنوایی در هر دو طرف و مجاور شیار جانبی قرار دارد. در نیمکره چپ (C3 / T3) و در نیمکره راست (C4 / T4).

آهیانه پس سر در نیمکره چپ (O1 / P3) و آهیانه پس سر در نیمکره راست (O2 / P4) و به همین ترتیب نام گذاری ادامه

میابد.

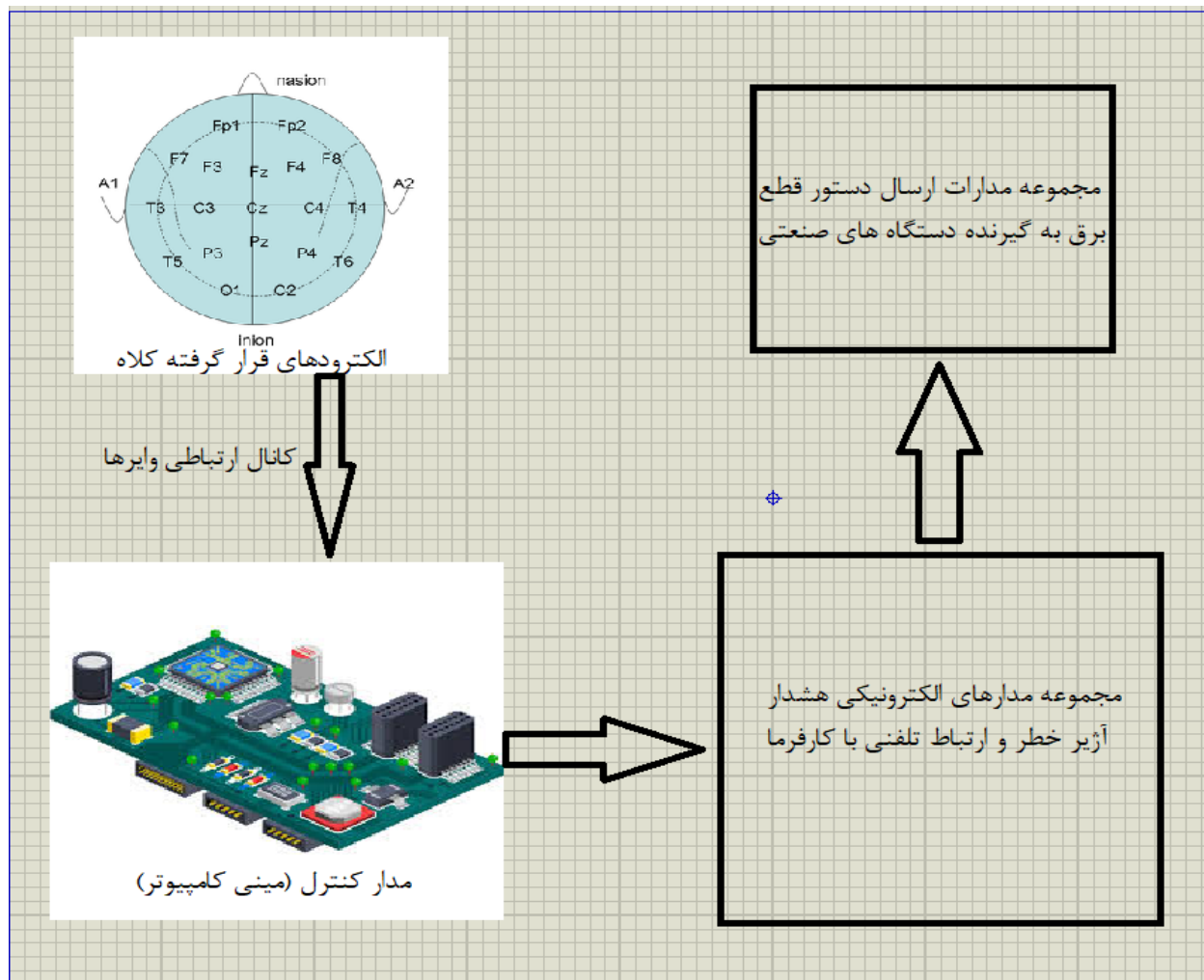
یافته ها



با توجه به اصطلاحات آناتومیکی گفته شده مربوط به جهت های مغز ما سیگنال ها را توسط الکترودهای قرار داده شده زیر کلاه جمع آوری نموده و به مینی کامپیوتر یا میکروپروسسور جهت پردازش هوشمند و کد نویسی شده انتقال می دهیم میکروکنترلر یا میکروپروسسور ها در واقع مدار هوشمند الکترونیکی ما که بعد از دریافت سیگنال و احساس خطر کد نویسی شده مقدار خروجی مدار را به مدارهای ایجاد هشدار خطر صدای آژیر و مدارهای گیرنده کنترلر قطع برق محیط صنعتی منتقل می کند.



در شکل زیر دیاگرام سیستم هوشمند طراحی شده این کلاه را به طور مختصر و ساده مشاهده می کنید :



نحوه عملکرد : سیگنال های دریافتی از مغز توسط الکترودها به مدار کنترل که در واقع یک کامپیوتر پرتابل و عملکرد آن مثل دستگاه سنجش نوار مغزی است انتقال پیدا می کند سپس زمانی که مینی کامپیوتر مقادیر مورد سنجش مغزی بیشتر یا کمتر از حد نرمال تنظیم شده خود تشخیص دهد یک خروجی به مدار هشدار خطر می دهد که در اولین اقدام آژیر خطر به صدا در می آید و سپس دستور قطع برق مدارات الکترونیکی و برقی محیط کار صنعتی داده می شود .

توجه : برای عملکرد قطع برق محیط یا دستگاه یک افزونه به عنوان گیرنده مثل کلید معمولی برقی اما هوشمند با قابلیت روشن و خاموش کردن از راه دور سر راه سیم فاز برق اصلی محیط یا دستگاه قرار می گیرد.

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله ما به بررسی یک خطر ایمنی پرداختیم و به بیان ساده گفتیم که افراد (کارگران، اپراتورها، مهندسين خط) در محیط صنعتی ممکن است دچار (حواس پرتی، خواب آلودگی، بیماری، بیهوش شدن و حتی مرگ طبیعی و سخته و...) شوند و هنگام وقوع احتمال خسارت یا آسیب به دستگاه ها یا خود افراد می شود.

طبیعتاً طبق قانون کار در صنعت نیاز به استفاده از تجهیزات ایمنی دارد و در این مقاله من روشی علمی ارائه دادم که این اتفاق ها را به حداقل برساند یا حذف کند.

لذا برای انجام این طرح پژوهشی و ساختن این کلاه ایمنی نیازمند سرمایه گذار و در اختیار داشتن تعدادی ابزار تخصصی دارم و برای تولید این دستگاه ایمنی موثر در صنعت هیچ گونه اشکالی ندارم.

منابع

1. Trends in Smart Helmets With Multimodal Sensing for Health and Safety: Scoping Review(P Lee, 2022)
2. Applications of Smart Helmet in Applied Sciences: A Systematic Review (Applied Sciences, May 2021)
3. IOT based Smart Helmet for Hazard Detection in mining industry (B Kartik,2023)
4. In-Depth Guide to Quantum Artificial Intelligence (Cem Dilmegani,2024)
5. Analysis of Electroencephalography (EEG) Signals and Its Categorization (JS Kumar,2012)
6. electroencephalogram (EEG) is an essential tool that studies the brain's electrical activity. Despite the development of more advanced imaging (A Rayi,2022)