



تحول در ایمنی و بهداشت حرفه‌ای:

نقش هوش مصنوعی و

دیجیتالی شدن در سلامت کار

هوش مصنوعی و دیجیتالی سازی در محل کار

- الف) اتوماسیون و رباتیک پیشرفته
- ب) ابزارهای هوشمند ایمنی و بهداشت حرفه ای و پایش و نظارت
- پ) واقعیت گسترش یافته و مجازی
- ت) مدیریت الگوریتمی در محل کار
- ث) تغییر چیدمان کاری در حال تغییر

مترجمین به ترتیب حروف الفبا:

- حمید اقتصادی
- ندا بختیاری
- پریسا حاجی زاده مقدم
- زهره روشنی
- احسان فرورش
- مهتاب سلیمی
- فاطمه صادقی
- حسین طلعتی
- ویرایش نهایی: مهدی علی گل
- با نظر دکتر سید محمد سید مهدی

AI و دیجیتالی سازی در محیط کار



ابزارهای ایمنی

و بهداشت هوشمند

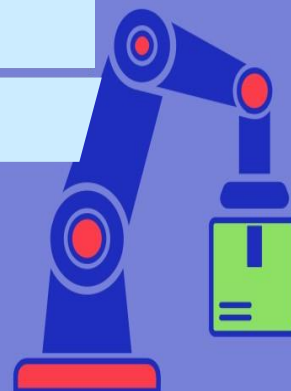
و سیستم های

پایش

اتوماسیون

و رباتیک

پیشرفته



چیدمان های شغلی

در حال تغییر

مدیریت

الگوریتمی

محل کار



واقعیت

گسترده و

مجازی





الف) اتوماسیون و رباتیک پیشرفته

نکات کلیدی

- رباتیک پیشرفته کارگران را از کارهای خطرناک که منجر به آسیب آنان می گردد و محیط های پرخطر مانند مناطق عملیاتی با ریسک بالا و یا قرار گرفتن در معرض مخاطرات شدید از جمله دماهای خیلی بالا یا پایین و مواد سمی، دور می کند.
- ربات های قابل پوشیدن و اسکلت بیرونی (Exoskeletons) به کارگران در مشاغل سخت برای کاهش فشار فیزیکی و خستگی و به حداقل رساندن اختلالات اسکلتی عضلانی کمک می کنند.
- استفاده از فناوری اتوماسیون در انجام کار با هدف به حداقل رساندن دخالت انسان، کارگران را از کارهای تکراری یا یکنواخت خلاص می کند و به آنها اجازه می دهد تا روی کارهای پیچیده تر و جذاب تر تمرکز کنند.

اتوماسیون و رباتیک پیشرفته، بهبود سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای

به عهده گرفتن کارهای پر ریسک در معدن، ساخت و ساز و تولید

- انجام کارهای خطرناک از راه دور، کاهش قرار گرفتن در معرض دود و دمه سرطان زا، نشت مواد شیمیایی و دمای خیلی سرد یا گرم.

نقش پهبادها در کشاورزی

- سمپاشی آفت کش ها با دقت و اثربخشی بیشتر، کاهش قرار گرفتن انسان در معرض مواد شیمیایی مضر سرطانزا، مسمومیت و آسیب های عصبی. (Borikar et al. 2022, ILO 2021b)
- روبات ها در خدمات بهداشتی: مواجهه با تشعشع را در طول اسکن MRI و اشعه ایکس کاهش می دهند.
- روبات های جراحی دقت را بهبود می بخشند، حجم کار را کاهش می دهند و ارگونومی را در مقایسه با جراحی باز و لاپاراسکوپی سنتی بهبود می بخشند.
- ربات های سواب مستقل برای معاینه بیمار، ظرفیت معاینه را افزایش می دهند و در عین حال خطرات عفونت را کاهش می دهند (Haddadin et al. 2024).
- ربات های تعاملی با جمع آوری علائم حیاتی و داده های بیمار، بار کاری مراقب را کاهش می دهند و متخصصان را قادر می سازند بر روی وظایف پیچیده و مراقبت از بیمار تمرکز کنند (Ragno et al. 2023).

نقش سیستم های هوش مصنوعی در خدمات مشتری

- چتبات ها و دستیاران مجازی مجهز به هوش مصنوعی، کارهای پیچیده را انجام می دهند و حجم کاری و استرس را کاهش می دهند (Babashahi et al. 2024).
- پنج کار خطرناک که ربات ها می توانند بصورت ایمن انجام دهند (Owen-Hill 2022)
- بلند کردن اجسام بسیار سنگین و متوسط سنگین: روبات ها می توانند اجسام بسیار سنگین را بلند کنند و آسیب های ناشی از فشار را کاهش دهند.
- هم زدن فلز مذاب ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد: بازوهای ربات ضربه زدن به کوره را انجام می دهند و از قرار گرفتن کارگران در معرض گرمای شدید و جرقه جلوگیری می کنند.
- جمع آوری و بسته بندی زباله های رادیواکتیو: مواد خطرناک (مانند زباله های رادیواکتیو و غیره) را به طور ایمن جمع آوری و بسته بندی می کند.
- کار در محیط های ناایمن: کارگران را در محیط های آلوده به گرد و غبار یا مواد شیمیایی سمی جایگزین کنید.
- حرکات بدنی تکراری: با خودکار کردن حرکات تکراری پرخطر از آسیب های اسکلتی عضلانی جلوگیری می کند.

اتوماسیون و روباتیک پیشرفته

خطرات بالقوه کلیدی

- **خطرات ایمنی:** حرکات غیرمنتظره رباتیک به دلیل خرابی های مکانیکی یا نقص عملکرد سیستم، به اتکای بیش از حد به اتوماسیون، می تواند منجر به حوادث شود.
- **خطرات ارگونومیکی:** عدم تناسب یا طراحی ضعیف اسکلت های بیرونی (Exoskeletons) ممکن است حرکات غیرطبیعی یا تکراری داشته باشد و باعث ایجاد فشار، ناراحتی یا آسیب شود و در عین حال خطرات صدا و ارتعاش را نیز ایجاد کند.
- **خطرات روانی اجتماعی:** تشدید کار برای همگام شدن با سرعت ماشین ها می تواند منجر به استرس و خستگی شود، در حالی که اضافه بار شناختی ممکن است ناشی از اطمینان از هم تراز کردن کارها با سیستم های پیچیده باشد. کاهش کنترل کار، خودمختاری و انزوای اجتماعی می تواند سلامتی کارگران را تضعیف کند.
- **نگرانی های نابرابری و تبعیض:** طراحی های شغلی که نیازهای گروه های خاصی را نادیده می گیرند ممکن است منجر به اخراج آنان شود، در حالی که کارگران با مهارت پایین ممکن است استرس و اضطراب ناشی از خطرات جابجایی شغلی را تجربه کنند، به ویژه اگر فاقد فرصت های مهارت آموزی مجدد باشند.

ب) ابزارهای هوشمند ایمنی و بهداشت حرفه ای و سیستم های پایش و نظارت

مزایا:

- فن آوری های پایش، تشخیص خطر را در لحظه و صدور هشدارهای فوری برای جلوگیری از بروز حوادث را امکان پذیر می سازند، بطوریکه تحلیل های پیشگویانه، شناسایی زود هنگام خطرات بهداشتی و ایمنی را امکان پذیر می کند و از مدیریت اقدامات پیشگیرانه ایمنی و بهداشت حرفه ای پشتیبانی می کند.
- **سنسورهای محیطی:** با این سنسورها، کیفیت هوا، سطوح سر و صدا، دما و رطوبت محیط کار را به منظور شناسایی خطرات محیط کار می توان ردیابی کرد.
- **سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی:** رفتارهای ناایمن و خرابی ماشین آلات را شناسایی می کنند و خطراتی را پیش بینی می کنند که قادر به انجام مداخلات پیشگیرانه خواهید شد.
- **هواپیماهای بدون سرنشین:** دوربین ها و حسگرها را برای بازرسی از راه دور مناطق خطرناک حمل می کنند. (به عنوان مثال، مکان های فاجعه آمیز، سازه های بزرگ، فضاها محدود).
- **دستگاه های قابل پوشیدن هوشمند:** با آنها، علائم فیزیولوژیکی (به عنوان مثال، ضربان قلب، دمای بدن) و خطرات زیست محیطی را برای هشدارهای سریع، ردیابی کنید.

ابزارها و سیستم های نظارتی هوشمند ایمنی و بهداشت حرفه ای

بهبود سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای را در همه بخش ها

حسگرهای قابل پوشیدن و هوش مصنوعی در امور ساخت و ساز

- پوشچرها یا وضعیت های نامناسب بدنی، بلند کردن ناایمن و عدم انطباق با پروتکل های ایمنی را به منظور صدور هشدارهای فوری برای اعمال به موقع اقدامات اصلاحی و جلوگیری از آسیب های اسکلتی عضلانی را می توان شناسایی کرد.
- الزامات سیستم مدیریت ایمنی هوشمند در دولت کلان شهر سئول پیاده سازی شد (۲۰۲۱)، که تشخیص زودهنگام خطرات ایمنی را فراهم می کند و با تجزیه و تحلیل داده ها، برنامه ریزی بلند مدت ایمنی را بهبود می بخشد.
- سقوط از ارتفاع را با دقت ۱۰۰٪ تشخیص دهید و فوراً به تیم های فوریت اطلاع دهید، پاسخ سریع تر و بهبود نتایج بقا را ممکن می کند (دوگان و آککامته ۲۰۱۹).

حفاظت شنوایی هوشمند در امور ساخت و ساز

- نظارت بر سر و صدای وارد شده در گوش و همچنین سطوح سر و صدای محیطی، بلادرنگ امکان نقشه برداری دقیق نویز را بسیار فراتر از یک ارزیابی معمولی فراهم می کند.
- در یک سایت ساخت و ساز راه آهن بریتانیا در سال ۲۰۲۱ مورد استفاده قرار گرفت، خطرات سر و صدا که قبلاً شناسایی نشده بود را آشکار کرد و منجر به مداخلات هدفمندی شد که سر و صدای محیط کار را تا ۵۰٪ کاهش داد (شورای ایمنی بریتانیا ۲۰۲۴).

ایمنی کارگران موقت یا فصلی

- سیستم های هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۴ توسط یک شرکت فرانسوی پیاده سازی شد که ریسک های شغلی را بر اساس مشخصات کارگران و حوادث گذشته تجزیه و تحلیل می کند.



➤ کارفرمایان از این داده ها برای آموزش ایمنی هدفمند و اجرای استراتژی های کاهش خطر استفاده می کنند.

کلاه های هوشمند در معدن

- با این کلاه ها، گازهای خطرناک را شناسایی کنید، دما و فشار را کنترل کنید، و در وضعیت غیرفعال، برخورد یا موارد اضطراری، هشدار ارسال کنید.
- قابلیت اتصال به دوربین و نمایشگرهای گرد و غبار از طریق نرم افزار متصل به ویدئو که با داده های گرد و غبار، مناطق پرخطر را مشخص می کند، ایجاد آگاهی با هدف کاهش قرار گرفتن در معرض و بهبود ایمنی در محل نمود. (مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ۲۰۲۴)

ایمنی راننده در ساخت و ساز، تحویل، حمل و نقل، تدارکات و خدمات غذایی

- دوربین های ناوگان مجهز به هوش مصنوعی، ویدئوهای بلادرنگ را برای شناسایی خطرات جاده و رانندگی تجزیه و تحلیل و هشدارهای فوری را صادر می کنند.
- ابزارهای کوچینگ از تجزیه و تحلیل داده ها برای تقویت شیوه های رانندگی ایمن استفاده می کنند و اعمال و رفتارهای پرخطر را مورد توجه قرار دهد.



ابزارها و سیستم های نظارتی هوشمند ایمنی و بهداشت حرفه ای (OSH)

خطرات بالقوه کلیدی:

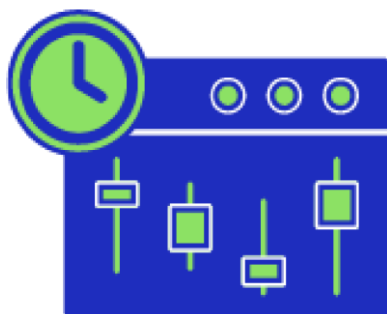
- **خطرات ایمنی:** وابستگی بیش از حد به هشدارهای خودکار می تواند به طور ناخواسته رفتارهای پرخطر را تشویق کند و در صورت خرابی سیستم ها، خطر وقوع حوادث را افزایش دهد. همچنین تمرکز بر خطرات فوری ممکن است باعث نادیده گرفتن مسایل اساسی ایمنی و بلند مدت شود.
- **خطرات ارگونومیک:** تجهیزات پوشیدنی با طراحی ضعیف، می تواند مشکلاتی در زمینه راحتی، قابلیت استفاده و تناسب مناسب به ویژه در میان گروه های مختلف کارکنان ایجاد کند. این چالش ها باید حل شوند تا اثربخشی این ابزارها تضمین شود و از عدم رعایت استانداردها جلوگیری گردد.
- **خطرات روان شناختی-اجتماعی:** نظارت دائمی می تواند منجر به ایجاد استرس و ایجاد یک محیط کاری پرفشار شود و هشدارهای مکرر ممکن است باعث حواس پرتی و بارشناختی بیش از حد گردد.
- **نگرانی های حریم خصوصی و اخلاقی:** سیستم های نظارتی ممکن است خطر اعمال جرمه های خودکار بر اساس معیارهای عملکرد را داشته باشند که می تواند منجر به بی اعتمادی و افزایش استرس شود. این در حالی است که کنترل محدود کارگران بر نحوه جمع آوری، استفاده و ذخیره سازی داده هایشان، مسائل جدی اخلاقی را ایجاد می کند.



پ) واقعیت مجازی و گسترده (Extended and Virtual Reality)

مزایای کلیدی:

- آموزش‌های (مانور) ایمنی و واکنش در شرایط اضطراری را در محیط‌های واقعی و بدون خطر فراهم می‌کند، به گونه‌ای که کارگران بتوانند در شرایط کنترل شده تمرین کنند.
- تمرین در جلسات محاوره‌ای کامپیوتری که سناریوهای واقعی را شبیه‌سازی می‌کنند، باعث بهبود یادگیری و آمادگی بیشتر در مواجهه با شرایط اضطراری می‌شود.
- تحقیقات نشان داده‌اند که ۴۰٪ از افرادی که با واقعیت مجازی آموزش دیده‌اند، اعتماد به نفس بیشتری نسبت به کسانی که در کلاس‌های حضوری شرکت کرده‌اند داشته‌اند و یادگیرندگان آنلاین (e-learners) ۳۵٪ بیشتر توانستند آموخته‌های خود را در عمل به کار بگیرند (PWC 2020).
- شبیه‌سازی‌های مجازی می‌تواند به بازرسان در ارزیابی ریسک بهتر و شناسایی خطرات کمک کند.
- واقعیت گسترده (XR) امکان ساخت مدل‌های مجازی از محیط‌های کاری را فراهم می‌کند که به کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای کمک می‌کند، پیش از شروع کار، خطرات احتمالی را شناسایی کرده و برنامه‌ریزی پیشگیرانه بهتری داشته باشند.



واقعیت مجازی و گسترده (Extended and Virtual Reality)

بهبود ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OSH) در بخش‌های مختلف

آموزش برای آتش‌نشانان

- در استرالیا، واحدهای آتش‌نشانی از فناوری واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی سناریوهای واکنش در شرایط اضطرار، استفاده می‌کنند.
- این سیستم اطفاء حریق، به صورت واقعی دود، آتش، آب و کف تولید می‌کند. همچنین کارآموزان، لباس‌های حرارتی متصل به نرم‌افزاری می‌پوشند که شدت دما را تنظیم می‌کند و واقع‌گرایی و اثربخشی آموزش را افزایش می‌دهد (Hoey 2024).

بهبود شناسایی خطرات قبل از ساخت و ساز

- با استفاده از مدل سازی پروژه ها در محیط واقعیت مجازی، خطرات احتمالی در مرحله طراحی، شناسایی می شوند.
- در یک تصفیه خانه آب در استرالیا، یک پروژه آزمایشی با استفاده از واقعیت مجازی موفق به شناسایی ۲۰ خطر شد، در حالی که روش های سنتی فقط ۶ مورد را شناسایی کرده بودند. پس از این موفقیت، این روش در بیش از ۱۰ تأسیسات دیگر نیز مورد استفاده قرار گرفت و باعث بهبود کاهش خطرات پیش از ساخت شد (Australian Water Association 2017).

آموزش برای بازرسان کار

- وزارت کار قطر با همکاری سازمان بین المللی کار (ILO) در سال ۲۰۲۲، یک برنامه آموزشی با واقعیت مجازی راه اندازی کرد که امکان بازدید مجازی از سایت های ساخت و ساز را فراهم می کند.
- این ابتکار توانایی بازرسان را در شناسایی خطرات و اصلاح نقض های ایمنی، بدون نیاز به ورود به محیط های خطرناک افزایش داده است (State of Qatar 2022).

بازرسی سیستم تخلیه فاضلاب کشتی ها

- در دوران کووید-۱۹، سازمان جهانی بهداشت (WHO) یک ابزار آموزشی واقعیت مجازی برای جبران کمبود نیروهای بهداشت کار در بنادر راه اندازی کرد.
- این ابزار، شبیه سازی های همه جانبه ای را برای افزایش دانش ایمنی و بهداشت حرفه ای، انجام ارزیابی های بهداشت حرفه ای و ارزیابی ریسک فراهم می کند و امکان تعامل با خدمه کشتی در یک محیط کنترل شده را مهیا می سازد.
- این برنامه بیش از ۲۳۰ بندر در ۴۱ کشور را که مجاز به صدور گواهی های بهداشتی کشتی، طبق مقررات بین المللی سلامت هستند را تحت پوشش قرار می دهد (WHO 2024).

واقعیت مجازی و گسترده (Extended and Virtual Reality)

خطرات بالقوه کلیدی:

- خطرات ایمنی: استفاده از دستگاه های واقعیت مجازی و افزوده ممکن است باعث محدودیت دید، عدم تعادل و هماهنگی و در نتیجه افزایش خطر برخورد، لیز خوردن، زمین خوردن یا سقوط شود.

- خطرات مربوط به سلامت چشم: استفاده طولانی مدت از صفحه نمایش ها می تواند منجر به مشکلات بینایی مانند خستگی چشم، فشار و بی خوابی شود و همچنین نور صفحه نمایش ها ممکن است به شبکه چشم آسیب برساند.
- خطرات روان شناختی-اجتماعی: حجم زیاد محتوای دیجیتال ممکن است باعث اضافه بار شناختی شده و به دلیل پیچیدگی فناوری و شکاف های مهارتی، استرس و اضطراب ایجاد کند.

(پ) مدیریت الگوریتمی کار (AM):

نکات کلیدی:

- تطبیق وظایف با توانایی ها و خواسته های کارکنان، هم رضایت شغلی و هم مشارکت آن ها را بالا می برد و درعین حال کارایی را افزایش می دهد.
- برنامه ها و حجم کار را بهینه می کند و اطمینان می دهد که کارگران بیش از حد تحت فشار نیستند و زمان کافی برای استراحت دارند، که این امر باعث کاهش استرس در محل کار و بهبود تعادل بین کار و زندگی می شود.
- مهارت ها را با شناسایی کمبودهای مهارتی و ارائه برنامه های آموزشی ویژه برای هر کارگر، توسعه می دهد و نگرانی های مربوط به امنیت شغلی را کم می کند.
- می تواند خشونت و آزار و اذیت محل کار را با تجزیه و تحلیل الگوهای ارتباطی و تشخیص رفتارهای نامناسب برطرف کند.

مدیریت الگوریتمی کار (AM):

خطرات بالقوه کلیدی

- خطرات ایمنی: تهدیدات سایبری یا نقض داده ها می تواند سیستم های ایمنی خودکار را مختل کند و یا به واسطه تصمیم گیری های نادرست سیستم های هوش مصنوعی، کارکنان را در معرض محیط های خطرناک قرار دهد.
- خطرات ارگونومیک: برنامه های زمان بندی مبتنی بر الگوریتم می توانند تحرک را محدود کنند و منجر به نشستن طولانی مدت، پوسچر نامناسب بدن و افزایش خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی شوند.
- خطرات سازمانی و روانی-اجتماعی: نظارت مداوم، استقلال کارگران را کاهش می دهد و بر سلامت روانی آن ها تأثیر می گذارد. افزایش شدت کار برای رسیدن به اهداف تولید، استرس و اضطراب را افزایش می دهد، در حالی که ارزیابی های عملکرد مبتنی بر هوش مصنوعی، ممکن است به ناامنی شغلی دامن بزند. اولویت دادن به بهره وری همچنین ممکن است منجر به انزوای اجتماعی شود.

➤ نگرانی‌های حریم خصوصی و اخلاقی: داده‌های زیادی از کارکنان جمع‌آوری و تحت نظر قرار می‌گیرند که این امر نگرانی‌های جدی در مورد حریم خصوصی و مسائل اخلاقی ایجاد می‌کند. این نگرانی‌ها شامل عدم رضایت کارکنان، نحوه استفاده از اطلاعات شخصی آن‌ها و احتمال اعمال مجازات‌های خودکار بدون توجه به شرایط خاص می‌شود. علاوه بر این، سیستم‌های خودکار که به درستی طراحی نشده‌اند می‌توانند به تبعیض در استخدام، ارتقا و تخصیص وظایف منجر شوند و گروه‌های خاصی را در معرض تبعیض قرار دهند.

تأثیر مدیریت الگوریتمی (AM) بر کیفیت کار و شرایط کاری در کشورهای منتخب

بر اساس گزارش مشترک سازمان بین‌المللی کار (ILO) و کمیسیون اروپا در سال ۲۰۲۴، تأثیرات به کارگیری مدیریت الگوریتمی (AM) بر سازماندهی کار، کیفیت شغل و روابط کارگری در بخش‌های لجستیک و بهداشت و درمان در فرانسه، ایتالیا، هند و آفریقای جنوبی مورد بررسی قرار گرفت.

- در فرانسه و ایتالیا، این مطالعه تأثیر مثبتی بر سازماندهی کار نشان داد و هیچ اثر منفی قابل توجهی بر کیفیت شغل یا افزایش نظارت بر کارگران مشاهده نشد.
- در مقابل، در آفریقای جنوبی و هند، مدیریت الگوریتمی (AM) منجر به کاهش کیفیت شغل، افزایش نظارت و شدت کار شد.
- این تفاوت‌ها نقش چارچوب‌های نهادی و مقرراتی را در شکل‌دهی به تأثیر مدیریت الگوریتمی (AM) برجسته می‌کنند و تأکید دارند که نحوه پیاده‌سازی، نه خود فناوری، بر نتایج تأثیر می‌گذارد (سازمان بین‌المللی کار/کمیسیون اروپا، ۲۰۲۴).

ث) تغییر چیدمان کاری از طریق دیجیتالی شدن

نکات کلیدی

- مدل های کاری کنترل از راه دور، دورکاری و یا ترکیبی (کار از راه دور و حضوری)
- انعطاف پذیری را افزایش دهید، زمان رفت و آمد را کاهش دهید و به کارگران کنترل بیشتری بر برنامه های خود بدهید، استرس را کاهش دهید، از سلامت روان حمایت کنید و تعادل بین کار و زندگی را بهبود بخشید.
- گسترش پلتفرم های دیجیتال

تا ۱۲ درصد از نیروی کار جهانی در پلتفرم ها مشغول هستند (Datta et al. 2023).

با ایجاد فرصت هایی برای کارگران کنار گذاشته شده، از جمله افراد دارای معلولیت، افراد با محدودیت های حرکتی و کسانی که نیاز به مراقبت دارند، مشارکت ایشان را در مشاغل افزایش دهید.

تغییر چیدمان کاری از طریق دیجیتالی شدن

ریسک های بالقوه کلیدی

ریسک های ایمنی: عدم ارزیابی ریسک منظم ممکن است کارگران را در معرض محیط های خطرناک قرار دهد. و برای کارگرانی که خارج از مقررات ایمنی و بهداشت کار هستند و در برابر آسیب های ناشی از کار آسیب پذیری بیشتری دارند، مطالبه گری هایی پیش می آید.

خطرات ارگونومیک: کارهای با وضعیت بدنی نامناسب در خانه و انجام امور روتین با بی تحرکی می تواند منجر به اختلالات اسکلتی عضلانی شود، همچنین استفاده طولانی مدت از صفحه نمایش می تواند منجر به خستگی چشم شود و نور آبی صفحه ممکن است منجر به اختلالات خواب شده به سلول های شبکه آسیب برساند.

خطرات سازمانی و روانی اجتماعی: تشدید کار به دلیل اعمال نظارت و برنامه ریزی الگوریتمی می تواند منجر به طولانی شدن ساعات کار، کاهش استقلال، مبهم بودن مرزهای کار و زندگی شود که ممکن است استرس ایجاد کند. انزوای اجتماعی ممکن است ناشی از محدودیت در ارتباط با افراد، تضعیف روابط با همسالان و روابط اجتماعی باشد. فضاهای دیجیتال می توانند آزار و اذیت سایبری و دیجیتالی را تشدید کنند، در حالی که کارگران پلتفرم های دیجیتال ممکن است به دلیل ماهیت غیرقابل پیش بینی تعاملاتشان در برابر خشونت فیزیکی، آسیب پذیر باشند.

چگونه دیجیتالی شدن، ایمنی و بهداشت حرفه‌ای را متحول می‌کند.

اتوماسیون	
فواید کلیدی	ریسک های بالقوه کلیدی
حذف کارگر از اعمال خطرناک و محیط های با ریسک زیاد	حرکات یا خرابی های غیرمنتظره رباتیک
کاهش خستگی و فشار جسمانی	حرکات غیر طبیعی یا دستگاه‌هایی با نصب نامناسب
به حداقل رسیدن کارهای تکراری و یکنواخت	صدا و ارتعاش بیش از حد
	کاهش کنترل شغلی و خودمختاری

ابزارهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و سیستم های پایش	
فواید کلیدی	ریسک های بالقوه کلیدی
تشخیص در لحظه مخاطرات (مثل کیفیت هوای نامناسب، سر و صدا و دمای بیش از حد)	اختلال در کارکرد و اتکای بیش از حد به ابزار
حمایت از ارزیابی ریسک پیش بینی کننده برای اقدامات پیشگیرانه ایمنی	ناراحتی، خستگی یا عدم انطباق به خاطر تناسب ضعیف
صدور هشدار فوری برای پیشگیری از صدمات	استرس یا حواس پرتی ناشی از هشدارها و مورد پایش بودن مداوم

واقعیت مجازی و افزوده	
فواید کلیدی	ریسک های بالقوه کلیدی
ارائه آموزش های همه جانبه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در محیط های ایمن	خطا در جهت یابی، اختلال در تعادل و کاهش محدوده بینایی
افزایش شناسایی مخاطرات مجازی	خستگی چشم و ناراحتی های مرتبط با حرکت
حمایت از کار از راه دور ایمن	اضافه بار شناختی
مدیریت شغلی الگوریتمی	
فواید کلیدی	ریسک های بالقوه کلیدی



افزایش فشار ناشی از پایش در لحظه خطای ناشی از اختصاص وظیفه یا ترفیع کاهش خودمختاری و نظارت مستمر انزوای اجتماعی	بهینه سازی تخصیص وظایف و برنامه ها و توزیع حجم کار
--	--

تغییر چیدمان کاری از طریق دیجیتالی سازی	
فوائد کلیدی افزایش انعطاف پذیری کاهش خطرات رفت و آمد افزایش در برگیری کارکنان در کار(شمول)	ریسک های بالقوه کلیدی کارهای با وضعیت نامناسب خانگی مواجهه طولانی مدت با صفحه نمایش تشدید ساعات کاری و کاهش خودمختاری خشونت سایبری(مجازی)

زنجیره تامین دیجیتال سازی: ملاحظات ایمنی و بهداشت حرفه ای

گسترش سریع فن آوری های دیجیتال، فشار را بر کارگرانی که مستقیماً به صنعت کمک می کنند و بسیاری از آن ها فاقد حمایت های کافی از لحاظ ایمنی و بهداشت کار هستند، به ویژه آنهایی که در اقتصاد غیررسمی هستند. ، افزایش داده است.

کارگرانی که فناوری های دیجیتال را تامین می کنند:

حاشیه نویسان داده :

- ✓ داده ها را برای مدل های هوش مصنوعی (برچسب، برچسب، رونویسی، و فرآیند) آماده می کنند.
- ✓ وظایف بسیار تکراری تحت نظارت دقیق، با شرایط استثماری و غیرقانونی دارند (رانی و دیر ۲۰۲۴).
- ✓ در معرض مواد سمی بدون جبران منصفانه یا حمایت روانی (جنسن ۲۰۲۴).

◀ مدیریت محتوا:

- ✓ حجم زیادی از محتوای توهین آمیز یا آزاردهنده را تجزیه و تحلیل و حذف می کنند (Muldoon et al. ۲۰۲۴).
- ✓ در معرض خطرات سلامت روان، مانند استرس پس از تصادف، خستگی شفقت (فرسودگی)، فرسودگی شغلی هستند. (رانی و همکاران، آینده).
- ✓ ممکن است سلب مسئولیت شده و یا در معرض خطرات سلامتی به دلیل عدم پشتیبانی کافی باشند.

◀ مهندسين یادگیری ماشین:

- ✓ سیستم های هوش مصنوعی را با استفاده از مجموعه داده های بزرگ و الگوریتم های پیچیده توسعه می دهند.
- ✓ با استرس زیاد ناشی از حجم بالای داده های پیچیده روبرو هستند.

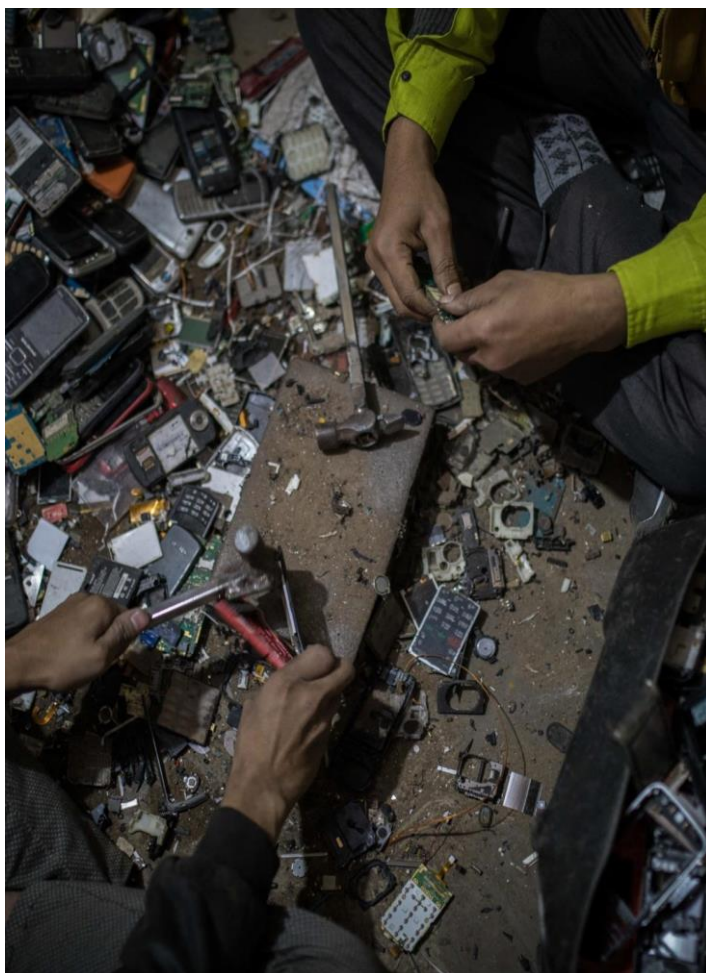
تحلیلگران کلان داده

- ✓ از هوش مصنوعی، علم یادگیری ماشین و ابزارهای آماری برای استخراج اطلاعات مورد نیاز استفاده می کنند.
- ✓ چالش های ناشی از حریم خصوصی، امنیت، به ویژه در مورد اطلاعات حساس (روات و یداو ۲۰۲۱).

زنجیره تامین دیجیتالی سازی: ملاحظات ایمنی و بهداشت حرفه ای

کارگران تولید فناوری و مدیریت پسماند

◀ معدنچیان حفاری مواد معدنی:



– استخراج اجزای فناوری های دیجیتال مانند کبالت، لیتیوم و مس در شرایط خطرناک.

– افزایش سرعت تقاضا که فشار بر کارگران را افزایش داده و اغلب با خطرات بهداشتی قابل توجهی برای کارگران همراه است و مراقبت های ایمنی و بهداشت کار را محدود می کند. (لاندریگان و همکاران ۲۰۲۱).

– کار کودکان، خطرات ایمنی، سوء استفاده از محیط زیست و فساد مرتبط (مرکز ویلسون ۲۰۲۱).

◀ کارگران کارخانه در فناوری مونتاز:

✓ ساعات کار طولانی تحت شرایط ناایمن و پرداخت های (قاضی ۲۰۲۳).

◀ زباله های الکترونیکی:

کارگران غیررسمی تجهیزات الکتریکی که تعمیر، بازیافت و تغییر کاربری وسایل الکترونیکی را انجام می دهند.

کارگران اغلب در معرض شرایط خطرناک ایمنی و سلامتی (سرطان، بیماری های ریوی و بیماری های قلبی عروقی) به دلیل مواجهه با مواد شیمیایی سمی و دفع نامناسب (ILO ۲۰۲۱c) هستند.

سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای در عصر دیجیتال :

سیاست ها، شکاف ها و تلاش های مشترک

نقش سازمان بین المللی کار

کنوانسیون های بنیادی بهداشت و سلامت سازمان بین المللی کار، حق هر کارگری را برای داشتن یک محیط کار ایمن و سالم، حتی در زمینه دیجیتالی شدن و دنیای کار در حال تکامل، تضمین می کند.

◀ کنوانسیون شماره ۱۵۵ اهداف اساسی و اصول اساسی را برای سیاست های جامع ملی بهداشت و سلامت که همه بخش ها را پوشش می دهد، تشریح می کند و خواستار بررسی های دوره ای برای جلوگیری از حوادث شغلی از طریق حذف یا به حداقل رساندن خطرات:

✓ کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند که فناوری های جدید ایمن هستند و خطراتی برای سلامتی ایجاد نمی کنند.

✓ با معرفی فن آوری های دیجیتال جدید، آموزش و اطلاعات کافی را به کارگران ارائه دهند.

◀ کنوانسیون شماره ۱۸۷ از بهبود مستمر و پاسخگویی در چارچوب های سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای حمایت می کند و تضمین می کند که خط مشی ها به تغییرات در محیط کار پاسخگو هستند:

✓ بر همکاری سه جانبه بین دولت ها، کارفرمایان و کارگران، اطمینان از مشارکت فعال آن ها در پذیرش فناوری های جدید و اطمینان از اجرای اقدامات پیشگیرانه مناسب تأکید می کند.

◀ همکاری بین دولت ها، سازمان های کارفرمایی و کارگری برای اطمینان از فراگیر بودن سیاست های OSH و رفع چالش های ناشی از دیجیتالی شدن، ایجاد تعادل بین پیشرفت های فن آوری با حفاظت از ایمنی و سلامت کارگران مورد نیاز است.

نقش سازمان بین المللی کار ILO

ابزارها و ابتکارات فرعی ایمنی و بهداشت حرفه ای در عصر دیجیتال

کنوانسیون ها و توصیه های کلیدی:

- ✓ کنوانسیون خدمات بهداشت حرفه ای، ۱۹۸۵ (شماره ۱۶۱): شناسایی و ارزیابی خطرات محیط کار، و راهنمایی در مورد سازماندهی کار، از جمله استفاده از ماشین آلات، ابزار و تجهیزات.
- ✓ فهرست توصیه بیماری های شغلی، ۲۰۰۲ (شماره ۱۹۴): شامل بیماری های شغلی، شامل عوامل فیزیکی، اختلالات اسکلتی عضلانی، روانی و رفتاری است که به طور فزاینده ای در دیجیتالی سازی مرتبط هستند.
- ✓ کنوانسیون خشونت و آزار، ۲۰۱۹ (شماره ۱۹۰): چارچوبی برای پیشگیری از خشونت و آزار، از جمله حوادثی که از طریق فناوری های دیجیتال رخ می دهند، که برای پیشگیری از آزار سایبری مرتبط است.

استانداردهای آینده:

- ✓ استاندارد آتی در مورد کار شایسته در پلت فرم اقتصادی (۲۰۲۶/۲۰۲۵) و اقدام اصولی برای ارگونومی و ایمنی ماشین آلات، برنامه ریزی شده است.

ابتکارات و تحقیقات جهانی:

- ✓ استراتژی جهانی ILO در مورد ایمنی و بهداشت شغلی ۲۰۳۰-۲۰۲۴ تاکید دارد بر نیاز به تحقیق و ابزاری برای هدایت فرصت ها و چالش های فناوری های جدید.
- ✓ مشاهده و رصد ILO در زمینه هوش مصنوعی و کار در اقتصاد دیجیتال با هدف این است که به عنوان یک مرکز علمی جهت حمایت از دولت ها و شرکای اجتماعی در درک و مدیریت تحول دیجیتالی کار عمل کند.
- ✓ پروژه های تحقیقاتی نیز فصل مشترک بین ایمنی و بهداشت حرفه ای و دیجیتالی شدن محیط کار را بررسی می کنند، شامل شرایط کاری در پلتفرم های دیجیتال کار، اثر عملیات AM، و شرایط نیروی کار نادیده شده که رشد هوش مصنوعی را تقویت می کند.

ابتکارات بین المللی

ابتکارات جهانی

- ▶ برنامه اقدام GV برای تطبیق ایمن، مطمئن و قابل اعتماد از هوش مصنوعی انسان محور نظارت می کند. چگونگی تأثیر ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بر هوش مصنوعی شامل ارزیابی ریسک و ممیزی، تأکید بر اجرای قوانین کار و استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای.

موسسات بین المللی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

- ▶ انجمن بین المللی ارگونومی و عوامل انسانی و بینارهایی را در مورد هوش مصنوعی و تعامل انسان و ربات برگزار می کند.
- ▶ موسسه ایمنی و بهداشت شغلی بررسی می کند که چگونه هوش مصنوعی می تواند پروتکل های ایمنی و مدیریت ریسک را بهبود بخشد و عملیات محل کار را ساده کند.
- ▶ سازمان بین المللی برای استاندارد سازی استانداردهای مربوط به فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، مدیریت ریسک و بخش رباتیک صنعتی و خدماتی را توسعه می دهد.

سازمان های بین المللی کارفرمایی و کارگری

- ▶ سازمان بین المللی کارفرمایان از توسعه مهارت ها و ادغام ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در پیاده سازی دیجیتال حمایت می کند. گزارش هایی در مورد سلامت روان و تأثیر هوش مصنوعی در محل کار منتشر کرده است.
- ▶ اتحادیه‌های جهانی کارگری از مقررات قوی و محکمتر هوش مصنوعی و نظارت دیجیتال، محافظ‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و چانه‌زنی های جمعی برای کارگران پلت فرم دیجیتال، حمایت می کنند. اتحادیه ها بر مشارکت کارگران، حمایت از حقوق و تضمین ایجاد تحولات به دیجیتالی شدن برای کارگران، تمرکز می کنند.

ابتکارات منطقه ای برای مهار ایمنی و بهداشت حرفه‌ای از طریق دیجیتالی کردن

ابتکارات اتحادیه اروپا (EU)



- ▶ مقررات ماشین آلات ۱۲۳۰/۲۰۲۳ (EU)، الزامات بهداشتی و ایمنی اجباری را برای ماشین آلات پیشرفته، رباتیک و سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی تقویت می کند.
- ▶ مقررات هوش مصنوعی ۱۶۸۹۴۱/۲۰۲۴ قوانین هماهنگ مبتنی بر ریسک را برای سیستم های هوش مصنوعی معرفی می کند تا از شفافیت، نظارت انسانی برای به حداقل رساندن خطرات ایمنی و بهداشت حرفه ای در عین حفاظت از حقوق اساسی اطمینان حاصل شود.
- ▶ دستورالعمل در مورد کارگران پلت فرم ۲۸۳۱۴۲/۲۰۲۴ (EU) - شرایط کاری را بهبود می بخشد و استفاده از الگوریتم های محل کار را تنظیم می کند، نظارت انسانی را در تصمیم گیری های کلیدی، از جمله اخراج ها الزامی می کند.
- ▶ کمپین EU - OSHA (2023-2025) "کار ایمن و سالم در عصر دیجیتال" - آگاهی را در مورد چالش های ایمنی و بهداشت حرفه ای فناوری دیجیتال، دانش خطرات و فرصت های کلیدی افزایش می دهد و همکاری و تبادل دانش را برای یک تحول دیجیتال ایمن و سازنده از کار تهییج می کند.
- ✓ حوزه های تمرکز: کار پلت فرم دیجیتال، رباتیک و هوش مصنوعی پیشرفته، کار از راه دور و ترکیبی، سیستم های دیجیتال هوشمند، و مدیریت کارگران از طریق هوش مصنوعی.

ابتکارات منطقه ای برای مهار OSH از طریق دیجیتالی کردن

سایر مناطق :

اتحادیه آفریقا: "استراتژی تحول دیجیتال ۲۰۳۰-۲۰۲۰" متمرکز بر مهارت های دیجیتال نیروی کار، امنیت سایبری و استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی است.

▶ **آسه آن:** "برنامه اقدام چارچوب یکپارچه سازی دیجیتال ۲۰۲۵-۲۰۱۹" کشورها را در پذیرش ایمن فناوری ها در بخش ها راهنمایی می کند.

کارفرمایان منطقه ای و اتحادیه های کارگری:

کنفدراسیون کارفرمایان آسه آن: هوش مصنوعی محل کار مسئولیت پذیر را ترویج می کند و منابعی را برای مدیریت ریسک ها، مانند جهت گیری داده ها، نگرانی های مربوط به حریم خصوصی و از دست دادن شغل فراهم می کند.

تجارت اروپا: از توسعه مهارت ها و آموزش، حمایت از سلامت روان مرتبط با کار از راه دور و اتوماسیون حمایت کرده و راه هایی را برای تقویت اعتماد در سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی کشف می کند.

کنفدراسیون اتحادیه های کارگری قاره آمریکا: گزارشی در سال ۲۰۲۲ تهیه کرد که از مقررات هوشمند، گفتگوی اجتماعی و اقدام دولت برای دستیابی به سیستم های مدیریت الگوریتمی که ساعات کار، حقوق و شرایط کاری را بهبود بخشیده و پشتیبانی می کند.

خدمات عمومی بین المللی: "آینده دیجیتال ما"، یک پروژه ظرفیت سازی ۳ ساله برای تجهیز اتحادیه های خدمات عمومی در آفریقا، منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا برای یادگیری در مورد فناوری های دیجیتال و حقوق داده ها، با هدف شیوه های ایمن را ترویج کنید در سال ۲۰۲۱ راه اندازی شد.

▶ برخی از کشورها مقررات مربوط به خطرات فناوری های دیجیتال را در نظر می گیرند

به سیاست ها و استراتژی های ملی بهداشت و سلامت خود، اذعان به نیاز به محافظت از کارگران و کسب و کارها در برابر این برخی از کشورها مقررات مربوط به خطرات فناوری های دیجیتال را در نظر گرفته و سیاست ها و استراتژی های ملی سلامت خود را با اذعان به اینکه شاغلین و کسب و کارها بایستی از چالش های در حال تحول و اقدامات تعریف شده که در سال های آینده اجرا می شود محافظت شوند.

آرژانتین – پیشگیری ۴ (۲۰۲۲): از ابزارهای دیجیتالی برای بازرسی محل کار، آموزش ایمنی، و تدارکات تجهیزات و تقویت مدیریت ریسک استفاده می کند.

فنلاند – سیاست محیط کار (۲۰۳۰-۲۰۲۴): فراخوانی برای شناسایی، پیشگیری و به حداقل رساندن خطرات نوظهور ارائه شده توسط دیجیتالی کردن، از جمله رباتیک، هوش مصنوعی و اتوماسیون.

گویان – سیاست (۲۰۱۸): مدافع استفاده از فن آوری و سیستم های مدرن در حالی که تأثیر آنها را در نظر می گیرد.

هند – سیاست OSH و محیط زیست (۲۰۲۳): خطرات نوظهور را تشخیص می دهد و در عین حال اجرای ابزارهای ارزیابی ریسک به کمک رایانه را برای بهبود مدیریت ریسک ترویج می کند.

اروگوئه – سیاست OSH (۲۰۲۴): هدف آن به روز رسانی مقررات برای انعکاس فناوری های جدید و دنیای در حال تغییر کار است.

چارچوب نظارتی برای رسیدگی به خطرات بالقوه ناشی از فناوری های جدید

قوانین OSH موجود به طور گسترده از کارگران محافظت می کند، اما اغلب به جای خطرات روانی اجتماعی، خطرات فیزیکی را در اولویت قرار می دهند، که نگرانی فزاینده ای از دیجیتالی شدن و هوش مصنوعی است.

هدف مقررات جدید پر کردن شکاف ها در عین حصول اطمینان از اجرای ایمن فناوری های دیجیتال است.

آرژانتین: دستورالعمل ۶۹/۲۰۲۴: مدرنیزه کردن پیشگیری از خطرات محیط کار از طریق ابزارهای دیجیتالی و همچنین توانمند سازی ادارات برای تنظیم و اجرای دستورالعمل و اقدامات ایمنی مبتنی بر فناوری

فرانسه: قوانینی را برای خارج از ساعات کاری تدوین کرده تا خطرات فیزیکی و روان را به حداقل برساند و از کارگران در هنگام کار با کمک ربات ها ایمنی آنها را تضمین نماید.

آلمان: مجموعه ای از الزامات اجباری برای کارفرمایان با استفاده از رباتیک صنعتی، اطمینان از ارزیابی ریسک و اقدامات ایمنی وجود دارد.

حق قطع ارتباط: تصویب در لوکزامبورگ (۲۰۲۳) و چندین کشور که محیط کار از طریق ابزارهای دیجیتال (فرانسه، کانادا، آلمان و غیره) برای کاهش فرسودگی شغلی و توانمندسازی بخش‌ها نظارت شود.

دورکاری و پلت فرم دیجیتال: از ابتدای COVID-۱۹، اتریش، یونان، لتونی، پرتغال، رومانی، اسلواکی و اسپانیا که دارای رباتیک صنعتی هستند الزامات اجباری برای کارفرمایان در نظر گرفته اند، و ضمن اطمینان از ارزیابی ریسک، قوانین دور کاری را معرفی می نمایند. که برخی از اقدامات ایمنی در قوانین موجود است و برای گسترش حفاظت از کارگران در OSH بر طبقه بندی صحیح پلت فرم تمرکز کنید.

چارچوب نظارتی برای رسیدگی به خطرات بالقوه ناشی از فناوری های جدید

قراردادهای گروهی

- ✓ **نروژ:** قرارداد گروهی Telenor در سال ۲۰۱۶ بین کنفدراسیون شرکت های نروژ و کنفدراسیون اتحادیه های کارگری نروژ به استفاده از هوش مصنوعی در محل کار می پردازد و بیان می کند که کارکنان باید در جریان قرار بگیرند و اثرات هوش مصنوعی بر کارگران، باید توجیه پذیر و شفاف باشد.
- ✓ **اسپانیا:** قرارداد گروهی ۲۰۲۴-۲۰۲۳ با Tekniker حق قطع ارتباط کارکنان را تضمین می کند و ارتباطات مربوط به کار خارج از ساعات کاری را ممنوع می کند.
- ✓ **سوئد:** در معدن کورینا، یک توافقنامه ۲۰۲۲ تضمین می کند که استفاده از یک برنامه کاربردی تلفن هوشمند با نظارت هوش مصنوعی محدود می شود و نه برای ردیابی یا اندازه گیری بهره وری.
- ✓ **بریتانیا:** در سال ۲۰۱۹، اتحادیه GMB با هرمس به توافق رسید تا مدیریت الگوریتمی ناوگان را مورد بررسی قرار دهد، و به اتحادیه ها حق انجام ارزیابی های ایمنی و بهداشت حرفه ای پس از حوادث را داد، و اجازه می دهد مواردی را که AM نگرانی های ایمنی را ایجاد می کند، شناسایی کند.

✓ آلمان: در سال ۲۰۲۲، ver.di وابسته به کنفدراسیون جهانی UNI یک قرارداد دیجیتالی سازی ۳ ساله برای کارگران H&M امضا کرد که حقوق مشارکت آنها را در مسائل مرتبط با دیجیتالی شدن تقویت می کند.

بازرسی های کار

دیبرخانه کار و رفاه اجتماعی مکزیک:

➤ از یک مدل پیش بینی خطر مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می کند که ۱٫۵ میلیون بازرسی گذشته را برای شناسایی مناطق با احتمال عدم انطباق بالاتر، تجزیه و تحلیل می کند.

سازمان بازرسی کار پروژ:

➤ یک ابزار تجزیه و تحلیل پیش بینی کننده ایجاد کرد که از داده های بزرگ برای شناسایی شرکت های پرخطر برای بازرسی های ایمنی و بهداشت حرفه ای استفاده می کند و بازرسی ها را به طور مؤثرتری هدف گیری می کند.

استانداردهای داوطلبانه و دستورالعمل های فنی:

تقویت ایمنی و بهداشت حرفه ای با ابزارهای دیجیتال:

✓ آرژانتین: Libro Blanco – استراتژی هایی برای استفاده از دیجیتالی سازی، هوش مصنوعی و ابزارهای تجزیه و تحلیل داده ها برای مدرن سازی اقدامات ایمنی و بهداشت حرفه ای

✓ کانادا (بریتیش کلمبیا): WorkSafeBC – جعبه ابزار برای ردیابی آسیب ها و اطلاعات مربوط به دعاوی، ادغام ایمنی و بهداشت حرفه ای در برنامه ریزی مالی.

✓ فرانسه: بررسی هوش مصنوعی برای ایمنی و بهداشت حرفه ای در سال ۲۰۳۵ – بررسی نقش هوش مصنوعی در پیشگیری از حوادث و بهبود ایمنی محل کار

پرداختن به خطرات ایمنی و بهداشت حرفه ای در دیجیتالی شدن، اتوماسیون و رباتیک:



- ✓ استرالیا: دستورالعمل هایی برای ربات های همکار ایمن - ارزیابی ریسک، چک لیست های محل کار.
- ✓ ایالات متحده آمریکا: استانداردهای ایمنی ربات صنعتی - به روز رسانی مستمر برای رباتیک های همکار.
- ✓ شیلی: راهنمای دیجیتالی سازی و اتوماسیون کار - شامل مدیریت ریسک برای ارگونومی، بررسی داده ها و اتوماسیون.
- ✓ نیوزلند: دستورالعمل های اتوماسیون و رباتیک - مشارکت فعال کارگران، آموزش و ممیزی های ایمنی.
- ✓ ایرلند: ارزیابی ریسک روانی اجتماعی - حمایت از افرادی که در معرض محتوای حساس قرار دارند (یعنی ناظران محتوا).

راهنمایی توسط سازمان های کارفرمایی:

- ✓ ایالات متحده آمریکا: انجمن صنایع رباتیک - استانداردهای ایمنی برای روبات های متحرک صنعتی و راهنمایی در مورد کاهش خطر.
- ✓ ژاپن: ایمنی رباتیک و برنامه آموزشی - ارزیابی ریسک و مدیریت ایمنی برای روبات های خدماتی.

مقامات دولتی و سایر ارگان ها از کارفرمایان و کارگران در رسیدگی به خطرات مرتبط با فناوری های دیجیتال در محل کار حمایت می کنند:

- ✓ برزیل: خدمت اجتماعی صنعت - تعامل ایمن با هوش مصنوعی و رباتیک، با تمرکز بر ارگونومی و سلامت روان.
- ✓ کانادا: خدمات ایمنی و پیشگیری در محل کار - آموزش ایمنی هوش مصنوعی و رباتیک در بخش های پرخطر (مانند ساخت و ساز، تدارکات و تولید).
- ✓ شیلی: ChileValora - آموزش هوش مصنوعی و رباتیک برای کارگران معدن، تولید و انرژی.
- ✓ امارات متحده عربی: برنامه ملی هوش مصنوعی - آموزش هوش مصنوعی برای کارکنان بخش دولتی که یکپارچه سازی هوش مصنوعی را مدیریت می کنند.

✓ لهستان: موسسه مرکزی حفاظت از کار - آموزش ادغام ایمن هوش مصنوعی و رباتیک در تولید، تدارکات و مراقبت های بهداشتی، از جمله ارزیابی خطر، ملاحظات ارگونومیک و کاهش خطرات روانی اجتماعی.

سنگاپور: شورای ایمنی و بهداشت محل کار - تاییدیه برای ایمنی هوش مصنوعی و رباتیک در بخش های پرخطر (مانند ساخت و ساز و تدارکات)

تحقیق در مورد پیامدهای دیجیتالی شدن ایمنی و بهداشت حرفه ای

بینش های مبتنی بر شواهد را برای هدایت تحول دیجیتال در محیط کار ایجاد کنید.

✓ **اتریش:** Work NEW ۴ تاثیر هوش مصنوعی و اتوماسیون بر ایمنی و بهداشت حرفه ای، همکاری بین دانشگاه و صنعت

✓ **کانادا:** IRSST Bulletin - به روز رسانی منظم تحقیقات هوش مصنوعی، ایمنی و بهداشت حرفه ای برای ذینفعان.

✓ **شیلی:** سازمان نظارت بر امنیت اجتماعی - تحقیقات در مورد هوش مصنوعی و ابزارهای پوشیدنی را برای نظارت بر ایمنی در زمان واقعی تأمین می کند.

✓ **نیوزلند:** رباتیک، اتوماسیون و شبکه سنجش - کنفرانس هایی در مورد ایمنی دیجیتال در محیط کار.

✓ **سوئد:** موسسه کارولینسکا دنیای جدید کار - تاثیر سیستم های الگوریتمی بر رفاه کارگران را بررسی می کند، با در نظر گرفتن مذاکرات انجام شده در زمان اجرای آنها.

✓ **ایالات متحده:** تحقیقات هوش مصنوعی و رباتیک NIOSH - کمک هزینه برای نوآوری ایمنی مبتنی بر هوش مصنوعی، پیشگیری از تصادفات، و آگزواسکلتون برای کاهش خطرات آسیب.

مدیریت فرآیندهای دیجیتالی سازی در راستای ارتقای ایمنی و بهداشت شغلی (OSH) در محیط کار

پیاده سازی یک سیستم جامع مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای



نکات کلیدی:

توسعه خط مشی: از طریق یک فرآیند سه جانبه، خط مشی ایمنی و بهداشت حرفه ای واضحی را تدوین کنید که نشان دهنده تعهد به ایمنی و سلامت کار باشد، از جمله زمانی که فناوری ها و فرآیندهای جدید یکپارچه می شوند.

سازماندهی: نقش ها و مسئولیت های تعریف شده برای ایمنی و بهداشت حرفه ای، ترویج مشارکت فعال کارگران و مشاوره، به ویژه در ادغام فناوری های جدید و اقدامات مربوط به ایمنی و بهداشت حرفه ای.

برنامه ریزی و اجرا: شناسایی سیستماتیک مخاطرات و ریسک ها و اجرای اقدامات پیشگیرانه و حفاظتی، متناسب سازی آنها با خطرات مرتبط با فناوری های جدید.

ارزیابی: نظارت و اندازه گیری عملکرد ایمنی و بهداشت حرفه ای و اطمینان از انطباق منظم با استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه ای از طریق ممیزی و اطمینان از اثربخشی کنترل های مربوط به فناوری های جدید.

بهبود: اقدامات اصلاحی مبتنی بر ارزیابی برای بهبود، بازنگری در سیاست ها و رویه های ایمنی و بهداشت حرفه ای برای رسیدگی به ریسک های در حال تحول ناشی از تغییرات تکنولوژیکی.

اقدامات مؤثر در محیط کار، که بر پایداری یک فرهنگ ایمنی مستحکم و مشارکت فعال کارگران استوار است، برای تضمین این امر که فناوریهای نوین ایمنی و رفاه کارگران را تقویت میکنند (و نه تضعیف)، ضروری میباشد. یک رویکرد مشارکتی و سه جانبه متشکل از کارگران، کارفرمایان و سیاستگذاران، امکان ایجاد محیط های کاری ایمن تر و پاسخگو تر را فراهم می کند.



ادغام فناوری‌های نوین در مدیریت ریسک به منظور ارتقای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

مؤثرتر ↑	حذف حذف فیزیکی خطر و پرهیز از فناوری‌های پرریسک	جایگزینی ورود فیزیکی با پهبادهای ربات‌های خزنه	اتوماسیون فرآیندهای رباتیک برای کارهای تکراری	استفاده از رباتیک برای دورکردن کارگران از وظایف و محیط‌های پرخطر
	جایگزینی استفاده از جایگزین‌های ایمن‌تر	شبیه‌سازیهای واقعیت مجازی برای توسعه مهارت‌ها	اگزواسکلتون‌ها برای تسهیل جابجایی دستی بارهای سنگین - ربات‌های مشارکتی برای تقسیم بار کاری	مواد نانو مقیاس برای جایگزینی مواد خطرناک با گزینه‌های ایمن‌تر
	کنترل‌های مهندسی جداسازی افراد از خطر با استفاده از محافظ‌ها، اتوماسیون و موانع	سیستم‌های پایش لحظه‌ای برای ردیابی مستمر شرایط محیطی در فضاهای بسته	بینایی کامپیوتری برای شناسایی ریسک‌های ارگونومیک	حسگرها و دستگاه‌های پوشیدنی برای پایش مواجهه کارگران با خطرات به صورت لحظه‌ای
	کنترل‌های اداری تغییر روش کار از طریق سیاست‌ها، برنامه‌ریزی و آموزش	سیستم‌های دیجیتال صدور مجوز کار برای ارزیابی و اخذ مجوز قبل از ورود	بازی وارسازی و شبیه‌سازی آموزش‌های ارگونومیک برای جذب و آموزش کارگران درباره بهترین روش‌ها	آموزش با واقعیت مجازی و افزوده برای شناسایی خطرات و واکنش به شرایط اضطراری

کم‌اثرتر



	تجهیزات حفاظت فردی محافظت از کارگر با PPE به عنوان آخرین راه حل	ردیاب های گاز پوشیدنی برای پایش مستمر و هشدار فوری	تجهیزات حفاظت فردی هوشمند با حسگرهای داخلی برای تشخیص و هشدار درباره وضعیت نامناسب بدن یا فشار بیش از حد	تجهیزات حفاظت فردی هوشمند با حسگرهای تعبیه شده برای پایش علائم حیاتی کارگران
--	--	---	--	---

نکات کلیدی

اتوماسیون و رباتیک پیشرفته: کاهش مواجهه با خطرات، پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی و حذف وظایف تکراری و یکنواخت.

ابزارهای هوشمند ایمنی و بهداشت شغلی (OSH) و سیستم‌های پایش: امکان شناسایی خطرات به صورت لحظه‌ای و استفاده از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده برای مدیریت فعالانه ایمنی و بهداشت شغلی.

واقعیت افزوده و واقعیت مجازی: پشتیبانی از آموزش‌ها و بازرسی‌ها، بهبود در شناسایی خطرات و آمادگی در شرایط اضطراری.

مدیریت الگوریتمی کار: بهینه‌سازی برنامه‌ریزی، تخصیص وظایف، توزیع حجم کاری و مدیریت نیروی کار

تغییر در الگوهای کاری: گسترش دسترسی به شغل‌ها، افزایش انعطاف‌پذیری و بهبود تعادل بین کار و زندگی.

برای درک بهتر اثرات بلندمدت فناوری‌های دیجیتال بر ایمنی و بهداشت شغلی تحقیقات بیشتری باید انجام شود و پیاده‌سازی آگاهانه‌تری صورت گیرد.

✓ داده‌های بیشتری در مورد مزایا و همچنین پیامدهای منفی احتمالی فناوری‌های دیجیتال در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی در بخش‌های مختلف مورد نیاز است، از جمله کاهش یا افزایش آسیب‌ها و بیماری‌های ناشی از کار.

✓ همکاری بیشتر میان دولت‌ها، دانشگاه‌ها و شرکای اجتماعی برای پر کردن خلأهای پژوهشی و حمایت از تدوین راهبردهای مبتنی بر شواهد برای تضمین محیط‌های کاری ایمن و سالم در فضای دیجیتالی‌شده ضروری است.

References

- Australian Water Association. 2023. "Melbourne Water Grabs Gong for VR Tech Use in Hazard Identification." Australian Water Association, November 9, 2023. <https://www.awa.asn.au/resources/latest-news/technology/innovation/melbourne-water-grabs-gong-for-vr-tech-use-in-hazard-identification>
- Babashahi, Leili, Carlos Eduardo Barbosa, Yuri Lima, Alan Lyra, Herbert Salazar, Matheus Argôlo, Marcos Antonio de Almeida, and Jano Moreira de Souza. 2024. "AI in the Workplace: A Systematic Review of Skill Transformation in the Industry". *Administrative Sciences* 14 (6): 127. <https://doi.org/10.3390/admsci14060127>.
- Borikar, Ganesh P., Chaitanya Gharat, and Sachin R. Deshmukh. 2022. "Application of Drone Systems for Spraying Pesticides in Advanced Agriculture: A Review". *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 1259 012015. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1259/1/012015>.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2024. "NIOSH-Developed Tools for Monitoring Respirable Crystalline Silica in the Mining Environment | Blogs | CDC." *Cdc.gov*. November 4. <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2024/11/04/monitoring-rs-mining/>.
- Datta, Namita, Chen Rong, Sunamika Singh, Clara Stinshoff, Nadina Iacob, Natnael Simachew Nigatu, Mpumelelo Nxumalo, and Luka Kimaviciute. 2023. *Working Without Borders: The Promise and Peril of Online Gig Work*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ebc4a7e2-85c6-467b-8713-e2d77e954c6c>.
- Dogan, Onur, and Asli Akcamete. 2019. "Detecting Falls-from-Height with Wearable Sensors and Reducing Consequences of Occupational Fall Accidents Leveraging IoT". In *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*, edited by Ivan Mutis and Timo Hartmann, 207–14. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00220-6_25.
- Haddadin, Simon, Dirk Wilhelm, Daniel Wahrmann, Fabio Tenebruso, Hamid Sadeghian, Abdeldjalil Naceri, and Sami Haddadin. 2024. "Autonomous Swab Robot for Naso- and Oropharyngeal COVID-19 Screening". *Scientific Reports* 14 (January):142. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50291-1>.
- Hoey, Iain. 2024. "FLAIM Systems highlights immersive learning technology to boost recruitment in fire departments". *International Fire & Safety Journal*. <https://internationalfireandsafetyjournal.com/australian-fire-departments-adopt-immersive-learning-toaddress-recruitment-challenges/>.
- ILO 2021b. *Exposure to Hazardous Chemicals at Work and Resulting Health Impacts: A Global Review*. <https://www.ilo.org/publications/exposure-hazardous-chemicals-work-and-resulting-health-impacts-global> (International Labour Organization, 2021).
- ILO 2021c. *Teleworking Arrangements during the COVID-19 Crisis and Beyond*. <https://www.ilo.org/publications/teleworkingarrangements-during-covid-19-crisis-and-beyond> (International Labour Organization, 2021).
- ILO. 2021e. *World Employment and Social Outlook. The Role of Digital Labour Platforms in Transforming the World of Work*. <https://www.ilo.org/publications/flagship-reports/role-digital-labour-platforms-transforming-world-work> (International Labour Organization, 2021).
- ILO. 2024c. *Realizing Decent Work in the Platform Economy*. <https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/ILC113-V%281%29-%5BWORKQ-231121-002%5D-Web-EN.pdf> (International Labour Organization 2024).
- ILO/European Commission. 2024. *Algorithmic Management Practices in Regular Workplaces: Case Studies in Logistics and Healthcare*. <https://www.ilo.org/publications/algorithmic-management-practices-regular-workplaces-case-studies-logistics> (International Labour Organization and European Commission, 2024).



- Jensen, Beth. 2024. "Exploring the Complex Ethical Challenges of Data Annotation". <https://hai.stanford.edu/news/exploringcomplex-ethical-challenges-data-annotation>. 10 July 2024.
- Judge, Ladan. 2023. "What Is Forced Labor in the Technology Industry Supply Chain?" <https://www.z2data.com/insights/what-isforced-labor-in-the-technology-industry-supply-chain> (Z2Data, 2023).
- Landrigan, Philip, Stephan Bose-O'Reilly, Johanna Elbel, Gunnar Nordberg, Roberto Lucchini, Casey Bartrem, Philippe Grandjean, Donna Mergler, Dingani Moyo, Benoit Nemery, Margrit von Braun, and Dennis Nowak on behalf of the Collegium Ramazzini. 2022. "Reducing Disease and Death from Artisanal and Small-Scale Mining (ASM) - the Urgent Need for Responsible Mining in the Context of Growing Global Demand for Minerals and Metals for Climate Change Mitigation". *Environmental Health* 21 (1): 78. <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00877-5>.
- Muldoon, James, Mark Graham, and Callum Cant. 2024. *Feeding the Machine. The Hidden Human Labour Powering AI*. Bloomsbury Publishing.
- Owen-Hill, Alex. 2022. "Five Highly Dangerous Jobs That Robots Can Do Safely". In *Smart Manufacturing*, 415–18. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119846642.other8>.
- Persson, Marcus, David Redmalm, and Clara Iversen. 2021. "Caregivers' Use of Robots and Their Effect on Work Environment – a Scoping Review". *Journal of Technology in Human Services* 40 (3): 251–77. <https://doi.org/10.1080/15228835.2021.2000554>.
- PWC. 2020. "PwC's Study into the Effectiveness of VR for Soft Skills Training". <https://www.pwc.co.uk/issues/technology/immersive-technologies/study-into-vr-training-effectiveness.html> (PwC, 2020).
- Ragno, Luca, Alberto Borboni, Federica Vannetti, Cinzia Amici, and Nicoletta Cusano. 2023. "Application of Social Robots in Healthcare: Review on Characteristics, Requirements, Technical Solutions". *Sensors* 23 (15): 6820. <https://doi.org/10.3390/s23156820>.
- Rani, Uma, and Rishabh Kumar Dhir. 2024. "AI-Enabled Business Model and Human-in-the-Loop (Deceptive AI): Implications for Labor." In *Handbook of Artificial Intelligence at Work*, edited by Martha Garcia-Murillo, Ian MacInnes, and Andrea Renda, 47–75. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800889972.00011>.
- Rani, Uma, Morgan, Williams, and Nora Gobel. Forthcoming. *The Human Cogs in the AI Machine: Experiences of Data Annotation and Content Moderation Workers in the BPO Sector in India and Kenya*. ILO Working Paper.
- Rawat, R., and R. Yadav. 2021. "Big Data: Big Data Analysis, Issues and Challenges and Technologies". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1022: 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1022/1/012014>.
- Seoul Metropolitan Government. 2021. *Seoul Adopts AI & IoT Safety Management to Prevent Construction and Building Accidents*. September 24, 2021. <https://english.seoul.go.kr/seoul-adopts-ai-iot-safety-management-to-prevent-construction-and-building-accidents/>
- State of Qatar, Ministry of Labour. 2022. "Ministry of Labour Launches Training Program for Inspectors Using VR Technology". 2022. <https://www.mol.gov.qa/En/mediacenter/Pages/NewsDetails.aspx?itemid=65>.
- WHO. 2024. "WHO Launches an Innovative Virtual Reality Training Tool on Ship Sanitation Inspection". <https://www.who.int/europe/news/item/03-01-2024-who-launches-an-innovative-virtual-reality-training-tool-on-ship-sanitation-inspection> (World Health Organization, 2024).
 - Wilson Center. 2021. "The DRC Mining Industry: Child Labor and Formalization of Small-Scale Mining". <https://www.wilsoncenter.org/blog-post/drc-mining-industry-child-labor-and-formalization-small-scale-mining> (Wilson Center, 2021).