



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

عنوان:

**سامانه شبیه ساز واقعیت مجازی ماشین های فرز در صنعت چوب مطابق
با الزامات آموزشی دیپارتمان صنایع چوب مرکز تربیت مربی**

کد پروژه: ۲۱۷۵۲۹-۱۵۰۹۱

زمان ۱۴۰۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصل ۱:

کلیات پژوهش

در قرن بیست و یکم به عنوان قرن دانش، سرمایه اصلی جوامع، دانش، مهارت و نگرش منابع انسانی آن‌ها است. گزارش‌های توسعه انسانی سازمان ملل با محور قراردادن انسان به عنوان هدف توسعه، که در نوع خود، پیشرفته‌ترین گفتمان توسعه را نمایندگی می‌کند، توسعه را تنها با عاملیت انسان و با محور قرار دادن کار به عنوان مهمترین عامل دوام و بقای زندگی مورد بررسی قرار می‌دهد؛ به طوری که اگر ظرفیت‌های همه‌ی افراد از طریق استراتژی‌های مناسب و سیاست‌های مطلوب بکار گرفته شود، پیشرفت انسانی تسریع شده و شکاف توسعه انسانی کاهش می‌یابد و علاوه بر توسعه اقتصادی، توسعه انسانی و غنای زندگی را در پی خواهد داشت. در این زمینه توسعه مهارت‌ها در جهت هموارسازی انتقال به کار پایدار، اهمیت دوچندان می‌یابد. (گزارش توسعه انسانی سازمان ملل، ۲۰۱۵). سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای با همین رویکرد، به عنوان متولی ارائه آموزش‌های مهارتی و توسعه آن نقش بسیار ارزنده‌ای در توسعه اقتصادی دارد که با اجرای دوره‌های آموزشی عملی و مهارتی این نقش را ایفاء می‌کند (پلیتر^۱، ۲۰۱۷). این سازمان با ایجاد زمینه‌های لازم در تعلیم و تربیت نوجوانان و جوانان مستعد و علاقمند به حرفه‌آموزی، بازآموزی، ارتقاء مهارت شغلی در برآوردن ملزومات و نیازهای خود اشتغالی آنان مانند: آموزش و تهیه طرح توجیهی، دستیابی به تسهیلات و وام‌های خود اشتغالی با مدارک فنی و حرفه‌ای، اصول بازاریابی و... تاثیر به‌سزایی دارد (نیرومند و همکاران، ۱۳۹۶).

در ایران، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای وابسته به وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی بر اساس ماده ۱۵۱ قانون برنامه سوم توسعه، متولی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کوتاه مدت بوده که فعالیت‌های آموزشی خود را در دو بخش دولتی و آموزشگاه‌های آزاد سازمان دهی نموده است. این سازمان در قالب دوره‌های کوتاه و بلند مدت با آموزش در مراکز ثابت آموزشی و تیم‌های سیار، آموزش در پادگان‌ها، آموزش در مراکزی در مجاورت کارخانه‌ها، آموزش ضمن کار، آموزش تعلیمات سرپرستی، آموزش در مراکز تربیت مربی و آموزشگاه‌های آزاد، نسبت به پرورش نیروی ماهر و مورد نیاز بخش‌های گوناگون صنعتی، کشاورزی و خدماتی کشور اقدام می‌کند.

یکی از صنایع مورد تمرکز در سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور که دانش و مهارت فنی کارکنان در آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، صنایع چوب بوده است. صنعت چوب از جمله صنایع پایه است که در تولید مبلمان، کابینت‌سازی، ساختمان‌سازی و صنایع دیگر کاربرد فراوانی دارد. بهبود روش‌های تولید و افزایش کیفیت محصولات در این صنعت به وسیله‌ی آموزش‌های جامع و مدرن امری ضروری است. آموزش‌های جامع و کاربردی در این زمینه می‌تواند تضمین‌کننده بهبود فرآیندهای تولید و کاهش خطاها باشد. دستگاه‌های فرز از ابزارهای حیاتی در صنعت چوب محسوب می‌شوند. این دستگاه‌ها برای برش، حکاکی و شکل‌دهی

به مواد چوبی استفاده می‌شوند. با توجه به نوع کار این دستگاه‌ها، آموزش صحیح استفاده از این دستگاه‌ها در کوتاه مدت به صورتی که با کمترین اتلاف و هزینه مواد مصرفی بوده و ایمنی و حفاظت فرد یادگیرنده نیز مورد توجه باشد، از اهمیت چشمگیری برخوردار است. اما به هر حال با توجه به ساختار و نوع عملکرد این دستگاه‌ها، هزینه مواد مصرفی و نیز خطرات آموزش برای افراد مبتدی با استفاده از دستگاه‌های واقعی در این مورد بسیار زیاد است.

از طرف دیگر، تغییرات سریع و عمیق هزاره سوم میلادی در تمام عرصه‌های زندگی بشر، نظام‌های آموزشی را برآن داشت تا خود را با سرعت فزاینده رشد فناوری و تحول در روش‌های آموزش و پرورش هماهنگ سازد (جعفری هرندی و همکاران، ۱۳۸۱)؛ و ضمن همسویی با دنیای کار و پیش‌بینی نیازهای اجتماعی، ظرفیت‌های موجود، ابتکار و خلاقیت را در نیروی انسانی توسعه دهد و توان و امکان اشتغال دانش‌آموختگان را در ابعاد وسیع‌تر و با استفاده از تکنولوژی‌های جدید ارائه شده، فراهم سازند (زیرک مرادلو، ۱۳۹۷). بنابراین، نظام‌های تعلیم و تربیت بر خود لازم می‌دانند با راهبردها، رویکردها و شیوه‌های آموزشی نوین به تربیت و آموزش افراد ماهر بپردازند (مرادی، ۱۳۸۵). در این زمینه، یکی از موثرترین راهکارها برای تربیت نیروی ماهر کار؛ مهارت‌آموزی با استفاده از ابزارهای شبیه‌ساز آموزشی است.

امروزه شبیه‌سازی رایانه به یک ابزار مفید برای مدل‌سازی بسیاری از سیستم‌های مهندسی، سیستم‌های طبیعی در فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی و حتی سیستم‌های انسانی در اقتصاد و علوم اجتماعی بدل شده است. در این شبیه‌سازها، رفتار مدل هر بار شبیه‌سازی را با توجه به تغییر مجموعه پارامترهای اول‌یه محیط بدست می‌آورند. به طور سنتی، سیستم‌ها، به واسطه یک مدل ریاضی یا آماری مدل‌سازی می‌شوند. در این مدل‌ها، سعی در یافتن راه‌حل‌های تحلیلی است که امکان پیش‌بینی رفتار سیستم را از مجموعه پارامترها و شرایط اولیه فراهم بیاورد (بهادری، ۱۳۹۶). شبیه‌سازی رایانه‌ای اغلب به عنوان سیستم کمکی یا جایگزینی برای مدل‌سازی چنین سیستم‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بسیار کارآمد عمل می‌کند.

یکی از ابزارهای نوین برای ارتقاء روش‌های آموزشی با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای، استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی در آموزش است. استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی منجر به کاهش خطرات آموزش عملی و افزایش آموزش‌های عملی غیرمستقیم می‌شود. این روش همچنین امکان ایجاد محیط‌های آموزشی تعاملی با ایجاد شرایط شبه‌واقعی برای آموزش و ارزیابی مهارت‌ها را فراهم می‌کند و در نتیجه به بهبود کیفیت واقعیت آموزش کمک می‌کند. با توجه به اهمیت آموزش صحیح استفاده از دستگاه‌های فرز در صنعت چوب و جایگاه این صنعت در آموزش فنی و حرفه‌ای، استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی جهت شبیه‌سازی ماشین‌های فرز به صورتی که آموزش کار با این ماشین‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن، و با کمترین اتلاف و هزینه مواد مصرفی بوده و ایمنی و حفاظت فرد یادگیرنده نیز مورد توجه باشد، هدف این طرح پژوهشی می‌باشد.

سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور در سالهای اخیر جهت ارتقاء کمی و کیفی آموزش های ارائه شده و همسوسازی با اهداف اجرایی خود با سایر کشورهای جهان تدابیر و تلاشهای فراوانی را انجام داده است. افزایش کیفیت آموزش فنی و حرفه ای موجب بالا رفتن کارایی و کارآفرینی نیروی انسانی برای کمک به رشد اقتصادی و اشتغال در جهت بهبود کیفیت زندگی مردم می شود (تاج آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). از جمله اقدامات سودمند در جهت افزایش کیفیت آموزش فنی و حرفه ای ، استفاده از شبیه سازی های واقعیت مجازی است. شبیه سازی های واقعیت مجازی در یک گروه خاص از شبیه سازها قرار دارند که از تجهیزات شبیه سازی برای ایجاد یک دنیای مجازی قابل استفاده و کاربر پسند بهره می برند. شبیه سازی های مجازی به کاربران امکان تعامل با دنیای مجازی را می دهند. دنیاهای مجازی روی سیستم عامل های مختلف و همچنین سخت افزارهای متفاوت قابل اجرا هستند. هدف از آموزش های فنی و حرفه ای تربیت نیروی کار ماهر برای حال و آینده بازار کار است. این آموزش ها غالباً مهارت محور و مبتنی بر انجام وظایف و تکالیف عملی در حین آموزش و متناسب با فناوری های روز، طراحی، برنامه ریزی و اجرا می شوند. با توجه به ماهیت عملی آموزش های فنی و حرفه ای این نوع آموزش ها بسیار پرهزینه بوده و همواره تامین هزینه تجهیزات، ابزارآلات و مواد مصرفی یکی از دغدغه های موسسات آموزش فنی و حرفه ای در سراسر جهان را تشکیل می دهد و از سوی دیگر رشد سریع تغییرات فناوری و الزامات بازار کار و تامین تجهیزات مطابق با فناوری های روز همواره بر این چالش ها می افزاید. علاوه بر این چالش ها می توان ایمنی و سلامت فراگیران را اضافه کرد زیرا در بسیاری از موارد، استفاده از تجهیزات واقعی در آموزش، خطرات متعددی را برای فراگیران تازه کار به همراه دارد و بارها اتفاق افتاده که منجر به نقص عضو یا فوت آنها شده است و نهایتاً اینکه امکان مشاهده بعضی از فرآیندها در تجهیزات واقعی برای فراگیران وجود ندارد. یکی از پیشنهادهایی که برای برطرف نمودن مشکلات فوق در نظر گرفته می شود استفاده از شبیه سازها در آموزش است. سازمان آموزش فنی و حرفه ای نیز برای اجرای آموزش های خود دارای برنامه درسی و استانداردهای آموزشی شغلی می باشد. در واقع رئوس مطالب و سرفصل های آموزشی در این استانداردها به تفکیک ساعات عملی و نظری درج شده است که این سرفصل ها بر حسب مراحل شغلی و وظایف، تکالیف کاری تدوین شده است. تمرکز سازمان در استفاده از شبیه سازها بیشتر به بخش های عملی و کاربردی می باشد.

واقعیت مجازی یک تکنولوژی شبیه سازی است که به وسیله هدست های مخصوص و یا ابزاری مشابه، با ترکیب جهان واقعی و مجازی، به خلق یک دنیای مجازی جدید برای کاربر میپردازد. واقعیت مجازی یک تکنولوژی مدرن کامپیوتری بوده که با استفاده از تجهیزات و هدست های طراحی شده برای این منظور و یا دستگاه های خاص، با ادغام واقعیت به کمک تصاویر کامپیوتری طراحی شده، ایجاد اصوات و یا سایر بسترهای ارتباطی، یک محیط جدید و غیر واقعی را شبیه سازی می نماید. از لحاظ فنی

واقعیت مجازی در واقع یک محیط سه بعدی طراحی شده توسط کامپیوترها و نرم افزارهای وابسته بوده که با ارسال اطلاعات غیر واقعی به مغز، یک محیط مجازی را برای کاربر فراهم نموده و با مهیا کردن تصور حضور فیزیکی در یک محیط خاص، وی را وادار به انجام واکنش مناسب و منطقی در مقابل این اطلاعات شبیه‌سازی شده می‌کند.

یکی از آموزش‌های عملی و کاربردی که می‌تواند با استفاده از شبیه‌سازهای واقعیت مجازی بهینه سازی گردد، ماشین فرز است که از ابزارهای اصلی بکار رفته در صنایع چوب بوده و عملیات فرم دهی چوب را با توجه به تنوع شکل و اندازه تیغه با سرعت، قدرت و دقت مطلوب انجام می‌دهد. با توجه به حرکت محور فرز و قرارگیری در زوایای مختلف، امروزه ماشین فرز به یکی از پرکاربردترین ماشین آلات صنعت چوب بدل شده است. در گذشته از ابزارهای مختلفی بصورت دستی برای ایجاد نقش های مختلف استفاده می کردند. ماشین های فرز جدید با استفاده از فناوری های پیشرفته قابلیت ایجاد پروفیل های مختلف با کیفیت مطلوب را دارند. پروفیل با استفاده از تیغه های فرم داده شده که بر روی توبی فرز سوار می شوند ایجاد می شود.

در این طرح پژوهشی با توجه به خطرات و نیاز به مهارت کار با ماشین فرز میزی، سامانه شبیه‌ساز واقعیت مجازی ماشین فرز میزی در صنعت چوب مطابق با الزامات آموزشی دپارتمان صنایع چوب مرکز تربیت مربی طراحی می‌گردد. در این گزارش پیشرفت طرح، به بررسی الزامات آموزشی دپارتمان صنایع چوب و نیازمندی‌های سامانه شبیه ساز واقعیت مجازی ماشین های فرز می‌پردازیم و سپس روند اجرای پروژه و نتایج حاصله را بررسی خواهیم کرد. این گزارش نهایت تلاش خود را به کاربردی کردن تکنولوژی در زمینه‌ی آموزش و بهره‌وری در صنعت چوب اختصاص داده است.

۳-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

به طور کلی، فن‌آوری واقعیت مجازی، پتانسیل زیادی برای آموزش های فنی و حرفه‌ای دارد و روش آموزشی فراگیرتر و جذاب‌تری را برای کارآموزان ارائه می‌کند تا مهارت‌های جدید را بیاموزند و آنها در یک محیط امن و کنترل‌شده تمرین نمایند (Mulders, ۲۰۲۲). چند مورد از دلایل اهمیت و ضرورت اجرای طرح "سامانه شبیه ساز واقعیت مجازی ماشین های فرز در صنعت چوب"، در زیر آمده است:

- بهبود کیفیت آموزش: اجرای این طرح می‌تواند منجر به بهبود کیفیت آموزش فنی و حرفه‌ای در حوزه صنایع چوب شود. استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی در آموزش، محیط‌های آموزشی تعاملی و جذابی را برای فراگیران فراهم می‌کند و باعث افزایش تسهیلات و منابع آموزشی در کنار ایجاد عدالت آموزشی می‌گردد.

- ارتقاء مهارت‌های عملی: با اجرای این طرح، فراگیران دوره‌های آموزشی مرتبط می‌توانند بهبود مهارت‌های عملی خود را از طریق تجربه‌های واقعیت مجازی و استفاده از دستگاه‌های فرزند در شرایط شبه واقعی و با کمترین خطرات و اتلاف مواد مورد نیاز آموزشی بدست آورند.
 - انعطاف‌پذیری و بهره‌وری: اجرای این طرح می‌تواند به انعطاف‌پذیری بیشتر در ارائه آموزش و همچنین بهره‌وری بالاتر از منابع آموزشی منجر شود. این امر می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت آموزش منجر شود.
 - تطبیق با نیازهای صنعت: با اجرای این طرح، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای می‌تواند بهبود عملکرد و آموزش مناسب برای نیازهای صنعت چوب را فراهم کند. این امر می‌تواند به افزایش ارتباط میان صنعت و آموزش و تضمین ارتباط موثرتر میان مهارت‌های آموزش دیده شده و نیازهای واقعی صنعت کمک کند.
 - استقرار فناوری‌های نوین: اجرای این طرح می‌تواند به استقرار فناوری‌های نوین و به‌روز در حوزه آموزش فنی و حرفه‌ای کمک کرده و از پیشرفت‌های علمی و فناوری در این زمینه بهره‌مند شود.
- به طور کلی، اجرای این طرح می‌تواند به بهبود کیفیت، هزینه، و بهره‌وری آموزش و تأمین نیازهای صنعت چوب کمک کند.

۴-۱- اهداف پژوهش

هدف اصلی این طرح، طراحی و پیاده‌سازی سامانه شبیه‌ساز واقعیت مجازی ماشین‌های فرزند در صنعت چوب می‌باشد. اهداف فرعی که از نتیجه این طرح حاصل می‌شود، عبارتند از:

۱- کاهش اتلاف و هزینه مواد مصرفی

۲- کاهش زمان یادگیری

۳- افزایش ایمنی و حفاظت فرد یادگیرنده

۴- برقراری عدالت آموزشی

فصل ۲:

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اهمیت آموزش های هدفمند و به طور کلی آموزش های فنی و حرفه ای در توسعه و پرورش کارآفرینی بر کسی پوشیده نیست. تجارب متعدد کشورهای توسعه یافته نشان می دهد، بخش عظیمی از دستاوردهای توسعه اقتصادی خود را مرهون توسعه مهارت های شغلی به ویژه از طریق ارتقا آموزش های فنی و حرفه ای بوده اند (احمد پور داریانی، ۱۳۷۹). در ایران، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور با بهره گیری از استانداردهای بین المللی شغلی بازنگاری شده و نیروهای مجرب و آموزش دیده در شرایط فعلی، چهارچوب و استخوان بندی نظام جامع آموزش و تربیت فنی، حرفه ای و مهارتی می باشد. آموزش های فنی و حرفه ای، در قیاس با آموزش های عالی از مزیت و قابلیت هایی مانند هزینه بری اقتصادی کمتر فرآیند تجهیزات، بازدهی سریع تر اقتصادی، پاسخ دهی و ارضاء سریع تر نیازها و احتیاجات فوری و آنی بازار کار به مهارت ها و حرفه ها، و انعطاف پذیری و قابلیت انطباق با تغییرات تکنولوژی برخوردار است. از دیگر ویژگی های این سیستم مهارت آموزی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- محیط آموزش در دوره های آموزشی فنی و حرفه ای همانند محیط کار است.
- مدرسان این دوره ها علاوه بر دارا بودن صلاحیت های علمی، دارای تجربیات کاری هستند .
- فراگیران این دوره ها قبل از فراگیری دانش لازم، اطلاعات تجربی از مواد و موضوعات درسی دارند و ضمن تحصیل، به کار در همان زمینه نیز اشتغال دارند.
- برنامه های درسی متناسب با ویژگی ها، نیازها و محدودیت های حوزه های شغلی مرتبط با رشته تحصیلی تدوین می شوند و استانداردهای توانمندی متناسب با این شرایط تهیه می شوند.

این چهار ویژگی متضمن اهداف آموزش های فنی و حرفه ای است. از این رو، سازمان های آموزش فنی و حرفه ای به منزله رکن اجرایی آموزش های مهارتی و تخصصی باید بر پایبندی به موضوعات فوق تاکید و نظارت کند. بدیهی است که خط مشی های اجرایی دستگاه متبوع مبتنی بر رعایت چهار ویژگی فوق است و توسعه آموزش های فنی و حرفه ای را با حفظ و رعایت آنها دنبال می کند. در برنامه های توسعه ملی و نیز برنامه های اصلاح آموزشی، آموزش فنی و حرفه ای باید از اولویت بالایی برخوردار باشد و از طریق ایجاد ساختارهای مناسب، باز، انعطاف پذیر و تکمیلی برای آموزش، کارآموزی و راهنمایی حرفه ای طراحی می شوند، صورت پذیرد(سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، ۱۳۸۳).

نظام های آموزشی همواره در معرض اصلاح و تغییر قرار دارند. عمده ترین دلایل این اصلاحات همسو کردن نظام آموزشی با تحولات و تغییرات تکنولوژی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی است. در محیط به شدت در حال تغییر حوزه های علم و فناوری، توجه به

اصلاح روش‌های آموزش فنی و حرفه‌ای، به عنوان ابزار مهمی برای تربیت و افزایش کارایی و بهره‌وری نیروهای انسانی به منظور زمینه‌سازی اصلاحات و توسعه اقتصادی، می‌تواند از اولویتهای اصلی اصلاح نظام آموزشی کشور باشد .

فناوری‌های نوین در آموزش باعث تحولات شگرفی شده است. به‌گونه‌ای که برخی از صاحب‌نظران به‌عنوان انقلاب صنعتی چهارم از آن نام می‌برند. روش‌هایی همچون واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی از جمله روش‌های آموزشی است که با کمک فناوری‌های نوین شکل گرفته است. امروزه از این قبیل روش‌ها نه تنها در مداخله‌های بالینی و آموزش رسمی بلکه در آموزش‌های ویژه هم، استفاده می‌شود. واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی، شکلی از تعامل پیشرفته انسان و رایانه است. استفاده از روش‌های مجازی در آموزش کودکان با نیازهای ویژه این مزیت را دارد که متناسب با ذائقه شناختی دانش‌آموزان فعالیت‌های آموزشی و یادگیری تنظیم می‌شود (آنچ اندرسون و حسین زارع، ۱۴۰۲). هدف این طرح پژوهشی اجرای "سامانه شبیه‌ساز واقعیت مجازی ماشین‌های فرز در صنعت چوب" است. در ادامه ابتدا به معرفی انواع ماشین‌های فرز و کاربردهای آن در صنعت چوب پرداخته و سپس مروری بر پیشینه پژوهش‌های مرتبط با بکارگیری فناوری‌های واقعیت مجازی در آموزش ارائه خواهد شد.

۲-۲- انواع دستگاه فرز و موارد کاربرد آن‌ها در صنعت چوب

فرز یک واژه برگرفته از کلمه فرانسوی (Fraiseuse) است که به نوع خاصی از ابزار تراش فلزات (Milling) در تراشکاری گفته می‌شود. همچنین واژه Fres و Overfres که در فارسی رواج یافته یک واژه با ریشه آلمانی است که بیشتر در کشورهای نروژ و هلند مورد استفاده قرار می‌گیرد. واژه روتر (Router) کلمه نزدیک‌تر و گویاتری برای گستره وسیع این کار این دستگاه‌ها باشد. روتر با واژه‌هایی مانند حک‌کننده، رنده‌کننده و حفره‌ساز به فارسی برگردان شده است که به‌خوبی بیانگر کارایی این خانواده از ابزارها است.

وجه اشتراک همه روترها یا فرزها را می‌توان دور بالای آن‌ها دانست. در خانواده بزرگ فرزها از موتورهای پرسرعت (Ac or Dc) با دورهای بالا (از چند صد تا چند ده‌هزار دور در دقیقه) استفاده می‌شود. فرزها در ابعاد و اندازه‌ها و کاربری‌های گوناگون طراحی و تولید شده‌اند؛ اما کارکرد آن‌ها بسیار شبیه به هم هستند. شرکت‌های تولیدکننده ابزار باتوجه به نوع کاربری و حجم تولید اقدام به طراحی و تولید فرز می‌کنند. یکی از خصوصیت‌های فرزهای نجاری، امکان نصب ابزارها و تیغه‌های جانبی بسیاری برای آن‌ها است. در ادامه به معرفی چند مورد از انواع فرزهای بکاررفته در صنعت چوب می‌پردازیم:

۱-۲-۲- فرز مینیاتوری

فرز مینیاتوری یکی از کوچک‌ترین انواع فرزهای مورد استفاده در صنعت چوب و دیگر صنایع است. با استفاده از این فرز می‌توان سوراخ‌های بسیار ریز، حجم تراشی‌های کم، ایجاد طرح‌های بسیار ظریف و خاص روی چوب را انجام داد. فرز مینیاتوری ابعاد بسیار کوچکی دارد و حتی می‌توان

آن را مانند یک قلم (البته بزرگ‌تر از قلم‌های رایج هست) در دست گرفت. با استفاده از تیغه‌های مختلفی که برای این فرز وجود دارد می‌توان کاربردهای متنوعی از این ابزار انتظار داشت. از کاربردهای فرز مینیاتوری می‌توان به استفاده آن در مجسمه سازی، حکاکی، طلاسازی، ساخت ماکت‌های چوبی، کاردستی، قالب‌سازی، دندان‌سازی و ... اشاره کرد. توان مصرفی بیشتر فرز مینیاتوری‌های موجود در بازار بین ۱۳۰ تا ۲۰۰ وات است و سرعت اسپیندل آن‌ها تا ۳۵۰۰۰ دور بر دقیقه هم می‌رسد. قطر کولت (بخش نگهدارنده تیغه) حدود ۳ میلی‌متر هست و تیغه‌ها و سنباده‌ها و مته‌ها ابزارهای برش بسیار ریز بر روی آن نصب می‌شود.

۲-۲-۲- فرز مشت‌ی یا مینی فرز

مینی فرز یا فرز مشت‌ی یکی دیگر از مدل‌های فرز است که بیشتر در صنعت چوب از آن استفاده می‌شود. موتور این فرز قوی‌تر از موتور فرز مینیاتوری است و همین امر موجب شده موتور فضای بیشتری به خود اختصاص دهد. این دستگاه بین ۱.۵ تا ۲ کیلوگرم وزن دارد و حتی با یک دست هم می‌توان از آن استفاده کرد. معمولاً این دستگاه بدون دستگیره کمکی هست و می‌توان آن را بین انگشتان یک دست نگه داشت. توان مصرفی موتور فرز مشت‌ی بین ۵۰۰ تا ۶۲۰ وات است و حداکثر دور اسپیندل آن‌ها ۳۴۰۰۰ دور بر دقیقه است. قطر کولت این دستگاه معمولاً ۶ میلی‌متر است که با توجه به این قطر کولت، تیغه‌های مخصوص آن هم وجود دارد. از مینی فرز برای ابزار زنی لبه چوب سازه‌هایی که کوچک هستند و یا نیاز به باربرداری ظریف دارند استفاده می‌شود.



شکل ۲ - دستگاه فرز مشت‌ی یا مینی فرز



شکل ۱ - دستگاه فرز مینیاتوری

۲-۲-۳- فرز صندوقی یا میزی

فرز صندوقی یا فرز میزی یکی از بزرگ‌ترین مدل‌های فرز نجاری است که در برخی کارگاه‌های نجاری وجود دارد. ساختار بدنه اصلی از چدن ساخته شده و بسیار سنگین هست. با توجه به اینکه از این دستگاه معمولاً برای ابزار زنی‌های سنگین و صنعتی استفاده می‌شود، ساختار دستگاه

سنگین و صنعتی ساخته شده است. فرز میزی هم در ابعاد و قدرت و مدل‌های مختلفی تولید می‌شود. از مدل‌های ایرانی و ساده و بدون آپشن گرفته تا مدل‌های ایتالیایی و چینی که امکانات و قابلیت‌های زیادی را در اختیار اپراتور قرار می‌دهند. فرز میزی را به جرئت می‌توان یکی از خطرناک‌ترین دستگاه‌های مورد استفاده در نجاری دانست. هرچند که همه‌ی ابزارهای نجاری خطرناک هستند؛ اما فرز میزی را می‌توان در صدر جدول خطرناک‌ها قرار داد. انگشتان زیادی در اثر بی‌احتیاطی و عدم استفاده از شابلون قطع شده‌اند.

۴-۲-۲- فرز سی ان سی CNC

دستگاه سی ان سی چوب هم دارای یک فرز پر قدرت و پرسرعت است که با استفاده کنترلر ها و تجهیزات مخصوص، این موتور را در محورهای X و Y و Z به حرکت در می‌آورد. هرچایی که نیازمند قدرت و انعطاف تولید در کنار حفظ دقت و کاهش خطاهای انسانی باشیم ماشین‌های سی ان سی مفید خواهند بود. یک ماشین سی ان سی بدون تأثیر پذیری از عوامل بیرونی و خستگی وظیفه‌ای که برای آن برنامه ریزی شده‌اند را با قابلیت تکرار بالا انجام خواهند داد.



شکل ۴ - دستگاه فرز CNC



شکل ۳ - دستگاه فرز میزی

۵-۲-۲- اور فرز

تفاوت اصلی اور فرز با مینی فرز در ابعاد و وزن و قدرت موتور آن است. از نظر دور موتور اور فرز و فرز مشتی تفاوت چندانی ندارند و از تیغه فرز مشتی یا مینی فرز می‌توان در اور فرز هم استفاده کرد. با توجه به اینکه اور فرز قدرت بیشتری دارد، دو دسته برای هدایت آن در دو طرف دستگاه نصب شده است. با استفاده از اور فرز می‌توان طرح‌ها و ابزاری مختلفی را در قسمت لبه یا صفحه چوب ایجاد کرد. یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های اور فرز قابلیت باربرداری قدرتمند است. به دلیل بزرگ‌تر بودن موتور اور فرز، گشتاور بیشتری ایجاد می‌شود که این نیرو شرایط را برای باربرداری چوب فراهم می‌کند. همچنین گشتاور زیاد به شما اجازه می‌دهد تیغه‌های بزرگ‌تر و باربرداری‌های سنگین‌تری انجام دهید. توان خروجی بیشتر اور فرز‌های موجود در بازار بین ۱۵۰۰ تا ۲۱۰۰ وات است. سرعت چرخش محور اسپیندل تفاوت چندانی ندارد و بین ۲۰ تا ۲۵ هزار دور بر دقیقه

است. تصویری از یک دستگاه اور فرز در شکل ۵ آمده است. با توجه به اینکه هدف شبیه‌سازی این طرح دستگاه اور فرز می‌باشد، در ادامه به کاربردها و انواع مختلف این دستگاه و نیز نکات کاربردی در کار با آن می‌پردازیم.



شکل ۵ - دستگاه اور فرز

۱-۵-۲-۲- کاربرد های دستگاه اور فرز

اصلی ترین کاربرد اور فرز، ایجاد اتصال بین دو قطعه چوبی است. انواع اور فرز به گونه ای طراحی شده اند که افرادی که در محیط های شغلی خود با چوب سروکار دارند، می توانند از مدل های مختلف این محصول در موقعیت های مختلف استفاده نمایند. در ذیل لیستی از کاربردهای این ابزار بیان شده است:

- ابزار زنی قسمت لبه چوب
- ایجاد اتصال بین دو قطعه چوبی
- برش، حکاکی و ایجاد شیار روی چوب
- باربرداری یکدست سطح چوب
- ایجاد نقش و طرح های گل نقطه ای

۲-۵-۲-۲- انواع اور فرز

به طور کلی دو نوع اور فرز وجود دارد:

- اور فرز با پایه ثابت:

این نوع از دستگاه معمولاً دارای میز می باشد و جهت ایجاد شیارهای با عمق کم و دقیق کاربرد دارد.

- اور فرز با پایه متحرک یا نفوذی :

این نوع از دستگاه، قابلیت تنظیم ارتفاع و در نتیجه ایجاد برش و شیار در عمق‌های متفاوت را دارد. این دستگاه می‌تواند دستیابی به سطحی صاف را برای کاربر خود نیز امکان‌پذیر کند.

همانطور که مشخص است قابلیت‌های یک اور فرز متحرک بیشتر از نوع ثابت آن است. ضمن اینکه با قفل کردن پایه‌ی متحرک این دستگاه می‌توانید آن را به نوع ثابت تبدیل کنید.

۳-۵-۲-۲- اجزای اور فرز

اور فررها از هر نوع و مدلی باشند، دارای یکسری اجزای یکسان هستند. این بخش‌ها عبارتند:

بدنه: پوشش بیرونی موتور در واقع بدنه دستگاه می باشد که اغلب از پلاستیک بادوام و در بعضی مدل ها از جنس فلز است.

موتور: این بخش به عنوان مهم ترین جزء اور فرز بوده و از دور بالایی معمولاً بین ۸۰۰۰ تا ۲۸۰۰۰ دور در هر دقیقه برخوردار است. همین دور بالا باعث شده که اور فررها در طیف گسترده ای از فعالیت ها مورد استفاده قرار بگیرند.

کلید: این قطعه که در مدل های جدید اور فرز بر روی دسته آن تعبیه شده، برای خاموش و روشن کردن دستگاه و شروع به کار است.

کولت: قسمتی از اور فرز است که در زمان بستن تیغ با آن سر و کار خواهید داشت. این بخش از جنس فلز و دارای شیارهایی است. سایز کولت بسته به مدل دستگاه برابر با ۶ تا ۱۴ میلی متر است.

دیمر: این دکمه در مدل های جدید اور فرز تعبیه شده و به صورت مدرج می باشد. به کمک دیمر می توتن دور موتور را به راحتی تنظیم کرد.

دستگیره: اور فررها مجهز به دو دستگیره جانبی هستند و کاربری آسانی را فراهم می کنند. همچنین وجود دستگیره حرکت در جهات مختلف را آسان تر می کند.

۴-۵-۲-۲- انواع تیغه های اتصال اور فرز

این دستگاه توسط تیغه های مخصوصی عملیات برش و ابزار زنی را انجام می دهد. در برخی از مواقع این تیغه ها به صورت تک و در اکثر مواقع به صورت دوتایی و یا بیشتر، به بازار عرضه می شوند. تصویری از انواع تیغه های اتصال این دستگاه در شکل ۶ مشاهده می کنید، که شامل موارد زیر می باشد:

- ست تیغه فاق و زبانه
- تیغ اتصال انگشتی
- تیغ اتصال پروانه ای
- تیغ اتصال شانه ای یا ۵ دندانه

- تیغه اتصال کام و زبانه
- تیغ اتصال ۹۰ درجه و ...



شکل ۶ - انواع تیغه های اتصال اور فرز

۵-۵-۲-۲- نکات ایمنی قبل از شروع کار و روش کار با دستگاه اور فرز:

- قبل از کار با دستگاه اور فرز می بایست نکات ایمنی مطرح شده در این بخش را به طور کامل بررسی کرد.
- استفاده از ماسک، دستکش، عینک و لباس ایمنی جهت عدم آسیب رسانی گردوغبار و خاکاره‌های حاصل از فرز زنی به سیستم تنفسی و بینایی
- استفاده از گوشی های محافظ: این دستگاه در طول کار صدای زیادی تولید می کند؛ پس حتما از گوشی استفاده کنید.
- اطمینان از اینکه دستگاه به حالت عمود بر قطعه قرار گرفته و تسلط کافی برای نگه داشتن و مهار آن را دارید.
- سیم دستگاه را تا حد امکان جمع کرده و اضافه آن را بر روی شانه خود بیندازید تا در زمان حرکت سیم مزاحمتی برای شما ایجاد نکند.
- قبل از نصب تیغه مطمئن شوید که بر روی آن ترک یا لنگ شدگی وجود ندارد.
- تیغه را کاملا در جای خود محکم کرده و اطمینان حاصل کنید که با روشن شدن دستگاه و شروع کار شل نمی شود.
- حتما پیچ‌ها، میخ‌ها، پین‌ها و هر قطعه اضافه موجود در چوب را خارج کنید تا آسیبی به تیغه نزنند.
- با توجه به ضخامت و جنس قطعه از تیغه‌ای استفاده کنید که قدرت و قطر کافی برای ایجاد برش موردنظر شما را دارد و با دستگاه نیز کاملا سازگار است.
- قطعه چوب را کاملا به میز کار محکم کنید تا مطمئن باشید که در طول کار از جای خود حرکت نکرده و جابه‌جا نمی شود.
- قبل از روشن کردن اور فرز تیغه را در تماس با چوب قرار ندهید.

- قبل از اتصال اور فرز به پریز مطمئن شوید که دستگاه در حالت خاموش قرار دارد.
- اگر قطعه چوب کمی سفت است یا امکان پرش قطعات ریز چوب وجود دارد، می‌توانید در اطراف فرز قاب محافظ نصب کنید.
- زغال‌های دستگاه را بررسی کرده و در صورتی که رو به اتمام هستند، حتماً آن‌ها را تعویض کنید.
- از مرطوب یا روغنی نبودن موتور دستگاه مطمئن شوید.

کار با دستگاه اور فرز بایستی طبق مراحل زیر انجام شود:

- ابتدا دو شاخه از برق کشیده شود و دو شاخه و سیم دستگاه اور فرز بر روی میز کار به طوری که کاملاً دیده شود قرار گیرد.
- تیغه فرز از جعبه تیغه‌ها خارج و کنترل گردد که ترک خوردگی و لنگ شدگی نداشته باشد.
- دقت گردد قبل از کار قطعات فلزی بر روی چوب باقی نمانده باشد.
- قبل از استقرار تیغه در کولت، اطمینان حاصل شود که کلید در حالت خاموش باشد و دو شاخه از پریز جدا شده باشد سپس تیغه را کامل و به طور صحیح در کولت نصب و حتماً از آچار مخصوص استفاده شود.
- طبق تصویر (شکل ۷) مهره کولت باز باشد، تیغه را کاملاً داخل کولت استقرار داده و با فشار دادن دکمه قفل کن شفت، کولت قفل شده و با استفاده از آچار مخصوص، مهره کولت را محکم ببندید و در نهایت بررسی کنید که تیغه کاملاً در محل کولت محکم شده باشد.



شکل ۷- تنظیم تیغه کولت در اور فرز

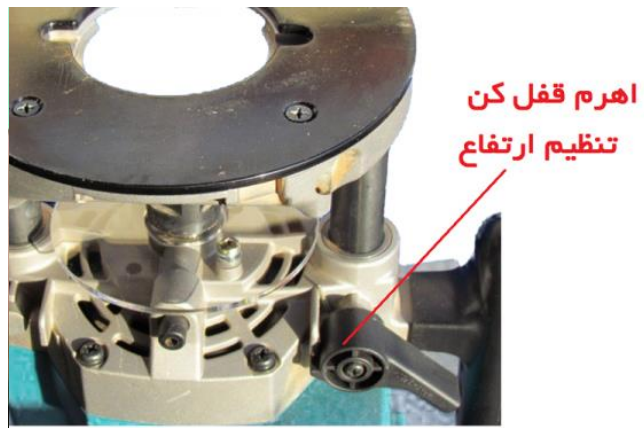
- تنظیم عمق فرز زنی: اور فرز را بر روی سطح کاملاً صاف و گونیایی قرار داده و اهرم قفل کن تنظیم ارتفاع را باز شود. دستگیره‌های اور فرز را محکم با دستان خود گرفته و به سمت پایین فشار دهید تا تیغه به سطح صاف شما برخورد کند بعد اهرم قفل کن تنظیم

ارتفاع را محکم کنید. شاسی پیچ تنظیم را به داخل فشار دهید تا پیچ تنظیم روان، بالا و پایین برود. بعد بر روی یکی از پیچ های تنظیم قرار دهید و در انتها شاسی پیچ تنظیم را رها کنید تا پیچ تنظیم در جای خود با اندازه عمق فرز کاری دلخواه شما محکم شود. برای تنظیم عمق دقیق تر با پیچاندن هر دور پیچ تنظیم، فاصله به اندازه ۱.۵ میلیمتر تغییر می کند. در این صورت نیازی به فشار دادن شاسی پیچ تنظیم نیست. تصاویری از پیچ های تنظیم ارتفاع و اهرم های مربوطه در شکل های ۸ و ۹ آمده است.

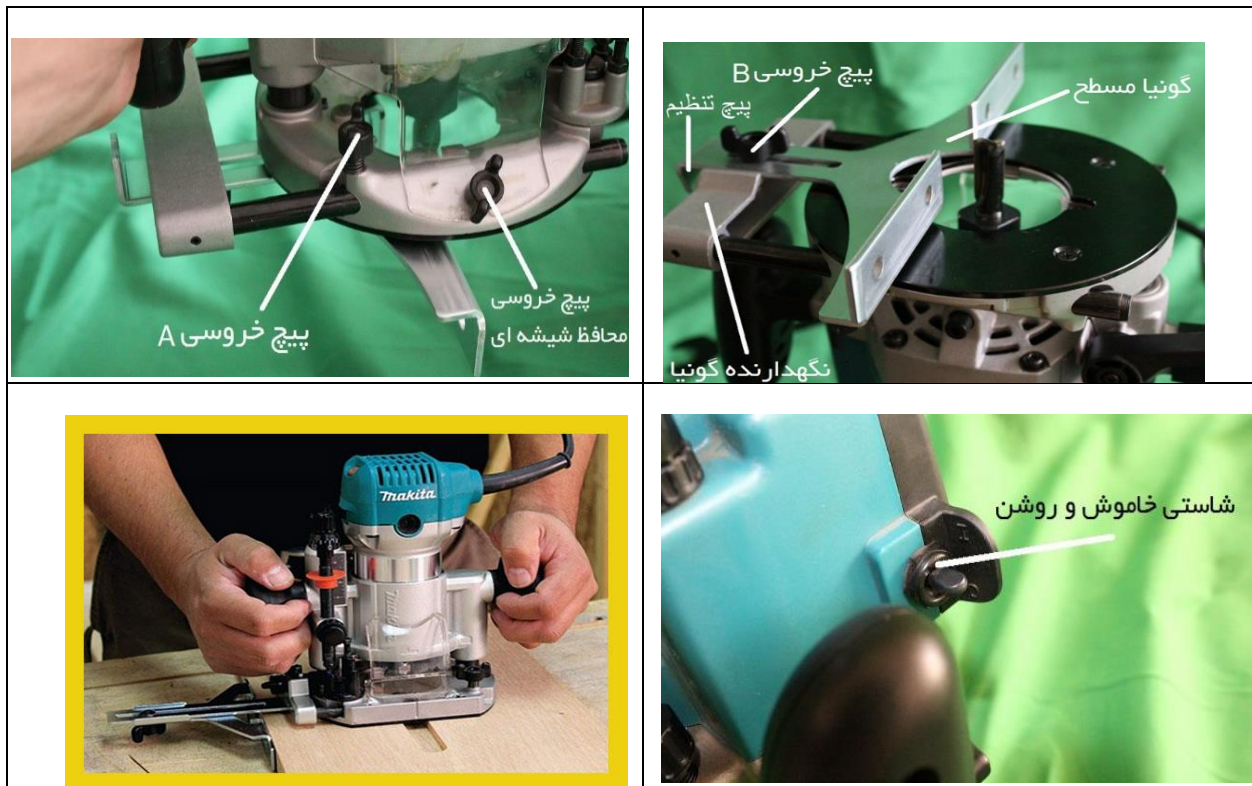
- هم اکنون می توانید با باز کردن اهرم قفل کن تنظیم ارتفاع و فشار دادن دستگاه به سمت پایین تا زمانی که پیچ به پیچ های پایه برخورد کند به عمق فرز کاری دلخواه دست پیدا کنید.
- قبل از وصل کردن دوشاخه به پریز دقت کنید کلید یا شاستی در حالت **O** باشد. دستگاه را روی قطعه کار محکم نگه دارید بدون اینکه تیغه با سطح کار برخورد کند؛ حال اورفرز را روشن کنید و کمی صبر کنید تا دستگاه به دور نهایی خود برسد، هنگامی که بر لبه قطعه چوب در حال ابزار زدن می باشید حتما قطعه کار در سمت چپ مسیر حرکت شما به جلو باشد.
- دقت کنید هنگامی که از گونیای مسطح یا گونیای شابلون استفاده می کنید آن را در سمت حرکت اورفرز قرار دهید. این کار به شما کمک می کند که گونیا کاملا به کناره قطعه کار بچسبد و آن را محکم بگیرد.
- قبل از روش کردن دستگاه آن را محکم با دو دست بگیرید. دقت کنید قبل از روشن کردن اورفرز، قفل کن شفت آزاد باشد و شفت آزادانه بچرخد و حتما بعد از خاموش کردن، دستگاه را همچنان با دو دست نگه دارید تا کاملا تیغه از حرکت بایستد
- در موقع کار تا سرعت دستگاه به دور مناسب نرسیده به چوب نزدیک نگردد.
- پس از فرآیند فرز کاری دستگاه را در حالت روشن رها نکنید، پس از خاموش کردن دستگاه صبر کنید تا تیغه کاملا متوقف شود، سپس دستگاه را از قطعه کار بردارید و اصلا به تیغه دست نزنید چون به شدت داغ می باشد و باعث سوختگی دستان شما می شود.



شکل ۸- دو تصویر از پیچ های تنظیم عمق و ارتفاع در اور فرز



شکل ۹- تصویر اهرم قفل کننده تنظیم ارتفاع در اور فرز



شکل ۱۰- تصاویری از اجزای دستگاه و نحوه قرار گرفتن آن در حین کار با اور فرز

۳-۲- معرفی واقعیت مجازی (VR)

واقعیت مجازی (VR) فناوری‌ای است که محیط واقعی را با یک محیط شبیه‌سازی شده جایگزین می‌کند. (بهادری، ۱۳۹۶). در واقعیت مجازی، کاربر تقریباً همیشه از یک هدست و هدفون چشم پوش استفاده می‌کند تا دنیای واقعی را کاملاً جایگزین دنیای مجازی کند. ایده واقعیت مجازی این است که دنیای واقعی را تا حد امکان حذف کند و کاربر را از آن جدا کند (میخلی، ۱۳۹۶). اجزای یک سیستم واقعیت مجازی بسته به کاربرد آن متفاوت است، اما متداول‌ترین اجزا شامل موارد زیر است که بر اساس سخت افزار و نرم افزار طبقه بندی می‌شوند.

اجزای سخت‌افزاری:

- هدست یا دستگاه واقعیت مجازی مانند HTC Vive یا Oculus Rift
- دسته‌های کنترل مانند Vive Controllers یا Oculus Touch
- سیستم کامپیوتر یا پردازشگر قدرتمند
- حسگرهای حرکت و وضعیت (مانند سنسورهای حرکت و دوربین‌ها)

اجزای نرم‌افزاری:

- محتوای واقعیت مجازی (برنامه‌ها، بازی‌ها، فیلم‌ها و ...)
- درایورها و نرم‌افزارهای مرتبط با سخت‌افزار
- پلتفرم یا سیستم‌عامل واقعیت مجازی مانند SteamVR یا Oculus Home

این اجزا بسته به نوع و کاربرد سیستم واقعیت مجازی ممکن است متغیر باشند.

بکارگیری این فناوری در حوزه آموزش، به دانش‌آموزان و دانشجویان امکان می‌دهد تا به یک محیط مجازی تعاملی وارد شوند و تجربیات جذاب و آموزنده‌ای را تجربه کنند (غریبی، ۱۴۰۱). استفاده از این تکنولوژی در آموزش دارای مزایایی مهمی است که عبارتند از (آنچ اندرسون، ۱۴۰۲):

- تجربه‌ی واقعی‌تر: واقعیت مجازی به فراگیران امکان می‌دهد تا تجربه‌های واقعی را در یک محیط مجازی تجربه کنند. این امر بویژه در آموزش با دستگاه‌های مخاطره‌آمیز باعث می‌شود که آموزش‌ها برای آن‌ها ایمن‌تر باشند.
- ایجاد محیط‌های آموزشی جذاب: واقعیت مجازی به مربیان امکان می‌دهد تا محیط‌های آموزشی جذاب و تعاملی ایجاد کنند که برای فراگیران جذابیت بیشتری داشته باشد.
- تجربه‌ی عملی: واقعیت مجازی به فراگیران امکان می‌دهد تا تجربه‌های عملی و عملکرد در محیط‌های واقعی بینلانه را تجربه کنند، که این امر باعث بهبود مهارت‌های عملی آن‌ها می‌شود.
- امکانات آموزشی گسترده‌تر: واقعیت مجازی به فراگیران امکان می‌دهد تا به منابع و امکانات آموزشی گسترده‌تری دسترسی داشته باشند و از آن‌ها بهره ببرند.

با این حال، برای استفاده موثر از واقعیت مجازی در آموزش، لازم است که محتواها و تجربیات آموزشی به طور کامل طراحی و ارتقا داده شوند تا از این فناوری به بهترین نحو استفاده شود. بسیاری از موسسات آموزشی و شرکت‌های صنعتی از واقعیت مجازی برای ارتقاء مهارت‌های کارکنان و دانشجویان خود استفاده می‌کنند (Kizilcec و همکاران، ۲۰۱۵).

بنابراین، این فناوری به آموزش‌های مهارتی در سازمان فنی و حرفه‌ای کمک زیادی می‌تواند کند، زیرا کارآموزان می‌توانند با استفاده از واقعیت مجازی، تجربه‌های واقعی را در یک محیط مجازی تجربه کنند و مهارت‌های خود را بهبود بخشند. به عنوان مثال، در آموزش‌های مهارتی مرتبط با عملیات پزشکی، کارآموزان می‌توانند با استفاده از واقعیت مجازی، عملیات جراحی را در یک محیط واقعیت‌بینلانه تجربه کنند و مهارت‌های خود را بهبود بخشند. همچنین، در آموزش‌های مهارتی مرتبط با صنایع چوب، کارآموزان می‌توانند با استفاده از واقعیت مجازی، به طور واقعیت‌بینانه با ماشین‌آلات و تجهیزات مربوطه آشنا شوند و مهارت‌های خود را بهبود بخشند. به یک محیط تعاملی و واقعیت‌بینانه وارد می‌شوند و مهارت‌های خود را بدون نیاز به دسترسی به تجهیزات گران‌قیمت و گران‌قیمت یا محیط‌های خطرناک بهبود می‌کنند (Makransky و همکاران، ۲۰۱۹).

نقش‌های کلیدی واقعیت مجازی در آموزش فنی و حرفه‌ای به شرح ذیل می‌باشد:

۱. آموزش عملی: واقعیت مجازی محیطی ایمن و کنترل شده برای آموزش فنی و حرفه‌ای فراهم می‌کند و این امکان را به دانش‌آموزان می‌دهد تا در آموزش عملی شرکت کنند بدون نیاز به تجهیزات گران‌قیمت یا تعریض به خطرات جهان واقعی. به عنوان مثال، واقعیت مجازی می‌تواند برای شبیه‌سازی روش‌های فنی پیچیده مانند عملیات جراحی، نگهداری تجهیزات یا طراحی معماری استفاده شود و به دانش‌آموزان تجربه عملی ارزشمندی ارائه دهد.

۲. توسعه مهارت‌ها: محیط‌های واقعیت مجازی می‌توانند برای شبیه‌سازی سناریوهای حرفه‌ای واقعی شخصی‌سازی شوند و به کارآموزان امکان دهند تا مهارت‌های ویژه خود را در زمینه‌هایی مانند مهندسی، تولید، بهداشت و درمان و غیره توسعه دهند و تمرین کنند. این امر به کارآموزان این امکان را می‌دهد تا تجربه عملی کسب کرده و توانایی‌های خود را در وظایف فنی بهبود بخشند.

۳. یادگیری تعاملی: فناوری واقعیت مجازی تجربیات یادگیری تعاملی و جذابی را فراهم می‌کند که می‌تواند انگیزه و بهره‌وری کارآموزان را افزایش دهد. کارآموزان می‌توانند با اشیاء مجازی تعامل کنند، شبیه‌سازی‌ها را دستکاری کنند و بازخورد فوری دریافت کنند که منجر به درک عمیق‌تری از مفاهیم و روش‌های فنی می‌شود.

۴. دسترسی به آموزش از راه دور: واقعیت مجازی می‌تواند آموزش و یادگیری از راه دور را تسهیل کند و این امر به کارآموزان امکان می‌دهد تا به آموزش فنی ویژه دسترسی داشته باشند بدون توجه به مکان زندگی آن‌ها. این امر به ویژه برای افرادی که در مناطق دورافتاده زندگی می‌کنند یا به تسهیلات آموزش فنی سنتی دسترسی ندارند، مفید است.

۵. شبیه‌سازی محیط‌های خطرناک: در حرفه‌هایی که در تماس با ابزارها و محیط‌های خطرناک هستند، واقعیت مجازی می‌تواند شبیه‌سازی‌های واقع‌گرایانه بدون انجام عملیات واقعی فراهم کند. این امر به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد تا مهارت‌های حیاتی را در یک محیط ایمن و کنترل شده توسعه دهند (Makransky و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۳- تاریخچه واقعیت مجازی و مرور پیشینه کاربرد آن در آموزش

واقعیت مجازی (VR) یک فناوری نوظهور است که این پتانسیل را دارد که روش آموزش و یادگیری را در آموزش‌های فنی و مهارتی متحول کند. این تکنولوژی فراگیران را به یک محیط شبیه‌سازی شده منتقل می‌کند و به آنها امکان می‌دهد با اشیاء و محیط‌های دیجیتالی به گونه‌ای تعامل داشته باشند که واقعی باشد (Tom Dieck and et al., 2021). برای مثال، می‌توان دوره‌هایی را در خصوص نحوه کار در محیط‌های خطرناک یا با ریسک بالا ایجاد کرد، مواد خطرناک را در آن کشف کرد یا فعالیت‌های پیچیده دیگری را بدون اینکه به طور واقعی در معرض چنین محیط‌هایی قرار بگیرید، انجام داد.

بنابر آخرین تحقیقات ما، استفاده از واقعیت مجازی در آموزش فنی و حرفه‌ای به عنوان یک ابزار موثر و پرمزیت شناخته شده است و در حال حاضر در کشورهای مختلف جهان به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Makransky و همکاران، ۲۰۱۹). در ادامه، ابتدا خلاصه‌ای از چندین تحقیق بر روی بکارگیری واقعیت مجازی در امر آموزش ارائه می‌شود و سپس به مرور آخرین تحقیقات بر روی بکارگیری واقعیت مجازی در آموزش‌های صنعت چوب که مرتبط با موضوع این طرح پژوهشی است، می‌پردازیم:

یکی از مطالعاتی که تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری را بررسی کرده است، مطالعه‌ای از Makransky، Terkildsen و Mayer (2019) است. این مطالعه نشان داده است که اضافه کردن واقعیت مجازی به یک شبیه‌سازی آزمایشگاه علوم، باعث افزایش حضور دانش‌آموزان در محیط مجازی می‌شود، اما به نتایج یادگیری کمک نمی‌کند. این مطالعه می‌تواند به شناخت بهتر تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری در حوزه‌های فنی و حرفه‌ای کمک کند.

یکی از مزایای کلیدی استفاده از واقعیت مجازی (VR) در آموزش حرفه‌ای، توانایی افزایش مشارکت و انگیزه در یادگیری کارآموزان است. VR یک محیط یادگیری بسیار جذاب و به یاد ماندنی را فراهم می‌کند. با استفاده از VR، کارآموزان می‌توانند با اشیاء و محیط‌های دیجیتال به روش‌هایی تعامل داشته باشند که در محیط‌های کلاس درس سنتی امکان‌پذیر نیست. آن‌ها می‌توانند مفاهیم و فرآیندهای پیچیده را به گونه‌ای که هم تعاملی و هم شهودی باشد، کشف کنند و درک و مالکیت بیشتری از فرآیند یادگیری برای آنها فراهم شود (Mathur et al., 2022).

Rafiq و همکاران (۲۰۲۲) ادراک دانشجویان پلی تکنیک را از استفاده از فناوری VR همه جانبه در آموزش عالی حرفه‌ای بررسی کردند. سطح بالای غوطه‌وری و استفاده آسان VR باعث افزایش دانش کارآموزان، مشارکت و تعهد به یادگیری آنها شد.

Zhan و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند که فناوری واقعیت مجازی ابزاری امیدوارکننده برای بهبود آموزش حرفه‌ای است زیرا شبیه‌سازی‌های همه جانبه و تعاملی آموزش زندگی واقعی را در یک محیط یادگیری مجازی ارائه می‌دهد. آموزش مهارت‌های سنتی با چالش‌هایی مانند هزینه بالا، ریسک، بازده کم، آموزش طولانی مدت، ناکارآمدی، آلودگی و مشکل در تولید مثل مواجه است. ادغام آموزش حرفه‌ای و واقعیت مجازی می‌تواند این مسائل را حل کند. این فناوری به کارآموزان انگیزه می‌دهد، مهارت‌های عملی را در آنها ایجاد می‌کند و نتایج یادگیری را بهبود می‌بخشد.

(Pérez و همکاران، ۲۰۰۷) در شبیه‌سازی ماشین ابزارهای کنترل عددی (NCMT) بر اساس واقعیت مجازی، امکان تجسم از فرآیندهای مختلف انجام شده بر روی یک قطعه ساخته شده را می‌دهند. همچنین بیان نمودند که شبیه‌سازی به کاربران بی‌تجربه اجازه می‌دهد تا یاد بگیرند که چگونه ماشین را به روشی ایمن حتی از یک مکان دور از طریق وب کنترل کنند. همچنین، فناوری واقعیت مجازی می‌تواند درک کاربران از انگیزه یادگیری عملیاتی و مهارت‌های عملیاتی فناوری را بهبود بخشد (Sanjiv و ۲۰۱۶).

تحقیقات مرتبط نشان داده است که روش آموزش فناوری واقعیت مجازی می‌تواند تا ۵۰٪ از هزینه‌های آموزش را صرفه‌جویی کند و زمان و هزینه‌های سخت‌افزاری آموزش را به طور قابل توجهی کاهش دهد (Eldson & Demiris, ۲۰۱۸؛ Shilkrot و همکاران، ۲۰۱۵؛ Yang و همکاران، ۲۰۰۷).

به دلیل آنکه آموزش حرفه‌ای تأکید بر عملیات دستی و تجربه کاری دارد (Whitmire و همکاران، ۲۰۱۸)، فرصت‌های قابل توجهی برای استفاده از محیط‌های واقعیت مجازی وجود دارد؛ ترکیب فناوری واقعیت مجازی و وظایف عملیاتی مزایای آموزش حرفه‌ای را برجسته می‌کند. استفاده از واقعیت مجازی پیچیدگی آموزش را کاهش می‌دهد، آشنایی دانش‌آموزان با استفاده از ماشین‌آلات را بهبود بخشیده و می‌تواند به طور موثر درک عملیاتی مورد نیاز آموزش حرفه‌ای را به آموزش ادغام کند تا فراگیران بتوانند به وضعیت عملیاتی آموزش حرفه‌ای واقعی نزدیک شوند (Gavish و همکاران، ۲۰۱۵؛ Lin & Lee, ۲۰۲۰).

در (Arthur, ۲۰۱۸) و (Williams, ۲۰۱۹)، به استفاده از واقعیت مجازی در آموزش فنی و حرفه‌ای در صنایع چوب پرداخته شده و چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو را بررسی نموده‌اند. نتایج حاکی از این است که استفاده از واقعیت مجازی در آموزش کار چوب، به عنوان مطالعه موردی، باعث بهبود فرایند آموزش و یادگیری می‌شود. این تحقیقات به بررسی اثرات مثبت واقعیت مجازی بر دانشجویان و تأثیر آن بر بهبود مهارت‌های کار چوب پرداخته و تأکید بر اهمیت این فناوری در آموزش داشته‌اند.

(Frank, ۲۰۲۰) به بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر فرایند یادگیری مهارت‌های کار چوب پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از واقعیت مجازی به طور معناداری می‌تواند فرآیند یادگیری و به دست آوردن مهارت‌های کار چوب را تسریع کرده و بهبود بخشد. این مقاله به بررسی تأثیرات مثبت واقعیت مجازی بر فرایند یادگیری و ارتقاء مهارت‌های کار چوب پرداخته و به دنبال ارائه توصیه‌های مفید برای افراد و مؤسسات آموزشی در استفاده از این فناوری جهت بهبود فرآیند آموزش می‌باشد.

Crison و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود به ویژگی‌های یک سیستم واقعیت مجازی به نام مربی فنی مجازی (Virtual Technical Trainer) و یا VTT می‌پردازد. این سیستم به دوره‌های آموزش حرفه‌ای استفاده و برنامه نویسی ماشین‌های فرز با کنترل عددی اختصاص دارد. ماشین فرز مجازی، با بازخورد بصری، صوتی و لمسی (نیروی) می‌باشد. VTT از یک دستگاه لمسی استفاده می‌کند که به طور خاص برای برنامه آموزشی طراحی شده است. هنگامی که برش مجازی یک قطعه از مواد را آسیاب می‌کند، از یک الگوریتم تغییر شکل پلاستیک استفاده می‌شود و مواد به تدریج حک می‌شود.

فصل ۳:

روش پژوهش

۱-۳- روش تحقیق

در این پروژه مراحل کار و نکات آموزشی و ایمنی قبل و حین استفاده از دستگاه فرز (اور فرز و فرز میزی) مطابق با نظر دپارتمان صنایع چوب مرکز تربیت مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور احصاء شده و توسط تیم برنامه نویس به صورت شبیه سازی و واقعیت مجازی برنامه مورد نیاز طراحی می گردد و از برنامه تدوین شده جهت آموزش به مهارت آموزان و مربیان استفاده می گردد. در این فرایند موارد ذیل در طراحی و برنامه نویسی در نظر گرفته خواهد شد:

-نکات ایمنی قبل و در حین کار با دستگاه فرز

-آموزش چگونگی نحوه کار با دستگاه به صورت صوت و تصویر در قالب واقعیت مجازی و سه بعدی

-نمایش خطاهای کاربر در حین آموزش و کار با دستگاه

- اندازه گیری تاخیر در انجام فعالیت ها، دقت در اجرای صحیح آموزش ها، میزان مشارکت مهارت آموز در فعالیت صورت می گیرد.

- با استفاده از سیستم امتیازبندی به کاربران امتیازاتی تعلق می گیرد که بر اساس آن می توانند پیشرفت خود را در مراحل مختلف دوره آموزشی و همچنین در مقایسه با دیگر شرکت کنندگان دوره مورد ارزیابی قرار دهند. این بخش به خوبی میزان آمادگی کارآموزان برای ورود به مراحل بعدی مشخص می نماید.

۲-۳- روش انجام پژوهش (شیوه اجرایی مراحل پژوهش)

پیاده سازی و اجرای طرح در سطح نرم افزاری شامل پروسه های مدل سازی و برنامه نویسی با استفاده از متدولوژی چابک (Agile) می باشد که به وسیله آن می توان طراحی و توسعه فازهای مختلف نرم افزار را به صورت موازی و همچنین در ارتباط با یکدیگر بصورت تعاملی تکامل داد.

علاوه بر این، برای افزایش دقت و کارآمدی در مدل سازی دستگاه ها به خصوص کاربرد مرتبط آنها از متدولوژی های پیشرفته ای مانند DES(Discrete-event Simulation) و VP(Virtual Proto typing) استفاده شده است تا کیفیت شبیه سازی ها تضمین گردد. برای حصول اطمینان از دقت در پیاده سازی، علاوه بر دانش فنی حوزه برنامه نویسی و مدل سازی، متخصصین

مربوطه حوزه‌ی صنعت چوب و برش نیز در مراحل طراحی و توسعه و همچنین صحت‌سنجی عملکرد پلتفرم، به صورت مشارکتی (Collaborative) همکاری می‌نمایند و در سه سطح ذیل اجرا خواهد شد:

- **در سطح سخت‌افزاری**، بهره‌گیری از عینک‌های واقعیت مجازی (VR) موجود در بازار کفایت نموده زیرا پلتفرم ساخته شده می‌تواند با این عینک‌ها سازگاری داشته باشد که یکی از نقاط قوت این پلتفرم نیز به شمار می‌آید.
- **در بخش تحلیل داده‌ها**، (DataAnalytics) که یکی از قسمت‌های حیاتی محصول می‌باشد، انواع داده‌ها از جمله در رابطه با نوع عملکرد کاربران در انجام پراسیجرها، تاخیر در انجام فعالیت‌ها (Tasks)، دقت در اجرای صحیح دستورات، میزان مشارکت کاربران در فعالیت‌ها و غیره اندازه‌گیری شده و با استفاده از سیستم امتیاز بندی فعالیت (Scoring) به کاربران امتیازاتی تعلق می‌گیرد که بر اساس آن می‌توانند پیشرفت خود را در مراحل مختلف دوره آموزشی و همچنین در مقایسه با دیگر شرکت‌کنندگان دوره مورد ارزیابی قرار دهند. این بخش بخوبی میزان آمادگی مهارت‌آموختگان را برای ورود به مراحل بعدی مشخص می‌نماید.
- **در سطح کاربر و مهارت آموز**، پیاده‌سازی صرفاً نیازمند آشنایی و آموزش کار با عینک‌های VR می‌باشد و برای استفاده‌ی بهتر لازم است آموزشی کوتاه (حدود ۱ ساعت) توسط بخش فناوری و یا یکی از اعضای هیئت علمی صورت گیرد.

فهرست منابع

- احمدپورداریانی، محمود (۱۳۷۹). کارآفرینی، تعاریف، نظریات، الگوها. تهران: انتشارات شرکت پردیس.
- آنج اندرسون (۱۴۰۲)، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی در آموزش ویژه راهنمای عملی در حمایت از دانش آموزان با تفاوت‌هایی در یادگیری، انتشارات ارجمند، مترجم حسین زارع، سمانه حدادی، ۱۹۲ ص.
- انتشارات سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، ۱۳۸۳، نگرش تطبیقی بر آموزشهای فنی و حرفه ای تهران.
- بهادری پدram (۱۳۹۶)، واقعیت مجازی (کتاب)، انتشارات بوم خرد، ۱۵۷ ص.
- پرستش شهرام (۱۳۹۶) واقعیت مجازی (کتاب)، انتشارات کلاس، ۲۴۶ ص.
- تاج آبادی، رضا؛ رحیمی، محمد؛ شعبانی، سمیه (۱۳۹۲) نقش آموزش های فنی و حرفه ای در توسعه کارآفرینی و اشتغالزایی، همایش ملی دانشگاه کارآفرین (صنعت دانش محور)، بابلسر، دانشگاه مازندران،
- سند برنامه های تحول مهارت سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور (۱۳۹۴). تهران: سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور.
- سند راهبردی مهارت و فناوری سازمان آموزش فنی و حرفه ای (۱۳۹۰). تهران: سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور.
- غریبی (۱۴۰۱)، مقایسه اثربخشی آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، مولاژ و آموزش سنتی بر میزان بارشناختی دانش آموزان در درس زیست شناسی، فصلنامه فناوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت، دوره: ۲، شماره: ۱
- گزارش توسعه انسانی سازمان ملل (۲۰۱۵) کار برای توسعه. راهنما و سرپرست تالیف: سلیم جهانی. به سفارش برنامه توسعه.
- مانیاز میخلی (۱۳۹۶)، فناوری و کاربردهای واقعیت مجازی، انتشارات توسعه سبز، مترجم عبدالخالد زارعی، خسرو کرمی.
- مرادی، نرگس (۱۳۸۵) مدیریت کارآفرینی، کرج: انتشارات موسسه تحقیقات و آموزش مدیریت.
- نیرومند، پورانده؛ علیزاده، ابوالفضل؛ فرجی، اکبر؛ نیرومند (۱۳۹۶) نظام ملی مهارت و فناوری، قابلیت های فناوری و آموزش فنی و حرفه ای. جلد چهارم. ص ۶۸۶.
- زیرک مرادلو، رضا (۱۳۹۷) کارآفرینی و نظام آموزشی. مجموعه مقالات مدیریت، سال نوزدهم، شماره ۱۴۲-۱۴۱، ص ۳۳-۳۰

- Arthur, Catherine. (2018). "Virtual Reality in Woodworking Education: A Case Study". *International Journal of Technology and Design Education*.
- Crison F., Lecuyer A., Huart D.M., Burkhardt J.-M., Michel G., Dautin J.-L. (2005) *Virtual Technical Trainer: Learning How to Use Milling Machines with Multi-Sensory Feedback in Virtual Reality*, IEEE Proceedings. VR 2005. Virtual Reality.
- Frank, John. (2020). "The Impact of Virtual Reality on Skill Acquisition in Woodworking Training". *Journal of Vocational Education and Training*.
- Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N., & Gomez, C. J. (2015). The instructor's face in video instruction: Evidence from two large-scale field studies. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 724-739. doi:10.1037/edu0000006.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236. doi:10.1016/j.learninstruc.2017.09.007.
- Mathur, A., Sharan, M., Chakraborty, S., & Mullick, S. (2022). Technical and Vocational Education and Training: Examining Changing Conditions in India. *Environmental Sciences Proceedings*, 15(1), 31. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2022015031>
- Mulders Miriam (2022) *Vocational Training in Virtual Reality: A Case Study Using the 4C/ID Model*, *Multimodal Technology Interaction Journal*, 2022, 6, 49,P: 4 of 16.
- Peltier.,J.W.,Scovotti.,C (2017) *Enhancing entrepreneurial marketing education: the student perspective*.*Journal of Small Business and Enterprise Development*,Vol.17 No.4,2010,pp.514-536.Emerald Group Publishing Limited 1462-6004, DOI10.1108/14626001011088705.
- Pérez Acal A. and Sanz Lobera A. (2007) *Virtual reality simulation applied to a numerical control milling machine*, *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, volume 1, pages:143–154.
- Rafiq, A. A., Triyono, M. B., & Djatmiko, I. W. (2022). Enhancing student engagement in vocational education by using virtual reality. *Waikato Journal of Education*, 27(3), 175-188. <https://doi.org/10.15663/wje.v27i3.964>.

-Tom Dieck, M. C., Jung, T. H., and Sandra M. C. Loureiro (2021). *Augmented Reality and Virtual Reality: New Trends in Immersive Technology*. Publisher Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-68086-2>.

-Williams, David. (2019). "Enhancing Woodworking Skills through Virtual Reality Simulations". *Journal of Educational Technology & Society*.

-Zhan, B., Yu, X., Zhang, J., Luo, P., Sun, D. (2022). *Research and Practice of Virtual Reality Technology in Vocational Education*. Part of the *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* book series (LNICST, volume 439).