

חדשני ובטוח: הבינה המלאכותית בעבודה

**מה תורמות טכנולוגיות הבינה המלאכותית (AI) לבטיחות בעבודה?
הן מאפשרות גיוס וריכוז משאבים ארגוניים באופן יעיל, חיזוי של כשל מכונות וציוד,
סיוע למנהלים באתרי בנייה, ביצוע משימות מסוכנות ועוד.
הצצה אל עולם מרתק**

מאת יפעת זר

מידענית, מהנדסת כימיה מרכז מידע,
המוסד לבטיחות ולגיהות
תצלום: המוסד לבטיחות ולגיהות

טכנולוגיית AI מאפשרת גיוס וריכוז משאבים ארגוניים באופן יעיל ומדויק באמצעות אוטומציה של משימות מורכבות, בקרת איכות אוטומטית, וכן, ניהול וקבלת החלטות באופן אוטומטי או חצי אוטומטי, למשל, AI יכולה לסייע לארגון באיתור וויסות הביקוש למוצרים קיימים, ולפתח, תוך נטילת סיכון נמוך, מוצרים "מותאמים אישית" לצורכי הלקוח או השוק. כמו כן, הארגון יכול לדייק את השימוש במשאביו לצרכיו הפנימיים באמצעות אופטימיזציה של תהליכי ייצור, מיכון ואוטומציה לאיתור ולניבוי מקורות לתקלות בייצור, ובכך, לצמצם משאבים לתחזוקה מונעת ולמזער משכי השבתות של מערכות ייצור.

ידוע כי יותר מ-40% מכלל ההשבתות הבלתי צפויות בתעשייה מתרחשות עקב כשל של מכונות וציוד תעשייתי, שגורם לעלויות תחזוקה גבוהות ומעלה את הסיכון לתאונות עבודה. בסיועה של טכנולוגיית AI ניתן לאתר כ-80% יותר סטיות וחריגות בתקינות של ציוד תעשייתי. כמו כן, AI מאפשרת דיוק רב בחיזוי צורכי תחזוקה בזמן אמת או כמעט בזמן אמת.

למשל, באמצעות יישום Edge Analytics מתאפשר מעבר של מידע ועיבודו תוך שניות ספורות בנקודת קצה, בצומת פריפריאלית או במכשיר, או בחיישן המחובר למערכת, באופן מהיר, תוך מעקף של עיבוד הנתונים המרכזי, ובהתאם לתוצאות, מתבצעות באופן אוטומטי פעולות לתיקון הציוד שנמצא כושל. חברת מעליות שינדלר, לדוגמה, עושה שימוש ביישום זה לקבלת ייצוג תפקוד בזמן אמת של המעליות לצורך שליטה על קצב ועל מהירות פתיחה וסגירה של דלתות המעלית באופן בטיחותי יותר.

בנוסף, שילוב של כלי עזר ויזואליים מתקדמים בטכנולוגיית AI תורם רבות לאיסוף יעיל של פריטי מידע יקרי ערך לבטיחות בעבודה. באמצעות שימוש במצלמות נגישות בעלות רגישות גבוהה בהרבה מרגישות העין האנושית, הקולטות פרטים למרחקים ארוכים ולטווחים רחבים ומקושרות למחשוב עיבוד נתונים מתקדם, ניתן לזהות תקלות בציוד תפעולי ובביצועי עובדים, תקלות גדולות, כמו גם זעירות, שלרוב לא ניתן להבחין בהם אחרת, ולפעול באופן מהיר ולעתים אף מידי לתיקונן.

טכנולוגיית הבינה המלאכותית (AI-Artificial intelligence), ברמתה כיום, היא פוטנציאל להתפתחויות חדשניות ומרגשות בעולם העבודה בכלל, ובתחום הבטיחות בעבודה בפרט. זמינות גבוהה של תכולת מידע והיכולת לעיבוד מידע באמצעות אלגוריתמים מתוחכמים מאפשרות תהליכי שינוי נרחבים ועמוקים בביצועי עבודה והשגת שיפור משמעותי בבטיחות ובגיהות תעסוקתית, תוך צמצום מספר תאונות העבודה.

למעשה, ניתן ליישם AI בכל סקטור תעשייתי שבו קיימת תשתית המשלבת טכנולוגיות חדישות חיוניות, כגון שירותי ענן (cloud computing), ה"אינטרנט של הדברים" (IoT), מציאות רבודה AR (Augmented Reality), Big data ועוד.

קיימת סברה כי יישום AI בתעשייה הוא יקר ואינו כדאי כלכלית. אולם בפועל, כיוון שהשימוש בטכנולוגיות הללו מוזיל את עלויות האיסוף, הזרימה ואחסון המידע, עלויות היישום הכלליות של AI נמוכות יותר מכפי שנהוג להניח. יתרה מזאת, הניסיון שהצטבר בשנים האחרונות במגוון סקטורים בתעשייה מראה כי ארגוני עבודה יכלו לחסוך במשאבים, להשיג פריון עבודה גבוה יותר, להוזיל עלויות כלליות ועלויות בגין תאונות עבודה שהצטמצמו, כך שניתן לצפות לאופק כלכלי מבטיח במיוחד, הודות ליישום טכנולוגיות AI בעולם העבודה והתעשייה.



התאום הדיגיטלי

קיימים פיתוחים חדשניים, הממנפים את טכנולוגיית AI גם לצורך אימון ארגונומי אישי של עובדים. שילוב של היכולת הטכנולוגית לאסוף כמויות גדולות במיוחד של מידע (Big Data) יחד עם אלגוריתמים של "למידת מכונה" (Machine Learning) מאפשר יישום תוכניות פרואקטיביות להפחתת פציעות בעבודה.

חברת ANALYTICS SOTER, לדוגמה, פיתחה מערכת המתבססת על חיישנים המוצמדים לגוף העובד, אלגוריתם ML וביופידבק. בעזרת החיישנים נקלטות תנועות העובד באופן רציף והמידע התנועתי מועבר אל רשת מדומה של מערכת עצבית, אשר בהתבסס על שנתיים של למידת מכונה, מאומנת לזהות תנועות מזיקות המייצרות כאב ומספקת התרעות ואזהרות לעובד בזמן אמת. כך, כל פעם שעובד מבצע תנועה, שעלולה להזיק לו, המערכת מתריעה בפניו שעליו לתקן את עצמו. המערכת משפרת את המודעות של העובד לתנועותיו ומסייעת לו לאמץ הרגלי תנועה איכותיים לצורך הפחתת פציעות.

חברות שבחרו להתנסות ביישום מערכת זו מדווחות על הצלחה רבה. למשל, חברת Giant Eagle, הצליחה להפחית את מספר פציעות העובדים שנטלו חלק בפרויקט לכדי מחצית וחברת Coca Cola Amatil ראתה ירידה של 35% בתנועות ידיים מסוכנות. העובדים חשו שהארגון מקדיש תשומת לב לבטיחותם האישית. הם יכלו לעקוב אחר תנועותיהם בתוכנית למידה עצמאית ולהשוות את ביצועיהם לביצוע של יתר אנשי צוותם בעבודה, דבר שהגביר את ההנאה ושיתוף הפעולה בצוות והניב פרויקט עבודה גבוה יותר.

אמצעים לבישים

ראוי לציין את טכנולוגיית ה"אמצעים הלבשים" (Wearable Devices), המתפתחת בקצב גבוה בעולם העבודה משנת 2015 והביאה לצמצום משמעותי באירועי הבטיחות בעבודה בארגונים שבחרו להשתמש בה. קיים כיום מגוון גדול של סוגי אמצעים לבישים, שניתן לקשר את המידע הנקלט על ידם לתוכנות עיבוד ואפליקציות להתרעת העובד ומנהלי העבודה בזמן אמת, לשם התערבות מידית למניעת תאונות עבודה ואירועי חירום.

יש אמצעי חישה לניטור סימני חיוניות של עובד, כגון משקפיים חכמים, המתריעים על ישנוניות של עובד ולבוש חכם לניטור שינויי קצב הלב ונפח הנשימות, וישנם חיישנים המוצמדים לעובד המסוגלים לזהות רעש סביבה מזיק, רמות גזים מסוכנים ורעילים וטמפרטורות גבוהות מדי בסביבת העבודה. קיימים חיישני מיקום ותנועה על גבי כובעי מגן, היכולים להתריע בפני קרבה מסוכנת של העובד לעצמים דוממים או נעים, המסכנים אותו. האמצעים הללו מקושרים לאמצעי התרעה ועצירת חירום של ציוד תפעולי. לשם המחשה, ניתן דוגמה של נהג מלגזה תשוש שיכול לקבל התרעה מידית על חולשתו הפיזית, ובמידה שהתקרב קרבה מסוכנת אל מלגזה נוספת, תופעל בלימת חירום של המלגזה שלו על ידי מנהל העבודה שלו.

רובוטים שיתופיים

עובדים יכולים כיום לשלב כוחות עם קובוטים (Collaborative Robots) (cobots) בחללי עבודה. בני אדם נוטים להתעייף ולהשתעמם מביצוע משימות חזרתיות ומונוטוניות לאורך זמן וכתוצאה מכך, לעשות טעויות ותאונות עבודה. הקובוטים מתאימים במיוחד להחלפת עובדים בביצוע משימות אלו. הם יכולים לעבוד בקצב אחד וללא הסחות דעת, והעובדים המוחלפים יכולים להתפנות

כלי נוסף, המשמש לניטור יעיל ומדויק של ציוד תפעולי, הוא ה"תאום הדיגיטלי" (Digital Twin) - כלי וירטואלי, המדמה את המצב המדויק של המכשיר הפיזי שאליו הוא מקושר. כיום, חברות תעופה רבות בעולם משתמשות בתאומים דיגיטליים לצורך ניטור ומעקב אחר תפקודי מיכון המטוס, וכן, מדידת השפעות של מזג האוויר על תפקודי המטוס בזמן אמת תוך ביצוע פעולה מידית בהתאם לכך. למשל, בעזרת התאום הדיגיטלי של מנוע סילון ניתן לאתר סימנים מוקדמים של "עייפות", שחיקה וכשל, לחסוך בעלויות תחזוקה עתידיות ולהבטיח את בטיחות הטיסות.

גם באתרי בנייה ניתן להיעזר בטכנולוגיית AI, בייחוד בפרויקטים גדולים ומתמשכים, המשלבים ציוד תפעולי ועובדים רבים יחד. באלו קיים סיכון רב יותר לעיכובים ולטעויות, אשר עלולים לגרום לעלויות גבוהות ולסיכונים בטיחות מיותרים. מפקחי ומנהלי העבודה, המסיירים בשטח האתר, מן הסתם, אינם מסוגלים לקלוט בחושיהם את אלפי הפריטים וביצועי העובדים במהלך סיריהם, וכתוצאה מכך, עלולות להתרחש תקלות וטעויות המסכנות את בטיחות העובדים.

יש כיום חברות בנייה המשתמשות במפקח AI כללי לאתר בנייה ככוח עזר וגיבוי למנהלים האנושיים. לדוגמה, מערכת AI לזיהוי עצמים, שמפתח הסטארט אפ הבריטי-ישראלי BUILDOTS, נמצאת כבר בשימוש בשניים מאתרי הבנייה למגורים הגדולים ביותר באירופה. המערכת סוקרת את כל האתר באמצעות מצלמות Go Pro, המוצבות על גבי קסדות של מנהלי מפקחי בנייה, המסיירים באתר כמה פעמים בשבוע. המידע הוויזואלי מועלה לתוכנה, וזו עורכת השוואת סטטוס של אלפי הפריטים הפיזיים הנקלטים, החל ממתגים חשמליים ועד אביזרי אמבטיה, לתוכנית הדיגיטלית (התאום הדיגיטלי) של הפרויקט. כך, באופן אוטומטי, מהיר ויעיל, המערכת עורכת מעקב אחר סטטוס התקדמות הפרויקט ומאתרת עיכובים וטעויות עם התרעות מידיות לטיפול.

מפקח דיגיטלי על הבטיחות בעבודה

ידוע כי אי-עמידה בתקנות להבטחת בטיחות וגיהות העובדים היא אחד הגורמים העיקריים לתאונות עבודה ולתחלואת עובדים בתעשייה. למשל, אי-חבישת קסדה של עובד בגובה עלול להביא לפציעה קטלנית, או אי-עטיית מסכה להגנת הנשימה בעבודה עם רמה מזיקה של חומרים אורגניים נדיפים בסביבת העבודה עלול לגרום לתחלואה קשה בטווח הארוך. טכנולוגיית AI יכולה להחליף שיטות מקובלות ומסורבלות של בקרה, פיקוח ואכיפה על שימוש בציוד מגן אישי (PPE), הנדרש בתקנות. באמצעות יישום מודלים של AI ניתן לאסוף מידע חזותי רציף, מקיף ואמין על אודות השימוש / אי-שימוש / אופן השימוש של העובדים ב-PPE ולהגביר את העמידה בהנחיות הבטיחות באופן אוטומטי ובזמן אמת.

לדוגמה, חברת CHOOCH פיתחה מודל AI, המתבסס על צילומי וידאו המתעדים את פעולות העובדים, לפיקוח ולמעקב אחר השימוש שלהם באמצעי מיגון אישי. המידע החזותי הנאסף עובר עיבוד, ואם מאובחן כשל, נשלחת התרעה אוטומטית לעובד, למפקח העבודה ולבעלי המניות של הארגון. כך, מנהלי ומפקחי העבודה יכולים לעקוב אפילו מרחוק אחר עובדיהם ולהשתמש במידע שנאסף לצורך הכנת הנחיות לתדרוך העובדים מאוחר יותר.

קיימים כיום עוזרים דיגיטליים אישיים, כמו SIRI ו-ALEXA, העונים על שאלות ומספקים מידע מידי למשתמש. סוג זה של סיוע ניתן לקבל גם בתחום הבטיחות באמצעות עוזרי בטיחות דיגיטליים המפותחים בטכנולוגיית AI. דמינו עוזר בטיחות, בעל "כוחות על", שעובד 24 שעות ביממה, שבעה ימים בשבוע, ועונה על כל השאלות בנושאי בטיחות

השונים ולספק מענה מהיר לתושבים או לעובדים. לדוגמה, במקרה של שרפה, ניתן לזהות במהירות, על פי מידע שהוזן מראש, נוכחות של חומרים מסוכנים באזור הדלקה, להזהיר ולהפעיל מיידית את הגורמים המתאימים. דבר זה, במידה ונעשה על ידי מוקדנים, נמשך זמן רב יותר. לטכנולוגיות AI תרומה חשובה לבטיחות ולגיהות בענפי הייצור בתעשייה, אך עדיין בני האדם הם החוליות החלשות בלמידת מערכות AI, התאמתן והטמעתן בתהליכי הייצור והניהול. כדי להפיק את מרב התועלת מ-AI נדרשת התגייסות מלאה של צוותי הנהלה להכנת נוהלי בטיחות וגיהות מותאמים ולתדרוך עובדים לשילוב הטכנולוגיות הללו במקומות העבודה.

טכנולוגיות AI מסייעות גם בתדרוך עובדים ואימוני בטיחות לעובדים הנדרשים להשלמת התצורה של פרויקטים לקידום הבטיחות והגיהות בארגונים. טכנולוגיות VR (מציאות וירטואלית) ו-AR (מציאות רבודה) נמצאות בחזית שיטות הלמידה המודרניות. ה-VR מספקת חוויה רב-חושית של סביבת עבודה באופן דיגיטלי, ו-AR מוסיפה למידע הקיים בעולם העבודה האמיתי גם פריטי מידע דיגיטלי, כך שניתן ליצור הדמיה אינטראקטיבית של מצבים תפעוליים ואירועי בטיחות שבהם העובדים עלולים להיתקל. למשל, העובדים יכולים להתאמן בנהיגה במלגזה עם הגה פיזי ולבצע סיור פיזי במפעל או אפילו לחוש "שוק חשמלי" באמצעות ויברציה של שלט ידני. יישום טכנולוגיות למידה אלו בארגוני עבודה מאפשר לעובדים לשפר תפקודי עבודה ולהתכונן ביעילות להתמודדות עם אירועי בטיחות בעולם האמיתי.

לסיכום: טכנולוגיות AI פתחו אופקים חדשים בעולם הבטיחות והגיהות בעבודה ועוד צפוי כי ישנו את פני עולם זה בעתיד. מומלץ לארגוני עבודה ולחברות תעשייתיות להצטרף מבעוד מועד למהפכה הטכנולוגית, כדי ליהנות מפירות הבטיחות, התפוקה ופריין העבודה הגבוהים שהיא מבטיחה.

מקורות:

- How AI Platforms are Revolutionizing Industry, Metrology news.
- How Leading Companies Are Using AI Sensors for Safety, EHS Today.
- AI that scans a construction site can spot when things are falling behind, MIT Technology Review.
- Safety AI model: PPE detection video, CHOOCH
- Is wearable technology good for health and safety? HSE network
- Safety Manufacturing : The role of AI , Efficient manufacturing.
- Collaborative Robotics: Cobots are Collaborators. A.I. Will Make Them Partners. Empowering Innovation
- רובוטים נגד שרפות במערך הכבאות, כבאות והצלה לישראל

לביצוע משימות מורכבות יותר, המשלבות חשיבה, תכנון ופיקוח. כמו כן, הקובוטים מתאימים מאוד לביצוע משימות מסוכנות, כגון כיבוי אש והצלה במקומות מסוכנים, כגון מפעלים מסוכנים וחניונים תת-קרקעיים. ואכן, מערך הכבאות וההצלה בארץ פועל לשילוב רובוטים כאלו בעבודה לצד לוחמי האש. טרם כניסת לוחם אש לאזור הדלקה, ניתן לשלוח קובוט בתפקיד של "עוזר כבאי", המצויד במצלמות עמידות לטמפרטורות גבוהות, לצורך התזת מים בכמויות גדולות לקירור האזור. קובוט נוסף יכול לשמש כ"לוחם גישוש" וכ"עין הקדמית" של הכבאי. הקובוט נכנס לאזור הדלקה מצויד במצלמה תרמית ובמצלמת וידאו לפני לוחם האש ומעביר את התמונות לאחור, ובכך, יכול לסייע ללוחם האש לנווט את עצמו בצורה יעילה יותר למוקד האש.

טכנית, ניתן להעלות את רמת תפקוד הקובוטים עם הזמן באמצעות טכנולוגיית ML (Machine learning) ו-DL (Deep Learning) - למידה באמצעות רשת נוירונים מורכבת וענפה, אשר מאפשרת לקובוט לרכוש מיומנויות וכישורים תוך כדי התנסות ולהשתפר עם הזמן, אפילו עד לכדי השגת עצמאות מחשבתית וקבלת החלטות. יש הטוענים כי דורות מתקדמים יותר של קובוטים שיתפתחו יהיו אינטליגנטיים במידה כזו שיוכלו אפילו לשמש כשותפים מלאים בעבודה.

עוזרים דיגיטליים

קיימים כיום עוזרים דיגיטליים אישיים, כמו SIRI ו-ALEXA, העונים על שאלות ומספקים מידע מידי למשתמש. סוג זה של סיוע ניתן לקבל גם בתחום הבטיחות באמצעות עוזרי בטיחות דיגיטליים המפותחים בטכנולוגיית AI. דמינו עוזר בטיחות, בעל "כוחות על", שעובד 24 שעות ביממה, שבעה ימים בשבוע, ועונה על כל השאלות בנושאי בטיחות. עם הזמן, הוא לומד ומשתפר, עד שהוא יכול לחזות את השאלות מראש ולספק תשובות באופן אוטומטי, כך שהעובד או מנהל הבטיחות מקבל לידי את כל המידע הדרוש לו, לפעמים אפילו עוד לפני שביקש. חזון זה אינו רחוק מהמציאות. מערכת כזו מסוגלת לעקוב אחר מיליוני נתוני מידע, לנתח אותם ולספק דוחות והמלצות לעשרות אלפי עובדים. ככל שייאסף מידע רב יותר, המערכת תהיה יעילה יותר ותוכל להאיר נקודות וקשרים שבני האדם נוטים להחמיץ. כדי "לאמן" את העוזר הדיגיטלי, על מערכת ה-AI להשתמש בשלושה מרכיבים הכרחיים: אלגוריתם NLP (עיבוד שפה טבעית), המאפשר למחשב ל"הבין" דברים שנאמרים או נכתבים בשפה אנושית, ML, ורכיב ויזואלי כלשהו, כגון טלוויזיה במעגל סגור (CCTV), המאפשר צפייה בעובדים. לצורך איסוף ואחסון המידע באופן קל ויעיל ניתן להשתמש באפליקציות נגישות, הזמינות בטלפונים חכמים וברשת, כגון, אפליקציות של סביבה, בריאות ובטיחות (EHS), משאבי אנוש (HR), תכנון משאבים (ERP) וכו'.

איחוד מוקדי חירום

כיום, קיימת מגמה בעולם של שימוש בטכנולוגיית AI גם לאיחוד מוקדי חירום (מערך כיבוי אש, משטרה ושירותי הבריאות) לטיפול והצלה באירועי חירום. כאשר תרומת הטכנולוגיה משמעותית בייחוד באירועי חירום מורכבים ודינמיים, שבהם קיימת חשיבות קריטית להצלבת נתונים רבים ומתן מענה מהיר. שיתוף המידע והפעולה בין מוקדי החירום השונים מאפשר לקבוע ביתר דיוק את חומרת האירוע, לעדכן במהירות את כוחות החירום וההצלה