



מגמות עתיד מעצבות את תפיסת הרגולציה ככלי הרגולציה השיתופית (G5)

המכון לחקר עתידים בחינוך, מינהל חדשנות וטכנולוגיה, משרד החינוך תשפ"ו,
פברואר 2026

תוכן עניינים

1.	מבוא.....	3
2.	יסודות הרגולציה השיתופית (5G) ומודלים נגזרים.....	4
3.	דיפלומטיית בינה מלאכותית (AI DIPLOMACY).....	5
4.	מגמות עתיד המניעות רגולציה שיתופית.....	7
5.	השלכות מניעי השינוי על הרגולציה בחינוך.....	12
6.	השלכות ודוגמאות לשינוי באקוסיסטם החינוכי.....	14
7.	תובנות ומפת דרכים.....	18
8.	סיכום.....	20
9.	מקורות.....	22

מבוא

משבר המשילות בעידן ההתלכדות הטכנולוגית

ההיסטוריה של המינהל הציבורי מלמדת כי מודלים רגולטוריים נוצרים תמיד כתגובה למשברים עמוקים או לשינויים טכנולוגיים דרמטיים המשנים את פני החברה. אולם, השינוי הנוכחי, המונע על ידי המהפכה התעשייתית הרביעית (4 Industrial Revolution - IR), שונה במהותו מכל קודמיו בשל עוצמתו, היקפו וקצב התרחשותו¹. אנו עדים כיום לתופעה של "התלכדות" (Convergence) חסרת תקדים של מערכות פיזיות, דיגיטליות וביולוגיות. התלכדות זו אינה רק טכנולוגית, והיא יוצרת מציאות סוציו-טכנית מורכבת שבה הגבולות המסורתיים בין סקטורים כלכליים, תחומי שיפוט לאומיים ואחריות משפטית מטשטשים לחלוטין.

במשך עשורים רבים, הממשל המודרני והדמוקרטי התבסס על **ארכיטקטורה של "סילו" (Silo)** קרי, חלוקה נוקשה לתחומי אחריות נפרדים שבהם כל משרד ממשלתי אחראי על תחום צר: משרד הבריאות על בתי חולים, משרד החינוך על בתי ספר, והרשות לניירות ערך על הבורסה. מודל זה, המכונה לעיתים "רגולציית פקודה ושליטה" (Command and Control), התבסס על הנחה יסודית כי ניתן לצפות סיכונים מראש, לקבוע כללים סטטיים בשיטת "קבע ושכח" (Set-and-Forget), ולאכוף אותם בדיעבד באמצעות סנקציות מוגדרות. הניתוח האסטרטגי הנוכחי חושף כיצד הנחה זו קרסה לחלוטין. הקצב המואץ של החדשנות הדיגיטלית – החל מבינה מלאכותית (AI) ולמידת מכונה (ML), דרך טכנולוגיות בלוקצ'יין מבוזרות, ועד לממשקי מוח-מחשב (BCI) – הפך את הרגולציה הסטטית לבלתי רלוונטית עוד בטרם יבש הדיו על ספר החוקים.

מעבר לכך, טכנולוגיות המידע והתקשורת (ICT) עברו טרנספורמציה מ"סקטור" נפרד ל"תשתית רוחבית" המהווה את הבסיס התפעולי של כלל המגזרים. שינוי זה יצר את תופעת ה"הצטלבות הרגולטורית" (Regulatory Intersectionality), שבה כשל באלגוריתם של תוכנת למידה אינו רק בעיה פדגוגית צרה, אלא הוא מהווה בו-זמנית סוגיה חמורה של אבטחת סייבר, הגנת פרטיות, זכויות קניין רוחני ואפליה חברתית מובנית.

כפועל יוצא, **המענה האסטרטגי הגלובלי למשבר זה הוא המעבר לרגולציה שיתופית, המכונה גם רגולציית הדור החמישי** (G5 - Collaborative Regulation). מודל זה, המקודם על ידי איגוד התקשורת הבינלאומי (ITU - International Telecommunication Union), אינו מציע רק תיקון קוסמטי לשיטה הקיימת, אלא **שינוי פרדיגמה מוחלט: מעבר מפיקוח על תשומות לפיקוח על תוצאות; מאכיפה תגובתית לעיצוב פרואקטיבי; וממערכת יחסים היררכית וכוחנית למערכת יחסים אקולוגית-שיתופית בין המדינה, השוק והחברה האזרחית.**

מסמך זה מציג **סינתזה אסטרטגית** המאחדת את **רגולציית ה-5G כ"מערכת ההפעלה"** של הממשל המודרני, עם **זירת הפעולה החדשה של דיפלומטיית בינה מלאכותית** (AI Diplomacy) במישור הבינלאומי². להלן שלושת הנדבכים הקריטיים המוצעים כמענה למשבר זה:

הבסיס המבני – רגולציית הדור החמישי (G5) זוהי "מערכת ההפעלה" של הממשל המודרני, המבוססת על עקרון "שיתוף פעולה חוצה סקטורים, חוצה גבולות ומעורבות כוללת". ה-G5 מחליף את הפיקוח ההיררכי והכוחני בתיאום אקוסיסטם גמיש וממוקד-תוצאות, שבו המדינה מוותרת על

"מונופול החוכמה" לטובת עיצוב כללים משותף עם התעשייה והחברה האזרחית.

הזירה הבינלאומית – דיפלומטיית בינה מלאכותית (AI Diplomacy): זהו היישום של עקרונות ה-5G במישור הגיאופוליטי. הדיפלומטיה הדיגיטלית משנה את טבע יחסי החוץ – מניהול מבוסס אינטואיציה אנושית לניהול מבוסס נתונים ואלגוריתמים. היא כוללת שימוש ב"שגרירים אלגוריתמיים" ובניית בריתות של "סולידריות דיגיטלית" (Digital Solidarity) שמטרתן להבטיח ריבונות טכנולוגית וקביעת סטנדרטים אתיים גלובליים.

מבחן הלחץ – המגמות הרדיקליות: טכנולוגיות כגון זכויות נוירו (Neuro-rights) ואירגונים מבוזרים (3.0 DAO) מהוות את "הגבול האחרון" של עולם הרגולציה. מגמות אלו מאלצות את הרגולטור להפוך מ"שומר" תגובתי ל"ארכיטקט של פרוטוקולים" המטמיע את ערכי החוק והמוסר ישירות לתוך הקוד והתשתית הדיגיטלית (Compliance by Code) עוד לפני שהטכנולוגיה מגיעה לשוק,

הסינתזה בין הנדבכים הללו יוצרת מפת דרכים לממשל אדפטיבי, אנושי וחסיין, המסוגל לגשר על הפער בין הקצב האקספוננציאלי של הקוד לבין היציבות הנדרשת להגנה על זכויות האדם וערכי החברה.

1. יסודות הרגולציה השיתופית (5G) ומודלים נגזרים

האבולוציה של משטרי הרגולציה: מ-1G ל-5G

כדי להבין את העומק של רגולציית 5G, יש למקם אותה על רצף ההתפתחות ההיסטורי של המדיניות הציבורית. המודל של ה-ITU מתאר חמישה דורות של רגולציה, המייצגים את הבשלות של השווקים והממשלים בהתמודדות עם המהפכה הדיגיטלית¹:

דור הרגולציה	פילוסופיית הממשל	תפקיד הרגולטור הציבורי	מטרת הליבה
G1	מונופול ממלכתי ופיקוח צמוד	מפקח סמכותני (Supervisor)	שליטה ממשלתית והכנסות למדינה
G2	פתיחה הדרגתית לתחרות	מנהל שוק (Market Manager)	ליברליזציה ושכירת מונופולים
G3	רגולציה מעודדת השקעות	מעודד צמיחה (Enabler)	פריסת תשתיות והגנת הצרכן
G4	רגולציה משולבת וניטרלית	מתאם טכנולוגי (Coordinator)	שקיפות וניטרליות טכנולוגית
G5	רגולציה שיתופית והוליסטית	מתאם אקוסיסטם (Ecosystem Orchestrator)	קיימות, הכללה וצמיחה רוחבית

הייחודיות המהותית של רגולציית 5G טמונה בווייתור המודע והמושכל של הרגולטור על "מונופול החוכמה". במודל זה, המדינה מכירה בכך שאין לה עוד את היכולת המקצועית או המהירות הנדרשת לנהל לבדה את המורכבות הטכנולוגית. הרגולטור הופך ל"**מתאם אקוסיסטם**", שתפקידו לנהל את הפלטפורמה שבה התעשייה, האקדמיה והציבור מעצבים יחד את הכללים. מודל זה מתבסס על העיקרון של "שיתוף פעולה חוצה סקטורים, שיתוף פעולה חוצה גבולות ומעורבות כוללת".

ממשל גמיש ורגולציה ממוקדת תוצאות - בלב פרדיגמת ה-5G עומד המעבר ל"ממשל גמיש (Agile Governance)", מושג המושאל מעולם פיתוח התוכנה ומתייחס ליכולת של מערכות שלטון להגיב במהירות ובאופן איטרטיבי (במחזורי חוזרים) לשינויים. במקום להסתמך על חקיקה ראשית איטית ומסורבלת, ממשל גמיש משתמש ב"חקיקה רכה" (Soft Law), תקנים וולונטריים – המגדירים איכות, בטיחות ושיטות עבודה מומלצות, אך הציות להם אינו חובה על פי חוק – וארגזי חול רגולטוריים (Regulatory Sandboxes) המאפשרים לבחון טכנולוגיות חדשות בסביבה מבוקרת לפני קביעת כללים מחייבים. במקביל, המיקוד עובר ל"**רגולציה ממוקדת-תוצאות** (Outcome-based regulation). מודל לפיו הרגולטור אינו מכתוב לחברה כיצד לפעול ברמה הטכנית, אלא מגדיר את היעד הציבורי הרצוי – למשל, "מערכת בינה מלאכותית הוגנת שאינה מפלה אוכלוסיות מוחלשות".

האחריות על פיתוח האמצעים הטכנולוגיים להשגת תוצאה זו עוברת לשחקני השוק, תוך שהם נדרשים להוכיח באמצעות ראיות ונתונים כי הם אכן עומדים ביעד. **גישה זו משלבת את היעילות והחדשנות של המגזר הפרטי עם האחריות החברתית של המדינה.**

מרגולציה של שחקנים לרגולציה של פרוטוקולים - שינוי עמוק נוסף הוא המעבר מפיקוח על התנהגות של שחקנים אנושיים (אנשים או תאגידים) לפיקוח על עיצוב הקוד והפרוטוקולים עצמם. בגישה המסורתית, **המדינה מטילה עונשים בדיעבד על מי שהפר את הכללים.** לעומת זאת, בעידן הדיגיטלי המתקדם, **הכללים מוטמעים אוטומטית בתוך ה"חוזים החכמים" והאלגוריתמים.** הרגולטור הופך למעצב פעיל של תשתית הקוד, ומוודא שערכים כמו הוגנות, פרטיות ואחריות מוטמעים במערכות האוטונומיות מראש (Privacy/Ethics by Design). תהליך זה מכונה "**מטא-רגולציה**", שכן המדינה מפקחת על האופן שבו המערכות הטכנולוגיות מפקחות על עצמן.

2. דיפלומטיית בינה מלאכותית (AI Diplomacy)

מרחב הפעולה הדיפלומטית החדשה

דיפלומטיית בינה מלאכותית (AI Diplomacy) מייצגת את המפגש המכוון בין הטכנולוגיה המשבשת ביותר של המאה ה-21 לבין האמנות העתיקה של ניהול יחסי החוץ³. אין מדובר רק בשימוש בבינה מלאכותית ככלי טכני לשיפור עבודת המשרד, אלא בשינוי מהותי של טבע הדיפלומטיה עצמה. הדיפלומטיה, שמסורתית התבססה על משא ומתן בין-אישי, שדרים מסווגים ומחוות סמליות, עוברת טרנספורמציה למרחב שבו אלגוריתמים מעצבים נרטיבים גלובליים ומנבאים מהלכים גאופוליטיים. הגדרת הליבה של התחום כוללת שלושה צירים מרכזיים:

- **AI ככלי לדיפלומטיה:** שימוש במערכות AI לשיפור היעילות של משימות דיפלומטיות, כגון ניתוח נתונים גאופוליטיים עצומים, ניטור הסכמים בינלאומיים בזמן אמת, וייעול שירותים קונסולריים.
- **דיפלומטיה עבור AI:** שיתוף פעולה בינלאומי לקביעת סטנדרטים גלובליים, אתיקה

ורגולציה של הטכנולוגיה, כדי למנוע מרוץ חימוש אלגוריתמי או פיצול טכנולוגי מסוכן⁴.

- **AI כמרכיב של עוצמה רכה (Soft Power):** מדינות המפתחות יכולות AI מתקדמות משתמשות בהן כדי להקרין השפעה, לבנות בריתות טכנולוגיות ולהגדיר את הנורמות העולמיות של המאה הבאה.⁶

האלגוריתם כשגריר - המושג **שגרירים אלגוריתמיים** (Algorithmic Ambassadors) מתייחס לתופעה שבה מערכות בינה מלאכותית הופכות לשחקנים פעילים במרחב הדיפלומטי. מערכות אלו מסוגלות לבצע משימות שבעבר נחשבו לנחלתם הבלעדית של דיפלומטים אנושיים, לדוגמא:

- **תמיכה במשא ומתן מבוסס נתונים:** הכולל ניתוח היסטוריה של משא ומתן, זיהוי דפוסי התנהגות של מנהיגים זרים, והצעת פתרונות של "Win-Win" המאזנים בין אינטרסים מורכבים.
- **מערכות התרעה מוקדמת (EWS):** לשם ניתוח נתוני לוויין, רשתות חברתיות ודיווחים כלכליים כדי לזהות ניצני קונפליקטים, משברי רעב או התפרצויות מגפות לפני היותן אסון בינלאומי.
- **לחימה בדיסאינפורמציה ונרטיבים עוינים:** בעידן של "לוחמת נרטיבים", דיפלומטיית AI מאפשרת לזהות בזמן אמת קמפיינים של הטעה המופעלים על ידי בוטים, ולייצר תגובות נגד מדויקות המבוססות על ניתוח סנטימנט גלובלי.

דוגמאות גלובליות ויוזמות אסטרטגיות (2024-2025)

הזירה הבינלאומית עדה כיום למירוץ של משרדי חוץ לאמץ את דיפלומטיית ה-AI כמרכיב ליבה בביטחון הלאומי שלהם:

- **ארצות הברית:** מחלקת המדינה השיקה את אסטרטגיית ה-AI הארגונית הראשונה שלה (EAIS), המתמקדת ב"דיפלומטיה מעצימה באמצעות AI אחראי". המערכת המרכזית, "Polaris", מספקת לדיפלומטים הערכות סיכון יומיות ותחזיות גאופוליטיות בזמן אמת.
- **איחוד האמירויות וערב הסעודית:** מדינות המפרץ מובילות את הגישה הפרואקטיבית ביותר, תוך מינוי שרים לענייני בינה מלאכותית ושימוש בטכנולוגיה ככלי לגיוון הכלכלה וחיזוק המעמד הדיפלומטי הגלובלי. הן משקיעות בבניית מרכזי נתונים עצומים ופיתוח מודלי שפה מקומיים המותאמים לערכי התרבות הערבית.
- **האיחוד האירופי:** מקדם את גישת ה"סולידריות הדיגיטלית" (Digital Solidarity) דרך יוזמות כמו ה-EU-LAC Digital Alliance. במטרה לייצר גוש דיגיטלי המבוסס על הגנה על נתונים, זכויות אדם ומשילות דמוקרטית, בניגוד למודלים של שליטה אוטוריטרית.
- **סין:** משרד החוץ הסיני הצהיר על שימוש בבינה מלאכותית לשיפור קבלת ההחלטות הדיפלומטיות וניתוח זירות סכסוך, תוך התמקדות ביצירת בריתות טכנולוגיות כמו "מסדרון המחקר AI סין-פקיסטן".

- **האז"ם:** יוזמת "AI for Peace" שהושקה ב-2024 משתמשת בעיבוד שפה טבעית (NLP) רב-לשוני לניטור סכסוכים בזמן אמת וגישור על פערי שפה בין מתווכים לבעלי עניין בסכסוכים מקומיים.

סולידריות דיגיטלית מול ריבונות דיגיטלית

המאבק הדיפלומטי המרכזי בעידן ה-AI נסוב סביב שני מושגים מתחרים: **סולידריות דיגיטלית** (Digital Solidarity): גישה המדגישה שיתוף פעולה, עזרה הדדית בבניית יכולות סייבר, ויישור קו רגולטורי בין מדינות החולקות ערכים דמוקרטיים⁵. במטרה לייצר אקוסיסטם פתוח ובטוח שבו המדינות תומכות זו בזו בעת מתקפת סייבר או משבר טכנולוגי. **ורבונות דיגיטלית** (Digital Sovereignty): גישה פרוטקציוניסטית יותר, שבה מדינות שואפות לשלוט באופן מוחלט בתשתיות הנתונים, בתוכן ובאלגוריתמים הנמצאים בגבולותיהן. מדינות כמו צרפת מדגישות את החשיבות של "ריבונות ענן" כדי לא להיות תלויות בחברות טכנולוגיה אמריקאיות או סיניות לניהול נכסי המדינה הקריטיים⁶.

היבט השוואה	סולידריות דיגיטלית	ריבונות דיגיטלית
מנוע מרכזי	שיתוף פעולה ובריתות	שליטה ואוטונומיה
הנחת יסוד	המרחב הדיגיטלי הוא גלובלי ומשותף	המרחב הדיגיטלי הוא המשך של הטריטוריה
כלי מדיניות	הסכמים רב-לאומיים, סיוע טכנולוגי	חסימת שירותים זרים, ענן מקומי
סיכון מרכזי	תלות בשותפים חזקים ("וואסליות דיגיטלית")	בידוד טכנולוגי ופגיעה בכושר התחרות והחדשנות
יתרונות מרכזיים	חוסן קולקטיבי: הגנה משותפת מפני מתקפות סייבר וגישה לטכנולוגיות המתקדמות בעולם (כמו AI אמריקאי) בעלויות מופחתות	ביטחון ופרטיות: שליטה מלאה על המידע האישי של האזרחים (והתלמידים), מניעת ריגול זר וחוסר תלות באספקה חיצונית בעת משבר
חסרונות מרכזיים	אובדן עצמאות: תלות בספקיות ענק וחשש מהטיות אלגוריתמיות של מעצמות זרות שאינן תואמות את ערכי המדינה	עלויות גבוהות ופיגור: פיתוח תשתיות מקומיות הוא יקר מאוד, ועלול להוביל לבידוד טכנולוגי ולחוסר גישה לכלים החדשים ביותר

3. מגמות עתיד המניעות רגולציה שיתופית

המגמות הבאות מעצבות מחדש את יחסי הכוחות בין המדינה, השוק והאדם. הניתוח מתמקד במנגנוני השינוי ובהשלכותיהם העמוקות על המבנה החברתי והרגולטורי.

מגמה 1. רגולציה מתמשכת באמצעות אוטומציה ו-RegTech 2.0

המעבר מרגולציה תקופתית לרגולציה מתמשכת מהווה שינוי טקטוני במינהל הציבורי⁷. כדי

להבין את עוצמת השינוי, המחקר מבחין בין שתי גישות פיקוח מרכזיות: **רגולציה תקופתית** (Point-in-Time) כמוה כ"צילום סטילס" או בדיקה רפואית שנתית. הרגולטור בוחן את הארגון בנקודת זמן אחת (למשל, באמצעות דו"ח שנתי או ביקורת פתע), ומניח שהארגון עומד בכללים לאורך כל שאר השנה. המגבלה המרכזית היא שחריגות המתרחשות בין הבדיקות אינן מתגלות בזמן אמת. **רגולציה מתמשכת** (Continuous Compliance) כמוה כמוניטור רפואי המחובר למטופל 24/7. המערכות מחוברות ישירות לזרם הנתונים של הארגון ומנטרות אותו באופן רציף, מה שמאפשר לזהות חריגות מהתקנות ולהתריע עליהן בשנייה שבה הן מתרחשות.

המעבר מרגולציה תקופתית למתמשכת נתמך בטכנולוגיה רגולטורית (RegTech - Regulatory Technology) קרי, שימוש בטכנולוגיות מידע מתקדמות – כגון בינה מלאכותית, למידת מכונה ובלוקצ'יין (Blockchain) – כדי לייעל תהליכי פיקוח, דיווח וציות. בעבר ה- RegTech 1.0 התייחס לתקופה שקדמה למשבר הכלכלי של 2008, שבה הטכנולוגיה שימשה בעיקר לדיגיטציה של תהליכים ידניים (כמו מעבר מטפסים פיזיים לקבצי מחשב) ולניהול סיכונים כמותי בתוך מוסדות פיננסיים גדולים, כאשר המוקד היה יעול הקיים מבלי לשנות את שיטת הפיקוח. כיום ה- RegTech 2.0 אשר נוצר כמענה לעומס הרגולטורי והמורכבות הגוברת שנוצרו בעקבות המשבר הכלכלי העולמי, **משנה את המוקד האסטרטגי מניהול "הכר את הלקוח" (KYC - Know Your Customer) לניהול "הכר את הנתונים" (KYD - Know Your Data)**; והרגולציה מפסיקה לפקח רק על התנהגות אנושית מבודדת ועוברת לניטור אוטומטי של זרמי נתונים ואלגוריתמים המייצרים את ההחלטות בארגון.

RegTech 2.0 כנדבך טכנולוגי ברגולציית הדור החמישי (G5), הינו המנגנון המאפשר למדינה לוותר על פיקוח היררכי מסורבל של "פיקוד ושליטה" (Command and Control) ולעבור לרגולציה ממוקדת-תוצאות (Outcome-based regulation). הרגולטור אינו נדרש לבדוק ערימות של מסמכים פיזיים בדיעבד, אלא מקבל "הוכחת ציות" דיגיטלית ישירות מהמערכות באופן שוטף באמצעות ה-AI ובלוקצ'יין המנטרים זרמי נתונים בזמן אמת. מערכות אלו מזהות חריגות מהתקנות (כגון הלבנת הון, פגיעה בפרטיות או אי-עמידה בתקני בטיחות) ושולחות התרעות אוטומטיות לארגון ולרגולטור בו-זמנית.

הזדמנויות: הפחתת נטל הציות על חברות (חיסכון בשבועות של הכנת דוחות); צמצום דרמטי של "אזהקות שווא" בתחומי הלבנת הון; והפיכת הרגולטור למערכת התרעה מוקדמת (EWS - Early Warning System) המונעת נזק ציבורי בטרם התרחשותו.

אתגרים: "דיקטטורת המדדים" – סכנה שהרגולציה תתמקד רק במה שניתן למדוד דיגיטלית ותזניח ערכים אתיים או איכותיים שאינם מתורגמים לקוד; וסיכון להטיה אלגוריתמית במערכות הפיקוח עצמן.

מגמה 2. הקוד ככלי אכיפה (Compliance by Code)

הגישה השלטונית המסורתית התבססה לאורך עשורים על **רגולציית שחקן** (Actor-based Regulation). במודל זה, המדינה מפקחת על הפעולות וההתנהלות של ישויות מוגדרות – כגון אנשים, עסקים או תאגידים – ומפעילה נגדם סנקציות או עונשים בדיעבד (Ex-post) אם נמצא שהפרו את הכללים הכתובים. **רגולציית קוד** (Protocol Regulation) מסמנת שינוי פרדיגמטי עמוק שבו מוקד הפיקוח עובר מהתנהגות ה"שחקן" האנושי לעיצוב ה"פרוטוקול" והארכיטקטורה הדיגיטלית עצמה⁸.

ההנחה הבסיסית היא שבעולם דיגיטלי מבוזר, הדרך היעילה ביותר לאכוף חוקים היא להטמיע אותם ישירות בתוך השכבה הלוגית של המערכת, מה שמכונה **ציות מובנה על ידי קוד** (Compliance by Code). במצב זה, הציות אינו תוצאה של פחד מעונש, אלא תנאי פיזי לפעולת המערכת, באמצעות מנגנונים כמו:

- **חוזים חכמים מחייבי ציות:** יצירת קוד שאינו מאפשר לבצע פעולה (למשל, העברת כספים או הנפקת תעודה) אלא אם כן התקיימו התנאים הרגולטוריים הנדרשים (כמו בדיקת זהות או אימות הסמכה).
- **סטנדרטים ליכולת פעולה הדדית** (Interoperability Protocols): קביעת פרוטוקולים טכניים המבטיחים שמידע יוכל לעבור בין מערכות שונות בצורה בטוחה ושקופה, מה שמעודד תחרות ומונע "נעילת ספק" (Vendor Lock-in) מצב שבו ארגון או מדינה הופכים לתלויים באופן מוחלט בספק טכנולוגי אחד, ומעבר לספק אחר הופך לבלתי אפשרי כלכלית או טכנולוגית⁹.
- **ממשל סוכני בינה מלאכותית** (Agentic AI Governance): פיתוח סטנדרטים המגדירים כיצד סוכני AI אוטונומיים צריכים לפעול וכיצד הם מזדהים במרחב הדיגיטלי, מה שמאפשר מעקב ואחריות על פעולות המבוצעות ללא מגע יד אדם¹⁰.

במצב זה, **תפקיד הרגולטור משתנה מ"שוטר" ל"ארכיטקט"**. הוא אינו בודק דוחות בדיעבד, אלא מאשר את הפרוטוקול הטכני שעל בסיסו פועלת המערכת כולה ובכך מבטיח שהוגנות, פרטיות ואחריות מוטמעות במערכות האוטונומיות מראש (Ethics by Design).

הזדמנויות: אכיפה פרואקטיבית ודינמית המורידה אי-ודאות משפטית; ויכולת לפקח על מערכות גלובליות מבוזרות שחומקות מהחוק הטריטוריאלי.

אתגרים: הפער בין הקצב האקספוננציאלי של הקוד לבין קצב המסגרות המשפטיות; וקוד נוקשה מדי שעלול לפגוע ביכולת של שיפוט אנושי (Human Judgment) להתאים את החוק להקשר ספציפי.

מגמה 3. ממשל AI משולב ופירוק ה"סילוים" הארגוני

מתחזק הצורך לאחד פונקציות ממשלתיות וארגוניות לתוך מסגרת פיקוח אחת הוליסטית בשל **הסיכון הבינתחומי** (Intersectional Risk) הנוצר בשל הבינה המלאכותית. זאת לאור העובדה שבינה מלאכותית מחברת סיכונים בדרכים חדשות: כשל בסייבר הופך לבעיה של פרטיות ואפליה בו-זמנית מאחר, וכאמור, כשל באלגוריתם אינו סוגיה טכנית מבודדת אלא הוא מחבר בין פרטיות, אבטחת סייבר, אתיקה וציות משפטי.

הצורך לאחד את כל פונקציות הפיקוח תחת קורת גג אחת, ולמנוע את הפרדת ה"סילוים" המסורתית בין צוותי משפט, טכנולוגיה ואתיקה, מחייבת הקמת **מרכזי מצוינות בינה מלאכותית** (AI Centers of Excellence). **בנוסף, הדבר דורש יצירת תפקידי מומחי ממשל בינה מלאכותית** (AI Governance Experts) **המשלבים הבנה טכנולוגית ומשפטית**.

הזדמנויות: קוהרנטיות מדינית (הבטחה שהחלטה בתחום הסייבר לא תפגע בפרטיות); בניית ארון ציבורי באוטומציה; ויעול השירות הציבורי באמצעות אוטומציה של משימות בירוקרטיות.

אתגרים: התנגדות מבנית ופוליטית לפירוק סמכויות קיימות; וצורך בהכשרה דחופה של כוח אדם לניהול סיכונים חוצי-תחומים .

מגמה 4. מודל האחריות המשותפת הדינמי בענן ובבינה מלאכותית

מגמה זו עוסקת במסגרת המשפטית והארגונית הקריטית ביותר לחלוקת אחריות וניהול סיכונים בסביבות טכנולוגיות מורכבות הנשענות על ספקי צד שלישי. **מודל האחריות המשותפת** (SRM - Shared Responsibility Model) מגדיר כיצד מתחלקים תפקידי אבטחת המידע והציות בין ספק שירותי הענן (CSP - Cloud Service Provider) לבין הארגון המשתמש (הלקוח). במודל היסודי, החלוקה ברורה: הספק אחראי על "האבטחה של הענן" (Security OF the Cloud) – קרי, התשתית, הפיזית, החומרה והשכבות הטכנולוגיות הבסיסיות (הווירטואליזציה); בעוד שהארגון המשתמש אחראי על אבטחת "מה שבתוך הענן" (Security IN the Cloud) – הכולל את הנתונים עצמם, הקוד, והגדרות הגישה וההרשאות של המשתמשים.

עם זאת, בעקבות המעבר לטכנולוגיות מתקדמות כגון ארכיטקטורת **מחשוב ללא שרת** (Serverless) ובינה מלאכותית, קווי ההפרדה הללו מטשטשים. בחלוקה המסורתית, הגבול היה סטטי וקבוע בחוזה, אך כיום חלוקת האחריות הופכת לדינמית ומחייבת עדכון מתמיד של ההסדרים הרגולטוריים בהתאם לשינויים בטכנולוגיה ובשרשרת האספקה הדיגיטלית. **רגולציית הדור החמישי נדרשת לייצר הנחיות אדפטיביות המוודאות שחלוקת האחריות משקפת את המציאות הטכנולוגית המשתנה בזמן אמת.**

הזדמנויות: אימוץ מודל דינמי מאפשר הבטחת כיסוי רגולטורי הרמטי על פני כל שרשרת האספקה הדיגיטלית, מהתשתית ועד לאפליקציה הסופית. הוא מעניק ודאות משפטית לארגונים המאמצים טכנולוגיות ענן מורכבות ומאפשר לרגולטור לנטר סיכונים רוחביים בשוק (כגון כשלים חוזרים אצל ספק מסוים), ובכך לחזק את החוסן הלאומי הדיגיטלי.

אתגרים: הסיכון המרכזי הוא היווצרותם של שטחים מתים רגולטוריים (Regulatory Blind Spots) – מצבים שבהם כל גורם (הספק והלקוח) סומך על משנהו מבלי שבוצעה בקרה בפועל. חוסר בהירות כזה עלול להוביל לברירת מידע המונית או להטיות חמורות באלגוריתמים של בינה מלאכותית המנוהלים בענן, מבלי שניתן יהיה לייחס אחריות משפטית ברורה לנזק שנגרם לציבור.

מגמה 5. עליית ה-DAO 3.0 והקואורדינציה הרגנרטיבית

מגמה זו מייצגת את **המהפכה הארגונית המשמעותית ביותר של העידן הדיגיטלי, המתגרת את הבלעדיות של המדינה ושל התאגידים המסורתיים בקביעת כללי התאגדות ואחריות**. ארגונים אוטונומיים מבוזרים (DAOs) עוברים ממבנים קשיחים מבוססי קוד בלבד למערכות חיות ואדפטיביות המשלבות ערכים אנושיים. **ארגון אוטונומי מבוזר ללא הנהלה אנושית** (Decentralized Autonomous Serverless) כמו מנכ"ל או דירקטוריון, מתנהל באמצעות **חוזים חכמים** (Smart Contracts) – וקוד מחשב המבצע הסכמים באופן אוטומטי – המופעלים על גבי בלוקצ'יין, שהוא מעין פנקס חשבונות דיגיטלי מבוזר ומאובטח שאינו ניתן לזיוף.

DAO 3.0 (הדור השלישי) – בעוד שהדורות הראשונים של ה-DAOs היו קשיחים והתבססו על

הצבעות טכניות בלבד, **הדור השלישי הוא ארגון אדפטיבי** (Adaptable Organization). הוא משלב אוטומציה של קוד עם שיקול דעת אנושי וערכים חברתיים, ומסוגל לשנות את המבנה שלו בהתאם לצרכים המשתנים של הקהילה. ה-DAO 3.0 פועל כ"מערכת חיה" המשתמשת ב**קואורדינציה רגנרטיבית** (Regenerative Coordination) מודל של "תיאום משקם" שמטרתו לא רק למקסם רווחים, אלא לשקם ולחזק את המשאבים החברתיים והסביבתיים של הקהילה¹¹. הוא משלב הצבעה מודולרית רב-שכבתית המאפשרת לקבוצות קטנות לקבל החלטות מקומיות בתוך המבנה המבוזר הכללי.

הבעיה המרכזית של ארגונים אלו הייתה היעדר זהות חוקית, מה שחשף את החברים בהם לאחריות אישית בלתי מוגבלת במקרה של תביעה. **התפיסה ההרמונית** (Harmony Framework) שהוצגה לאחרונה פותרת זאת באמצעות מודל השכבות של Harmony - יישום מושלם של רגולציית 5G: המדינה אינה מנסה לחסום את הטכנולוגיה המבוזרת, אלא יוצרת עבורה "ממשק משפטי" שמאפשר לה לפעול בביטחון תוך עמידה בחוקי המס והלבנת ההון, באמצעות:

- **השכבה הבסיסית** (Base Layer): הקמת ישות משפטית ייעודית ל-DAO (כמו DAO LLC באיי מרשל או DUNA בווימינג). ישות זו משמשת כ"מעטפת מלאה" המעניקה ל-DAO זהות משפטית אחת מול העולם, מגנה על הטרז'רי (האוצר) ומבטיחה שהחברים אינם אחראים אישית לחובות הארגון¹².
- **השכבה האופרטיבית** (Operational Layer): הקמת "תתי-ישויות" מודולריות לניהול פרויקטים ספציפיים או נכסים בסיכון גבוה. כך, כשל בפרויקט אחד של ה-DAO אינו מסכן את הליבה שלו.

הזדמנויות: דמוקרטיזציה של ניהול משאבים ציבוריים (כגון שווקי פחמן מבוזרים); יצירת פלטפורמות שקופות לחלוטין עבור ממשל ESG (סביבה, חברה וממשל - Environment, Social, and Governance); ויכולת של קהילות מכל העולם לשתף פעולה ללא מתווכים יקרים (בנקים או עו"ד).

אתגרים: הקושי של רגולטור לאומי לאכוף חוקים על קוד אוטונומי הפועל בפריסה גלובלית ואנונימית; שאלות מורכבות של מיסוי ישויות ללא מטה פיזי; וסכנת "השתלטות לווייתנים" (Whales) – מצב שבו בעלי הון גדולים בארגון מטים את ההצבעות לטובתם.

מגמה 6. זכויות נוירו (Neuro-rights) וחירות קוגניטיבית - הגבול האחרון

התפתחות טכנולוגיות המוח מביאה אותנו לשלב שבו המוח האנושי הופך לזירה הרגולטורית הבאה. המאבק אינו רק על הנתונים שאנו מייצרים, אלא על הנתונים שאנו חושבים¹³. **זכויות נוירו** הן קטגוריה חדשה של זכויות אדם המגנות על הפרטיות המנטלית והחופש ממניפולציה קוגניטיבית. הן כוללות את הזכות לשלמות נפשית, לזהות אישית (מניעת שינוי העצמי על ידי טכנולוגיה) ולגישה הוגנת לשיפור קוגניטיבי.

המאבק על פרטיות המחשבה - הצורך בזכויות נוירו נובע מהעובדה שטכנולוגיות ממשק מוח-מחשב (BCI) מאפשרות כיום לא רק "לקרוא" פעילות מוחית אלא גם "לכתוב" לתוכה – כלומר, להשפיע על מצבי רוח, זיכרונות ותהליכי קבלת החלטות. **המוח, שנתפס בעבר כ"מבצר האחרון" של חירות הפרט, חשוף כיום לפענוח** (Eavesdropping) **של מחשבות ורגשות.** והמענה הרגולטורי עובר

מעקרונות אתיים לחקיקה קשיחה (Hard Law), כדוגמת חוק ה-MIND האמריקאי המגן על נתונים נירולוגיים כ"מידע רגיש ביותר". ארבעת צירי הזכויות המרכזיים כוללים:

1. **הזכות לפרטיות מנטלית:** הגנה על המידע הנירולוגי כך שלא יהיה ניתן לפענח מחשבות ללא הסכמה מפורשת. מחקרים מראים כי נתונים נירולוגיים ייחודיים יותר מטביעות אצבע ויכולים לחשוף נטייה למחלות או עמדות פוליטיות עוד לפני שהן מבטאות¹⁴.
2. **הזכות לחירות קוגניטיבית:** החופש של האדם לשלוט במצבו המנטלי ובאופן חשיבתו ללא מניפולציה חיצונית על ידי אלגוריתמים.
3. **הזכות למנטליות שלמה** (Mental Integrity): הגנה מפני פגיעה מכוונת או התערבות לא מורשית בתפקוד המוח. בעוד שהזכות לפרטיות מנטלית עוסקת במניעת גישה למחשבותיו של האדם, הזכות למנטליות שלמה עוסקת בשימור השליטה של האדם על מצביו המנטליים – היכולת לגבש אמונות, רצונות וכוונות באופן עצמאי וחופשי ממניפולציה.
4. **הזכות להמשכיות פסיכולוגית:** הגנה מפני טכנולוגיות שעלולות לשנות את תחושת העצמי, האישיות או הזיכרונות של המשתמש.

הזדמנויות: ריפוי מחלות נירולוגיות והגנה על שלמות ושלמות האדם בעידן הדיגיטלי.

אתגרים: מניעת "כפייה מנטלית" במקומות עבודה או בבתי ספר (למשל, חובת שימוש בקסדות ניטור ריכוז) והגדרת הגבול בין שיפור קוגניטיבי לגיטימי למניפולציה. לדוגמה, BCI בחינוך: שימוש בקסדות EEG למדידת ריכוז בכיתה מעורר דילמות קשות: האם תלמיד יענש כי הנתונים הראו שדעתו מוסחת, למרות שהוא ישב בשקט?

4. השלכות מניעי השינוי על הרגולציה בחינוך

המעבר לרגולציה שיתופית (G5) במערכת החינוך אינו תוצאה של החלטה מנהלתית מבודדת, אלא מענה הכרחי לכוחות חיצוניים עמוקים המעצבים מחדש את החברה. להלן ניתוח של מניעי הליבה (לפי מודל STEEP) והאופן שבו הם מחייבים את שינוי הפרדיגמה הרגולטורית בחינוך¹⁵.

5.1 מניעים חברתיים (S) - הזדקנות האוכלוסייה ולמידה לאורך החיים

העלייה הדרמטית בתוחלת החיים והזדקנות האוכלוסייה יצרו את **עידן 100 השנים** (The 100-Year Life) מושג המתאר תמורה דמוגרפית עמוקה שבה חיים של מאה שנים ומעלה הופכים לנורמה עבור חלק ניכר מהאוכלוסייה, ומחייבים שינוי רדיקלי במבנה החברתי והכלכלי שהורש לנו מהמאה ה-20. הליבה של שינוי זה היא קריסת מודל "שלושת השלבים" הליניארי – המורכב מחינוך מוקדם בנעורים, עבודה רציפה בבגרות ופרישה מוחלטת בזקנה – לטובת מודל של **חיים רב-שלביים** (Multi-stage life). במודל החדש, גיל ושלב חיים עוברים תהליך של "ניתוק" (Decoupling), שבו אנשים נדרשים לעבור הסבות מקצועיות, תקופות למידה אינטנסיביות ופסקאות התרעננות בגילאים שונים ובאופן אגנוסטי לגיל הכרונולוגי.

עבור מערכת החינוך והרגולציה השיתופית (5G), משמעות הדבר היא **הפיכת הלמידה לאורך החיים** (Lifelong Learning) **מזכות תיאורטית לתשתית פורמלית מחייבת**; שכן בעולם שבו העבודה נמשכת כ-60 שנה והטכנולוגיה משתנה בקצב מואץ, לא ניתן להסתמך עוד על ידע שנרכש בעשור

השני לחיים. כדי להפוך את אריכות הימים ל"דיבידנד דמוגרפי" התורם לפוטנציאל צמיחה, ולא לנטל, על הממשל לעצב מחדש את מוסדותיו כך שיתמכו במעברים גמישים, בחינוך רב-דורי ובפיתוח נכסים "בלתי מוחשיים" כמו גמישות מנטלית, חוסן קוגניטיבי ורשתות קשרים מגוונות.

באשר לחינוך: מערכת החינוך נדרשת להפוך מ"סגורה" (המשרתת ילדים וצעירים בלבד) ל"פתוחה" ורב-דורית. **ובהיבט הרגולטורי:** הרגולציה נדרשת למסד את **הלמידה לאורך החיים** (Lifelong Learning) כזכות פורמלית המוסדרת וממומנת על ידי המדינה והמעסיקים. זהו מעבר לפיקוח על מערכות למידה אדפטיביות המשלבות בני 20 ובני 70 באותן כיתות, וקידום מודלים של "מנטורינג הפוך".

5.2. מניעים טכנולוגיים (T): התלכדות מערכות ו"הצטלבות רגולטורית"

המהפכה התעשייתית הרביעית (4IR - Fourth Industrial Revolution) מתאפיינת ב**התלכדות** (Convergence) דרמטית של מערכות פיזיות, דיגיטליות וביולוגיות, המונעת על ידי שילוב סינרגטי של בינה מלאכותית, טכנולוגיות בלוקצ'יין וממשקי מוח-מחשב. שינוי זה אינו עוד התקדמות טכנולוגית הדרגתית, אלא **טרנספורמציה מבנית** שבה הטכנולוגיה מפסיקה לתפקד כ"סקטור" כלכלי מובחן והופכת ל**תשתית רוחבית** (Horizontal Infrastructure) המהווה את הבסיס התפעולי, המוסדי והקוגניטיבי של מערכת החינוך כולה.

באשר לחינוך: המשמעות העמוקה של מציאות זו היא היווצרותה של הצטלבות רגולטורית (Regulatory Intersectionality) שבה כל כשל באלגוריתם של פלטפורמת למידה אינו יכול להיפת עוד כבעיה פדגוגית מבודדת, שכן הוא מחבר בו-זמנית בין משברי אבטחת סייבר, הפרת פרטיות נתונים, פגיעה בזכויות קניין רוחני ואיומים על "זכויות נוירו" (Neuro-rights) של הלומדים. **ובהיבט הרגולטורי:** כדי למנוע **שטחים מתים רגולטוריים** (Regulatory Blind Spots), על הממשל לעבור מרגולציה של סילונים (Silo-style) ל**רגולציה של פרוטוקולים רוחביים**. הרגולטור בחינוך נדרש לפעול כ"מתאם אקוסיסטם" המבטיח תיאום מלא עם רשויות הסייבר והגנת המידע, תוך הטמעת מנגנוני "ציות מובנה על ידי קוד" (Compliance by Code) בתוך פלטפורמות ה-EdTech עוד בשלב העיצוב.

5.3. מניעים כלכליים (E): עליית כלכלת הנתונים המבוזרת וה-DAO

הכלכלה הדיגיטלית עוברת טרנספורמציה מבנית מריכוזיות תאגידית למודלים של ביזור, המבוססים על ארגונים אוטונומיים מבוזרים (DAO) ועל טכנולוגיית הבלוקצ'יין. שינוי זה מאתגר את ההגדרות המסורתיות של בעלות, עבודה וניהול, ועובר למודל של "משילות חדשנות מבוזרת" (Distributed Innovation Governance), שבו אלגוריתמים וחוזים חכמים (Smart Contracts) מחליפים את הבירוקרטיה הריכוזית.

באשר לחינוך: שינוי זה מאפשר את צמיחתן של "אוניברסיטאות מבוזרות" והפיכת תארים ותעודות ל**נכסים דיגיטליים מאומתים** (Verifiable Credentials) על גבי הבלוקצ'יין. מודל זה מעניק ללומדים בעלות מלאה (True Ownership) על נתוני הלמידה וההישגים שלהם, ומאפשר ניידות גלובלית ללא תלות במוסד מנפיק יחיד¹⁶. **ובהיבט הרגולטורי:** הממשל נדרש ליצור **מעטפות משפטיות** (Legal Wrappers), כ**דוגמת תפיסת ההרמוניה** (Harmony Framework), המעניקות לישויות מבוזרות אלו הכרה חוקית תחת תנאים של שקיפות ואחריות. הרגולטור אינו מפקח עוד על "קמפוס פיזי", אלא

מאשר את "פרוטוקול הממשל" של הארגון המבוזר כדי להבטיח את איכות ההסמכה ומניעת זיופים בעידן הדיגיטלי.

5.4. מניעים סביבתיים (E):

משבר האקלים וממשל ESG ככוח רגולטורי כופה

משבר האקלים חדל מלהיות סוגיה סביבתית מבודדת והפך למנוע רגולטורי אקטיבי המשנה את פני הממשל הציבורי דרך מדדי **סביבה, חברה וממשל** (ESG - Environmental, Social, and Governance). המגמה הנוכחית היא מעבר חד מדיווח וולונטרי לרגולציה מחייבת ואכיפה, המטמיעה את יעדי הקיימות ישירות לתוך התפעול המוסדי¹⁷.

באשר לחינוך: בתי הספר והאוניברסיטאות הופכים למעבדות קיימות (Living Labs), המפוקחות לא רק על הישגים אקדמיים אלא גם על צמצום טביעת הרגל הפחמנית שלהן ואימוץ מודלים של "כלכלה מעגלית" בתוך המוסד. **ובהיבט הרגולטורי:** רגולציית הדור החמישי מקדמת את המעבר מדיווח וולונטרי לרגולציה מחייבת המטמיעה **מיומנויות ירוקות** (Green Skills) **בכל תחומי הדעת** - מהנדסה ועד מדעי הרוח. זהו חיבור אסטרטגי המשתמש בחינוך ככלי להשגת יעדי הקיימות הלאומיים תוך יצירת "ציות מתמשך" (Continuous Compliance) למדדי ה-ESG, לפיו מוסד חינוכי נמדד מעבר להישגים אקדמיים, על תרומתו המוכחת לחוסן הסביבתי של הקהילה.

5.5. מניעים פוליטיים (P): ריבונות אלגוריתמית ודיפלומטיית בינה

מלאכותית

המאבק הגאופוליטי על הובלה טכנולוגית יצר את המושג **ריבונות אלגוריתמית** (Algorithmic Sovereignty), שבו מדינות שואפות לשלוט בתשתיות הנתונים ובאלגוריתמים המעצבים את תודעת אזרחיהן באמצעות היכולת לשלוט בתשתיות הנתונים, בחישוב ובמנגנוני קבלת ההחלטות הפועלים בגבולותיהן.

באשר לחינוך: מדינות נדרשות להגן על הריבונות הקוגניטיבית (Cognitive Sovereignty) והתרבותית של תלמידיהן על ידי קביעת קוריקולום לאומי, זאת לאור החשש מהטמעה של הטיות זרות הנמצאות בתוך מודלי שפה מיובאים. **ובהיבט הרגולטורי:** הרגולציה בחינוך הופכת לכלי של **דיפלומטיית בינה מלאכותית**¹⁸ (AI Diplomacy), המבוססת על בניית בריתות של **סולידריות דיגיטלית** (Digital Solidarity) עם מדינות השותפות לאותם ערכים. הממשל נדרש להבטיח שהאקוסיסטם החינוכי מבוסס על סטנדרטים גלובליים המכבדים זכויות אדם ודמוקרטיה, תוך פיתוח יכולות AI מקומיות המבטיחות כי תהליך הלמידה אינו נתון להשפעה זרה בלתי מבוקרת או "וואסליות דיגיטלית" של המעצמות הטכנולוגיות.

5. השלכות ודוגמאות לשינוי באקוסיסטם החינוכי

הסמכה אלגוריתמית ו-RegTech בחינוך

RegTech - הוא הכלי הטכנולוגי, והסמכה אלגוריתמית - היא השיטה החדשה להוכיח יכולות, מה שמאפשר למערכת החינוך להיות עירנית, בטוחה ומדויקת יותר מאי פעם. **כדאי לחשוב עליהם**

כעל "המוח" ו"הידיים" של הרגולציה החדשה. ה- **RegTech** טכנולוגיה רגולטורית - מתייחסת לכלים הטכנולוגיים (כמו בינה מלאכותית או בלוקצ'יין) שמאפשרים לבצע פיקוח אוטומטי. במקום אדם שיידרש לעבור על ערמות של דפים, המערכת סורקת נתונים בזמן אמת ומוודאת שהכל עובד לפי הכללים. **הסמכה אלגוריתמית** (Algorithmic Accreditation) זהו התוצר של אותה טכנולוגיה. במקום "תעודה" שמקבלים אחרי מבחן חד-פעמי, המערכת האלגוריתמית בוחנת את הביצועים של התלמיד או של בית הספר לאורך זמן ומעניקה לו **אישור כשירות** שמבוסס על עשייה בפועל.

לדוגמא,

1. **במקום "בגרות" - "תעודת יכולות" דינמית:** תלמיד לא צריך לחכות לסוף השנה כדי להוכיח שהוא יודע אנגלית. מערכת ה-RegTech עוקבת אחרי המשימות שהוא מבצע ביומיום - כתיבת קוד, השתתפות בפורומים בינלאומיים או קריאת מאמרים דיגיטליים. ברגע שהאלגוריתם מזהה שהוא הגיע לרמה הנדרשת, הוא מקבל **הסמכה אלגוריתמית** על יכולת הזו באופן מיידי.
2. **ביקורת "משרד החינוך" הפועלת 24/7:** במקום מפקח שיגיע לביקור פעם בכמה שנים, מערכות ה-RegTech מנטרות את הנתונים של בית הספר בכל רגע. אם המערכת רואה שחלה ירידה פתאומית בשביעות הרצון של התלמידים או בביצועי הלמידה, היא מתריעה מיד. זהו מעבר מ"ביקורת תקופתית" ל**ציות מתמשך** (Continuous Compliance).
3. **מוגנות ופרטיות אוטומטית:** מערכות ה-RegTech יכולות לוודא שכל אפליקציה שנכנסת לכיתה עומדת בתקני הגנת הפרטיות (כמו GDPR) באופן אוטומטי. אם אפליקציה מנסה לאסוף מידע אסור על תלמידים, המערכת חוסמת אותה מיד, ובכך מבטיחה את **המוגנות** של הילדים בזמן אמת.

הזדמנויות: רשת ביטחון חכמה

- **זיהוי נשירה סמויה:** האלגוריתם יכול לזהות שתלמיד מתחיל "ללכת לאיבוד" עוד לפני שהציונים שלו יורדים - למשל, אם הוא פחות פעיל במערכת הלמידה הדיגיטלית.
- **שיפור האקלים החברתי:** זיהוי מוקדם של דפוסי התנהגות חריגים ברשתות הבית-ספריות מאפשר לצוות להתערב מהר ולמנוע מקרים של חרם או אלימות.

אתגרים: לא להפוך למספרים בלבד

- **הסכנה הטכנוקרטית:** החשש הגדול הוא שהאלגוריתם יתמקד רק במה שקל למדוד (כמו ציונים במתמטיקה) ויזניח יכולות אנושיות חשובות כמו אמפתיה, עבודת צוות או חשיבה יצירתית.
- **הפתרון של G5:** רגולציית הדור החמישי קובעת שחייבת להיות **מטא-רגולציה** - כלומר, הממשלה צריכה לפקח על הדרך שבה האלגוריתם נבנה, כדי לוודא שהוא כולל גם מדדים ערכיים ואנושיים ולא רק נתונים יבשים.

האוניברסיטה המבוזרת והסמכה על הבלוקצ'יין

מה זה בעצם DAO ואיך הבלוקצ'יין נכנס לכיתה?

המודל המבוזר הופך את ההשכלה למשהו ששייך לתלמיד, מפרק את התארים הגדולים לחלקים

קטנים ומדויקים, ומחליף את הבירוקרטיה המיושנת באימות טכנולוגי חכם ומהיר. כדי להבין את המגמה הזו, אפשר לדמיין מעבר ממבנה של "פירמידה" (מנהל למעלה ותלמידים למטה) למבנה של "רשת" שבה כולם מחוברים. ה- **DAO כארגון אוטונומי מבוזר** - מדמה אוניברסיטה שאין לה מנכ"ל או דירקטוריון חיצוני. במקום זאת, היא מנוהלת על ידי קוד במחשב ועל ידי הקהילה עצמה – המרצים והסטודנטים. הם מחליטים יחד, כשותפים שווים, מה ילמדו ואיך יחולק התקציב. וה**בלוקצ'יין ותעודות בנות-אימות** (Verifiable Credentials): כמוהם כ"כספת דיגיטלית" שאי אפשר לפרוץ או לשנות. ולבסוף, ולבסוף, במקום לקבל תעודת נייר שיושבת במגירה, התלמיד מקבל **אישור דיגיטלי שרשום על הבלוקצ'יין**. האישור הזה שייך לו בלבד, והוא יכול להציג אותו לכל מעסיק בעולם בלחיצת כפתור.

לדוגמא,

1. **מיקרו-הסמכות "נערמות"**: במקום ללמוד ארבע שנים לתואר כללי בניהול, לומדים קורס ספציפי בשיווק במוסד אחד, קורס בניהול פיננסי במוסד אחר, וסדנת מנהיגות בארגון מקצועי. כל אחד מאלו נרשם כ"יחידת ידע" (מיקרו-הסמכה) על הבלוקצ'יין. בסוף, יש "ערמת הסמכות" מדויקת שמוכיחה בדיוק מה יכולות הלומד.
2. **מעבר קל בין מדינות (ניידות גלובלית)**: סטודנט שלמד הנדסה במדינה אחת ורוצה לעבוד באחרת לא צריך יותר להציג חתימות ואישורים נוטריוניים, אלא המעסיק פשוט סורק קוד דיגיטלי ומאמת מיידית שהתעודה אמיתית ולא מזויפת, כי היא רשומה על פרוטוקול הבלוקצ'יין העולמי.
3. **ניהול משאבים על ידי הסטודנטים**: באוניברסיטה המנוהלת כ-DAO, הסטודנטים יכולים להצביע בצורה שקופה על הקצאת מלגות או על בחירת חומר הלימוד לשנה הבאה. הכל מתבצע דרך ה"פרוטוקול" הדיגיטלי, ללא בירוקרטיה וללא חשש לשחיתות.

הזדמנויות: חופש ודיוק

- **בעלות על הידע**: התלמיד הוא הבעלים של הנתונים שלו, ולא המוסד החינוכי. אם המוסד נסגר, ההישגים עדיין רשומים לנצח בבלוקצ'יין.
- **צמצום זיופים**: אי אפשר לזייף תואר שרשום על הבלוקצ'יין, מה שמעלה את האמון של המעסיקים בשוק העבודה.
- **הכרה גרנוולרית**: מעסיק יכול לראות בדיוק באיזו מיומנות ספציפית הצטיין הלומד (למשל: "יכולת פתרון בעיות בצוות") במקום להסתפק במילה הכללית "תואר".

אתגרים: מי לוקח אחריות?

- **תפקיד המדינה** - עליה ללמוד איך לאשר "קוד ופרוטוקול" במקום לבדוק בניינים וכיתות. זהו שינוי מרגולציית "שחקנים" לרגולציית "קוד".
- **היעדר כתובת לתלונות**: אם הניהול הוא משותף ומבוזר (DAO), למי פונים כשיש כשל לימודי או בעיה פדגוגית? רגולציית ה-5G חייבת למצוא דרך להגדיר אחריות משפטית גם בעולם שבו אין "מנהל מרכזי" אחד.

למידה לאורך החיים (Lifelong Learning) וכלכלת הכסף

המעבר ל"עידן 100 השנים" מחייב את הרגולציה להכיר בלמידה מתמשכת כזכות יסוד פורמלית המוטמעת לכל אורך מעגל החיים וכל שלבי חייו. המוסדות האקדמיים עוברים טרנספורמציה ממרכזי הכשרה לצעירים למוסדות רב-דוריים, המשלבים לומדים בני 20 ובני 70 במרחב אחד המוקדש לשיפור מיומנויות (Upskilling) ועדכון.

לדוגמא,

- **מרכזי כשירות רב-דוריים:** הקמת קמפוסים שבהם תוכניות הלימוד אינן מוגדרות לפי גיל, אלא לפי רמת מיומנות, המאפשרות למנהל בכיר בגמלאות ולסטודנט מתחיל ללמוד יחד אסטרטגיות ניהול בעידן ה-AI.
- **מודל "מנטורינג הפוך":** יישום תוכניות לימוד שבהן לומדים צעירים, הנתפסים כ"ילידים דיגיטליים", חונכים לומדים מבוגרים בתפעול טכנולוגיות מתקדמות, בעוד המבוגרים מעניקים לצעירים ליווי בתחומי אתיקה, שיפוט אנושי וניסיון מקצועי מצטבר.
- **מינוף ה-RegTech למניעת אפליה:** שימוש בטכנולוגיה רגולטורית כדי לסרוק ולנטר את אלגוריתמי הקבלה למוסדות הלימוד, במטרה לוודא שאין בהם הטיות מובנות המפסיקות מועמדים על בסיס גילם הכרונולוגי.

הזדמנויות:

- **דיבידנד דמוגרפי חדש:** רתימת הפוטנציאל הכלכלי והאינטלקטואלי של האוכלוסייה המבוגרת לטובת הצמיחה הלאומית ומניעת שחיקה מקצועית.
- פיתוח כלכלי מכליל באמצעות "מנהיגות ללא שליטה" - יצירת סביבה שבה הכוח להוביל ולהשפיע אינו מרוכז בידי גוף ניהולי יחיד, אלא מבוזר בין כלל המשתתפים - לומדים ועובדים מכל הגילאים - התורמים מניסיונם ומכישוריהם לצמיחה המשותפת ללא תלות בהיררכיה מסורתית..

אתגרים:

- **התאמה פדגוגית רדיקלית:** נדרש עיצוב מחדש של שיטות ההוראה והתשתיות הפיזיות כך שיתאימו לצרכים הקוגניטיביים והפיזיולוגיים המגוונים של לומדים מבוגרים מאוד.
- **מניעת אפליה גילית (Ageism):** חובה רגולטורית להטמיע עקרונות של הוגנות ושקיפות בתוך מערכות הדירוג וההסמכה, כדי למנוע דחיקה של לומדים ותיקים מהשוק התעסוקתי.

הוגנות אלגוריתמית ומניעת הסללה ממוחשבת

השימוש בבינה מלאכותית לשם התאמה אישית של הלמידה (Personalization) שואף לצמצם פערים חברתיים באמצעות התאמה מדויקת של תוכן וקצב הלימוד לצרכיו הפרטניים של כל תלמיד. עם זאת, רגולציית ה-5G מתריעה מפני **הסללה ממוחשבת**, מצב שבו אלגוריתמים הניזונים מנתונים היסטוריים מוטים עלולים לנבא כישלון לתלמידים מאוכלוסיות מוחלשות ולהציע להם מסלולי לימוד פחות מאתגרים באופן אוטומטי.

- **מנגנון "תסקיר הוגנות" (Fairness Audit):** הטמעת כלי רגולטורי מחייב לביקורת מערכות אלגוריתמיות, המוודא כי המלצות המערכת – כגון שיבוץ להקבצות או המלצות למגמות לימוד – אינן מושפעות מנתונים מגזריים, רקע כלכלי או הטיית חברתיות מובנות.
- **יישומי "בינה מלאכותית ניתנת להסבר" (Explainable AI):** פיתוח ממשקים המנגישים למורים את הלוגיקה שמאחורי החלטות המכונה בשפה אנושית מובנת, כך שיוכלו להבין מדוע המערכת המליצה על תוכן מסוים ולשמור על סמכותם הפדגוגית לבקר או לשנות את ההחלטה.
- **ניטור RegTech למניעת נשירה:** שימוש בטכנולוגיה רגולטורית המנתחת דפוסי פעילות דיגיטלית של תלמידים בזמן אמת, במטרה לזהות קשיי למידה שאינם נראים לעין אנושית ולספק תמיכה פרטנית בתוך כיתות עמוסות.

הזדמנויות:

- **תמיכה פרטנית במרחב הטרוגני:** הטכנולוגיה מאפשרת מתן מענה אישי לתלמידים מתקשים בכיתות גדולות, תוך זיהוי מוקדם של קשיי למידה המונעים נשירה סמויה.
- **שקיפות ואחריות משפטית:** מנגנוני ה-Explainable AI מאפשרים לבנות אמון ציבורי בטכנולוגיה ולהבטיח קיום של מנגנון פיקוח אנושי על החלטות אוטומטיות.

אתגרים:

- **התמודדות עם "קופסה שחורה":** עולה הצורך הטכנולוגי והמשפטי לפצח את הלוגיקה המורכבת של אלגוריתמים כדי להבטיח שהם אינם פועלים בצורה מפלה או בלתי אתית.
- **חובה רגולטורית כתנאי סף:** דרישה מחמירה מכל ספק טכנולוגיה חינוכית (EdTech) להוכיח את הוגנות המערכת כתנאי כניסה למערכת החינוך, תוך ביצוע הערכות סיכון בינתחומיות

6. תובנות ומפת דרכים

המסמך הנוכחי מצייר תמונה של עולם הנמצא בנקודת מפנה היסטורית. המודלים הישנים של "פיקוד ושליטה" קרסו, והחלל שנוצר מתמלא בפרדיגמות חדשות המבוססות על שיתוף פעולה, גמישות ואוטומציה חכמה.

7.1 הוגנות אלגוריתמית ומניעת הסללה ממוחשבת

האמון כנכס רגולטורי: בעידן של אלגוריתמים מורכבים ו-DAOs מבוזרים, האמון של הציבור בטכנולוגיה ובממשל הוא הבסיס לצמיחה. רגולציה שיתופית אינה רק כלי לפיקוח, היא המנגנון לייצור אמון באמצעות שקיפות, שיתוף בעלי עניין והוכחת תוצאות.

התכנסות הזכויות והקוד: האנושות במעבר לעידן שבו זכויות אדם (כמו זכויות נזיר) וכללים רגולטוריים חייבים להיכתב ב"שתי שפות": **שפה משפטית לבני אדם ושפת קוד למכונות**. רגולטור שלא יבין את ה"קוד" לא יוכל להגן על ה"חוק" במציאות של "ציות מובנה על ידי קוד".

החינוך כמרכז העצבים של ה-5G: הטנספורמציה בחינוך היא המפתח להצלחת כל יתר המגמות. ללא אזרחים בעלי אוריינות אלגוריתמית, יכולת למידה עצמית וחוסן קוגניטיבי, החברה לא תוכל להפיק את המיטב מהמהפכה התעשייתית הרביעית.

8. מפת דרכים

להלן המלצות הפעולה ומפת הדרכים לטווח המידי, הבינוני והארוך, למקבלי ההחלטות תוך חתירה ליישום המודל המאוחד:

בטווח המידי (1-3 שנים): בניית יכולת ותשתיות טכנולוגיות (RegTech 2.0) - בשלב זה הממשל מתמקד במעבר מפיקוח ידני ותקופתי לניהול אוטומטי ורציף.

- **מישור ממשלתי וטכנולוגי:** על הממשל להשקיע משאבים בטכנולוגיה רגולטורית (RegTech 2.0) מבוססת בינה מלאכותית ולמידת מכונה כדי לייעל, להפוך לאוטומטיים ולשפר תהליכי ציות, דיווח ופיקוח רגולטורי. המטרה היא מעבר מרגולציה תקופתית **לציות מתמשך** (Continuous Compliance) במוסדות הציבור והחינוך, המאפשר פיקוח בזמן אמת וצמצום דרמטי של הנטל הבירוקרטי.
- **פיתוח "כללים כקוד" (Rules as Code):** יש לעודד מעבר למודל שבו חוקים אינם רק טקסט משפטי אלא מתפרסמים כקוד מחשב פתוח, שקיף וניתן להרצה (machine-executable). גישה זו מבטלת את הצורך של כל ארגון לפרש חוקים באופן פרטי וסגור, ומחליפה זאת בקוד פונקציונלי שמערכות מריצות באופן עצמאי, מה שמפחית אי-בהירות משפטית.

בהיבט החינוכי - שינוי פרדיגמה: הקמת צמתי פיקוח דיגיטליים לניטור רציף של פרטיות ואבטחה בבתי ספר. מעבר מניהול "הכר את הלקוח" ל**ניהול "הכר את הנתונים"** (KYD - Know Your Data), המאפשר לרגולטור לפעול כמערכת התרעה מוקדמת (EWS - Early Warning System). **לדוגמה,** מערכת RegTech המותקנת בבית הספר מזהה בזמן אמת "נשירה סמויה" של תלמיד שאינו פעיל דיגיטלית או מתריעה על פרצת אבטחה במידע האישי של התלמידים עוד לפני שהתרחש נזק.

בטווח הבינוני (3-7 שנים): ממשל AI משולב ודיפלומטיה דיגיטלית - בשלב זה מתבצע פירוק המבנים המבודדים ("סילו") לטובת שיתוף פעולה חוצה משרדים ומדינות.

- **מישור ממשלתי:** הקמת **מרכזי משילות AI משולבים** המפרקים את הסילונים (ההפרדות) בין משרדי הממשלה השונים כמו חינוך, משפטים וסייבר. הרגולטור עובר לתפקיד של **מתאם אקוסיסטם** המוביל שולחנות עגולים של תעשייה, אקדמיה וחברה אזרחית לעיצוב תקנים גמישים ואדפטיביים.
- **מישור דיפלומטי:** אימוץ **דיפלומטיה ה-AI** כמרכיב ליבה ביחסי החוץ. חתירה לבריתות של "סולידריות דיגיטלית" עם מדינות שותפות לערכים, תוך הבטחת ריבונות על נתונים קריטיים.

בהיבט החינוכי - ריבונות קוגניטיבית: פיתוח יכולות AI מקומיות להגנה על הריבונות הקוגניטיבית בחינוך. מדובר ביכולת של מערכת החינוך להבטיח שאלגוריתמים ותכני לימוד זרים לא יעצבו את תפיסת עולמם של התלמידים ללא פיקוח אתי מקומי. **לדוגמה,** צוות משולב של משרד החינוך ומומחי סייבר בונה **אמנת אחריות משותפת** (SRM) המגדירה בדיוק מה באחריות חברת ה-AI

שמספקת את חומרי המידה ומה באחריות המדינה, כדי למנוע "שטחים מתים" של חוסר אחריות.

בטווח הארוך (+7 שנים): עיצוב מחדש של החוק והפרוטוקול - היערכות להסדרת הטכנולוגיות המשבשות ביותר באמצעות הטמעת הרגולציה ישירות בתוך ה"קוד".

- **ציות מובנה על ידי קוד** (Compliance by Code): אימוץ גישה שבה ערכי הוגנות ואחריות מוטמעים ישירות בתוך הפרוטוקולים והחוזים החכמים של מערכות הלמידה האוטונומיות. במצב זה, לא ניתן יהיה להפר את החוק פיזית כי הקוד פשוט לא יאפשר פעולה בלתי חוקית או בלתי אתית.
- **הגנה על המרחב המנטלי** (Neuro-rights): חקיקת **זכויות נוירו** מחמירות בתוך מערכת החינוך. חוקים אלו יאסרו על כפייה מנטלית, מניפולציות רגשיות או ענישה המבוססת על מדדי קשב מוחיים, ויגדירו נתונים נוירולוגיים (גלי מוח, ריכוז) כמידע רגיש המוגן ברמה הגבוהה ביותר.
- **הסדרת מוסדות מבוזרים** (DAO): יצירת "מעטפות משפטיות" עבור מוסדות חינוך המנוהלים כארגונים אוטונומיים מבוזרים. אישור פרוטוקול הממשל הדיגיטלי שלהן יבטיח את איכות התארים וימנע זיופים באמצעות רישום בבלוקצ'יין.

בהיבט החינוכי - למידה לאורך החיים: הפיכת מערכת החינוך לפלטפורמה המלווה את האדם בכל גיל. הטמעת מיומנויות של הוגנות אלגוריתמית, אתיקה של AI וקיימות (ESG) כליבת תוכנית הלימודים. שימוש בטכנולוגיות הסמכה מבוזרות כדי להעניק ללומדים בעלות מלאה על "תיק ההישגים" שלהם. **לדוגמה**, סטודנט באוניברסיטה מבוזרת (DAO) מקבל הסמכה דיגיטלית על הבלוקצ'יין עבור קורס ספציפי שסיים. התעודה הזו היא "נכס" שלו לתמיד, היא אינה ניתנת לזיוף, ומאפשרת לו להוכיח את כישוריו בפני כל מעסיק בעולם באופן מיידי ללא ניירת.

7. סיכום

מסמך זה מבסס את התובנה כי האתגר המרכזי של הממשל בעידן הדיגיטלי אינו טמון עוד בניסוח כללים נקודתיים או חקיקה סטטית, אלא ביכולת להטמיע תהליך רגולטורי מתמשך, חי ואדפטיבי, המסוגל ללמוד את השטח, להתעדכן מול שינויי הטכנולוגיה ולהגיב בזמן אמת. המעבר הדרמטי מארכיטקטורת ה"סילו" (Silo) המסורתית למודל של **רגולציה שיתופית**, מסמן שינוי תפיסתי עמוק: רגולציה חד-פעמית המבוססת על שיטת "קבע ושכח" אינה יכולה עוד לשרוד בעולם של חדשנות אקספוננציאלית, שבו הסיכונים מתפתחים במהירות גבוהה משמעותית מקצבי החקיקה הקלאסיים.

לפיכך, הרגולציה בעידן ה-5G משנה את פניה: היא הופכת פחות ל"מסמך משפטי" נוקשה ויותר **למערכת ניהול יחסים** דינמית, המייצרת אמון מובנה ומאפשרת תיאום בין המדינה, השוק והחברה סביב ערכים וכללים משותפים. מתוך כך, עולה הכורח לחבר בין הבשלות הטכנולוגית של ה-5G לבין **דיפלומטיית הבינה המלאכותית** (AI Diplomacy); זהו המנגנון שדרכו מדינות בונות **סולידריות דיגיטלית** ומבטיחות **ריבונות אלגוריתמית** בעולם שבו סטנדרטים ונתונים חוצים גבולות ומשפיעים על התשתית הלאומית.

בתנאים אלו, השאלה אינה רק "מה מותר ומה אסור", אלא כיצד מעצבים תשתית המטמיעה ציות

לחקוק באופן אוטומטי ושקוף (Compliance by Code), ומצמצמת את העמימות המשפטית המאפיינת חוקים שאינם מותאמים למערכות ממוחשבות. במיוחד בתוך מערכת החינוך, שבה הטרנספורמציה של **עידן 100 השנים** מחייבת התייחסות ללמידה לאורך החיים כעיקרון מארגן המבטיח שוויון הזדמנויות ורציפות מקצועית לאורך כל מעגל החיים.

במקביל, ככל שמערכות קבלת ההחלטות הופכות לאלגוריתמיות, גוברת חשיבותם של עקרונות ההוגנות, ההסברתיות והאחריות המשותפת (SRM - Shared Responsibility Model), במטרה למנוע "שטחים מתים" רגולטוריים. במודל זה, **המשפט אינו פועל כ"כיבוי שריפות"** המנסה לתקן נזקים שכבר קרו, אלא הוא הופך ל"**חומת מגן מראש**": חקיקת "זכויות נוירו" (Neuro-rights) היא הדרך המעשית שלנו לעדכן את ערכי היסוד של חופש ופרטיות, כך שיגנו על המחשבה, הקשב והריכוז של התלמיד ברגע שהם פוגשים טכנולוגיות שנוגעות בהם ישירות.

כל אלה אינם מהווים נקודת סיום אלא נקודת פתיחה אסטרטגית: זהו תחילתו של תהליך עומק לבניית כשירות מדינתית חדשה, שיתעצב בהדרגה מתוך גישה ניסיונית, התאמה מתמדת ולמידה מוסדית. **התנועה לעבר 5G היא מסע שבו היכולת לשלב חדשנות טכנולוגית עם שמירה קנאית על חירות המחשבה והשוויון, היא זו שתכריע את חוסנה וריבונותה של המדינה בעידן האלגוריתמי.**

- ¹ International Telecommunication Union. (2023). Collaborative regulation: Accelerating digital transformation. ITU. [source](#)
- ² [How Artificial Intelligence is Changing the Future of Global Diplomacy](#)
- ³ [Algorithmic Ambassadors: How Artificial Intelligence is Revolutionizing Diplomacy](#)
- ⁴ [How Artificial Intelligence is Changing the Future of Global Diplomacy](#)
- ⁵ [Digital solidarity vs. digital sovereignty: Which side are you on? | IBM](#)
- ⁶ [The case for expanding digital public infrastructure | 03 Sovereignty](#)
- ⁷ [Regulatory Technology for the 21st Century](#)
- ⁸ [Understanding Global AI Governance Through a Three-Layer Framework | Lawfare](#)
- ⁹ [Understanding Global AI Governance Through a Three-Layer Framework | Lawfare](#)
- ¹⁰ [DAO 3.0: Ultimate Legal Structuring for DAOs in 2025 and Beyond | Aurum](#)
- ¹¹ [Governance for regenerative coordination: the evolution from DAO to DAO 3.0](#)
- ¹² [DAO 3.0: Ultimate Legal Structuring for DAOs in 2025 and Beyond | Aurum](#)
- ¹³ [Neural Data Privacy Regulation: What Laws Exist and What Is Anticipated? | Advisories | Arnold & Porter](#)
- ¹⁴ [U.S. Senators Propose "MIND Act" to Study and Recommend National Standards for Protecting Consumers' Neural Data](#)
- ¹⁵ [Collaborative governance | Digital Regulation Platform](#)
- ¹⁶ The Web3 Revolution: 3 Critical Ways Web3 Is Transforming Education And Work. [source](#)
- ¹⁷ [Monitoring sustainability: Incorporating ESG into ICT policy making and regulation](#)
- ¹⁸ Eker, U. (2025). Digital diplomacy and states' soft power: A comprehensive analysis. SSRN Electronic Journal. [Source](#)