

ירושלים, ד' טבת תשע"ט

12 בדצמבר 2018

סימוכין: 8654010217

התחרות על העליונות

(בהמשך לשלנו בנושא שבנדון מאוגוסט 2018)

נייר מעדכן זה עוקב אחר התפתחויות מרכזיות בתחרות על העליונות המובלת על ידי המעצמות, שבמוקדה המהפכה הטכנולוגית, אך היא כוללת גם תחומים הנגזרים ממגה-מגמות אחרות ומהתלכדויות שלהן.

במסגרת ההתפתחויות בחודשים האחרונים קבעה ארה"ב עדיפות בתקציב המו"פ ל-2019 לתחומי הבינה המלאכותית והכלים הבלתי מאוישים ופרסמה (ספטמבר) אסטרטגיה לפיתוח מחשוב קוונטום, תחום בו מתקיימת תחרות צמודה בינה לבין סין (המובילה בהיקף ההשקעות בנושא). בתחום השליטה על **שרשרת הייצור להייטק** התריעה (ספטמבר) מחלקת ההגנה האמריקנית מפני התלות במדינות מתחרות ברכיבים המוטמעים גם במוצרים ביטחוניים והיא מתכננת להגדיל את ההשקעה במחקר בתחום **המיקרו אלקטרוניקה** בשנים הבאות מעשרות מיליונים ליותר מ-2 מיליארד דולר בשנים 2019-2023. זאת, במענה לסין, החותרת להשיג עליונות בתחום ולהחזיק את רוב התעשייה בו עד 2030.

באשר **למערכות נשק**, הודעת הנשיא טראמפ על כוונה לפרוש מה-INF (הסכם פירוק הנשק הגרעיני לטווח בינוני) עשויה להוביל למרוץ חימוש גרעיני בין המעצמות, ובתוך כך להאיץ ולשלב פיתוחים, כמו **טילים היפר-סונים**, שמואצים במסגרת התחרות על העליונות, ולהוביל גם לשינויי יציבה אסטרטגית עולמיים. בתחום **החלל** החלו בארה"ב בלימוד אפשרויות להצבת מערכות טילים בחלל למול טילים היפרסוניים ולקידום הקמת חיל חלל בנפרד מזרוע האוויר. רוסיה, מצידה, חשפה המשך פיתוח טיל ליירוט לוויינים המשוגר ממטוס, **ואילו שר ההגנה הסיני הכריז (נובמבר) על הקמת כוח אסטרטגי שיכלול יכולות התקיפות והגנתיות משולבות באוויר ובחלל החל מ-2020 ותכנית פיתוח עד 2035.**

בכל הקשור לתחרות על **תשתיות ונתיבי סחר** - מדינות המערב וחלק ממדינות "דרך המשי" דוגמת תאילנד, סרי לנקה, המלדיביים וגם טנזניה, מגלות לאחרונה יותר ויותר התנגדות לחדירה של סין. זאת, בעוד מדינות אחרות, כמו מצרים, יוון, הונגריה וצ'כיה מצהירות כי אינן חוששות מהשקעותיה. **הנשיא טראמפ הכריז (אוקטובר) על הקמת סוכנות סיוע (IDFC) לפיתוח תשתיות במדינות מתפתחות, בכדי להתחרות בסין במגרש זה.** אשר למגמת **"הגבהת החומות"** על רקע התחרות על העליונות - האיחוד האירופי, בהובלת צרפת וגרמניה, דן בהצעת חוק, המכוון בעיקר מול סין, להקמת ועדה שתבחן ותמליץ בכל הקשור להשקעות זרות בתחומי תשתית וטכנולוגיה.

להלן פירוט לפי הנושאים בהם מתמקדת התחרות:

בינה מלאכותית

כיום, מובילות ארה"ב וסין בתחום, כשההשקעה של הממשל האמריקני בתחומי מחקר ופיתוח לא מסווגים עבור בינה מלאכותית וטכנולוגיות הקשורות אליה גדלה ביותר מ-40% מאז 2015. בבקשת התקציב של הנשיא טראמפ למו"פ ב-2019, נקבעה עדיפות לבינה מלאכותית וכלים בלתי מאוישים. בנוסף, הבית הלבן הודיע (מאי 2018) על הקמת ועדה ייעודית לקידום התחום, בשילוב הממשל, האקדמיה והתעשיות.

בצבא ארה"ב מונה (דצמבר) גנרל 3 כוכבים, JACK SHANAHAN, לעמוד בראש "המרכז המשולב לבינה מלאכותית" (JAIC). מטרת המרכז הינה לתאם את מחקר הבינה מלאכותית בכל מחלקת ההגנה יחד עם המעבדות של הממשלה וחברות פרטיות, והוא צפוי להתחיל לפעול באפריל 2019.

המעצמות מובילות את התחרות, אך גם מדינות אחרות נוטלות בה חלק. שבדיה הגדירה (מאי 2018) את הבינה מלאכותית כתחום בעדיפות לאומית, בו היא מעוניינת להיות מובילה עולמית ע"י חיזוק התעשייה והחינוך בתחום, ומתכוונת להשקיע בכך מיליארדים. האסטרטגיה שבה בחרה שבדיה לשם פיתוח התחום היא שיתוף הפעולה עם יתר הנורדיות ועם והמדינות בלטיות.

הממשל בגרמניה הכריז (נובמבר 2018), כי הקצה לנושא יותר משלושה מיליארד דולר (שנועדו לשימוש עד שנת 2025), ולפי הקנצלרית מרקל המטרה היא להיות בין המדינות המובילות בתחום.

מחשוב קוואנטי

הממשל האמריקני פרסם (ספטמבר 2018) אסטרטגיה לפיתוח מחשוב קוונטי ולהובלה בתחום (ראו את עיקרי האסטרטגיה בנספח). בנוסף, מחלקת ההגנה האמריקנית מתכוונת להגדיל את ההשקעה בתחום לכמה מאות מיליונים בין השנים 2019-2023. זאת, כאשר מנגד סין מובילה במו"פ בנושא, בהיקף השקעות הנאמד במיליארדי דולרים, וקהילת המודיעין האמריקאית מודאגת כמדווח מהתקדמותה בתחום.



שרשרת הייצור להייטק

מחלקת ההגנה האמריקאית הפיצה לנשיא דו"ח (ספטמבר), שעסק בתשתית התעשייתית-ביטחונית האמריקאית ושרשרת האספקה שלה. הדו"ח מתריע מפני התלות במדינות מתחרות, בכל הקשור לרכיבים בשרשרת הייצור למוצרי הייטק, המוטמעים גם במוצרים ביטחוניים. כך, לדוגמא, מוליכים למחצה, מסכי מגע ותצוגה אלקטרוניים ומעגלים מודפסים. תלות זו עשויה, לפי הדו"ח, לפגוע בייצור הביטחוני האמריקאי, במיוחד כאשר סין פועלת להשיג דומיננטיות בשרשרת הייצור העולמית למוצרי הייטק, מכריית מתכות נדירות, עבור דרך ייצור מוליכים למחצה ושבבים ועד המיקרו-אלקטרוניקה.

סין פועלת להשיג עליונות בתחום זה עד שנת 2030 ושואפת להחזיק בבעלותה עד אז 70 אחוז מתעשיית המיקרו-אלקטרוניקה. מחלקת ההגנה האמריקנית מתכננת להגדיל את ההשקעה בתחום באופן דרסטי, מכמה עשרות מיליוני דולרים השנה ליותר מ-2 מיליארד דולר בין השנים 2019-2023.

לעומת זאת, ארה"ב, יחד עם בעלות ברית דוגמת דרום-קוריאה וטיוואן, מובילות כיום בייצור ועיצוב שבבים באיכות גבוהה, ואילו סין, התלויה ברכש של שבבים איכותיים, שואפת להשיג יכולת ייצור עצמית בתחום זה והגדירה (2015) את 2025 כשנת יעד בהקשר זה במסגרת התכנית הלאומית "MADE IN CHINA 2025".

יפן גילתה השנה במימיה הכלכליים מרבצים גדולים של מתכות נדירות, החיוניות לייצור מוצרי הייטק, בהיקף שלדבריה יוכל לספק את כל הביקוש העולמי לשנים רבות. גילוי המרבצים ופיתוחם עשוי לאפשר לה לקרוא בעתיד תגר על סין, השולטת כיום בהפקת מתכות נדירות לתעשיית ההייטק.

חימוש גרעיני

הנשיא טראמפ הכריז (אוקטובר) על כוונת ארה"ב לפרוש מאמנת ה-INF (האמנה משנת 1987 לפירוק נשק גרעיני לטווח בינוני), להגדיל את הארסנל הגרעיני שלה ולחדשו. הודעתו עשויה להוביל למרוץ חימוש גרעיני בין המעצמות ובתוך כך להאיץ פיתוחים כמו טילים היפר-סוניים, שמואצים במסגרת התחרות על העליונות, ואת שילובם במערכות הנשק הגרעיניות.

יזכר, כי הנשיא פוטין הודיע בנאום במרץ השנה שרוסיה ביצעה ניסויים במגוון כלי נשק אסטרטגיים גרעיניים, כולל, בין היתר, טילי שיוט מונעים גרעין, טיל היפרסוני



אגף מחקר -בלמ"ס-

חדש, וכלי תת מימי מהיר מאוד בעל טווח בין יבשתי, המסוגל לשאת גם רש"קים גרעיניים ולפגוע בנושאות מטוסים ומתקני חוף.

חלל

המעצמות מתחרות ביניהן בתחום זה, הן בפן הצבאי והן בפן האזרחי:

- במישור הצבאי - על אף הצהרת הנשיא על הקמת חיל חלל, נמשכים הדיונים על מתכונת החיל, כשעל הפרק אפשרויות המשך פיתוחו במסגרות קיימות של זרוע האוויר או לחילופין הקמת חיל עצמאי. בתוך כך הכריז סגן הנשיא פנס (אוגוסט 2018), כי ארה"ב מתכננת להקים את חיל החלל עד לשנת 2020. בד בבד, הצבא האמריקני החל (ספטמבר 2018) בבחינת אפשרויות להצבה של טילים בחלל, שמטרתם תהיה ליירט טילים היפר סוניים, המפותחים ע"י סין ורוסיה. משרד ההגנה הסיני מצידו הודיע (נובמבר), כי בכוונתו להקים (עד שנת 2035) כוח תעופה אסטרטגי, שישלב יכולות התקפיות והגנתיות באוויר ובחלל, כשהיכולות הראשוניות צפויות החל מ-2020.

- במישור האזרחי - סין שיגרה (דצמבר 2018) חללית (Chang'e-4) לירח לטובת משימת חקר ארוכה. החללית אמורה כמדווח לנחות, זו לראשונה, בצד המרוחק של הירח, להציב שם דגל סיני ולבצע ניסויים מדעיים ביניהם שתילת זרעים. בשנה הבאה מתכננת סין לשלוח חללית נוספת (Chang'e-5) בכדי לאסוף דגימות.

טילים היפרסוניים

התקשורת הרוסית דיווחה (דצמבר 2018) שמטוס החמקן הרוסי מסוג סוחוי 57 עתיד להיות מצויד בטיילים היפרסוניים. זאת, בהתאם לתוכנית החימוש של המדינה לשנים 2018-2027.

תשתיות ונתיבי סחר

לאחרונה ניכרת התנגדות ליוזמת "דרך המשי החדשה" (One Belt One Road) של סין בקרב חלק ממדינות היוזמה, בין היתר עקב החובות הגבוהים אליהם נקלעו בעטיה וחששן שלא יצליחו לעמוד בהם ושבתמורה ייאלצו להעמיד לרשותן של סין נכסים אסטרטגיים או להכפיף את מדיניותן לתכתיביה. ארה"ב חוששת מהיוזמה הסינית והממשל ניהל קמפיין הסברה בינ"ל נגדה. במענה ליוזמה הסינית גם הודיעה ארה"ב על הקמת סוכנות סיוע חדשה - US International Development Finance Corporation - בהיקף של 60 מיליארד דולר, שתעניק הלוואות, ערבויות וביטחונות לבניית תשתיות במדינות מתפתחות.

הרמת חומות

פורסם (אוקטובר 2018), כי חברות הברית המודיעינית "Five Eyes" (אוסטרליה, בריטניה, קנדה, ניו זילנד וארה"ב), יחד עם גרמניה ויפן ויתכן גם צרפת, חולקות מידע אודות ההשקעות אותן מבצעת סין בתחומי טכנולוגיות רגישות.

ארה"ב החלה (10 בנובמבר) בפיילוט שיישם את הסמכויות המורחבות שניתנו ל"וועדה לבחינת השקעות זרות" - FIRMA (Foreign Investment Risk Review Modernization Act), המעניקות לווישינגטון את הכוח לחסום סוגים מסוימים של השקעות.

האיחוד האירופי גיבש הצעת חוק שנועדה לבחון השקעות זרות (במיוחד את אלה הסיניות אף שסין לא מוזכרת מפורשות בהצעה), במטרה למנוע מהן לאיים על הביטחון הלאומי, כולל איום על תשתיות קריטיות בתחומי האנרגיה, התחבורה, התקשורת, המידע והחלל, טכנולוגיות בתחום הרובוטיקה והבינה המלאכותית, ותחומים כגון מים וביוטכנולוגיה. ההצעה החדשה תועלה להצבעה בפרלמנט האירופי בפברואר או מרס 2019.

מנגד, בעוד מדינות המערב וחלק ממדינות יוזמת דרך המשי מגלות באחרונה יותר הסתייגות והתנגדות לחדירה הסינית, מדינות אחרות, כמו מצרים, יוון והונגריה מצהירות כי אינן חוששות מההשקעה הסינית. יוזכר, כי ראש ממשלת צ'כיה, המשתייכת למדינות יוזמת ה"16+1" (התאגדות של סין ו-16 מדינות אירופאיות להרחיב את השת"פ ביניהן בתחומי השקעות, תשתיות, פיננסים, מדע, חינוך ותרבות), הצהיר שסין יכולה לראות בארצו "נושאת מטוסים בלתי ניתנת להטבעה" שלה באירופה. זאת, מתוך כוונה למשוך עוד השקעות סיניות לארצו.

נספח

National Strategic Overview for Quantum Information Science

September 2018

Quantum Information Science משתמש בכל מה שידוע על העולם התת אטומי - תיאוריית הקוונטים - על מנת לייצר ידע חדש וטכנולוגיות.

הממשל מחוייב לשמר ולהרחיב את ההובלה האמריקאית בתחום, על מנת לאפשר להפיק בעתיד תועלת לטווח רחוק ולהגן על המדע והטכנולוגיה שנוצרים כתוצאה ממחקר זה.

קונקרטי, ארה"ב תייצר גישה לאומית שיטתית בתחום המחקר והפיתוח של Quantum Information, שתתואם ע"י תת הועדה ל-Quantum Information Science במועצה הלאומית למדע וטכנולוגיה.

עפ"י האסטרטגיה המאמץ הלאומי:

- יתמקד בגישה של מדע תחילה שמטרתה לזהות ולפתור "אתגרים גדולים", קרי בעיות שפתרון יאפשר התקדמות מדעית ותעשייתית משנה פני עולם.
- יבנה כוח עבודה מיומן ומגוון שיענה על צרכי התחום החדש ההולך וגדל.
- יעודד מעורבות של התעשיות ויעמיד מנגנונים הולמים לשותפות פרטית-ציבורית בתחום.
- יספק את תשתית המפתח ואת התמיכה הנדרשות למיצוי הזדמנויות מדעיות ותעשייתיות בתחום.
- יניע צמיחה כלכלית.
- ישמר את הביטחון הלאומי.
- ימשיך לפתח שיתוף פעולה בינלאומי.

במסגרת הגישה של מדע תחילה:

- יחזקו תוכניות מחקר שממומנות ע"י הממשל, יחולקו מענקים ויוקמו מרכזים וקונסורציומים לתמוך במחקר ארוך טווח בתחום.
- יקודמו דיאלוג ושיתופי פעולה בין חוקרים בתחום מדיסיפלינות שונות.
- יוקם גוף תיאום פורמאלי דוגמת תת הועדה ל-Quantum Information Science.
- יהיה מיקוד באתגרים גדולים (Grand Challenges), כמנגנון להנעת התקדמות במדע ובטכנולוגיה בתחום, וינתן עידוד לסוכנויות ממשלתיות לזהות, לתעדף ולתאם השקעות באתגרים יסודיים ומעשיים.

באשר להכשרת כוח עבודה בתחום לעתיד:

- ינתן עידוד לתעשיות ולאקדמיה לייצר גישות משתלבות חוצות סקטורים לפיתוח כוח אדם שיתן מענה לצרכים הלאומיים בתחום.
- ינתן עידוד לאקדמיה לשקול יצירת דיסציפלינה נפרדת חדשה של מדע קוונטים והנדסה קוונטית עם צוותי הוראה ותוכניות לימודים יעודיים לתחום.
- ישולבו בחינוך לימודים בתחום כבר בשלב מוקדם, כולל בבתי ספר יסודיים, בחטיבות ביניים ובתיכונים.
- תתבצע פניה לקהלים רחבים יותר, גם באמצעות אומנות, מדיה ושיתוף פעולה עם מוסדות תרבות.
- יינתן עידוד לקהילת מדע הקוונטים לגבי כוח העבודה שיידרש לתעשייה בתחום בעתיד.

אשר להעמקת ההידברות עם התעשיות בתחום:

- הכוונה היא לעודד הקמת קונסורציום בתחום עם משתתפים מהתעשיות, מהאקדמיה ומהממשלה, לחזות ולייצר קונצנזוס לגבי הצרכים והמשוכות הקיימות, לתאם מאמצים מחקריים בשלב הטרם-תחרותי, להתייחס לסוגיות שקשורות לקניין רוחני וליעל מנגנונים להעברת טכנולוגיות.



אגף מחקר
-בלמ"ס-

– להגדיל השקעה במרכזים משותפים למחקר בתחום טכנולוגיית קוונטום, באמצעות שותפויות בין התעשייה, האקדמיה והממשלה, כדי להאיץ את המו"פ בתחום בשלב הטרם-תחרותי.

– לשמר מודעות לדרכים שבהן מהפכת הקוונטום עשויה להשפיע על מרחבי המשימה של סוכנויות שונות, וכיצד הסוכנויות יכולות לטפח אימוץ של טכנולוגיות קוונטום בממשלה ע"י פיתוח מרחבי שימוש למשתמשי קצה פוטנציאליים.

בכל הקשור לאספקת תשתיות קריטיות:

– יש לזהות תשתיות קריטיות נדרשות ולעודד השקעה הכרחית ע"י עבודה עם מומחים ממשלתיים ובעלי עניין, כמו גם אקדמיה ותעשייה.

– לעודד סוכנויות לתת לקהילת המחקר בתחום הקוונטום גישה מוגברת למתקנים וטכנולוגיות תומכות קיימים ועתידיים.

– להקים מתקני ניסוי עבור משתמשי קצה לצד הדרכה והידברות, באופן שיאפשר לסוכנויות הממשלה ולבעלי עניין להתנסות ביישומים הרלבנטיים למשימותיהם.

– למנף תשתיות קיימות, כולל מתקני ייצור שיכולים לעבור הסבה והרחבה, על מנת לקדם במהירות פיתוח של טכנולוגיית קוונטום.

אשר לשמירה על הביטחון הלאומי ועל צמיחה כלכלית:

– לשמר הבנה של ההשלכות הביטחוניות של ה"נוף" המשתנה של המדע והטכנולוגיה בתחום הקוונטום.

– לקדם מנגנונים שיאפשרו לכל סוכנויות הממשלה להיות בתמונת ההשלכות של טכנולוגיות קוונטום על תחומי ההגנה והביטחון, ולסייע באיזון היתרונות של צמיחה כלכלית והסיכונים החדשים שמייצרת הטכנולוגיה.

– להבטיח יישום עקבי של מנגנוני פיקוח על הייצוא, על מנת לספק את כמות המידע הגדולה ביותר האפשרית לאוניברסיטאות ותעשיות מקומיות לגבי פעולות שקשורות למחקר בתחום הקוונטום, לעודד הזדמנויות כלכליות ולהגן על קניין רוחני ועל יישומים הרלבנטיים לביטחון הלאומי.



ובאשר לקידום שת"פ בינלאומי:

- לחתור להגביר שת"פ עם ממשלות ותעשיות like-minded.
- להבטיח שארה"ב תמשיך למשוך אליה ולשמר את הכישרונות הטובים ביותר ושתהיה לה גישה לטכנולוגיות, מתקני מחקר ומומחיות בינלאומיים בתחום הקוונטום.
- לזהות חוזקות ותחומי התמקדות, כמו גם פערים והזדמנויות, של שחקנים בינלאומיים, על מנת להבין טוב יותר את "נוף" הקוונטום הבינלאומי המתפתח, הן מבחינה טכנית והן מבחינת המדיניות.