

תכנית ות"ת לעידוד אוניברסיטאות המחקר לפתח מוקדי מחקר בתחום של מחשוב קוונטי (תשפ"ה-תשפ"ח)

רקע

התכנית הלאומית לפיתוח תחום מדע וטכנולוגיה קוונטיים באקדמיה הישראלית, אשר גובשה על ידי ועדת ההיגוי האקדמית של ות"ת בראשות פרופ' אורי סיון, והורחבה לתכנית לאומית במסגרת פורום תל"מ, בראשות ד"ר אורנה ברי, כללה בהמלצותיה מתן תמיכה משמעותית בפיתוח התחום של מחשוב קוונטי. כעת עם הבשלת התנאים המתאימים, מובאת בפניכם אפשרות למימון פעילות בתחום של מחשוב קוונטי. תכנית זו להקמת מוקדי מחקר ייחודיים, יחד עם רכיבי תמיכה נוספים, תסייע ליצור קהילה של חוקרים מובילים באקדמיה הישראלית ותאפשר את קידום התחום בצורה משמעותית, כחלק מהראייה הלאומית של התכנית.

מחשוב קוונטי

מחשבים קוונטים נבדלים מהמחשבים הקלאסיים, בכך שהם מבצעים פעולות חישוב על סיביות קוונטיות (qubits), דבר אשר מקנה להם עוצמה גדולה במיוחד, אפילו בהשוואה למחשבי-על הקיימים כיום. כך למשל, בשנת 2019 חברת גוגל הכריזה על השגת "עליונות קוונטית": מחשב קוונטי שלה השלים חישוב מתמטי מסובך במיוחד בתוך 3 דקות. מחשבי-על בני זמננו, בעלי העוצמה הגדולה ביותר, היו צריכים לא פחות מ-10,000 שנה כדי להשלים את החישוב המדובר.

למחשבים קוונטים ישנה יכולת לבצע פעולות חישוב מסוימות באופן יעיל ביותר, ולכן, הפוטנציאל הטמון בהם הוא חסר תקדים: פיתוח תרופות חדשות שלא ניתן למצוא כיום, פיתוח חומרים חדשים, כלי טיס בעלי יכולות חדשות ומשופרות, מודלים כלכליים מורכבים ביותר אשר יוכלו להניב הכנסות גבוהות למוסדות פיננסיים, וגם כלי אסטרטגי לפיתוח יכולות לחימה חדשות, ואף לפיצוח כלי הצפנה של מדינות יריבות.

למעשה, בשנים האחרונות מתקיים מרוץ עולמי שמושקעים בו השקעות גדולות למדי, הן מהסקטור הפרטי והסקטור הציבורי, על מנת לפתח יכולות מחשוב קוונטי. במרוץ העולמי לפיתוח מחשוב קוונטי, פיתוח יכולות ישראליות בתחום הינו קריטי, שכן מדינות שונות בעולם עלולות להטיל מגבלות על נגישות למחשבים כאלה לישראל. לשם כך, יש להשקיע הן בפיתוח הון אנושי והן בתשתיות מחקר.

מאפייני התכנית

על פי המלצות ועדת ההיגוי המייעצת לות"ת למדע וטכנולוגיה קוונטים, מימוש הפעילות בתחום של מחשוב קוונטי יתבצע באמצעות שני מסלולים כמפורט מטה:

- א. **מסלול תשתית חומרה למחשוב קוונטי** - כיום ישנן טכנולוגיות שונות שנבחנות ברחבי העולם לשם כך, הכוללות super-conducting qubits, trapped ions, cold atoms, photonic qubits, defects in solids, etc. ההגשה במסלול זה איננה מוגבלת לטכנולוגיה מסוימת, ובלבד שהטכנולוגיה בה יתמקד מוקד המחקר תעמוד בחמשת הקריטריונים של DiVincenzo למימוש מחשב קוונטי:

1. A scalable physical system with well-characterized qubit
2. The ability to initialize the state of the qubits to a simple fiducial state
3. Long relevant Quantum coherence times
4. A "universal" set of quantum gates
5. A qubit-specific measurement capability

מוקד / המחקר שייבחר/ו יידרש/ו לעסוק בתשתית חומרה למחשוב קוונטי, מתוך ציפייה לפיתוח מעבדים חדשים המבוססים על קיוביטים. במסגרת מוקד/י המחקר ימומשו שערים קוונטים ויכולות מדידה של קיוביטים, ותודגם יכולת תיקון שגיאות ויכולת פוטנציאלית של חישוב של אלגוריתמים שונים.

ב. **מסלול אלגוריתמים ותוכנה למחשוב קוונטי** – מוקד המחקר במסלול זה יתמקד בנושאים כגון: פיתוח אלגוריתמים יעילים, המותאמים למעבדים הנוכחים שהם עדיין יחסית רועשים (Noisy intermediate scale quantum computing), ולמעבדים מתקדמים יותר מסוג Fault tolerant quantum computing, פיתוח אלגוריתמים לתיקון שגיאות בחישובים קוונטים, סיבוכיות (complexity) בחישובים קוונטים, קריפטוגרפיה קוונטית ועוד.

הציפייה המרכזית ממוקד/י המחקר שיקבל/ו תמיכה היא לפתח ולהכשיר את כוח האדם באקדמיה ברמות השונות – סטודנטים, חוקרים צעירים, סגל טכני וחברי סגל – לפעילות בתחום המחשוב הקוונטי, כולל עידוד של חוקרים מתחומים משיקים להיכנס לתחום המחשוב הקוונטי.

תנאי סף והליך השיפוט

1. התכנית פתוחה לכל אוניברסיטאות המחקר המתוקצבות על ידי ות"ת. יוכלו להשתתף בתכנית התמיכה במוקדי מחקר, באופן אישי, גם חוקרים המגיעים ממוסדות להשכלה גבוהה המוכרים ע"י מל"ג שאינם מתוקצבים למחקר ע"י ות"ת, ככל שיוצעו ע"י אחת מאוניברסיטאות המחקר מגישות ההצעה. במקרה של זכיה, יוכלו חוקרים כאמור לקבל מהמוסד הזוכה תקציב עבור פעילות/ה המחקרית, ועבור ציוד אישי בלבד.
2. נדרש שיתוף פעולה של חוקרים מלפחות שתי אוניברסיטאות מחקר מתוקצבות.
3. כל מוסד שיהיה מעוניין להשתתף בתכנית (קרי לאפשר לחוקריו להשתתף בהגשת הצעה) יתבקש לשלוח המלצות ל-2-3 חברי סגל מן התחום, אשר יעמדו בנהלי מל"ג/ות"ת בכל הנוגע למניעת ניגוד עניינים וכיו"ב, כמועמדים פוטנציאליים לחברות בוועדת השיפוט לתכנית זו, בדגש על ייצוג מגדרי ומגזרי הולם. מוסד אשר יתקשה לעמוד בתנאי הנ"ל יתבקש להמציא הסברים והדבר ידון. את ההמלצות יש לשלוח לממונה תחום אסטרטגיה במל"ג/ות"ת דניאל מילבאור למייל: danielm@che.org.il עד לתאריך **20.3.2025**. הרכב ועדת השיפוט יובא לאישור ות"ת.

קריטריונים לשיפוט והערכה

קריטריון	הסבר	משקל
מצוינות ואימפקט המחקר	הניקוד בקריטריון זה יקבע על פי המצוינות המדעית, החדשנות והמיקוד של תכנית המחקר ואיכות מדדי הביצוע.	50%
איכות צוות החוקרים	הניקוד בקריטריון זה יקבע על פי איכות וניסיון צוות החוקרים, ותחומי ההתמחות ומידת התאמתם לפרויקט המוצע. כמו כן, תילקח בחשבון מידת שיתוף הפעולה עם חוקרים מובילים מתחומים משיקים לתחומי ה-QST.	30%
שיתופי פעולה	הניקוד בקריטריון זה יקבע על פי היקף ועומק שיתופי הפעולה בין החוקרים המציעים, ובינם לבין שותפים נוספים בארץ ובחו"ל.	20%

ועדת השיפוט והמעקב

תמונה ע"י ות"ת ועדה ייעודית לשיפוט ומעקב בתכנית זו, אשר תפקידה יהיו לשפוט את ההצעות שיוגשו על בסיס הקריטריונים המפורטים מעלה ולהמליץ על הקצאת התקציב. בתום שנתיים של פעילות מתוך 4 עבורן תינתן התמיכה, יוגש לוועדת השיפוט והמעקב דו"ח ביניים בו יוצגו הישגי כל מוקד מחקר, ובהתאם להתקדמות, תיתן הועדה המלצה לגבי המשך מימון. הרכב הועדה יובא לאישור ות"ת.

תקציב

במסגרת התכנית הלאומית למדע וטכנולוגיה קוונטים הוקצה סכום של 54 מיליון ₪, מתוכם 40.5 מיליון ₪ כתמיכה של ות"ת ו-13.5 מיליון ₪ מימון משלים מצד המוסדות למימון פעילות בתחום של מחשוב קוונטי. למסלול א' להלן (תשתית חומרה למחשוב קוונטי) יוקצו עד 28.5 מיליון ₪ ולכל מוקד שיוקם במסלול זה יוקצו עד 15 מיליון ₪. למסלול ב' (אלגוריתמים ותוכנה למחשוב קוונטי) יוקצו עד 12 מיליון ₪, מתוך כוונה להקים מוקד מחקר אחד. תתאפשר הסטה של עד 15% מתקציב כל מסלול בין המסלולים, בהתאם להחלטות ועדת השיפוט. מוקדי המחקר שיזכו יידרשו לשים מימון משלים בגובה של 25% מן העלות הכוללת של הקמתם.

אופן ההגשה

יש להגיש הצעה באנגלית, עד 10 עמודים, המתייחסת לקריטריונים לעיל. על ההצעה לכלול תקציר (עד עמוד), ופירוט אודות תכנית הפיתוח כולל מדדי ביצוע שנתיים, וטופס תקציב הכולל פריסת תקציב ארבע-שנתית (ניתן להורדה כאן). בנוסף להצעה, יש לצרף קו"ח מקוצרים של צוות החוקרים (עד 2 עמ', לא כולל פרסומים. יש לצרף קישורים למאמרים היכן שניתן). ההצעה תוגש ע"י המוסד המגיש, קרי מוסד אחד אשר יגיש את ההצעה בשם יתר השותפים, ויהיה גם אחראי, במקרה של זכייה, על קבלת וחלוקת תקציב התמיכה ביניהם, וכן על הדיווחים השנתיים אודות התקדמות התכנית, והגשת דו"חות הביצוע התקציביים.

תאריך אחרון להגשה: 6.4.2025
למייל: danielm@che.org.il (דניאל מילבאוור)