

אולמות מחשב – קר או חם

ינואר 2021

מאת: שמעון כץ, מנהל ההסמכה - DCX

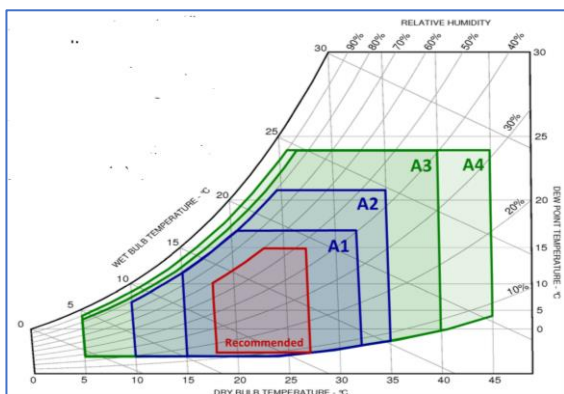
IBM, יצרני שבבים – Intel, יצרני ציוד – Liebert ונציגים של ה-Uptime Institute.

זאת ועוד, תקן התצורה של ה-Uptime Institute מגדיר בפירוש כי הטמפרטורות באולם מחשב מחייב קירור רציף צריכות לעמוד בהנחיות המסמך של ASHRAE. משך הקירור הרציף צריך להיות לפרק זמן כזה בו מערכת הקירור חוזרת לפעולה ומתאוששת לאחר הפסקה. על פי מסמך זה גבולות העבודה של ציוד באולם מחשב יהיו:

Table 2 ASHRAE 2015 Thermal Guidelines [1]

Class ^a	Equipment Environmental Specifications for Air Cooling						Product Power Off ^d
	Dry-Bulb Temperature ^a °C	Humidity Range, Non-Condensing ^b g/kg	Maximum Dew Point ^c °C	Maximum Elevation ^a m	Maximum Temperature Change ^e in an Hour (°C)	Dry-Bulb Temperature °C	Relative Humidity ^f %
Recommended (Suitable for all 4 classes)							
A1 to A4	18 to 27	-9°C DP to 15°C DP and 60% RH					
Allowable							
A1	15 to 32	-12°C DP & 8% RH to 17°C DP and 80% RH ^g	17	3050	5/20	5 to 45	8 to 80
A2	10 to 35	-12°C DP & 8% RH to 21°C DP	21	3050	5/20	5 to 45	8 to 80

ובתצורה גרפית



אולם מחשב נחשב כ CLASS A1. שאר התחומים נוגעים לאזורים טכניים ומשרדים. מהנתונים ניתן לראות כי **הטמפרטורה המומלצת באולם מחשב יכולה לנוע בין 18 °C ל 27 °C**, וכי הטמפרטורה המותרת יכולה להגיע אף ל 32 °C.

כעת, משהוגדרה לנו מסגרת פורמלית לטמפרטורת עבודה ניתן לבחון יתרונות וחסרונות להעלאה או הורדה של הטמפרטורות. העלאת הטמפרטורה מטרתה לחסוך אנרגיה. ככל שיש צורך להשקיע פחות אנרגיה בקירור המערכת הופכת ליעילה יותר. על מנת להשיג טמפרטורות איור אלה אין צורך במי קירור בטמפרטורות 7/12 מעלות C וניתן לקרר את האולם אפילו כאשר אספקת מי הקירור היא בטמפרטורות של 15-16 מעלות C והמים החוזרים הינם מעל 20 מעלות. לעבודה בטמפרטורות מים אלה מספר יתרונות מהותיים:

- ייצור המים הקרים זול משמעותית – עליה של כל מעלה במי הקירור חוסכת כ- 3.5% בצריכת החשמל של הצ'ילר.
- עבודה בטמפרטורות אלה מאפשרת שימוש רב יותר בפתרונות FREE COOLING אפילו במדינה כמו ישראל.

אם כך, מהן המגבלות של עבודה בטמפרטורות גבוהות ומהו הגבול העליון של הטמפרטורה? אחת מהסיבות בהן הפעילו בעבר את האולמות בטמפרטורה נמוכה הייתה לייצר "בנק קור" להתמודדות עם

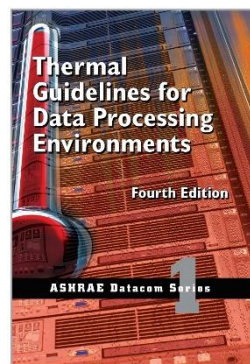


סביבת העבודה של ציוד ה IT באולם המחשב מושפעת בראש ובראשונה מהטמפרטורה. בשנות ה-80 וה-90 של המאה קודמת אולמות המחשב היו חדרי "קפואים" והייתה נטייה למפעילים להוריד את טמפרטורה ככל הניתן.

הסיבות להורדת הטמפרטורה, בזמנו, נבעו ממספר גורמים:

- תחום אולמות המחשב היה חדש יחסית ולא היו קיימים תקנים סדורים. חברות המחשבים הגדירו טמפרטורות אספקה מרבית והלקוחות נדרשו לעמוד בתנאי הסביבה.
- האולמות לא היה מסודרים בטורים והציוד היה ברובו ארונות שסופקו על ידי יצרני המחשבים. חלק מהציוד היה מקורר אנכית (מלמטה למעלה) וחלקו אופקית. כתוצאה מכך נוצרו "קצרים" וההתמודדות איתם הייתה באמצעות הורדת הטמפרטורה.
- אגירת קור לא הייתה מרכיב בתכנון מערכות המיזוג ולפיכך הטמפרטורות הנמוכות שימשו כסוג של מאגר קור למצבי מעבר בהם מערכת המיזוג הפסיקה לפעול לזמנים קצרים, למשל בפרק הזמן שבין הפסקת חשמל לעליית הגנרטור וחזרת מערכת המיזוג לפעולה.

אולמות המחשב כיום הינם תחום תשתיתי מבוסס, ולפיכך טמפרטורת העבודה של האולם צריכה להיקבע על בסיס תכנון הנדסי מושכל המתבסס על תקנים.



קביעת טמפרטורת העבודה של האולם צריכה להתבסס קודם כל על בסיס תקינה - ASHRAE - הארגון האמריקאי לקירור, מיזוג וחימום פרסם הנחיות Thermal Guidelines for Data Processing Environment. המסמך פורסם לראשונה בשנת 2004 וכיום יש כבר גרסה רביעית למסמך. המסמך נכתב על ידי ועדה טכנית הכוללת

מומחים הן מתחום התשתיות והן נציגים של חברות טכנולוגיה כגון HP

או החלפתו יש לוודא כי המאווררים הם בעלי יכולת ויסות מהירות מובנית.

היות ומטרתנו היא לחסוך אנרגיה האחריות אינה נופלת רק בחצרם של אנשי התשתיות. לאנשי ה IT אחריות לוודא כי ציוד המחשבים פועל גם הוא בצורה אופטימלית. באחריותם לוודא כי הם צורכים את האנרגיה הדרושה ומפעילים אסטרטגיות לחסוך בצריכת האנרגיה. לצורך כך נדרש מהם:

- לעבור לשרתים בתצורה וירטואלית ככל האפשר.
- לזהות ולנתק ציוד שאינו בשימוש, אך פועל ומחובר לחשמל.
- להפעיל אסטרטגיות חסכון באנרגיה המובנות כיום במערכות ההפעלה של ציוד המחשבים.
- להפעיל שיקולי אנרגיה בעת רכש ציוד ולבחון את צריכת האנרגיה של ציוד המחשבים אל מול ביצועיו.

לסיכום, הטמפרטורה באולם המחשב צריכה להיות בגבולות תנאי העבודה המומלצים של AHRAE. עבודה בטמפרטורה נמוכה מדי היא בזבזנית ועבודה מעבר לגבול העליון אינה אופטימלית אנרגטית ועלולה להביא את המתקן לתנאי קיצון בעת הפסקה או תקלה. אגירת קור היא אסטרטגיה נכונה אך יש לשלב אותה בתכנון הכולל של המתקן, לנצל את הקור האגור במערכת ולהתאים את נפחי האגירה לתקן העדכני. תכנון מושכל ושילוב של המשתמשים במאמץ לחסכון אנרגטי יכול לאפשר הקמת מתקן יעיל וחסכוני.

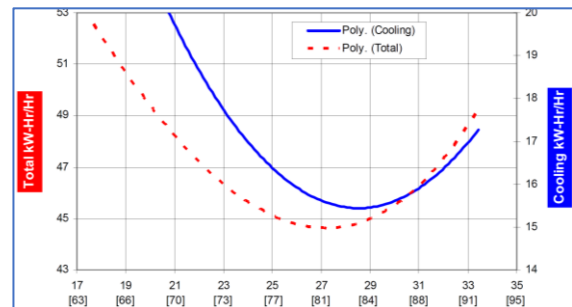
תקלות. פתרון זה אינו רלבנטי לתקופתנו. צפיפות האנרגיה של הציוד גורמת להתחממות של האויר במהירות והפתרון לכך, כפי שהוא גם מוגדר על ידי ה Uptime Institute הוא באמצעות אגירת קור. התקן החדש של ה UPTIME שינה את ההגדרות וכיום יש לשמר את הקירור רק עד למועד בו חוזרת מערכת הקירור לפעול¹.

במתקן גדול יתכן ואין צורך בביצוע של אגירת קור משתי סיבות עיקריות:

- גם על פי הנחיות ASHRAE ניתן לעבוד גם באזור A1 עד לטמפרטורה של 32°C .
- נפח המים בצנרת של מתקן גדול יכולה גם היא לשמש כ "בנק קור"².

שילוב של שני הנתונים הנ"ל, ותכנון הנדסי נכון מאפשר לעבוד בטמפרטורה גבוהה ולהתמודד עם הפסקה קצרה של פעולת מערכת המיזוג באמצעות מתן אפשרות לעליה בטמפרטורה בגבולות המותר.

כאמור, מטרת העלאת הטמפרטורה היא לחסוך אנרגיה. יחד עם זאת ככל שהטמפרטורה עולה המפוחים של יחידות ה CRAH ושל ציוד ה IT נדרשים לעבוד בספיקת אויר גדולה יותר. אם כך, יש לבחון מהי נקודת העבודה האופטימלית? על פי נייר עמדה של חברת SCHNEIDER ELECTRIC בשיטות חברות IT נבחנה השפעת העלאת הטמפרטורה על הצריכה הכוללת של ציוד ה IT (גרף אדום מקווקו). ניתן לראות כי נקודת העבודה האופטימלית היא בסביבות 27°C . צריכת האנרגיה האופטימלית של מערכת הקירור (גרף כחול) היא בנקודת עבודה גבוהה יותר סביב 29°C . היות ושתי נקודות העבודה הינן מעבר לגבול העליון המומלץ, אין לכך השפעה שלילית על הצריכה כל עוד לא עוברים גבול זה.



סוגיה נוספת המצריכה בחינה היא סוגיה בריאותית הנוגעת לטמפרטורת העבודה במסדרון החם, ככל שמבצעים סגירה של מסדרון זה. אם נניח כי המסדרון החם נמצא ב ΔT של 10°C הטמפרטורה בו תהיה 37°C . בטמפרטורה זו בתנאי עבודה נוחים על פי OSHA³ אין מגבלה על זמן העבודה. אבל אילו מעלים את הטמפרטורה באולם ל 32°C והטמפרטורה במסדרון החם הייתה עולה ל 43°C אפילו לעבודות קלות קיימת דרישה לעבודה במשך 25% מהזמן בלבד.

סוגיה אחרונה הקשורה לתשתיות אך אינה קשורה ישירות לטמפרטורה ומאפשרת חסכון משמעותי באנרגיה היא שימוש במאווררים בעלי יכולת ויסות. היחס בין מהירות הסיבוב לבין צריכת האנרגיה הוא במעלה שלישית. כלומר הפחתה של צריכת האנרגיה ב 10% תחסוך כ 30% בצריכת החשמל. אי לכך בעת הזמנת ציוד חדש

מקורות:

- Uptime Institute, **Increasing data center temperatures to reduce energy costs**, Mark Harris, Oct. 2020
- Schneider Electric, **Energy Impact of Increased Server Inlet Temperature**, White paper # 138, David Moss, Dell Inc. and John H. Bean, Jr., Schneider Electric
- ASHRAE, **Thermal Guidelines for Data Processing Environment**.
- Uptime Institute, **Data Center Tier Standard – Topology**, 2018
- OSHA, **Technical Manual, Heat Stress** (Section III: Chapter 4)

³ OSHA – Occupational Safety & Health Administration, United States Department of Labor

¹ בניגוד לגרסאות קודמות של התקן בהן נדרש כי משך הזמן יהיה זהה למשך זמן הגיבוי של מערכת האל פסק.

² בנוסף, ככל שהמתקן משולב במבנה גדול או בקמפוס ניתן לתעדף צרכנים ולבצע השלמת עומסי מיזוג שאינם קריטיים ולהגדיל עוד יותר את נפח המים האגור לצרכי קירור אולם המחשב.