

AI INFRASTRUCTURE · OPTICAL CONNECTIVITY · SUPPLY CHAIN

Lumentum: האופטיקה הופכת לשכבת התשתית הקריטית של מרכזי הנתונים

סינתזה מוסדית של שתי שיחות עם מייקל הרלסטון, מנכ"ל Lumentum (LITE), על המעבר מנחוש לקישוריות אופטית, חדירת האופטיקה לתוך ארון השרתים, מגבלות הייצור ומנועי הצמיחה ארוכי הטווח.

סקירה מוסדית ללקוחות · תאריך הכנה: 3 באוגוסט 2026 · NASDAQ: LITE

מנוע הצמיחה הבא

אופטיקת Scale-up

חדירת אופטיקה לחיבורים בתוך אשכולות AI ובין ארונות שרתים; ההנהלה מצביעה על תחילת אימוץ ב-2027.

תזה מרכזית

חומת הנחושת

ככל שקצב הנתונים עולה, טווח הנחושת מתקצר והעלות התרמית והחשמלית גדלה.

סיכון עיקרי

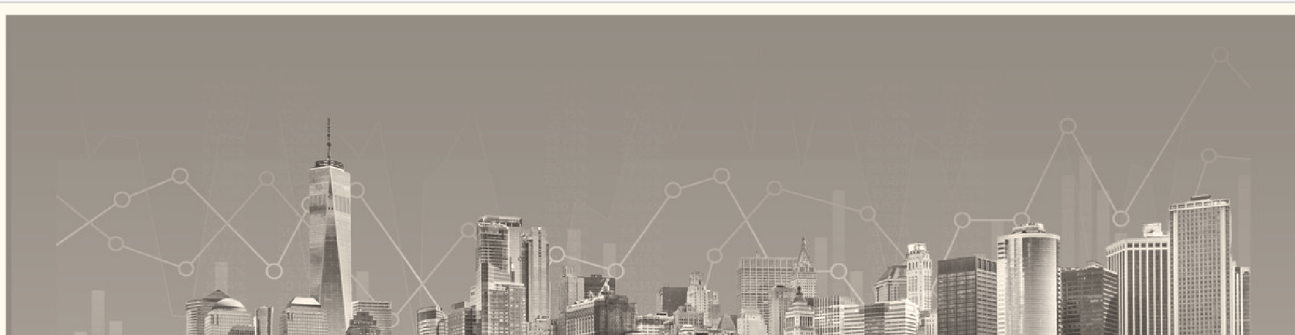
ביצוע תפעולי

הביקוש עשוי להיות גדול, אך קצב הגדלת התפוקה, איכות הייצור ותזמון הלקוחות יקבעו כמה ממנו יפוך להכנסות.

צוואר בקבוק

קיבולת InP

ייצור לייזרים מבוססי אינדיום פוספיד (InP) הוא נישתי, עתיר הון ואיטי להרחבה.



שתי השיחות מציגות תזה עקבית: ככל שמערכות AI נעשות צפופות ומהירות יותר, צוואר הבקבוק נע מעוצמת החישוב עצמה אל העברת הנתונים בין שבבים, זיכרון, ארונות שרתים ומרכזי נתונים. לפי הרלסטון, המעבר מנחשת לקישוריות אופטית אינו תלוי רק בהקמת מרכזי נתונים חדשים; הוא עשוי להתרחש גם בתוך תשתיות קיימות, משום שמגבלות הטווח, החום וההספק של נחושת נעשות מהותיות יותר.

הראיון הראשון מוסיף את המסגרת האסטרטגית: מיקוד החברה במרכזי נתונים, מגבלות השקעה הונית (CapEx), רגישות גיאופוליטית ואפשרויות צמיחה בתחום החלל. הראיון השני כמותי יותר: הוא מפרק את הקישוריות לארבע שכבות — Scale-across, Scale-up, Scale-in ו-Scale-down — ומציג הערכות הנהלה לגבי מרחקים, עוצמות לייזר, צפיפות לייזרים בארון שרתים ולוחות זמנים לפריסה.

פירוש למשקיע

התזה החזקה ביותר אינה רק "עוד מרכזי נתונים", אלא עלייה בתכולת האופטיקה לכל יחידת חישוב. הדבר עשוי להרחיב את שוק היעד גם אם קצב הבנייה מתמתן, אך הוא מגדיל את התלות ביכולת של Lumentum להרחיב ייצור באיכות, בעלות ובקצב הנדרשים.

המסר המוסדי במשפט אחד

Lumentum מבקשת לעבור מספקית אופטיקה לשוקי תקשורת מסורתיים לספקית תשתית קריטית במארג התקשורת של מערכות AI — כאשר המחסור ביכולת ייצור לייזרי אינדיום פוספיד (InP) עשוי להיות בעת ובעונה אחת יתרון תחרותי ומגבלת צמיחה.

תרגום תפעולי של המונחים המרכזיים

בחלק מהמונחים אין תרגום עברי תקני אחד. לכן נשמר המונח האנגלי, ולצדו פירוש קצר לפי ההקשר שבו השתמש בו המנכ"ל.

מונח	פירוש או תרגום במסמך	הקשר עסקי-טכנולוגי
Copper Wall	"חומת הנחושת" — מגבלת הטווח, החום וההספק של קישורים חשמליים.	הסיבה הפיזיקלית שבגללה קישורים מסוימים עוברים בהדרגה לאופטיקה.
Scale-across	קישור בין מרכזי נתונים או בין מבנים.	מרחקים של קילומטרים; השוק ההיסטורי של קישוריות אופטית ארוכת טווח.
Scale-out	קישור מארונות חישוב אל מערכי המתגים.	מרחקים של מטרים; שכבה שבה משדרים-מקלטים אופטיים כבר נפוצים.
Scale-up	קישור בתוך אשכול ההאצה ובין ארונות שרתים סמוכים.	מנוע האימוץ הקרוב לפי ההנהלה; המעבר מתחיל בחיבורים בין ארונות ובהמשך עשוי לחדור עמוק יותר לתוך הארון.
Scale-in	קישור על גבי לוח המעגל ובקרבה לרכיבי החישוב והזיכרון.	שלב מאוחר יותר, שבו קישורים אופטיים עשויים להחליף מסלולי נחושת קצרים מאוד.
InP	אינדיום פוספיד — חומר מוליך למחצה המשמש לייצור לייזרים אופטיים.	יכולת הייצור של רכיבי InP היא אחד מצווארי הבקבוק המרכזיים שעליהם הצביע המנכ"ל.
Retimer	רכיב המשחזר ומתזמן מחדש אות חשמלי.	מסייע להאריך את טווח קישור הנחושת, אך מוסיף עלות, צריכת חשמל ומורכבות מערכתית.
Co-packaged optics	אופטיקה משולבת באריזה — שילוב הרכיב האופטי קרוב מאוד לשבב או למתג.	ארכיטקטורה אפשרית לצמצום מרחקים חשמליים, אך היא עדיין נמצאת בתהליך הבשלה.
Hyperscaler	מפעילת ענן בקנה מידה עצום.	לקוחות כגון מפעילי ענן גדולים, המסוגלים לייצר ביקוש של מיליוני יחידות ולחץ משמעותי על שרשרת האספקה.

המספרים המרכזיים שעלו בשיחות

הנתונים להלן הם טענות והערכות הנהלה כפי שהופיעו בתמלולים; הם לא אומתו מול דיווחים כספיים או מקורות חיצוניים.

נתון	מה נאמר	משמעות אנליטית	סטטוס
3x	הכנסות החברה שולשו בתוך כחמישה רבעונים, לפי המנכ"ל.	מצביע על הגדלת פעילות מהירה מאוד, אך יוצר בסיס השוואה תובעני ומעלה את סיכון הביצוע.	טענת הנהלה
5 מפעלי InP	Lumentum מפעילה ומרחיבה חמישה מפעלי ייצור לאינדיום פוספיד.	היקף התשתית עשוי לייצר יתרון קיבולת, אך דורש השקעות הוניות וניהול הדוק של תשואת הייצור (yield).	תפעולי
8 לייזרים למקור אור	במקור אור חיצוני למערך Scale-up עשויים להיות שמונה לייזרים נפרדים.	צפיפות לייזרים גבוהה הופכת את כלכלת היחידה לרגישה מאוד למספר ארונות השרתים ולתצורתם.	ארכיטקטורה
כ-1,000 מקורות אור לארון	הערכה בשיחה השנייה לכאלף מקורות אור בארון שרתים אחד.	בהנחת שמונה לייזרים בכל מקור אור, מתקבל סדר גודל של כ-8,000 לייזרים לארון.	הערכת הנהלה
10x / 100x / 1,000x	סדרי גודל יחסיים ל-Scale-out, Scale-up ו-Scale-in לעומת Scale-across.	ממחיש את פוטנציאל הגידול במספר ערוצי הקישור האופטיים ככל שהאופטיקה מתקרבת לרכיבי החישוב; אין מדובר בתחזית הכנסות.	אומדן מושגי
2027-2029	הנהלת החברה הצביעה על תחילת Scale-up סביב אמצע-המחצית השנייה של 2027, קישוריות במישור האחורי (backplane) ב-2028 ו-Scale-in סביב 2029 או סוף העשור.	מפת דרכים כיוונית ולא התחייבות מסחרית; קיים סיכון טבעי לדחיות באימוץ, בהסמכת מוצרים ובבחירת ארכיטקטורה.	מפת דרכים

ארבעת שלבי המעבר לאופטיקה

הרלסטון מתאר רצף שבו האופטיקה נעה מהמרחקים הארוכים ביותר אל תוך אשכול המחשוב, אל ארון השרתים, אל לוח המעגל המודפס (PCB) ולבסוף אל אזורים הקרובים לשבב ולזיכרון.

Scale-across קילומטרים · בין מרכזי נתונים	1× שכבת האופטיקה ההיסטורית: עמוד השדרה של האינטרנט וחיבור רחב־פס בין מבנים ומרכזי נתונים.
Scale-out מטרים · מארונות שרתים אל מערכי מתגים	10× חיבור ארונות החישוב אל מערכי המתגים באמצעות משדרים־מקלטים אופטיים נשלפים (transceivers).
Scale-up מטרים עד סנטימטרים · בתוך אשכול ובין ארונות	100× החלפת חלק מחיבורי הנחושת בתוך אשכול ההאצה ובין ארונות שרתים; לפי ההנהלה, זהו מנוע הצמיחה הקרוב.
Scale-in סנטימטרים עד מילימטרים · על גבי הלוח ובקרבת הרכיבים	1,000× החלפת מסלולי נחושת על לוח המעגל וקישור אופטי בין רכיבי חישוב לבין זיכרון המופרד מהם פיזית.

פירוש למשקיע

ככל שהאופטיקה מתקרבת לרכיבי החישוב, המרחק מתקצר אך מספר הקישורים עשוי לגדול בחדות. לכן פוטנציאל השוק עשוי להתרחב גם כאשר ההספק הנדרש מכל לייזר נמוך יותר. סדרי הגודל $10\times/100\times/1,000\times$ הם המחשה של מספר ערוצים פוטנציאלי, לא תחזית הכנסות או שווי שוק.

מדוע נחושת מאבדת רלוונטיות בחלק מהקישורים

יתרון האופטיקה

- העברת נתונים באמצעות אור בסיב זכוכית.
- טווח גדול יותר, חום נמוך יותר וצריכת חשמל נמוכה יותר.
- אופטיקה כבר מבוססת בשכבות Scale-across ו-Scale-out.
- גם באופטיקה קיימת הנחתה, אך היא אינה סובלת מהתנגדות חשמלית כמו נחושת.
- החסמים המרכזיים הם עלות, אינטגרציה ויכולת ייצור בקנה מידה.

מגבלת הנחושת

- התנגדות חשמלית מייצרת חום ואובדן אות.
- ככל שקצב הנתונים עולה, טווח הפעולה של נחושת מתקצר.
- רכיבי שחזור ותזמון מחדש של האות (retimers) יכולים להאריך טווח, אך במספרים גבוהים הם מוסיפים עלות, הספק ומורכבות.
- בשיחה השנייה נטען כי במהירות 1.6 Tbps נחושת מתקשה מעבר לכמטר.

פירוש למשקיע

המעבר אינו "נחושת נעלמת מחר". האופטיקה חודרת רק כאשר העלות הכוללת של נחושת — כולל חום, רכיבי retimer, מגבלות מרחק וצריכת חשמל — נעשית גבוהה מהחלופה האופטית.

אינדיום פוספיד (InP): יתרון ייצור פוטנציאלי וצוואר בקבוק

בניגוד לחברות שבבים רבות המייצרות באמצעות קבלני ייצור חיצוניים (foundries), תעשיית הלייזרים האופטיים נשענת על תהליכים וחומרים ייעודיים. הרלסטון מדגיש כי לייזרים לתקשורת מבוססים על אינדיום פוספיד ולא על תהליך CMOS, וכי בניית מפעל ייצור ייעודי (fab) אורכת שנים ודורשת השקעות הוניות משמעותיות.

עוצמת הביקוש גבוהה

גמישות ההיצע נמוכה

עוצמת ההשקעה ההונית גבוהה

סיכון הגדלת תפוקה / תשואת ייצור מהותי

פירוש למשקיע

מחסור ב-InP עשוי לתמוך בכוח תמחור ובנראות הזמנות, אך מחסור שאינו נפתר גם מגביל הכנסות. היתרון התחרותי יתבטא רק אם Lumentum תרחיב קיבולת תוך שמירה על תשואת ייצור (yield), איכות ואמינות אספקה.

מהשתנות יחידות מידה להשתנות מבנה השוק

השוק ההיסטורי של ציוד תקשורת פעל בכמויות קטנות יחסית. בשיחות מתואר מעבר מאלפי יחידות להזמנות בהיקף מיליונים ועשרות מיליונים מצד מפעילות ענן בקנה מידה עצום (hyperscalers). ב־Scale-up, הרלסטון מדבר על צורך אפשרי במאות מיליוני לייזרים, הנובע מצפיפות גבוהה של מקורות אור בכל ארון שרתים.

מדוע הביקוש עלול להתאחר

- אופטיקה יקרה יותר מנחושת.
- לקוחות יעדיפו לדחות מעבר עד שהפיזיקה תכפה אותו.
- ארכיטקטורות ארון השרתים ואופטיקה משולבת באריזה (co-packaged optics) עדיין מתפתחות.
- מגבלות היצע עלולות להאט פריסות גם כאשר הביקוש קיים.

מדוע הביקוש עשוי להאיץ

- יותר מעבדי GPU ו־TPU דורשים יותר תעבורת נתונים פנימית.
- מודלים גדולים יותר מחייבים רוחב פס גבוה ורציף.
- ארכיטקטורות שבהן הזיכרון מופרד פיזית ממעבד ההאצה (disaggregated memory) עשויות להוסיף קישורים אופטיים.
- החלפת נחושת בתשתיות קיימות מרחיבה את הביקוש מעבר לבנייה חדשה.

פירוש למשקיע

המפתח אינו רק גודל שוק יעד תיאורטי (TAM), אלא קצב ההמרה של תוכניות לקוח להזמנות ולהכנסות. מומלץ לעקוב אחר זכויות תכנון (design wins), התחייבויות קיבולת, קצב הסמכת מוצרים אצל לקוחות ותמהיל הכנסות מ־Scale-up.

מיקוד במרכזי נתונים: איכות התזה מול סיכון ריכוז

הרלסטון מתאר פישוט מכון של פורטפוליו Lumentum: פחות דגש על שוקי תקשורת מסורתיים ועל לייזרים תעשייתיים, ויותר הקצאת משאבים למרכזי נתונים. לדבריו, גם אם קצב בניית מרכזי הנתונים ייחלש, המעבר הפנימי מאותות חשמליים לאופטיים עדיין עשוי לתמוך בצמיחה.

פירוש למשקיע

המיקוד מגדיל את רגישות תוצאות החברה לביקוש לאופטיקה עבור AI, אך מצמצם את הפיזור העסקי. דחייה ב-Scale-up, האטה בהשקעות מפעילות הענן הגדולות או שינוי ארכיטקטורה עלולים להשפיע על החברה באופן ישיר יותר.

09 מנועי צמיחה אפשריים OPTIONALITY

חלל ולייזרים: אפשרות צמיחה, לא לב התזה

בשתי השיחות עולה האפשרות להשתמש בלייזרים לתקשורת בין לוויינים ולתשתיות חישוב בחלל. הרלסטון מסביר שעוצמת הלייזר משתנה לפי השימוש: זיהוי פנים בעוצמה נמוכה, תקשורת בעוצמה מתונה, ויישומים תעשייתיים או ביטחוניים בעוצמה גבוהה. בשיחה השנייה הוא מציין כי לייזרים בהספק של כ-400 מיליואט, בצירוף הגברה מתאימה, עשויים להתאים גם ליישומי חלל.

פירוש למשקיע

חלל הוא מקור אפשרי לפוטנציאל חיובי ארוך טווח, אך אינו תחליף לתזה המרכזית של אופטיקה למרכזי נתונים. אין בתמלולים חשיפה כמותית מספקת ללקוחות, הכנסות או לוחות זמנים כדי לבסס עליו הערכת שווי.

10 גיאופוליטיקה GEOPOLITICS

שרשרת אספקה אמריקאית מול נוכחות סינית

הראיון הראשון מתאר שוק אמריקאי חזק, קושי יחסי של ספקים אמריקאיים למכור למרכזי נתונים בסין, ובמקביל נוכחות של ספקי אופטיקה סיניים בשוק האמריקאי. הרלסטון מעלה אפשרות של דרישה עתידית לתכולה אמריקאית גבוהה יותר מצד ממשלות או לקוחות.

פירוש למשקיע

דרישות לייצור או לתכולה מקומית עשויות לתמוך בספקים אמריקאיים, אך גם להעלות עלויות, לפצל שרשראות אספקה ולהגביר תנודתיות רגולטורית. יש לעקוב אחר מגבלות ופיקוח יצוא, תהליכי הסמכה אצל לקוחות ומיקום מקורות הייצור.

מה כל שיחה הוסיפה

נושא	שיחה ראשונה — ראיון מאחורי הקלעים	שיחה שנייה — דיון על הבמה
מסגרת השוק	הסבר נגיש על המעבר מנחושת לאור והצמיחה בתכולת אופטיקה.	פירוק מפורט ל-Scale-up, Scale-out, Scale-across ו-Scale-in.
לוחות זמנים	צפי לסימנים ראשונים של Scale-up בתוך כ-12 חודשים ממועד השיחה.	תחילת פריסות סביב 2027, מישור אחורי (backplane) ב-2028 ו-Scale-in סביב 2029.
שרשרת אספקה	השקעות הוניות גבוהות, מפעלי ייצור בבעלות עצמית וזמני הקמה של שנים.	חמישה מפעלי InP ומחסור שלדברי המנכ"ל עשוי להיות חריף ממחסור בזיכרון.
כימות	מעבר מאלפים למיליונים ועשרות מיליונים של יחידות.	כ-8 לייזרים למקור אור, כ-1,000 מקורות אור לארון וכ-8,000 לייזרים לארון.
אסטרטגיה	מיקוד עסקי כמעט מלא במרכזי נתונים, לצד סיכון ריכוז.	העמקת התזה באמצעות פירוט שכבות ההתרחבות של קישוריות AI.
אופציונליות	חלל, גיאופוליטיקה וניסיון ניהולי.	יישומי חלל, עוצמות לייזר ו-Scale-in.

תזמון אימוץ Scale-up

גבוה

דחייה בהסמכת מוצרים אצל לקוחות, שינוי בארכיטקטורת ארון השרתים או הארכת חיי הנחושת עלולים לדחות הכנסות.

הגדלת תפוקה ותשואת ייצור של InP

גבוה

כשל בהגדלת תפוקה או באיכות עלול למנוע מהחברה לממש את הביקוש.

ריכוז לקוחות

בינוני-גבוה

מפעילות הענן הגדולות מייצרות הזמנות גדולות, אך נהנות גם מכוח מיקוח ועלולות לשנות במהירות תוכניות השקעה הונית.

עלות לעומת נחושת

בינוני

כל עוד נחושת עומדת בדרישות, לקוחות עשויים להעדיף אותה מסיבות עלות ומוכרות תפעולית.

תחרות וסטנדרטים

בינוני-גבוה

בחירת ארכיטקטורה, אופטיקה משולבת באריזה, מקור לייזר חיצוני וספקים מתחרים ישפיעו על נתח השוק.

גיאופוליטיקה

בינוני

הגבלות סחר, דרישות לתכולה מקומית ותחרות סינית עשויות לשנות את מבנה העלויות ואת הגישה לשווקים.

מה לעקוב אחריו ב-6-18 החודשים הקרובים

1 ראיות מסחריות ל־Scale-up

זכויות תכנון, לקוחות עוגן, תחילת משלוחים מסחריים ותמהיל ההכנסות מאופטיקה למרכזי נתונים.

2 קיבולת InP בפועל

השקעות הוניות, מספר קווים פעילים, קצב התחלות ייצור פרוסות (wafer starts), תשואת ייצור וזמני אספקה.

3 צפיפות אופטיקה בארון שרתים

האם הארכיטקטורות המסחריות מתקרבות להנחות של מאות עד אלפי מקורות אור לארון.

4 מחירי לייזרים ותחרות

האם מחסור בהיצע מתורגם לכוח תמחור, או נשחק עקב לחץ מצד מפעילות הענן הגדולות.

5 קצב מעבר מנחשת

התפתחות טווח הנחשת במהירויות 1.6T ומעלה, שימוש ברכיבי שחזור אות (retimers) והעלות הכוללת של כל קישור.

6 התאמה בין תחזית לביצוע

השוואת לוחות הזמנים שהוצגו — 2027, 2028, 2029 — להודעות לקוחות ולמוצרי החברה.

מקורות, טווחי זמן ומתודולוגיה

שיחה ראשונה

ראיון מאחורי הקלעים עם מולי אושיי ב-RAISE; כ-23 דקות. נושאים מרכזיים: יסודות האופטיקה, המעבר מנחשת, השקעות הוניות ו-InP, צמיחת Lumentum, מיקוד במרכזי נתונים, חלל, Scale-up וגיאופוליטיקה.

שיחה שנייה

שיחה על הבמה עם טוני קים; כ-17.5 דקות. נושאים מרכזיים: Scale-across / Scale-out / Scale-up / Scale-in, מרחקים, סדרי גודל של ערוצי קישור אופטיים, לוחות זמנים, צפיפות לייזרים ויישומי חלל.

מתודולוגיה

המסמך מבוסס על שני תמלולי YouTube שהועלו לשיחה. תוקנו רק שגיאות תמלול אוטומטי ברורות בשמות ובמונחים טכניים, כגון Lumentum, Finisar, RAISE, retimer ו-indium phosphide. לא בוצע אימות חיצוני של נתונים מספריים, תחזיות, השקעות, נתחי שוק או ביצועי מניה.

הערת דיוק

מספרים דוגמת $10 \times 100 \times 1,000$, כ-1,000 מקורות אור לארון וכ-8,000 לייזרים לארון מוצגים כהערכות הנהלה או כהמחשות סדר גודל. הם אינם נתונים מבוקרים, ואינם שקולים לתחזית הכנסות או לגודל שוק מאומת.

מסמך זה נועד לצורכי סיכום וניתוח בלבד. הוא אינו מהווה ייעוץ השקעות, שיווק השקעות, תחליף לבדיקת נאותות או המלצה לרכישה או מכירה של נייר ערך.