

סיבים אופטיים איך הם עובדים?

נניח שהיית רוצה להעביר מידע מהמחשב שלך אל מחשב של חבר המתגורר במורד הרחוב בעזרת טכנולוגיה אופטית. היית צריך לחבר את המחשב שלך אל לייזר שיכול להמיר את המידע החשמלי שנמצא על המחשב להבזקי אור. הלייזר יעביר את המידע לכבל האופטי במהירות גדולה, והוא ינוע ויגיח מצדו השני של הכבל ישר אל המחשב של חברך. כמובן שהמחשב השני צריך מנגנון אשר יאפשר לו להבין את הבזקי האור ולתרגם אותם בחזרה למידע חשמלי.

באירופה נסללו חיבורים אופטיים עוד בשנת 2004, וביפן יש למעלה מ-6 מיליון חיבורים כאלה. כיום יש שימוש נרחב בטכנולוגיה הזו במגזר העסקי, ולמעשה בכל העולם עוברים להשתמש בסיבים אופטיים לבתי שמחליפים בהדרגה את קווי הנחושת.

היסטוריה

את הרעיון להשתמש בסיבי זכוכית להעברת מידע הגה הסיני צ'ארלס קאו (Charles Kao) ב-1966. הוא הבחין ביתרונות של שיטה זו על פני העברת אותות חשמליים בכבלי נחושת, שבהם האות סובל מניחות גבוה ככל שהמרחק (אורך הכבל) גדל. ב-1970 יוצר הסיב האופטי הראשון על ידי מספר חוקרים בחברת הזכוכית האמריקאית קורנינג.

שימושים עיקריים

הסיבים האופטיים הם אחת המדיות המקובלות בתקשורת, בטלפוניה, ברשתות מחשבים, בכבלים וכו' בשל העובדה שהם גמישים וניתן להניח אותם בדומה לכבלי תקשורת אחרים המבוססים על נחושת. סיבים אופטיים משמשים גם לתאורה, בהעברת אור על פני מרחקים גדולים או כאשר אין מעבר ישיר בין מקור האור למקום המואר. בנוסף סיבים אופטיים משמשים ליצירת לייזר והגברתו.

סיבים אופטיים משמשים גם ברפואה. במכשיר הנקרא אנדוסקופ (endoscope) צופים באיברים פנימיים בגוף האדם על ידי השחלת סיב אופטי דרך פתח קטן. בנוסף, משתמשים בסיבים אופטיים כדי להאיר אזורים שאין איתם קו ראייה ישיר. שימוש אחר הוא להעברת לייזר בניתוחים, במיוחד בניתוחי עיניים. בסיבים אופטיים משתמשים גם כגלאי של שינויי טמפרטורה או לחץ.

פריסת תשתית אופטית

החיבור כיום בין ספק האינטרנט ובין המחשב, מתבסס אמנם על סיב אופטי - אבל לא לכל אורך הדרך. החיבור הנוכחי עובד בדרך שנקראת FTTC, שמתבססת על סיבים אופטיים שנשללים בנתיבים מרכזיים ומגיעים אל ארונות הספק. מתוכה יוצאים כבלים (מסוגים שונים, שאינם אופטיים) ובאזורים שונים, שמקשרים בין הסיב האופטי ובין המחשב שלך. לרוב מדובר בנחושת. ברגע שמקטינים את כבלי הנחושת בדרך לחיבור האינטרנט, מקבלים חיבור ישיר מהספק אל השקע שבקיר - **חיבור בסיב עד הבית**.

תשתיות התקשורת שמגיעות כיום לבתים לא יהיו מסוגלות לספק בעתיד את הקצב הנדרש זאת בשל מגבלת רוחב הפס שלהן. מרבית המומחים סבורים כי הסיבים האופטיים הם הפתרון הטכנולוגי הנכון והמתבקש ביותר להשגת רוחב פס כמעט בלתי מוגבל.



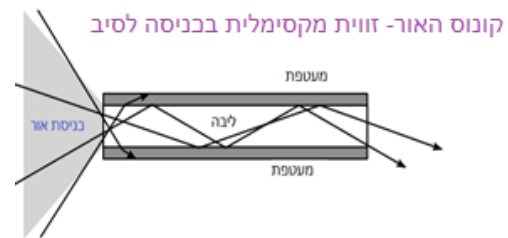
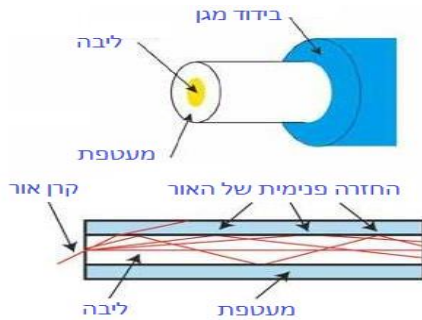
ממיר רשת לאופטי משדר/מקלט

מבנה ועקרון פעולה

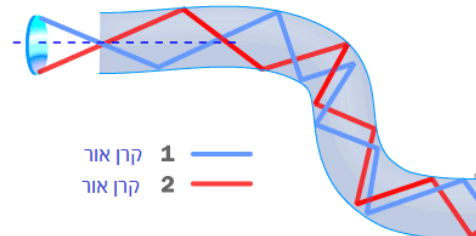
סיב אופטי בנוי מחומר שקוף ומאפשר העברת אור מקצה אחד לשני. הסיב, מורכב משכבה פנימית וחיצונית. האור עצמו עובר בתוך השכבה החיצונית, שגם מגנה על הפנימית.

העיקרון בו נעשה שימוש נקרא החזרה פנימית מלאה (total internal reflection).

הפוטונים (חלקיקי אור) מועברים דרך הכבל האופטי, תוך שהם מתנגשים ללא הרף בדפנות הסיב. אם הזווית בה יפגע תהא גדולה מזווית קריטית מסוימת (התלויה במקדמי השבירה של שני החומרים), האור יוחזר במלואו. אנו נתקלים בתופעה זו בחיי היום-יום בדומה להשתקפות מחלונות ראוהו אם מסתכלים עליהם בזווית שטוחה דייה.



החזרה פנימית מלאה משמעה כי אור נלכד בתווך. אם אור מוכנס לקצהו של סיב, הוא "נלכד" בסיב כיוון שהוא מוחזר מדפנותיו עקב הבדלים במקדמי השבירה בין התווך בו האור נע לתווך העוטף אותו זה נותן אפקט של מראה ולה יכולת של החזרת אור וכך למעשה האור נשמר בתוך הצינורות ומגיע ליעדו הסופי. הדבר יקרה גם כאשר הסיב מכופף (עד גבול כיפוף מסוים). כאשר האור מגיע לקצה השני, הוא יכול לצאת מהסיב כי אינו פוגע בזווית שטוחה בקצה הסיב.



סיב אופטי אחד אומנם דק יותר משערה של אדם, אך הוא יכול לשאת עליו עשרות אלפי שיחות טלפון. כבל אופטי זכו מאות סיבים, יכול לשאת עליו מיליוני שיחות ממקום למקום בקלות וביעילות.

סוגים שונים של סיבים אופטיים

- סינגל מוד (Single Mode) – ליבת הסיב צרה ומאפשרת העברת אור באורך גל יחיד המספקת בדרך כלל לתקשורת ולכן גם נפוצה. סיבים אלו יכולים להעביר מידע למרחקים של מעל 100 ק"מ ונפוצים בעיקר ברשתות WAN, בין ערים, מדינות ובכבלים תת מימיים. סיבי single mode מיוצרים לרוב בעובי של 90 מיקרומטר, כאשר עובי הליבה נע סביב 7 מיקרומטר.
- מולטי מוד (Multimode) – ליבת הסיב בעלת קוטר רחב יחסית של 50 ו-62.5 מיקרון ויכולה להעביר מספר אורכי גל סימולטנית למרחק של עד 500 מטר. שיטה זו בעייתית למדי, מכיוון שבסיב כזה קיימים מספר מסלולים בהם האור יכול לעבור, ולכן פולס אור צר בכניסה ימרח במוצא. סיבי מולטי מוד זולים וקלים לייצור ולכן בשימוש במקומות בהם לא צריכים רוחב פס גבוה.
- דופלקס - כבל דופלקס מורכב משני סיבים אופטיים המסודרים אחד ליד השני ומשמש להעברת נתונים סימולטנית ודו צדדית.
- סימפלקס - בעל הסיב אופטי יחיד, המעביר נתונים בצורה חד צדדית.

מקובל להבדיל בין סיבי סינגל מוד לסיבי מולטי מוד על ידי שימוש במעטפת חיצונית בצבע שונה - צהוב לסינגל מוד וכתום למולטי מוד.

מרחקים מקסימליים

אורך הקו (מרחק) עליו ניתן להעביר גיגהביט אתרנט GbE על פני סיבי מולטי מוד Multi-Mode תלוי בעיקר ברוחב הסרט של הסיב. על פי התקן IEEE 802.3z המרחקים חושבו לגבי סיבים שהיו נפוצים לקראת סוף שנות ה-90. הערכים המוגדרים בתקן, על פי סוגי הסיבים ורוחבי הסרט שלהם, ניתנים בטבלה הבאה:

מרחק מקסימלי	מחבר	סוג הסיב	אורך גל
3 ק"מ	ST	מולטי מוד	850 nm
10 ק"מ	ST	מולטי מוד	1310 nm
30 ק"מ	FCPC	סינגל מוד	1310 nm
30 ק"מ	ST	סינגל מוד	1310 nm
60 ק"מ	FCPC	סינגל מוד	1550 nm

הטווח המקסימלי של סיבים אופטיים מולטי מוד/ סינגל מוד

היום רוב הסיבים הנמכרים בשוק מאופיינים ברוחבי סרט גבוהים מאשר היה מקובל לפני עשור, בייחוד סיבי 50/125. המרחקים שניתן לקבל עם סיבים אלו ארוכים משמעותית מהמרחקים המוגדרים בתקן.

יתרונות:

1. חסינות מוחלטת בפני הפרעות ורעשים.
2. אלקטרו מגנטיות EMI-אינו מושפע משדות חשמליים ואינו מקרין החוצה, לכן חסין מגניבת מידע ואינו משפיע לרעה על ציוד חשמלי בסביבה.
3. מאחר והוא אינו מתנתי, הוא אינו נפגע ממכות ברק, לא קולט רעשים ואין הופעת גיצים (כמו בכבלי הנחושת).
4. ניחות נמוך - בעל יתרון לתקשורת במרחקים ארוכים. סיב אופטי יכול לשאת מידע למרחק של כ- 100 ק"מ.
5. קצב תעבורה גבוה - קצב העברת הנתונים עם סיב אופטי גבוה יותר מזוג שזור וכבל קואקסיאלי ונע בין 100Mbps ל- 2Gbps.

חסרונות:

1. עלות גבוהה - מחירו של הסיב האופטי גבוה יותר מזוג כבלי נחושת.
2. מחירו של הציוד הנלווה יקר גם הוא ביחס לאחרים.
3. התקנה מסובכת - למרות שקיים ציוד המאפשר חיבור קל יחסית בהשוואה לעבר, אך ההתקנה עדיין מורכבת ורגישה יותר בהשוואה לכבל נחושת רגיל.
4. רגישות גבוהה מאד לאבק, לכלוך ומזהמים אחרים

להתראות במאמר הבא

בברכה
רון שימכוביץ

סיסטק- יבוא ושיווק מערכות אבטחה



ronen@systemec-cctv.com

© כל הזכויות שמורות