קורס תקשורת מתקדמת

מרצה יוסף ברקוביץ

מרץ 2009

פרקי הקורס

- 1. תקשורת אלחוטית וסלולארית
  - עקרונות הפעולה של המערכות העיקריות שסביבנו
  - השחקנים הראשיים והמבט השיווקי
- 2. עקרונות השיווק
  - שיווק וקידום רעיונות ומוצרים
  - הצגה אפקטיבית של רעיון, נושא, מוצר
  - שיווק אישי
- 3. תהליך פיתוח בחברות היי–טק
  - התהליך והזרימה הארגונית
  - השיווק מרכיב מרכזי בהכוונת התהליך

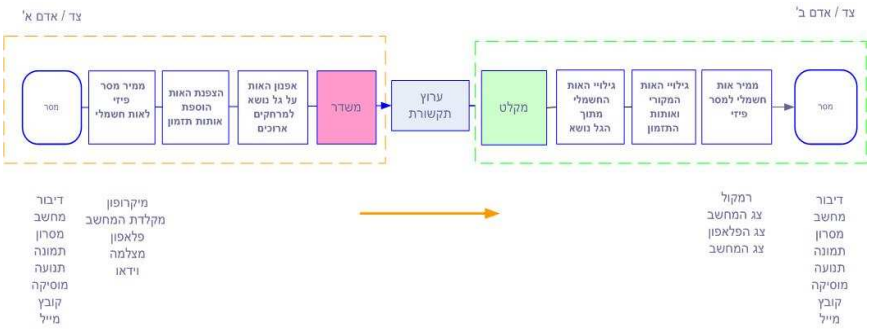
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

1. תקשורת אלחוטית וסלולארית, תוכן

- רקע
- הדורות השונים של המערכות סלולאריות
- מבנה (ארכיטקטורת) מערכות בטכנולוגית AMPS ו– GSM
- רמות ואזורי הכיסוי של המערכות
- שיטות גישה מרובות משתמשים
- מבנה מערכות Wi - Fi ו – Wi - Max

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

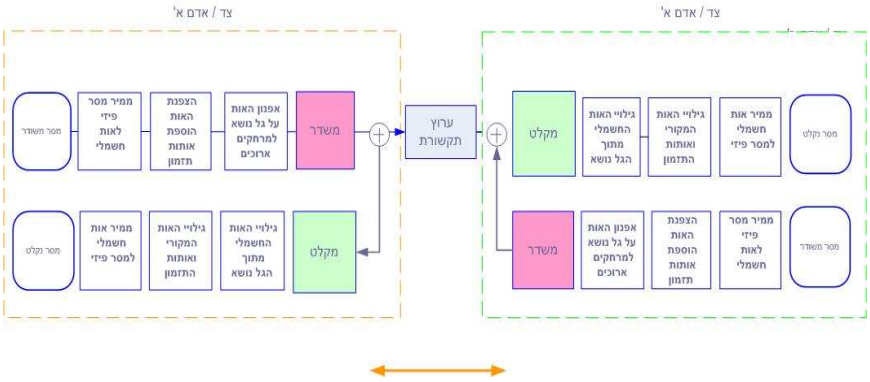
מבנה ערוץ תקשורת חד כיווני



כללי התקשורת בהעברת מסרים בין צד א' לצד ב' והבנתם מתבצעת ע"י אוסף כללים, תקנים ופרוטוקולים מוסכמים

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

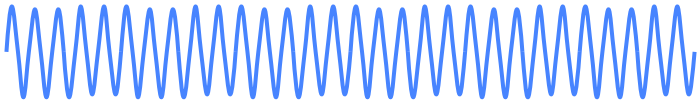
מבנה ערוץ תקשורת דו – כיווני



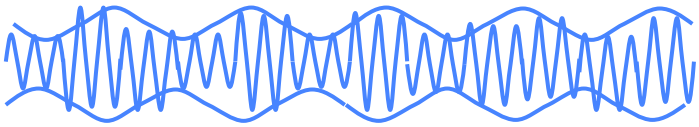
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

אפנון האות החשמלי על גל נושא

האות חשמלי (אנלוגי)



הגל הנושא



הגל המאופנן

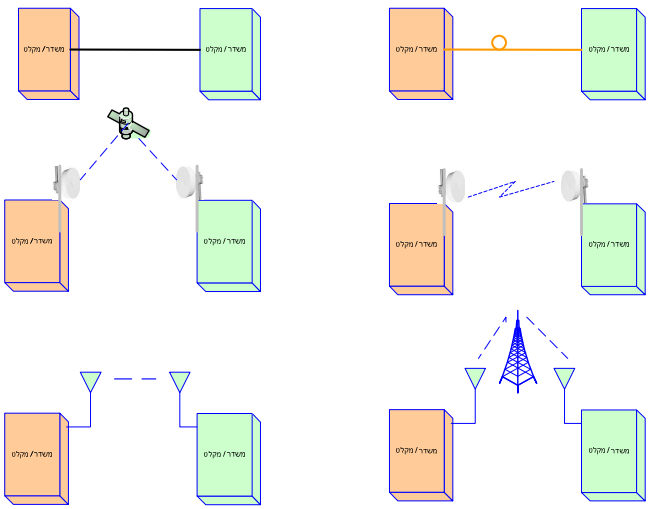
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

ערוץ תקשורת

- ערוצי תקשורת אקטיביים בין אנשים בד"כ מכילים יכולות הן לשידור והן לקליטה
- אפשרויות לתקשורת חד–כיוונית, דו–כיוונית ואף בו–זמנית
  - קליטה או שידור בלבד (לדוגמא: קליטת רדיו או GPS שידור אות מצוקה)
  - קליטה או שידור ועל פי סדר (Push to Talk) (Half Duplex)
  - קליטה ושידור בו – זמנית (Full Duplex)
- תקשורת קווית תעשה ע"י קו פיזי אינה מאפשרת ניידות של ציוד התקשורת
  - זוג חוטי נחושת
  - כבל קואקס
  - סיב אופטי
- תקשורת אלחוטית תעשה ע"י אנטנות ללא חיבור פיזי בין היחידות
  - שידור וקליטה של גלים אלקטרומגנטיים בתדרים מוקצים דרך מערך אנטנות
  - שידור דרך מתווכי תקשורת לדוגמא: ליוון, תחנות בסיס ומגברים

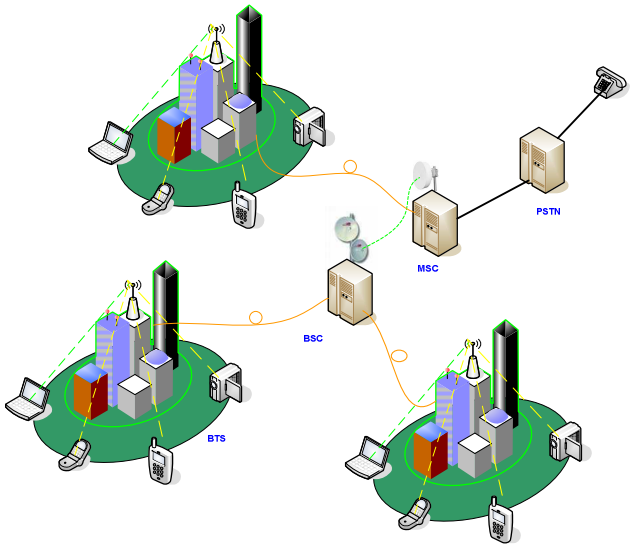
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

ערוצי תקשורת שונים



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה מערכת תאית

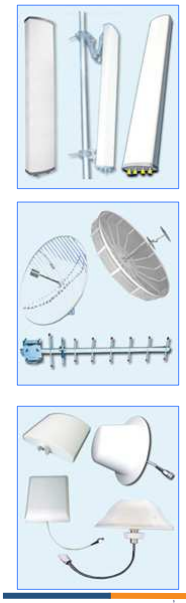


© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

סוגי כבלים

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

אנטנות



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

התפתחות הניידים והפלאפונים

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

רקע

- תקשורת אלחוטית זכתה להכרה ב – 1930 ואחרי מלחמת העולם השנייה
- השימוש העיקרי היו מערכות לביטחון הציבור, משטרה וארגונים ממשלתיים
- רוב המערכות לא חוברו למערכת הטלפוניה (PSTN)
- השרות ציבורי הראשון של טלפונים ניידים החל ב – 1946 ב –25 ערים באמריקה
- נעשה שימוש במשדר הספק גבוהה במגדל גבוהה יחיד
- טווח כיסוי של המשדר היה כ – 50km

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

רקע (המשך)

- מחקר במעבדות בל ב – 1960 וב– 1970 הוביל לפיתוח גישת "התאים"
- השם " Cellular " ניתן מארכיטקטורת "התאים" ובאנגלית ("Cells")
- בארכיטקטורה נעשה שימוש חוזר בתדרים בשטחי כיסוי קטנים יותר
- שימוש במספר רב של משדרים ובהספקי שידור ומגדלים נמוכים יותר
- כל אזור שידור נקרא תא (Cell) שידור (או נקרא תא שטח)
- קבוצת תאים (סמוכים) בעלי תדרים שונים נקרא ("Cluster")
- ה – "Cluster" משוכפל מספר רב של פעמים לכל שטח אזור הכיסוי הרצוי

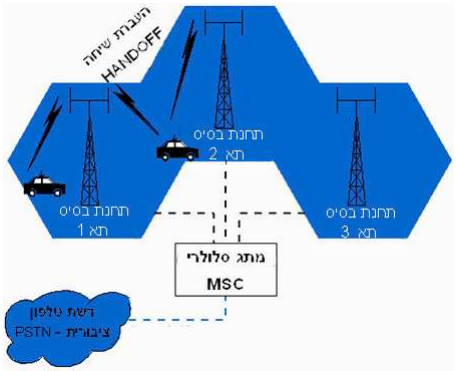
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

רקע (המשך)

- שני גופים עסקו בפיתוח הרעיון בארצות הברית: מעבדות בל וחברת מוטורולה
- בשנת 1973 הדגימה מוטורולה את הטלפון הסלולארי הראשון
- מעבדות בל הציגו בשנת 1979 את אב הטיפוס הראשון למערכת סלולארית
- ב - 1980 ערכו מעבדות בל את הניסוי הראשון באזור שיקגו ובו 2000 משתתפים
- שנה לאחר מכן הוקמה בטוקיו המערכת הסלולארית המסחרית הראשונה
- בשנת 1982 אישר ה–FCC להקים מערכת מסחרית בארצות הברית וזו הוקמה בשנת 1983, 36 שנה לאחר העלאת הרעיון

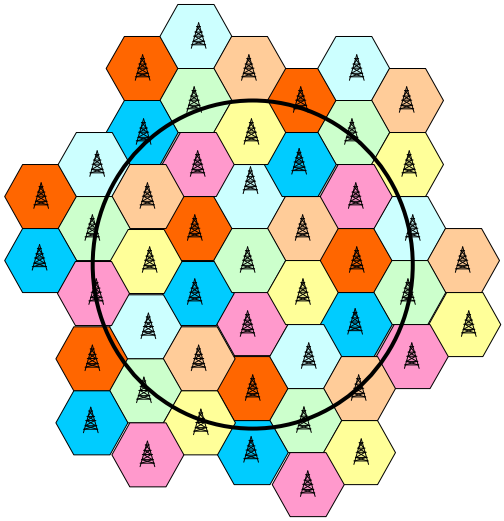
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה בסיסי והעברת שיחה



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

קבוצת תאים ה– Cluster



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

עקרונות התקשורת התאית (הסלולארית)

- בתקשורת תאית שני מכשירי טלפון ניידים אינם מדברים בניהם ישירות
- הדיבור בין המכשירים נעשה דרך רשת של תחנות בסיס סלולאריות בלבד
- כל אחת מהן מכסה תא שטח קטן יחסית ובאנגלית : Cell
- כל טלפון מתקשר עם תחנת הבסיס הקרובה אליו
- תחנות הבסיס מקושרות ברשת קווית או אלחוטית למתג סלולארי הקרוי MSC Mobile Switching Center
- המתג אחראי לניתוב השיחות מן התא המתאים ואליו
- תחנת בסיס קרויה Base Transceiver System - BTS
- הטלפון הנייד קרוי Mobile Station – MS או MU

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

עקרונות התקשורת התאית (המשך)

- כאשר משתמש הטלפון הסלולארי עובר מתא שטח אחד לשני, מועברת השיחה מאזור הכיסוי של תחנה אחת (תחנת בסיס 1) לתחנה אחרת (תחנת בסיס 2), במעבר יתחלפו אוטומטית תדרי השידור והקליטה שלהם ורציפות התקשורת תישמר
- תהליך ההעברה נקרא העברת שיחה ובאנגלית Handoff או Handover
- המתג הסלולארי מקושר מצידו לרשת הטלפון הציבורית (PSTN) וכך מאפשר שיחות מטלפון קווי לסלולארי ולהפך
- פריצת הדרך המרכזית שאפשרה את פיתוח הטלפונים הסלולאריים היכולת לשימוש חוזר בתדרים בתחנות בסיס שונות, המופרדות זו מזו גיאוגרפית
- בזכות פריצת דרך זו מספר מוגבל של תדרי שידור מאפשר כמות כמעט בלתי מוגבלת של שיחות

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

הדור ראשון - 1G

- מערכות הדור הראשון פותחו להוכחת הגישה (Concept)ויצירת מערכת אמיתית עובדת המאפשרת שירותי דיבור בסיסיים (Basic Voice Service)
- המערכת פעלה בטכנולוגיה אנלוגית ובשיטת גישה FDMA/FDD נעשה שימוש בתאי כיסוי בעלי שטח גדול (Macro Cell)
- המערכות המרכזיות שפותחו
  - ארה"ב AMPS הוחלפה ע"י NAMPS, CDMA one (IS-95) NADC(IS-136)
  - אנגליה TACS הוחלפה ע"י טכנולוגית GSM
  - יפן NTT הוחלפה ע"י מערכת PDC ו - Personal Handyphone System PHS
  - אירופה (ארצות סקנדינביה ומזרח אירופה) NMT הוחלפה ע"י טכנולוגית GSM ו–CDMA
- תקופת הזמן 1970–1990

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

הדור ראשון – 1G

- **AMPS** – ראשי תיבות של Advanced Mobile Phone System
  היא מערכת שפותחה על ידי AT&T האמריקנית בשנת 1983
- המערכת פעלה בתחום תדרים שבין 800 ל– 900 מגה–הרץ ובמרווח ערוצים של 30 קילו–הרץ
- מערכת ה–AMPS הייתה עד שנות ה–90 המערכת הסלולארית הנפוצה ביותר בצבשת אמריקה
- **TACS** – ראשי תיבות של Total Access Communication System
  המערכת האנלוגית האירופית והושקה על ידי חברת Vodafone בבריטניה בשנת 1985
- המערכת דומה מאוד ל–AMPS אך פעלה בתחום תדרי 900 מגה–הרץ

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

דור ראשון – 1G (המשך)

- **NMT**– ראשי תיבות של Nordic Mobile Telephone
  מערכת מתחרה ל–AMPS ול–TACS, נמצאה בשימוש נרחב בארצות סקנדינביה ובמדינות רבות במזרח אירופה
- מערכת NMT עשתה שימוש בתחום תדרי 450 ו–900 מגהרץ
- המערכות הוחלפו בעיקר על ידי מערכות GSM אבל גם על ידי מערכות CDMA
- **NTT**– ראשי תיבות של Nippon Telephone and Telegraph
  מערכת דומה שפעלה ביפן

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

דור שני - 2G

- מערכות הדור השני אפשרו שירותי דיבור דיגיטליים משופרי איכות (Digital Voice Service) ו- שרותי מידע (Data Service)
- המערכות פעלו בטכנולוגיות GSM ו – CDMA בשיטות גישה TDMA/TDD
- נעשה שימוש בתאי כיסוי בעלי שטח גדול (Macro Cells, Micro Cells)
- הגדלת הקיבולת המערכת פי שלושה מול מערכת AMPS
- המערכות המרכזיות שפותחו
  - ארה"ב IS-95 – CDMA One, IS-136 - North American Digital Cellular
  - יפן PDC (Personal Digital Cellular) ו – PHS
  - אירופה Global System for Mobile –GSM
- מערכת NAMPS (Narrow AMPS) דחסה שלושה ערוצים אנלוגיים לתוך ערוץ AMPS אחד תוך מתן יכולות דיגיטליות חלקיות וערוץ בקרה דיגיטלי
- תקופת הזמן 1990- 2000

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

פיתוח דור שני - 2G

- הדיבור קודד לאות ספרתי תוך שימוש בקודים לתיקון שגיאות
- נעשה שימוש בשיטות אפנון ספרתיות
- העברה ספרתית על פי תקני תקשורת מקובלים
- ערוץ בקרה ספרתי בין הטלפון הסלולארי לתחנת הבסיס
- תקשורת נתונים והתגברות על בעיית דעיכת הערוץ
- שיטות גישה מרובת משתמשים (Multiple Access) לייעול השימוש התדרים
- שני גופים עיקריים עסקו במקביל אפיון ופיתוח המערכות הדיגיטליות
  - ארגון התעשיות הסלולאריות בארצות הברית CTIA
  - ארגון התקשורת האירופי CEPT

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

דור שני - 2.5 G

- שירותי מידע דיגיטליים בקצבים גבוהים ומערכת מעבר לעבר הדור השלישי
- **GPRS** - General Packet Radio Service שימוש במיתוג מנות
- שיטה יעילה ובעלות פחותה משמעותית משיטת קו החיוג במיתוג מעגלים High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)
- **EDGE**– Enhanced Data for Global Evolution משפרת את ביצועי מערכת GPRS ומעלה קצבי העברת הנתונים ומביאה רשתות הקיימות לניצול מרבי
- מאפשרת נתינת שירותים הנחשבים כשרותי "דור שלישי" כגון צפייה בווידיאו

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

הדור שלישי - 3G

- מערכות הדור השלישי מאפשרות גישת מידע בקצב גבוהה High Speed Data
- מעבר ממיתוג מעגלים (Circuit Switching) למיתוג מנות (Packet switching)
- קצב נתונים גבוהה 2–20 Mbps
- תקן אחיד למערכות הדור השלישי
- שני תקנים מתחרים 3GPP ו – 3GPP2
- המערכות המרכזיות שפותחו
  - 3GPPמבוסס GSM , PDC ו– IS-136
  - 3GPP2 מבוסס IS-95
- תקופת הזמן 2002

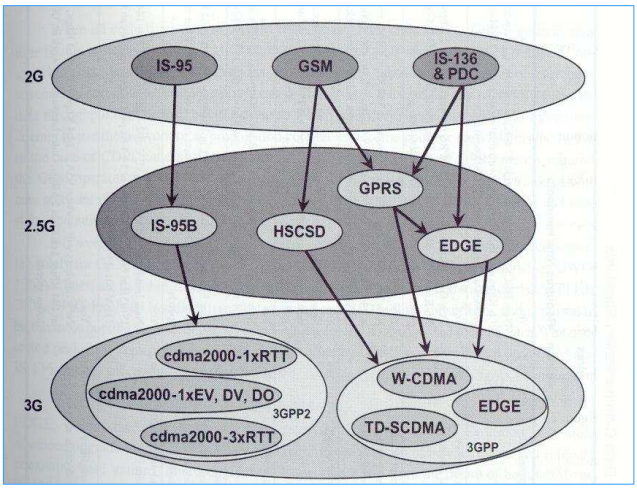
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

הדור שלישי - 4G

- מערכות הדור הרביעי שם כולל למערכות עתידיות
- מערכות מבוססות IP
- ניידות גבוהה ואיכות גלישה ברכבים וברכבות ומטוסים ע"י מערכות אזוריות
- קצב נתונים גבוהה במיוחד קרוב למערכות הקוויות בבית
- תקשורת ישירה בין מערכות שונות
- מערכות כמו: LTE, Wi-MAX ,Mesh Networks

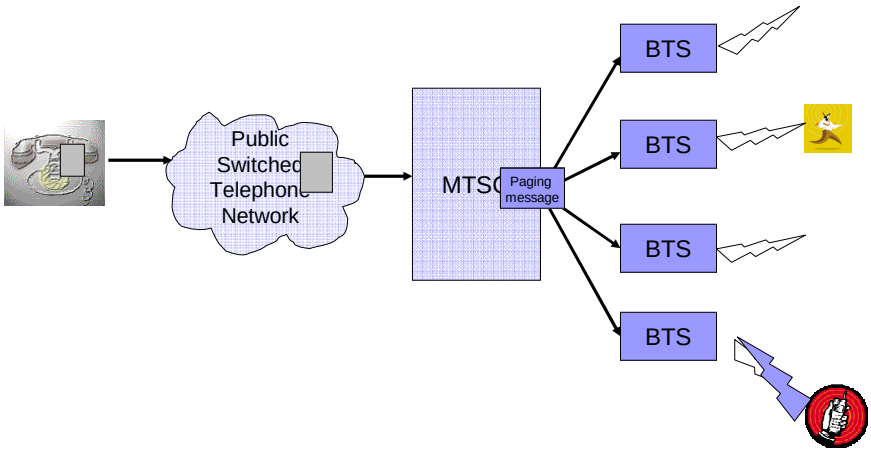
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

דורות בתקשורת התאית סיכום



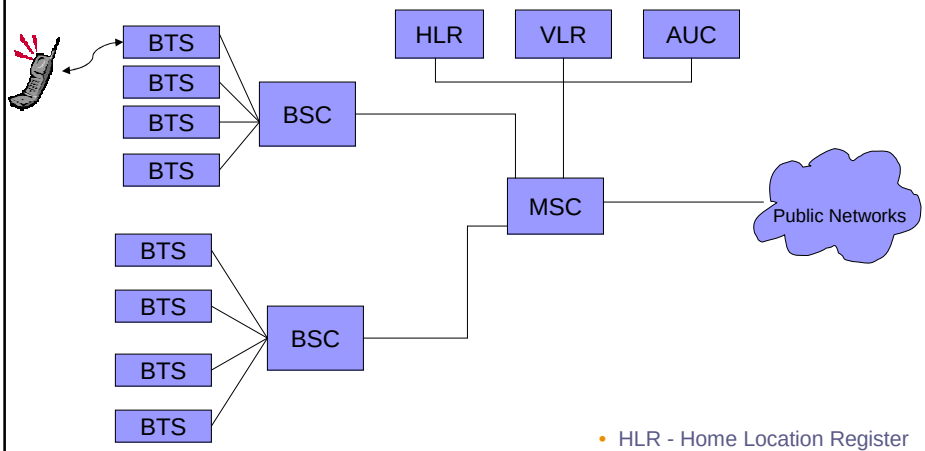
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

ניהול שיחות במערכת AMPS



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מערכת תקשורת GSM



- HLR - Home Location Register
- VLR - Visitor Location Register
- AUC - Authentication Center

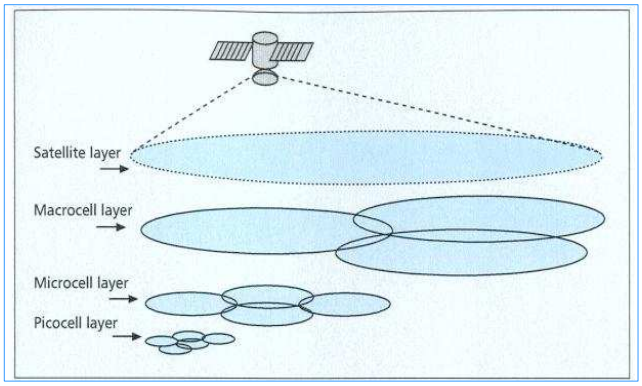
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

רמות כיסוי במערכת תאיות

- **Picocell**
  - מתאים לכיסוי מבנים, בנינים רבי קומות, שדות תעופה סביבת Indoor
  - רדיוס שטח כיסוי 10-200m
  - ערוץ רגיש לשינוי סביבה
- **Microcell**
  - מתאים לאזורים עם תעבורה גבוהה מאד
  - רדיוס שטח כיסוי 200m-2km
  - תכנון תדרים קשה מאד הנובע מקושי בהערכה רמת התעבורה
- **Macrocell**
  - מתאים לאזורים כיסוי רחבים עם תעבורה נמוכה
  - רדיוס שטח כיסוי 1-20km
  - תכנון תדרים קל יותר
- **Satellite Beam**
  - מבוסס על תקשורת לוויינים LEO GEO
  - אידיאלי לתקשורת מרחקים ארוכים

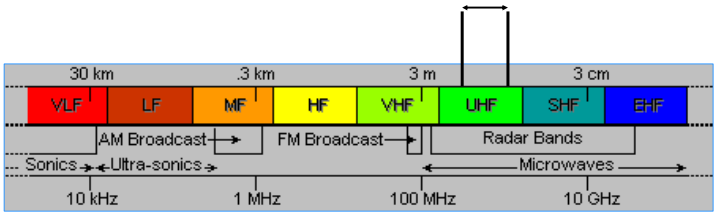
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

ארכיטקטורות ורמות כיסוי



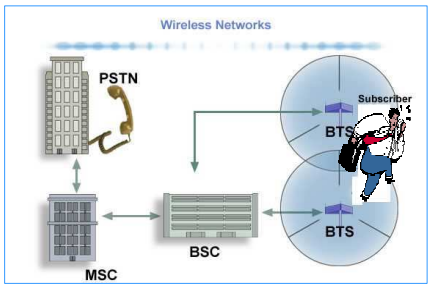
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

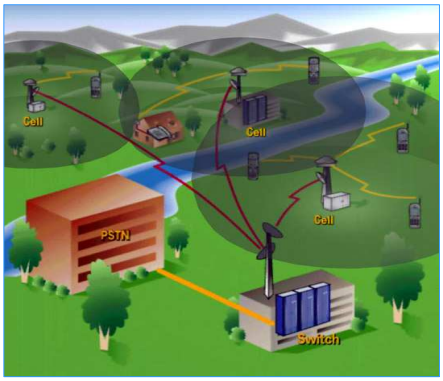
תחום התדרים



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

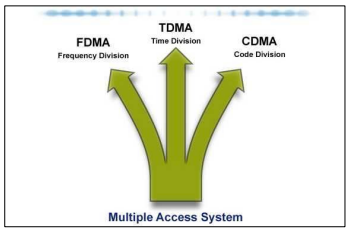
המערכת הסלולארית פריסת שטח





© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

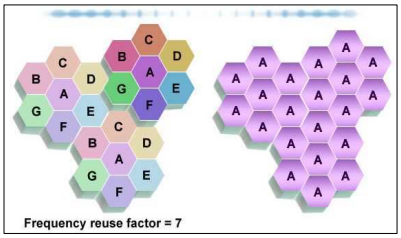
שיטות גישה מרובות משתמשים

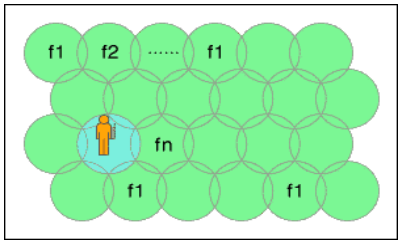


- **FDMA** – Frequency Division Multiple Access – גישה מרובה בחלוקת תדר כל טלפון סלולארי מקבל תדר משלו לשידור ותדר לקליטה בתא בו הוא נמצא, ותדר זה מוחלף כאשר מבוצעת העברת השיחה מתא אחד לשני
- **TDMA** – Time Division Multiple Access – גישה מרובה בחלוקת זמן כל טלפון סלולארי מקבל תדר לשידור ותדר לקליטה בתא בו הוא נמצא, ובתוך התדר הזה חריץ זמן משלו. התדר וחריץ הזמן מוחלפים כאשר מתבצעת העברת שיחה
- **CDMA** – Code Division Multiple Access – גישה מרובה בחלוקת קוד
  כל הטלפונים הסלולאריים מקבלים את אותו התדר ומשדרים בו–זמנית, וההפרדה ביניהם נעשית באמצעות קוד בספקטרום תדרים מפוזר

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

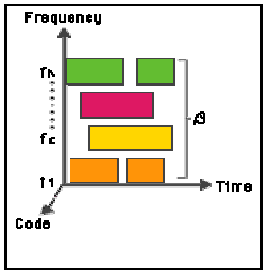
שימוש חוזר בתדרים Re-Use

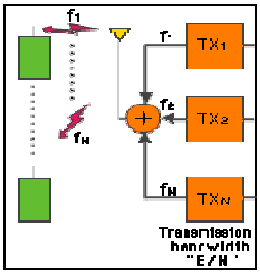


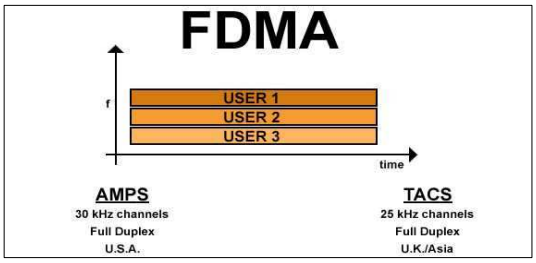


© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

FDMA

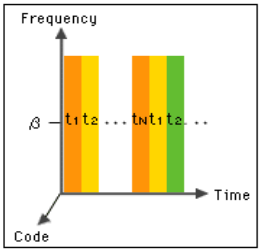


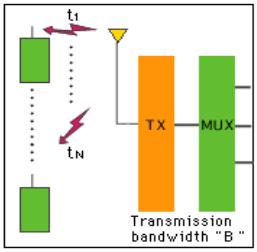


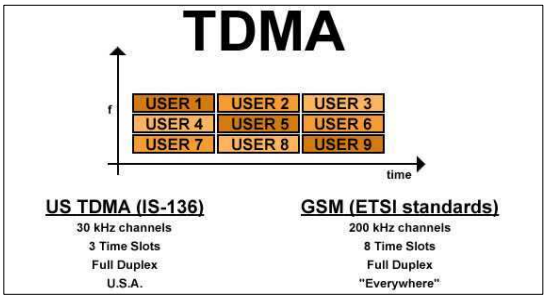


© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

TDMA

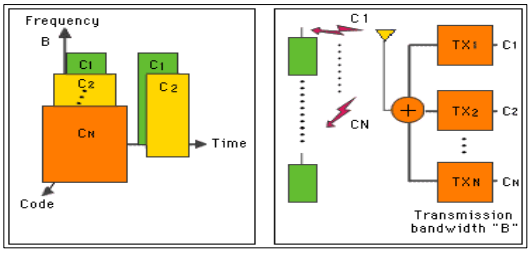


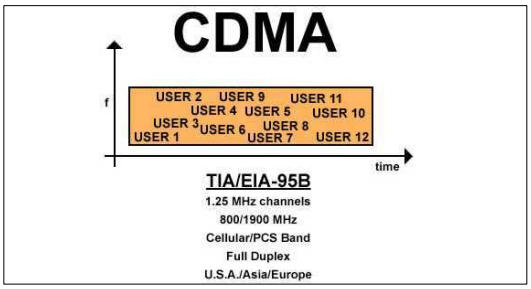




© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

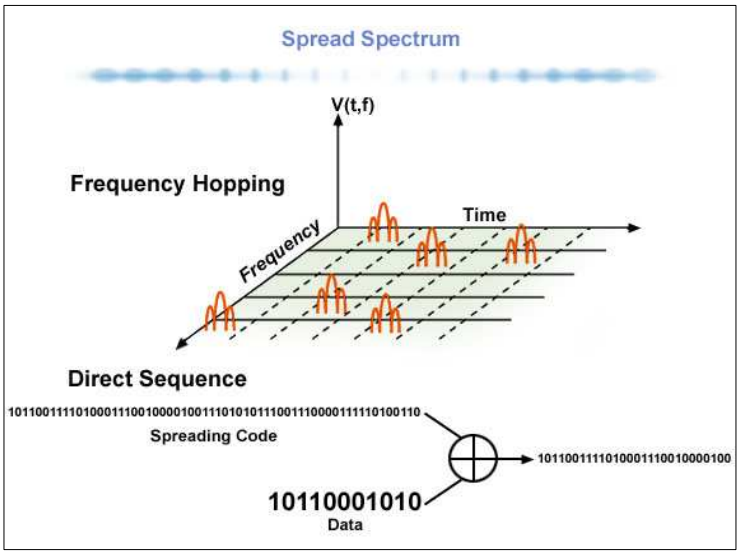
CDMA





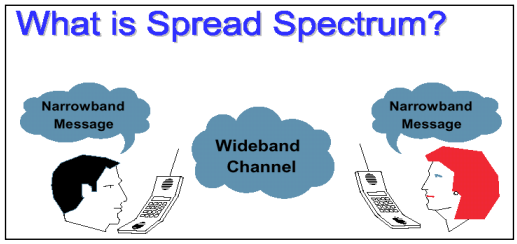
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

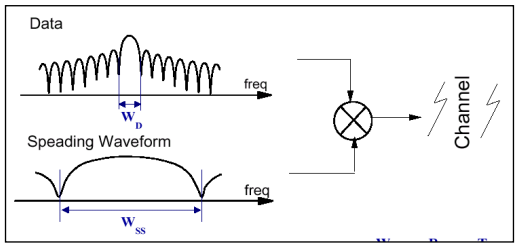
CDMA



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

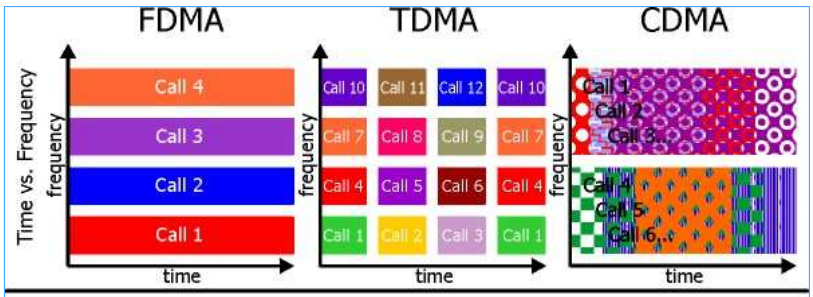
Spread Spectrum





© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

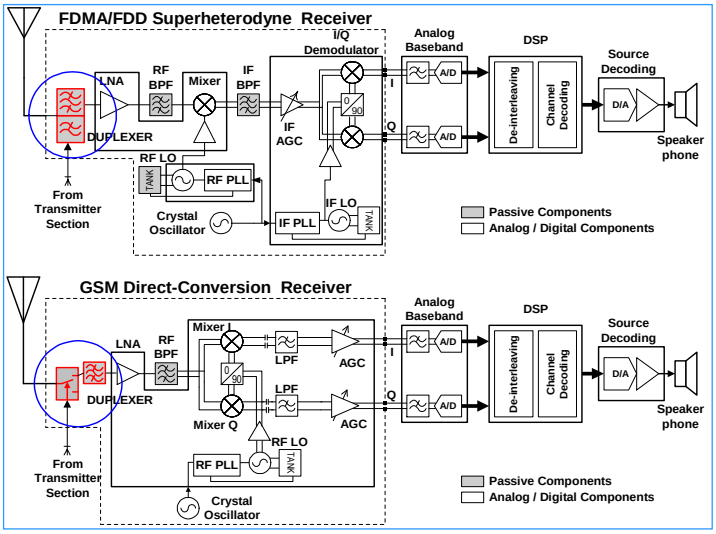
שיטות גישה מרובות משתמשים – סיכום



Conversation Analogy			
	Everyone talks in a different room to prevent interference. Since the conversation can't be heard from another room, it can be filtered from the other by going to the other room.	Within each room, everyone takes turns talking to prevent interference. Within each room, one person is talking at once, so they must talk fast to say everything.	Everyone speaks a different language at the same time in the same room. Since each language is unique, one may be filtered from another.

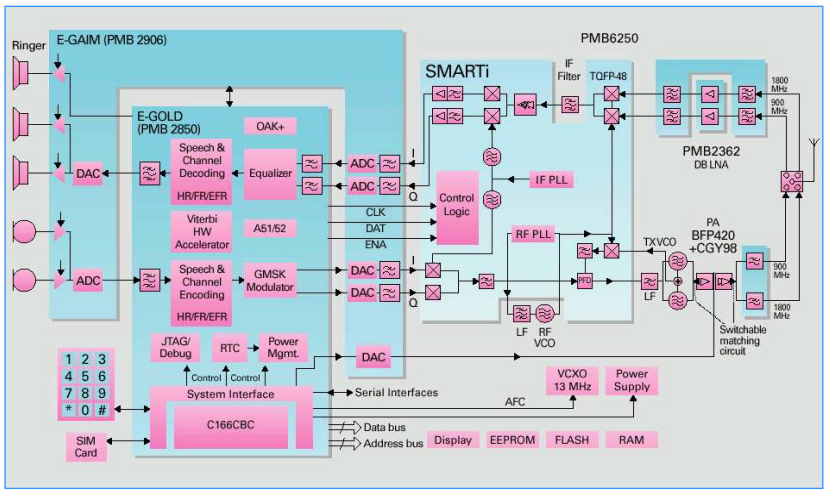
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה מקלט GSM



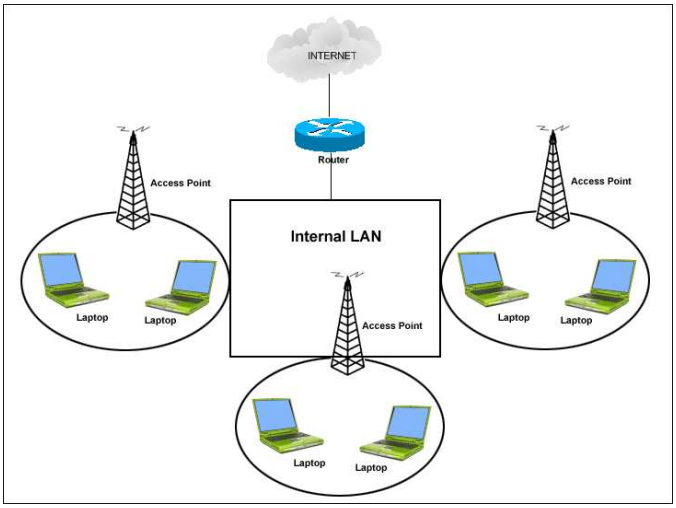
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה מכשיר נייד GSM



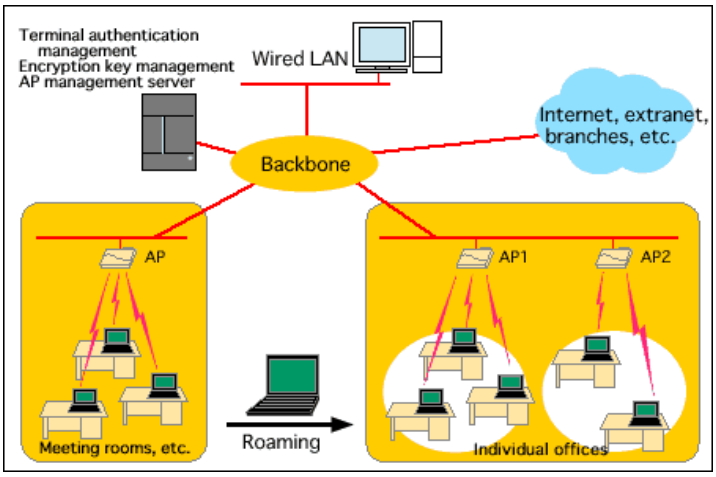
© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה מערכת תקשורת מחשבים Wi-Max



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

מבנה מערכת תקשורת מחשבים Wi-Fi



© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב

תודה על ההקשבה

© כל הזכויות שמורות ליוסף ברקוביץ. אין להעביר, להעתיק, לתרגם, לצלם, לשכפל בכל צורה שהיא את החומר או כל חלק מן החומר אלא באישור מפורש בכתב