

גיליון דצמבר 2001

ה ג ל

ביטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל



הכל על הכל - איצון לחובבי הרדיו

דמי חבר לשנת 2002

**דמי החבר לשנה הבאה נותרו
ללא שינוי**

חובה ומאג'ין - 200 שקל

מסכה ומוצרין - 250 שקל

חיילים בחובה ונוצר - 100 שקל

**התשלום בהמחאה לת.ד. 17600
ת"א או בהוראת קב"צ**

רשיון חובבות רדיו

**מי שישלם דמי חבר לשנת 2002
יקבל מהאגודה את ה-
CALLBOOK הישראלי החדש
בכמה אפשרויות: מודפס, על
דיסק או דיסקט.
מהרו ושלמו**

אתרי האינטרנט של האגודה

אתר ראשי - <http://www.iarc.org>

אתר עיתון "הגל" - <http://www.iarc.org/hagal>

אגודת חובבי הרדיו בישראל הינה עמותה
רשומה המאגדת בה את חובבי הרדיו
הישראליים וחובבים זרים אשר בקשו
להימנות על חבריה.
האגודה נוסדה ב- 18.2.48 והיא חברה ב-
I.A.R.U. האיגוד הבינלאומי של חובבי
הרדיו.

פרוט תפקידים באגודה לשנת 2001:

ועד האגודה

4X6KJ - יוסף אובסטפלד- יו"ר.

4X1YM - דן רוט - סגן יו"ר.

4Z5OK - עודד קישוני - מזכיר.

4X6UU - פאול גרוס - גזבר.

4X1AT - אהרון קירשנר - הגל ביגל.

4Z4GT - יעקב קדמי - שרות לחבר.

4X6ZI - חיים סימן אור - אירועים ומלא.

4X1DF - אמנון בר גיורא- עזרה וסיוע.

4Z5JQ - תדי נאמן - כספי עזבונות.

4X6HJ - יצחק הלוי - קשר איזורי.

4Z5FG - אורי נדיר - עזרה וסיוע.

4Z5MG - משה גולדמן - אירועים.

ועדת בקורת

4Z4BS - שלום ברק - יו"ר

4X4KK - מיקי מגורי

4X4GT - טוביה גרינגרוז

ועדת חברים

4Z1GY - יורם גוטסמן - יו"ר

4X6MI - עזר חמי

4Z4LX - אברהם שלאין

נשיא האגודה

4X6KJ - יוסף אובסטפלד

רואה חשבון

4X1ND - אריה שרוני

יועץ משפטי

4Z5IS - אלי שטרן

פניות לאגודה

בכתב: ת.ד. 17600 ת"א 61176

בטלפון: 5658203 - 03

קבלת קהל

בימי ו' בלבד משעה 10:00 עד 12:00

משרד האגודה

שר' ההשכלה 11

בנין מוטורולה - תל אביב

כתובת מערכת העיתון

ת.ד. 8225 תל אביב 61081

דואר אלקטרוני hagal@iarc.org

דבר העורך,

הפעם דברים של פרידה.
אחרי 12 שנים של עריכה, הגיע הזמן
לומר תודה ושלוש.

כאשר פנה אלי לראשונה יוסי KJ ובקש
ממני לקחת את הטיפול בהוצאת
העיתון, לא ידעתי למה אני נופל. זה
היה מרוץ אחרי כתבות, איסוף תמונות,
נדנדוד בלתי נלאה לחברים לכתוב, מאבק
מול רשויות לקבלת הכרה בעיתון ומה
לא.

אבל נהנתי, מכל רגע.

העיתון שינה צורה, הכניס תכנים
חדשים והטמיע מדורים שהפכו להיות
פופולריים כל כך שלפעמים היה מי
שנעלב ששמו לא הוזכר.
גם אתר העיתון שעלה בין הראשונים
בארץ באינטרנט, שימש מקור
וראשוניות לאתרים אחרים.

בקיצור, תודה על האמון והצלחה למי
שיקבל את האחריות על העיתון.

שלמה 4X6LM

בשער: תמונה מיום השדה
שיתקיים בפארק הירקון בתל
אביב. התמונה מאלבומו של
4X4GT טוביה

אין מערכת "הגל" מתחייבת לקבל ו/או
לפרסם מאמרים ו/או מודעות מכל גורם
שהוא. אין מערכת "הגל" אחראית לתוכן
המודעות והכתבות. אין מערכת "הגל"
מחזירה צילומים או כתבי יד.
אין להעתיק כל חומר או חלק ממנו ללא
אישור מראש ובכתב של המערכת.
כל זכויות העיצוב, הגרפיקה
והולוגיסטיקה שמורות למערכת "הגל".

הגל - בטאון אגודת חובבי הרדיו רשיון 2072

עורך: שלמה מוסלי 4X6LM

יועץ טכני: יוסי שרון 4X1BQ

משתתפים קבועים: א. קירשנר 4X1AT, ר. גונ

4X1MK, י. יצחקי 4X1AH, ט. גרינרוז 4X4GT, א.

שטרן 4Z5IS, ד. יערי 4X1FC, מ. ברק 4X4KF

דפוס: דפוס רהב בע"מ תל אביב.

כתובת המערכת: ת.ד. 8225 ת"א 61081

אינטרנט: hagal@iarc.org

<http://www.iarc.org/hagal>

טלפון: 705-232323 i-705-2257 (שלמה)

QRM מקומי כל החדשות מכל הממסרים

בתאריך 20/12/2001
החל משעה 19:00
בתוכנית:
ארוחת ערב תגיגית,
ריקודים....
ו...הגרלות.
מי שלא בא מפסיד !!!
דמי השתתפות באירוע 70
ש"ח לאדם וכל כרטיס מקנה
כרטיס הגרלה אחד חינם.
הזמנות נשלחו לחובכים.

נוסעים לבלגיה
קבוצה של 8 חובכי רדיו
שיפעילו משם קשר על 2
מטר ואולי גם נשמע אותם
על התדרים האחרים. בין
היוצאים: YG, WP, ZH,
WM, YA, KA PW
נסיעה טובה.

מזל טוב
לשלמה 4X1AS
ליום ההולדת.
לצביקה 4X4BL
ליום ההולדת.

שלום ותודה
שוב אני מבקש להודות
לכם על האמון שהענקתם
לי כעורך העיתון.
כפי שהודעתו כבר
באוגוסט השנה ליושב
ראש האגודה, אסיים
תפקידי לאחר 12 שנים
כעורך העיתון בחדש
דצמבר השנה. במהלך כל
תקופת כהונתי פעלתי
לטובת העיתון והאגודה
ואני מקווה שעניתי
לציפיות שלכם.
4X6LM - Solman

ישלח הקולבוק החדש
לחובכים שמיהרו ושלמו
את דמי החבר לשנת 2002
החידוש בקולבוק החדש
הוא הפורמט והוא ייתן
באחד משלוש הצורות או
חוברת מודפסת, או דיסקט
או דיסק. פרטים בשירות
לחבר.

מועדון נכים נתניה
פעיל בכל יום שבת
בתחום 2 מטר ומפעיל
באמצעות 8 חובכים נכים
המגיעים במיוחד למועדון
ומפעילים תחת אות
הקריאה 4X6EQ. משתתף
קבוע בקשר עם המועדון
הוא ליאופולד מאשרד
4X6PO המשוחח עם
החברים ונהנה מהקשר
עימם.

יום שדה
בפארק הירקון בתל אביב
הכיל כ-90 חובכים
שהגיעו מרחבי המדינה.
האירוע היה לציון הגל
500 של חובכים עולים
שמארגן מרק 4Z4KX.
במסגרת האירוע עלו
כעשן סטייקים ושיפודים
וגם חיממו את האוויר
כאמצעות תחנת רדיו
שהופעלה וכן תחרות
קליטה במורס ודיבור
שארגנו במקום. כמות
הוודקה שנשפכה במקום
הייתה מעל למצופה....

האירוע החברתי
של אגודת חובכי הרדיו
יתקיים השנה בנתניה

נתחיל בדמי חבר
דמי החבר לשנת 2002
יישארר כפי שהיו בשנת
2001, ולמעשה לא שונו
כבר 3 שנים.
חובכ ומאזין ישלם 200 ש"ח
משפחה ומועדון ישלמו
250 ש"ח
חובכים חיילים בשירות
חובה ובני נוער מתחת
לגיל גיוס ישלמו 100 ש"ח
את התשלומים צריך
לשלוח לת.ד של האגודה
17600 תל אביב או
באמצעות הוראת קבע או
באמצעות תשלומים
לרשות הדואר באמצעות
ספחים שניתן למצוא
במשרדי האגודה.

רשיונות
אלו מכם שימהרו וישלמו
את דמי החבר לשנה
הבאה יוכל ליהנות באופן
חד פעמי מהנפקת כרטיס
רשיון פלסטי כולל תמונה.
לכן רצוי לצרף לתשלום
גם תמונת פספורט
עדכנית.

רשיונות משרד התקשורת
לחלק מחובכי הרדיו ישנם
רשיונות משרד התקשורת
שיסתיימו בסוף דצמבר
2001. משרד התקשורת
ינפיק הודעות חידוש
לתשלום ורצוי וכראי
לשלמם במהירות.

יש CALLBOOK
הפקת רשימת חובכי
ישראל נמצאת בעיצומה.
במהלך חודש ינואר 2002

Silent Key



אגודת חובבי הרדיו בישראל

משתתפת בצערו של החבר
4x4-2384 צבי אשד
במות
רעיתו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

אגודת חובבי הרדיו בישראל

משתתפת בצערו של החבר
4X1FN יובל זעירא
במות
אמו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

אגודת חובבי הרדיו בישראל

משתתפת בצערו של החבר
4Z5BU חנוך אייזנפלד
במות
אמו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

אגודת חובבי הרדיו בישראל

משתתפת בצערו של החבר
4Z5MG משה גולדמן
במות
אמו ז"ל

מי יתן ולא ידע עוד צער

QRM עולמי – חדשות מרחבי תבל

עיבוד ותרגום מיכאל ברק 4X4KF

Unlicensed Personal) (U-PCS)
(Communication Service

ה- ARRL ל- FCC : לא - למשתמשים
מסחריים על 2400-2390 MHz

הערות ה- ARRL הדגישו
שהקצאת חובבים בסביבה של 2 GHz
"נשחקו בהתמדה" על ידי "הסגות
גבול" של שירותים אחרים.

ה- ARRL דחק ב- FCC
"בצורה תקיפה ביותר, במידת
האפשר" לא לאפשר שימוש מסחרי
בתחום הראשוני המוקצה לשרות
החובבים על 2400-2390 MHz .
האגודה, על כן, הציעה שהחובבים
עשויים להסכים באופן זמני, לחלוק
את התחום עם שירותי ממשל
מתאימים אשר נדחקו על מנת לפנות
מקום למערכות אלחוט מתקדמות.

המועצה המנהלית של ה- IARU קוראת
לסיים דרישת המורס

ה- ARRL גילו ל- FCC כי
מערכות האלחוט המתקדמות "
ביסודם אינן מתאימות עם גישה
מתמשכת של החובבים לתחום"

המועצה המנהלית של ה-
IARU (International Amateur Radio
Union) קוראת להפסיק את הדרישות
למורס במבחני חובבים באומרה כי
הדבר "דוחק הצידה כל החלטה
רלוונטית קודמת" אשר המועצה של
ה- IARU החליטה, התומכת במדיניות
של ה- IARU , דהיינו "הסילוק של
מבחני מורס כדרישת ITU)
(International Telecommunication Union
מרשיון חובבים להפעלה על תדרים
מתחת ל 30 MHz " . המועצה גם
החליטה לעודד אגודות חובבים חברות
- כאמצעי ביניים - לדרוש מהירות של
מבחני מורס "שלא תעלה על חמש
מילים לדקה".

ה- ARRL אמרו כי הממשל
הפדרלי " הינו שותף היסטורי מתאים
לשיתוף בתחום" וכי שימושים של
הממשל יהיו "ההזדמנויות הפחות
נוטות לגרימת שיבושים בעת שימוש
משותף" על התחום. שימוש משותף
שכזה, הבהירה האגודה, יכול וצריך
להתבצע רק "אם הדבר הכרחי בהחלט
על מנת למקם מחדש כמה משתמשים
שהורחקו" ואשר יהיה " נושא למחקר
תאימות".

ההחלטה אומצה בפגישה של
המועצה המנהלית של ה IARU ב 6-8
באוקטובר שהתקיימה בגואטמלה
סיטי, בגואטמלה, שהייתה לאחר
האסיפה הכללית ה- 14 של ה IARU
אזור 2.

ה- ARRL עסקה בדיונים
בשבוע זה בארבע הליכים שונים
שעסקו בהקצאה למערכות אלחוט
מתקדמות ודור שלישי, שרות לווינים
נייד ושירותי תקשורת אישיים בלתי
מורשים.

החלטת ה"מורס" של המועצה
לקחה בחשבון את ההסכמה - ללא

ריענון הצוות של רשת הענות חרום של צבא הישע

חודש בתוך מבצע תמיכה, סעד וסיוע לאחר האסון בניו-יורק, מתנדבי צוות רשת הענות חרום של צבא הישע (Salvation Army Team Emergency Response network) להלן SATERN, מיטיבים להחזיק מעמד. קצין הקישור של חובבי הרדיו ל SATERN, ג'ף שנלר (Jeff Schneller), N2HPO, אמר כי הצוות הנוכחי עושה עבודה יוצאת מן הכלל, והפעולה יכולה להימשך מספר שבועות נוספים.

אנשי SATERN "מסתדרים" עם לפחות ששה חובבי רדיו מתנדבים ליום, מבערך שעה 09⁰⁰ בבוקר עד 11⁰⁰ בלילה, בעיקר על מנת לתמוך במבצע השקמיות של צבא הישע באזור מרכז הסחר העולמי. מפעילים הגיעו מכל ארה"ב כולל ניו-המפשייר, אוהיו, קרוליינה הצפונית, פלורידה ומיסורי, ושנלר מציינ כי הגיעו אליו הצעות עזרה מקנדה ואף מאנגליה. שתי קבוצות מקומיות – החברה של חובבי הרדיו של עובדי השידור – (Broadcast Employees Amateur Radio Society - BEARS) ומועדון VHF של אלקטצ'יסטר (Electchester VHF Club) סיפקו לצורך כך שימוש בלעדי של המגברים שלהם מאז היום הראשון.

N2HPO, הנמצא בעיסקי אזעקה ומתזים נגד אש, היה מעורב מההתחלה והשקיע שעות רבות, עם הרבה הבנה ותמיכה של לקוחותיו. הוא אמר כי גם רוב המעסיקים של מתנדביו הביעו הבנה ותמיכה. קרלוס ורון (Carlos Varon), K2LCV, היה מחליפו של שנלר והוא ממונה על תיאום לוח הזמנים של המתנדבים.

מתנדבי SATERN מפעילים שרותי רדיו בתחנות נייחות במפקדה של צבא הישע ברחוב ה-14 במנהטן וכן מספקים תקשורת בנקודות מפתח

התנגדות – של המלצת ה-ITU-R M.1544. מסמך זה קובע את הכישורים המינימליים של חובבי הרדיו. המועצה אף הודיעה כי היא מזהה את שידורי המורס כ"ממשיכים להיות סגנון ואופן יעיל ביותר של התקשרות בידי אלפים רבים של חובבי רדיו" אבל שהבקאות בשימוש במורס, כדרישה לרשיון חובבים בת"ג "אינה רלוונטית יותר לעתיד הבריא של חובבות הרדיו".

העניין המרכזי של ישיבת המועצה המנהלית הייתה סקירה של מעמד ה-IARU בהכנות של WRC-2003. נושאי סדר היום הנוגעים לחובבי הרדיו כלל, בין השאר, את יצירת ההרמוניה והמיוזג של הקצאות לשידורי חובבים ותחנות מסחריות סמוך ל-7MHz, את ההתאמה של הקצאות שידורים מסחריים מתחת ל-10MHz, והשינוי והשיפור האפשרי בסעיף S25 של תקנות הרדיו הבינלאומיות.

בין שאר כל הנושאים, סעיף S25 מבהיר את הכישורים הנדרשים ממפעיל-חובב רדיו. הוא קובע כי כל הפונה לקבלת רשיון חובבי רדיו יוכיח את יכולתו "לשדר נכונה בצורה ידנית ולקלוט נכונה באוזנו תמלילים במורס" להפעלה מתחת ל-30 MHz. המועצה המנהלית של ה-IARU תומכת בשינוי של סעיף S25 והכללה בסעיף, על ידי הערה, של המלצות M.1544.

מועצת ה-IARU אף בחרה את הנושא של יום חובב הרדיו העולמי הבא, ביום 18 לאפריל 2002, כ"חובבות רדיו: חידושים בטכנולוגית התקשורת".

– שעות ישראל) שניהם על תדר KHz
7047.5.

השידור הדיגיטלי
השבועי יתחיל בשעה 11⁰⁰ על KHz
7095

. העלון הקולי משודר כל יום
בשעה 14⁴⁵ על תדר KHz 7290.

לוח הזמנים השלם של פעולות
W1AW ישנו באתר של ה-ARRL
בכתובת:

<http://www.arrl.org/w1aw.html>

ניידות, על גבי משאיות אספקה
ובמחסני הפצה וחלוקה. שנר הביע
תודה לתריסרי חובבי רדיו מסורבי
העזרה, והביע הערכה לרבים אחרים
אשר הציעו את עזרתם. SATERN
מגביל לעת עתה את קבלתם של
מתנדבים טריים לאלה אשר זמינים
משטח ניו-יורק רבתי.

שנר הציע שכל מפעילי תחנות
רדיו חובבים יתכוננו לעתיד, קודם כל
על ידי הכרת ואחר כך הצטרפות
לצוותי SATERN או ARES
המקומיים, ולבסוף על ידי השתתפות
בקורס לתקשורת חרום של ה-ARRL
לחובבי רדיו. מידע נוסף אודות
SATERN ניתן להשיג מאתר SATERN
בכתובת www.saturn.org. מידע
על קורס לתקשורת חרום של ARRL
ניתן להוריד מאתר של ה-ARRL
בכתובת <http://www.arrl.org/cce/>.

W1AW מבקש דוחות 40 מטר

תחנת מצבת הזיכרון מקסים
(Maxim Memorial Station) ו-
W1AW ביצעו מספר שינויי חומרה
במשדר תרגול המורס/העלון ועכשיו
מבקשים דיווח על האותות.
הדוחות צריכים לציין מיקום,
זמן קליטה, סגנון, חוזק ואיכות האות.
השימוש בתקן RST יתקבל אף הוא.
דוחות בדואר יש לשלוח על גבי
גלויה אל:

W1AW 40-Meter reports,
225 Main St. Newington, CT
06111. U.S.A.

דוחות לדואר אלקטרוני
בכתובת:

w1aw@arrl.org

זמני שידור של תרגול מורס
של W1AW הנם מיום שלישי עד
(וכולל) יום שישי משעה 02⁰⁰ ותרגול
מורס/העלון מיום שני עד (וכולל) יום
שישי בין השעות 09⁰⁰-11⁰⁰ (כל הזמנים

מהפכת ה CDMA

עקרון פעולה של שידור דיגיטלי
מאת: יורם גוטסמן 4Z1GY

המאמר מבוסס על פי קורס DIGITAL COMMUNICATIONS OVERVIEW וכן על פי סדרת מאמרים שהופיע ב 99
ELECTRONICS WORLD

מבוא

בשנים האחרונות חלה מהפכה בתחום הטלפונים הניידים. אם בעבר טכנולוגיות חדשות שאבו הרבה מחובבות הרדיו, הרי כיום נשארה החובבות הרחק מאחור בעוד שהתקשורת המסחרית הניידת מזנקת קדימה כמטאור. המאמר מנסה להתחקות אחר מהפכה זו שתשפיע רבות על חובבות הרדיו.

קיבול ערוץ שידור

אם נקבע שקיבול C מקסימלי של ערוץ שידור מייצג את המקסימום הפיסי של נתונים שיכולים לעבור בערוץ, ואילו קצב הנתונים שעובר באופן מעשי הוא R אזי תמיד מתקיים היחס: $R < C$.

קריטריון ניקוויסט מציע דרך לתחימת הקיבול לפי רוחב הסרט B . חסרונו שהוא כללי ורחב מידי.

נוסחה מתאימה יותר הוצגה ע"י SHANNON. אם נסמן את יחס אות לרעש בערוץ כ N אזי נוסחת שנון לקיבול מקסימלי בערוץ לשידור היא:

$$C = B \log_2 \left[1 + \frac{S}{N} \right]$$

הנוסחה של שנון תוחמת את C בעידון רב יותר. יחידת המדידה לקיבול C בשידור דיגיטלי היא ביטים לשנייה.

דוגמה לשימוש הוא למשל, בקו טלפון בו יחס אות לרעש הוא 25DB ורוחב הערוץ KHZ 3. נמצא לפי הנוסחה שקצב העברת הנתונים המקסימלי הוא 24,928 BPS. המשמעות היא שמודם 28.8 יכול להעביר מידע בקו הטלפון הזה בקצב 24 BPS בלבד.

ההוכחה של נוסחת שנון התבססה על פיתוח מתמטי ואין בה הנחיות מעשיות כיצד להגיע או להתקרב ליחס זה. בכל זאת, משתמע מההוכחה שצמצום מספר האותות הנדרשים להעביר את הקוד, והקטנת הטעויות וההפרעות בערוץ השידור יגדילו את קיבול הערוץ. עוד משתמע שככל שרוחב הסרט גדול יותר, מרחק בין ערוצים גדול יותר, והספק השידור חזק יותר – כך יעלה קיבול הערוץ.

סלולרים ניידים ראשונים

ניזכר לרגע במכשירים ניידים (האנלוגיים הגדולים) - הראשונים שסיפקה חברת פלאפון, בעלי הספק שידור גבוה. אלו הדגימו בתכונותיהם את המשתמע מתורת שנון. מניסיון שנצבר במכשירים, נוצר קריטריון חדש שנדרש ע"י המשתמשים: זמן השימוש בין טעינה אחת לשניה של הסוללה. הטלפון האנלוגי שידר בהספק 5 ואט בזמן שיחה, ועם מעגלים זוללי הספק בזמן המתנה. כדי לאפשר משך שימוש סביר בין טעינות(שעת דיבור אחת / 20 שעות המתנה) נבנה המכשיר גדול וכבד - מלא בסוללות.

מסקנות שנון הראשוניות מתנגשות איפה, בשאיפה לשידור מקסימום מידע בהספק ורוחב סרט מינימליים.

המכשירים האנלוגיים אפנו ב FM פשוט ללא הצפנה, ונדרש מרחק תדר בין ערוצים סמוכים למניעת הפרעה הדדית. בזמן שיחה מוקצים לכל מכשיר נייד שלשה ערוצים לפחות (CONTROL RX ו TX) גם בפרקי זמן שהמשתמש לא מדבר כלל. מכאן שהיה בזבוז רב בתדר ובזמן במערכת האנלוגית.

פיתוחים מאוחרים ומתקדמים יותר של תיאורית שנון הוכיחו שיחס אות לרעש הוא הטוב ביותר ככל שהאות דומה יותר ספקטראלית לרעש, וככל שהמקלט שומר על יחס אות לרעש טוב יותר בכניסת האנטנה.

המהפכה הדיגיטלית: GSM

כניסת ה GSM הייתה קפיצה גדולה מבחינות קיבול ערוצים ואבטחת המידע המועבר. טכנולוגיות שידור דיגיטלי בהספק נמוך והמצאת שיטות קידוד קול (VOCODERS) הגדילו את הזמן הנדרש בין טעינת הסוללות עד פי 10 בהשוואה לניידים האנלוגיים. למרות שה GSM נפוץ מאד ברשתות סלולריות כיום, ההיסטוריה שלו מתחילה בראשית בשנות השמונים. מסיבה זו אין הוא ערוך להתמודד עם דרישות להעברת נתונים בקצבים מהירים יותר ושירותים מתוחכמים אחרים.

מאפייני ה GSM

ה GSM מיישם שיטת TDMA או TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS . לפי שיטה זו מכשיר נייד יכול ברגע נתון רק לשדר או לקלוט - לא את שתי הפעולות יחד. מסיבה זו המשדר אינו חוסם את המקלט. משום שהשידור בפועל אורך פחות משמינית מזמן השידור כולו - הספק השידור הממוצע הוקטן. ערוץ שידור וקליטה הוא זוג תדרים שהמרחק ביניהם הוא 45MHz. השידור בתחום 880MHz ועד 915MHz בעוד שהקליטה בתחום 925MHz ועד 960MHz. לפי תקן חדש: GSM900 ערוצי שידור וקליטה יימצאו במרחק 200KHZ מה שיאפשר שידור וקליטה בו זמנית. כל ערוץ משמש 8 משתמשים כאשר חלוקה בין המשתמשים היא בריבוב בזמן. תחנת הבסיס האחראית לקשר עם המכשירים הניידים: BTS או

BASE TRANSCIVER STATION . היא משדרת ערוץ בקרה מיוחד BCH או

BROADCAST CHANNEL IDENTIFIER . ערוץ הבקרה משדר אות זיהוי לכל המכשירים הניידים וכן תומך בשירותים נוספים. דוגמה לשירות כזה הוא מעבר מ BTS אחד ל BTS סמוך עקב שינוי מקום המכשיר הנייד (HARD HANDOFF). מעבר מדויק ואמין בין BTS הוא קריטי לאמינות ולביצועים של רשת סלולרית כלשהי. ערוץ ה BCH נמצא תמיד בתדר קבוע כאשר ה BTS קולט תמיד בתדר אחר הודעות בקרה ממכשירים ניידים. שאר ערוצי התדרים משמשים לשיחות ומוקצים לפי הצורך. כדי לאפשר שימוש חוזר בתדרים נחלק השטח הגיאוגרפי לתאים. תאים סמוכים אינם משתמשים בתדרים זהים. בתאים שונים ומרוחקים, תדר אחד משמש לשיחות שונות. למרות כל זאת, במערכת טלפוניה סלולרית קיים בזבוז הן של זמן והן של תדר. בין ערוצים סמוכים נשמר מרחק בתדר שמונע הפרעה הדדית, וכן בין ביטים משודרים נמצא פרקי זמן לא מנוצלים. ערוצי בקרה שונים הם קבועים ואינם מנוצלים לשיחות, וכן ברגעי שקט כשאין שידור, הערוצים עדיין מוקצים ותפושים.

מהפכת ה CDMA

CDMA, שהוא תקן מאוחר יותר התבסס על פתרונות טכנולוגיים לבעיות העיקריות שנמצאו ב GSM. הוא פותח ע"י חברת QUALCOMM מתוך ראייה לטווח רחוק. עיקרו הוא פלטפורמה גמישה שיכולה להכיל ולתמוך בדורות מתקדמים של ציוד תוך שינוי מזערי בחמרה ובטופולוגיה - קרי, רכיבי המערכת הפיזיים, המבנה הטופולוגי של הרשת, כרטיסים שונים, עורקי תקשורת וכו'. תצורה כזו מאפשרת גם תאימות לדורות קודמים של מכשירים ניידים בקלות יחסית. השינוי העיקרי בין דורות חדשים הוא בתכנה. תצורה כזו מוזילה ומקלה מאד את שדרוג הציוד. חברת QUALCOMM שהייתה החלוצה בתקן זה, רשמה במרוצת השנים מאות פטנטים המשמשים את כל היצרנים, וקיבלה עליהם תמלוגים רבים מיצרני ציוד ה CDMA. עם הניסיון ב CDMA, יצרני הציוד אחרים רוצים לחסוך תשלומי תמלוגים, ולתת את הטון לגבי התפתחות עתידית של התקן. חברת QUALCOMM לא ששה במיוחד לאבד את ההגמוניה בתחום. התוצאה ששתי קבוצות יצרנים שונות יוצאות עם שני תקנים מתקדמים חדשים בעת ובעונה אחת (WCDMA ו CDMA2000). התחרות בין היצרנים חריפה ומעניינת.

מעקרונות ה CDMA

בעיקרון שיטת השידור מיישמת עקרון SPREAD SPECTRUM תוך ניצול מרבי של מידע בערוצי הקשר. טכנולוגיה ה SPREAD SPECTRUM מקורה עוד במערכות קשר צבאיות מימי מלחמת העולם השנייה שמטרתן הייתה מניעת אפשרות האזנה לשיחות. יישום הטכנולוגיה למערכות טלפוניה התאפשר עם יציאת דורות חדשים של DSP. החברה הראשונה שהדגימה שימוש כזה הייתה QUALCOMM. יתרון השיטה העיקרי הוא שכולם משתמשים באותו תחום תדרים בבת אחת. שתי השיטות נותנות 'הגבר עיבוד' שנובע מהיחס בין רוחב סרט האות המשודר לרוחב הסרט של המידע המועבר. בניגוד ל FH, שיטת ה DS מאפשרת ערוץ בקרה: PILOT (דומה ל BCH במערכת ה GSM) המשותף לכל השיחות. בנוסף לכך, העברת שיחה אחת במספר מסלולים בו זמנית גם כן לא מתאפשרת בשיטת ה FH. ישנם פיתוחים דיגיטליים רבים בעיקרון זה, ואזכיר רק את הקידוד לפי קוד WALSH שמאפשר ריבוב משתמשים שונים על ערוץ אחד.

ה CDMA מאפשר שימוש משותף ויעיל במשאבים ע"י משתמשים שונים, מאפשר הקטנה של האות המשודר הן מאנטנת ה BTS והן ממכשיר נייד באמצעות משוב בחוג סגור.

עקרון נוסף הוא במעבר בין בסיסים (BTS) שונים, במהלך תנועת המשתמש. ב CDMA מיושם עקרון ה MAKE BEFORE BRAKE : הבסיס שהאות שלו נחלש מנתב את השיחה לבסיס אחר חזק יותר, ורק לאחר שהוקצו כל המשאבים להעברת השיחה המנוי עובר לבסיס השני. שם אחר לאותו מנגנון הוא HOT SWITCH ACTIVITY. אפנון האות הוא על אות בתדר גבוה הדומה לרעשי סביבה מה שמשפר יחס אות לרעש.

מה לכל זה ולחובבות רדיו?

ציוד לחובבות הרדיו מתפתח בקצב איטי יותר. הטלפוניה המסחרית היא הגורם הדומיננטי כיום שמשפיע על הצד הטכני של החובבות. ההשפעה תהיה, ראשית, בזמינות של רכיבים מעולים יעילים מאד, ומחיר עממי: רכיבי הספק, DSP, מסננים משוכללים ומדויקים, מעבדים לממשק משתמש, תצוגות קטנות ברזולוציה גבוהה, ועד לרכיבי מקמ"ש שלמים. אם נוסיף לכך זיכרונות ויכולת תכנות, הרי שדורות עתידיים של מכשירי קשר יהיו קטנים, זולים, טובים יותר וגמישים באפשרויות לטעון תכנה חדשה. כל פרוטוקול חדש לגילוי, אפנון, כל מסנן נדרש, ואפילו הגדרה מחדש של ממשק המשתמש יהיו ניתנים לתכנות ושליטה. אורך חיים של מכשיר קשר יתקצר ודורות חדשים של מכשירים יצוצו בקצב מוגבר.

חדשות לבקרים יצאו שיטות קידוד ספרתי חדשות ויעילות יותר. ומגוון השימושים הספרתיים יעלה: החל מאינטרנט מסוגים שונים, תקשורות בין מחשבים, העברת תמונות וסרטים דחוסים, קשרי DX בהספקים של וואטים בודדים וכו'.

גם בשימוש בממסרים יש מספר עקרונות שיכולים להיות מיושמים:

- אבטחת השיחות ואפשרות זיהוי המכשיר הנייד (חיסול תופעת הפיראטים)
- אפשרות הממסר לשנות באופן אוטומטי את התדר שלו – כולל עדכון המכשירים הניידים העובדים מולו (להימנעות מהפרעות)
- שכלול הקשר בין ממסרים כך שמעבר משתמש נייד בין ממסרים יהיה אוטומטי.
- אפשרות לדעת מי מאזין בכל רגע לממסר

אנטנות לגלים הנמוכים

מאת דני רוט 4X4YM

בחודשים האחרונים אני עסוק במציאת פתרון משופר למערך האנטנות לגלים הנמוכים.

בגלל האילוצים, בניתי בזמנו SLOPPER DIPOLE ל 40 מטר ו- INVERTED V ל- 80 מטר שהיו בגובה נמוך ונתנו תוצאות גרועות למדי.

לאחר עיון בספרות ושיחות רבות בנושא עם צביקה 4X4BL ושלוס 4Z4UT, בצעתי מספר רב של בניות אנטנה מסוגים שונים ובדקתי את הביצועים מול אנטנות הקיימות.

הפתרונות שמצאתי יכולים לסייע לאותם חובבים שאינם יכולים לבנות אנטנות לגלים הנמוכים לרבות גל ה 160 מטר.

80 מטר - מדובר באנטנה ורטיקלית. מקצהו העליון של המגדל הורדתי חוט באורך של כ 20 מטר כלפי מטה שהגיע מעט מעל מפלס האדמה בחצר.

החוט אינו מאונך לקרקע אלא יורד אלכסונית, נוגע בדופן הבניין ויורד בזווית הקרובה יותר לאנך לנקודה המרוחקת 3 מטר מהמבנה ו- 6 מטר מהמגדל.

אל קצהו העליון של החוט חיברתי את הגיד המרכזי של הקואקס. את הסיכוך חיברתי לחוט נוסף שגם הוא באורך של כ- 20 מטר. חוט זה הוא תחליף לרדיאל ומאפשר את קבלת האימפדנס הנדרש.

החוט המחובר לסיכוך נמתח על הגג באופן שיהיה ניצב לחוט האנכי במטרים הראשונים והיתרה בהתאם לאפשרויות בגג.

כל מה שנתר הוא לבדוק את תדר התהודה של האנטנה ולבצע מקצה שיפורים על ידי הארכה או קיצור של החוטים עד להגעה לתדר הרצוי. שינוי מיקום הרדיאל בגג עשוי גם לשפר את יחס הגלים העומדים.

40 מטר - הנחתי על הגג קרש שאורכו מספר מטרים באופן שיבלוט כמטר וחצי מעבר למבנה ודאגתי שיהיה יציב וקשור.

באופן דומה, הורדתי מהזרוע חוט באורך של כ 10 מטר אנכית המגיע עד למפלס הקרקע.

חוט זה מחובר לגיד המרכזי של הקואקס כאשר הסיכוך מחובר לחוט נוסף של כ- 10 מטר ואותו מותחים בניצב ככל שניתן על הגג.

באופן דומה, יש לשנות את אורך האנטנה לתדר הרצוי תוך קבלת יחס גלים עומדים מינימלי.

בניית האנטנה מראש התורן עדיפה על הוצאת הזרוע מאחר והשפעה של המבנה על ביצועי האנטנה תהייה פחותה משמעותית.

הביצועים של שתי האנטנות החדשות הם טובים משמעותית בהשוואה לאנטנות הישנות.

בדקתי את האנטנות מול אנטנות ורטיקליות מסחריות והתוצאות היו בהחלט מחמיאות.



ספק ממותג זה לא סינית

מאת רן בית אש 4X4MK
עריכה טכנית יוסי שרון 4X1BQ
פרק שני

מצורפת סכמה של ספקים: אולוגי עקרוני וממותג עקרוני. הם בנויים מרכיבים שכל המצוי באלקטרוניקה מכירים. הסכמות מצורפות לצורכי לימוד אך אינן מומלצים לבניה !!

לשניהם שנאי מישר מתח יחוס, מגבר יחוס ומשוב שלילי. ההבדל הוא שהטרנזיסטור מקבל דחיפה של מתח ישר בעוד שהממותג מקבל דחיפה של פולסים. על ידי שינוי רוחב צרור הפולסים או רוחב הפולס הבודד ואינטגרציה בעזרת סליל, קבל, ודיודה, שולטים על מתח הספק. ושוב ברצוני להדגיש: הסכמות הללו הן מאולתרות לצורך הבנה בלבד.

מעגל מעשי של ספק מוריד מתח:

המעגל מבוסס על רכיב בשם LM2576 (כמו LM2575 רק ל-1 אמפר) תוצרת נשיונל והוא לשלושה אמפר במארז דומה ל- TO-220 אבל עם חמש רגלים. ניתן לרכישה בחנויות ולהזמנה דרך אסיטרוניקס. הוא פועל בדומה למעגל הפרטני שהוסבר אבל "הלימון כבר בפנים" כולל את כל הרכיבים פרט לסליל דיודה ולקבלים. ובדגם של מתח בר-כיוון: את נגדי הדגימה (שרטוט מצורף). בעריכת מעגל מודפס חשוב להקפיד על משטח אדמה גדול ואחיד ככול הניתן כמו בתכנון RF, כי הפולסים של הזרם הם גבוהים ומהירים. כמוכן שתוספת LC בנוסף לקיים תשפר את הסינון. ניתן להשתמש במיצב מוריד מתח מרכב לצורך הפעלת מכשירים ממצבר הרכב, או מספק קיר קווי. את מתח המוצא ניתן לקבוע בשתי צורת או לקנות רכיב עם מתח נקוב קבוע כמו במיצבים הרגילים קיימים ערכים כגון 5 וולט, 12 וולט ויתכן שגם 9 וולט שניתן להוסיף דיודה טורית. ישנם מיצבים עם מתח הניתן לוויסות המסומנים ADJ ואז ניתן לקצוב את המתח בעזרת דגימת המוצא כמוכן בתחום שהיצרן מרשה וככלל המוצא תמיד יהיה נמוך מהמבוא בכשנים שלושה וולט לפחות וגם ההפרש ננקב על ידי היצרן.

יש להקפיד על הדברים הבאים כגון: לבדוק את מתח המוצא לפני כל חיבור מכשיר קשר!!! וכן את קוטביות החיבור בכניסה וביציאה: אחרת במקרה הטוב המיצב ובגרוע המכשיר יהפכו לשניצל וינאי משובח!! באופן חשוב גם לחבר דיודה טורית בכניסה למיצב כהגנת קוטביות אם קיים חשש להפיכתה.

הסליל

כפי שהחברה אוהבים לקרוא לו, בשפה מקצועית יותר המשרן ובלעז אינדקטור הוא רכיב שגם בעלי מקצוע בדרך כלל לא יודעים איך לאכול אותו, ואנשים אחרים ממש מפחדים ממנו. היפנים אגב קוראים לו קווי. פעם בשנות החמישים ושישים כאשר עוד בנינו משדרים היינו עושים אותו-לבד ובכל ורובו של כל מאמר לבניה עסק ביצורו. היום אפשר לרכוש סלילים החל בקטנים שנראים כמו נגדים (עם קוד צבעים) במגוון רכב של ערכים. לספקים של מאות מיליאמפר אלו מספיקים וניתן לקנות גם גדולים יותר ואשר לעשותם גם ידנית כמו "אז בימים" לתכלית: אם במעגל הבניה ישנו פרוט

מה לקנות וזה עדין לא מבטיח שיש כזה לסימן טוב, בלצר או לחנויות האחרות בשדרות הר ציון- הלו הוא עמק הסיליקון הישראלי. ואז אפשר לנסות דרך רפק, טלסיס ואחרים.

חשובה ההשראות המינימלית - אסור פחות מותר יותר. מחשבים לפי חוק פרדי שאומר בפשטות: שהמתח על פני הסליל שווה להשראות כפול קצב שינוי הזרם. ניקח לדוגמה תדר של 50 קילוהרץ, רוחב פולס מקסימלי הוא עשרים מיקרו שניות, נתכנן לאמפר אחד זרם RMS ביציאה (זרם השיא בסליל יהיה כפלים), והמתח על הסליל מתח הפולס פחות מתח המוצא יהיה 3 וולט:

שלושה וולט כפול 20 מיקרו שניות לחלק לאחד אמפר - זה 30 מיקרו הנרי. ערך זה הוא המינימום הפועל בדוגמה הזאת הייתי בוחר 50 או אפילו מאה מיקרו. למה לא יותר? יש לסלילים שני סוגי הפסדים עיקריים:

1. אלקטרומגנטים שהם הפסדי הפריט ושני אומי ולכן לא כדאי להגזים בגדל השראות הסליל ויש גם עלות.
2. צריך לבדוק בנתוני היצרן או נתוני החוט עם אנו היצרן שהוא אכן מתאים לזרם הכפול לפחות מהזרם המקסימלי במוצא הספק.
3. סלילים עשויים להיכנס לרוויה מגנטית בייחוד כאשר זרם זרם ישר הבעיה קימת בעיקר כאשר משתמשים בליבה מגנטים סגורה כמו למשל טורואיד ששם אין וקשה ליצור מרווח אויר.

ההסבר בפשטות: שלחומרים ממגנטים יש מקסימום מגנוט מותר שתלוי בסוג החור ובשטח החתך מעבר לזה למרות שהמתח גדל השטח המגנטי נשאר קבוע ובקטע הזה כאילו שאין סליל! או קיים סליל ללא ליבה שזה אומר שההשראות יורדת לאלפית ופחות. נחזור לזה ביתר פרוט בקטע של השנאים במאמרים על ממירים.

הדיודה

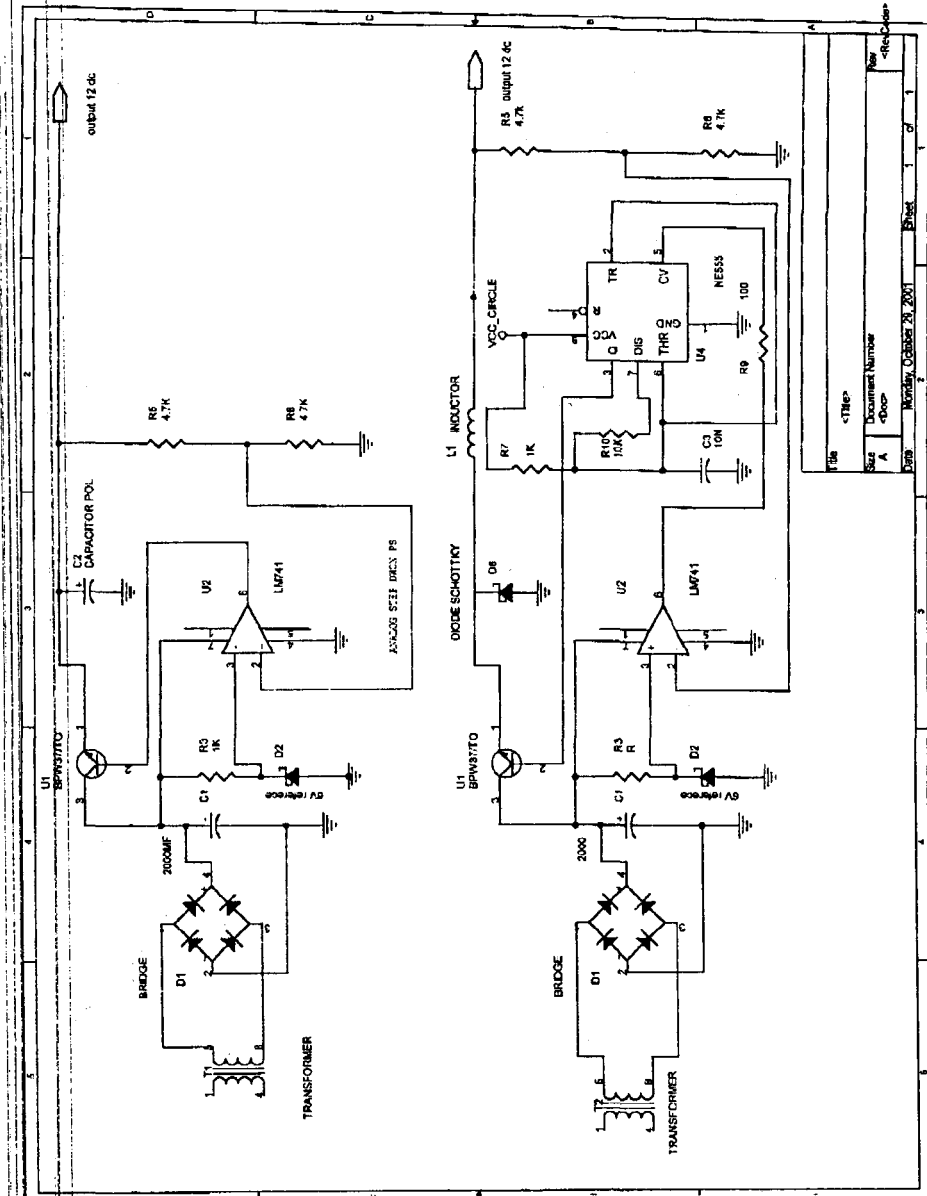
חשובה מאד ורצוי להשתמש ב-FAST או ULTRA FAST, לזרם לפחות של שלושה אמפר ולמתח של 30 וולט לפחות בספקים של 12 וולט.

הקבלים:

Cin בכניסה הוא אלקטרוליט גדול כמו בספק רגיל 4700 מיקרו פרד או 10,000 לספק של 3 אמפר ויותר.
כניסת הרכיב רצוי 100 ננופרד צמוד, וכן אלקטרוליט של מאה עד 470 מיקרו פרד עם 100 ננט פרד ביציאה.

וכמובן לדאוג למקורן קטן לרכיב ולאדמות טובות וכל העצות הידועות.

בפרק הבא : ספק ממיר מעלה מתח מי שרוצה לחשמל מקקים שימתין.



Title	<Title>
Size	Document Name
Doc	<Doc>
Rev	Revision
Sheet	1 of 1

הפס הרחב מגיע

מאמר מאלף הסוקר את כל הטכנולוגיות בארץ ובעולם, שהתפרסם בחוברת PCMagazine

(המאמר מתפרסם ברשות מערכת המגזין והעורך הראשי מר יהודה אלידע)

לפני כשנה הכותרות הסעירו את הדמיון. הפס הרחב מגיע לישראל! בוק תספק את השרות בטכנולוגיית ADSL, ספקי גישה לאינטרנט ישמחו לחבר אותך תמורת תשלום גבוה, אך סביר, לרשת העולמית ורשתות הכבלים יראו את הארץ המובטחת, אך אליה לא יבואו. מאז קרו כמה דברים שהסיחו את הדעת ממה שקורה בפועל, כך שאף אחד לא מזכיר את קצב ההתקנה הנמוך, בעיות טכנולוגיות של קווים ישנים ומיעוט תכנים מקוריים. יתר על כן, מי שקיווה, כי שרות ADSL יאפשר לו לחבר קבוצת עבודה או רשת ארגונית לאינטרנט בצורה מוצלחת יותר משרות Frame Relay התאכזב מיידית. גוף אחד לא מוכן לחבר נתבים או שרתים לפס הרחב. קשה, אם לא בלתי אפשרי, לקבל כתובת IP קבועה לקווי ADSL, כך שאתה לא יכול להפוך את המחשב הביתי או המשרדי שמחובר לקו לשרת Web.

התחרות יכולה לשפר את המצב, אך רק במידה מוגבלת. שתי החלופות ל-ADSL הן רשתות הכבלים והגישה הלוויינית. בישראל אין תשתית סבירה ללוויין, למרות היומרות של Yes, וגם אין סיבה טובה לפתח אותן. העלויות הבסיסיות והשוטפות של קשר לווייני גבוהות ב-50 אחוז לפחות ביחס לחיבור כבלים ורוחב הפס המובטח נמוך יותר. בארה"ב ובארצות פזורות אוכלוסייה הלוויין משמש לכיסוי טריטוריאלי במקומות שהכבלים אינם מגיעים אליהם, משום צפיפות נמוכה. בישראל יש אזורים כאלה, אך כמות האוכלוסייה בהם אינה מצדיק את ההשקעה הכספית – שלא לדבר על הספקות לגבי מידת העניין של הקהילה הבדואית בפס הרחב.

יתרון לכבלים בארה"ב

בארה"ב התחרות כבר קיימת ושם לכבלים יש יתרון של 2:1 על פני הקווים הטלפוניים, ככל שמדובר במספר המנויים המקבלים שרות רחב פס היום. לגבי העתיד, יש הבדלים גדולים בתחזיות של גורמים שונים, שנובעים בעיקר מספקות לגבי הכדאיות הכלכלית והקשיים הטכנולוגיים שכרוכים במימוש מסיבי של הטכנולוגיה. בסוף שנת 2000 נמנו בארה"ב 2 מיליון מנויי DSL מכל הסוגים, 3.4 מיליון מנויי כבלים, 150 אלף מנויי שרות גישה אלחוטי קבוע (דומה לשרות טלפון סלולארי, מלבד יכולת הניידות) ו-75 אלף מנויי לוויין.

זה בהחלט לא הרבה יחסית להשקעות המסיביות הדרושות לפיתוח התשתית ולכן השאלה הכלכלית היא בעיקר ספקולציה על מה יקרה בעתיד לטווח בינוני.

קבוצת גרטנר למחקרי שיווק מעריכה, כי בארבע השנים 2001-2004 יתווספו למנויי DSL עוד 10 מיליון, מספר דומה יתווסף למנויי הכבלים, גישה אלחוטית תסופק

למיליון וחצי מנויים וגישה לוויינית תשרת שניים וחצי מיליון. בסך הכל מדובר על תוספת 14 מיליון מנויים ב-4 שנים, שידרשו השקעה של 10 מיליארד דולר בתשתיות צד הלקוח (התקנה של מודמים רחבי-פס ומתאמים שונים) וסכום כפול לפחות בתשתיות צד השרת. ההכנסה השנתית מזרם דמי המנוי תגיע במקרה הטוב ל-10 מיליארד דולר וממנה צריך להוריד את עלויות ההפעלה והתחזוקה. לא כל המומחים רואים איך התחזית הזאת משאירה מקום לרווחים.

מידע שהגיע לאחר הופעת מאמר זה, נאסף ממגזינים בינלאומיים ומציג תמונה מעט שונה מהצפי שלעיל (א.ל.):

Washington-ADSL backers in Europe point to new U.S. government figures showing that ADSL is roaring ahead on the other side of the Atlantic. The Federal Communications Commission reports that high-speed ADSL lines in service increased by 108% during the second half of 2000, to 2 million lines. The rate of growth for the full year was 435%. Meanwhile, high-speed Internet connections over coaxial cable increased by 57% during the final six months of 2000, to a total of 3.6 million lines. The rate of growth for the full year was 153.%

יחד עם דיווח אופטימי זה מצידו השני של האוקיאנוס, על הצלחת פריסת תשתיות ה-ADSL – אנו שומעים על עצירה כמעט מוחלטת של פריסת אותה טכנולוגיה על ידי בזק המקומית שלנו, בשל בעיות טכנולוגיות וטעות הלקוחות אשר אינם מקבלים את רוחב הפס שהובטח להם! (התוספת וההערות א.ל.)

האמת מורכבת יותר

האמת היא קצת יותר מורכבת מהתמונה הפשטנית שאנו מציגים כאן. למשל, ההשקעה למנוי ברשת הכבלים היא נמוכה בהרבה מההשקעה בקווי ADSL, שדורשים טיפול פרטני בכל קו לחוד. שרות לווייני כרוך בהשקעה ראשונית כבדה מאוד, אבל היתרונות לגודל כאשר מצטרפים רבים לשרות הם מובהקים. לעומת זאת, שרות אלחוטי קבוע לא דורש השקעה ראשונית כל כך כבדה, אבל תוספת כל מנוי עולה הרבה יותר.

לכל טכנולוגיה יש גם מגבלות בסיסיות שונות והצלחה שונה במימוש. ADSL אמור לספק רוחב פס של 8 מיליון סיביות לשנייה בכיוון מהמרכזייה לבית הלקוח, אך בפועל, נמדדו בארה"ב בין 144 אלף ל-2.2 מיליון סיביות לשנייה בלבד. לגבי כבלים, הגבול התיאורטי הוא 7 מסלייש ובמציאות נמדדו בין 200 קסלייש ל-1.2 מסלייש. הלוויינים והקשרים האלחוטיים מספקים את מה המובטח, אך בכל מקרה זה לא יותר ממיליון סיביות לשנייה.

וגם המספרים האלה הם יותר אופטימיים מהמציאות, משום שהם מציגים רק את מרכיב התמסורת בקשר האינטרנטי.

למי אנחנו מחכים ?

כן, הקווים והכבלים מסוגלים להגיע לפרצי מידע של יותר ממיליון סיביות לשנייה, אבל הזמן של הגולש מבזבז בעיקר על המתנה לשרת שיגיב, וחלק מרוחב הפס מבזבז על חקירה ניהולית של רובדי התקשורת השונים. למשל, מודם 56k מסוגל לקלוט

נתונים בקצב של 53,300 סיביות לשנייה, אך בפועל, התפוקה הממוצעת של חיבור אנלוגי מגיעה רק ל- 10 אחוז בערך מהקצב הנומינלי. ככל שרוחב הפס התיאורטי גדל, כן קטנה התפוקה היחסית וגדלה התקורה היחסית. 800 משתמשי פס רחב בארה"גויסו על ידי PC Magazine, כדי למדוד את התפוקה האמיתית של חיבורי ADSL (שלושה ספקי שירות גדולים), רשתות כבלים (חמישה ספקים), לוויינים ואלחוט קבוע. התוצאות הפתיעו אפילו את הפסימיסטים:

- קצב ההורדה האפקטיבי בקווי DSL, בממוצע על פני זמנים שונים נע בין 20 ל- 50 קסלי"ש בלבד. כלומר, רק פי 4 עד פי 10 מהקצב האפקטיבי של חיבור בחיג.
- * הקצב האפקטיבי הממוצע של הורדת קבצים דרך רשת כבלי הטלוויזיה נע בין 40 ל- 90 קסלי"ש, בערך כפליים מהקצב האפקטיבי של DSL, אך עדיין רחוק מאוד מהגבול התיאורטי.
- * לוויינים וקשרי אלחוט קבועים הפיקו בין 25 ל- 30 קסלי"ש, כך שהבעיה אינה בעומס משתמשים גבוה, אלא בתשתיות לא יעילות.

חלוקת משאבים משותפים

התוצאה הזאת לא צריכה להפתיע את מי שכבר שם לב לכך, שמידע מגיע לדפדפן שלו פחות מ- 10 אחוז מזמן החיבור. קל להבין זאת בחיבור כבלים, בו כל המשתמשים המחוברים לאותו מקטע ברשת חולקים ביניהם את רוחב הפס של הערוץ. אם המקסימום התיאורטי הוא 7 מגה-סיביות לשנייה ומאה משתמשים מבקשים להוריד קבצים בו-זמנית, הרי שבממוצע כל אחד יקבל לא יותר מ- 70 קילו-סיביות לשנייה.

וגם אלה יגיעו ב"צורות" מרוכזים כאשר ברוב הזמן המודם שלו ימתין למידע. בחיבור ADSL (למעשה, בכל סוגי החיבור דרך רשת הטלפונים) המשתמש לכאורה מקבל קו ישיר עצמאי לנתב, כך שהוא לא אמור לחלוק את משאבי הקשר שלו עם אחרים. בפועל גם כאן הנתח שלך ברוחב הפס האפקטיבי תלוי במה שעושים אחרים.

המודול שמתבר את קווי המנויים (Subscriber Lines) למרכזיית הטלפון (Central Office) ולנתב האינטרנט (Internet Router) במקביל נקרא DSLAM והוא אמור לספק לכל קו, רוחב פס שבין 1.5 מסלי"ש (בתקן GiLite) עד 52 מסלי"ש (בתקן VDSL), לצורך הורדת קבצים ללא תלות בקוויים אחרים.

אבל הקבצים שהוא מקבל להזרמה מגיעים דרך צוואר בקבוק צר מאוד וארוך מאוד. הנתב מתחבר לשדרת הרשת העולמית בקו תקשורת די מוגבל. בארה"ב מרבית הנתבים המשרתים לקוחות סופיים (בניגוד לנתבים הפועלים בין צמתים על שדרת האינטרנט) מחוברים לקו תקשורת בעל רוחב פס של 155 עד 620 מיליון סיביות לשנייה. אם נתב

כזה צריך לשרת בו-זמנית עד עשרת אלפים מתקשרים ברור שהוא לא יכול לספק לכל אחד, בממוצע, יותר ממספר עשרות קילו-סיביות לשנייה.

החיים בשולי הרשת העולמית

בישראל המצב עוד פחות מרנין. לפי ידיעות שהתפרסמו לאחרונה (למשל בג'רוסלם פוסט) כ- 20% מהישראלים גולשים באינטרנט מפעם לפעם, בעיקר מהבית. בסך הכל מדובר ביותר מ- 300 אלף מנויים, המפוזרים בין חצי תריסר ספקים ומוזנים בתריסר ויותר ערוצי תקשורת עם רוחב פס כולל, שמסתכם פחות מגיגה-סיביות לשנייה, אנו לא רוצים להכניס את הראש למיטה החולה של השוואות בין היחסים של מספר לקוחות לרוחב פס של ספקי גישה אינדווידואליים, אלא רק להגיע למוצע הכלל ארצי.

בשעות השיא רוחב הפס הזמין לכל גולש הוא לא יותר מ- 10 קילו-סיביות לשנייה, לפני ניכוי התקורה ושאר גורמי חוסר יעילות.

כל עוד הגולשים העבריים ברובם המכריע (99% ויותר) ממשיכים להיות מחוברים בקווים אנלוגיים או, לכל היותר, ISDN, קצב ההורדה אינו קטסטרופי. אבל אם אחוזים גבוהים אכן יחוברו לקווי ADSL, ברור שהמחנק בקווים הבינלאומיים ימנע מימוש רוב התקוות התלויות בפס הרחב.

בזמנו הצענו, כי הזיכיון למתן שירותים רחבי פס בישראל יממן את הרחבת הפס בקשר הבינלאומי של צומת האינטרנט הישראלית לשדרה העולמית. אין צורך בהנחת כבלים תת-ימיים חודשים, משום שהכבל הנוכחי מסוגל לספק פי עשרה ממה שחברות התקשורת מוכנות לקנות מבעלי הכבל. דמי זיכיון צנועים למדי יכולים לשלם עבור נתחי רוחב-פס נוספים ובכך להבטיח, כי הכסף שהמנוי הישראלי ישלם עבור חיבור SDSL או כבלים אכן יקנה לו שרות סביר ולא רק זכות לעמוד בתור עם כולם.

השלמת המהפכה האופטית

שרות גישה רחב-פס לא יכול להיות ממש זול כל עוד לא הושלמה המהפכה האופטית בתקשורת.

רק כאשר פס רחב יהיה משאב זמין בכל נקודת קצה הספקים לא יוכלו לדרוש עבורו תשלום פרמיום. לכן די מובן מדוע העלות החודשית הכוללת (קוו + שרות גישה) בישראל לא יכולה לרדת מ- 80 דולר בערך. השאלה היא מה עושים עם הכסף הזה? הוא צריך

לממן את תחזוקת התשתית, השקעות בפיתוח, רווח למשקיעים – ורכישת רוחב פס מבעלי הכבלים הבינלאומיים, תחזיות די שמרניות מדברות על חיבור 100,000 מנויים לפחות בקווי ADSL או כבלים תוך שנתיים-שלוש.

בהנחה ש- 10 דולר לפחות מהעלויות החודשיות אמורות לשלם עבור החיבור הבינלאומי, הרי שהתקציב לרכישת רוחב-פס נוסף עבור כל הספקים הישראליים עתיד להגיע למיליון דולר לחודש.

בכסף הזה אפשר להכפיל ולשלוש את רוחב הפס הכולל ולהבטיח לנו גלישה מהירה יחסית. לא כמו לגולש בניו-יורק או לוס-אנג'לס, אבל משהו סביר – למעלה מ- 30 קסל"ש במוצע, עם שיאים של 200-300 קסל"ש ועמקים שאינם נמוכים מ- 20 קסל"ש.

האם הממשלה צריכה להתערב בכך? כעניין של מדיניות כלכלית אנו לא רוצים לראות את הממשלה עוסקת במיקרו-ניהול. בדרך כלל כוחות השוק עושים עבודה טובה יותר מפקידיים. אבל במקרה זה אנו נתונים בצלו של מונופול כפול. לבזק יש מונופול על קווי הטלפון ולכבלים יש מונופול על החלופה המעשית היחידה.

גם אם באמצעי חקיקה יתאפשר לכבלים להתחרות בבזק, השוק לא יהיה משוכלל דיו, כדי להבטיח השקעה מספקת במשאבים שאינם חשופים לעין המשתמש.

קשה מאוד למכור למשתמש הסופי את התועלת של השקעות מסיביות ברכישת רוחב-פס לקשר הבינלאומי, ולכן סביר להניח, כי התחרות תזניח את האספקט הזה – בין כדי להדגיש אלמנטים יותר "מושכים" ובין כדי להציע מחירים נמוכים יותר. גם איחוד כוח

הקנייה של כל השוק הישראלי, יכול להביא לירידה משמעותית במחיר או להשגת יותר רוחב-פס תמורת תקציב נתון.

בכל מקרה, זה אחד המקרים הנדירים בהם מתבקשת הגנה ממוסדת על האינטרסים של הצרכן, שמנגנון השוק החופשי אינו מבטיח.

Digital Subscriber Line

XDSL הוא שם כללי לקבוצת הטכנולוגיות שמאפשרות שימוש בקו טלפון מסורתי (POTS בארגון התקשורת, ראשי תיבות של Plain Old Telephone Service, כלומר, שירות הטלפון הישן והפשוט), לצורך העברת נתונים. טכנולוגיות אלה פותחו לאור האכזבה מ-ISDN, שרות ספרתי שלא הצליח לעמוד בקצב בו מתפתח התיאבון שלנו לרוחב-פס. ISDN הם ראשי תיבות של Integrated Services Digital Network, כלומר, רשת שירותים ספרתיים מאוחדים וראשיתה במפרטים שגובשו בתחילת שנות ה-80.

עשרים שנה מאוחר יותר ISDN עדיין לא הפך למכנה המשותף לתשתית התקשורת, כפי שהמתכננים שלו חזו, ואילו התועלת שהוא מסוגל להביא אינה משכנעת במיוחד. ברור, שקו ISDN עדיף, לפחות להורדת קבצים, מקו POTS, אבל קצב של 128 קסל"ש (כאשר אתה רותם את שני הערוצים יחד) אינו מרשים במיוחד.

המעצור העיקרי של ISDN הוא הבסיס הטכנולוגי של מתג. כאשר קו ISDN מתחבר לרשת, המרכזייה יוצרת עבורו ערוץ פיזי יציב בעל רוחב פס קבוע, שאינו מופסק עד גמר השיחה. העובדה, שבמשך 95 אחוז מהזמן הקו לא זקוק למלוא רוחב-הפס אינה משנה דבר, ולכן חייבים להגביל את השיא לרמה שהמרכזייה מסוגלת לטפל במקרים של עומס חריג.

חלוקה דינמית של רוחב הפס

הדבר שונה מהותית מהטכנולוגיה של רשתות IP, למשל, בהן רוחב הפס מתחלק דינמית בין הדרישות הרגעיות ועומס יתר יכול להוריד את איכות השירות לכל משתמש, אך כאשר אין עומס, רוחב הפס מתחלק בצורה נדיבה יותר. טכנולוגיות מסוג זה מחברות את המשתמשים לרשת בחיבור "פתוח" כל הזמן, ללא צורך בחיגוי וכמובן,

ללא מיתוג פיזי. המכשיר שיוצר את החיבור הוא "נתב" (Router) ולא "מתג" ומבחינתו, קווי המנויים הם נקודות קצב ברשת, שמבחינה עקרונית אינה שונה מרשת אינטרנט מקומית.

בחירת ADSL כל נקודת קצב מחוברת בקו ישיר לנתב, כפי שברשת מקומית מסוג 100/10Base-T כולם מתחברים למוקד החיווט (Hub) בתצורת "כוכב", המרחק ואיכות החוטים הם שיקבעו את רוחב-הפס האפקטיבי המרבי לכל נקודה. לעומת זאת, חיבור כבלים דומה לטכניקת החיווט הישנה ב"שרשרת מרגניות" (Daisy Chain) של אתרנט, שנעשתה כבלים קואקסיאליים. בכל מקרה, מנקודת ההשקפה של הנתב, מדובר ברשת ללא מתגים, בה כל המשתמשים מאזינים כל הזמן לכל התעבורה, שולפים את מה שמעניין אותם ומשחילים הודעות בזמנים המוקצבים לכך.

חלוקה לא-סימטרית של רוחב הפס

מסיבה זו ניתן להקצות את רוחב הפס בצורה לא סימטרית, כלומר, לתת יותר רוחב להורדת נתונים (מהשרתים לנקודת הקצה) ופחות להעלאת נתונים. בסך הכל, מדובר בהקצאת "חלונות זמן" על רשת שאינה מבחינה בין משתמשיה באמצעים פיזיים "קשים". (זה אחד ההבדלים בין הפרוטוקולים שרמזנו עליהם לעיל. ברשת אתרנט אין ניהול מרכזי והקצאת חלונות זמן מסודרת. שם תופס הכלל "תפוס ככל יכולתך"). בתצורת ADSL, למשל, מקצים להעלאת קבצים חלון אחד מכל 12 חלונות, כאשר שאר ה-11 משמשים להורדות. המפרט המקורי נתן 640 קסל"ש להעלאת קבצים ו-7 מסל"ש בערך להורדה. היום אף ספק לא מוכן להתחייב לרוחב פס כזה ובפועל רואים לא יותר משליש הרוחב הנומינלי ממומש.

כדי לא להיתפס כשקרנים, החליטו החברים בארגון התקשורת העולמי ITU לפתח מפרט "קל" יותר בשם GiLite. זו טכנולוגיית DSL לא סימטרית, עם רוחב פס של 1.5 מסל"ש להורדה ו-384 קסל"ש להעלאה. הירידה החריפה ברוחב הפס מאפשרת לשלוח את הנתונים לטווח ארוך יותר על קווים איכותיים פחות. הקשר הזה, בין קצב נתונים, איכות החוטים וטווח השידור מוכר לנו מרשתות מקומיות.

למשל, על קווים באיכות Cat 5, המשמשים לחיווט רשתות 10/100Base-T, ניתן לשדר בקצב 10 מסל"ש למרחק גדול מקילומטר, בקצב 100 מסל"ש לטווחים של מאות מטרים ובקצב 1,000 מסל"ש לעשרות מטרים. הסיבה לקשר היא פיזיקלית: האות המשודר דועך ככל שמתרחקים מהמסדר, המעברים מ"אפס" ל"אחד" נעשים פחות חדים ופחות ניתנים להפרדה מרעש הרקע. הדעיכה (באנגלית Attenuation) מהירה יותר כאשר קצב הנתונים גבוה יותר והרעשים חזקים יותר אם איכות החוטים פגומה. (הפגם מתבטא בכך שלזוגות החוטים תכונות תמסורת חשמלית לא רצויות, למשל, עכבה לא אחידה ואי-רציפויות הגורמות להחזרת גלים).

קווי הטלפון היוצאים מהמרכזייה אגודים בחבילות גדולות, זוגות זוגות בכבלים מרובי גידים. הרעשים האלקטרוניים נוצרים מהשפעה הדדית בין הזוגות, מה שנקרא בשפה המקצועית "דיבור צולב" (Cross Talk).

ככל שזוג חוטים מבלה עם אחרים לאורך דרך ארוכה יותר, כן הוא יספוג רעשים רבים יותר. לכן קו טלפון שאורכו יותר מ-2 קילומטר בערך לא יצלח ל-ADSL, אלא אם