



פרוייקט בהנדסת תעשייה וניהול

Tele - Nets

מערכות שירות טלפוניות



צוות הפרוייקט :
יעל הוכברג
איתן בן-נון
אלישבע שפרבר
דן דר

מנחה:
פרופ' אבישי מנדלבאום

גירסה 170497

תודות

במהלך פרוייקט זה אספנו חומר רב בנושא רשתות טלפוניות, ונעזרנו במוקדי שירות מגוונים אשר סייעו לנו רבות בהכרת התחום מכל היבטיו ואפשרו לנו הבנה מעמיקה של הנושא. כל זאת תחת הנחייתו המסורה של פרופ' אבישי מנדלבאום.

ברצונינו להודות לאנשים ולגורמים הבאים על עזרתם:

יעקב נחמני ומרכזת הטכניון, על כל עובדיה

מחלקת השיווק של חברת Missing Link

יצחק גפני, וכל עובדי הבנק הישיר הראשון

רס"ר- בכיר מאיר שפירא ומשטרת ישראל מחוז תל-אביב, מוקד 100

יעקב (ז'ק) לוי וחברת בזק, מוקד 144

חמוטל אגמון

אסף ושירה, חברת הכבלים גוונים

זויה עזגד ועירית חולון, מוקד 106

לאחר הכרת החומר התמקדנו בהתאמת מודל סטטיסטי לניתוח הנתונים, על מנת לאמוד את התפלגות זמן הנטישה. אנו רוצים להודות על סיוע בתחום הסטטיסטי לאישים הבאים:

פרופ' ישי וייסמן - הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון

פרופ' איילה כהן - הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון

ד"ר איתן גרינשטיין - הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון

תודה מיוחדת לפרופ' אבישי מנדלבאום מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון, שהינחה אותנו לאורך הפרוייקט והכיר לנו תחום מרתק זה.

הקדמה:

דו"ח זה מהווה סיכום פעילות בפרוייקט שנתי בהנדסת תעשייה וניהול, בנושא תכנון, בקרה ותפעול של מערכות שירות טלפוניות. בחלקו הראשון של הפרוייקט התרכזנו בהכרת מערכות שירות טלפוניות, בלימוד התיאוריה וחומר רקע רלוונטי ובהכרת תרומות השטחים השונים של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, לתכנון, ניהול ותפעול איכותי של רשת שירות טלפונית. כמו כן, ערכנו ביקורים במוקדים טלפוניים שונים בארץ, ועמדנו מקרוב על האתגרים איתם מתמודדים מנהלים. בשלב השני של הפרוייקט בחרנו להתמקד בתופעת הנטישה ממוקדי שירות טלפוניים, נושא אשר לא נותח בהיקף נרחב עד היום. הסטטיסטיקה עליה מבוסס הניתוח התיאורטי הרלוונטי לנושא, שאוב מכלים ביו-סטטיסטיים הכלולים בתורת ה-Survival Analysis (ניתוח הישרדות), אשר נבנו לצרכים ביו-רפואיים. כלים אלה נלמדו על ידינו לעומקם, ויושמו לגבי תופעת הנטישה ממערכות שירות טלפוניות. בהמשך נעשה אימות למודל על סמך תוכנית סימולציה. הבסיס אשר נבנה, הכולל תיאור הכלים התיאורטיים ותוכנית סימולציה, מהווה כלי פרקטי למציאת התפלגות קצב הנטישה על סמך נתונים אמיתיים. תקוותנו שדו"ח זה יהיה לכם לעניין, ושיתן "טעימה" ממגוון החומר הרב הקיים בנושא.

As they say - if you want to know something - write a book about it!

צוות הפרוייקט.

תוכן עניינים

2	הקדמה
3	תוכן עניינים
5	פרק 1: מערכות שירות טלפונית
6	על חשיבותה של מערכת השירות הטלפונית (Call Center)
7	מוקד שירות טלפוני - מהו?
8	מידול המוקד
9	מדדים לרמת שירות מבחינה תפעולית
10	איכות השירות
11	אתגרים ניהוליים במערכת שירות טלפונית
12	מדידות במערכת טלפונית וחשוב מדדי ביצוע
13	שירותי טלפון - מאמץ בין-תחומי לקידום איכות השירות
19	הפסיכולוגיה של התור ותפיסת זמן ההמתנה
23	הטכנולוגיה התומכת
27	פרק 2: מוקדים טלפוניים בישראל
28	הביקורים
28	שאלון הסקירה
29	בנקאות טלפונית ישירה : הבנק הישיר הראשון
37	מוקד 144 של בזק - מחוז תל-אביב
41	חברת הכבלים גוונים - מוקד תמיכת לקוחות
43	מוקד חירום 100 - מחוז תל אביב
48	תהליך התהוותו של מוקד שרות לקוחות גדול בארץ
54	חברת MISSING LINK
57	פרק 3: תופעת הנטישה וניתוחה
58	תופעת הנטישות במערכת שירות טלפונית
58	אמידה קטומה
59	ניתוח הישרדות
59	ניתוח סבלנות Patience Analysis
60	ייצוג נתונים וסימונם
61	אמד קפלן-מאייר
62	עקומת הסבלנות
63	אינטרפרטציה של עקומת ההישרדות
64	רווח סמך עבור $S(t)$
65	Hazard Rate - קצב הנטישה
66	פרטים טכניים
67	התאמת התפלגות פרמטרית

67	ההתפלגות האקספוננציאלית
67	אמידת קצב נטישה קבוע
68	מתי נניח קצב נטישה קבוע?
68	רווח סמך לקצב הנטישה
68	התפלגות Weibull
70	מתי Weibull?
70	שיטות פרמטריות לעומת שיטות א-פרמטריות
71	אימות המודל
73	ניתוח תוצאות
75	דיון
76	פרק 4: סקירות מהספרות
77	קביעת איוש ומשמרות במוקד טלפוני-דוגמא מהספרות
84	איכות השירות - סקירה מהספרות
91	מקורות
93	נספח 1: שאלון הסקירה
114	נספח 2: שקפי הרצאה ומצגות
125	נספח 3: קוד תוכנית הסימולציה
126	סימולציה של מערכת שירות טלפונית: זמן נטישה אקספוננציאלי
128	סימולציה של מערכת שירות טלפונית: זמן נטישה מהתפלגות Weibull
131	פונקציות שפת הסימולציה SSS
133	נספח 4: תוצאות מסכמות של אימות המודל

פרק 1:

מערכות שירות טלפוניות

על חשיבותה של מערכת השירות הטלפונית (Call Center):

"Consumers are changing their way of doing business, primarily because of the lack of time they have.... the telephone has drastically changed the way we do business."

Prof. John Coppett, Chairman of Marketing Department, University of Houston.

מוקדי שירות טלפוניים הם תוצאה ישירה של דרך החיים המתפתחת בסוף המאה ה-20. הצרכן הממוצע בשנות התשעים עובד יותר שעות, ובמסגרת שעות יותר גמישה. שנות השמונים הביאו לעולם הכלכלי מהפיכות בצורת מיתון ואבטלה חריפה. כתוצאה מכך, החלו צרכנים רבים לעבוד שעות נוספות או לעבוד בעבודה נוספת על מנת לשמור על רמת חיים של המעמד הבינוני. מ-1973 עד 1988 עלה ממוצע מספר שעות העבודה השבועיות מ-40.6 ל-47. באותה תקופה ירד זמן הפנאי מ-26.2 שעות שבועיות ל-16.6 שעות. עבור אנשים רבים בארצות המערב סופי השבוע הם ימי עבודה רגילים, ושירותים של 24 שעות מצויים לרוב. כתוצאה, בשל הזמן הפנוי המועט, ערך שעות הפנאי של הצרכנים עולה. ככל שיוּרד שיעור הזמן הפנוי של הצרכן, כל המתנה או טרחה נתפסת כארוכה ומטרידה יותר. לצרכן אין זמן או עניין ביציאה מהבית, בנסיעות רבות, או בהמתנות ארוכות.

במקביל לשינויים בדפוסי החיים של הצרכן בעשור האחרון, ועם התפתחות טכנולוגית התקשורת, הפכה מערכת הטלפון לכלי תקשורת נוח ויעיל. המערכת תומכת בשמירת קשר, העברת מידע, וביצוע עסקים, וזאת בשל הגישה החופשית והאוניברסלית, שיקולי זמן ועלות-תועלת בביצוע עסקים ומתן שירותים. הפרטת חברות הטלפון בארצות המערב והסרת תקנות מגבילות על תעשיית התקשורת תרמו רבות להתחזקות המגמה של שימוש בטלפון.

שילוב התופעות המתוארות הביא להולדת תעשייה חדשה, היא תעשיית ה-Call Center, או מוקד השירות הטלפוני.

לפי [11], מוקדי שירות טלפוניים היוו ב-1992 שוק שירות של 8 מיליארדי דולרים, האחראים על למעלה מ-500 מיליארדי דולרים של מוצרים ושירותים הנמכרים דרך הטלפון, וכל זאת בארצות הברית בלבד. מאז זוכה תעשייה זו לשיעור צמיחה של 20% לשנה, זאת לעומת גידול של 2% בלבד בשוק המכירות בכלל. ב-1980, נמצאו מוקדים טלפוניים ב-1650 חברות, ובהם הועסקו כחצי מיליון עובדים. ב-1994, לעומת זאת, כבר היה מדובר ב-350,000 חברות, ושישה וחצי מיליון עובדים. במשך כל התקופה ועד היום, ממשיכה עלות ערוצי השיווק הקונבנציונליים לעלות, בעוד שעלות טכנולוגית התקשורת יורדת, ומיומנויות וטכניקות הניהול של מוקדי שירות טלפוניים הולכות ומשתכללות. השבועון Business Week מנבא כי עד שנת 2000 מכירות דרך הטלפון תהווה עד 50% מהיקף כלל המכירות ([11]). עם הגידול בתעשיית מוקדי השירות הטלפוניים, התפתחו שיטות השיווק, אסטרטגיות הניהול, והטכנולוגיה הנלוות.

הסיבה העיקרית להקמת מוקדי שירות טלפוניים ע"י חברות עסקיות היא יצירת ערוץ תקשורת זמין ונוח עם לקוחותיהם. הפרעות או עיכובים בתהליך יצירת הקשר עם הלקוח, פוגע ברווחיות החברה והצלחתה, ומוריד מערכה העסקי בעיני הלקוח. גורמים כגון: איוש המוקד, אורך השיחה,

מספר הקווים, שעות ההפעלה וסבלנות הלקוחות משפיעים כולם על תהליך יצירת הקשר עם המתקשר. מחקר של AT&T משנת 1993, המדגיש את חשיבותה של תקשורת מהירה ונוחה בין החברה ללקוח, מראה כי מבין הלקוחות המקבלים צלילי תפוס, מעל 30% אינם מתקשרים חזרה למערכת. בהינתן המתנה של 15 שניות עד למענה על ידי מוקדן, נמצא כי 44% מהמתקשרים נטשו את השיחה ולא התקשרו חזרה למערכת. יתרה מזאת, כאשר המתנה זו הייתה עד 30 שניות, 69% נטשו את השיחה בטרם קבלו שירות, ללא שיחזור למערכת(11)). היות ולצרכנים פחות ופחות זמן לקניות ושירותים, הם יפנו למתחרים במקרה ומרגישים שמופגנת כלפיהם אדישות או ניתן להם שירות גרוע.

חוסר הסבלנות של הצרכן, יחד עם הרגישות הגוברת של חברות לצרכי לקוחותיהם וחיתירתם לרווחים, מביאים לכך שמנהלי מוקדי שירות טלפוניים מחויבים להיות במעקב מתמיד אחר טיב השירות הטלפוני, וליצור תהליך מתמשך של שיפור. על מנהלים אלו לשלב מיומנויות רבות של חקר ביצועים, סטטיסטיקה, פסיכולוגיה, כלכלה, תורת המשחקים, שיווק וחקר עבודה ושיטות, על מנת להגיע לניהול אפקטיבי ויעיל של מוקד השירות הטלפוני.

מוקד שירות טלפוני - מהו?

מוקד שירות טלפוני מושתת על ארבע אבני בניין מרכזיות:

- קווי תקשורת, המובילים שיחות טלפון ליעד מסוים
 - מכשירי מיתוג, הממיינים ומנתבים שיחות באותו יעד
 - סוכנים המקבלים את שיחות הטלפון או יוזמים שיחות יוצאות
 - מערכת מידע תומכת, בה נעזרים הסוכנים לאספקת השירות.
- ניתן לחלק את המוקדים לארבעה סוגים עיקריים:
- מוקדי חירום, כגון משטרה, מד"א ומכבי אש.
 - מוקדי אינפורמציה, הנותנים או מקבלים אינפורמציה, כגון מודיעין 144.
 - מוקדי עסקים, המתעסקים במכירות, טלמרקטינג, מכירות דרך קטלוגים, ושוק ובנקאות, כגון הבנק הישיר הראשון.

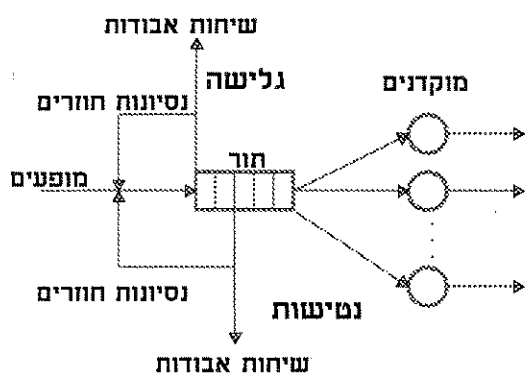
• מוקדי שירות לקוחות ותמיכה טכנית, כגון מוקדי הטלפונים של חברות הכבלים בארץ. חלוקה זו אינה תמיד ברורה וחד משמעית, ויתכנו שילובים בין הסוגים השונים. לדוגמא, שרות 106 של העיריות משלב מתן אינפורמציה, קבלת אינפורמציה, ושירותי חירום. דוגמא נוספת לשילוב של סוגי שירות במוקד הם הבנקים הטלפוניים, כדוגמת הבנק הישיר הראשון, המשלבים שירותי אינפורמציה ושירותי עסקים.

מוקדי שירות טלפוניים מוגדרים בדרך כלל כ"נכנסים" (inbound) - מיועדים בעיקר לקבלת שיחות, או כ"יוצאים" (outbound) - מיועדים ליזום שיחות החוצה. בעבודה זו נתרכז בעיקר במוקדים המוגדרים כ"נכנסים". במקרים רבים מטפלים מוקדים אלו בשיחות הנכנסות דרך קווי מספר ירוק (toll free - 800 בארה"ב, 177 בישראל).

מידול המוקד:

את המוקד הטלפוני הפשוט ביותר ניתן להציג במודל הבא:

מוקד טלפוני פשוט:



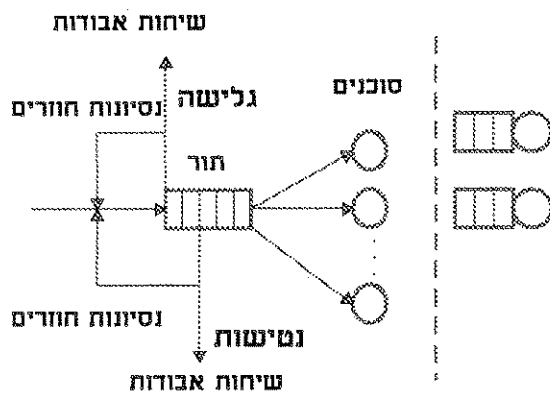
מודל זה מייצג מערכת תור המוכרת כ-G/G/s/b - מופעים מהתפלגות כללית, זמן שירות מהתפלגות כללית, ו-s מוקדנים הנותנים שירות בסוף תור בעל b מקומות. במוקדי שירות טלפוניים בדרך כלל מניחים מופעים אקראיים לחלוטין (במונחים מקצועיים: תהליך מופע פואסוני) ומודל תורים מסוג - M/G/s/b, כאשר M במקרה זה מציין

תהליך מופע פואסוני. המופעים בדרך כלל יהיו בעלי קצב מופע המשתנה באופן רציף על פני הזמן (פואסוני לא-הומוגני בזמן). במקרים מסוימים ניתן לתאר את שינוי הקצב לפי פונקציה מתמטית מפורשת אותו ניתן לשלב במודל התורים. במקרים אחרים, את שינוי הקצב על פני הזמן נשלב במודל על ידי התייחסות לקטעי זמן קצרים של שעה או חצי שעה, ולכל קטע בנפרד נייחס קצב מופע קבוע שהוא הקצב הממוצע לאותו מרווח זמן.

שיחות מגיעות למערכת על ידי קווי טלפון חיצוניים למרכזיית המוקד. למוקד עצמו מספר מוגבל של קווים פנימיים לכל מספר טלפון הפונה אליו. מספר הקווים הפנימיים הדרוש תלוי בקצב הופעת השיחות, אורך השיחות, ובצורה עקיפה, במספר המוקדנים הנותנים את השירות. מספר הקווים הקיימים במוקד שירות קובע את אורך התור. שיחה תופסת קו טלפון מרגע כניסתה לתור ועד ליציאתה בגמר השירות או עקב נטישת אותו לקוח. שיחה המגיעה כאשר כל הקווים של המערכת תפוסים, תקבל צליל תפוס. שיחות כאלה מוגדרות כ-overflow (גלישה) בשפה המקצועית. חלק מיוזמי שיחות ה-overflow לא יבצעו ניסיון חוזר להתקשר למערכת. שיחות אבודות אלה מכונות lost demand.

השיחות המופיעות למערכת נקלטות על ידי מכשיר ניתוב, ACD (Automatic Call Distributor), המנתב את השיחות למוקדן פנוי, באם קיים. אם אין מוקדן פנוי, מנותבת השיחה לתור, או במקרה שהתור מלא, מקבל המתקשר צליל תפוס. במידה ולא יתקשר אותו לקוח חזרה, תהפוך שיחה זו לשיחה אבודה. מתקשר שנכנס לתור יכול גם הוא לנטוש בטרם קבל שירות. הנוטשים בחלקם יבצעו ניסיון חוזר להתקשר למערכת, אולם חלק משיחות אלה תהפוכנה לשיחות אבודות. מתקשר שהמתין בתור ללא שינוש, מועבר לאחד מהמוקדנים המתפנים לשיחה, ולאחר קבלת השירות, עוזב את המערכת ומשחרר את הקו שתפס.

רשת חזית-עורף



לעומת המערכת הפשוטה, קיימות גם רשתות שירות טלפוניות. ברשתות אלה מתבצעות העברות של שיחות בין מוקדי שירות שונים המפוזרים גיאוגרפית, תתכן גלישת שיחות ממוקד שירות עמוס לאחד פנוי אחר, ומתבצעות העברות שיחות בין מוקדנים שונים מסוגים שונים, בין מוקדני חזית ומוקדני עורף, או בין נותני סוג שירות אחד לאחר. שיחות נכנסות לעמדות השונות הן מהעברות והן מקווי טלפון חיצוניים.

רשת אופיינית אחת היא רשת חזית ועורף, המתוארת בתרשים דלהן. החזית זהה למודל המוקד הטלפוני הפשוט. מוקדני החזית מאומנים במגוון מסוים של שירותים, בהם הם מטפלים בלעדית. בנוסף קיימים מוקדני עורף, שיכולים להתפצל לפי מומחיות מסוימת, ואשר יכולים לטפל בבעיות ספציפיות הדורשות טיפול ממוקד יותר, או לחלופין משך זמן טיפול גדול יותר. מוקדני החזית המקבלים את השיחות מעבירים למוקדני העורף שיחות הדורשות טיפול מומחה או ממוקד. שיחה במערכת כזו יכולה להסתיים במספר אופנים: גמר שירות בחזית, גמר שירות בעורף, נטישה מתור החזית, או נטישה מתור העורף.

מדדים לרמת שירות מבחינה תפעולית:

קיימים מדדים רבים לרמת שירות של מוקד שירות טלפוני, ואלה משתנים כמובן ממוקד למוקד. ניתן לדבר על מספר מדדים גלובליים האופייניים לרמת שירות של כל מוקד שירות טלפוני מבחינה תפעולית. לפי כרונולוגית התהליך, ניתן להבחין במדדים הבאים:

- פרופורצית הלקוחות המתקשרים למערכת ומקבלים צליל "תפוס"
- פרופורצית הלקוחות הנכנסים לתור ונוטשים בטרם קבלו שירות
- זמן ממוצע למענה
- זמן המתנה ממוצע עד למתן שירות או עד לנטישה, בהינתן שהייתה המתנה
- פרופורציות הלקוחות שלא המתינו כלל ושהועברו ישירות לשירות
- אחוז הלקוחות הממתינים מעבר לפרק זמן נתון. ניתן לחלק מדד זה לשני תתי מדדים: אחוז הלקוחות הממתינים מעל זמן נתון אשר לא נטשו את המערכת, ואחוזם של אלה אשר נטשו. מדדים שונים מבין הנ"ל חשובים יותר או פחות לפי סוג השירות אותו מספק המוקד. למשל, במערכת חירום, שם מימד הזמן הוא בעל חשיבות עליונה, אחוז הנתקלים בתפוס צריך להיות זניח, והמדד החשוב ביותר הוא פרופורצית הלקוחות אשר פנייתם נענית ללא המתנה. במוקד מידע, המדדים המתאימים הם זמן ממוצע עד למענה וזמן המתנה ממוצע בהינתן שקיימת המתנה בתור. במוקד עסקי, לעומת זאת, הדבר החשוב ביותר הוא יצירת קשר בין הפונה לסוכן, והמדדים החשובים יהיו פרופורצית המקבלים צליל תפוס, פרופורצית הנוטשים בטרם קבלו שירות, והכימות הכלכלי של שיחה מבוצעת.

הרזולוציות בהם נבחן מדדים אלו משתנות, כך שניתן להסתכל על המדדים ברזולוציה חודשית, יומית ושעתי; בזמני רגיעה ובזמני שיא. כמו כן נוכל להבחין בין מדדים כלליים לכלל המערכת, ומדדים המתייחסים לסוג שירות מסוים (למשל לקוחות מועדפים).

איכות השירות:

איכות השירות של מוקד תלויה לא רק בכך שהמוקד מציע מוצר או שירות המתאים לצרכי הלקוח, ומספקו ללקוח בצורה יעילה, אלא גם ביצירת אווירה ותחושה מספקת. איכות השירות חשובה בכל פלח שוק שהוא, לרבות פלחים המספקים שירותים זולים. נושא זה נדון לעומק בפרק 3 בסקירה מהספרות בהקשר של מערכות שירות כלליות.

איכות השירות קשה יותר למדידה ובקרה מאשר איכות מוצר המיוצר פיזית. השירות הינו חסר מוחשיות (intangible), הטרוגני, וסימולטני. חוסר המוחשיות משמעותו כי קשה למדוד את מידת עמידת השירות בדרישות סף, משום שהאלמנט הפסיכולוגי של השירות קשה לתצפית ומדידה. ההטרוגניות נובעת מכך שנותני השירות והלקוחות הם חלק קריטי של השירות, והם בעלי אישיות מגוונות ושונות שאינם ניתנות להכללה לתבנית או לבקרה. הסימולטניות של השירות היא בכך שבהסתכלות על השירות כמוצר, ייצור השירות והשימוש בו מתבצעים בו זמנית, כך שלא ניתן לבדוק או לבקר את "מוצר" השירות לפני שהוא "נמכר" ללקוח.

לפי [6], ניתן להבחין בחמישה ממדים עיקריים של איכות שירות, אותם נציין להלן, עם הדרך בה הם מתבטאים בתחום בשירות הטלפוני:

- **אמינות** - אולי הממד החשוב ביותר של איכות. הלקוח מצפה שהמוקד ייתן לו את השירות המובטח ובצורה מדויקת ונכונה. לקוחות מצפים שחברות יבצעו בפועל את אשר הן מבטיחות.
- **מוחשיות** - בשירות טלפוני קשה לאפיין את האלמנטים המוחשיים של איכות השירות, שכן הלקוח אינו נכנס לסניף, ואינו רואה את הדלפק או את נותן השירות. עם זאת ניתן לאפיין כאן את המוחשיות במה שהלקוח שומע וקולט בעת המתנתו בתור, היחס וצורת הדיבור של המוקדן והשיווק של מוקד השירות - פרסומים, פרסומות ומודעות המתפרסמות לציבור. ממד זה חשוב יותר ללקוחות פוטנציאליים מאשר ללקוחות קיימים, מכיוון שהוא משמש כמנבא ללקוחות שאינם בעלי הכרות עם המוקד או החברה המספקת את השירות הטלפוני.
- **תגובה** - זמינות המוקדן בעת הפניה, עובדה המתבטאת במתן שירות מהיר ויעיל.
- **תחושת בטחון** - הפגנת יכולת ביצוע של המוקדן כלפי הפונה. תחושה זו נובעת מיכולת אישית של המוקדנים, נימוס והתחשבות, אמינות ובטיחות. היכולת האישית תלויה בידע וכישורים שיש למוקדן לצורך מתן השירות. נימוס, כבוד, התחשבות וידידותיות של המוקדן כולם שייכים לנימוס והתחשבות המוקדנים. אמינות מתייחס ליושר, התנהגות ויכולת לסמוך על נותן השירות. בטיחות בשירות טלפוני נתפסת כמובן מאליו, שכן הלקוח מצפה בצורה טבעית שלא יגרם לו נזק או סיכון בעת קבלת השירות.
- **אמפתיה** - מתן הרגשת אכפתיות על ידי המוקדן, ומשודרת ללקוח במידת היחס האישי הניתן לו. האמפתיה מורכבת משלושה תת אפיונים: תקשורת, הבנת הלקוח, ויכולת גישה. תקשורת היא המידה בה מובנת צורת הדיבור ללקוח. הבנת הלקוח מתייחסת לידיעת צרכיו וטיפול

בהם. יכולת גישה היא הקלות בה ניתן להגיע למערכת (קלות השגת קו, שיחת חינם, המתנה קצרה וכדומה) ולמוקדן המסוגל לטפל בבעיה.

אתגרים ניהוליים במערכת שירות טלפונית:

קיים מספר רב של אתגרים ניהוליים בניהול מוקד שירות טלפוני, וניתן לחלקם לארבע התחומים: תכן, בקרה, תפעול, וגורמי אנוש.

תכן:

- הבחירה בין מערכת גמישה, בה כל השיחות מכל הסוגים מגיעים לתור אחד, והשרתים מבצעים את כל סוגי השירות, לבין מערכת מומחית, בה לכל סוג שירות תור ומוקדן משלו. במערכת מומחית כל השרתים הנם שרתי חזית, ושירותי מומחה ניתנים דרך מספרי טלפון נפרדים.
- דילמת חזית מול עורף - איזה אחוז מתוך השרתים הניתנים יתבצע בחזית, ואיזה בעורף, כאשר המטרה בדרך כלל היא לשמור את מירב נפח הפעילות בחזית, מאחר ושירותי עורף יקרים יותר, ושימוש בהם מאריך את זמן התגובה.
- איזון בין נטישות לצליל תפוס - ככל שאנו מוסיפים קווים למוקד השירות, אנו מגדילים את מספר המקומות בתור ומגבירים את שכיחות קבלת צליל "תפוס", אך גם גורמים לכך שיותר אנשים ימתינו בתור, ולכן יגדל גם זמן ההמתנה בהתאם. המתנה רבה יותר תגרום למספר נטישות רב יותר. לעומת זאת, הקטנת מספר הקווים על מנת להוריד את זמן ההמתנה הממוצע של הממתנים בתור פירושו הקטנת המקומות האפשריים בתור והגדלת פרופורצית המתקשרים המקבלים צליל "תפוס".

בקרה:

- מדידות שוטפות הם תנאי הכרחי לניהול נכון של מוקד שירות טלפוני. מדידות אלה נועדו לקבלת מדדי שירות תפעוליים אשר יתמכו בקבלת החלטות של מנהל מוקד השירות. למשל, על מנת לקבוע איוש למוקד שירות טלפוני בהתאם לדרישות רמת שירות, יש למצוא את מספר הקווים ומספר המוקדנים הדרושים בכל יחידת זמן. על מנת לעשות זאת יש צורך באפיון המופעים (הגעת שיחות למערכת), השירות, והנטישות מהמערכת, דבר הדורש מדידה שוטפת של המתרחש במערכת.

תפעול:

- לאחר שאופיינו המופעים, הנטישות ותהליך השירות של המערכת, יש לקבוע את רמת האיוש של מוקד השירות לכל יחידת זמן, ואת מספר הקווים הדרושים בכל יחידת זמן, לפי העדפות הלקוחות ולפי רמת השירות הרצויה על ידי ההנהלה.

גורמים אנושיים:

- אמידת מידת הסבלנות של האוכלוסייה והערכתה, מבחינת קצב נטישה מהתור, והשפעת שינויים במערכת או בשירות על הסבלנות של האוכלוסייה הפונה למוקד השירות.
- הערכת ה"ניסיונות החוזרים" (retrials) ואמידתם, כלומר פרופורצית הנוטשים ומקבלי צליל תפוס המתקשרים חזרה למערכת.

- תפיסת הזמן של הלקוח - התמודדות עם תפיסת הזמן של הלקוח, כלומר הפער בין משך הזמן שציפה הלקוח להמתין לבין הזמן שהרגיש שהמתין לבין הזמן שהמתין בפועל.

מידות במערכת טלפונית וחישוב מדדי ביצוע:

איסוף מדידות לצורך חישוב מדדי ביצוע וניתוח פעילות המערכת הכרחי לצורך תמיכה בתהליך קבלת ההחלטות של מנהל המוקד. אם לא מבקרים ומעריכים תהליכים במערכת בעזרת מדידות, לא ניתן לזהות ולטפל בבעיות במערכת. אם כן, יצירת מערכת לאיסוף נתונים וחישוב מדדי ביצוע, הן כמותיות והן איכותיות, היא משימה ראשונה בחשיבותה לכל מערכת שירות טלפונית. ערכי מדדי הביצוע מאפשרים לבצע הערכה של תהליכים במערכת. מערכת איסוף המדידות צריכה לספק הערכת ביצוע בחתכים שונים, הן בחתך הארגוני הפנימי המספק את השירות, והן מחוצה לה בחתך ראייתו של הלקוח את המערכת. חשוב להקפיד על מה מודדים ואיך, ויש לשמור על קשר ישיר בין המדידות והמדדים הפנימיים הנאספים לבין התוצאות החיצוניות כגון שביעות רצון הלקוחות ותגובותיהם. בדוגמאת חברת Universal Card Services (UCS), חברת כרטיסי האשראי של ענק התקשורת האמריקאי AT&T, אנו רואים דוגמא לשימוש לקוי במדדים ולאובדן הקשר בין מערכת איסוף הנתונים לבין הביצועים שקרו באמת והורגשו ע"י הלקוחות כגון שביעות רצון. חברת UCS הנהיגה מערכת של 100 מדידות ומדדים שקושרו בניסיונה למקסם את איכות השירות ולתת שירות ש"תענג" את לקוחותיה. מערכת המדדים קושרה למערכת הבונוסים של העובדים והנהלה, על מנת לעודד שיפור מתמיד. החברה הגיעה לשביעות רצון לקוחות גבוהה ואף זכתה בפרס איכות שירות יוקרתי. במסגרת המדידות ביצעה החברה סקרי שביעות רצון לקוחות. נמצא כי בזמן שבמערכת המדדים הארגוניים הפנימיים ארעה נפילה משמעותית במדדים שאמורים היו לייצג הרעה משמעותית בשירות, סקרי שביעות הרצון הראו כי בפועל הייתה ירידה קטנה מאוד ברמת שביעות רצון הלקוחות.

מספר המדדים הרב ואופן ביצוע האיסוף וההערכה נועדו לגרום לשיפור ביצועים של העובדים שיביא לעלייה ברמת השירות הניתן ללקוח. חברת UCS נהגה גם לבצע האזנות מדגמיות לשיחות המוקדנים עם הלקוחות, ולתת הערכה למקצוענות, נימוס, וידע המוקדן. למרות שבתחילת שנת 1993 החלה להגיע היזון חוזר מלקוחות על כך שהמוקדנים פחות נימוסיים מבעבר, המאזינים הפנימיים לא דווחו על ירידה בנימוס או מקצוענות המוקדנים. הפיקוח המתמיד על התהליכים וריבוי המדידות גרם בפועל ללחץ רב אצל המוקדנים. בשל הלחץ והפחד מאי אמידה בסף ופספוס הבונוס, המוקדנים לא בצעו את עבודתם בצורה אופטימלית.

ברור אם כן שחשוב מה מודדים, ולא כמה מודדים. יש להשתמש במדידות כגון האזנות לשיחות מוקדנים בתור כלי לימודי - כאשר הפסיקו להעיר למוקדנים בחברת UCS על שיחות לא מוצלחות שנרשמו על ידי המאזינים הפנימיים, הסתבר כי רובם המוחץ של המוקדנים רצו לשמוע ולדעת במה טעו.

כלי נוסף בתחום הוא השימוש במדדים-מרוכזי-לקוח, (CCM) customer-centered measures. המעניין במדדי CCM הוא שהם לא משנים את ה"מה" הנמדד, אך יכולים לשקף בצורה טובה יותר את השירות הניתן ללקוחות על ידי ציון המדדים בשפה המבטא את השלכותיהם על הלקוח. במקום לציין כי 98% מהלקוחות קבלו את השירות המבוקש על ידם ביום מסוים, דווח CCM עלול לציין כי 613 לקוחות לא קבלו את השירות שביקשו. קשה להבחין בהבדל בין 99.8 ל-99.9 אחוז, אך כאשר מדובר במערכת בעלת נפח שיחות גדול במיוחד, הבדל זה של עשירית אחוז משמעותו מאות או אלפי שיחות.

עם כל האמור לעיל בנושא חשיבות המדידות, קיימות בעיות רבות בהשגת נתונים לצורך ניתוח נכון של ביצועי המערכת. במקרים רבים הנתונים אינם זמינים, אם בשל העדר איסוף נתונים במערכת, בשל מחיקתם, או בשל קושי טכנולוגי באיסופם. יתכן גם שקיים "רעש" בנתונים ההופך אותם ללא שימושיים. הנתונים הנאספים הם בדרך כלל נתוני תדירות בלבד, ולא נתוני זמנים (כגון אורכי פעילות). במכשירי איסוף הנתונים הסטנדרטיים בשוק, כגון מערכות ACD, אין באפשרות המנהל לקבל נתונים כגון סטיית תקן או התפלגות, והנתונים מוצגים כממוצעים על פרקי זמן קצרים בלבד (חצי שעה עד שעה). כמו כן אין סטנדרטיזציה בין הנתונים מהמערכות השונות.

בעקבות הבעיות לעיל, קיים יתרון כאשר לחוקר המערכת יש את האפשרות להניח כי מדובר במערכת בה ההתפלגויות הם אקספוננציאליות או phase type. התיאוריה והמחקר בתחום תומכים בהנחה כי שירות טהור (ללא העברות וללא שלבים), משכו מתפלג אקספוננציאלי, וכאשר יש לנו סדרות של שירותים כאלו ופיצולים הסתברותיים במערכת, ניתן לקרב את משך השירות בעזרת התפלגות מסוג phase type. במקרים אלו, ניתן לחשב את סטיית התקן וההתפלגות מתוך ממוצעי המערכת.

מסגרת נוספת להסקת מסקנות מנתוני ממוצע הנאספים, הוא הפרדיגמה הנקראת "חוק Little", הנותן את הקשר שבין קצב כניסת השיחות למערכת, משך שהייתם במערכת, ומספר השיחות הנמצאות במערכת בממוצע על פני הזמן.

שירותי טלפון - מאמץ בין-תחומי לקידום איכות השירות:

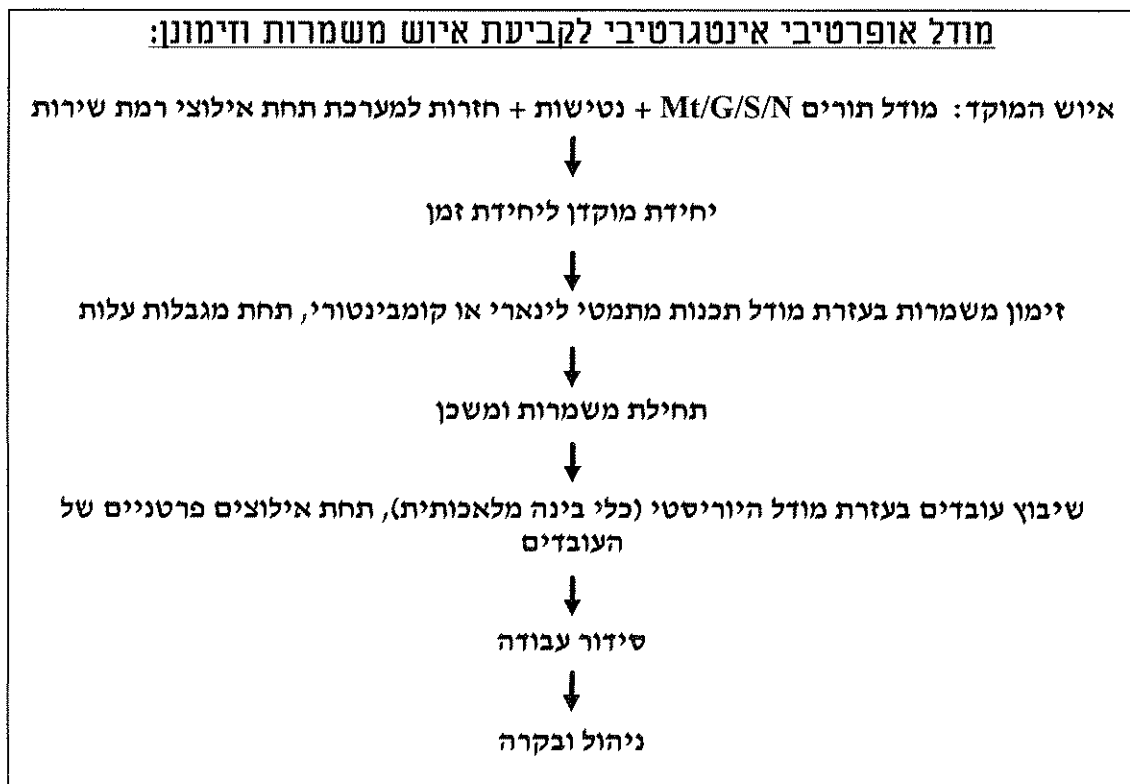
כפי שהזכרנו, תכנון וניהול של מוקד שירות טלפוני דורש שילוב מיומנויות רבות, מתחומים מגוונים. הסטורית, נוטים לחשוב דווקא על מהנדסי תקשורת (חשמל) ומדעי המחשב כאשר מדברים על מוקדים טלפוניים ותכנונם. בפועל, תמהיל המיומנויות הנדרש בניהול ותכנון מוקד אינו תואם מיומנויות טכניות של מהנדסים אלו, אלא דווקא את תמהיל המיומנויות הקיים במסגרת הנדסת תעשייה וניהול. תמהיל זה מבוסס על כלים מהתחומים הבאים: חקר ביצועים, פסיכולוגיה, כלכלה, תורת המשחקים, מערכות מידע, שיווק, סטטיסטיקה וחקר עבודה ושיטות.

חקר ביצועים:

תחום זה מקנה את רוב המדדים והכלים המתמטיים לתכן נכון של מוקד טלפוני, ולפתרון בעיות הנובעות מתכן לא מתאים. בנית מודלים מקנה מסגרת: המודלים מנחים הנדסת מדדים, ומאפשרים פיתוח ושימוש בכלים לניתוח המערכת. התחומים הרלוונטיים לנושא:

- מידול המערכת בעזרת מודלים של מערכות תורים ורשתות תורים - כפי שצינו בפרק מידול המערכת, את מערכת השירות הטלפונית ניתן לנתח אנליטית או בעזרת סימולציה, על ידי הצגתה כמערכת תורים או רשת תורים. המידול נעשה בעזרת מודלי תורים כגון G/G/s/b ו-M/G/s/b, ובעזרת מודלי רשתות מסוג רשתות ג'קסון (Jackson Networks) ו-QNA (Queueing Network Analyzer). מודלים אלו נבנים ומנותחים לאחר אפיון הסתברותי או סטטיסטי של המופעים למערכת, השירות במערכת, המעברים בתוך המערכת והנטישות מהמערכת.
- עיצוב ארכיטקטורת המערכת - עיצוב זה כולל את שאלת החלוקה בין חזית לעורף, וההחלטה בין מערכת בה שרתים מומחים לעומת גמישים, תכנון מסלול שיחה נכנסת ורשת הקווים הנדרשת.

- קביעת מספר המוקדנים - מתוך מודלי התורים או רשת התורים הנבנית, ובהתייחס למדדי שירות רצויים של המערכת, ניתן לקבוע מניתוח אנליטי או סימולציה את מספר המוקדנים הרצויים למערכת. ניתוחים אלו יכולים להתבצע לחתכי שעות שונים, בהתאם לרמת העומס (קצב מופע שיחות למערכת) בשעות השונות. בכך ניתן לקבוע את מספר המוקדנים הדרושים לכל שעה ושעה. חישובים אלו ישמשו לקביעת משמרות איוש וזימון כוח אדם.
 - קביעת מספר הקווים - בדומה לני"ל, גם מספר הקווים קובע ומשפיע על מדדי רמת השירות של המערכת, ואף אותו נוכל לחשב בהתייחס לרמת שירות רצוייה, מתוך ניתוח אנליטי או סימולציה של רשת התורים.
- את שילוב הכלים השונים של חקר ביצועים בתכנון ותפעול מוקד טלפוני, ניתן לראות במודל לאיוש משמרות וזימון, אשר מופיע בתרשים הבא:



פסיכולוגיה:

הפן הפסיכולוגי הוא גורם חשוב בכל מערכת שירות, בהיותה תווך תקשורת בין אנשים. לתכנון נאות של מערכת שירות יש לבצע ניסויים פסיכולוגיים וסקרים לשם קביעת הפרמטרים הפסיכולוגיים הבאים:

- קביעה של גישת השירות - שלב ראשון בבניית מערכת שירות טלפונית טובה הוא הגדרת מטרות, דהיינו קביעת סוג השירות המוענק ללקוח. בפרט חשוב הדבר במערכת עסקית, שכן גישה לא נכונה ללקוח תגרום ללקוח לעזוב את המערכת, ובכך להפסד. על מתכנן המערכת לקבוע מה רוצה הלקוח לשמוע: האם רצונו בשיחה מתומצתת וקצרה ככל שניתן, או שידרוש השקעת זמן ביחס אדיב. דוגמא לשיפור שעיקרו פסיכולוגי, העשוי להביא לשביעות רצון של

הלקוח בסוגים מסוימים של שירות, היא הכנסת זיהוי מוקדם במערכת, כך שניתן לפנות ללקוח בשמו עוד בטרם הזדהה (דוגמא זו ודאי אינה מתאימה למוקדים בהם רוצה הלקוח להיות אנונימי ככל שיוכל. זו דוגמא לאלמנט פסיכולוגי המחויב בבדיקה).

- הערכת סבלנות האוכלוסייה - לצרכי חסכון נפוצה במערכות רבות מגמה להקטין את מספר המוקדנים ככל שניתן, בלי לפגוע בשירות. מספר המוקדנים ומספר הקווים קובע את משך ההמתנה של הלקוח על הקו. כדי להגדיר מהו גבול משך זמן ההמתנה בו לא ירגיש הלקוח פגוע, יש לחקור את סבלנות אוכלוסיית היעד ואת התפלגות הזמן עד לנטישתם מהמערכת. מובן שמשך זמן המתנה סביר בעיני הלקוח משתנה בין סוגי המוקדים השונים. המתנה ארוכה מדי תביא לנטישות או לחוסר שביעות רצון מהשירות. חלק מהפרמטרים הקשורים בהחלטת הלקוח לגבי נטישה, הם הזמן שכבר חיכה והזמן שנראה לו שעוד ימתין, כל זה בהתייחס לתועלת הסופית אותה מפיץ מקבל השירות. הזמן שכבר חיכה הלקוח מהווה מבחינתו השקעה ותמריץ מסוים לא לנטוש בכדי לא לחוות "הפסדים"; במונחים מקצועיים, זהו ה- sunk cost של הלקוח. הזמן שנדמה לו שעוד ימשיך להמתין הוא ההשקעה הנוספת המוערכת על ידו. כדי למנוע המתנה ארוכה מהסביר בעיני הלקוח, נהוג היום במוקדים מסוימים ליידע את הלקוח לגבי מספרו בתור או לגבי משך זמן ההמתנה הנוסף הצפוי לו. קבלת החלטה על כדאיות מנגנון שכזה, ומתן מענה לשאלות כגון: באיזו מידה משפר הדבר את השירות ובאיזו מידה מביא לאיבוד/תוספת לקוחות, היא חלק מנושא הפסיכולוגיה.

- השפעת ממד הזמן הנתפס - "entertain, enlighten, engage" [24] - בהמשך לניתוח סבלנות האוכלוסייה, גורם חשוב הוא כיצד רואה הלקוח, בעיניו הוא, את הזמן שממתין. זמן נתפס אינו מדד אובייקטיבי, אלא עשוי להשתנות בין לקוחות שונים, ובעקבות עיסוק שונה בזמן ההמתנה. ידוע הדבר כי העסקת הלקוח בזמן המתנתו עשויה לקצר בעיניו את הזמן שממתין. דרך רווחת היום ל"העברת" זמן ההמתנה של הלקוח היא סיפוק בידור, מידע ותעסוקה ללקוח בזמן ההמתנה, תוספות שעשויות להיות חשובות בפני עצמן ולקצר את זמן השירות. דוגמה לניצול זמן מסוג זה היא ביצוע נוהל זיהוי אוטומטי על חשבון זמן ההמתנה, או מתן אפשרות לביצוע פעולות מסוימות ללא עזרת מוקדן בזמן ההמתנה בתור.

- הערכת מידת החיגים החוזרים - גורם פסיכולוגי נוסף הוא הערכת אחוז הלקוחות אשר יפנו שנית למערכת לאחר שפנו אליה ולא קיבלו שירות. כמובן, יש לבצע חלוקה בנושא זה בין לקוחות אשר עזבו בעקבות צליל תפוס, ובין לקוחות אשר נטשו בזמן ההמתנה על הקו. נתון זה אף הוא מאפיין של האוכלוסייה הפונה למוקד השירות, אך מושפעת גם מסוג השירות הניתן על ידי המערכת (קיום אלטרנטיבות, חשיבות השירות).

- שחיקת עובדים - הגורם הפסיכולוגי האחרון הינו השפעת הסביבה השוחקת על עובדי המוקד. מתוך הספרות המחקרית של שחיקה בעבודה, ידוע כי מידת הזמינות של הפסקות מנוחה במרווחי זמן קצרים במהלך העבודה הינה גורם מרכזי בהתפתחות תחושת השחיקה של העובד. בין השאלות הנחקרות בתחום זה בנושא מערכות טלפוניות, עולה השאלה עד כמה ניתן לצופף שיחות נכנסות ולהגדיל את הנצילות של כל מוקדן, מבלי לפגוע ביעילות הביצוע

וברמת השירות. שאלה נוספת היא האם שמירה על קצב מופע קבוע, דבר המאפשר קצב עבודה קבוע, משפיע לטובה על שחיקת העובדים.

כלכלה:

מעל לכל ההחלטות לגבי מערכת שירות, מרחף הנושא הכלכלי. הכדאיות הכלכלית של המוקד והרווח הרצוי, הן שאלות המתאימות בעיקר למוקד עסקי, אולם ניתן לשייכן לכל סוג מוקד (אפילו במוקד חירום, החלטות בדבר תכן המערכת תושפענה ממסגרת כלכלית).

- עקומות עלות-תועלת - השאלה בבסיס עקומה זו היא כמה תורם כל לקוח נוסף לרווח, ומהי עלותו השולית. על סמך התשובה ניתן להחליט כמה להשקיע בכל לקוח, דבר המתבטא בתכן הכולל של המערכת.

- איזון בין תפוקה ועלות - שאלה כלכלית ספציפית שעולה במסגרות עסקיות גדולות, היא התועלת הכספית של המערכת משיפור השירות. במקרים מסוימים, קיימת כדאיות כלכלית בהורדת רמת השירות הניתן, שכן רמת השירות לא תשפיע כלל על מספר הלקוחות המקבלים שירות. במקרים כאלו ניתן להוריד עלויות על ידי מתן שירות פחות מהיר, מבלי לפגוע באדיבות ובהכנסות המוקד. מחקרים בעניין זה נעשו בעבר בעניין כדאיות הפעלת שירות מהיר לעומת שירות איטי (לדוגמא לוי ושוורץ [26]).

תורת המשחקים:

כלי ניתוח זה עוזר לענות הן לשאלות כלכליות של המערכת, והן לשאלות פסיכולוגיות בניתוח התנהגות הלקוח:

- מציאת שווי משקל כלכלי - סעיף זה הוא פירוט של ההחלטות שנידונו בסעיף "כלכלה". כמו בכל מערכת בה נקבעות החלטות על סמך שיקולים כלכליים, גם כאן ייעשה שימוש בתורת המשחקים ככלי כלכלי למציאת נקודת שווי משקל בין עלות לתועלת, כפי שהוסבר.
- ניבוי קצב הנטישה - על סמך כלים מתורת המשחקים, ניתן לאמוד את קצב הנטישה מהמערכת על ידי שימוש בשיקולים של שיווי משקל Nash.

מערכות מידע:

מוקדי שירות טלפוניים רבים נתמכים על ידי בסיס מידע ומערכת מחשב. מערכות מחשב אלו יכולות להיות מקושרות ישירות לטלפוניה של מערכת השירות הטלפונית בעזרת טכנולוגיית CTI (Computer telephone integration), או לפעול בנפרד מתשתית זו. בכל מקרה, השפעתן על השירות הניתן הוא ניכר, שכן בעזרתן שולף המוקדן את המידע הדרוש, או מכניס את הנתונים החדשים המתקבלים מהשיחה למערכת.

- תמיכה בתהליך השירות - חשוב שמערכת טלפונית תסתמך על בסיס נתונים התומך בשירות ודרכי גישה אליו. חשוב לתכנן בסיס נתונים זה ומערכת ההפעלה שלו, באופן שניתן יהיה

לשלוף במהירות את כל הנתונים הרלוונטיים, לאפשר דרכי העברה יעילה של הנתונים בין הגורמים הרלוונטיים, לבצע חיפוש ולאפשר הצלבות מידע. על ידי שליפה מהירה ניתן לקצר את זמן השירות, ועל ידי מתן כל המידע הרלוונטי בזמן, ניתן לשפר באופן ניכר את השירות. דוגמה לכך במערכת עסקית, היא העלאה למסך של כל הפעולות העסקיות אשר טרם הסתיימו ע"י הלקוח שעל הקו, כדי למנוע תוספת זמן לשם בקשת פרטים מהלקוח, וכדי לשפר את השירות בעיני הלקוח בעקבות זיהוי מיידי של צרכיו.

- קישור למערכות מידע מקומיות ועולמיות - מוקד טלפוני במקרים רבים אינו מסתמך רק על נתונים פנימיים (לדוגמה מערכת בנקאית, הנזקקת לנתונים חיצוניים למערכת כגון מחירי מניות, שערי חליפין ושעורי ריבית). בנושא מערכות המידע ייעשו מאמצים להתקשר לבסיסי נתונים חיצוניים רלוונטיים, ובכך לשפר את מגוון השירותים שניתן להציע, את איכותם ומהירותם.

שיווק:

היות והדיון הוא סביב מערכת המשרתת לקוחות, ולרוב - מגמתה להרחיב את מעגל הלקוחות, החלטות חשובות יתבצעו בנושא השיווק. לפי התפיסה השיווקית ניתן לתפוס את השירות הטלפוני כמוצר "הנמכר" ללקוח. לפי גישה זו ניתן לציין שתי החלטות מרכזיות:

- מיצוב המוקד והשירות הניתן - כמו בכל מוצר נמכר, גם כאן יש להחליט מהי התפיסה לגבי השירות, אשר ברצון המערכת לתת ללקוח. יש להחליט איזה מין שירות לגרום ללקוח לצפות לקבל, ובעקבות זאת להחליט כמה יהיה מוכן לשלם עבורו. יש לציין בהקשר של נושא זה, שנתקלנו במוקדים הסובלים מתפיסה לא נכונה של צרכי הלקוחות, ובעקבות זאת נתקלים פעמים רבות בפניות לא רלוונטיות והטרדות.
- משיכת הלקוחות למערכת - במסגרת השיווק יוחלט כיצד למשוך לקוחות למערכת, ובאלו ערוצים לתת להם את התמונה הרצויה של המוקד (פרסומות בערוצים השונים, טלמרקטינג, שלטי חוצות, מידע אישי ללקוחות מסוימים רצויים, דיוור ללקוחות של חברות מסוימות, וכן הלאה).

סטטיסטיקה:

בבסיסן של רוב ההחלטות לגבי תכן המערכת, עומדים שיקולים המתבססים על נתונים סטטיסטיים רבים. בין החלטות אלה נציין שלוש:

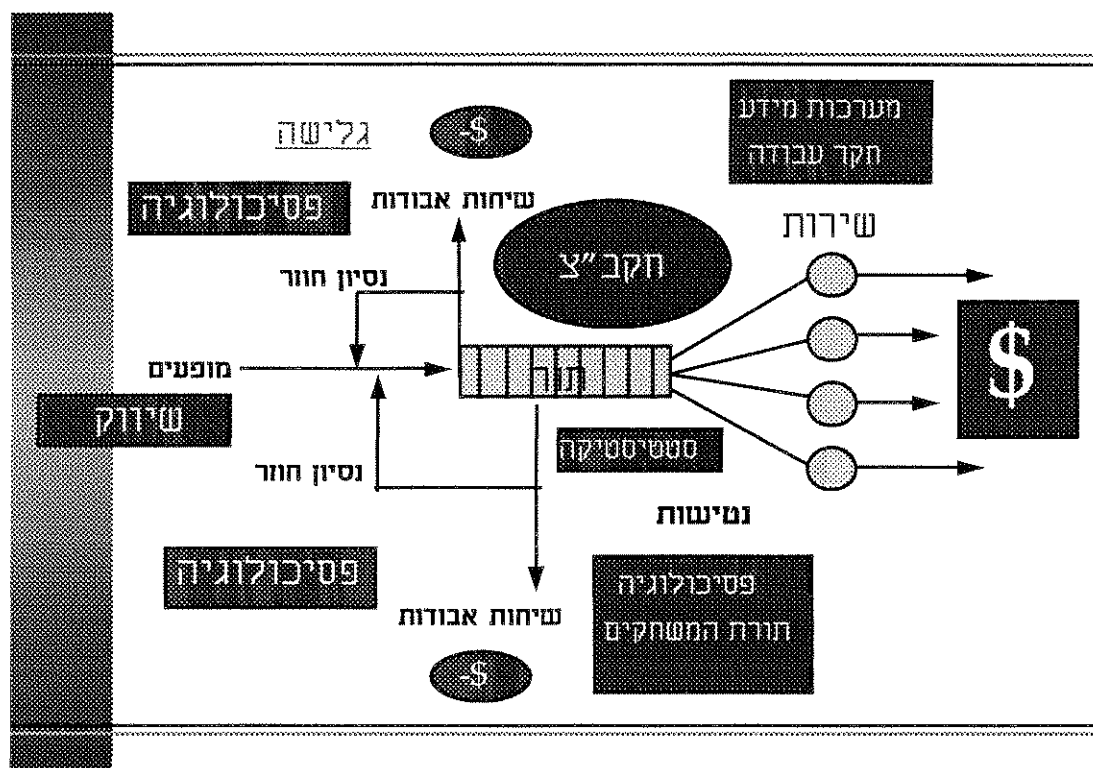
- ניתוח נתונים - בניית המודלים שפורטו במסגרת "חקר ביצועים" נעשית בעזרת נתונים גולמיים רבים וניתוחם, תוך שימוש בכלים סטטיסטיים. בין נתונים אלה ניתן למנות התפלגויות זמני הגעה, משכי שהיה במערכת ונתוני עזיבה.
- בניית פונקציות תועלת - גם הפונקציות הכלכליות אינן דטרמיניסטיות, וחייבות להיבנות על סמך נתונים סטטיסטיים, הנלקחים מהעבר ומחברות דומות.

- תחזיות - המטרה בביצוע תכן שוטף בעת הפעלת המערכת היא לאפשר המשך התמודדות ושיפור השירות בעתיד. לשם כך לא מספיק לנתח את העבר, אלא נדרש גם לתת צפי ומגמות לעתיד. חיזוי יכול לכלול הן את הגורמים המצויינים לעיל (קצבי הגעת שיחות, משך שירות וכו') והן נתונים כמו צרכי איוש, צרכי קווים (המחושבים מתוך נתונים אלו), התפתחות טכנולוגית וכדומה.

חקר עבודה ושיטות:

נושא חקר עבודה ושיטות הינו נושא מרכזי בעבודתו של מהנדס תעשייה וניהול. כמו בכל מקום בו מתבצעת עבודת אנוש, גם כאן יש צורך לקבוע את נוהלי העבודה של העובדים. בין הפעולות החשובות שיתבצעו במסגרת חקר עבודה ושיטות, נציין את הנושאים להלן:

- מדידות - כפי שמקובל, כדי לקבל מדד טוב לזמן השירות ולבדוק אם העובדים עומדים בו, יש לקבוע זמני תקן לפעולות השונות המבוצעות ע"י המוקדנים במערכת. דבר זה מצריך מדידות זמני הביצוע. להלן דוגמא לרצף הפעולות הדרוש ע"י מוקדן במהלך השירות: הרמת שפופרת הטלפון, הזדהות, בקשת מידע, הקלדת המידע ושליפת נתונים נדרשים, העברת מידע ללקוח והנחת השפופרת. לכל אחת מפעולות אלה ניתן לקבוע זמן (בהתאם לסוגים השונים של השירות), וכן התפלגות לזמן זה, כאשר התקווה היא לקרב את התפלגות זמן השירות כולו על ידי התפלגות מסוג Phase Type, עובדה המקלה על בנית מודל אנליטי למוקד.
- קביעת שיטות עבודה מיטביות - חקר שיטות העבודה הוא דרך מרכזית לאיתור בעיות בשיטות העבודה, ומציאת שיפורים. דוגמא לשיפור המקובל היום במוקדים רבים הוא החלפת שפופרת הטלפון באזניות, כך שהזמן להרמה והנחה של השפופרת, והמאמץ הפיזי הנובע מכך, נחסכים.
- ארגונומיה - במונח "ארגונומיה" מקובל להתייחס לחקר התנאים הפיזיים של העובד ושיפורם. בנושא זה נתקלנו במאמצים שנעשו במוקדי טלפון לשיפור נושאי התאורה, הישיבה ומאמץ ההאזנה של העובדים, וכן תכנון מסכים ומבנה מערכת מידע ומחשוב, לנוחות המוקדן.
- קביעת שיטות שכר עידוד - בנושא תכנון מערכת שירות, קביעת שיטות שכר עידוד תופסת חלק חשוב, שכן זהו האמצעי הישיר להגדלת הרצון למתן שירות טוב על ידי העובדים. שכר עידוד יכול להינתן לפי תלונות / שבחי לקוחות, על פי סקרים, לפי תפוקת המוקדן, וכד'. במקרים מסוימים תתקשר החברה חזרה ללקוח שפנה, כדי לקבל משוב לגבי טיב השירות ואדיבות המוקדן.



בתרשים לעיל אנו רואים את "מיקומם" של כל אחד מהתחומים במערכת השירות הטלפונית.

הפסיכולוגיה של התור ותפיסת זמן ההמתנה:

מחקרים רבים התבצעו בנושא הממד הפסיכולוגי של "התור". במסגרת מחקרים אלו הועלו סברות רבות בכל הקשור בנושא תפיסת התור מצד הלקוח. מנהלי מערכות שירות מעוניינים להגדיל את שביעות הרצון של לקוחותיהם. זמן ההמתנה בתור הינו גורם חשוב מאוד בשביעות רצון זו, אולם מנהלים נוטים להשקיע יותר בשכלולים טכנולוגיים או מתן שירות אדיב ויעיל יותר על מנת לנסות ולצמצם את התור או להגדיל את שביעות הרצון, ופחות נוטים לטפל בנושא של "תפיסת התור מצד הלקוח". ומה הכוונה במשפט: "תפיסת התור מצד הלקוח"? בעולם המודרני בו אנו חיים כיום, אנשים עובדים שעות רבות יותר וגמישות יותר מאשר בעבר. כפי שכבר הוזכר תהליך האבטלה והשינויים בשוק העבודה מאז מלחמת העולם השנייה הביאו אנשים רבים לכך שיזדקקו לעבודות נוספות או לעבודה בשעות נוספות רבות. תופעה זו גרמה להקטנה משמעותית של שעות הפנאי של ציבור הצרכנים. מחקרים מראים שבין השנים 1973-1988 חלה עליה מ-40.6 שעות עבודה שבועיות בממוצע לאדם בארה"ב ל-47 שעות עבודה שבועיות בממוצע לאדם. כמו כן באותו פרק זמן חלה ירידה בזמן הפנוי מ-26.2 שעות ל-16.6. נוסף לכל האמור ניתן לראות היום כי סופי השבוע מהווים ימי עבודה כמעט רגילים ומקומות עבודה רבים עובדים "מסביב לשעון". כל הגורמים הללו העלו את מודעות ציבור הצרכנים למחיר הזמן שלו. אנשים רבים ממאנים להשקיע את מעט הזמן הפנוי שלהם בהמתנה לקבלת שירות, ומכיוון שהזמן שלהם הולך ומצטמצם, אפילו המתנות קצרות בתור נראות ארוכות יותר מכפי שהן באמת ולכן נתפסות כבזבוז זמן. צרכן המגיע לקבל שירות מצפה לזמן המתנה כלשהו שבעיניו הוא הגיוני. תוך כדי

שירות אומד הצרכן את זמן ההמתנה שלו במערכת ומשווה אותו לזמן הצפוי. יש לשים לב לכך ששני הזמנים המשווים אינם אבסולוטיים ולכל צרכן במערכת ישנה אמידת זמן שונה והיא אינה קשורה כלל לזמן האמיתי בו שהה הצרכן במערכת. שביעות הרצון של הלקוח נגזרת מהשוואת הזמן הצפוי והזמן הנאמד; ככל שהזמן הנאמד נמוך יותר מהצפוי, שביעות הרצון של הצרכן עולה. מחקר שנעשה ע"י I.J.Hirsch ב-1955 הראה כי משכי זמן קצרים נאמדו על ידי הנחקרים כארוכים יותר ואילו משכי זמן ארוכים נאמדו כקצרים יותר. כמו כן העלה המחקר שבסביבה שקטה יותר נטו הנחקרים לאמידה ארוכה יותר של הזמן. David Maister פיתח תיאוריה לפסיכולוגיה של תורים המתמקדת בניהול של הציפייה והאמידה או התפיסה של הזמן. הוא אף פיתח את החוק הראשון של השירות האומר: **שביעות רצון = אמידה - ציפייה**. לפי חוק זה, אם לקוח ציפה לרמת שירות מסוימת, וחש כי השירות שקיבל היה ברמה הגבוהה יותר מציפותיו, יהיה לקוח זה לקוח מרוצה. תחת חוק זה משתמע כי ניתן להשפיע על שביעות רצון הלקוח בשני אופנים: על ידי שינוי ציפותיו לקראת קבלת השירות, ועל ידי שינוי תפיסתו לגבי השירות שקיבל. לפי Maister קיימים שמונה עקרונות בהם יכולים להשתמש מנהלי שירות בכדי להשפיע על שביעות רצון הלקוחות:

- תפיסת הזמן של לקוח לא מועסק ארוכה יותר משל זה אשר הינו מועסק.
- המתנות תוך כדי תהליך נתפסות כקצרות יותר מאשר אלו שלפני התהליך.
- מתח ולהיטות גורמים לזמן ההמתנה להיתפס כארוך יותר.
- אי ודאות לגבי אורך ההמתנה גורמת לתפיסת זמן המתנה ארוכה יותר מאשר המתנה בעלת אורך ידוע וסופי.
- המתנה מסיבות לא ברורות ולא מוסברות גורמת לתפיסת זמן המתנה ארוכה יותר.
- המתנות לא הוגנות נראות ארוכות יותר.
- ככול שערך השירות גבוה יותר, יסכימו הלקוחות להמתין יותר.
- המתנה לבד נראית ארוכה יותר מאשר המתנה בקבוצה.

Richard Larson חקר וגילה שאחד הגורמים העיקריים המשפיעים על שביעות הרצון בתור הוא הצדק החברתי. Larson טוען שאפילו בהמתנות קצרות מאוד הלקוחות כועסים כאשר המערכת מפירה את הכלל של "ראשון נכנס - ראשון יצא" [25].

שני אתרים מפורסמים למחקר בנושא הפסיכולוגיה של התור הם "דיסנילנד" ו"דיסני וורלד". באתרים אלו אנשים מוכנים להמתין אפילו שעות בתור לחוויה שנמשכת מס' דקות לכל היותר. בדיסנילנד לפני כל תור מפורסם שלט אלקטרוני ובו "זמן ההמתנה הממוצע בתור". במציאות מפורסם זמן הגדול בכמה אחוזים מהזמן האמיתי. לפיכך, לקוחות הממתנים בתור פחות מזמן זה יוצאים בתחושה טובה של שביעות רצון אולם לקוחות המחכים יותר מזמן זה יוצאים בתחושה קשה ש"נדפקו". בזמן ההמתנה בתור מתפתח מן "משחק" של ניסיון להביס את השעון. נראה שמאמצייהם של אנשי דיסני נושאים פרי שכן על אף שהתורים מתארכים מדי שנה עדן אנשים יוצאים מהם מרוצים.

בנובמבר 1988 נעשה ניסוי בסניף בנק בבוסטון שבדק את השפעתם של גורמים חיצוניים על שביאות רצונם של הלקוחות [24]. מטרת המחקר הייתה בחינת השינויים בתפיסת הזמן של הלקוחות בתנאים שונים. הסברות שהועלו במסגרת המחקר היו כדלהלן: ככל שתפיסת הזמן של הלקוח עולה, יורדת שביעות הרצון שלו. ככל שרמת שיח הדעת עולה אמידת זמן ההמתנה ע"י הלקוח קטנה, ועליה ברמת העניין של הלקוח בזמן ההמתנה מעלה את שביעות הרצון שלו. המתנה בתור שאורכו ידוע מראש פחות מלחיצה מהמתנה בתור שמשכו אינו ידוע, ידיעה כזו תשפר את רמת שביעות רצונו של הלקוח. מתוצאות המחקר עלה כי כל עוד אנשים חשבו שחיכו בתור פחות ממה שציפו לחכות בתור, שביעות רצונם הייתה גבוהה. ככל שהערכת הזמן (=תפיסת הזמן) של הלקוחות התארכה, ירדה שביעות רצונם. הגברת שיח הדעת בעת ההמתנה בתור הגבירה את רמת העניין בעת ההמתנה והעלתה את רמת שביעות הרצון. לעומת זאת, מידע בדבר זמן ההמתנה הצפוי או זמן ההמתנה בפועל אמנם שיפר את יכולת הערכת הזמן של הלקוחות, אך לא תרם לשביעות רצונם.

מחקר נוסף של Michael Hui ו-David Tse בחן את ההשפעה של שני סוגי מידע על תפיסת ממד הזמן של הממתין בתור ושביעות רצונם מהשירות. סוג המידע הראשון בו דן המחקר הינו מידע על אורך ההמתנה, כלומר, מידע הנותן ללקוח הערכה לגבי זמן ההמתנה הצפוי לו בתור עד לקבלת השירות. סוג המידע השני הוא מידע על התור, כלומר, מקום הממתין בתור, בצירוף עדכונים שוטפים. האלמנטים הקריטיים להשפעה של שני סוגי המידע על תגובת הלקוחות להמתנה, הם שלושה:

- **זיהוי מודלים התנהגותיים** הנותנים הסבר להשפעה חיובית של מידע אודות אורך ההמתנה

ומידע על התור, על הערכת רמת השירות.

חלוקת משאבים: מנקודת המבט של הלקוח, ההמתנה גורמת לאובדן זמן. בזאת מוסברת ההשפעה החשובה של תפיסת ממד הזמן על ידי הממתין - ככל שהלקוח מרגיש שהמתין זמן ארוך יותר, כך יעריך את רמת השירות כפחות טובה. הלקוח מעריך את הזמן העובר בהמתנה בעזרת שעון קוגניטיבי אישי, המופעל כאשר שם לב לזמן העובר. ככל שהלקוח מודע יותר לזמן העובר, כך ייתפס זמן ההמתנה כארוך יותר. כל אמצעי המשיח את דעתו של הממתין מהזמן העובר, מפחית את זמן ההמתנה הנתפס ומעלה את הערכת טיב השירות. בצורה דומה, מידע על זמן ההמתנה המוערך או על מיקום בתור, מוריד את הצורך של הלקוח לעקוב אחר הזמן החולף בעצמו, ובכך מפחית את זמן ההמתנה הנתפס.

הפחתת אי-וודאות: ההמתנה מלווה בעלויות כלכליות ופסיכולוגיות. לא רק שהממתין מאבד משאב יקר - זמן - אלא שגם חש במתח. גורם עיקרי למתח הוא חוסר הוודאות לגבי אורך ההמתנה. מידע על אורך ההמתנה הצפוי מוריד את המתח של הממתין, שמשפיע אף הוא על הערכת רמת השירות, בשל תגובות הלקוח להמתנה שלפניו (כגון כעס, חוסר שביעות רצון, צרימה).

הערכה מחודשת: מחקר מראה כי תחושת השליטה של הממתין משפיעה על תגובותיו להמתנה. מידע הניתן ללקוח מגביר את יכולת הניבוי שלו בנוגע להמתנתו בתור. בהינתן מידע על ההמתנה בתור, חש הממתין יותר שליטה על מצבו, וכתוצאה, מגיב בצורה טובה יותר

להמתנה מאשר במצב בו לא ניתן לו מידע. המידע גם מאפשר לממתין להעריך מחדש את מצבו.

● הערכת האפקטיביות של סוגי המידע בהמתנות באורכים שונים: מחקרים מראים כי שני סוגי המידע משפיעים בצורה חיובית על תפיסת זמן ההמתנה של הלקוחות ועל הערכתם את רמת השירות. השאלה הבאה היא מה קורה כאשר אורך ההמתנה משתנה? כאשר ההמתנה קצרה, עם או בלי שני סוגי המידע, לממתינים לא צפוי מתח, והם מקבלים את ההמתנה ללא השפעות שליליות. כאשר מדובר בהמתנה באורך בינוני, קיימת השפעה מובהקת של שני סוגי המידע על תפיסת זמן ההמתנה ושיעור הרצון. שני סוגי המידע משיחים את דעת הממתין מעצם מעבר הזמן, ומגדילים את שביעות הרצון בשל השפעתם על זמן ההמתנה הנתפס. עם זאת, המחקר מראה כי בהמתנה בעלת אורך בינוני, מידע על אורך ההמתנה המשוער אפקטיבי יותר בהורדת זמן ההמתנה הנתפס מאשר מידע על מיקום בתור. המצב נעשה מעניין עוד יותר כאשר מדובר בהמתנות ארוכות. הגיוני לחשוב כי אפקט שיח הדעת והפתתת אי-וודאות יפעלו גם במצב זה. מתברר, כי כאשר נודע ללקוח שזמן ההמתנה יהיה ארוך מאד, הצפי לאובדן זמן גדול מוריד מההשפעות החיוביות של המידע אודות אורך ההמתנה, על תגובת הממתין לעצם ההמתנה. מאידך, כאשר ניתן מידע על מיקום הממתין בתור, אין בידי הממתין הערכה מדויקת לגבי אורך ההמתנה הצפוי. הודעה כגון "הנך עשירי בתור" אינו מדאיגה כמו ההודעה "המתנתך מוערכת כ- 10 דקות". מידע על מיקום בתור גם מסיט את האשמה של המתנה ארוכה מספקי השירות, על ידי מתן אינפורמציה בעקיפין על העובדה כי קיים מספר רב של משתמשים באותו רגע במערכת. ללא מידע שכזה, עלולים הלקוחות להאשים את ספקי השירות בכך שהם חווים המתנה ארוכה. כלומר, בהמתנה ארוכה, עדיף מתן מידע על מיקום בתור על פני מתן מידע על אורך המתנה משוערת.

● זיהוי מבנים המשמשים כמקשרים בין סוגי המידע לבין הערכת השירות: מבנים אלו כוללים זמן המתנה נתפס (כמה זמן מרגיש הלקוח שהמתין), תגובות נגזרות להמתנה (בשל תחושות צרימה, כעס, וכדומה), ועד כמה מקובלת ההמתנה על הלקוח. שילוב מבנים אלו נותן למנהל השירות תובנה לגבי השפעת מידע על התור וההמתנה, על הערכת רמת השירות בעיני הלקוח.

ההשלכות הניהוליות מכל המועלה כאן הן כדלהלן:

● בראש ובראשונה יש לזכור שכל תור הוא שונה ולכן כאשר מנסים לנהל את תפיסת הזמן של הלקוחות יש לזכור ולבחון את העניין מנקודת המבט שלהם.

● יש לשמור על הגינות בתור - לבחון בקפידה העדפות של לקוחות מסוימים על פני אחרים. במקרה של מערכות טלפוניות, כשמדובר על תור "מוסתר", עניין זה תופס פחות חשיבות, אלא אם כן ידוע ללקוחות שיש לקוחות המקבלים עדיפות לעומתם, בתור הטלפוני. יש לבחון את האפקט של אזכור השוויון - כלומר השמעת הודעה בנוסח "אנא המתן ותענה לפי התור".

● רמת העניין - האם מספיק מעניין ללקוח בזמן ההמתנה שלו? האם יש מה שישית דעתו מההמתנה?

● מהי גישת הלקוח - באיזה דוחק זמן הלקוח נמצא? כמה יהיה מוכן לחכות?

- הסביבה - מהי הסביבה בה נמצא הלקוח בזמן ההמתנה? האם נוח לו? במערכות שירות טלפוניות יש לבחון האם הלקוח מתקשר מהעבודה, טלפון ציבורי, מהמשרד או מהבית?
- ערך השירות - עד כמה חשובה תוצאת השירות ללקוח וכמה יהיה מוכן להמתין על מנת לקבל את השירות הזה? האם יש מתחרים מהם יוכל לקבל את השירות? האם יכול לחזור מאוחר יותר, או שהפניה דחופה?

מנהלי מערכות שירות טלפוניות יכולים לאמץ את ההצעות הבאות בתחום זה:

1. אין לפסוח על ניהול תפיסת הזמן: הצרכן מוטרד יותר ויותר על ידי המתנה, ואין גבול לעצבנות שיכולה לגרום המתנה ארוכה.
2. יש לקבוע זמן המתנה מקובל למערכת. קביעת זמן ההמתנה עוזרת למנהל בקביעת יעדים תפעוליים, אשר ישפרו את שביעות רצון הלקוחות במידה ויושגו.
3. יש להשיח את דעת הממתין בתור. לצורך ביצוע השחת הדעת עדיפים אמצעים קלים, מהנים ומעניינים. יש להתייחס גם לאורך ההמתנה הצפויה כאשר בוחרים את האינפורמציה שתינתן ללקוחות.
4. עדיף לא לתת מידע על הזמן העובר במערכת אלא אם כן נוטים הממתנים לתפוס את זמן ההמתנה כארוכה בהרבה מזמן ההמתנה בפועל.

לסיכום, אל לנו להתעלם מנושא הפסיכולוגיה של התור, ובד בבד עם השיפורים התפעוליים הנעשים במערכת על מנת לקצר את זמני השירות ואת זמני ההמתנה, יש לבחון שוב ושוב את ההמתנה עצמה. אם נשפר את יכולת אמידת הזמן של הלקוח ונגרום לו לחשוב שזמן ההמתנה הממוצע אצלנו במערכת הינו קצר מספיק, אזי הוא יהיה לקוח של המערכת.

הטכנולוגיה התומכת:

השירות הטלפוני הוא עתיר טכנולוגיה. משולבות בו מערכות תקשורת מורכבות, מערכות מידע ובסיסי נתונים גדולים, כלי אחזור מתקדמים, ותוכנות מתקדמות לאיסוף מידע ומדדים. כל מוקד שירות טלפוני נתמך על ידי תשתית טכנולוגית. תשתית זו הינה לב המערכת. ללא אמצעי הטלפוניה לא תוכלנה השיחות להגיע למערכת. ללא מכשירי הניתוב, לא יגיעו הפונים למוקדנים, וללא מערכת מחשוב תומכת, יתקשו המוקדנים לספק את השירותים ברמה הנדרשת. מעבר לצרכים בסיסיים אלו, התשתית הטכנולוגית משמשת גם כאמצעי לאיסוף נתונים לגבי הקורה במערכת, מהם נוכל להפיק את המדדים הנחוצים לקביעת רמת השירות. הנתונים אודות המערכת נאספים בחלקם על ידי מערכת הניתוב, בחלקם על ידי מערכות מחשוב המשולבות בטלפוניה, ובחלקם - על ידי אמצעים טכנולוגיים אחרים, העובדים על בסיס המערכת הטלפונית להצגת תמונה רחבה וממצה של המערכת (לדוגמא, אמצעי האזנה לשיחות במטרה לבחון את תפקוד המוקדנים ויחסם ללקוח).

את הטכנולוגיה הקיימת ניתן לחלק בצורה גסה לשלושה סוגים:

מערכות מיתוג מסוג Automatic Call Distributor - ACD (בארץ בדרך כלל מתוצרת טלרד או תדיראן, ובחודשים האחרונים מופיעים ספקי ACD נוספים) - מערכות אלה מקבלות את השיחות הנכנסות מקווי הטלפון ומנתבות אותן לעמדות הטלפונים של המוקד. מערכות ACD נבדלות בינן לבין עצמן על פי מורכבות אלגוריתם הניתוב שלהן, אשר יכול להיות למשל: ניתוב למוקדן פנוי ראשון ברשימה, ניתוב למוקדן הפנוי משך הזמן הארוך ביותר, ניתוב למוקדנים לפי תחומי מומחיות והכשרה (Skill-based Routing), וכדומה. מערכות ACD בדרך כלל אוספות נתונים בסיסיים בלבד על המערכת, ואלו מוצגים רק על ידי ממוצעים ואחוזים. במערכות חדישות יותר ניתן לקבל בנוסף ניתוח הנתונים בצורת הסטוגרמה. פלט ACD טיפוסי כולל, בחתך של שעות, את מספר השיחות שנכנסו ל-ACD, את ממוצע הזמן עד למענה, ממוצע זמן שיחה, מספר המוקדנים המופעלים באותה שעה, מספר השיחות בהן נטש הפונה, ממוצע זמן ההמתנה של הנוטשים, והאחוז שמהווים הנוטשים מכלל השיחות הנכנסות ל-ACD. בחלק מהמערכות החדשות יותר ניתנת בנוסף אפשרות לקבל פלט ובו שכיחויות זמני ההמתנה של הנוטשים מהמערכת.

Period End Time	ACD Calls Answd	Avg. Ans. Time	Avg. Call Time	--Abandoned-- No. of Calls	Av.Wt Time	Abnd %	TSF %	Ovf
01:00	107.00	4	56	11.00	6	9	90	0.00
02:00	46.00	36	119	14.00	15	23	43	0.00
03:00	22.00	6	55	1.00	5	4	87	0.00
04:00	9.00	3	96	1.00	3	10	90	0.00
05:00	7.00	4	58	0.00	0	0	100	0.00
06:00	6.00	4	63	3.00	5	33	67	0.00
11:00	302.00	35	102	59.00	49	16	35	0.00
12:00	830.00	22	92	116.00	46	12	54	0.00
13:00	820.00	16	89	67.00	30	8	68	2.00
14:00	780.00	13	86	44.00	27	5	80	0.00
15:00	668.00	56	140	208.00	96	24	27	7.00
16:00	661.00	61	143	196.00	102	23	16	1.00
17:00	675.00	44	127	187.00	95	22	24	1.00
18:00	680.00	28	103	93.00	44	12	50	0.00
19:00	584.00	49	130	161.00	59	22	22	1.00
20:00	478.00	46	120	100.00	40	17	39	0.00
21:00	437.00	21	91	51.00	13	10	59	1.00
22:00	359.00	20	102	41.00	24	10	58	0.00
23:00	207.00	58	142	84.00	54	29	24	0.00
24:00	176.00	36	102	51.00	29	22	41	0.00
Totals	7854.00	34	110	1488.00	64	16	44	13.00

דוגמא לדו"ח ACD אופייני

מערכות איסוף מידע (רישומית, TABS) - מערכות איסוף המידע הנפוצות בשוק נולדו בעקבות צורך פיננסי בארגונים לנהל מעקב אחר שיחות יוצאות מהיחידות דרך הקווים השונים במערכת, למשל בבתי מלון. המידע שנשמר הוא משך השיחה, הקו ממנו יצאה השיחה, ונתונים דומים נוספים לגבי אותן שיחות. מכאן ועד למערכת האוספת מידע ומחשבת על פיו מדדי ביצוע לגבי שיחות נכנסות, אין המרחק רב. לאחר שנתגלה הצורך והביקוש למערכות העוקבות אחר שיחות נכנסות למערכת, הוסבו התוכנות לצורך זה, ושווקו כמערכות איסוף מידע למוקדים טלפוניים.

מערכות משולבות מחשב (Missing Link's TeleCenter, AT&T's Definity) - מערכות ה-CTI (Computer - Telephone Integration) הן המערכות המתקדמות ביותר הקיימות בשוק התשתיות של מוקדי שירות טלפוניים. ניתוב השיחות, איסוף המידע וחישוב המדדים נעשים כולם על ידי תוכנת מחשב. בנוסף יכולים בסיס הנתונים ומערכת המידע של המוקד להתנהל על ידי אותה תוכנה. מערכות אלה מאפשרות גמישות רבה למנהל המוקד, בעקבות האפשרויות הרבות שהן מציעות לניהול השיחות, ובשל כמות הנתונים המתקבלים ורמת פירוטם. המידע הנאסף לגבי כל שיחה נשמר במסד נתונים, דבר המאפשר הפקת מדדים רבים יותר ומדויקים יותר מאשר הנתונים הממוצעים המסופקים על ידי מכשירי הניתוב הקונבנציונאליים. מכיוון שהמערכות הן מערכות תוכנה הניתנות לתכנות ושינוי בקלות יחסית, ניתן להוסיף במקרים רבים מדדים ייחודיים על פי צרכי המוקד הספציפי והעדפות מנהליו. המערכות מאפשרות ניתוב לא רק לפי קבוצות התמחות ראשיות, אלא גם לפי התמחויות משניות, ואף בחלקן לפי תחומי ההתמחות הספציפיים של כל מוקדן ומוקדן במערכת. בדרך זו ניתן ליחס לכל מוקדן את הפעולות והשירותים הספציפיים אותם הוא מוכשר לתת, ולנתב שיחה לפי דרישת הלקוח למוקדן אשר מוכשר ספציפית לענות על שאלה או דרישה זו (כדוגמת הקשת מספר מסוים לניתוב הרצוי במענה קולי). מוקדנים חדשים, לדוגמא, יכולים להשתלב בצורה איטית ורציפה בקבוצת המוקדנים הותיקים, כאשר בכל שלב של לימודיהם נוספים השירותים החדשים אותם למדו לקבוצת הכישורים המיוחדת להם, ובהתאם לכך נבחרות השיחות שתועברנה אליהם, עד להכשרתם המלאה בתחומים המיועדים להם. בנוסף, מאפשרת גמישות זו להנהלת המוקד להציב מוקדנים מומחים בתחומים השונים גם בחזית, במקום לתת הכשרה רחבה ולא מעמיקה לכל מוקדני החזית, ורק מאחוריהם להציב את מוקדני העורף המומחים. לדבר זה חשיבות נוספת בימינו, שכן מושג ה-empowerment הולך ומשתרש, ועובדים כיום דורשים שיתייחסו אליהם כיחידים בעלי כישורים ייחודיים התורמים להצלחת העסק, ולא כאל חבר אחד מיני רבים בקבוצה. כך מתאפשרת יצירת מסלולי קידום לעובדים. היות ומערכת המידע ומערכת הניתוב מהוות יחידה אחת במערכות משולבות מעין אלה, ניתן למנות יתרון נוסף שלהן, והוא אפשרות העברת כל פרטי הלקוח וההיסטוריה שלו בו זמנית עם העברת השיחה לעמדת מוקדן. בצורה זו נחסך זמן ביורורים, ורמת השירות בעיני הלקוח עולה.

- **מערכות Distributed Call Centers -** במונח זה מקובל לתאר מערכות משולבות מחשב, המאפשרות איחוד מוקדים באזורים גיאוגרפיים שונים למערכת מקושרת. הגיאוגרפיה שקופה: לקוח הפונה למוקד יכול לקבל שירות מכל אחד מהמוקדים, בלא שידע מאיזה מוקד קיבל את השירות, ויתרה מזאת, ללא שידע כי קיימים מספר מוקדים. חלוקת השיחות בין

המוקדים הגיאוגרפים יכולה להיעשות על פי האזור ממנו הגיעה השיחה או בעזרת גלישת שיחות ממוקד למוקד.

- מערכות Virtual Call Centers - עם עליית תופעת ה-Tele-Commuting (עבודה מהבית בעזרת קישור טלפון ומחשב למערכת המרכזית של החברה), אומץ הרעיון גם לגבי עבודה במוקדים טלפוניים. מוקדים כאלו המכונים Virtual Call Centers, מורכבים ממספר רב של עובדים, אשר מעניקים את השירות הטלפוני מביתם, אך מקושרים למערכת מרכזית המבצעת את כל הפעולות שמבצעת מערכת מרכזית במוקד טלפוני פיזי (ניתוב השיחות, שמירת מערכת המידע ובסיס הנתונים וכד').

פרק 2:

מוקדים טלפוניים בישראל

הביקורים:

במהלך הסמסטר הראשון של הפרוייקט, בקרנו במוקדי שירות טלפוניים שונים בארץ, על מנת לסקור ולעמוד מקרוב על הפעילות של מוקדים אלו, והאתגרים איתם מתמודדים מנהליהם במהלך ניהולם השוטף. את הביקורים ערכנו במוקדים הנותנים שירותים מסוגים שונים - שירותי חירום, שירותי עסקים, שירותי מידע, ושירותי תמיכת לקוחות. על מנת להבין לעומק את החזית הטכנולוגית של מוקדי השירות, בקרנו גם בחברת הי-טק המתמחה בבניית מערכות מידע ומחשוב תומכות למוקדי שירות טלפוניים. בעזרת שאלון הסקירה שהורכב על ידינו (ראה פירוט בהמשך), בנינו דו"ח מסכם על כל אחד ואחד ממוקדי השירות בהם ביקרנו, המתאר את מבנה המוקד, תהליך התפתחותו, תהליך השירות בו, המבנה הארגוני והניהולי, כוח האדם וההכשרה, התשתית הטכנולוגית של המוקד, ובמקרים בהם היה ניתן, ריכוז סטטיסטי של פעילות המוקד. בפרק זה מצורפים דו"חות על המוקדים הבאים:

- הבנק הישיר הראשון
 - מוקד 144 של בזק
 - מוקד תמיכת לקוחות של חברת הכבלים גוונים
 - מוקד 100 של משטרת ישראל
 - מוקד שירות לקוחות של חברת תקשורת גדולה בארץ
- וכן דו"ח מסכם על טכנולוגיית ה-Call Center של חברת Missing Link.

שאלון הסקירה:

על מנת להיערך לביקורינו במוקדי השירות השונים, ועל מנת לאסוף באופן שיטתי את הנתונים הרלוונטיים לאתגרי ניהול מוקד שירות טלפוני, פיתחנו שאלון סקירה (ראה נספח 1), ובו שאלות בחמש רמות:

- המבנה הארגוני והניהולי
 - תהליך השירות הטלפוני
 - תפעול מוקד השירות
 - מערכת התשתית הטלפונית והטכנולוגיה התומכת
 - סטטיסטיקות ואיסוף מדידות
- השאלונים נבנו בצורה כללית, באופן שרוב השאלות מתאימות לכל סוגי מוקדי השירות, ושאר השאלות ניתנות להתאמה לסוג מוקד השירות בו מדובר. לצורך הסקירות פותח שני מתכונות של שאלון - שאלון כללי ובו שאלות מנחות לביצוע סקירה במוקד בנוכחות חברים מצוות הפרוייקט, ושאלון למילוי עצמי, הבנוי בצורת Checklist / Multiple Choice.

בנקאות טלפונית ישירה : הבנק הישיר הראשון

בנקאות ישירה הנה אחת הדוגמאות הבולטות לעין בישראל לשימוש במוקד שירות טלפונית. הישיר הראשון מציע ללקוחותיו שירות בנקאי מקיף, ללא סניפים, ללא תורים, 24 שעות ביממה. כל מה שדרוש הוא טלפון. דרך הטלפון מנהל לקוח הישיר הראשון את כל פעולותיו הבנקאיות, מחשבון העו"ש וקבלת אשראי ועד יעוץ השקעות, ניירות ערך ומשכנתאות. הבנק מעמיד לרשות לקוחותיו שירות שליחים ושירותי דואר, וכן מאפשר ללקוח לקבל שירות פנים אל פנים בכל סניף של בנק לאומי. לקוחות הבנק יכולים גם להשתמש בכספומטים של הבנקים השונים ברחבי הארץ. בשל עלויות התפעול הנמוכות הנובעות מכך שאין סניפים ממש, מציע הישיר הראשון עמלות מוזלות ב- 20%, אשראי להלוואות בריבית נמוכה מהנהוגה בבנקים הרגילים, וריבית גבוהה מהנהוג על פיקדונות וחשבונות חסכון. יתרון נוסף שמעניק הבנק ללקוחותיו הוא זמינות הפעולה בשוק ההון. השרות סביב השעון מאפשר ללקוחות מסחר בבורסות בארץ ובחו"ל הכולל יעוץ השקעות וניתוח כדאיות צמוד בכל שעות היום.

כפי שצוין, למרות השתייכותו של הישיר הראשון לקבוצת בל"ל, הבנק הינו בנק עצמאי לכל דבר. הוא משרת את לקוחותיו הוא, ולא את כלל הלקוחות של בנק לאומי להבדיל משירותים טלפוניים של יתר הבנקים, המהווים שירות ללקוחות אותו הבנק ואינם בנקים נפרדים לכשעצמם. המניע להקמת בנק טלפוני ישיר היה התפתחות הצרכנות הישירה - הרצון של הצרכנים לקנות מוצרים או שירותים ללא יציאה מהבית. בנק טלפוני, כמוצר שירות, קיים בעולם במס' ארצות (לדוגמא FIRST DIRECT בבריטניה). הישיר הראשון פועל לפי קו רעיוני שטוען כי הלקוח יקבל את כל מגוון השירותים הבנקאיים, מכל מקום בו הוא נמצא, בית, משרד, מכונית וכדומה. בפועל, לא ניתן לספק לחלוטין את מלוא השירותים עד הבית. בשל תקנות בנק ישראל, קיימים שירותים מסוימים אותם חייבים לבצע עדין, בסניף בנק ממש, כגון פתיחת החשבון, הכולל הזדהות וחתימה. שירותים אלו מבוצעים בסניפים של בל"ל, כאשר הלקוח בוחר את הסניף בו ישירות. הישיר הראשון, כמוצר, מורכב משני אלמנטים - בנקאות וטכנולוגיה, כאשר כל מרכיב הוא הכרחי למוצר הסופי. התקדמות טכנולוגית ומצוינות בנקאית, הם אשר לדעת הנהלת הבנק יבטיחו את יתרונו ויחודיותו של הבנק לעתיד.

הבנק הישיר הראשון נפתח ב-15 לינואר, 1995, ופונה לפלח הצרכנים המחפשים צרכנות ישירה. הבנק מכוון למשוך לקוחות דווקא מבנקים אחרים, בעיקר מהבנקים הקטנים יותר, ולא מבנק לאומי. מבחינת הישיר הראשון, הם מעוניינים לקבל לקוחות מבנק לאומי רק כאשר שלקוח כזה שהיה עובר לישייר הראשון גם אם לא היה מקבוצת בל"ל, כלומר שמעברו נובע מתוך רצון לשירות ישיר ממש, או שהלקוח הוא "מקופח" בסניפים של בנק לאומי. המטרה היא שהקשר של הלקוח עם הישיר הראשון יהיה חזק מאשר הקשר עם הסניפים הרגילים. אוכלוסיית לקוחות הבנק נחלקת לבעלי מקצועות חופשיים, אקדמאים, סטודנטים, פעילי שוק ההון או פעילי עסקים במשק. הבנק אינו משרת כעת לקוחות עסקיים, הסיבה - קשיים בשירות טלפוני של חלק מהפעולות הנדרשות, תכופות, ע"י ציבור זה (החתמת אשראי והלוואות וכדומה).

תאור תהליך השירות בבנק

לישיר הראשון סניף יחיד באור יהודה, בו נמצאים הנהלת הבנק ומוקד הבנקאות הטלפונית הממוחשבת. המוקד פועל 24 שעות ביממה, למעט בשבתות וחגים דתיים. למוקד 3 מספרי טלפון. שני מספרים מסוג "מספר ירוק", לשימוש הלקוחות ברחבי הארץ, כך שהלקוח אינו מחויב על שיחותיו עם המוקד. המספר השלישי הינו קו רגיל באזור חיוג 03. מספרי הטלפון 177 022 1024 ו- 03 538 97 00 משרתים פניות צרכנים אשר אינם לקוחות הבנק ומעוניינים לקבל מידע עליו או לפתוח חשבון. מספר הטלפון 177 022 5524 משרת לקוחות קיימים של הבנק, ושיחות דרך קו זה מקבלות עדיפות בשעת עומס על שיחות בשני הקווים האחרים.

בנקאי הישיר הראשון מחולקים ל-3 קטגוריות: אנשי מכירה המטפלים בצרכנים מתעניינים, ועוסקים במתן אינפורמציה ושיווק, בנקאים המטפלים בפניות השוטפות של הלקוחות הקיימים ויועצים בכירים, העוסקים ביעוץ מומחה וביעוץ השקעות. הבנקאים עובדים כולם אל מול מסוף מחשב המקושר למערכת טלפונית ממוחשבת. בנוסף, ליועצים הבכירים תצוגות REUTERS, מסכי בורסה, וכלי עבודה נוספים המסייעים להם במתן שירות מעמיק ללקוח.

לקוח קיים : כפי שצוין, לקוחות של הישיר הראשון פונים לבנק דרך מספר הטלפון 177 022 5524. תחת מספר זה מופעלים 25 קווים אשר עליהם מערכי זיהוי ממוחשבים. כל לקוח של הבנק מצויד בקוד סודי, אותו הוא מזין, יחד עם מספר חשבונו בבנק, למערך הזיהוי הממוחשב. לאחר ביצוע הזיהוי, מצטרף הלקוח לתור וממתין להתפנות בנקאי, או שהוא מנותב ישירות לבנקאי פנוי. לקוח קיים אשר מתקשר בטעות לאחד ממספרי הטלפון המיועדים לבירורים ומתעניינים, מועבר לבנקאי, אשר מפעיל את מערך הזיהוי האוטומטי בצורה פנימית.

לקוח אשר מנותב לתור, יכול להחליט באם לנטוש את השיחה, להמתין על הקו לשירות, או להשאיר את מספר הטלפון שלו למענה קולי על מנת שבנקאי יתקשר אליו חזרה בהמשך היום. מערך הזיהוי האוטומטי מקבל מהמחשב את פרטי הלקוח, כולל ההיסטוריה שלו בבנק, ומצמיד לשיחה הנכנסת. פרטים אלו מופעים על מסך הבנקאי המקבל את השיחה, והלקוח נענה ב-"שלוס מר". בתחילת השיחה עם הבנקאי מופעל מערך זיהוי נוסף, הבנוי משאלות ותשובות. המיוחדות ללקוח. למשל, יתכן כי יתבקש הלקוח לספק את האות השניה בשם בית הספר היסודי בו למד, וזאת על מנת למנוע אפשרות כניסה של הבנקאים לחשבון הלקוח ללא אישורו. הבנקאי מקליד את תשובות הלקוח למחשב, אשר מאשר או לא מאשר את הזיהוי (הבנקאי עצמו אינו יודע את התשובות). לאחר סיום ההזדהות נפתח החשבון לפעילות. מתקשר הטועה פעמיים בתשובה לשאלות - נחסם החשבון אליו הוא מנסה להיכנס. בנוסף, כל שיחה שמבצע לקוח מוקלטת ונשמרת (כתחליף לחתימות בסניף בנק רגיל).

הבנקאי אשר מקבל את השיחה מוכשר לספק כ- 80% מהשירותים הבנקאיים הנדרשים ללקוח. במקרה שהשירות הנדרש הוא מעבר להכשרתו ומומחיותו של הבנקאי בחזית, מועבר הלקוח ליעוץ בכיר בעורף. הלקוח מועבר ליעוץ פנוי, אם קיים, יחד עם מסך הפרטים והחשבון שלו, אשר מופיע עם העברת השיחה על מסכו של היועץ. במקרה שאין יועץ פנוי, יכול הלקוח לבחור להמתין ליועץ במצב "המתנה" בתור הטלפוני או להשאיר את פרטיו ולהמתין שהיועץ יתקשר אליו במועד מאוחר יותר. הבנקאי יכול גם לבחור באופציה של שיחת ועידה עם היועץ, במקרה ומדובר בהבהרה או שנחוץ ביצוע פעולות רגילות אחרות לאותו לקוח לאחר יעוץ העורף.

כל פעולה שמבצע הלקוח, כשיש בה מהות, מוקלדת למחשב ונרשמת בהסטורית הלקוח. גם כאשר הלקוח מבקש להשוות את הצעת הישיר הראשון להצעות של בנקים אחרים (ריביות על אשראי ופקדונות, למשל), נרשם הדבר בהסטורית הלקוח. הרישום נועד להפוך את השרות הבנקאי של הישיר הראשון לשרות אישי יותר, שכן השרות הטלפוני נתפס כפחות אישי משרות פנים אל פנים מול בנקאי קבוע בסניף. רישום הפעולות גם מאפשר מעקב צמוד ובירור סטטוס של פעולות הלקוח, כגון פנקסי שיקים או כרטיסי אשראי שהוזמנו. דבר זה מאפשר לבנקאים לעקוב אחר הנתונים שנמסרו ללקוח בפרט כדי למנוע הצעות סותרות בין בנקאים שונים בבנק.

לאחר סיום השיחה, מבצע הבנקאי עבודת FOLLOW UP (מילוי טפסים, הזמנות) במידת הצורך. בעת ביצוע עבודות אלו הבנקאי אינו זמין לקבלת שיחות.

מתעניין : כנאמר, צרכן המתעניין בפתיחת חשבון או בקבלת מידע נוסף על הישיר הראשון, פונה לאחד ממספרי הטלפון 177 022 1024 , 03 538 97 00. בקווי הטלפון המחברים למספרים אלו, לא מופעל מערך זיהוי. המתקשר מופנה לבנקאי פנוי, או מוכנס לתור ומתעדכן על מיקומו בתור וזמן ההמתנה של הממתין הראשון בתור על ידי הודעות מוקלטות.

המתעניין מטופל על ידי איש מכירות, העונה על שאלותיו ומספק לו את המידע המבוקש. מתעניין המחליט לפתוח חשבון, מוסר את פרטיו לבנקאי. זה מסדר עבורו ערכת פתיחת חשבון, ומתאם עם הלקוח מועד וסניף בנק לאומי אשר בו יתבצע הליך פתיחת החשבון וחתימת הלקוח.

תאור התשתית הטכנולוגית

מערכת הישיר הראשון נשענת על TELE-CENTER של חברת MISSING LINK (ראה תאור מצורף), על המחשב המרכזי של בל"ל, על מרכזיית טלפונים מתוצרת טלרד, (אליה מחוברים 50 קווים נכנסים ו-50 קווים יוצאים) ומחשב AS400 של IBM שנותן שירותים ספציפיים של הישיר הראשון. המחשב הראשי של בל"ל משמש למידע על לקוחות ומידע על שירותים בנקאיים. מחשב ה-AS400 משמש לניהול התקשורת הטלפונית, מעקב אחר השיחות, תיעוד, וטיפול בלקוחות.

שיחות נכנסות מנותבות על ידי ה-ACD למחשב, אשר מנתבם לבנקאים לפי הסטטוס בו נמצא כל בנקאי, ומשך זמן שהיה בסטטוס זה. המחשב מעודכן בסטטוס ותפקיד של כל בנקאי באולם, ובמשך הזמן שהוא נמצא בסטטוס זה. שיחה נכנסת מנותבת על ידי המחשב לבנקאי בסטטוס פנוי, הנמצא במצב זה הכי הרבה זמן. כך מתבצעת חלוקת עומס שווה בין הבנקאים השונים. השימוש במחשב לניתוב השיחות במקום ה-ACD, מאפשר גמישות מירבית באופי ואופן ניתוב השיחה, יעוד הבנקאים, ומדיניות התור. שינוי קל בפרמטרים של התוכנה, על ידי מנהל המשמרת, מאפשר לקבוע עדיפויות שונות לניתוב השיחות. לדוגמא, ניתוב שיחות של מתעניינים בלבד לבנקאי מתחיל, או בשעות עומס, מתן עדיפות לשיחות מלקוחות קיימים על פני מתעניינים.

הפעולות הבנקאיות בבנק מוקלדות כולן למחשב, ומקודדות. על ידי כך ניתן לעקוב באופן רציף אחר סטטוס פעילויות אלו. ניתן לקבל אינפורמציה על הסטורית הפעילות של הלקוח, או הסטורית פעולה שביקש הלקוח, או חתך לקוחות שהתעניינו בפעולה ספציפית. כמו כן, ניתן לעקוב באופן ממוחשב אחר מטלות לביצוע. לדוגמא, אם חשבון חסכון של לקוח נפתח במועד מסוים, אזי ביום הפתיחה יופיע מסך הנתונים של הלקוח, עם מספר הטלפון שלו, על הצג של אחד הבנקאים הפנויים, עם התראה שיש להודיע ללקוח.

בכל עמדה עובדים 3 בנקאיים, ב-3 משמרות שונות. עקרונית, בנקאי מוצב בעמדה קבועה, אולם, הוא יכול לאייש כל עמדה אחרת באולם, וכאשר הוא מבצע LOGIN (כניסה וזיהוי למערכת) המחשב מאתר את מקום מושבו ומנתב לשם את שיחותיו בהתאם.

כמות הקווים הקיימת כיום במערכת, מספיקה בכדי לאפשר לכל המתקשרים לבנק להכנס לתור ללא קבלת צליל תפוס. בזמן השהייה בתור מפעיל המחשב עדכון מוקלט בו מודיעים ללקוח על מיקומו בתור, וזמן המתנתו של הראשון בתור.

במרכז האולם תלוי צג אלקטרוני, ובו נתונים על אורך התור, זמן השהיה הממוצעת של הלקוחות, זמן השהייה של הראשון בתור, מספר הנוטשים, כמות שיחות יוצאות, כמות שיחות נכנסות, מספר הבנקאים הפעילים, ומספר הבנקאים הפנויים מכל סוג (אנשי מכירות ובנקאיים). כמו כן אינפורמציה כללית, כגון מועדי פרסומות רדיו (המביאות לעלייה זמנית במספר שיחות המתעניינים הנכנסות). הצג מעודכן באופן רציף על ידי מחשב הישיר הראשון. הבנק מפיץ דוח"ות לפי חתכים שונים של הנתונים על השיחות והתור מהמחשב.

תיאור כוח האדם ותהליך ההכשרה

כוח האדם של הישיר הראשון מורכב מכמה עשרות עובדים (לא כולל הנהלה), רובם סטודנטים. העובדים קבלו הכשרה של 5 חודשים, אשר תחילתה בבנק לאומי, ועיקרה בנקאות, בתוספת מכירות, סגנון שיחה, והכרת המערכת התפעולית. עובדים חדשים כיום מקבלים את כל הכשרתם תוך כדי עבודה (On Job Training) בישיב הראשון. מסלול הקידום לבנקאי מתחיל במכירות. לאחר מכן העברה לעמדת מתן שירותים בנקאים ללקוחות קיימים. חלק מהלמידה מתבצע במוקד ובמרכז ההדרכה, ומתרכז במקצועות בנקאיים. כחלק מההכשרה מאזינים המתלמדים לשיחות המוקלטות, וכן מושמעות שיחותיהם של המתלמדים לבנקאים האחרים, אשר נותנים משוב למתלמדים.

העבודה במוקד הבנק נעשית בארבע משמרות, 24 שעות ביממה, כאשר החלוקה של הבנקאים לסוגי השירות השונים נקבעת לפי תחזיות לעומסים ידועים. מענין לציין שהציבור עדיין מתנהג כאילו היה זה סניף בנק רגיל, ומתקשר בעיקר בשעות בהם הסניפים הרגילים פתוחים. לכן, במשמרות המתאימות יהיו יותר בנקאים בכלל. כמו כן יותר יועצי השקעות ישובצו למשמרת בוקר וצהריים, בהתאם לשעות פעילות הבורסה. המשמרות בנויות כך שמתבצעת חפיפה כמעט מלאה בין 2 משמרות הצהריים, האחת מ 15:00 עד 22:00 והשניה מ 16:00 עד 23:00.

בשל הרצון להשגת רמת שירות גבוהה מאד, מחזיק הבנק "עודף" של עובדים, המנוצלים לעבודות יזומות, כגון החזרת טלפונים והודעות ללקוחות, מילוי ניירת, וכו', בזמן שאין שיחות. הגורם העיקרי לפיו נקבע רמת האיוש הוא זמן השיחה הממוצע. עקומת הלמידה מאפשרת הורדת זמן זה ולכן גם הורדת רמת האיוש במשמרת.

כל עובד יכול להמצא באחד מ- 5 סטטוסים שונים לאחר שביצע LOGIN :

פנוי - הבנקאי פנוי לקבלת שיחות.

בשיחה - הבנקאי עסוק עם לקוח בטלפון.

ניירת - הבנקאי מבצע עבודות המשך (FOLLOW UP), לא ניתן להעביר אליו שיחות. מצב זה מוגבל בזמן על ידי המערכת ל- 30 שניות.

ניירת יזומה - הבנקאי יוזם מצב זה לעבודות ניירת שונות, כגון הזמנות, אשר ארוכות מדי מכדי להתבצע מיד לאחר השיחה במצב ניירת. גם במצב זה לא מועברות שיחות לבנקאי.

הפסקה - הבנקאי יצא להפסקה יזומה. לא מועברות שיחות לעמדה. המחשב מעודכן בסטטוס של כל בנקאי ובזמן שהבנקאי נמצא בסטטוס זה, ומנתב את השיחות לבנקאים בהתאם.

לבנקאים ניתנת רמת סמכות גבוהה בטיפול בלקוחות. הבנקאי מוכשר לבצע את מרבית העבודה עם הלקוחות, ללא צורך בפניה לסמכות גבוהה יותר, וזאת כדי למנוע מהלקוח המתנה מיותרת.

תיאור הררכיית הניהול

עובדי הבנק מחולקים לסגל תפעולי (הבנקאים) וסגל ניהולי (המנהלים הבכירים והזוטרים). **סגל תפעולי**: העובדים מחולקים לקבוצות עפ"י סוג מקצועי. לכל קבוצה נקבע ראש קבוצה הנבחר מתוכה ותפקידו הוא טיפול בקבוצה ברמה התיפעולית, חלוקת העבודה וסידור המשמרות. לכל משמרת ישנו אחראי משמרת אחד או שניים, כתלות בגודל המשמרת. תפקיד האחראי לתאם את עבודת הסניף מול גורמי חוץ כגון שליחויות, סניפי בל"ל וכד'. **סגל ניהולי**: למנהל הישיר הראשון שני סגנים, האחד לענייני בנקאות והשני לתפעול הכולל מחשבים ואדמיניסטרציה. כמו כן ישנם מנהלים מקצועיים לפי החלוקה הבאה: 2 השקעות.

2 בנקאות.

אחד מארבעתם משמש כמנהל הסניף בכל משמרת, ומוסמך כמורשה חתימה באותו משמרת משמרת.

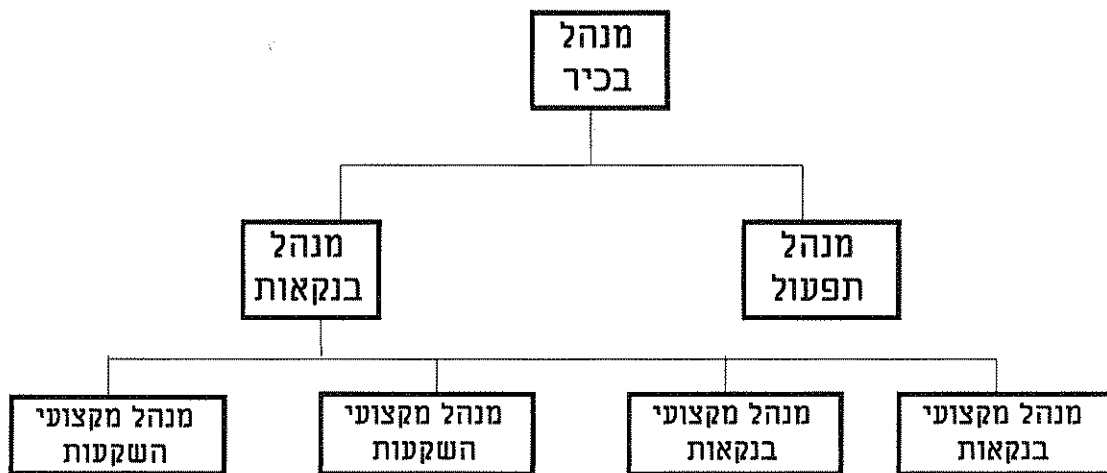
ריכוז נתונים

מרבית הסטטיסטיקות והנתונים הקיימים במערכת הינם חסויים ולא ניתן לנו לעיין בהם. יעד המערכת כיום הינו זמן המתנה מקסימלי של 15 שניות, וזאת לאחר זיהוי אוטומטי, חלוקת כ- 30 שניות.

במצב הנוכחי, זמן ההמתנה הממוצע בהנתן המתנה הוא כ- 50 שניות, כאשר 30-35% מכלל המתקשרים ממתינים בתור. מתוך כלל הממתינים בתור, 8-10% נוטשים בטרם קבלו שרות, כאשר נטישה זו מתבצעת בממוצע לאחר 30-32 שניות המתנה.

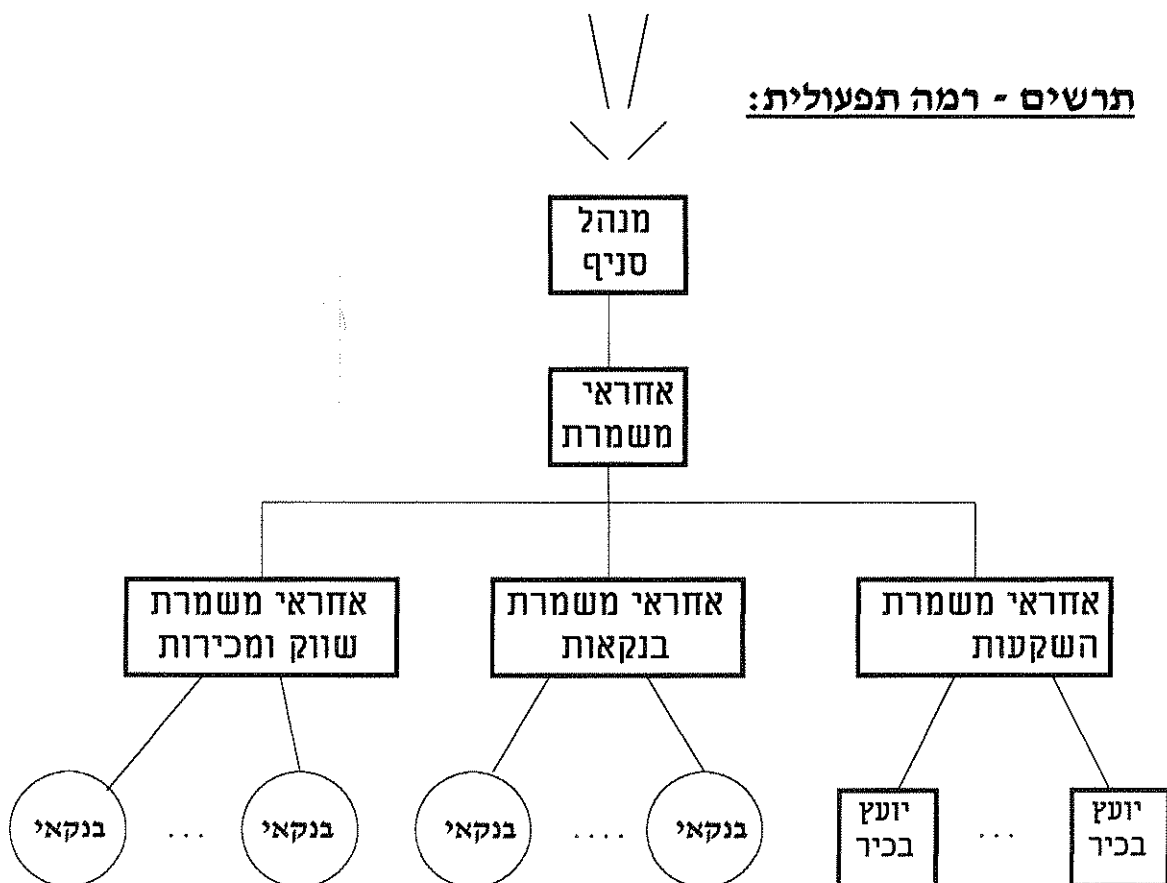
מבנה ארגוני - רמה ניהולית ורמה תפעולית

תרשים - רמה ניהולית:



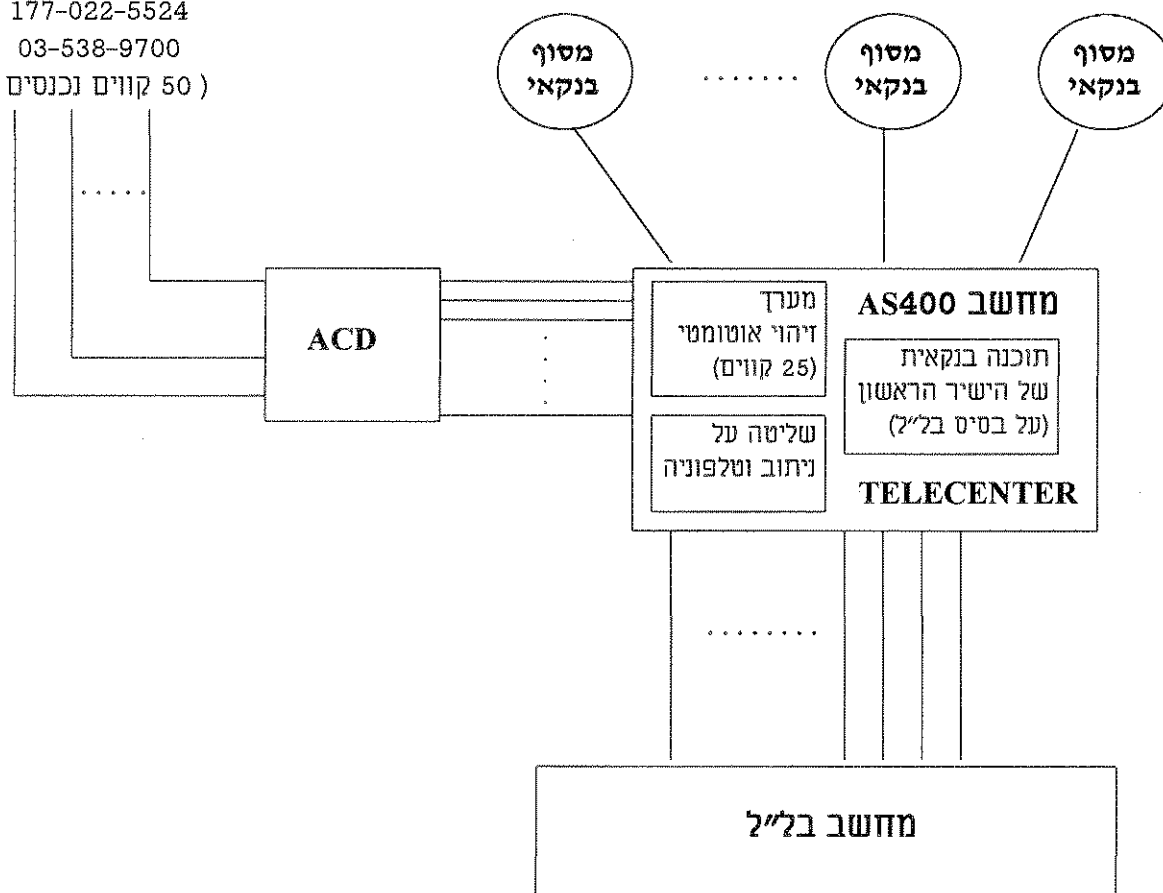
אחד מהמנהלים המקצועיים תמיד ישמש כמנהל סניף

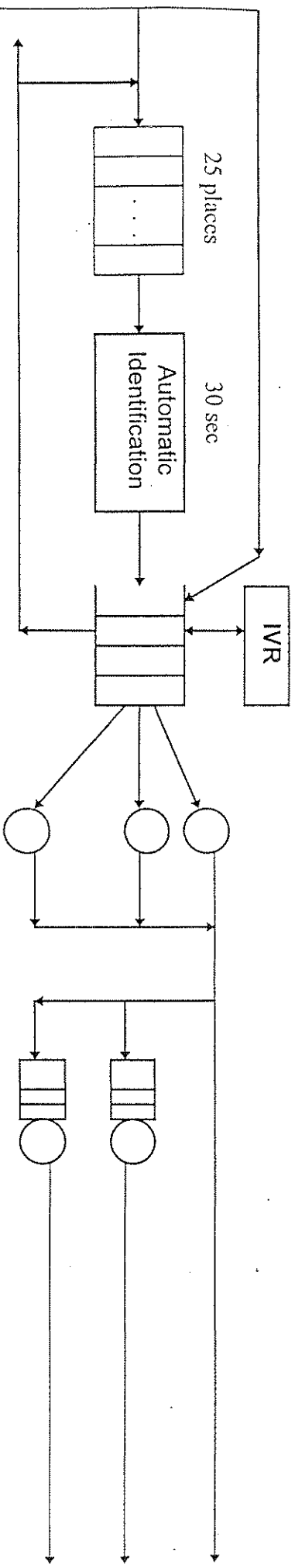
תרשים - רמה תפעולית:



תרשים תשתית טכנולוגית

קווים נכנסים :
177-022-1024
177-022-5524
03-538-9700
(50 קווים נכנסים)



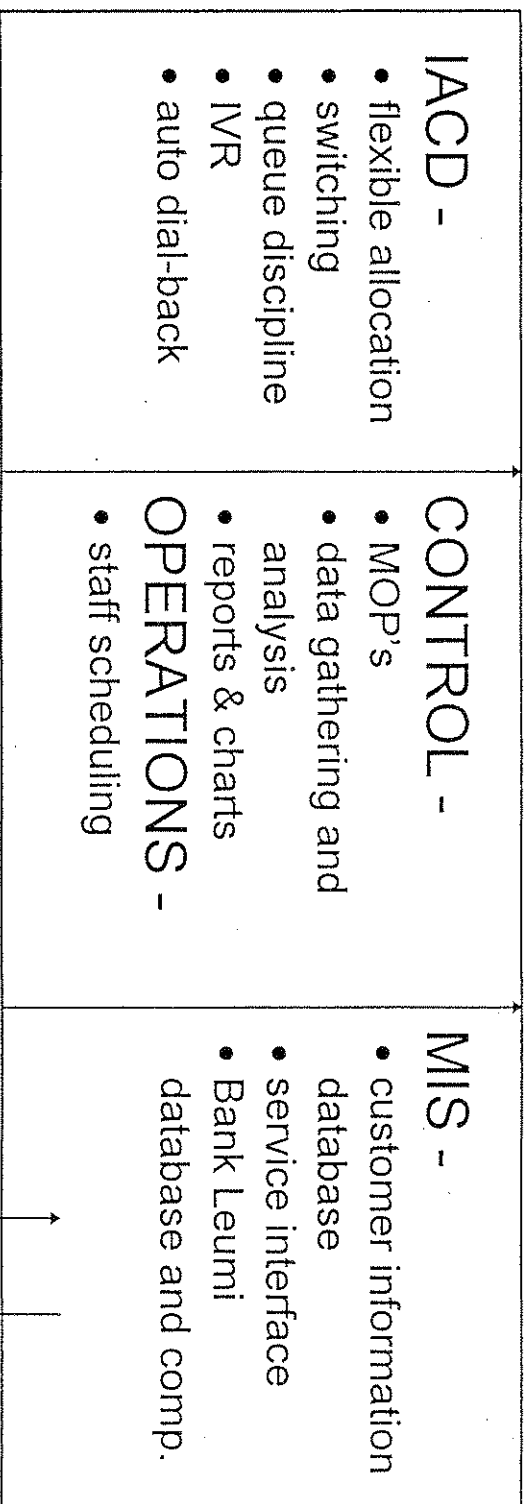


177-022-5524

BANKING
SERVICES

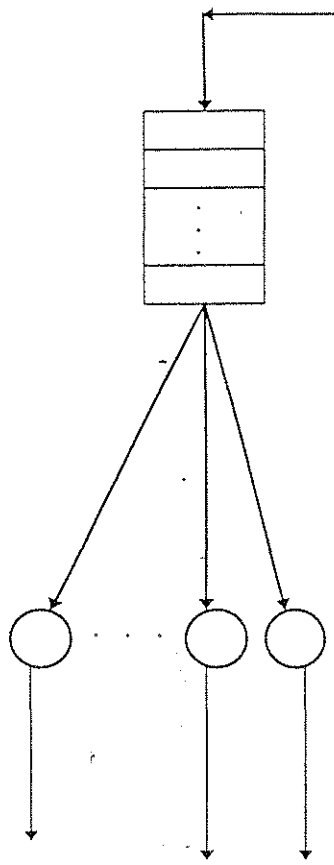
177-022-1024

TELEMARKETING
& SALES



AS400

BANK LEUMI LTD.
Database and
Computer System



מוקד 144 של בזק - מחוז תל-אביב

בתאריך 14/7/96 ערך צוות הפרוייקט ביקור במוקד 144 מחוז ת"א. במסגרת הביקור נערכה פגישה עם מר יעקב לוי - מנהל שירות 144 ו-188 במחוז ת"א והשרון, ומר איתן לוי - סמנכ"ל שיווק, אגף השיווק.

במסגרת הפגישה הוסבר לנו המבנה הארגוני של מערכי השירות 144 ו-188. בהמשך נערך סיור של צוות הפרוייקט במוקד עצמו.

המבנה הארגוני והניהולי

מערך שירות 144 מחולק למחוזות, המהווים את הזרוע הביצועית, כאשר מבנה כל מחוז כולל אותן פונקציות. מחוז ת"א כולל את הערים רמת-גן, בני-ברק, הרצליה ונתניה. במחוז ת"א ישנן שתי מרכזיות 144: "כורש א'", הכוללת 90 עמדות שירות, ו"בנין מקוה", הכוללת 60 עמדות שירות. בין שתי המרכזיות ישנה גלישה של שיחות בעת הצורך, כלומר: סה"כ קיבולת המחוז היא 150 עמדות.

מרכזית 188 מורכבת מ-100 עמדות, בשני מוקדים: 24 עמדות בירושלים ו-76 בת"א. אין גלישה בין מוקדי השירות, בשל קשיי מעקב וקביעת תעריפים במקרים של גלישת שיחות. ישנה יחידת בקרה ארצית של בזק, השייכת לאגף הנדסה ותכנון בחברה, אשר אליה מתנקזים דיווחי טיב השירות ללקוח של כל מגזר (144, 166, 199 ו-188), ודרכה ניתן לקבל נתונים עבור חישובים סטטיסטיים. הבקרה הארצית אוגרת את כל הנתונים on-line לפי מגזרים וסיכומים של כל המערכת. התוכנה של הבקרה הארצית מעבדת נתונים מה-ACD ומהמחשב של כל מוקד ומגזר, ומפיקה דרוג של המוקדים, ונתונים סטטיסטיים נוספים, המשמשים לקבלת החלטות ברמת הניהול.

העובדים וניהול המוקד

במחוז ת"א ישנם 2,500 עובדים, מהם 1000 טלפנים. מוקד 144 עובד 24 שעות ביממה, מלבד ביום הכיפורים (בכפוף לחוקי המדינה). מוקד 188, לעומת זאת, עובד גם ביום הכיפורים. כוח האדם הנותן את השירות במחוז תל-אביב מתחלק ל-30% עובדים קבועים, ו-70% סטודנטים/ארעיים במחוז ת"א. כל עובד חיצוני (מטעם חברת כוח אדם) המתחיל לעבוד בחברה, מתחייב לעבוד מינימום של שישה חודשים, אחרת מחויב בקנס. חוזה העבודה הממוצע של עובד הוא 4 שנים, כאשר לסטודנטים, העובדים כ-60% משרה, נחתם חוזה לטווח קצר יותר. מדי שנה מתחלפים כ-150 עובדים מתוך 600 במחוז ת"א (סה"כ 25% תחלופה שנתית), דבר המצריך מערכת הדרכה שוטפת (כמעט בכל שבוע נפתח קורס).

בכל מוקד ישנו סדרן עבודה ברמה השבועית, ומפקח ראשי. לצורך התפעול השוטף של המוקד נחלקת העבודה בין המפקח הראשי למפקחי הבמה. המפקח הראשי נמצא מחוץ למרכזת ואחראי

על התפעול השוטף, כניסת העובדים ויציאתם, תכנון משמרות, קליטת עובדים ומשמעת ואילו מפקחי הבמה אחראים לפתרון בעיות, שיחות קשות ושאלות שאין לטלפן מענה עליהן. נמצא כי בממוצע 1%-2% מהשאלות מופנות למפקחי הבמה.

משמרות העבודה הן בנות 5.5 שעות, פלוס שעת הפסקה אחת, מלבד בשעות הלילה (בין 21:00 ל-6:00, בהן ישנה משמרת אחת רצופה). היציאה להפסקות היא כל שעה וחצי, כ-20 דקות בכל הפסקה. החלפת המשמרות מבוצעת בהדרגתיות, בהפרשים של חצי שעה, כדי שזמני ההפסקות של העובדים יהיו בזמנים שונים.

ישנם עובדים בעלי משרות של כ-3.5 שעות בלבד. משמרות קצרות אלה מנוצלות לאיוש בשעות עומס.

עובד המתחיל משמרתו במוקד מתיישב בעמדה כלשהי פנויה, מבצע login לעמדה ומקליט פתיח אישי בקולו.

במהלך העבודה מתבצעות האזנות אקראיות לטלפנים, ניתן גמול על עבודה טובה, כמו כן ניתן בONUS קבוע, אשר ממנו מפחיתים במקרה והעובד אינו טוב. ישנם סידורי הסעה לעובדים בשעות בהן אין אוטובוסים.

הדרכה

כיום ההדרכה היא בת שבוע מרוכז לכל עובד עם מדריך. לאחר מספר ימים מתבצע לימוד מעשי במוקד, מתבצעים תרגילים ולאחר שבוע ההדרכה מתחילים המתלמדים לעבוד כקבוצה יחד עם מדריך. מתוכנן בעתיד שהמתלמד יעבור יום הדרכה מרוכז בודד, ובהמשך הוא יוצמד ל"חונך" קבוע, בעל ניסיון, למשך תקופת התלמדות. בתקופה זו צפויה לרדת תפוקת החונך. ממוצע זמן השיחה של עובד מתחיל הוא כדקה, כאשר לרב מגיעים ליעד של 30 שניות לשיחה תוך חודש. ההבדל בין תפוקת עובד טוב לזו של עובד לא טוב היא כ-30%. הבדל זה הינו קטן, משום שיש ביקוש רב למשרת טלפן בחברה, ועובדים גרוועים אינם ממשיכים להיות מועסקים.

מערכת התשתית הטלפונית

מרכיבית 144 הנה מערכת ארצית סגורה, דהיינו, אין זה חשוב מניין מתקבל השירות. ישנה גלישת שיחות בין כל המחוזות, כאשר כיוון הגלישה מוגדר וקבוע, כדי למנוע מעבר שיחה הלוך וחזור בתוך המערכת. כיוון הגלישה הינו כדלהלן:

- חיפה
- ת"א
- ירושלים
- אשדוד
- באר שבע
- חזרה לחיפה

סך כל עמדות השירות בארץ הוא 430.

מערך הטלפונים הקיים היום בארגון הוא של טלרד. הקריטריון להפניית השיחות ע"י ה-ACD למוקדנים, הוא המוקדן הכי פחות עסוק. לכל עמדה נקבע Queue-parameter שהוא מספר השיחות המותרות בתור לכל טלפן העובד באותו עת. רק לאחר שכל המקומות בתור במחוז מלאות, יגלשו השיחות למחוז הבא. ה-Queue-parameter שנקבע ביום הסיור הוא 2, והוא מוכתב ע"י אגף השיווק על פי זמן ההמתנה הממוצע, ובאפשרות האגף לשנותו בהתאם לעומס.

תהליך השירות הטלפוני

שיחה מגיעה למרכזות 144 ומופנית למוקד המחוזי. היא מופנית ע"י ה-ACD לאחת העמדות, ובמידה וקיים טלפן פנוי, תיענה הפניה בהתחלה ע"י הקלטה בקולו של אותו טלפן: "בוק שלום, מדבר XXX", ומיד לאחר מכן ישמע הטלפן את הבקשה. על הטלפן לדעת מראש אם מדובר בבקשת מספר טלפון אחד או יותר (ניתן לקבל עד 3 מספרים בשיחה אחת). את פרטי בקשת הפונה מקליד הטלפן, ועל המסך יופיע דף בו מסומנים נתוני הבקשה. מספרי הטלפון המופיעים על מסך הטלפן חסרים את הספרה האחרונה, עד להקשת מקש המפעיל את חיוב הפונה, במידה והמספר מופיע בספרי הטלפון של בזק. ברגע שאותר המספר המבוקש, מעביר הטלפן את הפונה למענה קולי, וכך מתפנה לקבלת שיחה נכנסת נוספת. במידה וביקש הפונה יותר ממספר אחד, יועבר אותו פונה למענה קולי רק לקבלת מספר האחרון המבוקש. במידה והטלפן אינו יודע לענות לבקשת הפונה, יועבר הפונה למפקח הבמה, לקבלת טיפול, והטלפן יתפנה לקבלת שיחה נכנסת נוספת. מקרה נוסף אפשרי, הינו כאשר כל העמדות במוקד המחוזי תפוסות, והתור לפניהן מלא. במקרה זה תגלוש השיחה למוקד המחוזי הבא, על פי ההיררכיה שתוארה לעיל.

סטטיסטיקות ואיסוף מידע

זמן ממוצע לשיחה (לא כולל ההקלטה שבתחילת השיחה): 30 שניות. קצב כניסת שיחות בזמן עומס: 100 שיחות לשעה. הביקוש מוגדר כסה"כ המנויים שחייגו 144, כלומר: מספר הניסיונות להגיע למערכת. לפי הגדרה זו הביקוש צומח ככל שה-Queue-parameter קטן. מסתבר כי על כל 3 ניסיונות להגיע למערכת ישנה שיחה אחת נכנסת המטופלת בתוך המערכת. בממוצע מתקיימות כ-4-5 פניות לחודש ל-144 מכל מנוי טלפון בארץ (נתון זה גדול פי 50 מאשר בגרמניה!!). מספר הפניות לשנה בארץ: 140 מליון. מספר הפניות הממוצע לחודש: 10-8 מליון. נמצאה עונתיות בקצב הפניות, כאשר השיא הוא בחודשים יולי-אוגוסט. בחודשים אלו ישנו גידול למרות שיותר ממליון מתושבי המדינה נמצאים בחו"ל. לשם דוגמא: ביוני '96 במחוז ת"א היו 4 מליון פניות.

שיא העומס: בשעות היום בין 9:00 ל-12:00 בימי א' בשבוע, בחודשי הקיץ. ישנה עליה גם בשעה 16:00, והמגמה השבועית היא ירידה הדרגתית מהשיא ביום א' עד לשפל בשבת. לשם דוגמא: ביום ג' בשבוע, בין 9:00 ל-10:00 היו כ-14,000 פניות. אין בידינו מידע על אחוז הנטישות, אולם ביום ג' בשבוע הביקור שהיה נטשו 2,700 פונים. בהנחה שמספר הפניות דומה לנתון הקודם, אחוז הנטישות הוא כ-16%. אחוז הפונים הזוכים למענה נכון כיום עומד על 85-90%. זמן המתנה מקסימלי: 20 שניות + 5% מקבלי תפוס (על פי תכתיב משרד התקשורת). מנכ"ל בזק מכתוב יעד של זמן המתנה בן 10 שניות בלבד + 5% תפוס. החיוב עבור שירות 144 מכסה רק 72%-75% מהוצאות השיחה, וזאת למרות שיוצאים ספרי טלפון חדשים בכל שנה, דבר האמור להקטין את מספר שיחות החינם - בירורי מספרים שאינם מופיעים בספרי הטלפון.

אתגרים ומגמות לעתיד

הבעיה העיקרית היום היא בנושא איש עמדות. הבעיה נחלקת לשתי תתי בעיות: קביעת אלגוריתם לאיש העמדות ומימושו. בעיית המימוש נובעת מכך שישנו מספר מוכתב של עובדים במחוז, והגמישות בהוספת כוח אדם מוגבלת ע"י אילוצים כספיים. הוספת כוח אדם חיצוני, למרות היותו זול יותר, אינו יעיל בשל העלויות ומשך הזמן הארוך של ההכשרה וההדרכה. על מנת להתגבר על בעיה זו, מחויב כל עובד חיצוני חדש לעבוד לפחות במשך שישה חודשים, אחרת נקנס ב-1000 ש"ח.

בעיה המטופלת היום היא שכאשר פונה מבקש מספר טלפון של ארגון, תמיד יינתן לו המספר הראשון ברשימת המספרים, ולכן קו זה יהיה תפוס זמן רב יותר מאשר קוים אחרים באותו ארגון. כוונת הפרוייקט היא לספק מספר טלפון באופן אקראי, מתוך רשימת מספרי הטלפון האפשריים.

בעיה נוספת, אשר אמורה להיפתר בקרוב, היא שאין אפשרות לקבל רשימת מספרי טלפון מסודרים לפי חתכים שונים משם הלקוח, כגון: מגזר עסקי, כתובות וכד'. בכוונת החברה להגיע למצב בו 5% בלבד מהפניות ייתקלו בצליל תפוס, ואילו זמן המתנה לא יעלה על 10 שניות. כמו כן שואפת החברה להגיע למצב של 100% מענה נכון ללקוח.

חברת הכבלים גוונים - מוקד תמיכת לקוחות

מוקד השירות הטלפוני של חברת הכבלים גוונים - אזור מרכז, משמש לתמיכת לקוחות ומנויים של החברה. המוקד מטפל גם בלקוחות חדשים וגם בלקוחות קיימים. למוקד השירות מספר טלפון יחיד (03-9631111), והיא מטפלת בהתקנות, חשבונות, מכירות, תוכניות (לוח שידורים) ותקלות. מוקד נוסף משרת את אזור הצפון, ובמקרה של נפילת אחד ממוקדי השירות, מגבה אותו המוקד התקין ומטפל בפניות משני האזורים. הנהלת החשבונות מרוכזת לשני מוקדי השירות, כנ"ל הפרסום. לעומת זאת, מחלקת הטלמרקטינג, מחלקת שרות לקוחות ומחלקת מכירות נפרדים לשני המוקדים. יחידת המחשב התומכת משותפת לשני המוקדים. מוקד השירות מטפל בכ- 1000 שיחות ביום, ומשרת 60,000 אנשים באזור המרכז. שעות העומס הם בין 8 ל- 9 בבוקר וביום א' בכלל.

במוקד מרכז עובדות 4-5 מרכזניות בו זמנית, בהתאם להמלצות מכון טיילור. העבודה ב- 2 משמרות, כאשר לכל משמרת אחראית משמרת נפרדת, שגם עונה לטלפונים בשעות לחץ, אם יש צורך. בשעת החלפת המשמרות, מתקיימת ישיבת צוות קצרה. בזמן הישיבה מועברים השיחות למענה הקולי. יש נטייה מצד הלקוחות לא להתקשר בשעה זו, לאחר שחונכו שכמעט ולא עונים לטלפונים בשעה זאת. המוקד פועל 6 ימים בשבוע, כאשר בשבת עובדת תורנית יחידה. למרות שאין עקיבה ממוחשבת אחר מקומות ישיבת המוקדניות, דו"ח אחראית המשמרת נותן את מיקום המוקדניות (המכונות CSR - Customer Service Representatives), וניתן לפי נתוני ה- ACD לכל עמדה לעבד נתונים לגבי כל מוקדנית ומוקדנית. סה"כ כוח האדם של המוקד הוא 10 מוקדניות, 2 אחראיות משמרת, מנהלת שרות לקוחות, ו- 3 עובדות שנותנות גיבוי לקבלת קהל ולמוקד.

המערכת של חברת גוונים נשענת על ACD של טלרד, והמעקב נעשה בעזרת תוכנת ACD Chart של טלרד, ומערכת TABS בשילוב מחשב, שבו מקודדים כל שיחה לפי סיווגה. תוכנות המחשב לניהול טלויזיה בכבלים בהם נעזר מוקד השירות הם פיתוח עולמי של דיגיטל ארה"ב, שאומצו והותאמו למוקדים ישראלים על ידי דיגיטל ישראל. ה- ACD מנתב את השיחות למרכזנית הפנויה הכי הרבה זמן. תוכנת ה- ACD Chart נותנת נתונים (בצורה גרפית ובמספרים, בסביבת WINDOWS) על הזמן הממוצע למענה, מספר השיחות הממתנות, מספר העמדות המאוישות, וציון "טיב שרות" (לא נמצא הסבר מספק למדד זה בחוברת ההסברים של טלרד). העמדות המאוישות מוצגות על המסך לפי פילוג מצבם - בשיחות ACD (מטפל בשיחה נכנסת), not ready, עמדה פנויה, וטיפול בשיחה שאינה מהתור (שיחות יוצאות).

במוקד השירות 12 קווים נכנסים, ושמונה קווים יוצאים. החברה מוסיפה קווים בהתאם להתראות מבזק על כמות השיחות המקבלות צליל "תפוס". לקוח המתקשר שומע תקליט בזמן ההמתנה להתפנות מרכזנית. אם יש 3 שיחות בתור כשמגיע שיחה, "גולשת" השיחה למענה קולי, שם משאיר המטלפן את פרטיו ומספר הטלפון שלו, ומחזירים אליו שיחה ברגע שיוּרד הלחץ.

בדיקת המענה הקולי נעשית באופן שוטף במשך היום (לא ניתנו נתונים לגבי תדירות הבדיקות המדויקת).

כשלוח מנוי מתקשר למוקד, מועלה תיקו על המסוף של המרכזנית (המכונה CSR - Customer Service Representative) לפי מספר הטלפון אותו מספק המתקשר. לגבי לא מנויים, מבדילים בין "לא מנוי קיים במערכת" - אדם שהיה מנוי ומעוניין להתחבר מחדש, או שמבקש שלוחה חדשה לבית שאינו קיים בתשתית החברה, לבין "לא מנוי שלא קיים במערכת" - שלא היה לעולם מנוי החברה.

התקנת שלוחת כבלים נעשית רק לאחר שביקר סוכן החברה פיזית בבית, ורואה שהמקום קיים ממש. עבור לא מנוי הקיים במערכת, שעברו פחות מששה חודשים מאז ניתוקו, לא נשלח סוכן ומתבצעת קריאה לטכנאי לחיבור השלוחה מחדש. אם עברו יותר מששה חודשים, נשלח סוכן, כחבר מנוי חדש. עבור לא מנוי שאינו קיים במערכת, מתבצעת שאילתא לבירור קיום תשתית בכתובת, ואם קיימת תשתית, נשלחת קריאה למכירות על מנת לשלוח סוכן להחתמת חוזה. במקרה של העברת כתובת של מנוי קיים, נבדק קיום תשתית, ואם ניתן, מתבצעת העברה מיידית. במקרה של אי-קיום תשתית, מודיעים ללקוח כי לא ניתן להעבירו כעת, ונותנים צפי זמן עד לחיבור, באם ניתן.

השיחות הנכנסות והיוצאות מסווגות לפי 10 סוגים : שירות בבית, בעיות רשת, מכירות, גביה, תוכניות, ניתוקים, מידע כללי, סקר, העברת שיחות והתקנות. לכל סוג שיחה נוהל שאלות / תשובות. בד"כ מתבצע או עדכון נתונים או הכנסת תזכורת לשיחה המטופלת. התזכורות מועברות למחלקות המתאימות (מכירות, חשבונות, תיקונים, התקנות) לטיפול. זאת במקום שיטת הטפסים הסטנדרטית. ברגע שהוכנס קוד התזכורת, נסגר התיק, ומועברת ההודעה למחלקה המתאימה. תיאומים להתקנות מוצאים בטפסי דו"חות לטכנאי מראש.

הכשרת המוקדניות היא בדרך כלל בתוך מוקד השירות, (on the job). נעשה חיזוק טכני לוותיקות, והכשרה ראשונית לחדשות. ההכשרה היא טכנית עם יציאה לשטח, ונעשית על ידי אחראית הדרכה שמכניסה את המרכזניות החדשות לעבודה. כאשר מדובר בקבוצה גדולה של חדשות, ההכשרה מתבצעת מחוץ לכותלי מוקד השירות. התחלופה במוקד גדולה יחסית, והעבודה מוגדרת כשוחקת. כל המרכזניות הם עובדים קבועים, ורובם אינו בעלי רקע או ידע קודם בהגיעם לעבודה.

שאיפת המוקד היא שלא יהיה תור, ובמקביל לכך לתת שירות טוב למנוי. הרצון הוא מחד - לפתור בעיות במהירות ומיד, ומאידך, לא להחזיק מנוי הרבה זמן על הקו, על מנת לא לחסום את התור. שיחות יזומות לתיאומים מתבצעות בעיקר בשעות הערב, בשעה שהלחץ פוחת, ואנשים נמצאים בבית.

שיחות יוצאות הן בעיקר בנושאי חוב, טיפול לקוחות, ושיחות למתקשרים שגלשו למענה הקולי. הבעיות העיקריות שיש להם כיום, לפי ראות עיניה של מנהלת שירות לקוחות, האחראית של המוקד, הם התחלופה הגדולה של המרכזניות, ואיזון העומס.

מוקד חירום 100 – מחוז תל אביב

מוקד 100 הינו מוקד החירום הטלפוני של משטרת ישראל. המוקד הינו מרכז שליטה ובקרה לפעילות השיטור בשטח, הנובעת מדיווחי אזרחים למשטרה. מוקדי 100 מחולקים בארץ לפי מחוזות, כאשר מוקד מחוז תל אביב הוא המשוכלל ביותר מבין הקיימים, בעל נפח פעילות גדול באופן משמעותי ביחס לאחרים, ומשרת קרוב למיליון וחצי תושבים באזור גוש דן, מהם מתקבלות כשתי מיליון שיחות בשנה. מתוך סך כל השיחות הנכנסות רק כ-20 אחוזים נקלטות כאירוע ומביאות ליציאת ניידת. מוקד זה הוא המוקד הממוחשב היחיד בארץ. המערכת הממוחשבת נכנסה לשירות לפני כ-4 שנים, על בסיס הצעה משנת 1986.

מחוז תל אביב מורכב מ-3 מרחבים : מרחב ירקון, מרחב דן, ומרחב איילון. כל מרחב מחולק לתחנות משטרה בכל אחת 1-3 אזורי סיוור, סה"כ 34 אזורים, כאשר לכל אזור סיוור מוקצה ניידת משלו וכן יש ניידות נוספות לגיבוי. בנפרד מרשת הסיוור קיימת רשת "מגן" (להגנת מוסדות חינוך) שבה פועלות כ-24 ניידות במסגרת אזורי סיוור לפי חלוקה מחוזית שאינם חופפים את אזורי הסיוור של רשת הסיוור. מוקד 100 מקבל שיחות מכל המחוז, כאשר החלוקה אינה לפי אזורי החינוג של בזק, אלא חלוקה גיאוגרפית של המחוז המשטרתית. כמו כן מקבל המוקד שיחות 100-03 מטלפונים סלולריים מכל אזורי הארץ. כיוון שאין קישור ממוחשב בין המחוזות השונים, במקרה של התראה על אירוע שלא באזור שליטת המחוז מועברת ההודעה, טלפונית, למוקד האחראי.

מצבת כוח האדם במוקד החירום מונה כיום 68 מוקדאים, המחולקים ל-4 יחידות עבודה הומוגניות. בכל יחידה מפקד, סגן, משגרים, מקבלי שיחות. על היחידות אחראי מפקד מוקד החירום. על כלל יחידת המבצעים מפקד קצין המבצעים המחוזי שתחת פיקודו נמצאים מפקד המוקד והמוקד המחוזי, מוקדאי מרד"מ והמבצעים הכוללים מנהל מבצעי ואחראי המערכת הממוחשבת, שהינו גם עוזר קצין המבצעים של המחוז.

שיחה שמגיעה למוקד, נענית על ידי מוקדאית, אשר מקבל את דווח האזרח ואוסף נתונים רלוונטיים. המוקדאי מחליט האם הדווח הינו אירוע הדורש שליחת ניידת, ואם כן, מזין לתוך המחשב את נתוני האירוע הכוללים את כתובת האירוע, הסוג, דחיפותו ויעד האירוע (שדות חובה). נתון זה משמש מפתח לשליחת האירוע באופן אוטומטי לעמדת השיגור של המרחב המתאים, וסיווג הניידת המתאימה על פי אזור הסיוור בו מתרחש האירוע. אירוע המגיע לעמדת המשגר מופנה לניידת המתאימה על פי הנחיית המחשב, וזאת באמצעות קשר רדיו. כמו כן, בעמדת המשגר נפתח דו"ח מעקב לאירוע, הכולל זמן שליחת הניידת, זמן הגעתה למקום האירוע וזמן סיום האירוע כפי שמדווח על ידי הניידת. בנוסף לקשר הישיר בין הניידת למוקד, ממלא צוות הניידת דו"ח פעולה הנמסר לגורם הפיקודי. אירועים הקשורים למוסדות חינוך מופנים לעמדת משגר מיוחדת, אשר מפנה אותם לניידות ספציפיות המוקצות לנושא אבטחת מוסדות חינוך. בסיום טיפול באירוע נעלם האירוע ממסך המשגרים ואין אפשרות לפתוח אותו מחדש. בפועל המידע מועבר להיסטוריה ומאוחסן בדיסק ובגיבויים.

אירועים מנוהלים במבצעים ע"י מפקד היחידה המשמרתית (מ. יח"מ) המנהל את האירוע באמצעות המשגר הנמצא בעמדה הספציפית במקרה של אירועים חריגים, אירועים הדורשים

תיאום יחידות נוספות, אירועים הדורשים הפעלת מסוקים וכד', בהם יש צורך בדיווח לפיקוד או צורך לפיקוח של הפיקוד הבכיר, מופנים למרד"מ (מרכז דיווח מבצעים). במרד"מ נמצא מוקדאי העומד בקשר מול כל הגורמים הנדרשים לאירוע, מול מ. יח"מ וכן מדווח לגורמים הפיקודיים במשטרה. במקרה של אירועים גדולים בהם נפתח חפ"ק (חדר פיקוד קדמי) בשטח, יש קשר בין המרד"מ לחפ"ק והזרמת מידע הדדית. החפ"ק מהווה בעצם שלוחה רחוקה של המרד"מ.

תאור מערך השירות

במוקד 22 מחשבי PC המחוברים ברשת NOVEL תחת מערכת הפעלה WIZDOM, ומרכזית טלפון מתוצרת טלרד. למערכת 16 קוים נכנסים, כאשר בנוסף קיימות במערכת שלוחות רחוקות המשמשות לתקשורת "חמה" עם גורמים חיצוניים כגון מכבי אש, מד"א, ברינקס וכד'. מבנה המוקד: 8 עמדות מקבל שיחות הנמצאות בחדר נפרד המכונה "אקווריום" הכוללות מחשב ושלוחה טלפונית המורכבת משני מכשירי טלפון, מכשיר אחד הינו ממוחשב מתוצרת טלרד ומסוגל לספק נתוני ACD על הצג, והשני - מכשיר רגיל מתוצרת תדיראן. מכשיר הטלפון הממוחשב מאתר את מסי הטלפון ממנו מבוצעת השיחה (שרות שיחה מזהה). בחדר ליד, ישנן שלוש עמדות מקבל נוספות, ארבע עמדות משגר, המחולקות לפי המרחבים ועמדה למוסדות חינוך. עמדות אלו כוללות מחשב, שלוחת טלפון, ומכשיר תקשורת רדיו עם הניידות בשטח. כל עמדת משגר יכולה לשמש גם כעמדת מקבל בעת הצורך (אך לא להפך). כמו כן נמצאת בחדר עמדת מפקד הכוללת מחשב ושלוחת טלפון. באמצעות עמדה זו ניתן לבקר ולפקח על פעילות היחידה. בחדר נמצא בנוסף מסוף פלילים אשר בעזרתו יכולים המשגרים לקבל מידע מהמחשב המרכזי של המטה הארצי וממשרד הרישוי לאיתור פרטי כלי רכב ורישומים פליליים ולהעביר את המידע לניידות בשטח. עמדת המרד"מ, שייכת גם היא למערך המבצעים אולם נפרדת משאר העמדות, כוללת שני מחשבים, מכשירים לתקשורת רדיו, שלוחות טלפונים ומסך טלוויזיה לקליטת תמונות ממצלמות המוצבות על מסוקים בשטח. בעמדה זו מחשב אחד מוקצה לטיפול שוטף באירועים חריגים המועברים אליה ע"י מפקד היחידה ולהפקת דוחות למפקדים, והמחשב השני משמש לתגבור במקרה של אירועים גדולים ואז מוצב בעמדה אדם נוסף. עמדה זו יכולה לשמש הן כעמדת מקבל והן כעמדת משגר בעת הצורך. בכל שלוחות הטלפון קיים לחצן DND שלחיצה עליו מודיעה ל ACD על הפסקה יזומה של היושב בעמדה וכך לא ינותבו אליו שיחות. במקרה ולא הופעל הלחצן, ועמדה אינה עונה או מגיבה להעברות ה-ACD, נשלחת התראה למפקד, ולא מנותבות יותר שיחות לאותה עמדה. עמדת מוסדות החינוך הנה עמדת משגר רגילה המחוברת לרשת המחשבים במבצעים אך חריגה מעמדות המשגרים האחרות בכך שהיא מחוברת בשלוחה רחוקה למוקדי הביטחון של מוסדות החינוך של העיריות השונות. זוהי איתורית השייכת לרשות המוניציפלית ובה יכול המוקדאי להבחין בקריאות שנשלחו ע"י מוסד חינוך כלשהו המבקש את סיוע המשטרה. למוקדאי המאייש את העמדה יש מחשב נוסף הפתוח בקוד מפקד על מנת לתת לו את היכולת לזהות אירועים הקשורים למוסדות חינוך (צבועים בצהוב על המסך) באופן מיידי, גם אם לא הוקלדו על ידו, ולעקוב אחריהם.

תאור המערך הטכנולוגי:

100 בבסיסו הוא קו רגיל אשר מתורגם ע"י בזק למספר 100. לכל אחד מ-16 קווי המוקד מספר דו-ספרתי מ-01 ועד 16. כל השיחות בכל הקווים מוקלטות, ומתבצע מעקב אחר הקו אליו הגיעה כל שיחה, על מנת לאפשר סריקה בקלטות במקרה והדבר יידרש.

המערך הממוחשב מורכב מ-22 מחשבים ברשת NOVEL תחת מערכת ההפעלה WIZDOM. רשת המחשבים מוכנה לחיבור למערך הטלפוני באמצעות תוכנת CND-CLASS שתופעל בזמן הקרוב. התכנה לכל המוקד, המרד"מ ועבודת המבצעים נבנתה לבקשת מענ"א ע"י חברת מ.ל.ל. התהליך המבוצע בעזרת התוכנה הוא פתיחת "אירוע" עם הקלדת נתוני פניה טלפונית, וקביעה ממוחשבת של המרחב האחראי לטיפול, עפ"י כתובת האירוע המדווחת טלפונית. התוכנה מפנה אוטומטית את האירוע לעמדת השיגור המתאימה, לפי הכתובת שכתב המוקדאי. עפ"י כתובת האירוע משבץ המחשב את ניידת הסיור המוקצית לאזור זה והמשגר פונה אליה בקשר (למפקד היחידה ניתנת אפשרות לקבוע שהאירוע יטופל ע"י ניידת אחרת). על המחשב שבעמדת משגר ישנה רשימת אירועים בטיפול. לכל אירוע מבצע המחשב מעקב אחר שעת קבלת ההודעה, שעת הפניית ניידת, שעת הגעתה, ולבסוף - שעת סיום הטיפול באירוע. לאחר עדכון אירוע ככזה שהסתיים טיפולו - נעלם האירוע מרשימת האירועים שעל המסך ונתוניו מועברים לשמירה כהיסטוריה. במקרים שנדרשת אנפורמציה ע"י שוטרי הניידות, תתקבל זו ע"י בקשה למשגר בקשר, חיפוש ממוחשב של המשגר, ותשובה בקשר.

בעמדת המחשב של מפקד היחידה, ישנו מסך המחולק ל-3 חלקים: חלק לכל מרחב. בכל אחד מחלקי המסך מוצגות כמות האירועים באותו מרחב, ומצבם. אירוע שלא עודכן במשך 10 דקות מהשיגור ע"י צוות הניידת - יתבהב על המסך.

המחשב מפיק בכל יום דו"ח אירועים רלוונטיים מהיום הקודם. האירועים ההיסטוריים נשמרים בדיסק הקשיח של ה-SERVER ומגובים בדיסק נוסף ועל סרט. כאשר מורידים את מערכת המחשב לגיבוי, עובדים המוקדאים ידנית ע"י מילוי טפסים. מספר האירוע הראשון בטופס יהיה תמיד 500, ולכשיעלה המחשב מחדש - ימשיך לעדכן אירועים מהמספר האחרון שנרשם. מתוכנן בעתיד להכניס מערכת CND, אשר תוכל לזהות את הפונה ולהעלות פרטיו האישיים ישירות למסך. מערכת זו תוכל גם להפיק נתונים לגבי קצב הפניות, משכי שיחות ומשכי טיפול.

כוח האדם ותהליך ההכשרה:

מצבת כוח האדם במוקד החירום מונה כיום 68 מוקדאים, המחולקים ל-4 יחידות עבודה הומוגניות. יחידות אלו מורכבות משוטרים ומחיילות חיב"ה ושח"מ. (עם כניסת חיילים למערך השח"מ הועברו כל חיילות חיב"ה והחיילים למערך שח"מ במדי משטרת ישראל, חלק למשטרה הכחולה וחלק למג"ב). מוקדאי הנכנס לשירות במוקד, לאחר שעבר את מערך ההכשרה הרגיל של משטרת ישראל (גיבוש בבית הספר לכושר מבצעי וקורס שוטרים בבית הספר הארצי), עובר הכשרה של כ-2-3 שבועות, בו לומד את 700 עמודי ספר "תורת המוקד", ועובר התלמידות בעמדות המשגר והקבלה. בסוף תקופת ההכשרה עוברים המוקדאים בחינה עיונית ובחינה בעל-פה, וניתנת המלצה לגבי המשך העסקתם במוקד.

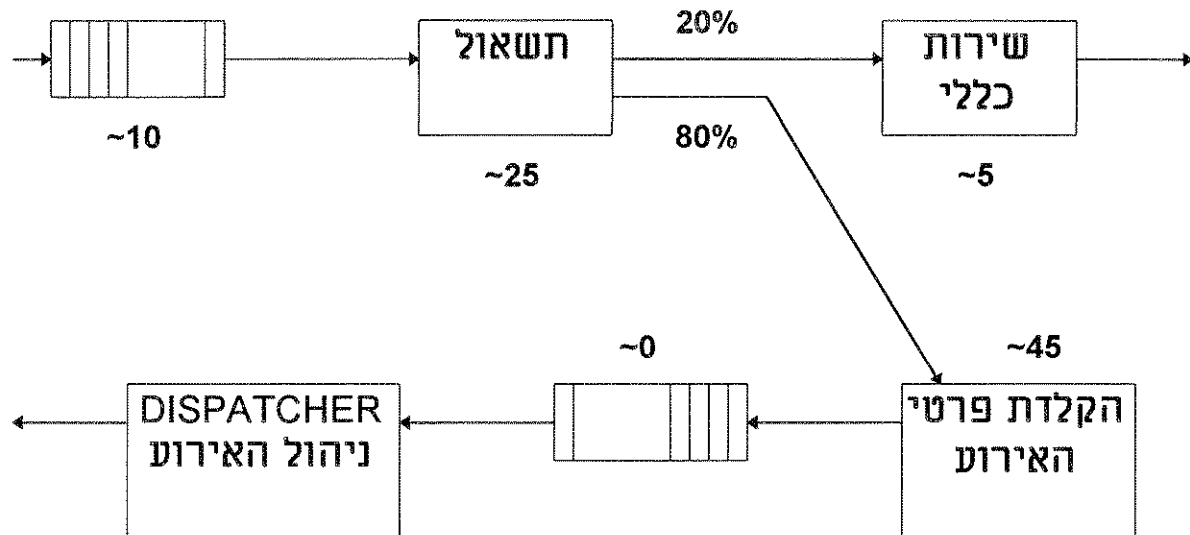
נתונים סטטיסטיים:

ה-ACD של המוקד מנתב שיחות ומתעדן. כאשר תוכנס מערכת CND בעוד מספר חודשים, תבצע היא את התייעוד על סמך קישור עם ה-ACD. במשרדו של ראש-המוקד נמצא מחשב בעזרתו הוא יכול לפקח על מערך הטלפונים ולבצע חתכים שונים של השירות עפ"י דרישה. כיום מתועדים האירועים אך ורק עפ"י קוד האירוע שהוקלד ע"י המוקדאי מקבל השיחה, כך שניתן לקבל נתונים רק בחתך סוג השיחה, ולא ניתן לקבל נתונים על משכי שיחות, קצבי הגעת שיחות, וכד'.

לפני מספר שנים בוצע חקר מקיף של המוקד, וממנו התקבלו הנתונים הבאים:

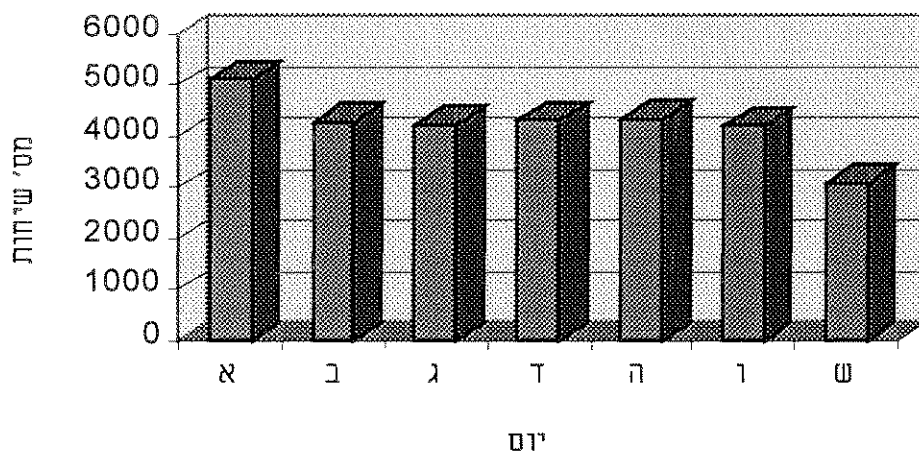
- קצב ההגעה היומי הממוצע של שיחות הוא 4,208.5 שיחות ליום. (כיום ממוצע שיחות ה-100 עומד על 5000-5200 שיחות ביום)
 - זמן טיפול ממוצע באירוע ע"י המוקדאי מקבל השיחה הוא כדקה. (ממוצע זה נע ממס' שניות ועד משכי זמן של מס' דקות)
 - רק כ-20% מכמות השיחות הנכנסות הופכים לאירוע. שאר השיחות הן הפניות לגורמים אחרים, בקשות למידע, הודעות שווא או הטרדות.
- מצורפים תדפיסי סטטיסטיקות, וגרף התפלגות שבועית של קצב כניסת שיחות, כפי שהתקבלו על ידינו ממנהל המוקד.

מוקד 100



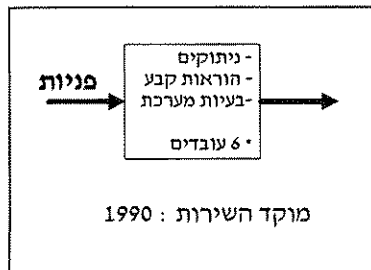
מוקד 100 מחוז תל-אביב

מספר שיחות ממוצע ליום על פני ימי השבוע



תהליך התהוותו של מוקד שירות לקוחות גדול בארץ

המוקד עליו מדובר (שמפעיליו בקשו לשמור על אנונימיות) במהותו הינו מוקד שירות ללקוחות של חברת תקשורת ישראלית גדולה. חברה זו החלה בשיווק מכשירי תקשורת בישראל בשנת 1986. בשנים הראשונות לפעילות החברה, עבדה המערכת ללא מוקד שירות לקוחות. פניות לקוחות

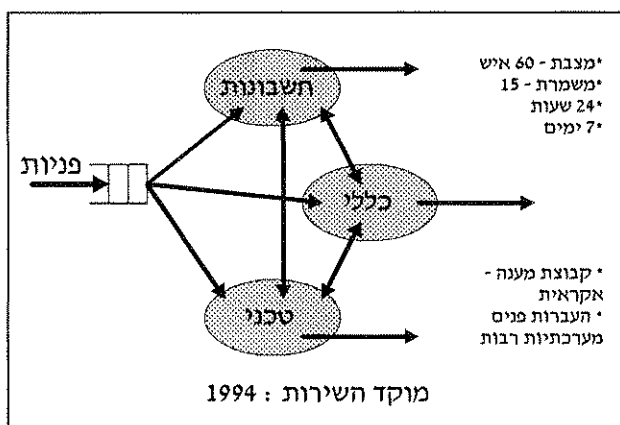


לשירות, נענו על ידי עובדי החברה הרגילים, בקווי העבודה הרגילים של החברה.

עקב גידול קהל המנויים, בינואר 1990 הוקם מוקד שירות לקוחות הראשון של החברה, בשל הצורך בשירות יותר ממוסד ומסודר. המוקד אויש בימים א'-ה' בשעות 7:00 עד 22:00 וביום ו' בשעות 7:00 עד 14:00, ונתן מענה לפניות ובקשות

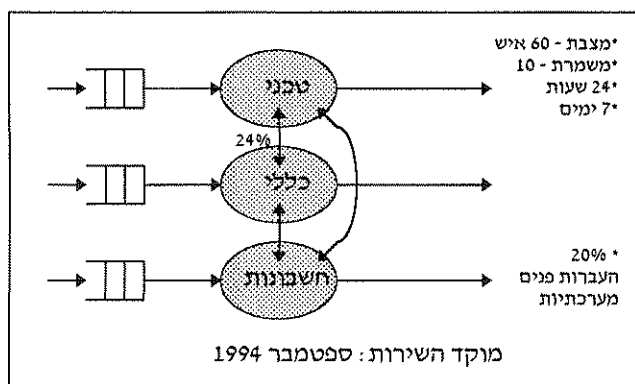
בנושאי ניתוקים, הוראות קבע, ובעיות מערכת. המוקד אויש על ידי 6 עובדים, ללא ACD (Automatic Call Distributor), ללא מערכת בקרה וללא תיעוד. המוקדן הרושם את הבעיה או הפעולה הנדרשת, גם היה מזרים אותו הלאה ומטפל בבקשה.

עם הזמן, וגידול במספר הפניות לשירות, גדל המוקד, והוסף ACD, עד אשר בשנת 1994 מצבת כוח האדם של המוקד הגיע לכ- 60 איש. המוקד הופעל במשמרות של 10-15 איש, 24 שעות



ביממה, שבעה ימים בשבוע. הפניות למוקד בשלב זה היו עדיין דרך מספר אחד בלבד, והמתקשרים המתינו לשירות בתור יחיד. עם זאת, הונהגה במוקד חלוקה מקצועית פנימית, וזאת מכיוון שמגוון השאלות והבעיות עליהן ניתן מענה גדל משמעותית, והמוקדנים לא יכלו להתמצא בכל הנושאים. החלוקה נעשתה לשלושה תחומים:

חשבונות, נושאים טכניים, ושירות כללי (אופציות הפעלה, ניתוק, חיבור, ביטוח וכו'). המתקשר היה מנותב באקראי למוקדן כלשהו ואז היה מועבר (דרך קשר עין) למוקדן מתאים. כתוצאה, העברות פנים מערכתיות היו רבות. בשלב זה של התפתחות המוקד התפתח back office, אליו זרמו הפעולות לביצוע כפי שנרשמו על ידי המוקדן. למרות ההתפתחות של מערכת תמיכה זו, בשל



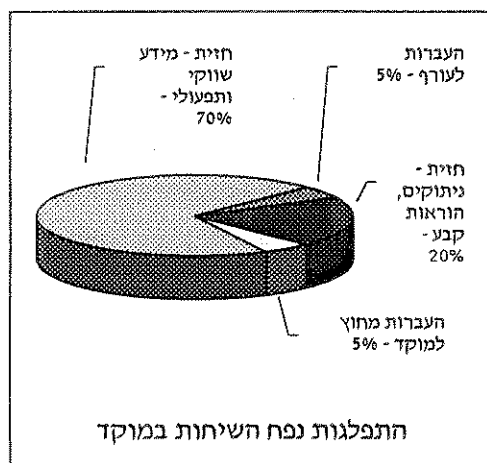
ההעברות הרבות במערכת ובזבוז המשאבים שנוצר, בספטמבר 1994 פרסם החברה שני מספרים נוספים לפניות שירות. כל אחד משלושת המספרים יועד לפניה מסוג אחד בלבד (טכני, כללי, וחשבונות). פרסום המספרים וייעודם נעשה דרך עיתון המנויים של החברה, ובספר המדריך של

החברה ללקוחות חדשים. מתקשרים שפנו למספר הלא-נכון, הועברו למחלקה המתאימה לאחר שהובהר להם המספר הנכון אליו עליהם לפנות בעתיד. עם זאת, עדיין היוו ההעברות במערכת כ-24% מכלל נפח הפעילות, ועל כן הוחלט להפסיק להעביר מתקשרים שהתקשרו למספר לא נכון. הדבר יצר בעיות בתקשורת עם הלקוחות, שכן החלוקה לא תפסה, למעט המספר הנפרד של חשבונות. העבודה נמשכה במתכונת זאת עד למרץ 1996, כאשר הוחלט כי יש צורך למצוא פתרון אחר. בנוסף, עד מרץ 1996, חל גידול משמעותי במספר המנויים ומספר השירותים הניתנים. חוסר היעילות של מבנה המוקד הנוכחי וקשיי יכולת להתמודד היו מאד ברורים למול כמות השיחות ההיסטרית שהחלה לזרום מדצמבר 1995, כשהחברה יצאה במבצע מיוחד, בה הציעה שירות תקשורת מוזל בשעות ערב והסופשבוע. במבצע זה בחרה החברה לשנות את גישה ללקוח, ופנתה לשוק מטרה חדשה לגמרי, אתו לא התעסקה בעבר. המוקד אמנם היה ערוך למבצע מבחינת עדכוני מידע, אך לא היה ערוך למעבר ממוקד שירות למוקד טלמרקטינג. 70% מנפח פעילות המוקד עבר להיות **מידע** שיווקי ותפעולי, ויתר הפעילות שהוזה את מירב נפח הפעילות עד לשלב זה, הצטמצם ל-30% הנותר. המבצע הביאה מנויים חדשים משכבה סוציו כלכלית אחרת ממנויי החברה עד כה, שכן קהל היעד העיקרי של החברה בעבר היה קהל עסקי, ובמבצע זה מדובר היה בקהל יעד המעוניין במכשירי תקשורת ניידים לשימוש פרטי בשעות הפנאי. השינוי באוכלוסיית היעד גרמה גם לעומסים כבדים בשעות הערב והסופשבוע, בשונה מההתפלגות עומס השיחות עד עתה, שהתרכזה בעיקר בשעות היום.

בעקבות הנלמד מתפקוד המוקד בחודשים שלאחר המבצע, נעשו שינויים מערכתיים, והמוקד עבר לפעול שוב עם תור מאוחד לשירות טכני וכללי, בשיטת חזית ועורף.

המוקד הנוכחי

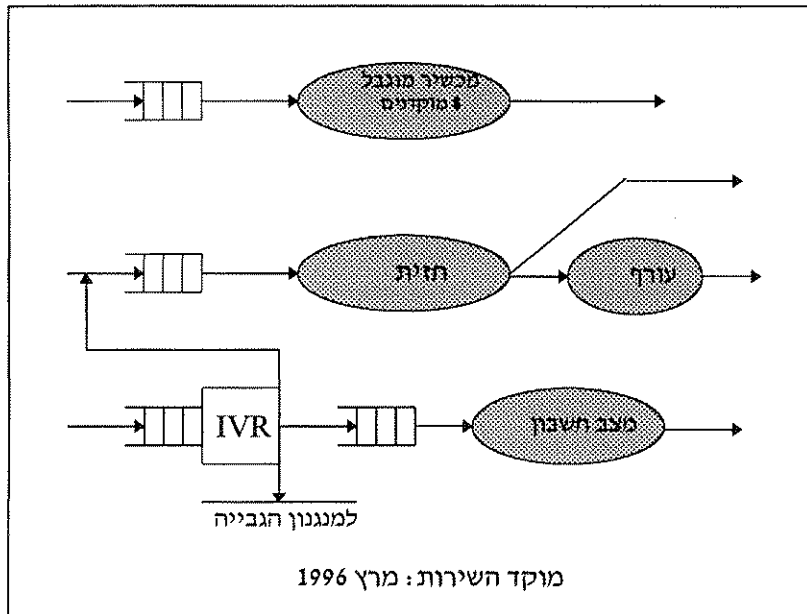
המוקד הנוכחי פועל בשני תורים, האחד למבקשי שירות כללי וטכני, והשני לחשבונות. בתור החשבונות, מופעל מענה קולי (IVR משולב ACD), המאפשר למתקשר לבחור מראש את סוג השירות הנדרש לו, ועל ידי כך מועבר למקום המתאים במערכת. לקוחות המתקשרים לחשבונות, אך מעוניינים בשירות טכני או כללי, יכולים לבחור באופציה המתאימה ולעבור לתור השירות הכללי.



המוקד הכללי בנוי בצורת חזית ועורף. החזית נותנת את מירב השירותים, כגון ניתוקים וחיבורים, הוראות קבע, מידע שיווקי ותפעולי, תקלות פשוטות, וכדומה. העורף מטפל בנושאים הדורשים מומחיות וידע רב, כגון תקלות ברמה מתקדמת, מכשירים מסובכים, שיחות שבהן מבקשים מנהל או אחראי, ובירורים יותר מורכבים הדורשים בדיקה אל מול מחלקה אחרת. לעורף מגיעים כ-5% מכלל נפח השיחות, אך מבחינת כוח אדם, העורף מהווה 20%. עם זאת, השיחות המטופלות על ידי העורף מהוות יותר מ-5%

מכלל זמן העבודה, וזאת מכיוון ששיחות אלו במוצע אורכות יותר זמן משיחה המטופלת בחזית.

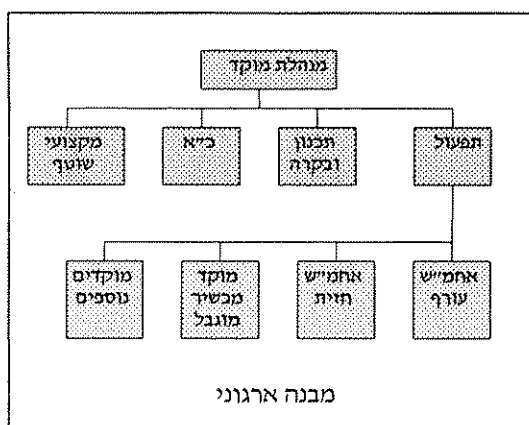
כיום, העורף והחזית אינם מסונכרנים ביניהם, ומתקשר יכול לחכות לשיחת עורף במשך זמן רב, אם הוא מתעקש להישאר על הקו, בגלל שיחה ארוכה המטופלת בעורף לפניו.



במשך השנים גדלה מצבת כוח האדם ל-105. עד 52 עמדות יכולות להיות מאוישות בו-זמנית (עורף וחזית). באפריל 1996 יצאה חברת התקשורת במכשיר תקשורת חדש וזול. ביצועי המכשיר מוגבלים יחסית לביצועי מכשירי החברה הרגילים, ונמכר בתפוצה רחבה מאד. למוקד

השירות זרם עומס כבד של שיחות מכשיר מוגבל. מכיוון שאוכלוסיית היעד הייתה שונה, ומכיוון שהגבלות המכשיר נתנו פיתוי גדול להתקשר למספר השירות, שהינו שיחת חינם, החליטה החברה להפריד בין מוקד שירות למכשיר המוגבל לבין מוקד השירות הרגיל. שיקול נוסף היה הרצון לשמור על אפשרות למתן אופי שונה ורמה שונה של שירות בכל אחד מהמוקדים. על אף זאת, בחודש הראשון למכירה, 1 מתוך כל 3 לקוחות התקשר פעם ביום למוקד - 4500-5000 שיחות ביום רק למוקד המכשיר המוגבל. עומסים אלו גרמו לסתימת מערכת המענה הקולי והניתוב (ACD). בעקבות זאת נקנה IVR (מענה קולי אינטראקטיבי) חדש, אשר הופעל במרכזיה למוקד המכשיר המוגבל. אחת ממטרות IVR זה היא להפחית את מספר שיחות השווא המגיעות למוקדנים, ועל כן ב-IVR 9 אופציות, כאשר האחרונה מביניהם הוא להגיע לשירות קולי (מוקדן).

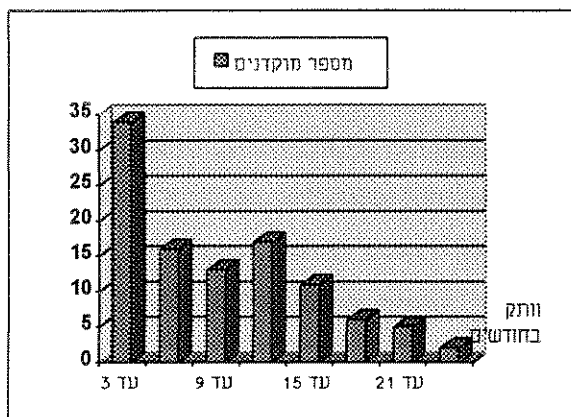
המבנה הארגוני וכוח האדם



בראש המוקד עומדת מנהלת המוקד. מתחתיה ניצבים מנהלי היחידות הבאות: תפעול, תכנון ובקרה, כ"א של המוקד, ומקצועי שוטף. תפעול המוקד מתרכז בידי מנהל התפעול, שהינו אחראי על סגן מנהל התפעול, מנהל מוקד המכשיר המוגבל, אחראי משמרת חזית, עורף, וכללי, וכן על מוקדים נוספים של החברה. אנשים אלו אחראים על הפעלת מוקד השירות ומוקד שירות

המכשיר המוגבל, ומרכזים ומפקחים על צוותי העבודה. על כל צוות מופקד ראש צוות, ואיש המוקד מחולק בצורה כזאת שכל עובד יראה את ראש הצוות שלו לפחות פעמיים בשבוע.

העבודה במוקד היא במשמרות של 6.5 שעות, כאשר יש הפסקה של רבע שעה כל שעתיים. קביעת המשמרות נעשית בעזרת תוכנה, המנבאת את הדרישה למספר המוקדנים לפי צפי שיחות. הקליטה לעבודה במוקד נעשית לאחר מבחני מיון מקצועיים וראיון אישי. העובדים הנקלטים עוברים קורס אינטנסיבי הכולל מבחנים וסימולציות. עובדים השורדים את הקורס נכנסים



לעבודה במוקד, ומוגדרים כמתלמדים למשך 3 החודשים הראשונים. לאחר חודשי ההתלמדות מקבלים העובדים החדשים ציוני ביצועים בדומה לעובדים הוותיקים, ולאחר חצי שנה של עבודה, באם עמדו בציון מינימלי, נקלטים כעובדים קבועים.

כוח האדם מורכב בעיקר מסטודנטים וחיילים/ות משוחררים/ות (כ- 30% סטודנטים, ו- 70% חיילים משוחררים). מעט מאוד מהעובדים הם עובדים וותיקים וקבועים.

תהליך השירות

שירות כללי וטכני.

מנוי מתקשר למערכת באמצעות חיוג חינם ממכשיר התקשורת שברשותו, או על ידי חיוג רגיל למספר בזק. השיחה מגיעה ל- ACD, המעביר את השיחה למוקדן חזית פנוי, או בהעדר מוקדן פנוי, מכניס את השיחה לתור, עד אשר יתפנה מוקדן. מוקדן החזית מברר את בעיית הלקוח. כאשר מדובר בבקשה בה הוא מוכשר לטפל, מבצע המוקדן את הטיפול והקלדת המידע למערכת המחשב. באם מדובר בשירות, תקלה או שאלה אשר מוקדן החזית אינו מוכשר לטפל בו, מועבר המנוי למוקדן עורף, או ליחידה המתאימה בחברה (יומן התקנות, טלמרקטינג, יחסי לקוחות). אין העברת שיחות לחשבונות.

שירות חשבונות.

מנוי מתקשר למערכת בעזרת חיוג חינם מהמכשיר שברשותו. השיחה מגיעה ל- ACD המשולב IVR (מענה קולי אינטראקטיבי), ולמנוי ניתנת האפשרות לבחור בין שלוש פעולות רצויות: גביה, בירורים, ומצב חשבון. השיחה מנותבת בהתאם לבחירת המנוי: בחירת גבייה מנותבת את השיחה למחלקת הגבייה של החברה (העברה לתוך החברה ומחוץ למערכת המוקד), בחירת בירורים מנותבת את השיחה ל- ACD של השירות הכללי והטכני, ובחירת מצב חשבון מנותבת את השיחה לאחד ממוקדני חשבונות של המוקד, לשם בירורים על מצב חשבון המנוי; במקרה שאין מוקדן חשבונות פנוי, מנותבת השיחה לתור המתנה למוקדן כזה.

תשתית טכנולוגית

לחברה 80 קווים נכנסים ו- 50 קווים יוצאים. למערכת מרכזיית קורל, ו-ACD של חברת תדיראן. ה- ACD של החברה מאפשרת ניתוב שיחות לקבוצות זיהוי מוגדרות, בהתאם למספר בו השיחה נכנסת. למשל, שיחות הנכנסות למספר של חשבונות ינותבו ל-IVR (מענה קולי אינטראקטיבי) של חשבונות ומשם למוקדנים המתאימים, שיחות מכשיר מוגבל ינותבו ל-IVR של מוקד השרות למכשיר המוגבל ומשם למוקדני מוקד זה, וכדומה. בנוסף, ניתן להגדיר קבוצות עיקריות ומשניות להפניית שיחות. כך למשל, במקרה של הצפה (overflow) במוקד המכשיר המוגבל, ניתן גם להפנות שיחות אלו למוקדני החזית, שמוכשרים לטיפול בהם. על המרכזייה יושבים מערכות מענה קולי לחברה, למוקד המכשיר המוגבל, ולמוקד חשבונות. כמו כן משולב במערכת מערכת איסוף נתונים מסוג TABS.

המוקדנים מבצעים login למערכת בעמדה בה הם מתיישבים, והמערכת מזהה את קבוצת השייכות שלהם לפי ה-login. מסך העמדה מציג בכל עת את סטטוס המוקדן (פנוי או בהפסקה), כמה שיחות בהמתנה, זמן ההמתנה של השיחה הראשונה בתור, וזמן ההמתנה הממוצע של השיחות בתור.

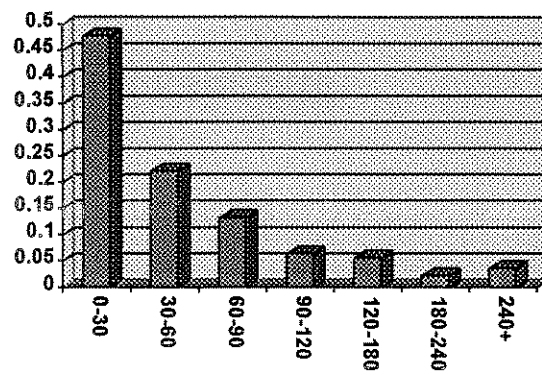
במוקד מופעלות 7 תוכנות, המשמשות את המוקדנים בתהליך השירות. כל התוכנות מופעלות בנפרד, על ממשק חלונות, כך שכך השבעה פתוחים לפני המוקדן בו זמנית. בין היתר מופעלות תוכנת מידע, תוכנת חיובים (billing), תוכנת שירות, תוכנת דואר אלקטרוני מסוג cc:Mail, ותוכנת עבודה מול מרכזיית בקרה.

תוכנת המידע משמשת לעדכון שוטף של המוקדנים במידע הנדרש לשירות במוקד. דרך התוכנה מוקדן מקבל אינפורמציה על סוגי המכשירים השונים, אופן השימוש בהם, השירותים הניתנים על ידי החברה וכדומה. המידע כולל תצוגות גרפיות (תמונות המכשירים השונים והכפתורים שלהם), ומעודכן בצורה שוטפת של ידי מחלקת השיווק.

תוכנת השירות מחולקת לפי ארבעה סוגי שירות: תקלה טכנית, בקשות תפעוליות, בירור חשבונות ותקלות לקוח. מוקדן העונה לפנייה מקדד את האינפורמציה הנדרשת, ומטפל בפניה בהתאם להנחיות התוכנה לאותו סוג השירות. בנוסף, תוכנת השירות גם מציגה למוקדן את ריכוז הנתונים של פניות מנויים, פניות פתוחות לטיפול המוקדן, תפריט טבלאות המערכת, ותפריט דו"חות.

סטטיסטיקות

נכון לחודש יוני 1996 כ- 10,000 שיחות ביום נענות בחזית של המוקד הכללי והטכני, כאשר בנוסף כ-2000 שיחות ביום למוקד זה ננטשות בטרם הגיעו למוקדן. במצב חשבון נענים ביום כ- 2200 שיחות, וננטשות רק כ- 200 ביום. ל- IVR של מוקד מכשיר מוגבל נכנסות כ- 10,000 שיחות ביום, כאשר מתוכם כ- 6000 מבקשים שירות קולי (מוקדן), ו- 4000-4500 נענים על ידי מוקני מכשיר מוגבל, וכ- 70 על ידי מוקדני חזית (בשל הצפת מערכת מכשיר מוגבל). בשל ההצפות, קשה להיכנס אפילו למערכת ה- IVR של מכשיר מוגבל, והנכנסים לא תמיד מצליחים לעבור לשירות קולי, אלא מועפים אוטומטית על ידי המערכת.



התפלגות אורך השיחה במוקד

אורך שיחה ממוצעת במוקד
הוא 76 שניות. בשעות העומס נע
ממוצע זה בין 100 ל- 140
שניות.

חברת MISSING LINK

הטכנולוגיה והמערכת הממוחשבת מהווים את מערכת התמיכה בכל מוקד שרות טלפוני. חברת MISSING LINK (מענה קולי) מציעה פתרונות משרדיים בכל הקשור לתקשורת של המערכת, עם סביבת המטרה שלה: לקוחות ספקים וכו'. החברה מציעה את פתרונתיה למרכזי שרות טלפוניים, ולכל חברה שבא נפח התקשורת דרך הטלפון מהווה ערוץ תקשורת עיקרי. חברת MISSING LINK (מענה קולי) בנתה את מערך ה-TELECENTER עבור הישיר הראשון. במסגרת המחקר והלימוד שביצענו על הטכנולוגיות הקיימות לתמיכה במוקדי שרות טלפוניים החלטנו לבצע ביקור לשמוע על הטכנולוגיה מהאנשים שבונים אותה. מטרתנו לחשוף את הקורא לטכנולוגיה שעומדת מאחורי CALL CENTER כגון הישיר הראשון, ומערכות תקשורת נוספות העומדות כיום בחזית הטכנולוגיה.

בפגישה נפגשנו עם מנהלת השיווק של החברה, ומהנדס תוכנה ופיתוח המתעסק בתחום. קבלנו מידע על המערכות והפתרונות שהחברה פיתחה ומשווקת כיום:

- מערכת מענה קולי אינטראקטיבי.

- חבילת "הדואר הקולי".

- ה-TeleCenter, של הישיר הראשון.

כמו כן שמענו על מספר חברות אחרות שהשתמשו בשירותי החברה במחשוב מערך הטלפונים שלהם (ויזה, בנק מזרחי, חברות ביטוח, רשות שדות התעופה, לאומי-פון ואחרים).

מערכת מענה קולי אינטראקטיבי :

מערכת קשר ישיר ודו-סטרי למחשב המרכזי בארגון. לקוח הרוצה לקבל מידע על מוצר מסוים, או לבצע הזמנה יכול לבצע זאת ישירות במערכת. מערכת ה-Interactive Voice Response (IVR) שפיתחה מענה קולי מאפשרת התחברות לכל פלטפורמה, מספקת לכל מתקשר מידע עדכני מכל הסוגים בקול אנושי, ומאפשרת לו להעביר מידע למערכת באמצעות הקשה על לחיצי הטלפון שלו. כך הופך הטלפון למעשה לשלוחה של המחשב שלך: המידע מתעדכן בזמן אמת, התקשורת קלה ופשוטה, ולחיצה הטלפון מחליפים את מקלדת המחשב. אפיונים ויכולות של המערכת:

- **העברת מידע :** ארגונים הנדרשים לספק ללקוחותיהם מידע עדכני, כמו בנקים המספקים מידע על שערים ומצב חשבון (דוגמת מערכת מידע קולי לאומי פון) או מידע כללי על זמני טיסות ON-LINE דרך הטלפון (דוגמת המערכת שפועלת ברשות שדות התעופה) ועוד. לדוגמא- יבואן חלפי רכב יכול לנהל באמצעות המערכת את כל התקשורת שלו עם מאות מוסכים ברחבי המדינה: המערכת קולטת את הלקוח באמצעות הקשת מספר זיהוי, מקבלת הזמנה של חלפים עפ"י מספר פריט, מוודאת שהם נמצאים במלאי, מודיעה לו על המחיר המעודכן של כל חלק, מבקשת כמויות דרושות ותאריך הספקה ומוציאה טופס הזמנה

באמצעות הפקס. המערכת מעדכנת את המחשב המרכזי, הדואג להוצאת תעודת משלוח וחשבונית - והכל ללא התערבות אנושית!

- **מענה פקס:** כאשר המידע המבוקש ארוך או מורכב מידי למענה קולי, או קיים צורך בהוצאת מסמך מודפס לצרכי תיעוד או אישור, ניתן לבצע זאת דרך מערכת המענה קולי (IVR). מייד בתום השיחה, ישירות מהמחשב אל מספר טלפון שהוגדר (המספר ממנו בוצעה השיחה, המספר שביקש הפונה, המספר הקבוע של המנוי במערכת). כמות וסוג המידע, כולל גרפיקה ונתונים אחרים, אינם מוגבלים.
- **חיוג יזום:** חיוג יזום (NOTIFICATION) היא מערכת המבצעת עבורך באופן אוטומטי שיחות למספרים המופיעים במאגרי המידע שלך, במועד, בתדירות ולפי חתכים הנקבעים על ידך, ומועבר בקול אנושי ע"י המערכת. דוגמאות לשימוש - תזכורת לתשלום, תשובה לפניה מקבל מידע, תעמולה פוליטית, התקשרות תוך זמן קצר לצוות חירום של בית חולים.

חבילת הדואר הקולי:

מערכת זו מורכבת משלושה מרכיבים: ניתוב שיחות (AUTO ATTENDANT), תיבות דואר קולי (VOICE MAIL) ומידע קולי (AUDIOTEXT). המערכת מנהלת את תנועת כל השיחות של המערכת, ללא התערבות גורם אנושי.

- **ניתוב שיחות:** מערכת ניתוב השיחות מקבלת שיחה, ומשמיעה לפונה את תפריט המערכת בכולל את מספרי השלוחות של כל אגפי הארגון. הפונה מקיש את המספר הרצוי ומגיע ישירות לנמען.
- **דואר קולי:** המערכת מתפקדת כ"משיבון" אישי. למערכת תכונות טכניות נוספות כגון: שליפת הודעות מתיבה קולית מכל מקום, העברת הודעות בין תיבות, אפשרות להפקת דוחות סטטיסטיים על כמות שיחות והודעות. המערכת עובדת בסביבת DDI (חיוג ישיר פנימה), בטכנולוגיית קול DSP (זיהוי אותות ברמה גבוהה), כאשר למערכת אפשרות גדילה על אותו PC עד 32 קווים.
- **מידע קולי:** מערכת אינטראקטיבית המאפשרת לכל פונה לבחור מתפריט המערכת את המידע המעניין אותו ע"י הקשה על לחיצה הטלפון. המערכת יכולה לספק מספר פונים רב בו זמנית. דוגמאות לשימוש: מידע על אירועים, זמני קבלת קהל, מסמכים שיש להביא וכו'... את המידע ניתן לעדכן בכל עת, גם באמצעות הטלפון. המערכת מפיקה דוחות סטטיסטיים על מספר הפניות ואופיין.

TeleCenter של הישיר הראשון

ה- **TeleCenter** שנבנה עבור הישיר הראשון הינו **PROTOTYPE** של מערך **CALL CENTER** הראשון שבנתה החברה. כיום היא משווקת ללקוחות בארץ ובעולם, כאשר הופקו לקחים ושולבו תכונות חדשות ונוספות. החברה תצא בשנה הקרובה עם מוצר משופר, עליה לא יכלו למסור לנו פרטים.

מערכת ה- **TeleCenter** מיישמת אינטגרציה מלאה בין המחשב ומערכת הטלפונית. המחשב לוקח שליטה על כל מערכת הטלפון, ומבצע זיהוי, ניתוב, חיג, ניהול ובקרה של שיחות נכנסות ויוצאות. מערכת טלסנטר משלבת פונקציות של שיחות נכנסות **IACD (INTELLIGENT ACD)**, חיגים אוטומטיים החוצה **DIALER**, מענה קולי **(IVR)** ודואר קולי **(VOICE MAIL - VM)**.

המערכת מבצעת זיהוי ממוחשב לשיחות נכנסות, מי המתקשר ומהו השירות אותו הוא מבקש, ומנתבת את השיחה למקום המתאים. לאחר זיהוי הלקוח ניתן להגדיר למערכת סדרי עדיפויות בתור בין הלקוחות השונים, משטרי תור מסוגים שונים, ועדיפויות ניתוב לפקידים לפי קבוצות חיפוש. במידה וקיים פקיד מתאים פנוי היא מעבירה את הלקוח אליו, אחרת הוא נכנס לתור. בתור הלקוח יכול לבצע פעולות כמו בירור מידע וכד'. המערכת מספקת לממתין אינפורמציה על התור, כמה ממתנים לפניו וכמה זמן מחכה הראשון. ללקוח קיימת אפשרות לעזוב את התור תוך שימוש באופציה החזרת-שיחה, והמערכת תיזום שיחה אליו לאחר מכן, למספר טלפון המעודכן במחשב או למספר אחר. המערכת מתקשרת בעצמה חזרה ללקוח כזה ברגע שהיא יודעת שיש פקיד פנוי. קיימת אפשרות לחייג גם כשאין פקיד פנוי, המערכת מבצעת הערכה של משך הזמן עד להתפנות פקיד. ההערכה זו לוקחת בחשבון את העומס במערכת ותוחלת אורכי שיחה, כל זאת תחת הסיכון שלא יעמדו בהערכה. עם התקשרות הלקוח לפקיד מופיעים על המסך פרטיו האישיים של הלקוח והפקיד המשרת פונה אליו ישירות ובאופן אישי. בזמן השירות יכול הפקיד להעלות על המסך את כל הפרטים הנדרשים לשירות אדיב ואישי. פרטים אלה כוללים פרטים אישיים היסטוריה של הפעולות האחרונות אותם ביצע הלקוח בבנק, וכמובן כל המידע הבנקאי על חשבון הלקוח.

למערכת ממשק ללוחות מידע חיצוניים המציגים את מצב התור, רמת השירות, זמן התגובה ונתונים נוספים. המערכת כוללת פונקצית פיקוח **(SUPERVISOR)** המאפשרת שליטה ובקרה מלאה של כל עובד, ומספקת דוחות סטטיסטיים על תפקודם והספקם, לפי כל פרמטר שנקבע. בנוסף מהווה טלסנטר כלי-עזר לפעילות שיווק ישיר. לאחר הגדרת קהל יעד, המערכת מתקשרת אוטומטית לרשימת נמענים, ובמקביל מאתרת את פרטיהם. ברגע שמישהו עונה בצידו השני של הקו, מועברת השיחה לנציג שרות, כאשר כל הפרטים הנחוצים של הנמען נמצאים על המסך. במקרה שהמספר המבוקש תפוס או כאשר אין תשובה, תנסה המערכת להתקשר שוב בזמן אחר. מעבר למערכת ה- **TELE-CENTER** החברה מספקת שירותים נוספים של מענה קולי, דואר קולי, מידע קולי, מענה קולי אינטראקטיבי וניתוב שיחות.

פרק 3:

תופעת הנטישה וניתוחה

תופעת הנטישות במערכת שירות טלפונית:

ברור כי אפיון הנטישות מהתור לשירות טלפוני חשוב לתמיכת מערכת קבלת ההחלטות במוקד. קצב הנטישה מהמערכת הינו ביטוי של שביעות רצון הלקוח. הפרמטרים אשר בעזרתם ניתן להשפיע על קצב הנטישה, הם מספר המוקדנים הנדרשים בכל יחידת זמן ומספר הקווים הנדרשים בכל יחידת זמן, שהם הקובעים את זמן ההמתנה הממוצע, שהינו גורם עיקרי לנטישה. קביעת מספר הקווים והמוקדנים הנדרשים נעשית בדרך כלל על ידי מודל אנליטי או מודל סימולציה של המערכת. על מנת לקחת בחשבון את השפעת הנטישות במודלים אלו, אנו נדרשים לדעת מהי התפלגות הזמן עד לנטישה של האוכלוסייה הפונה למערכת. בשפה הפורמלית נכנה זאת "סבלנות הלקוח", וכאשר מדובר בנטישה בעלת קצב קבוע, נכנה קצב זה "פרמטר הסבלנות של האוכלוסייה".

עד עתה, לא נעשה מחקר רב בנושא אפיון התפלגות הזמן עד לנטישה במערכות שירות טלפוניות, ואף לא במערכות שירות בכלל. רוב המחקרים בנושא הנם תיאורטיים, ובחרו להניח הנחות בנוגע להתפלגות, ולא לנסות לאפיין אותה סטטיסטית על פי נתונים ממערכות אמיתיות. הנחות אלו על התפלגות הזמן לנטישה מתחלקות לגישות הבאות: מחקרים המניחים זמן דטרמיניסטי עד לנטישה (כלומר, פרק זמן קבוע, הנתון מראש), מחקרים המניחים נטישה אקספוננציאלית, ומחקרים מועטים המניחים התפלגות כללית כלשהי. לרוב, הנחת האקספוננציאליות נעשית במחקרים המתרכזים בניתוח מודל תורים, כאשר במקרים אלו הנחת האקספוננציאליות מקלה על הניתוח האנליטי. הנחת האקספוננציאליות נתמכת בדרך כלל במקרים אלו על ידי ההגיון, אך כאמור לא נבדקת אמפירית.

איך נאמוד התפלגות? כאשר כל הנתונים קיימים ונגישים, הדרך המקובלת לאמוד התפלגות היא על ידי מבחן טיב התאמה, כגון מבחן χ^2 של פירסון, או על ידי ביצוע רגרסיה. הבעיה באמידת התפלגות הזמן עד לנטישה במערכת שירות טלפונית (או בכל מערכת שירות שהיא), הנה העובדה שהנתונים לא קיימים בשלמותם לצורך ביצוע ניתוח סטטיסטי בצורה זו. למה הכוונה? כאשר לקוח מגיע למערכת, ממתין בתור, ונוטש בטרם קיבל שירות, אזי נרשם זמן הנטישה שלו. כל לקוח נוטש שכזה הוא תצפית אחת במדגם שלנו. אולם מה לגבי הלקוחות המגיעים לתור, ממתנים, ונכנסים לשירות בטרם נטשו? לגבי לקוחות אלו, אשר התצפית עליהם שייכת אף היא למדגם שלנו (אחרת תהייה הטיה בתוצאות), ידוע רק כי נטישתם הייתה מתרחשת רק לאחר זמן כניסתם לשירות. כלומר, עבור תצפיות אלו יש לנו רק חסם תחתון על הזמן עד לנטישה. נתונים מסוג זה נקראים נתונים קטומים, ואמידת הזמן עד לנטישה בעזרת מדגם הכולל נתונים מסוג זה, דורשת כלים סטטיסטיים מיוחדים - כלים של אמידה קטומה (Censored Sampling).

אמידה קטומה

בתיאוריה הסטטיסטית קיימים שלושה סוגי קטימה (Censoring):

קטימה מסוג I (נפוץ בניסויים על בעלי חיים) - מקרים בהם לכל התצפיות הקטומות אותו גודל (למשל: ביצוע ניסוי על עכברים בזמן נתון, ומעקב אחר זמני המות עד לנקודת זמן מסוימת. לכל העכברים שלא מתו בפרק זמן זה, אותו חסם תחתון על המשך עד למותם).

קטימה מסוג II - מקרים בהם נקבע אחוז תצפיות בלתי קטומות נדרש מתוך המדגם כולו, ועד לקבלת אחוז זה נמשך המעקב אחר ההתפתחות במדגם. גם במקרה זה לרוב ישנו גודל שווה לכל התצפיות הקטומות (למשל: ביצוע ניסוי העכברים לעיל, והמתנה עד לקבלת אחוז מקרי מוות שנקבע מראש).

קטימה מסוג III - לתצפיות הקטומות גדלים שונים, והאחוז שלהם לא נקבע מראש. אמידה מסוג זה היא הנפוצה ביותר במחקרים ביו-רפואיים ובמדעי ההתנהגות, ותואמת את הנדון בתופעת הנטישות ממערכת שירות טלפונית.

רוב הכלים הסטטיסטיים לאמידה ממדגם קטום פותחו במקור לצורך ביצוע ניתוחים בתחום הביו-סטטיסטיקה. כלים אלו מכונים בשפה המקצועית כלי ניתוח הישרדות, וזאת בשל שימוש הנרחב באמידת זמן ההישרדות של בעלי חיים לאחר טיפול רפואי.

ניתוח הישרדות

ניתוח הישרדות (Survival Analysis), מעצם הגדרתו, דן באמידת משך הזמן בו שורד בעל חיים לאחר אירוע שהוגדר. אירוע כזה יכול להיות גילוי מחלה (למשל: אמידת תוחלת החיים של אדם אשר בגופו התגלו נוגדני מחלת האיידס), ביצוע טיפול (למשל: אמידת תוחלת החיים של עכברים שעברו טיפול כלשהו) וכד'. הסיבה לכך שמדובר במקרים אלה במדגם קטום, היא שבזמן ביצוע המחקר לא בהכרח מתו כל בעלי החיים במדגם, ולא ניתן לחכות עד שכולם ימותו במקרים כאלה או שלא ניתן לעקוב אחר כולם.

באופן כללי, ניתן להשתמש בכלי ניתוח הישרדות בכל מדגם אשר בו מוגדרים שני אירועים: אירוע התחלת התצפיות ואירוע סיום, ואשר מעורבים בו תצפיות אשר עבורן לא נצפה אירוע הסיום (תצפיות קטומות). מכיוון שהמדגם במקרה הנטישות מתור טלפון הוא כזה, לצורך הניתוח נשתמש בכלים סטטיסטיים לניתוח מדגמים קטומים, הלקוחים מתוך תורת ה-Survival Analysis, ונתמקד בפרט בעקומות Kaplan-Meier. נדגיש, כי כלים אלו מתאימים לניתוח מדגם של נתונים בלתי תלויים בלבד.

ניתוח סבלנות Patience Analysis

במקרה של מערכת שירות טלפונית, נוכל להיעזר בניתוח הישרדות לצורך אמידת התפלגות הזמן עד לנטישה מהתור. אירוע ההתחלה הוא כניסת הלקוח לתור הממתינים, אירוע הסיום הוא סיום ההמתנה בתור (בטרם קבל הלקוח שירות), והתצפיות הקטומות הן אלה אשר עבורן לא נצפתה נטישה אלא הלקוח נענה. לניתוח אותו נבצע נקרא ניתוח סבלנות, באנלוגיה לטרמינולוגיה של ניתוח ההישרדות הביו-סטטיסטי.

התצפיות במדגם אותו ננתח הם זמני ההמתנה בתור של הפונים למערכת. ברור כי כל הנתונים הבלתי-קטומים (נתוני הנוטשים) הנם בלתי תלויים בינם לבין עצמם, וזאת מכיוון שהזמן עד לנטישה (פוטנציאלית) של כל לקוח, מרגע היכנסו לתור, הוא משתנה מקרי שהינו בלתי תלוי בזמן עד לנטישה של שאר הלקוחות. חשוב להדגיש כי חוסר תלות זה קיים בשל היות התור במערכת טלפונית תור מוסתר, כלומר, הממתין בתור אינו רואה או יודע כמה יש לפניו בתור.

במערכות תורים בהן הלקוח הממתין רואה את התור לפניו, חוסר תלות זה לא יהיה קיים, והמודל המתואר בהמשך לא יהיה מתאים. הנתונים הקטומים (לקוחות שנכנסו לשירות), לעומת זאת, הנם תלויים בינם לבין עצמם, היות וזמן ההמתנה של לקוח אחד, משפיע על זמן הכניסה לשירות של הלקוח הבא אחריו. תלות זו אינה פוגעת באפשרות להשתמש במודל (הלקוח מ-Survival analysis בו אין תלות כזו), היות והפרמטר הנחקר הוא הזמן עד לנטישה, בו לא קיימת תלות בין פרטי המדגם. הזמן עד לשירות קובע איזה מבין השניים יהיה מינימלי, כלומר, האם תתגלה נטישה, או שנקבל נתון קטום אולם אינו פוגע בחוסר התלות בפרמטר הנחקר.

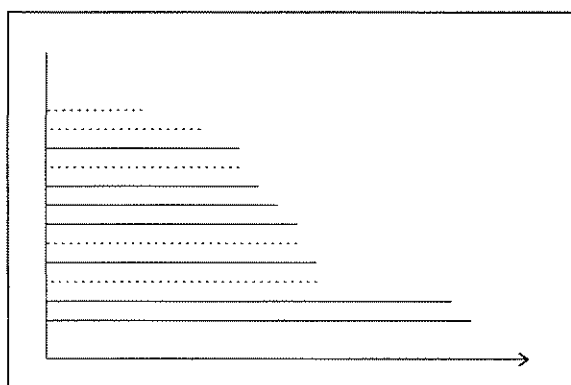
ייצוג נתונים וסימונם:

מספר תצפית	זמן כניסה לתור	זמן יציאה מהתור	נטישה / שירות	זמן המתנה בתור
1	0	6	נ	6
2	1	7	ש	6+
3	12	23	ש	11+
4	13	21	נ	8
5	15	25	נ	10
6	24	27	ש	3+
7	27	36	נ	9
8	32	48	נ	16
9	36	47	נ	11
10	49	54	ש	5+
11	50	60	ש	10+
12	52	69	נ	17

ברוב המקרים אין חשיבות לזמן הכניסה למערכת בביצוע ניתוח של נתוני סבלנות.

החשוב הוא לדעת את אורך זמן ההמתנה בתור (=זמן עד נטישה או כניסה לשירות) והאם התצפית הנדונה היא קטומה (בשל כניסה לשירות קודם לנטישה). נסמן ב-(+) את הנתונים הקטומים, כלומר תצפיות שעבורם אנו יודעים רק כי הזמן לנטישה שלהם הוא לאחר הזמן המצוין (שהרי נכנסו לשירות

בזמן זה, וטרם נטשו). החשיבות היא בדירוג הנתונים לפי אורכי ההישרדות. הנתונים ידורגו לפי



משך עולה. במקרה של משכים זהים, אשר חלקם קטומים וחלקם ידועים, יוצגו הנתונים הידועים לפני הקטומים, על סמך ההנחה כי נתון קטום הינו מן הסתם גדול יותר מהמינימום הידוע עבורו.

בייצוג גרפי נראים הנתונים המדורגים כבגרף מימין. הציר האופקי הוא משך זמן ההמתנה בתור. קו מלא מייצג תצפית עבורה

נצפתה נטישה (האירוע המנותח), ואילו קו מקווקו מייצג תצפית קטומה (כניסה לשירות). המספר הקריטי עבור הסקה סטטיסטית הוא מספר אירועי הנטישה הנצפים, ולא גודל המדגם המקורי. מכך ברור כי המדגם שבדוגמא אינו גדול מספיק לצורך הסקה סטטיסטית, היות ורק עבור 7 תצפיות (58%) נצפה אירוע הנטישה. כמוכך, העובדה שהמדגם מלכתחילה כלל רק 12 תצפיות הופך את המחקר מראש לחסר מובהקות, גם אם הייתה נצפית נטישה עבור כל שיחה במדגם. הרזולוציה בדוגמא המוצגת היא ביחידות של שניה. ברזולוציה זו אין 2 שיחות אשר להן זמן נטישה זהה (=תצפיות שקולות). לרוב עדיף להימנע מתצפיות שקולות, עד כמה שניתן, על ידי דיווח ברזולוציה גבוהה יותר. על ידי כך ניתן לבצע ניתוח סטטיסטי רגיש יותר.

נסמן ב- t_i את זמני ההמתנה בתור עבור אותן שיחות בהן הייתה נטישה. את זמני ההמתנה בתור של השיחות בהן הכניסה לשרות קדמה לנטישה (כלומר, התצפיות הקטומות) נסמן ב- T_i^+ . האינדקס i מסמן את מספר התצפית.

בכדי להמחיש סימון זה, נזכר בנתונים מהטבלה לעיל, בו $t_1=6$, $T_2^+=6+$, $T_3^+=11+$, $t_4=8$, $t_5=10$ וכך הלאה עד $t_{12}=17$. לאחר דירוג לפי אורך זמן ההישרדות, נסמנם מחדש לפי סטטיסטי הסדר: $T_{(1)}^+=3+$, $T_{(2)}^+=5+$, $t_{(3)}=6$, $T_{(4)}^+=6$, $t_{(5)}=8$ וכך הלאה עד $t_{(12)}=17$. הסוגריים (.) מסביב לאינדקס מורים על כך שהנתונים הנם מדורגים לפי סטטיסטי הסדר. כאשר ישנן תצפיות שקולות הן תקבלנה דירוג חציון, לדוגמא, אם $t_{(3)}=t_{(4)}=t_{(5)}$ אזי הן תסומנה $t_{(4)}$, $t_{(4)}$, $t_{(4)}$ בהתאמה.

אמד קפלן-מיייר

המטרה העיקרית בניתוח הסבלנות היא מציאת ההסתברות שלקוח "ישרוד" במערכת לפחות זמן מסוים מזמן כניסתו לתור. נזכר כי מטרתנו במקרה זה היא לאמוד את התפלגות זמן הנטישה מהתור - כלומר את ההסתברות שלקוח ינטוש את התור לפני זמן מסוים. הסתברות זו היא המשלים לאחד של ההסתברות לא לנטוש את התור עד אותו זמן - שהינה בדיוק ההסתברות להישרדות במערכת, המתקבלת מניתוח הסבלנות. נסמן את ההסתברות לשרוד במערכת (כלומר, לא לנטוש), עד זמן t ב- $S(t)$. כדי לחשב הסתברות זו, ניתן להיעזר בנוסחת ההסתברות השלמה בצורה שתוצג להלן.

נגדיר:

$$P_1 = \text{ההסתברות לא לנטוש עד סוף יחידת הזמן הראשונה מאז האירוע הראשון}$$

$$P_2 = \text{ההסתברות לא לנטוש לפחות עד סוף יחידת הזמן השניה, בהינתן שלא נטש עד סוף יחידת הזמן הראשונה.}$$

$$P_3 = \text{ההסתברות לא לנטוש עד סוף יחידת הזמן השלישית, בהינתן שלא נטש עד סוף יחידת הזמן השניה.}$$

⋮

$$P_t = \text{ההסתברות לא לנטוש עד סוף יחידת הזמן ה-} t \text{, בהינתן שלא נטש עד סוף יחידת הזמן ה-} (t-1).$$

מתוך נוסחת ההסתברות השלמה:

$$P(T > t) = P(T > t | T > t-1) \times P(T > t-1) + 0 \times P(T \leq t-1)$$

מרקורסיה נקבל:

$$S(t) = P(T > t) = P(T > t | T > t-1) \times P(T > t-1 | T > t-2) \times \dots \times P(T > 2 | T > 1) \times P(T > 1)$$

או:

$$S(t) = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots \times P_t$$

כאשר $S(t)$ היא ההסתברות (הלא-מותנית) לא לנטוש במשך t יחידות הזמן הראשונות. על מנת לאמוד את $S(t)$ יש צורך לאמוד כל אחד מהאיברים במכפלה. אמידה זו נעשית בצורה פשוטה מתוך נתוני המדגם, על סמך נוסחת ההסתברות המותנית:

$$P(A|B) = P(A \cap B) / P(B)$$

ולכן הנוסחה לאמוד את P_t לכל t שבמכפלה על ידי:

$$P_t = \frac{\text{מס' לקוחות שלא נטשו ב- } t-1 \text{ יחידות זמן ראשונות ואשר שרדו גם את היחידה ה- } t}{\text{מס' לקוחות שהיו בתור בסוף היחידה ה- } (t-1)}$$

נמשיך ונגדיר:

$$d_t = \text{מס' הלקוחות שנטשו באינטרוול שבין זמן } t \text{ לזמן } t+1$$

$$n_t = \text{מס' הלקוחות שנשארו בתור בזמן } t$$

מתוך ההגדרות נקבל:

$$P_t = \frac{n_t - d_t}{n_t} = 1 - \frac{d_t}{n_t}$$

וכן מתקבל:

$$S(t) = \left(1 - \frac{d_1}{n_1}\right) \times \left(1 - \frac{d_2}{n_2}\right) \times \dots \times \left(1 - \frac{d_t}{n_t}\right) = \prod_t \left(1 - \frac{d_t}{n_t}\right)$$

תוצאה זו מאפשרת חישוב של כל אחת מתקופות ההישרדות העוקבות. יש לציין כי בזמן $t = 0$

מתקיים $S(0) = 1$, כלומר: ההנחה היא שכל הלקוחות "שורדים" את הכניסה לתור.

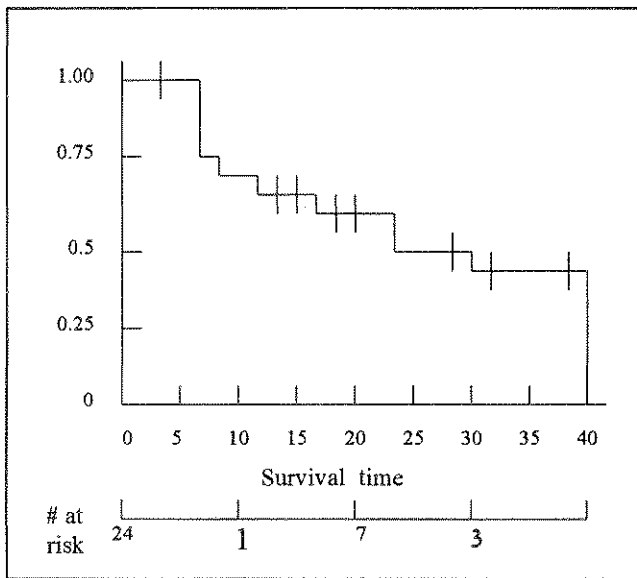
נשים לב לכך שמהמשוואות לעיל נובע כי $S(t) = S(t-1) * P_t$, או:

$$S(t) = S(t-1) \left(1 - \frac{d_t}{n_t}\right)$$

תוצאה זו מאפשרת לנו לחשב את הסתברות ההישרדות בצורה רקורסיבית.

עקומת הסבלנות

אומדן עקומת ההישרדות של קפלן מאייר (Kaplan-Meier estimate of the survival curve) ניתן על ידי הצגת החישובים של $S(t)$ כנגד ציר הזמן t . ברור כי העקומה $S(t)$ תתחיל מהערך 1 ותרד בצורה הדרגתית כלפי 0. היות וערכו של $S(t)$ נשאר קבוע בפרק הזמן שבין שתי נטישות עוקבות, הגרף המתקבל מדורג. בכל זמן בו אירעה נטישה, ישנה נפילה מיידיית בגרף לערך חדש. העקומה תגיע עד ל-0 רק במקרה והשיחה בעלת זמן ההישרדות הארוך ביותר נטש בתוך תקופת המעקב. היה ואותו לקוח לא נטש עדיין בסוף תקופת המעקב, יתקבל גרף בעל ערך קבוע מהנטישה האחרונה ועד לזמן ההישרדות הקטום שנצפה עבור אותו שיחה, בעל משך ההישרדות הארוך ביותר.



דוגמא לעקומת ההישרדות המתקבלת מוצגת בתרשים משמאל. בציר האופקי התחתון (הנוסף) מוצג מספר הלקוחות ב"סיכון" (מספר הלקוחות שטרם נטשו או נכנסו לשירות), נתון חשוב לניתוח נכון של העקומה. בנוסף, מצוינים הזמנים בהם נקטמה תצפית (סוף זמן המעקב עבור לקוח שתצפיתו נקטמה) בקו אנכי קצר על העקומה. ברור כי במידה ויתווסף למדגם אירוע נטישה נוסף, בעקבות הארכת משך המעקב ונטישת לקוח אשר תצפיתו בפרק הזמן

המקורי הייתה קטומה, עלולה להשתנות צורתה של עקומת קפלן-מאייר בצורה משמעותית. משום כך, כל מידע הנובע ממעקב נוסף על הלקוחות בעלי משך הישרדות קטום, יכול להשפיע (ואולי אף במידה רבה) על האנטרפרטציה של המחקר.

בשרטוט העקומה יש מקום לקבלת החלטה על הרזולוציה של ציר הזמן. כפי שהוסבר לעיל, ניתן לקבל פחות מקרי מוות בזמן אחד, ובעקבות זאת עקומה רגישה יותר, ע"י שרטוט ברזולוציה גבוהה יותר של הזמן.

נזכור כי שרטוט גרף של $1-S(t)$ ייתן לנו עקומה שהינה אמד להתפלגות הזמן עד לנטישה. שרטוט הגרף בצורה זו כדאי במיוחד כאשר הנטישה הנה אירוע נדיר (וכניסה לשירות - האירוע הדומיננטי).

אינטרפרטציה של עקומת ההישרדות

עקומת קפלן-מאייר הנה הדרך הטובה ביותר לייצוג הזמנים עד לנטישה של קבוצת לקוחות, תוך שימוש בכל המידע הקיים. במידה וכל הלקוחות במדגם נטשו תוך כדי המעקב, אזי העקומה המתקבלת תייצג בדיוק את פרופורצית הנוטשים כפונקציה של הזמן. נגדיר n_0 כמספר הלקוחות המקורי במדגם. במקרה הנדון, יתקבל בעקומה שינוי בכל אירוע של נטישה, שיתבטא במדרגה בגודל של $1/n_0$, אם בכל זמן נטש רק לקוח אחד. במקרה שמספר הנוטשים גדול מאחד בזמן מסוים - תהיה המדרגה בגודל מכפלת $1/n_0$ במספר הלקוחות שנטשו באותו זמן.

ערכי העקומה הנם אמינים בהרבה מההסתברויות המותנות הפרטניות - P_t - המרכיבות כל נקודה בה. למרות זאת, מתקבלות לעתים מדרגות גדולות בגרף או טווחים ארוכים ללא שינוי. צפוי כי תופעות אלה תתגלנה במקרים בהם אחוז הנתונים הקטומים במדגם גדול, וב"זנב" הימני ביותר בגרף - כאשר מספר הלקוחות במדגם קטן. קשה לקבוע מתי הופך הזנב הימני בגרף לבלתי אמין, אולם ניתן לקבוע ככלל אצבע, כי הגרף הופך מאד לא אמין כאשר מספר התצפיות הנותרות תחת

מעקב הוא פחות מ-15. גודל רווח הסמך (אשר יידון בהמשך) המחושב, יכול לעזור בהגדרת התחום הבלתי אמין. ברור שבמקרה ואין תצפיות קטומות לפני "האזור הישר" (ללא שינויים), לא יביא מעקב נוסף לשיפור התוצאות. גם במקרים כאלה יש לנתח את התוצאות במידה רבה של זהירות.

רווחי סמך עבור $S(t)$ (Confidence Intervals - CI)

רווחי סמך, מחושבים בנקודות מפתח לאורך עקומת קפלן-מאייר, נותנים מדד לאמינות האמד באותן נקודות. הם יכולים להיות מחושבים לאותן נקודות תוך שימוש בנוסחאות הרגילות עבור רווחי סמך, בהנחת התפלגות נורמלית לאמד קפלן-מאייר (אשר מיוצג על ידי כל נקודה בעקומה). בדרך זו, ניתן לחשב רווח סמך של ברמת מובהקות של $1-\alpha$ לפי הנוסחה להלן:

$$\{S(t)-Z_{1-\alpha/2}SE[S(t)], S(t)+Z_{1-\alpha/2}SE[S(t)]\}$$

כאשר $SE[S(t)]$ הינו אמד לסטיית התקן בנקודה $S(t)$. ניתן לחשבו במספר דרכים. להלן יוצג החישוב המקובל ביותר לחישוב אמד סטיית התקן:

שיטת Greenwood (1926)

$$SE_{Gr}[S(t)] = S(t) \left(\sum_{j=0}^{t-1} \frac{d_j}{n_j(n_j - d_j)} \right)^{1/2}$$

כאשר:

d_j = מספר מקרי הנטישות במשך יחידת הזמן ה- j .

n_j = מספר הלקוחות בתור בתחילת יחידת הזמן ה- j .

כפי שהוסבר לגבי עקומת קפלן-מאייר, גם אמד סטיית התקן משתנה רק ביחידות זמן בהן ארע לפחות מקרה נטישה אחד.

שיטת Peto (1984)

שיטת Greenwood מדויקת רק עבור מספר גדול של נבדקים חיים בנקודה המחושבת. בפרט, האמד נוטה להיות קטן מהמציאות, בעיקר ב"זנב" הימני של עקומת קפלן-מאייר. משום כך, האמד מהווה מדד למינימום סטיית התקן, ובהתאם - רווח הסמך המחושב מהווה חסם תחתון. האמד של Peto - המוצג להלן - הינו אמין יותר, וקל יותר לחישוב:

$$SE_P[S(t)] = \left(\frac{S(t)[1-S(t)]}{R_t} \right)^{1/2}$$

כאשר:

R_t = גודל המדגם ההתחלתי מינוס מספר התצפיות הקטומות בנקודת החישוב (t) . ערך זה מכונה לעתים "גודל המדגם האפקטיבי".

שיטת Rothman (1978)

שתי השיטות לחישוב רווח סמך שהוצגו לעיל היו סימטריות סביב הנקודה עבורה מחושב רווח הסמך. ברור כי בנקודה 0 ובנקודה 1 רווח הסמך הינו חד צדדי, מהסיבה שהסתברות אינה יכולה להיות שלילית או גדולה מ-1. גם בנקודות קרובות לערכי קיצון אלה, רווח הסמך ודאי אינו סימטרי, ואילו בחציון מתקבל על הדעת שרווח הסמך חייב להיות סימטרי. שיטת Rothman היא שיטה אשר לוקחת בחשבון עובדה זו. בשיטה זו משתמשים בטבלאות, אשר נותנות רווח סמך בהסתמך על שלושה פרמטרים:

$$n = \text{גודל המדגם.}$$

$$r = \text{מספר האירועים שנצפו בתקופת המעקב מתוך המדגם.}$$

$$p = r/n = \text{פרופורציה התצפיות עבורן קרה האירוע.}$$

במקרה הנדון, ניקח עבור n את הערך R_t , עבור p את הערך $S(t)$ והפרמטר r יחושב על ידי $R_t S(t)$. היות ו- r מחושב בצורה זו, לא תמיד יתקבל עבורו ערך שלם, לכן נדרש לבצע העגלה. בטבלה מתקבל רווח סמך סימטרי בחציון, וחוסר סימטריה לקראת האחוזון ה-0 ו-100.

שיטת הטרנספורמציה

שיטה אלטרנטיבית, מדויקת יותר, הנה ביצוע טרנספורמציה על $S(t)$ לקבלת סקלה בעלת התפלגות הקרובה יותר לנורמלית. ניתן להראות כי מתקיים: $\log \{ -\log [S(t)] \}$ מתפלג נורמלית בקירוב, כאשר סטיית התקן תחושב על ידי:

$$SE_{Tr} [S(t)] = \frac{\left[\sum_{j=0}^{t-1} \frac{d_j}{n_j (n_j - d_j)} \right]^{1/2}}{\left[-\sum_{j=0}^{t-1} \log \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right) \right]}$$

נוסחת רווח הסמך על סקלת הטרנספורמציה ניתנת בהתאם על ידי:

$$\{ \log \{ -\log [S(t)] \} - Z_{1-\alpha/2} SE_{Tr}, \log \{ -\log [S(t)] \} + Z_{1-\alpha/2} SE_{Tr} \}$$

כדי לחזור מהטרנספורמציה לסקלת הערכים המקורית, יש לבצע פעולות הפוכות על ערכי רווח הסמך שהתקבלו, באופן שרווח הסמך הסופי יהיה כדלהלן:

$$\{ S(t)^{\exp(+Z_{1-\alpha/2} SE_{Tr})}, S(t)^{\exp(-Z_{1-\alpha/2} SE_{Tr})} \}$$

Hazard Rate - קצב הנטישה:

במקרה הנדון, חשוב לדעת כיצד משתנה הסיכוי לאירוע נטישה על פני ציר הזמן. פונקציה זו מכונה בשפה המקצועית Hazard Rate, ונסמנה $h(t)$. במקרה הנטישות מתור של מערכת טלפונית, זהו בעצם קצב הנטישה של הלקוחות על פני הזמן, וחשיבותו ברורה. כאשר ההתפלגות של הזמן עד לנטישה, $F(t)$, ידועה, ה-Hazard Rate מוגדר בצורה הבאה:

$$h(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

זוהי ההסתברות שלקוח ינטוש ביחידת הזמן הבאה, כאשר עד עתה לא נטש את המערכת, וגודל יחידת הזמן שואף לאפס, ובכתיב מתמטי:

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} P(T < t + \delta \mid T > t)$$

את ה-Hazard Rate, או קצב הנטישה, ניתן לאמוד, באינטרוולים ספציפיים, על ידי חלוקת תקופת המעקב הכוללת לאינטרוולים, ספירת מספר הנטישות בכל אינטרוול וחלוקת מספר זה במספר הלקוחות בתור באותו האינטרוול.

פרטים טכניים

ההנחה עליה מבוסס פרק זה היא כי ניתן לחשב את התפלגות זמני ההישרדות. אם נסמן ב- $\phi(t)$ את הצפיפות המתאימה ל- $1 - F(t)$, אזי $S(t)$ היא פרופורצית השטח מתחת לגרף $\phi(t)$ בין 0 ל- t . קיימים קשרים מתמטיים בין $\phi(t)$, $S(t)$ ו- $h(t)$ אותם נתאר עתה. את התפלגות הזמן עד לנטישה ניתן לתאר בשלוש דרכים: על ידי פונקצית ההישרדות $S(t)$, על ידי פונקצית קצב הנטישה $h(t)$, או על ידי פונקצית הצפיפות $\phi(t)$.

פונקצית הצפיפות היא ההסתברות לאירוע נטישה בזמן t הנמצא בתוך מרווח זמן קטן בין t ל- $t + \Delta t$. כלומר:

$$\phi(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\{ \frac{P[\text{abandon in } (t, t + \Delta t)]}{\Delta t} \right\}$$

פונקצית ההישרדות היא ההסתברות שלקוח לא נוטש לפני זמן t . זהו ההסתברות לשרוד בתור לפחות עד זמן t , שהוא המשלים לאחד של האינטגרל של $\phi(t)$ עד זמן t :

$$S(t) = 1 - \int_0^t \phi(u) du$$

פונקצית קצב הנטישה (או פונקצית הסיכון hazard rate) היא ההסתברות שלקוח ינטוש את התור במרווח הזמן הקטן הבא, בהינתן שלא נטש עד זמן t :

$$h(t) = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \left[\frac{P(\tau < t + \Delta r \mid \tau \leq t)}{\Delta r} \right]$$

את $h(t)$ ו- $S(t)$, ניתן לבטא האחד במונחים של השני, מכיוון שמתקיים:

$$\phi(t) = \frac{d}{dt} [1 - S(t)]$$

$$h(t) = \frac{\phi(t)}{S(t)} = -\frac{d}{dt} [\log S(t)]$$

מכאן ניכר כי הצפיפות, גרף ההישרדות ו- $h(t)$ הם כולם דרכים אלטרנטיביות לתיאור התפלגות משכי ההישרדות. גרף ההישרדות שימושי במיוחד כאשר משווים בין מתכונת זמני ההישרדות של שתי קבוצות לקוחות. גרף $h(t)$, בתור מדד רגעי, נותן תאור גרפי לסיכוי הנטישה בכל רגע נתון. גרף זה אינו בהכרח יורד או עולה מונוטונית.

התאמת התפלגות פרמטרית :

ההתפלגות האקספוננציאלית והתפלגות Weibull הם שני מודלים פרמטריים שימושיים בתיאור נתוני הישרדות (=זמן עד לנטישה). ההתפלגות האקספוננציאלית שימושית במקרה בו ניתן להניח קצב נטישה קבוע בתוך אוכלוסיית הפונים למערכת. במקרים בהם קצב הנטישה אינו קבוע, אלא משתנה על פני זמן, נוכל לפעמים להיעזר בהתפלגות Weibull.

ההתפלגות האקספוננציאלית:

כזכור, קיים קשר בין קצב הנטישה (HR) לבין פונקציית ההישרדות ($S(t)$), והוא :

$$h(t) = -\frac{d}{dt}[\log S(t)]$$

צדה הימני של המשוואה הינו מינוס הנגזרת של לוגריתם פונקציית ההישרדות לפי הזמן. נניח כי קצב הנטישה אינה משתנה על פני הזמן, כלומר נקבע :

$$h(t) = \lambda$$

כאשר λ קבוע. אזי לפי הקשר המוזכר נקבל על ידי פתרון המשוואה הדיפרנציאלית כי :

$$S(t) = e^{-\lambda t}$$

כזכור $S(t)=1-F(t)$, ועל כן ברור כי מדובר כאן במשוואת הישרדות של התפלגות אקספוננציאלית, בעלת פרמטר (או קצב) λ . קצב נטישה קבוע מורה על קיום הסתברות נטישה זהה בכל יחידת זמן של השהייה. ניתן להכליל ולומר כי ההסתברות לנטישה בכל אינטרוול זמן שהוא, תלויה אך ורק באורך האינטרוול. כך, ככל שאורך האינטרוול גדול יותר, כך גדלה ההסתברות לנטישה באותו אינטרוול, אך זמן תחילת האינטרוול או סיומו אינו משפיע על קצב הנטישה.

אמידת קצב נטישה קבוע:

כאמור, אמד לקצב הנטישה הכולל, λ , ניתן על ידי מספר הנטישות במרווח הזמן הנבחן, מחולק לסך כל זמן השהייה של הנבחנים במערכת. אם t_i הם הזמנים עד לנטישה של d הנוטשים מהמערכת, אזי סך זמן השהייה שלהם במערכת הוא $f=\sum t_i$, ואם T_j^+ הם זמני השהייה עד לכניסה לשרות של הלקוחות שלהם נתונים קטומים, אזי סך זמן השהייה שלהם במערכת הוא $F=\sum T_j^+$. לכן מתקבל:

$$\lambda = \frac{d}{f+F}$$

כאשר $f+F$ הוא סך זמן השהייה במערכת של כל הלקוחות במדגם.

מתי נניח קצב נטישה קבוע?

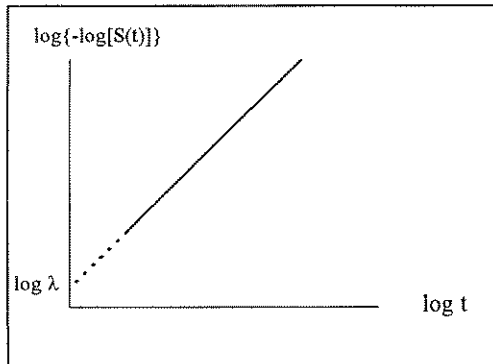
אם נוכל להניח קצב נטישה קבוע $h(t)=\lambda$, אזי נקבל כי:

$$-\log[S(t)] = t\lambda \quad \text{או} \quad \log[S(t)] = -t\lambda$$

יתרה מזאת, אם ניקח לוגריתם של שני צידי המשוואה, נקבל:

$$\log\{-\log[S(t)]\} = \log\lambda + \log t$$

זוהי משוואת קו ישר מהצורה $y=a+bx$, כאשר $y=\log\{-\log[S(t)]\}$, $x=\log t$, $a=\log\lambda$ החותך ו- $b=1$ שיפוע הקו.



בבחינת נתונים מעקום קפלן-מאייר, נצייר גרף של $\log\{-\log[S(t)]\}$ מול $\log t$, כאשר $S(t)$ הוא אמד קפלן-מאייר להסתברות לא לנטוש עד זמן t , לכל t שהוא זמן נטישה של לקוח. באם מתקבל קו ישר, סביר להניח קצב נטישה קבוע. הערך בחיתוך בזמן $t=1$ ($\log t=0$) ייתן אמד ל- $\log\lambda$, ממנו נוכל לחשב אמד ל- λ , קצב הנטישה הקבוע. קיום חריגות

ברורות מקו ישר יורה על כך שלא ניתן להניח קצב נטישה קבוע. במקרים אלו קצב הנטישה תלוי ב- t , ולפיכך משתנה עם הזמן העובר.

בחינה טובה יותר להנחה תעשה על ידי רגרסיה של $\log\{-\log[S(t)]\}$ על $\log t$. רגרסיה מובהקת, שבה רווח הסמך לשיפוע הקו - b יכלול את 1, תורה על כך שניתן להניח קצב נטישה קבוע. כאמד ל- $\log\lambda$ נוכל לקחת את הפרמטר α של הרגרסיה. ברור כי אם ההנחה נכונה, α זו תהיה דומה מאד ללוגריתם של האמד ל- λ שהוצג קודם, $d / (f+F)$.

רווח סמך לקצב הנטישה:

כאשר מספר הנטישות גדול, אזי רווח סמך מקורב לקצב הנטישה מתקבל על ידי:

$$\mu = [\lambda - Z_{1-\alpha/2} SE(\lambda), \lambda + Z_{1-\alpha/2} SE(\lambda)]$$

$$SE(\lambda) = \lambda / \sqrt{d-1}$$

כאשר α רמת המובהקות של רווח הסמך, ו- d מספר הנטישות שנצפו.

התפלגות Weibull:

ההתפלגות האקספוננציאלית שימושית כאשר קצב הנטישה קבוע ואינו תלוי בזמן. אך יתכן כי קצב הנטישה אינו קבוע, אלא עולה או יורד ככל שעובר הזמן. דרך אחת לקבל קצב נטישה לא קבוע הוא לשנות במעט את ההתפלגות האקספוננציאלית, בצורה הבאה:

$$S(t) = \exp[-(t\lambda)^\beta]$$

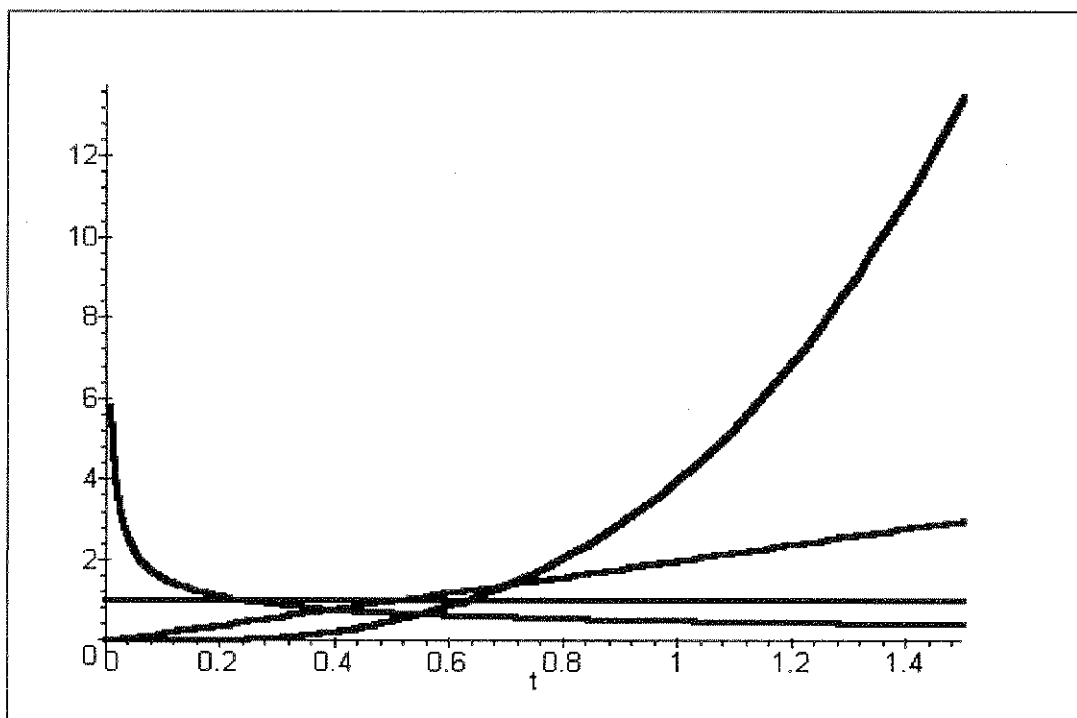
כאשר β קבוע הגדול מאפס. זוהי התפלגות Weibull. במקרה בו $\beta=1$ מתקבלת ההתפלגות האקספוננציאלית. על ידי הפעלת לוגריתם נקבל:

$$\log S(t) = -(t\lambda)^\beta$$

ועל ידי גזירה לפי t מתקבל קצב הנטישה:

$$h(t) = \beta\lambda(t\lambda)^{\beta-1}$$

ברור כי קצב הנטישה תלוי כאן בזמן t . צורת ההתנהגות של קצב הנטישה תלויה ב- β . באיור אנו רואים צורות התנהגות שונות של $h(t)$ עבור ערכי β שונים (בכולם ניקח $\lambda=1$ לצורך הפשטות).



לדוגמא, עבור $\beta=0.5$, $h(t)=0.5/\sqrt{t}$, וקצב הנטישה בתחילה גבוה מאד, ואחר כך יורד במהירות וכמעט מתאפס לאחר $t=3$. עבור $\beta=2$ קצה הנטישה הוא הקצב הקבוע של ההתפלגות האקספוננציאלית. עבור $\beta=1$, $h(t)=2\lambda^2 t$ וקצב הנטישה עולה יחד עם t בצורה ליניארית עם שיפוע $2\lambda^2$. עבור $\beta=4$, $h(t)=4\lambda^4 t^3$, וקצב זה עולה במהירות מזמן $t=0$.

טווח הצורות המתקבלות בעזרת ערכי β השונים הוא העושה את התפלגות Weibull למודל טוב לתיאור עקומות הישרדות רבות ושונות.

מתי Weibull

מבחן גרפי למידת התאמת התפלגות Weibull לתיאור הנתונים נגזרת בצורה דומה לזו של התפלגות אקספוננציאלית. על יד משיכת לוגריתם, הפעלת (-) ומשיכת לוגריתם שנית, מתקבל:

$$\log\{-\log[S(t)]\} = \beta \log \lambda + \beta \log t$$

לפי זה, ציור גרף של $\log\{-\log[S(t)]\}$ מול $\log t$ משמש כמבחן גרפי להתאמת התפלגות Weibull. אם הגרף המתקבל הינו ליניארי, בעל שיפוע השונה מאחד, אזי התפלגות Weibull תתאר את הנתונים בצורה טובה.

שוב, בדומה למה שראינו במקרה ההתפלגות האקספוננציאלית, גם כאן רגרסיה ליניארית מובחנת של $\log\{-\log[S(t)]\}$ על $\log t$ משמעותו שהתפלגות Weibull תהיה מתאימה.

אמידת λ ו- β

על מנת לקבל את אמדי הנראות המקסימלית (maximum likelihood estimates) ל- λ ו- β תוך שימוש בכל המידע במדגם, בניגוד לשימוש בצורה הגרפית או בפרמטרים מהגרסיה, יש לפתור את משוואות הנראות המקסימלית, שהינן במקרה זה:

$$W(\beta) = \frac{\sum ti^\beta \log ti + \sum Tj^{+\beta} \log Tj^+}{\sum ti^\beta + \sum Tj^{+\beta}} - \frac{\sum \log ti}{d} - \frac{1}{\beta} = 0$$
$$\lambda = \left[\frac{d}{(\sum ti^\beta + \sum Tj^{+\beta})} \right]^{1/\beta}$$

פתרון משוואת $W(\beta)$ פירושו מציאת β הנותן $W(\beta)=0$. לאחר שנמצא β מתאים, ניתן לחשב את λ על ידי הצבת β במשוואה השניה.

נוכל לקבל אמדים ל- λ ו- β גם בעזרת השיטה הגרפית או מהגרסיה הליניארית. שיפוע הגרף בשיטה הגרפית ייתן אמד ל- β , והחותך בנקודה $t=0$ ($\log t = 1$) מחולק באמד β זה, ייתן אמד ל- $\log \lambda$ (ממנו נוכל לחשב אמד ל- λ). בדומה, השיפוע β המתקבל ברגרסיה הליניארית מהווה אמד least squares לפרמטר β של ההתפלגות, והחותך α המתקבל מהגרסיה מחולק באמד זה ל- β , מהווה אמד ל- $\log \lambda$.

שיטות פרמטריות לעומת שיטות א-פרמטריות

ההתפלגות האקספוננציאלית מתוארת בשלמות כאשר ידוע ערך הפרמטר λ . בצורה דומה, ידיעת ערכי הפרמטרים λ ו- β נותנת את היכולת לתיאור התפלגות Weibull. בפועל, אנו אומדים פרמטרים אלו מהנתונים במדגם. ואכן, ברגע שאמדנו פרמטרים אלו, אין בעצם צורך בשמירת נתוני השהייה הבודדים. עם זאת, בדרך כלל קיים יתרון בהצגת ההתפלגות הפרמטרית (אקספוננציאלי או Weibull) יחד עם העקומה הא-פרמטרית של קפלן-מאייר.

העקומה הא-פרמטרית של קפלן-מאייר שומרת את הנתונים הבודדים לגבי זמן השהייה של כל פרט במדגם. בסטטיסטיקה הביו-רפואית, אשר עבודה פותחו כלים אלו, נהוג להשתמש בעקומת קפלן-מאייר להצגת ההתפלגות, ולא לנסות לקרב בעזרת התפלגות פרמטרית. במקרה שלנו קיימים יתרונות מסוימים להצגה בצורה הפרמטרית, למשל לצרכי סימולציה ולבניית מודלים אנליטיים.

אימות המודל

על מנת לאמת את המודל, יש צורך להשתמש בו לאמידת התפלגות זמן נטישה במערכת בו התפלגות הזמן עד לנטישה ידועה מראש, ולהשוות את התוצאות. מכיוון שבמערכת אמיתית לא ידועה התפלגות הזמן עד לנטישה של האוכלוסייה הפונה למוקד, אימות המודל נעשה על ידי שימוש בסימולציה של מערכת שירות טלפונית. במערכת הסימולציה יש שליטה על הפרמטרים וההתפלגויות השונות, וניתן לקבל ממנה נתונים המתאימים להתפלגויות שונות ולקצבי נטישה שונים.

מודל הסימולציה שלנו נכתבה בשפת C, תוך שימוש בספריית פונקציות סימולציה SSS, של פרופסור פולטשק מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול בטכניון. קוד תוכנית הסימולציה מצורפת בנספח 2. תוכנית הסימולציה מבצעת סימולציה למערכת single station, בה 10 מוקדנים ומספר קווים אינסופי (המתאים למצב בו אחוז מקבלי התפוס הוא אפסי). שיחות מגיעות למוקד במופע פאוסוני בקצב של 20 שיחות לדקה, אורך שירות ממוצע הוא דקה, וזמן השירות עצמו מתפלג אקספוננציאלי. נציין כי קצבים אלו הם פרמטרים הניתנים לשינוי בתוכנית.

לכל לקוח נמדד זמן השהייה בתור, כאשר זמן השהייה בתור של לקוח הנכנס לשירות בטרם הגיע זמן הנטישה שלו, מסומן כנתון קטום. פלט התוכנית הוא זמן הכניסה לתור, זמן היציאה מהתור, והאם הנתון קטום או לא, עבור כל שיחה שנכנסה למערכת בזמן הסימולציה.

סימולציה בוצעה להתפלגות זמן עד לנטישה אקספוננציאלית עם קצב נטישה של $\theta=3$ שיחות לדקה, ולהתפלגות זמן עד לנטישה Weibull, עם פרמטרים $\beta=2$, $\theta=3$. ניתוח הנתונים נעשה בשני שלבים. שלב ראשון הרצנו וניתחנו שני סימולציות בנות 2,000 דגימות כל אחת. אחת לאקספוננציאלי ושניה ל-Weibull, לפי הפרמטרים המתוארים לעיל. בשלב השני בוצע ניתוח מעמיק של המקרה האקספוננציאלי, בשני חתכים. חתך ראשון אחוז הנוטשים שהוא היחס בין מס' האנשים שנטשו את המערכת לבין סה"כ הפונים לשירות. הפרמטר דרכו הופעל שינוי היחס המתואר הוא קצב השירות, פרמטר המשפיע ישירות על מדדי ביצוע במערכת (נצילות השרתים, זמן ממוצע למענה פרופורציית הנוטשים וכדומה). הרצנו 5 סימולציות לכל אחת מחתכי העומס השונים, כאשר בכל סימולציה הורצה על משך זמן שונה. משך חי הסימולציה מספק נתונים לבדיקה וניתוח המודל כתלות במספר הנוטשים (חתך שני). כל עוד אין אנו משנים את הפרמטרים במודל אין הדבר משפיע על מדדי השירות ובתוכם יחס הנוטשים לעומת סה"כ הפונים. בשיטה זו אנו מבצעים את הניתוח המצופה כתלות ביחס הנוטשים, וכתלות מס' הנוטשים את המערכת (שני החתכים הנ"ל). סה"כ בשלב השני הורצו עשר סימולציות: 5 סימולציות הורצו עם קצב שירות

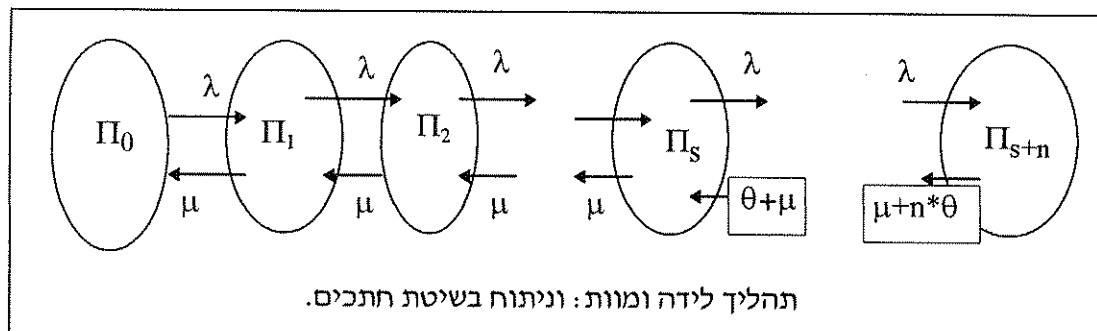
ממוצע של 2.2 לקוחות ביחידות זמן [י"ז] (כאשר זמני השירות מהתפלגות exp). 5 סימולציות נוספות עם קצב שירות ממוצע של 1.2 לקוחות ב"ז (כאשר זמני השירות מהתפלגות exp כנ"ל). לכל הרצה של מודל הסימולציה חושב $S(t)$ (אמד קפלן מאייר- ראה עקומות הסבלנות נספח 4), הורצה גרסיה ליניארית של $\log\{-\log[S(t)]\}$ המתקבל מהניתוח על $\log t$ (ראה קו הרגרסיה ותוצאותיה נספח 4). כזכור, עבור זמן עד לנטישה אקספוננציאלית צפויה גרסיה מובהקת, עם שיפוע (slope) הקרוב לאחד, וחותר $\log \theta$. עבור התפלגות הזמן עד לנטישה מסוג Weibull, צפויה גרסיה מובהקת, עם שיפוע β וחותר $\beta \cdot \log \theta$.

על מנת לאמת את תקפות הניתוח הסטטיסטי נבדקה נכונות ותאימות מודל הסימולציה. **תאימות:** האם הוא ממדל את המציאות המתוארת. **נכונות:** האם ה-SSS דוגם משתנים אקראיים מההתפלגויות המתוארות. בוצע מבחן התאמה של פירסון בין נתוני ה-SSS להתפלגות exp, נבדקה התאמה של הפרמטרים וחושבו רווחי סמך לפרמטרים. נמצא כי הזמנים הנדגמים היו מההתפלגויות המצופות והפרמטרים נכונים (ראה נספח 4). אחוז הנוטשים ופרופורציית התעסוקה של השרתים ניתנים לחישוב אנליטי ונבדק האם הם תואמים את תוצאות של כל אחת מהרצות המודל (ראה נספח 4). את רמת התעסוקה נחשב ע"י פתרון משוואות המצב היציב בעזרת ניתוח תהליך לידה ומוות כאשר נניח מקסימום $N+S$ אנשים במערכת - מודל התואם את המציאות בכך שמספר האנשים במערכת תלוי במספר הקווים הנכנסים למוקד.

את $N+S$ ניקח לגודל בו Π_{S+N} זניח או ל-

$$\#Servers + \text{Max}\{\text{number of customers in queue during long simulation}\} = S + N$$

כאשר אחרי קביעת מספר המצבים הסטציונאריים $(S+N)$, נמצא Π_i לכל מצב.



כעת ניתן לחשב את ההסתברות לנטוש (יחס הנוטשים בסימולציה) לפי הנוסחה:

$$P_{(abandon)} = \sum_{n=0}^k \frac{(n+1) \cdot \theta}{S \cdot \mu + (n+1) \cdot \theta} \cdot \Pi_{(s+n)}$$

$$k = N - S - 1$$

נוסחה זו היא פיתוח של נוסחה רקורסיבית על מספר האנשים במערכת הניתנת ע"י ההסתברויות המותנות לנטוש בהינתן x אנשים בתור.

ניתוח התוצאות

שלב ראשון: בוצעו שתי סימולציות בנות 2,000 דגימות כל אחת לאימות וניתוח ראשוני של המודל. בשני הניתוחים התקבלה רגרסיה מובהקת, עם מקדם מתאם גבוה במיוחד ($R^2 > 0.99$). התוצאות המתקבלות מהניתוח מראות על קרבה טובה בין תוצאות האמידה למערכת האמיתית שסומלצה. אם זאת, לא הושגה התאמה מלאה בתוצאות, ובמיוחד בסימולציה האקספוננציאלית. הסטיות נובעות ממחסור של נתוני מדגם בזנב ההתפלגות, ותלך ותקטן עם הגדלת מספר הנתונים במדגם. עבור המערכת בו בוצע הסימולציה עם התפלגות אקספוננציאלית לזמן עד נטישה, התקבלו ברגרסיה של $\log\{-\log[S(t)]\}$ על $\log t$ התוצאות הבאות:

סטטייה	רווח סמך	ערך אמיתי	ערך מאמידת הרגרסיה	
6σ	0.92, 0.95	1	0.94	slope (log t)
38σ	2.66, 2.77	3	2.73	θ

כפי שאנו רואים, יש הבדל בין הפרמטרים שנאמדו ברגרסיה לבין הפרמטרים האמיתיים. עבור המערכת בו בוצע הסימולציה עם התפלגות Weibull לזמן עד נטישה, התקבלו ברגרסיה של $\log\{-\log[S(t)]\}$ על $\log t$ התוצאות הבאות:

סטטייה	רווח סמך	ערך אמיתי	ערך מאמידת הרגרסיה	
7σ	1.9, 1.94	2	1.92	$\beta = \text{slope}(\log t)$
65σ	2.89, 3.03	3	2.96	θ

כאן אנו רואים התאמה טובה יותר בין תוצאות האמידה לפרמטרים האמיתיים. למרות הסטיות, המודל שהוצג נותן קרבה די טובה להתפלגות האמיתית של המערכת, ובמיוחד טובה יותר ממה שידוע בלעדיו.

שלב שני: בוצע ניתוח בשני חתכים ע"י חלוקת ההרצות לשתי קבוצות. לשתי הקבוצות נשמרו הפרמטרים הבאים זהים: קצב הגעה ממוצע של 20 אנשים ביחידת זמן [י"ז], עשרה שרתים, לכל לקוח זמן לנטישה מהתפלגות אקספוננציאלית עם קצב 3. כאשר לכל קבוצה נדגם זמן שרות אקספוננציאלי עם קצב שונה. קבוצה אחת עם קצב שירות 2.2, הקבוצה הפחות עמוסה ($p = 0.82$) בה פרופורציית הנוטשים 0.1.

הקבוצה השניה (תקרא קבוצה B) עמוסה יותר. קצב השירות בה הוא 1.2 ($p = 0.93$) ופרופורציית הנוטשים במצב יציב היא 0.64. דרך שינוי קצב השירות הושגה השפעה ישירה על מספר הנתונים הקטומים לעומת הלא קטומים. בספרות עליה מסתמך פרויקט זה מציינים כי אין משמעות לפרופורציה של הנוטשים אלא הפרמטר העיקרי הוא מס' התצפיות הלא קטומות. בחלוקה לשתי

קבוצות ניתן יהיה לבחון את האמור לעיל. בכל קבוצה הורצו חמש סימולציות כל אחת בעלת משך זמן שונה, ע"י כך קיבלנו עבור אותה פרופורציית נטישה מספר הולך ועולה של תצפיות לא קטומות עם עליית משך הסימולציה. עבור כל ההרצות θ אמיתי שווה 3 ושיפוע אידיאלי שווה 1.

סיכום תוצאות חמש ההרצות עבור קבוצה רגילה ($\mu = 2.2$) נתונים בטבלה הבאה:

θ אמיתי בד.ט.	$reg. \theta$	ד.ט. לשיפוע	$reg. slope$	#C	#A	T
לא	1.2	0.54,0.59	0.6	127	11	7
לא	1.7	0.69,0.75	0.72	207	25	15
כן	3.2	0.92,0.99	0.95	515	51	30
לא	0.32	0.57,0.65	0.61	1038	121	60
לא	2.5	0.91,0.95	0.93	3215	347	180

רואים כי עם הגדלת משך הסימולציה (T) עולה מספר הנוטשים ($A\#$) ונשמר היחס ($A\#/C\#$). למרות הרגרסיה המובהקת וקו ליניארי ישר יחסית, אין הפרמטר המצופה נמצא הרווח סמך, וזאת עקב העובדה כי אמד קפלן מאייר הינו אמד א-פרמטרי ואין הוא מספק לנו מידע לגבי הנתונים הקטומים לכן זנב עקומת הסבלנות מטה את שיפוע הרגרסיה, ואין אנו מקבלים את הפרמטר המצופה ברווח סמך.

סיכום תוצאות חמש ההרצות עבור קבוצה B ($\mu = 1.2$) נתונים בטבלה הבאה:

θ אמיתי בד.ט.	$reg. \theta$	ד.ט. לשיפוע	$reg. slope$	#C	#A	T
כן	7.1	0.79,1.35	1.07	18	15	2
לא	2.5	0.88,0.93	0.91	207	25	7
לא	2.2	0.82,0.84	0.83	515	51	21
לא	0.6	0.78,0.82	0.8	1038	121	60
לא	2.7	0.9,0.92	0.91	3215	347	180

למראית עין לא ניתן לומר האם הגדלת הפרופורציה משנה. שוב כל הרגרסיות יצאו מובהקות, אך הזנב מטה את התוצאות מאותן סיבות הני"ל. ניתן לומר כי ככל שעקומות הסבלנות מקבלת ערך קרוב יותר לאפס עבור התצפית המקסימלית עבורה נצפה נתון לא קטום, נקבל תוצאות טובות יותר וזאת עקב העובדה כי רוב המידע על ההתפלגות "כאילו" נמצא וחזוי.

ניתן לומר כי הכלים שפותחו ונבדקו לא מאפשרים לדחות התפלגות כאשר אין הרגרסיה הולמת את הפרמטרים המצופים ע"י רגרסיה של נתונים מההתפלגות עליה אנו מבצעים את ההנחות. אין בספרות ציון לגבי מובהקות רווחי הסמך של הפרמטרים אותם חישבנו. אפשר לומר כי כלי זה יכול לשמש את מנהל המוקד לקבלת מראה חזותי על התפלגות הנטישה והאם קיימת קירבה בין המציאות להנחות האנליטיות אותם הוא מבצע על מנת לנהל ולתכנן את הפעילות במוקד. אין הוא מבטיח לנו למצוא את הפרמטרים המתאימים. קיימים כלים נרחבים יותר למבחנים מסוג זה כגון מבחן χ^2 של Wilks. לצורך כך יש להשתמש בכלים של EM algorithms. מבחן זה בוחן את ההשערה האם המודל אותו הנחת הנה מספק או שע"י הכללה למשפחה גדולה יותר אנו מקבלים מידע טוב יותר ובעל משמעות בו לא התחשבנו בהנחה הקודמת. המבחן מתבצע ע"פ הנוסחה הבאה:

$$2 * \log\left(\frac{\max(\theta \in H_1) \Lambda}{\max(\theta \in H_0) \Lambda}\right) \approx \chi^2(n - k)$$

כאשר במונה יחס הנראות תחת H_1 המשפחה הרחבה יותר למשל משפחת Weibull (יחס הנראות נתון בעמוד 71 וניתן לפתירה בעזרת כלי EM). במכנה יחס הנראות של המשפחה הצרה יותר תחת H_0 למשל Exp. ופעמיים LOG המנה מתפלג χ^2 n-k דרגות חופש שהם הפרש הממדים של ההתפלגויות. אין מבחן זה ומחקר לגבי חיפוש מבחני קבלה מהטיפוס של Pearson עבור מדגמים קטומים נכלל בדיון ובמטרות הפרויקט שלנו ומהווה דרך להמשך מחקר בנושא.

פרק 4:

סקירות מהספרות

קביעת איוש ומשמרות במוקד טלפוני-דוגמא מהספרות

An Integrated Work Shift Scheduling System

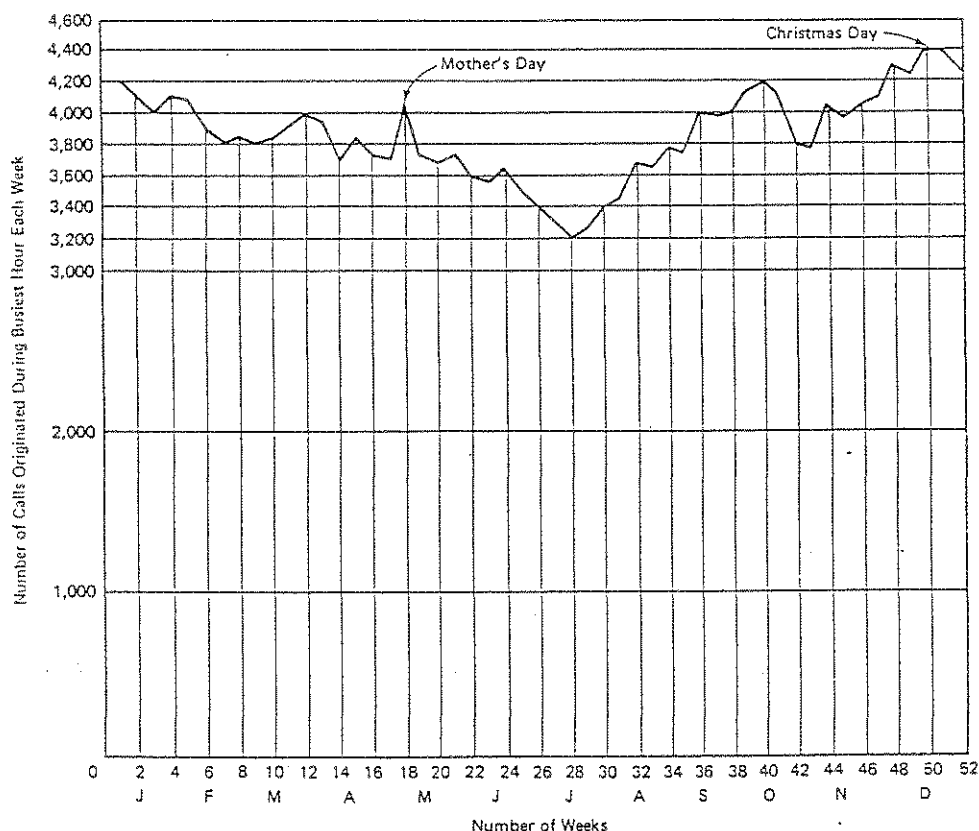
Excerpts from

E.S. Buffa, M.J. Cosgrove, B.J. Luce [10]

מערכת משולבת לתזמון נבנתה ויושמה, לצורך תזמון של 2600 מוקדנים של חברת טלפונים ב-43 אתרים בקליפורניה. המערכת כוללת חיזוי הפניות למערכת על בסיס חצי שעה, התאמה לדרישות המוקדנים, תזמון משמרות לפי אלגוריתם היוריסטי, הצבת מוקדנים למשמרות ותפעול המערכת.

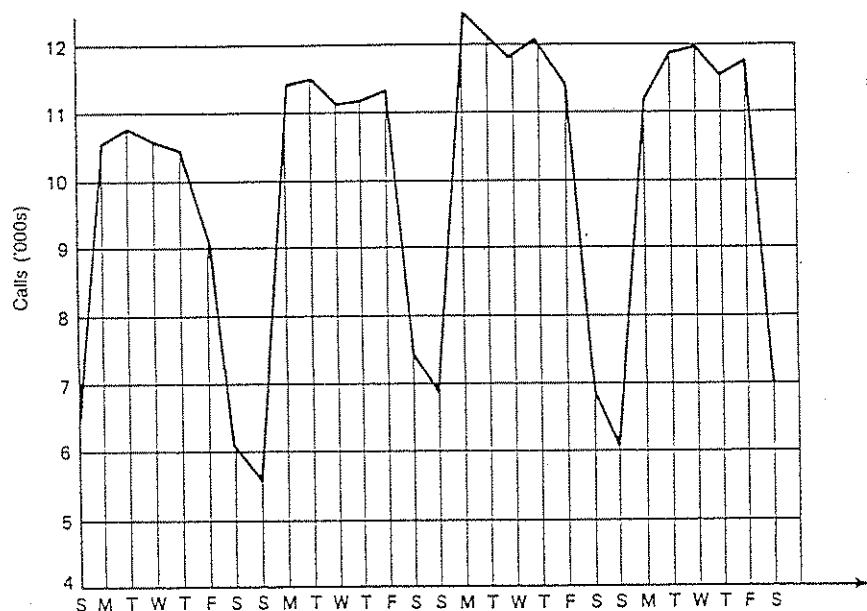
אחת הבעיות הכלליות העולות בחקר מערכות שירות הינה בעית תזמון משמרות. הבעיה היא בהצבת כח אדם שיתאים לדרישה המשתנה בד"כ בטווח קצר (יומ/שבועי), או לפי מגמה עונתית. הבעייתיות עולה במערכות שירות מכיוון שהן מאופיינות בדרישות משתנות בטווח הקצר, בלא אפשרות לדחותן ובלא יכולת ניצול "זמן מת" בו אין פניות למערכת לטיפול בעומס עתידי. המאמר מציג מערכת משולבת של חיזוי מספר הפניות למערכת, תרגומו למספר מוקדנים נדרש, תזמון משמרות ואיושן.

השירותים הניתנים על ידי המערכת הם שירותי מרכזיה טלפונים, הכוללים: מידע לגבי מספרי טלפון, חיג מסלפונים ציבוריים ושיחות גובינה. השירות חייב להינתן כך ששיחה נכנסת תיענה תוך 10 שניות ב-89 אחוזים מהזמן. הקושי בעמידה בקריטריון זה נובע מהשונות הגדולה של קצב כניסת השיחות.

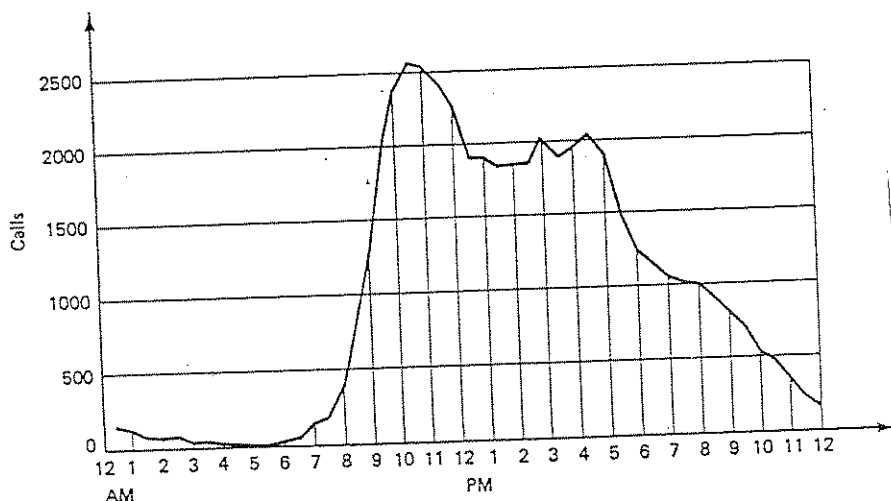


תרשימים 4 - 1 מראים את ההשתנות הטיפוסית של כמות השיחות הנכנסות במשך שנה, שבוע, יום ובתוך שעת עומס. תרשים מס' 1 מראה את ההשתנות השנתית, ומודגשים שני שיאים שנתיים, ביום האם וחג המולד. בשפל (שבוע מס' 28) נכנסו 3200 שיחות, ובשיא (חג המולד) נכנסו 4400 שיחות. יחס השיא לשפל הוא 1.38. על מנת להעריך לשינויים העונתיים, על החברה להגדיל את הקיבולת בזמן חג המולד ב-38% יותר מאשר בשפל. באופן כללי, חודשי הקיץ עמוסים פחות משאר השנה.

תרשים מס' 2 מראה את ההשתנות השבועיים, ובו רואים כי העומס בימים שבת וראשון הוא רק כ-55% מהעומס בימי אמצע השבוע. למרות שמחירי השיחות המוצעים על ידי החברה בסופי שבוע נמוכים יותר, במטרה לחלק את הגרף, ההשתנות השבועית גדולה מאוד.



בתרשים מס' 3 מוצגת ההשתנות היומית. רואים כי שיא העומס הוא בין 10:30 ל-11:00 בבוקר (2560 שיחות) והשפל מתקבל ב-5:30 בבוקר (כ-20 שיחות בלבד). יחס השיא לשפל לעומס החצי-שעתי הטיפוסי הוא 128. ההשתנות הגדולה במשך היום רומזת על הבעייתיות בקביעת משמרות המוקדנים.



בתרשים מס' 4 מוצגת ההשתנות על פני שעה טיפוסית. ההשתנות המתקבלת הינה אקראית. חיפוש הממוצע וסטיית התקן של כניסת שיחות לדקה, מצביע על כך שסטיית התקן היא שורש ריבועי של הממוצע, בדיקה הגיונית ופרקטית לרנדומליות, לפיו ההגעות המתוארות הינן לפי תהליך פואסון. לא ניתן להיערך להשתנות זו בעזרת תכנון או תזמון, ולכן חייבת להינתן קיבולת מספקת בכדי לעמוד בשינויי עומס אלה.

התמונה הכללית המתקבלת היא כי קיימת תבנית עונתית, שבועית ויומית הניתנת לחיזוי. בנוסף, ההגעות למערכת בכל דקה נתונה ניתנות לתיאור לפי תהליך פואסון.

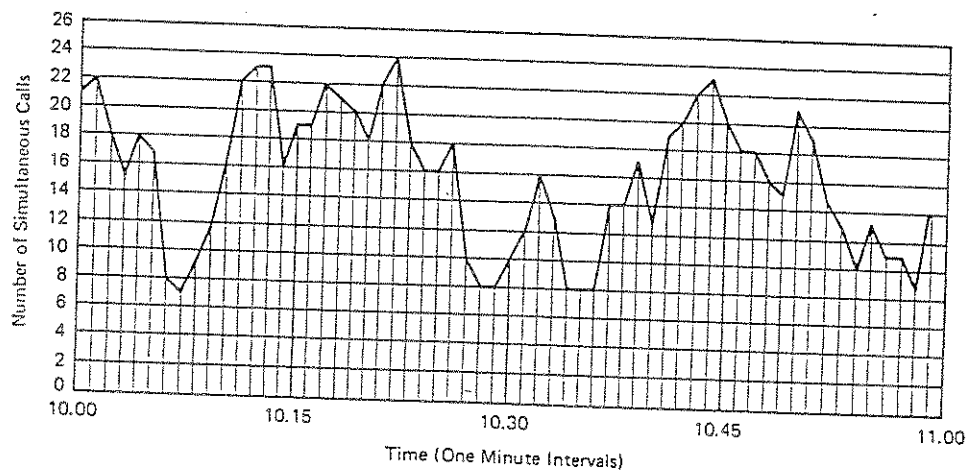


Figure 4 Typical intrahour distribution of calls, 10:00-11:00 A.M.

המערכת המשולבת

קיימים שלושה מחזורי תכנון ותזמון, המקבלים משוב מהקורה בפועל במערכת. לב המערכת הוא החיזוי היומני. החיזוי לוקח בחשבון השתנות עונתית ושבועית כמו גם מגמות בביקוש. החיזוי מתורגם לדרישות למספר מוקדנים במרווחי זמן של חצי שעה. על בסיס התפלגות הדרישות למוקדנים, נבנה לויז משמרות, אליו משובצים המוקדנים. תהליך זה הינו ממוחשב, בו ניזון כל שלב מהביצועים בפועל במערכת בתהליך של היזון חוזר.

בנוסף לתזמון המוקדנים, ישנם שני מחזורים אשר פועלים על בסיס קבוע. התזמון ליום כלשהו עלול להיות מושפע ממקרים לא מתוכננים, כגון מחלת עובד, עליה פתאומית בעומס וכד'. לשם כך משתמשים במחזור ניהול תוך-יומי (Intraday Management Cycle). שינויים ברמה גבוהה יותר, הנעשים על ידי ההנהלה על בסיס דיווחים של פעילות מעשית או חיזויים המערבים מגמות עונתיות מסויימות, מתבצעים בעזרת מחזור קביעת כח אדם חודשי עתידי (Monthly Future Force Cycle). גיוס והכשרת מוקדנים חדשים מתוכנן בעזרת מחזור זה עד 12 חודשים מראש.

חיזוי הביקוש לשירות

המודל לחיזוי הביקוש לשירות מבוסס על מודל Box-Jenkins. הפרמטרים הבאים מיושמים בחיזוי מספר השיחות במוקד מסויים ליום שני בעוד שבוע:

$$\begin{aligned}
 & \text{מספר שיחות ביום ב' הבא} = \text{מספר שיחות ביום ב' שעבר} \\
 & + \text{גידול שבועי בתקופה זו בשנה שעברה}^* \\
 & - \text{טעות בשבוע שעבר}^{**} \times \theta \\
 & - \text{טעות לפני 52 שבועות}^{***} \times \phi \\
 & + \text{טעות לפני 53 שבועות} \times \theta \times \phi
 \end{aligned}$$

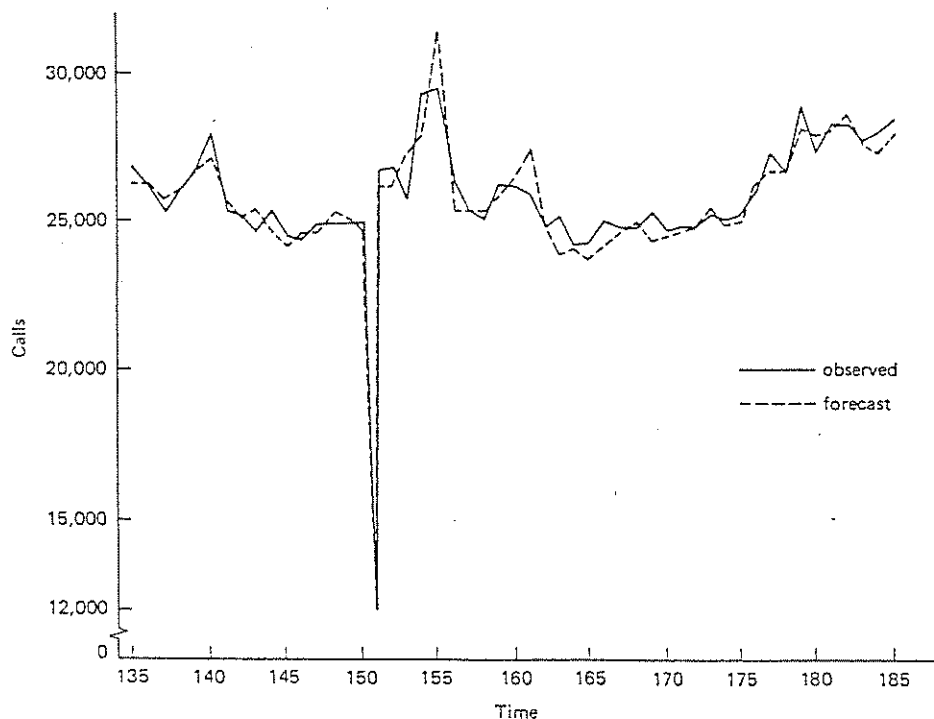
* מספר שיחות ביום שני לפני 52 שבועות מינוס מספר שיחות ביום שני לפני 53 שבועות

** פרמטר ממוצע נע לא עונתי

*** פרמטר ממוצע נע עונתי

המחשב מקבל כקלט את מספר השיחות בשבוע שעבר לפי יום ולפי סוג שירות (גוביינה, עזרה ושירות הכוונה), מקדמים (יחידות עבודה לשיחה) לשבוע החזוי לפי יום וסוג שירות, ורמת הפרודוקטיביות ליום לשבוע החזוי. פלט המחשב הוא חיזוי יומי של פניות לטווח של 5 שבועות קדימה ותרגום החיזוי למספר שעות מוקדן נדרשים ליום לאותו טווח.

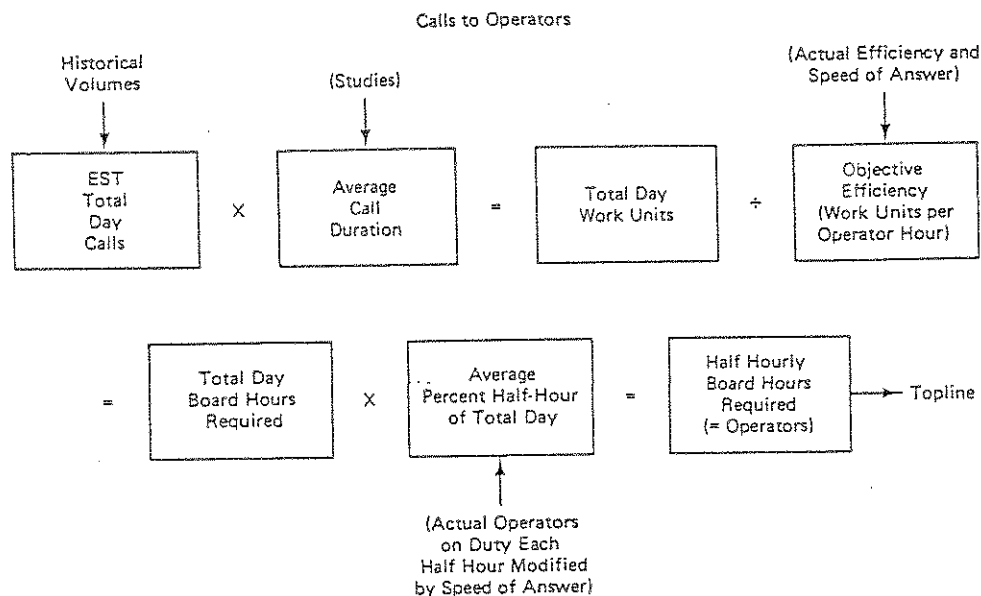
בתרשים 5 רואים את ההפרש בין החיזוי למציאות למוקד בסנטה-מוניקה. הטעות הממוצעת של מערכת החיזוי בכללה היא 3.5%. החיזוי המדויק להפליא ליום 151 הוא החיזוי לחג ההודיה האמריקאי (מבוססת תרגול ההודו), בו כצפוי התעניינה האוכלוסיה יותר בארוחה המשפחתית מאשר בתקשורת טלפונית.



תרגום למספר מוקדנים נדרש במרווחי זמן של חצי שעה

יש לשבץ את סך כל שעות המוקדנים (שעות ביום עבודה $\times$ מספר המוקדנים באותו יום) לחצאי השעה ביום העבודה, בכדי לספק את מספר המוקדנים הנדרש בכל חצי שעה. על מנת לבצע זאת נעשתה החלקה אקספוננציאלית של אחוז עכשוי והיסטורי של סה"כ הדרישה היומית, לפי חצאי שעה. דרישות אלה נגזרות מתוך ספירת מספר המוקדנים המשובצים בכל חצי שעה וזמן ממוצע למענה שיחה. לצורך התאמת מספר המוקדנים המוצבים במשמרת לדרישה החצי שעתית ולדרישות זמן התגובה, נעשה שימוש במודל תורים מסוג M/M/C.

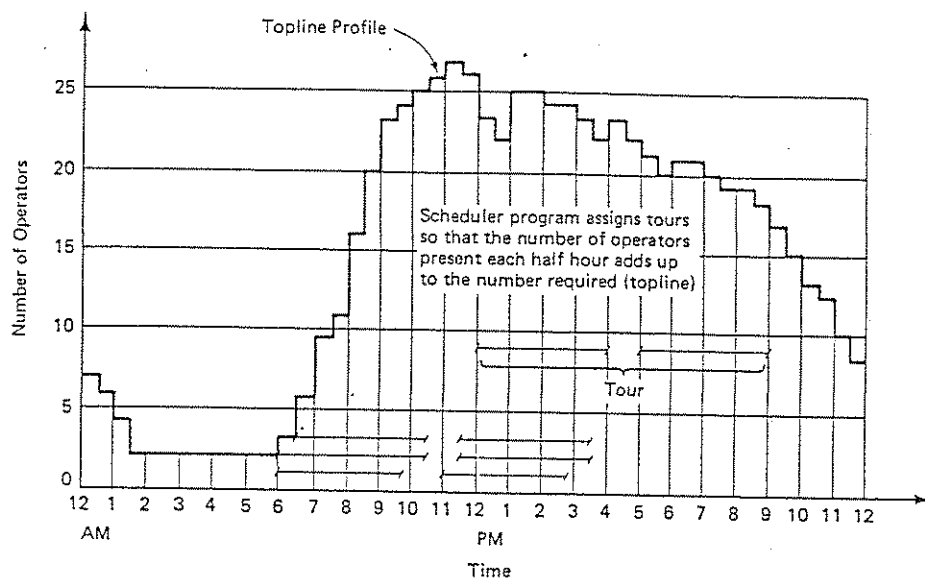
תהליך התרגום מאומדן מספר הפניות למערכת למספר מוקדנים נדרש מתואר בתרשים 6. הפרמטרים הדרושים בתהליך הם: אורך ממוצע לשיחה (על בסיס חקר זמן), יעילות מוקדן (מסי יחידות עבודה לשעה) וזמן התגובה הסטנדרטי. התוצאה הסופית היא פרופיל מספר המוקדנים הנדרש לכל חצי שעה במשך היום כולו, בכדי לעמוד בעומס בזמן התגובה הנדרש.



תזמון המשמרות

בתרשים מס' 7 מתואר בצורה גרפית פרופיל מוקדנים נדרש על פני יממה. הבעיה בהצבת משמרות היא בהתאמת זמני תחילת משמרות וסופן והחפיפה בין המשמרות השונות, כך שבכל זמן יגיע מספר המוקדנים בפועל למספר בפרופיל הנדרש.

על מנת לאפשר תזמון המשמרות כך שבאופן מצרפי תתאמנה לקו העליון של הפרופיל, נדרשת גמישות בסוגי המשמרות. גמישות מסופקת על ידי אורכים משתנים של משמרת וקביעת זמני ההפסקה. סט המשמרות מוגבל ע"י חוקים, הסכמים איגודיים, מדיניות הארגון והתחשבות פרקטית בצרכי העובד. במקרה הנדון נלקחים בחשבון חוקי מדינת קליפורניה, מדיניות החברה והשעות המבוקשות על ידי העובדים עצמם.



כל משמרת מורכבת משני פרקי זמן עבודה המופרדים על ידי הפסקה. לכל פרק זמן עבודה נקבעות 15 דקות מנוחה שתזמונם הינו קרוב למחצית פרק הזמן. להלן ההגבלות על משמרת אפשרית:

1. אורך משמרת הוא 6.5, 7 או 8 שעות.
 2. אורך פרק זמן עבודה הינו בין 3 ל-5 שעות.
 3. לכל משמרת הפסקת צהריים של חצי שעה או שעה.
 4. משמרת מפוצלת הינה בטווח של 3.5 ל-5 שעות, ומופרדת על ידי הפסקה משמעותית בת מספר שעות.
 5. משמרות בנות 8 שעות מסתיימות לפני 21:00.
 6. משמרות בנות 7 שעות מסתיימות בין 21:30 ל-22:30.
 7. משמרות בנות 6.5 שעות מסתיימות ב-23:00 או מאוחר יותר.
 8. הפסקות הצהריים המוקדמת ביותר היא ב-10:00.
- פותח אלגוריתם היוריסטי לבחירת המשמרות האפשריות, כך שסכום ההתפרשים האבסולוטיים בין מספר המוקדנים הנדרש - D_i , לבין מספר המוקדנים המשובצים בפועל - W_i , על פני חצאי השעות ביום, יובא למינימום:

$$\text{Minimum } \sum_{i=1}^n |D_i - W_i|$$

האסטרטגיה לקביעת המשמרות היא בניית לוח המשמרות, משמרת אחת משמרת. בכל צעד נבחרות משמרות לפי הקריטריון לעיל. ההפרש בין מספר המוקדנים הנדרש להצבתם בפועל הולכת וקטנה במהלך התהליך, אולם בכל שלב נשאר הפרש מסויים בין D_i ל- W_i . הקריטריון לבחירת המשמרת הבאה הוא ביצוע בדיקה על כל משמרת אפשרית. הבדיקה היא: סכום את תרומת המשמרות ל- W_i , וחשב מחדש את נוסחת המינימום לעיל. לאחר הבדיקה נבחרת המשמרת אשר מביאה למינימום את הנוסחה. במטרה לפצות על מתן עדיפות למשמרות קצרות, הנגזר משיטת הבדיקה, משוקללים אורכי המשמרות השונות בחישוב. המשמרת הארוכה ביותר מקבלת משקל 1, ומשמרות קצרות יותר מקבלות את היחס שלהן

למשמרת הארוכה ביותר, למשל: אם 8 שעות היא המשמרת הארוכה ביותר, משמרת של 7 שעות תקבל משקל $8/7 = 1.14$ (בצורה כזו, התוספת לסכום הכולל של ההפרש הנגרם מהוספת משמרת קצרה מתארכת יותר מגודלה האמיתי).

עלות החישוב (הנובעת מסיבוכיות הבעיה) עולה עם העליה במספר אינטרוולי הזמן ומספר מבני המשמרות האפשריים. עלות בינונית היא כאשר ישנם פחות מ-100 מרווחי זמן ופחות מ-500 מבני משמרות.

כפי שצויין, D_i ו- W_i לעולם אינם מתלכדים במציאות. מספר המוקדנים בפועל יהיה מעט פחות או יותר מהנדרש, והנתונים המצרפיים הם מדד לאפקטיביות של תזמון נתון.

פלט המחשב מציין לכל חצי שעה ביום את מספר המוקדנים הנדרש והמוצב בפועל. העודף או החוסר במוקדנים מוצגים מדווח לפי חצאי שעה.

בנוסף, מודפסת בפלט רשימה של מבני משמרות בהם השתמשו בפועל. אורך המשמרת מצויין, כמו גם זמני ההפסקות. המערכת נותנת גם כן תחליפים אפשריים במקרה של העדרות מוקדן, לשימוש לפי הצורך.

הצבת מוקדנים למשמרות

לאחר ייצור סט משמרות התואם את הדרישה, יש להציב עובדים לכל משמרת. קיימים סיבורים רבים העולים בשל הפעלת המערכת 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע. ישנן שאלות חשובות בנושא הוגנות פנימית בין העובדים בכל הקשור לתזמון ימי חופשה והקצאת שעות נוספות. קיימות גם העדפות אישיות של עובדים למשמרות השונות ועדיפויות עקב ותק עובדים, אותן יש לקחת בחשבון.

הקצאת ימי חופשה מתבצעת בעזרת אלגוריתם ממוחשב:

1. לפחות יום חופש אחד בשבוע.
2. ימות החופש הם 1 או 2 לשבוע.
3. יש למקסם את מספר ימי החופש הרצופים.
4. אם ימי החופש אינם רצופים, יש למקסם את מספר ימי העבודה ביניהם.
5. התייחסות נפרדת לסופי שבוע, לפי רוטציה בין העובדים לצורך שימור הוגנות, מהסיבות להלן:
(א) בסופי שבוע השכר הוא לפי תעריף שעות נוספות.
(ב) סופי שבוע הם ימי החופש המבוקשים ביותר.
6. בקשות לתוספת ימי חופש נלקחים בחשבון על בסיס FIFO.

על פרוצדורת ימות החופש להתבצע כך שתבטיח שהתזמון הסופי יהיה תזמון פיזיבילי (לפי התנאים שתוארו לעיל). החלפת ימי חופש בין עובדים מותרת. בהצבה בפועל של עובדים נלקחים בחשבון ההעדפות האישיות שלהם למשמרות השונות. עדיפות בהענות לבקשות עובד ניתנת לפי ותק. לוח הזמנים הסופי לכל יום, הינו פלט מחשב המציין עבור כל מוקדן את שעת תחילת פרקי זמן עבודתו, זמן סיומן וזמני כל אחת מההפסקות.

הערות סיכום

המערכת משרתת 2600 מוקדני טלפון ב-43 אתרים. גודל צוות מרכזיה נע בין 20 ל-220 מרכזנים. במהלך 1974 נמדד החיסכון השנתי הנובע מהקטנת הוצאות פקידות ופיקוח ב-\$170,000, כמו גם גידול של 6% בפריזון, חסכוניות אשר יוחסו למערכת תזמון זו.

איכות השירות - סקירה מהספרות

A Framework for Analyzing the Quality of the Customer Interface

מסגרת לניתוח האיכות של שירות ללקוח

G. Bitran and M. Lojo [25]

מרכיב השירות הינו קריטי בקביעת דעתו של הלקוח. רגע מתן השירות הינו רגע האמת של החברה בעיני הלקוח. מתברי המאמר מנסים לבנות מסגרת להערכה ושיפור של שירות. ישנם שישה מרכיבים ברי מדידה בהם ניתן לדון. שלושת החשובים הינם: ניהול זמן ההמתנה, יחסי אנוש, והפערים בין ציפיות הלקוח והמציאות.

מבוא

במאמריהם הקודמים, דנו המחברים בשלושה פנים הקיימים בחברות שירותים: הפן הפנימי (ניהול הייצור וכד'), הפן החיצוני (חברות מתחרות, כוחות שוק וכד'), והמגע עם הלקוח. המאמר הנוכחי מטפל בהרחבה בפן השלישי.

מגע עם הלקוח (customer interface) הינו הקשר הנוצר בין החברה לפונה לשירותיה (דרך סוכנים, טלפון, פקס, מחשבים וכו', או כל שילוב ביניהם). קשר זה הינו המבחן האמיתי של החברה, וידועים מקרים רבים של חוסר הצלחת מוצר מצויין, על רקע שיווק גרוע ומגע כושל עם לקוחות. בשנים האחרונות החלו לדון בנושא המגע עם הלקוח בשיטתיות. הדיון כאן מתחיל בהגדרת מדדים הקובעים את איכות השירות ללקוח, ולאחריו ינסו המחברים לתת מסגרת מודלית להערכת איכות שירות וניהולו.

איכות שירות

איכות שירות מורכבת לא רק מעצם מכירת מוצר טוב, אלא גם מיצירת אווירה נעימה בהקשר לאותו מוצר. ישנה בעייתיות במדידת איכות השירות כמוצר, וזאת עקב שלושה גורמים:

1. אי יכולת המדידה של מוצרי השירות יוצרת קושי בקביעה האם מוצר זה ממלא אחר הציפיות.
2. ההטרוגניות של הצרכן מחד ושל המוכר מאידך, גוררת שוני בין כל מכירה ומכירה של שירות. אי אפשר למדוד את השירות של אותו מוכר לאותו קונה בכל פעם.
3. סימולטניות המכירה, כלומר העובדה כי ייצור השירות ומכירתו נעשים בו זמנית, מביא לכך שאין אפשרות לבדוק את טיב המוצר לפני מכירתו. המנהל שומע רק בדיעבר על בעיות (אם הצרכן טורח להפנות את תשומת הלב), ובסיס הקונים של החברה עלול לרדת מהר מאד (שכן אי שביעות רצון משירות עובר מפה לאוזן) ללא שהחברה תהיה מודעת לכך.

מדדים שונים של איכות שירות

ישנם חמישה מרכיבים בסיסיים של איכות שירות, והם:

1. אמינות - היכולת לתת את השירות המובטח ע"י החברה מספקת השירות בצורה מדויקת ואמינה.
2. סנטיביליות (מוחשיות) - מראה החברה בעיני הלקוח כאשר נפגש עימה, המתבטא בסביבה הפיזית של מקום מתן השירות, בתור, בכח האדם בו נתקל, ובכל צורות ממשק של החברה כלפי חוץ.
3. תגובה - כיצד מתנהגת החברה ללקוח, דבר המתבטא בגורמים כגון: הפגנת רצון לעזור, מהירות השירות ויעילותו.
4. תחושת ביטחון - אמינות ויכולת אישית שמפגין נותן השירות כלפי הלקוח.
5. אמפטיה - הכוונה כאן לאכפתיות של נותן השירות כלפי הלקוח, המתבטאת ביחס אישי ובנימוס. כבוד, חביבות והתחשבות נכנסים גם הם תחת הגדרת הנימוס. גורמים נוספים הנכנסים תחת כותרת אמפטיה הם:
 - גישה - יכולת הצרכן להתקשר עם החברה בצורה נוחה ומהירה.
 - תקשורת - שימוש בשפה מובנת ללקוח בהתקשרות עימו.
 - הבנת הלקוח - לקיחת היוזמה והשקעת המאמץ הנדרש ע"י החברה במטרה להבין במדויק צרכי הלקוח.

המודל המוצע לניתוח "מפגשי שירות" (הכוונה לכל מגע שלקוח מקיים עם חברה לשירות):

גישה	מגע ראשוני	אבחון	שירות	ניתוק מגע	מעקב	זמן המתנה	מגעים אישיים	ציפיות ודרישות

מודל זה מפרט בצורה כללית את החלוקה למרכיבי שירות מצד החברה, ואת הגורמים אשר עלולים ליהפך לבעייתיים בקשר עם הלקוח (התאים הארוכים משמאל). המאמר ידון בכל מרכיב ומרכיב. השאיפה הינה לשפר כל מרכיב מבחינת החברה, ולהביא למינימום האפשרי את הגורמים השליליים.

כמובן שיתכן כי לא כל המרכיבים המצויינים כאן נמצאים בכל חברה נותנת שירותים, ויתכן קיומם של תתי סעיפים לאלה שהוצגו.

שישה המרכיבים בתהליך מתן שירות

גישה:

מכיוון שזהו המרכיב הראשון עימו בא במגע הלקוח, הוא חשוב מעין כמוהו. גישה נוחה תמנע מלקוחות לפנות לחברה אחרת. גישה נוחה מתבטאת בגורמים כמו: חניה נוחה, שילוט מוצלח, אפשרות התקשרות נוחה בטלפון - מענה מהיר ויעיל, חיוג חינם, שעות עבודה ארוכות, ושירות עד לבית הלקוח.

מגע ראשוני (Check in):

המגע הראשוני עם הלקוח מתחיל בתהליך הרישום, קבלת פרטיו האישיים, בירור סיבת הגעתו לחברה ואיסוף מידע רלוונטי להבנת צורכיו ע"י החברה. הדבר החשוב ביותר בשלב זה הינו מתן הרגשה טובה לפונה, קבלתו בסבר פנים יפות, ושימוש בשמות אישיים (אם הם ידועים). במקרה ואין אפשרות להיענות ללקוח מיד, טוב תעשה החברה אם תודיע לו מיד תוך כמה זמן יקבל שירות ותדאג לכך שירגיש בנוח בזמן ההמתנה. השאיפה היא ליצור מצב בו הלקוח מעורה בתהליך כמה שיותר מהר, לא לבלבלו ולדאוג להכנה מוקדמת של מה שניתן. אם אין באפשרות החברה לתת ללקוח שירות מסויים, עליה להפנותו לגורם המסוגל לתת אותו שירות, לדאוג כי תהליך קבלת הלקוח יהיה קצר ככל שניתן וכי הלקוח יגיע ליעדו ולא ירגיש "נטוש" וללא מענה.

אבחון:

זהו השלב בו עומד נותן השירות על הצורך של הלקוח בשירות ומגדיר את השירות הנדרש. באם השירות המבוקש אינו בתחום התמחותו של הסוכן אליו הגיע הלקוח, יש להפנותו למחלקה בה מטופל נושא זה, ויתרה מכך, מוטב אפילו להפנותו לחברה מתחרה מאשר לתת לו שירות בינוני ממנו לא יהיה מרוצה, למרות אבדנו לכאורה של הלקוח.

הדבר החשוב ביותר בשלב זה הינו עצם ההקשבה ללקוח והבנה מדויקת של רצונו. פעמים רבות שלב זה אינו מגיע למיצוי על ידי נותן השירות וזו טעות נפוצה ופטאלית! חשוב להבין במדויק מה רוצה הלקוח לפני שהשירות מתחיל. רק לאחר שהבין נותן השירות את רצונו של הלקוח, יכול הוא לעבור להסבר על השירות שמציעה החברה והמשך התהליך שיעבור הלקוח.

מתן שירות:

בשלב זה מתבצעת המשימה עצמה, אשר לשמה הגיע הלקוח לחברה.

ניתוק מגע (Check out):

זהו שלב סיכום השירות שניתן ללקוח. שלב זה נותן את "הטעם שנשאר" עבור הלקוח, לכן חשוב שיהיה טוב. זהו גם השלב לתיקון הטעויות (אם היו כאלו) בתהליך מתן השירות. במקומות רבים נשכח קיומו של השלב, ואין מתייחסים אליו כלל.

מעקב:

לאחר זמן שבו השתמש הלקוח במוצר השירות, על החברה לראות זאת מחובתה לעקוב אחר תהליך מתן השירות ולמידת שביעות רצונו של הלקוח, וכמובן לקבל תגובות למען שיפור השירות. הסיבות לכך הן, שלא כל לקוח חוזר עם תגובה (או תלונה) גם אם היו לו כאלה, וכמו כן עצם המעקב ותשומת הלב מהווים גם הם הוכחה של תשומת לב ללקוח.

סיכום

כל שישה המרכיבים שהוצגו נבנים האחד על גבי השני, ויוצרים יחדיו את ההתרשמות הכללית של הלקוח מהחברה בכללה. טעויות בשלבים מוקדמים עלולים להביא לפגיעה בשלבים מאוחרים יותר, והקושי של החברה לרצות לקוח לא מרוצה עולה עם ההתקדמות במרכיבים אלה. לרוב קל וזול יותר למנוע טעויות מראש, מאשר לתקן אותן במהלך מתן השירות.

שלושת המרכיבים הבעייתיים

בשלב זה פונה המאמר לתיאור שלושת המרכיבים הבעייתיים הקיימים בכל מרכיב ומרכיב שהוצג לעיל, ומציג דרכים בהם יכולים השלושה לשפר את ששת שלבי השירות, על ידי ניהול נכון ותשומת לב מיוחדת מצד המנהלים.

זמן המתנה:

באופן כללי ישנם שני סוגי זמן המתנה. הראשון הינו זמן המתנה בתור, הנובע מעליית גודל הביקוש על ההיצע. ישנה בעייה קרדינאלית להנהלה בקביעת כמות כח האדם הנדרשת כדי לענות על הביקוש ולמנוע תורים, ובו בעת ליעל את השימוש בכח אדם. התור הינו כמעט בלתי נמנע גם בשירות פנים אל פנים, כמו גם בטלפון.

הסוג השני של זמן המתנה הינו בזמן השירות עצמו. גם אם הלקוח זוכה למענה מידי כל הזמן, אין משמעות הדבר כי הוא מקבל את מבוקשו מיידית (זמן המתנה במסעדה, למשל). כפי שהוזכר, הרבה יותר קשה לרכוש חיבתו של לקוח לאחר שהתאכזב, מאשר לרצותו מלכתחילה. אי לכך, ניהול של זמן המתנה זה הינו חשוב מעין כמוהו.

אף אחד אינו אוהב להמתין, והשאיפה, מלבד קיצור זמן ההמתנה, הינה לתת אשליה של המתנה קצרה יותר מזו שהיתה במציאות.

להלן מספר עובדות לגבי אשליית הזמן בהמתנה:

1. זמן בו מועסק הממתין בתור עובר מהר יותר מאשר זמן ללא עיסוק.
2. זמן המתנה לפני תחילת תהליך נתפס כארוך יותר בעיני הממתין, מאשר זמן המתנה מהסוג השני לעיל (המתנה בתוך תהליך השירות).
3. חרדה גורמת לזמן להיראות ארוך יותר (לדוגמה, בקליניקה רפואית).
4. המתנה ללא סיבה מוגדרת נתפסת כארוכה יותר, מאשר המתנה בשל סיבה ידועה.
5. המתנה לא מוסברת נתפסת כארוכה יותר מהמתנה מוסברת.
6. המתנה בלתי הוגנת מרגיזה ונתפסת כארוכה הרבה יותר, מאשר המתנה מוצדקת (למשל, במקרה של עקיפת ממתין קודם בתור).
7. ככל שהשירות יקר יותר, יש לזמן ההמתנה תכונה להתייקר.
8. אדם הממתין לבדו, הזמן ממבט ראווה עובר לאט יותר מאשר במקרה שנמצא בחברת ממתנים נוספים.

ניתן להדגים את 8 הסעיפים לעיל בעזרת דוגמאות רבות. ניכר כי ישנן טכניקות ליצירת אשליה של זמן המתנה קצר יותר, למשל: הצבת מראות באולם ההמתנה (שכן לאנשים יש תכונה להביט בעצמם), התקנת מסכי וידיאו להפגת השעמום, מילוי טפסים במהלך התור (במשרדי ממשלה או

בבנקים). כך ישנה תעסוקה לממתין כמו גם חסכון בסוג השני של ההמתנה - המתנה בעת השירות עצמו. חדרי המתנה מרווחים בתוספת מוסיקה וחומר קריאה, עוזרים להפגת המתח שהוזכר בסעיפים 3,4,5 (חרדה, סיבה לא מוגדרת, חוסר הסבר). מספור התור ע"י הצגת צגים המראים את המספר המטופל, מספקים מידע בדבר הזמן שנותר ללקוח לחכות. הודעות ושילוט מציגים מידע ועקב כך מורידים את רמת אי הוודאות של הצרכן. לסיכום, ניהול מוצלח של זמן ההמתנה מוריד את רמת העצבנות אצל הממתינים, מעניק לחברה מראה יעיל ומכובד בעיני הלקוח, ונותן לו הרגשה טובה בבואו במגע עם החברה. יש לתת תשומת לב מיוחדת לרגע יצירת הקשר בין נותן השירות למקבלו. פרק זמן זה הינו אולי הקריטי שבכל, בעיקר לנוכח העובדה שהלקוח עמד בתור לצורך הגעה לרגע זה בזמן.

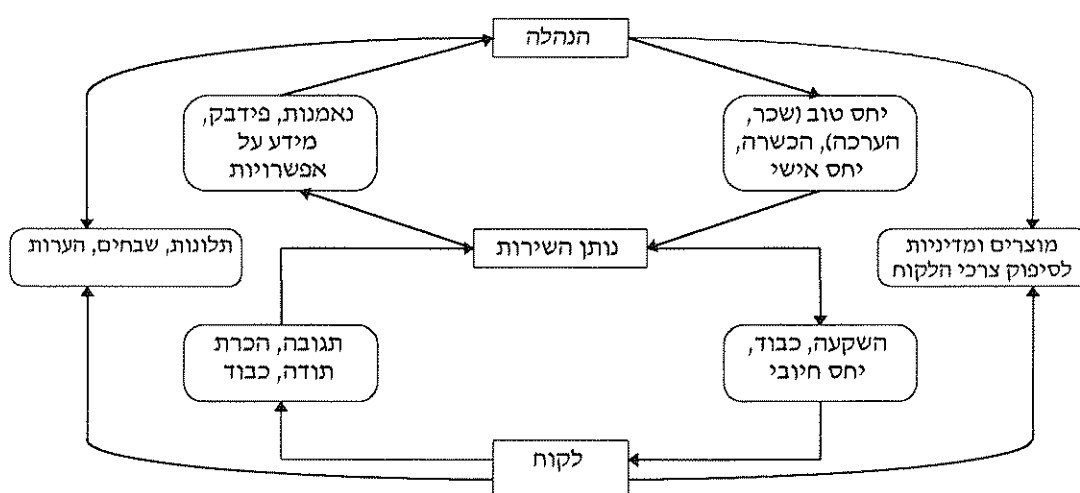
מגע אישי

בתכנון וניהול שירות חייב המנהל לשים לב למרכיבים מסויימים במגע שבין הצרכן לנותן השירות. מלבד שני גורמים אלה, ישנם עובדים אחרים כמו גם ההנהלה וסביבת העבודה, שמשותפים גם הם בתהליך וביחס ללקוח.

חברים לעבודה יכולים להוות מכשול לשירות טוב, בעיקר אם נראה ללקוח כי אדם אחר מקבל שירות טוב יותר, או שהוא מרגיש מוזנח, במקרה של ניהול שיחות חולין בין עובדים אלה על חשבון הזמן שלו. תכנון סביבת העבודה כך שהלקוח יוותר לבדו עם נותן השירות (למשל, בעזרת מחיצות), יכול לעזור במניעת הדבר.

היחס לעובדים האחרים, רצוי שיהיה ידידותי (בכדי להראות על אופי החברה כולה), אך שוב, בלי לגרוע מתשומת הלב ללקוח.

סביבת העבודה הינה המקום בו מתרחשת פעילות הצריכה. היעילות, הנגישות וקלות המעבר במקום העבודה הינם מרכיבים חשובים גם כן. אם אדם קרוב פיזית לאחר, ישנה נטייה להתקרבות מנטלית ביניהם. האינטראקציה בין עובדים לבין עצמם יכולה להשפיע מאד על רמת השירות הניתנת ללקוח.



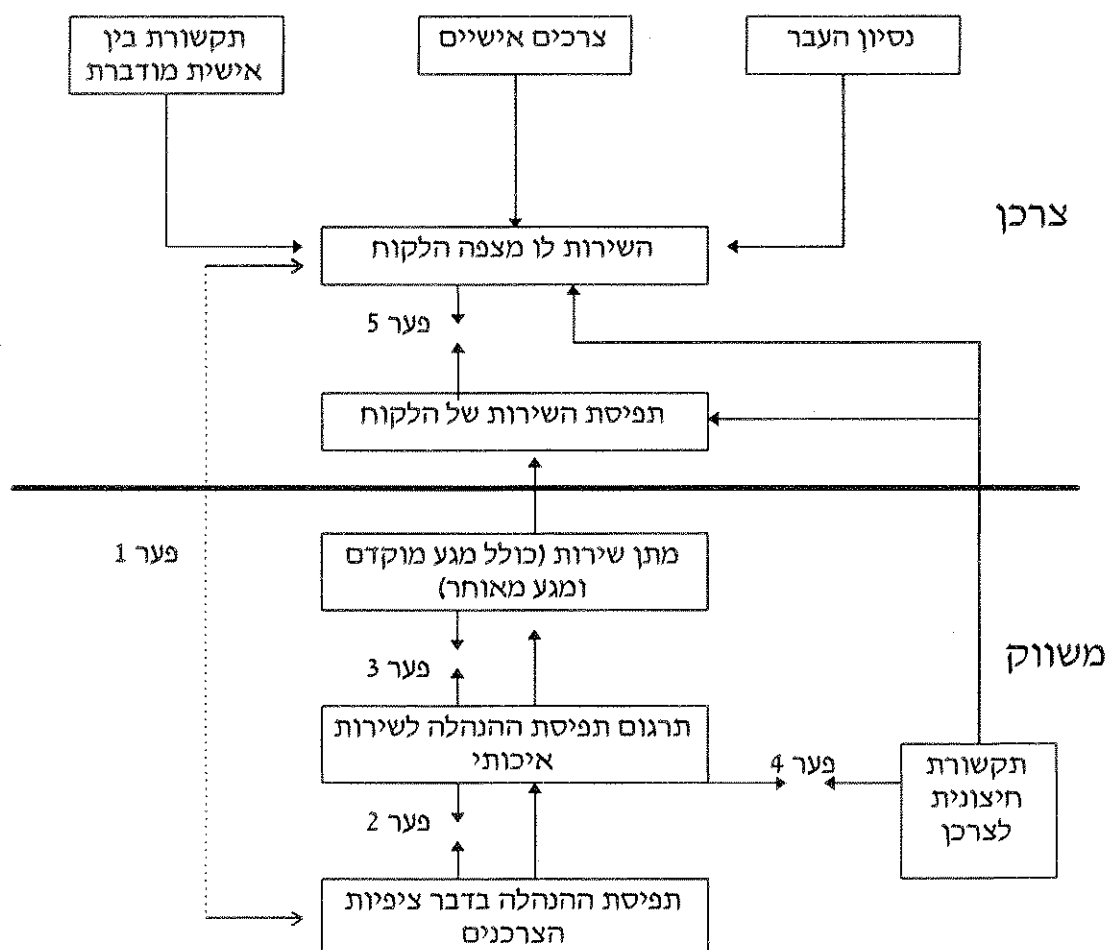
מודל של אינטראקציות דינמית בין לקוח, ניתן שירות והנהלה

ציפיות ודרישות:

ציפיות הלקוח, הבנתן והיענות לציפיות אלה, מחייבים את המנהל להשתמש בשיטות שונות להבנה מדויקת של רצון הלקוח. כפי שהוזכר לעיל, בניגוד לייצור, בו המדידה היא דבר פשוט, הרי ששירות הוא הרבה פחות בר מדידה. מכירת מוצר כלשהו תיעשה על רקע ניסיון קודם של הצרכן. אך לשם השגת ניסיון קודם זה, חייב הצרכן לנסות בפעם הראשונה, וכאן יש לו ציפיות. החברה צריכה לנתב ציפיות אלה כך שתהיינה במסגרת מה שהחברה יכולה לעמוד בו בצורה משביעת רצון, ובתחום שבו מצטיינת החברה. לשם כך יש לפנות את ההיבט הפסיכולוגי של הצרכן.

אבחון בעיות איכות:

בעיות איכות נובעות מכך שהשירות שקיבל לקוח אינו תואם את ציפיותיו. המודל הבא מסביר את הבעיה, כאשר פער מס' 5 בין השירות שניתן בפועל לבין השירות הצפוי הינו גדול ביותר. זהו מבחן האיכות העיקרי. פערים 1-4 מצביעים על הסיבות לגודלו של פער 5.



פער מס' 1: אי הבנת ציפיות הלקוח ע"י המנהל.
 פער מס' 2: נוצר כאשר ההנהלה נכשלת בהבהרת כוונתה בקשר לציפיות של הלקוח. במצב כזה, למרות פעילות מדויקת להפליא של העובדים, לא יהיה הלקוח מרוצה מהשירות.
 פער מס' 3: כשל של נותני השירות (המועסקים) במתן השירות ללקוח.
 פער מס' 4: נוצר כאשר אמצעי התקשורת של החברה (פרסום, שילוט, מידע ממוחשב וכו') אינם מציגים באופן אמיתי את השירות הניתן ע"י החברה.
 פער מס' 5: איחוד הפערים 1-4, לעומת השירות לו מצפה הלקוח.

תגובות (Feedback):

זהו האמצעי הנפוץ ביותר להקטנת פער מס' 5, שהינו הפער העיקרי. להלן כמה עצות בעניין זה: ראשית, יש לקחת תגובות מאוזנות מחתך מייצג של קהל הלקוחות. שנית, לעיתים יש לאסוף תגובות בעת מתן השירות, אם הדבר ניתן, וזאת תוך הימנעות מהטרדת הלקוח. שלישית, וחשוב מכל, **אל תבקש תגובה אם אינך מתכוון לטפל בבעיות שיכולות לעלות!!** הדבר הגרוע ביותר בעיני צרכן הוא חוסר התייחסות של נותן השירות, לנוכח השקעתו הוא במתן תגובה והערת הערות.

הבטחת שירות:

כאן הכוונה למדיניות אשר בה מבטיחה החברה ללקוח, באם לא יהיה מרוצה מן השירות, להחזיר לו את כספו או לפצותו בדרכים אחרות. זוהי מדיניות מסוכנת כאשר היא מוצהרת מראש, וחשוב לדעת כי אי אפשר לעמוד ברמת שירות אינסופית ושכל מקרה יהיה גבול לרמת הפיצוי אותו יוכל לקבל לקוח לא מרוצה.

סיכום

לסיכום, מרכיב השירות צריך לקבל יחס מיוחד מצד ההנהלה, שכן השירות הוא רגע המבחן של החברה. בשלב השירות נקבע יחסו של הלקוח לחברה. כאשר מפרקים את השירות למרכיביו ו לבעיותיו, ניתן להגיע להבנה ולאבחון נכון של השירות. שיפור בכל אחד מן התחומים שתוארו והעברת הצרכן דרך תחומי השירות בצורה חלקה, הינם צעדים חשובים בדרך להצלחת החברה בצד השיווקי כמו גם ביחס לעובד. המודלים שהוצגו מאפשרים חשיפה מוצלחת של החולשות ונקודות החוזק של מערכת שירות מסויימת.

ניהול זמן המתנה הינו נושא שמוזנח לעיתים קרובות מאד. שיפור הרגשתו של הלקוח בזמן ההמתנה יגביר משמעותית את רמת השירות, מה גם שניתן להרוויח מזמן זה (לדוגמה, במסעדות יוקרה, בהן מוזמן האורח לשבת בבר עד להכנת שולחנו). כמו כן, הוזכרו שיטות ליצירת אשליה של קיצור הזמן ומתן הרגשה חיובית לממתין. הערכתו של השירות, מציאת הנקודות החלשות בו ומציאת דרכים לשפרן, הינם אולי הנושא החשוב ביותר שנדון במאמר.

- פער מס' 1: אי הבנת ציפיות הלקוח ע"י המנהל.
- פער מס' 2: נוצר כאשר ההנהלה נכשלת בהבהרת כוונתה בקשר לציפיות של הלקוח. במצב כזה, למרות פעילות מדויקת להפליא של העובדים, לא יהיה הלקוח מרוצה מהשירות.
- פער מס' 3: כשל של נותני השירות (המועסקים) במתן השירות ללקוח.
- פער מס' 4: נוצר כאשר אמצעי התקשורת של החברה (פרסום, שילוט, מידע ממוחשב וכו') אינם מציגים באופן אמיתי את השירות הניתן ע"י החברה.
- פער מס' 5: איחוד הפערים 1-4, לעומת השירות לו מצפה הלקוח.

תגובות (Feedback):

זהו האמצעי הנפוץ ביותר להקטנת פער מס' 5, שהינו הפער העיקרי. להלן כמה עצות בעניין זה: ראשית, יש לקחת תגובות מאוזנות מחדת מייצג של קהל הלקוחות. שנית, לעיתים יש לאסוף תגובות בעת מתן השירות, אם הדבר ניתן, וזאת תוך הימנעות מהטרדת הלקוח. שלישית, וחשוב מכל, **אל תבקש תגובה אם אינך מתכוון לטפל בבעיות שיכולות לעלות!!** הדבר הגרוע ביותר בעיני צרכן הוא חוסר התייחסות של נותן השירות, לנוכח השקעתו הוא במתן תגובה והערת הערות.

הבטחת שירות:

כאן הכוונה למדיניות אשר בה מבטיחה החברה ללקוח, באם לא יהיה מרוצה מן השירות, להתזיר לו את כספו או לפצותו בדרכים אחרות. זוהי מדיניות מסוכנת כאשר היא מוצהרת מראש, וחשוב לדעת כי אי אפשר לעמוד ברמת שירות אינסופית ושכל מקרה יהיה גבול לרמת הפיצוי אותו יוכל לקבל לקוח לא מרוצה.

סיכום

לסיכום, מרכיב השירות צריך לקבל יחס מיוחד מצד ההנהלה, שכן השירות הוא רגע המבחן של החברה. בשלב השירות נקבע יחסו של הלקוח לחברה. כאשר מפרקים את השירות למרכיביו ו לבעיותיו, ניתן להגיע להבנה ולאבחון נכון של השירות. שיפור בכל אחד מן התחומים שתוארו והעברת הצרכן דרך תחומי השירות בצורה חלקה, הינם צעדים חשובים בדרך להצלחת החברה בצד השיווקי כמו גם ביחס לעובד. המודלים שהוצגו מאפשרים חשיפה מוצלחת של החולשות ונקודות החוזק של מערכת שירות מסוימת.

ניהול זמן המתנה הינו נושא שמוזנח לעיתים קרובות מאוד. שיפור הרגשתו של הלקוח בזמן ההמתנה יגביר משמעותית את רמת השירות, מה גם שניתן להרוויח מזמן זה (לדוגמה, במסעדות יוקרה, בהן מוזמן האורח לשבת בבר עד להכנת שולחנו). כמו כן, הוזכרו שיטות ליצירת אשליה של קיצור הזמן ומתן הרגשה חיובית לממתין. הערכתו של השירות, מציאת הנקודות החלשות בו ומציאת דרכים לשפרן, הינם אולי הנושא החשוב ביותר שנדון במאמר.

References :

1. B. Andrews, H. Parsons, "L.L. Bean Chooses a Telephone Agent Scheduling System", *Interfaces* 19:6 November-December 1989 1-9.
2. B. Andrews, H. Parsons, "Establishing Telephone-Agent Staffing Levels through Economic Optimization", *Interfaces* 23: 2 March-April 1993 14-20.
3. B.H. Andrews, S. Cunningham, "L.L. Bean Improves Call Center Forecasting", *Interfaces* 25: 6 November -December 1995 1-13.
4. N. Ashford, "Level of Service Design Concept for Airport Passenger Terminals - A European View", *Transportation Planning and Technology*, 1988, Vol. 12, 5-21.
5. S. Asmussen, O. Nerman, M. Olsson, "Fitting phase type distributions via the EA algorithm", No. 1994:23/ISSN 0347-2809
6. G. Bitran, M. Lojo, "A Framework for Analyzing the Quality of the Customer Interface", *European Management Journal*, Vol. 11, No. 4, 1993, 385-396.
7. G. Bitran, M. Lojo, "A Framework for Analyzing Service Operations", *European Management Journal*, Vol. 11, No. 3, 1993, 271-282.
8. V. Bolotin, "Telephone Circuit Holding Time Distributions", *ITC* 14, 1994
9. O.J. Boxma, P.R. de Waal, "Multiserver Queues with Impatient Customers", *ITC* 14, 1994 .
10. E.S. Buffa, M.J. Cosgrove, B.J. Luce, "An integrated work shift scheduling system", *Decision Sciences*, 7, 620-630 (1976).
11. A.J. Brigandi, D.R. Dargon, M.J. Sheehan, T. Spencer III, "AT&T's Call Processing Simulator (CAPS) Operational Design for Inbound Call Centers", *Interfaces* 24: 1, January-February 1994, 6-28.
12. Z. Carmon, J.G. Shanthikumar, T.F. Carmon "A Psychological Perspective on Service Segmentation Models: The Significance of Accounting for Consumers' Perceptions of Waiting and Service", *Management Science* 1994.
13. H. Chen and A. Mandelbaum, "Hierarchical Modeling of Stochastic Networks, Part 1: Fluid Models", *Stochastic Modeling and Analysis of Manufacturing Systems*, Ed: D. Yao, Springer-Verlock 1994, pp.47-106.
14. H. Chen and A. Mandelbaum, "Hierarchical Modeling of Stochastic Networks, Part 2: Strong Approximations", *Stochastic Modeling and Analysis of Manufacturing Systems*, Ed: D. Yao, Springer-Verlock 1994, pp.107-132.
15. D.J. Daley, "General Customer Impatience in the Queue GI/G/1", *Journal of Applied Probability* 2, 186-205, 1965.
16. J.J. Gordon and M.S. Fowler, "Accurate Force and Answer Consistency Algorithms for Operator Services", *ITC* 14 (1994)
17. W.K. Grassmann, "Finding the Right number of Servers in Real-World Queueing Systems", *Interfaces* 18: 2, March-April 1988 94-104.
18. L. Green, P. Kolesar, "Testing the Validity of a Queueing Model of Police Patrol", *Management Science* Vol. 35, No. 2, February 1989 127-148.
19. C.M. Harris, K.L. Hoffman, P.B. Saunders, "Modeling the IRS Telephone Taxpayer Information System", *Operations Research* Vol. 35, no.4, July-August 1987
20. R. Hassin, M. Haviv, "Equilibrium strategies for queues with impatient customers", *Operations Research Letters* 17 (1995) 41-45.
21. K.L. Hoffman, C.M. Harris, "Estimation of a caller retrial rate for a telephone information system", *European Journal of Operational Research* 27 (1986) 207-214.
22. M.K. Hui, D.K. Tse, "What to tell consumers in waits of different lengths: an integrative model of service evaluation" *Journal of Marketing* Vol. 60 April 1996 81-90.
23. J. Hornik, "Subjective vs. Objective Time Measures: A note on the Perception of Time in Consumer Behavior" *Journal of Consumer Research*, Vol. 11, June 1984.
24. O.B. Jennings, A. Mandelbaum, W.A. Massey, W. Whitt, "Server Staffing to Meet Time-Varying Demand" .
25. K.L. Katz, B.M. Larson, R.C. Larson, "Perscription for the Waiting-in-Line Blues: Entertain, Enlighten and Engage", *Sloan Management Review* Volume 32 No. 2, Winter 1991.
26. R.C. Larson, "Perspectives on Queues: Social Justice and the Psychology of Queueing", *Operations Research* Vol. 35, No.6, November-December 1987.

27. R.C. Larson, "Improving the Effectiveness of New York City's 911",
28. R. Levi, A. Shwartz, "Throughput-Delay Tradeoff with Impatient Arrivals", EE PUB No. 941, Technion Dept. of Electrical Engineering, October 1994.
29. A. Mandelbaum, M.I. Reiman, "On Pooling in Queueing Networks".
30. C. Palm, "Methods of Judging the Annoyance Caused by Congestion", Tele, No.2, 1953.
31. M.K.B. Parmar, D. Machin, "Survival Analysis: A Practical Approach", John Wiley & Sons, 1995.
32. P. Quinn, B. Andrews, H. Parsons, "Allocating Telecommunications Resources at L.L. Bean, Inc." Interfaces 21:1, January-February 1991, 75-91.
33. S. Rosegrant, "A Measure of Delight: The pursuit of Quality at AT&T Universal Card Services", Harvard Business School, 1994.
34. D.Y. Sze, "A Queueing Model for Telephone Operator Staffing", Operations Research Vol. 32, No. 2, March-April 1984, 229-249.
35. S. Yamada, "Considerations on Quality and Quality Assurance in the Service Industry" Reports of Statistical Application Research, Union of Japanese Scientists and Engineers, Vol. 38, No.4 1991.

נספח 1:

שאלון הסקירה

שאלון הסקירה:

השאלון מצורף כאן בשתי נוסחים:

נוסח ראשון - נוסח שאלות ראיון מנחות, לשימוש צוות הפרוייקט בביקורים במוקדים שונים בארץ ובראיון מנהלים ועובדי מוקד..

נוסח שני - נוסח למילוי עצמי על ידי מנהלי מוקדים, לצורך איסוף נתונים בסיסיים משקפים על מוקד ללא צורך בביקור ונוכחות צוות הפרוייקט. משמש גם ככלי נוח לאיסוף נתונים לביצוע מחקרים ובדיקת השערות סטטיסטית.

שאלות מנחות לראיון הכרות עם מוקד טלפוני

מנחה: פרופסור אבישי מנדלבאום

הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, טכניון.

צוות פרוייקט: איתן בן-נון

דן דר

יעל הוכברג

אלישבע שפרבר

1. מבנה המוקד וייעודו:

- ⇐ כמה מוקדים קיימים לחברה בארץ, והיכן.
- ⇐ האם המוקדים מקושרים אחד לשני, וכיצד.
- ⇐ מהי ההיררכיה הניהולית ברמה הארצית וברמת המוקד.
- ⇐ על סמך איזה נתונים נבנתה המערכת, ועל סמך מה מנהלים אותה כיום.
- ⇐ מה סך הכל כוח האדם הפעיל במערך הטלפוני של המוקד.
- ⇐ מה ממוצע מספר הפניות השבועי למערכת. האם קיימת מגמת גידול/קיצון במס' המתקשרים. (מצב קיים ביחס להערכות תחזית).
- ⇐ האם קיים שוני בין המוקדים השונים בארץ בהתאם לשטח המכוסה (גודל, סוגי שירות, כוח אדם).
- ⇐ האם כיום יש יעדים ברורים (מספריים) מבחינת רמת השירות (זמן המתנה והסתברות להמתין מעבר למותר) של המוקד, מהם המדדים לפיהם נמדדת העמידה במטרה, ומה המצב כיום מבחינת עמידה במטרה.
- ⇐ היכן, מנקודת מבט של מנהל, נמצאות הבעיות של המוקד כיום.

2. תהליך השירות

- ⇐ גישה למערכת - דרך איזה מספרי טלפון מתקשרים למוקד (האם הדבר נכון בכל המוקדים בארץ?).
- ⇐ האם קיים מושג של 2 רמות מוקדנים (מוקדני "חזית" ומוקדני "עורף"), ואם כן מהו יעוד כל סוג, והאם קיים מעבר ביניהם.
- ⇐ האם קיים PRIORITY לפי המספר בו נכנסים
- ⇐ איך מנותבת שיחה שמגיעה למערכת? האם מנותבת רק לחזית או במקרי הצפה גם לעורף?
- ⇐ מהם נוהלי אירוע לפיהם פועל מוקדן/מוקדנית בזמן מהלך השירות?
- ⇐ כמה מוקדנים קיימים מכל סוג (נתוני מקסימום +פילוג (אם קיים) לאורך היום).
- ⇐ מוקדנים : האם המוקדנים הם גמישים, כלומר כל מוקדן מספק כל סוג של שירות דרוש, ואם לא, איזה שירותים מסוגלים כל מוקדני ה"חזית" לספק?
- ⇐ האם יש מוקדנים מומחים, ובאיזו רמה - "חזית" או "עורף" (חיוג ישיר או מעבר מהקו הכללי, או שניהם?).
- ⇐ איזה % מכלל השירותים מצפים שמוקדני החזית יוכלו לבצע (כלומר בפועל - כמה מבצעים).
- ⇐ האם יש עבודות "FOLLOW-UP" שמבצעים המוקדנים לאחר סיום שיחה עם המתקשר (כגון מילוי טפסים), לפני שמתפנים לשרת שיחה נוספת.
- ⇐ האם התהליך נקבע על ידי יעדים מבחינת רמת השירות הניתנת, ומהם המדדים המדויקים לפיהם קובעים.
- ⇐ מהי פגיעות המערכת מבחינת תפקוד.

3. העובדים וניהול המוקד

- ⇐ מבנה כוח האדם במוקד - מי הם האנשים המאיישים את התפקידים השונים (הכשרה, לימודים).
- ⇐ מבנה משמרות - הפסקות, חופש, תוספת עובדים בשעות עומס.
- ⇐ כמה % מהמוקדנים הם כוח אדם קבוע, וכמה זמניים או נשאבים מכוח אדם במערכת, שאינם מוקדנים בהגדרה.
- ⇐ האם שיחות מנותבות לעמדה או לאדם מסוים (לפי LOGIN או קוד אישי שמכניס לעמדה כלשהיא בה עובד).

⇐ איך נקבעת היום כמות כוח האדם הנדרש בכל שעה במערכת (האם קיימת מדיניות והערכות צפי, או על בסיס תגובה לקורה במערכת).
 ⇐ איזה הכשרה מקבל כיום מוקדן חדש הנכנס למערכת.

4. תשתית

⇐ מהי תשתית הטכנולוגיה הטלפונית הקיימת היום במוקד.
 ⇐ כמה קווים קיימים על מספר הטלפון הראשי, האם מספר הקווים משתנה בשעות היום, ועל סמך מה.
 ⇐ באיזו שיטת תיעוד משתמשים (ACD, TABS, רישומית וכו'). כמה זמן נשמר התיעוד ואיך (נייר, מחשב).
 ⇐ האם המכשור סורק רק את המוקד אליו הגיע, או במקרה של OVERFLOW, גם מוקדים אחרים.
 ⇐ דיסיפלינת התור (FIFO, וכו').
 ⇐ מבנה הקווים : פנימי, חיצוני וכו'.
 ⇐ מה שומע הלקוח בזמן ההמתנה על הקו לפני השירות?
 ⇐ מהי פגיעות המערכת לתקלות מבחינת תשתית, האם ישנן חלופות למקרה חירום.

5. סטטיסטיקות ומידע

⇐ איזה סטטיסטיקות אוסף המכשור, ולפי איזה חתכים (1/2 שעה ביום, יום אחד לכמה זמן וכו').
 ⇐ איך נראה קצב ההגעה של שיחות למערכת, והאם יש תבניות משתנות על פני הזמן (יום, שבוע, חודש)
 ⇐ האם יש הערכה (מדידות) לגבי סדר גודל של כמות האנשים שמקבלים תפוס.
 ⇐ האם קיימות הערכות לגבי סדר גודל מספר הנוטשים, ומה נעשה במקרה שיש נטישה (האם מתקשרים חזרה, שולחים ניידת, או מה?)
 ⇐ כיצד מקבלים את ההערכות למספר הנוטשים ומספר מקבלי ה"תפוס".
 ⇐ האם מכשיר התיעוד אוסף נתונים באופן רציף (כל השיחות) או רק בחתכים של חצי שעה, שעה ביום, וכדומה)
 ⇐ האם נאספו הערכות למידת ה"RETRIAL" של אנשים שקבלו "תפוס". (ההנחה שבמקרה שמדובר במקרה חירום אמיתי יתקשרו חזרה?)
 ⇐ התפלגות זמני השירות : האם קיימת שונות רבה בממוצע זמני השירות בין שירות לשירות, האם זמני השירות משתנים בהתאם לרמות עומס שונות.
 ⇐ האם יש תדפיסים, סטטיסטיים אותם נוכל לקבל.

שאלון הכרות עם מוקד שירות טלפוני

מנחה: פרופסור אבישי מנדלבאום

הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון

צוות פרוייקט: איתן בן-נון

דן דר

יעל הוכברג

אלישבע שפרבר

מטרות השאלון:

שאלון זה נכתב במסגרת פרוייקט שנתי בהנדסת תעשייה וניהול, בנושא ניהול רשת שירות טלפונית. בסמסטר הראשון לפרוייקט (מרץ עד יולי 96) ביקרנו במספר מוקדי שירות טלפוניים, כגון: הישיר הראשון, מוקד 100, מוקד 144, מוקד השירות של מוטורולה ועוד. בסמסטר השני לפרוייקט, ברצוננו להתמקד ברשת אחת לביצוע ניתוח מעמיק ובנית CASE STUDY. בהמשך לכך, אנו מעוניינים לבדוק התאמת ממצאי המחקר למוקדים נוספים, ולהרחיבם באופן שניתן יהיה להשליך מהם לגבי מקרים שונים. לשם הרחבת הידע ומקורות הנתונים שברשותנו, אנו מבקשים להכיר דרך השאלון להלן מוקדי טלפון נוספים בארץ, ביניהם את המוקד של חברתכם.

מטרתנו בשאלון זה להכיר את מוקד השירות הטלפוני של חברתכם ב-5 הרמות שלהלן:

- מבנה המוקד ויעודיו
- תהליך השירות הטלפוני
- העובדים וניהול המוקד (מבחינה תפעולית).
- מערכת התשתית הטלפונית.
- סטטיסטיקות ואיסוף מידע (עבר, הווה).

רוב השאלות בשאלון הן שאלות רבות ברירה, אולם במקומות רבים יש מקום להשלמות מילוליות. הינכם מתבקשים לבחור מבין התשובות את המתאימה ביותר או מספר תשובות מתאימות, לסמן $\times$ בתוך הריבוע שליד התשובה/ות, ולהוסיף מלל במידת הצורך.

אנו תקווה שתהיו מוכנים להשקיע מזמנכם במילוי השאלון, ומודים לכם מראש על התרומה.

צוות הפרוייקט

1. מבנה המוקד ויעודיו:

1.1. סמן את הייעודים העיקריים של המוקד (אחד או יותר):

- ☐ מוקד עסקים.
- ☐ מוקד שירות לקוחות.
- ☐ מוקד חירום.
- ☐ מוקד אספקת מידע.
- ☐ מוקד קבלת מידע.
- ☐ מוקד שיווק וטלמרקטינג.

☐ אחר: _____

1.2. פרט בקיצור את מבנה הנהלת המוקד: _____

1.3. פרט בקיצור את השירותים השונים הניתנים במוקד:

1.4. מה מספר המוקדים של החברה:

☐ מוקד יחיד. עבור לשאלה מס' 1.11.

☐ מעל מוקד אחד. פרט: _____

1.5. מהי פריסתם הגיאוגרפית של המוקדים:

☐ כולם באותו אזור.

☐ בשני אזורים שונים.

☐ מפוזרים באזורים רבים. פרט: _____

1.6. מהו הקשר המערכתי בין המוקדים:

☐ אין קשר מערכתי.

☐ ישנה גלישה בין המוקדים בעומס.

☐ מערכת מרוכזת - מבחינת המערכת אין חלוקה בין המוקדים, החלוקה היא רק

במיקום המוקדים גאוגרפית, אך לא מרגישים מבחוץ את פיצול המערכת, והלקוח

פונה למוקד "יחיד".

☐ אחר: _____

1.7. האם קיים הבדל בנפח פעילות בין המוקדים השונים?

☐ לא.

☐ הבדל קטן.

☐ הבדל גדול בין המוקדים. פרט: _____

1.8. האם קיים שוני בסוגי השירות הניתן בין המוקדים השונים?

☐ לא.

☐ קיימים מספר שירותים השונים ממוקד למוקד, אך רוב הפעילות זהה.

פרט: _____

☐ כל מוקד מתמחה בסוג שירות שונה. פרט: _____

1.9. האם קיים שוני בסוג כח האדם המאייש את המוקדים השונים?

☐ לא.

☐ קיים שוני הנובע מהגיאוגרפיה השונה, אך לא מתוך דרישה.

☐ כן. לכל מוקד נדרש כח אדם בעל הכשרה שונה. פרט: _____

1.10. האם קיים הבדל בין סוגי האוכלוסיות הפונות למוקדים השונים?

☐ לא.

☐ כן - נובע ממצב סוציו-כלכלי שונה.

☐ כן - נובע מחלוקה גאוגרפית של מיקום המוקדים.

☐ כן - נובע מצרכים שונים המסופקים על ידי המוקד.

☐ כן - אחר. פרט: _____

1.11. מה מספר המוקדנים במוקד הגדול ביותר? במצבת כח אדם _____

במשמרת עמוסה _____ במשמרת לא עמוסה _____.

1.12. מה מספר המוקדנים במוקד הקטן ביותר? במצבת כח אדם _____

במשמרת עמוסה _____ במשמרת לא עמוסה _____.

1.13. כמה לקוחות משרת המוקד/ים? _____

1.14. מהי תחזית החברה לגבי קצב גידול שוק המטרה של המוקד?

☐ לא צפוי גידול.

☐ חזוי גידול מתון (הכפלת השוק תוך יותר מ-10 שנים).

☐ גידול מהיר (הכפלת השוק תוך פחות מ-10 שנים).

☐ גידול מהיר מאד (השוק יוכפל תוך כשנתיים).

1.15. מהם ערכי המדדים לקביעת רמת השירות של המוקד? (סמן יותר מאחד אם רלוונטי)

☐ ממוצע זמן המתנה. ערך המטרה: _____

☐ אחוז הנוטשים את המערכת. ערך המטרה: _____

☐ אחוז הממתינים מעל _____ שניות (השלם). ערך המטרה: _____

☐ אחוז המקבלים צליל תפוס. ערך המטרה: _____

☐ ממוצע משוקלל של סקר שביעות רצון הלקוח. ערך המטרה: _____

☐ אחר. אנא פרט והסבר סיבות לבחירה: _____

1.16. האם עומדים בדרישות היום?

☐ כלל לא.

☐ קרוב.

☐ כן.

פרט: _____

1.17. מהן בעיותיו העיקריות של המוקד היום?

☐ מקצועיות כח האדם

☐ חומרה או תוכנה לא מתאימה לדרישות

☐ חוסר יכולת לעמוד בעומס בזמנים קריטיים

☐ בזבוז עקב עודף איוש

☐ אחר: _____

1.18. מהן המגמות לעתיד? (סמן את כל הרלוונטיים)

☐ אין שינוי במגמות

☐ הגדלת נפח הפעילות (מוקדנים רבים יותר)

☐ שיפור החומרה למתוחכמת יותר

☐ הפיכת כח האדם למקצועי יותר

☐ אחר: _____

2. תהליך השירות

2.1. כיצד פונים למערכת?

- ☐ דרך מספר טלפון יחיד.
 - ☐ כמה מספרי טלפון, ללא הבדל ביניהם.
 - ☐ מספרים שונים למוקדים שונים גיאוגרפית.
 - ☐ מספרים שונים לקבלת שירותים שונים.
- פרט (מסי' להתקשרות וכד'): _____
- _____
- _____

2.2. האם קיימים מעברים בין מוקדנים שונים, לאחר קבלת מענה?

- ☐ לא. כל המוקדנים זהים. עבור לשאלה 2.7.
- ☐ לא. במקרה של פניה לא נכונה על הפונה להתקשר שנית למספר אחר.
- ☐ קיים מעבר בין מוקדני חזית לעורף.
- ☐ קיים מעבר בין מוקדנים בעלי תפקידים שונים.
- ☐ קיים מעבר בין המוקדים השונים.

2.3. האם קיים מסלול מוגדר ללקוח במערכת?

- ☐ יש מסלול קבוע לכל לקוח, לפי הסדר שיעבור בין השירותים השונים.
- פרט: _____
- _____
- _____

☐ יש מסלול מוגדר, אך הלקוח בוחר להגיע רק לתחנות נותנות השירות המבוקש על ידו.

פרט: _____

☐ רק במקרים מיוחדים עובר הלקוח ממוקדן רגיל למומחה. פרט: _____

☐ אין מסלול קבוע. הלקוח יכול לטייל במערכת ברצונו בין השירותים השונים המוצעים.

2.4. האם המתקשר מקבל הודעת ניתוב מ-IVR (מענה קולי- Interactive Voice Response)?

(לשירות כללי לחץ 1, למידע לחץ 2 וכו')

- ☐ לא.
- ☐ אם טעה במספר בו פנה - יועבר על ידי המוקדן שענה.
- ☐ אם טעה במספר בו פנה - יקבל את המספר הנכון ע"י המוקדן, ויחייג שנית.
- ☐ כן.

פרט: _____

2.5. האם המוקדנים "גמישים" (מסוגלים לתת מגוון השירותים) או מתמחים (לכל סוג מוקדן מיומנות ספציפית)?

☐ המוקדנים גמישים - מסוגלים לתת כמעט את כל השירותים הניתנים, או את כולם.

☐ המוקדנים מומחים - בעלי מיומנות ספציפית מוגדרת, ורק אותה מסוגלים לתת.

☐ שילוב של הנ"ל. אחוז גמישים: _____ אחוז מומחים: _____.

פרט: _____

2.6. האם קיים עורף?

☐ לא. עבור לשאלה מס' 2.9.

☐ כן. מה תוספת השירותים שנותן העורף?

2.7. מהי הערכת אחוז הפניות המופנות לעורף?

2.8. האם אחוז זה של פניות לעורף רצוי?

☐ כן. כך מתוכננת המערכת.

☐ לא. האחוז הרצוי הוא _____.

2.9. האם ישנה עבודת Follow-up בסיום השיחה?

☐ כן. לא ניתן לענות לשיחה הבאה עד לסיום עבודה זו. אחוז זמן עבודה זו מזמן

השירות: _____.

☐ כן, אולם העבודה נדחית עד שאין פניות ממתכונות.

☐ כן, אולם העבודה נעשית במרוכז בסוף היום.

☐ כן, אולם העבודה אינה מתבצעת ע"י המוקדנים.

☐ כן. עבודה זו מתבצעת תוך כדי מענה לפניה הבאה.

☐ לא. אין עבודה כזו.

מהו משך אבסולוטי ממוצע של עבודת follow-up לשיחה?

_____.

2.10. האם קיים הבדל בין השירות הניתן ללקוח "חדש" לבין שירות ללקוח קיים?

☐ אין הבדל. פרט: _____

☐ יש הבדל. פרט: _____

2.11. אלו מהגורמים הבאים מהווה גורם מפריע בתפקוד השוטף של המערכת?

☐ קריסת המערכת הממוחשבת.

☐ פניות סרק ולקוחות מטרידים.

☐ טעויות של המוקדנים.

☐ אחר: _____

3. העובדים וניהול המוקד

3.1. מה השכלת העובדים מאיישי חזית המוקד?

☐ לא נדרשת השכלה כלשהיא.

☐ בעלי תעודת בגרות.

☐ מסיימי מסלול הכשרה מקצועי.

☐ בעלי תואר אקדמי.

☐ תלוי בתפקיד.

פרט: _____

3.2. האם ניתנת הכשרה מיוחדת לעובדי המוקד?

☐ לא. עבור לסעיף 3.4.

☐ כן, כל עובדי המוקד עוברים אותה הכשרה.

☐ רק העובדים הקבועים עוברים הכשרה.

☐ כן, לכל סוג עובד ניתנת הכשרה שונה.

☐ רק לתפקידים מסויימים ניתנת הכשרה.

פרט: _____

3.3. מה משך ההכשרה הניתנת? _____

3.4. פרט בקצרה את תהליך ההכשרה לעובד חדש במוקד: _____

3.5. מהו אחוז העובדים במוקד, המוגדרים כעובדים קבועים? _____

3.6. האם עובדים במוקד במשרה חלקית או מלאה?

☐ כל העובדים הם בעלי משרה חלקית.

☐ כל העובדים הינם בעלי משרה מלאה.

☐ ישנם עובדים במשרה חלקית, ויש - במשרה מלאה.

פרט: _____

3.7. מה הוותק הממוצע של עובד קבוע?

3.8. מה תקופת העבודה הממוצעת לעובד ארעי?

3.9. מה אורך משמרת רגילה?

3.10. מה אורך משמרת מינימלית?

3.11. כיצד נקבעות המשמרות? פרט:

3.12. לפי מה נקבעות היום רמות האיוש בכל זמן?

3.13. האם ישנם "זימוני חירום" בעומס לא צפוי?

☐ כן.

☐ לא.

☐ כמעט ולא. פרט: _____

3.14. איך נקבעות ההפסקות במשמרת?

☐ לא מוגדרות. העובדים יוצאים כאשר מתעייפים.

☐ מוגדרת הפסקה של _____ דקות על עבודה בת _____ שעות. העובד בוחר מתי לצאת להפסקה.

☐ מוגדרים זמני ההפסקות ומשכן לכל משמרת ביחד.

☐ מוגדרים זמני ההפסקות ומשכן לכל עובד בנפרד.

3.15. האם המוקדנים מסווגים לפי יכולת / התמחויות?

☐ כן. מסווגים לפי קבוצות התמחות (hunt groups). פרט: _____

☐ כן. מסווגים לפי יכולות ראשוניות ומשניות (primary and secondary specialties). פרט: _____

☐ כן - אחר. פרט: _____

☐ לא. אין חלוקה לפי התמחויות ספציפיות.

3.16. האם המערכת יודעת לנתב שיחות לפי הסיווגים השונים של המוקדנים?

☐ לא.

☐ לא, אך מתבצעים ניתובים הנתונים להחלטת המוקדנים. פרט כיצד ועל פי מה

מתבצעים ההעברות: _____

☐ כן - לפי העמדה בה יושב המוקדן יודעת המערכת לזהות את סיווגו.

☐ כן - לפי Login שמבצע העובד בתחילת עבודתו יודעת המערכת לזהות את סיווגו.

3.17. האם יש קשר בין עמדה מסויימת לעובד?

☐ כן, העמדה בה יושב כל עובד קבועה.

☐ לא. אין משמעות לשאלה מי עובד באיזו עמדה.

☐ אין משמעות לעמדה מסויימת, אך לכל עובד Login משלו בה מזהה במשך עבודתו.

☐ קבוצות עמדות מוגדרות לעובדים מסויימים.

4. תשתית

4.1. איזו מרכזיה טלפונית קיימת במוקד? _____

4.2. איזו שירותים וביצועים (מערכת מידע, מערכת ניתוב שיחות, מערכת איסוף מדדים)

נותנת התשתית הטכנולוגית? איזו מדדים ונתונים נאספים ומוצגים למוקדנים ולמנהל

המוקד? נא פרט: _____

4.3. מהו ממשק המשתמש? _____

4.4. מהו מספר הקוים ה"יושבים" על מספר הטלפון הראשי? _____

4.5. מהם אמצעי התייעוד במערכת (ACD, TABS, רישומית, MIND, תוכנת מחשב או מערכת איסוף מדדים ונתונים אחרת)? פרט: _____

4.6. האם קיימות מערכות תמיכה ומידע נוספות, מה ייעודן? סמן ופרט את כל הרלוונטים.

☐ מתן שירות. פרט: _____

☐ מדידת ביצועים. פרט: _____

4.7. איך נשמר התייעוד (על מחשב, ממוצעים וריכוז מדדים על נייר)? _____

4.8. כמה זמן נשמר התייעוד? _____

4.9. מה השימושים הנעשים במידע הנצבר?

☐ פיקוח ובקרה.

☐ שיפור ביצועים.

☐ אחר. פרט: _____

4.10. מהי דיסיפלינת התור?

☐ אין תור. עבור לסעיף 5.1.

☐ תור FIFO אחד לכל המערכת.

☐ FIFO + תור מיוחד ללקוחות מיוחדים.

☐ תורי FIFO נפרדים לכל סוג שירות.

☐ ישנם סוגי שירות להם מנסים להיענות מיידית. פרט: _____

4.11. מה שומע הלקוח בזמן שממתין?

☐ לא שומע כלום.

☐ צליל חיוג.

☐ מוסיקה / רדיו.

☐ סבב הודעות של המערכת.

☐ ביכולתו של הלקוח לבחור בין _____ לבין _____ (השלם).

☐ הלקוח שומע באיזה מקום בתור הוא נמצא.

☐ הלקוח שומע את המשך הזמן הצפוי לו עד למענה.

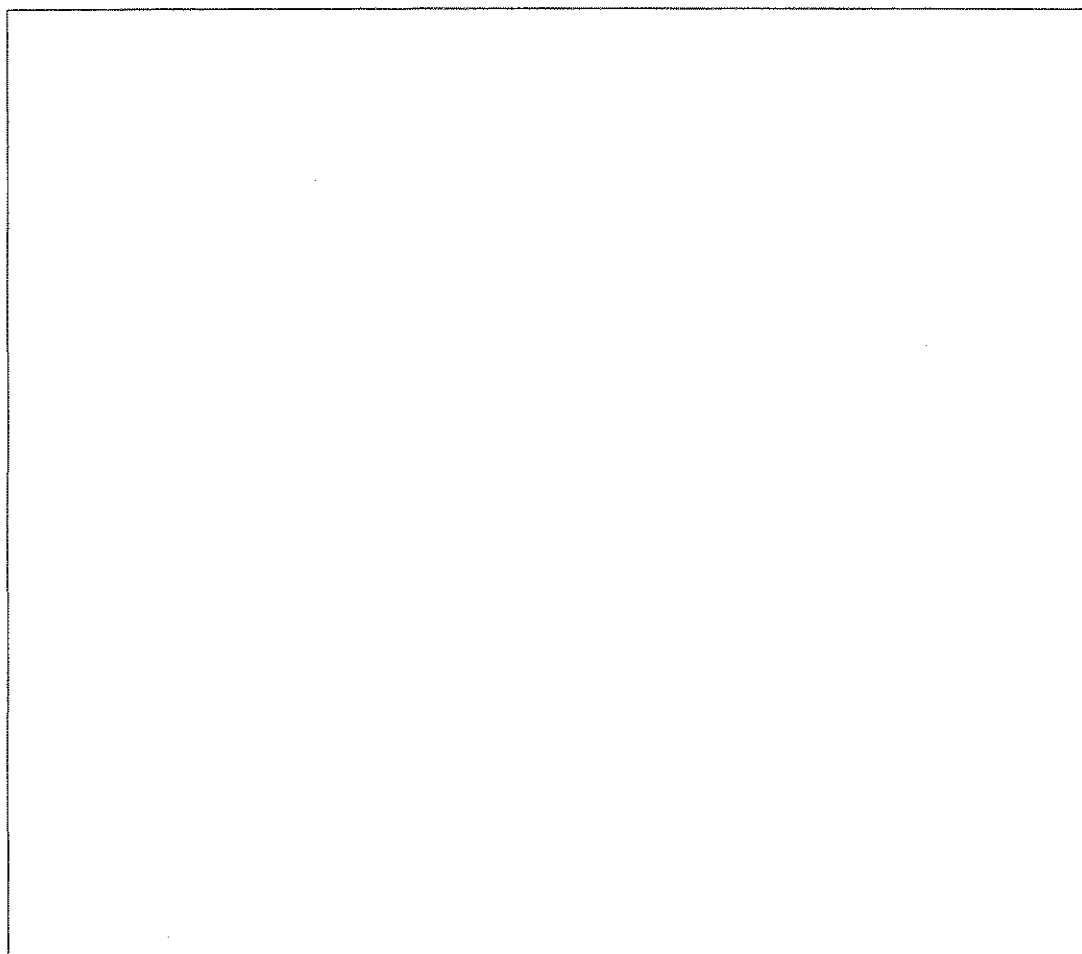
☐ הלקוח מקבל אפשרות להשאיר הודעה.

☐ הלקוח מקבל אפשרות להשאיר מספר טלפון, והתחייבות להתקשר אליו חזרה.

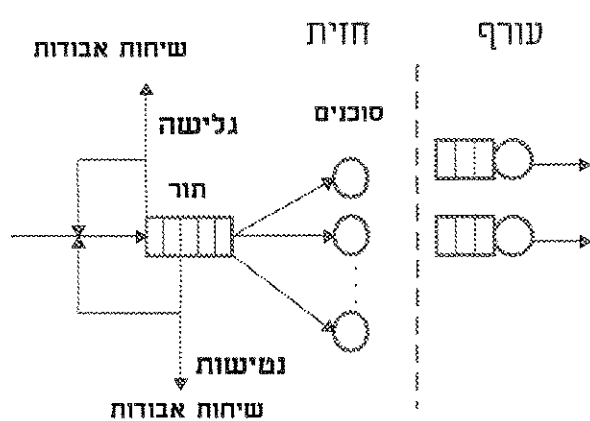
☐ אחר: _____

4.12. מה לדעתך היה רצוי בנוסף שהלקוח ישמע בזמן המתנתו? (נא לציין גם דברים שאין באפשרותכם כיום להשמיע לו): _____

תרשים המערכת:



תרשים מערכת לדוגמא:



5. סטטיסטיקות ומידע

5.1. האם ידועה תבנית מסויימת של קצב הגעת השיחות למערכת?

☐ לא ידועה.

☐ ידועה תבנית יומית / שבועית / חודשית / שנתית (מחק את המיותר). נא לצרף גרפים ונתונים באם קיימים.

☐ התפלגות כניסת הפניות ידועה, והיא: _____

_____ אחר: ☐

5.2. מה ידוע סטטיסטית לגבי זמני השירות?

☐ לא ידוע כלום. עבור לשאלה 5.4.

☐ ידוע ממוצע זמן השירות.

☐ ידועה סטיית התקן של זמן השירות.

☐ ידועה התפלגות זמן השירות.

☐ ידוע ממוצע זמן השירות עבור סוגי השירות השונים.

☐ ידועה התפלגות זמן השירות לכל סוג שירות.

_____ פרט: _____

5.3. האם ממוצע זמן השירות משתנה בהתאם לעומס על המערכת?

☐ לא.

☐ לא ידוע.

☐ כן. פרט: _____

5.4. האם ישנן הערכות לגבי כמות וקצב הנוטשים את המערכת בזמן המתנה לשירות?

☐ לא.

☐ כן. פרט: _____

5.5. האם ישנה הערכה לסדר גודל כמות (או אחוז) האנשים מקבלי צליל תפוס?

☐ לא.

☐ כן. פרט: _____

5.6. האם נאספו הערכות למידה בה מנסים לקוחות שלא קיבלו מענה לפנות שנית למערכת?

☐ לא.

☐ כן. פרט: _____

5.7. כיצד נאספו הנתונים שצוינו בסעיפים 5.4-5.6? _____

5.8. האם ישנם נתונים סטטיסטיים אותם נוכל לקבל? (תדפיסים, גרפים). אנו מתחייבים לסודיות מוחלטת בכל הקשור לנתונים הניתנים לנו על ידיכם. לא יפורסם כל נתון ללא קבלת אישור מפורש מכם.

☐ לא.

☐ כן. פרט: _____

5.9. האם מתבצע סקר שביעות רצון הלקוח?

☐ לא.

☐ כן, טלפונית.

☐ כן, נשלחים טפסים בדואר.

☐ כן, נעשים ראיונות פנים אל פנים עם לקוחות.

☐ אחר. פרט: _____

5.10. כיצד נבחרים הלקוחות עבור הסקר?

☐ אקראית.

☐ אקראית, לפי חתך גיאוגרפי.

☐ אקראית, לפי סוגי השירות השונים.

☐ כל _____ פניות, נבחר לקוח לסקר.

☐ כל הלקוחות בעלי תכונה מסויימת נבחרים לסקר. פרט: _____

☐ אחר: _____

היכן, מנקודת מבט של מנהל, נמצאות הבעיות של המוקד כיום?

הערות כלליות ונוספות:

נספח 2:

שקפי הרצאה ומצגות

Tele - Services

The Fusion of Engineering, Management and Science in an Interdisciplinary effort to produce and advance service quality

What is a Call Center?

- telecommunications lines carrying telephone calls to a specific location
- switching machines to sort and allocate the calls
- agents to receive or originate calls



Types of Call Centers:

- Emergency (police, fire, ambulance)
- Business (retail marketing, banking)
- Information (144)
- Customer Service (106, Credit cards)
- combinations of the above



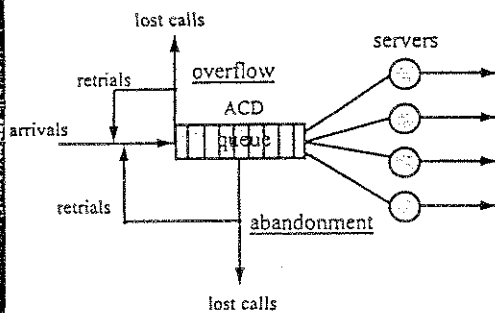
Some Statistics...

- \$8 Billion 800 (177) Industry in the USA
- \$500 Billion of goods and services sold in the USA
- 20% annual growth
- 1980 - 1650 firms, 1/2 million employees
- 1994 - 350,000 firms, 6 1/2 million employees

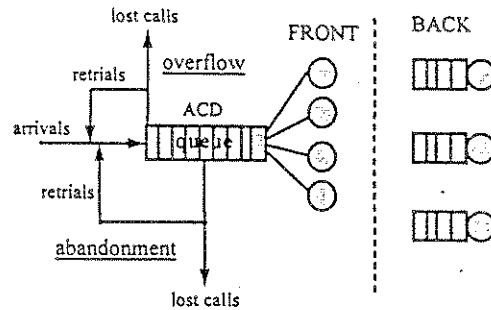
Some Statistics

- By the year 2000 as much as 50% of retail business will be conducted via the telephone
- Over 100K calls per day.
- 144 - ~300K
- Beeper - ~100K
- AT&T - ~40K
- IRS - ~100K

A Simple Call Center:



A Telephone Network



AT&T Benchmark Study

- ◆ busy signal => 32% lost calls
 - <15 sec. wait => 44% lost calls
 - <30 sec. wait => 69% lost calls
- The cost of acquiring a new customer is 5 times higher than keeping an existing customer.

Measures of Performance:

- ◆ Proportion of customers receiving busy signals
- ◆ Proportion of customers abandoning queue
- ◆ Average time to answer
- ◆ Average wait in queue given wait
- ◆ Proportion of customers experiencing no wait

Service Quality

- ◆ Reliability
- ◆ Tangibles
- ◆ Responsiveness
- ◆ Assurance - Competence, Courtesy, Credibility
- ◆ Empathy - Access, Communication, Understanding

Managerial Challenges:

DESIGN :

- ◆ Flexible vs. Specialized system
- ◆ Front vs. Back architecture
- ◆ Tradeoff between Abandonment and Busy signal

CONTROL:

- ◆ Measurements and their use in continuous improvement

Managerial Challenges:

OPERATIONS:

- ♦ Hourly staffing schedules and trunk requirements

HUMAN FACTORS:

- ♦ Customer Patience (abandonment rate)
- ♦ Retrial rate (for busy and abandoned)
- ♦ Expected vs. Perceived vs. Actual

The Questionnaire

Developed in order to properly collect all data relevant to the proper management of a call center

5 Levels:

- ♦ Organizational and Management Structure
- ♦ The Service Process
- ♦ Center Operations
- ♦ Technological Infrastructure
- ♦ Statistics and Measurements

Why In IE&M ?

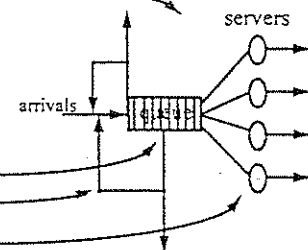
- ♦ Operations Research
- ♦ Psychology
- ♦ Economics
- ♦ Game Theory
- ♦ MIS - Management Information Systems
- ♦ Marketing
- ♦ Statistics
- ♦ Work Study, Methods Engineering & Ergonomics

Operations Research

- queuing models
- architecture
- # of servers
- # of trunks

Psychology

- customer patience
- retrial rates
- service approach
- perception of time - "entertain, enlighten, engage"

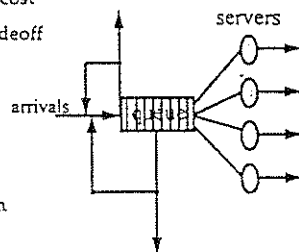


Economics

- Utility as function of cost
- Cost-Throughput tradeoff

Game Theory

- prediction of abandonment rate
- economic equilibrium



Management Info Systems

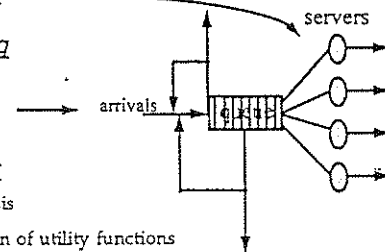
- Service support

Marketing

- Positioning
- Attraction

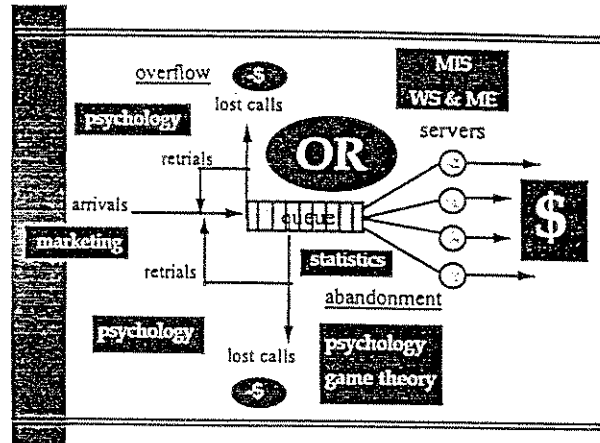
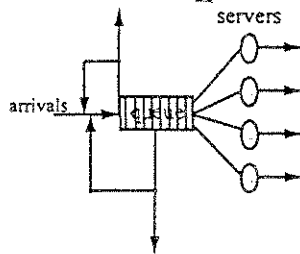
Statistics

- Data analysis
- Construction of utility functions
- Forecasting



Work Study & Methods Eng.

- Measurements
- Work methods
- Ergonomics



Existing Technology

- ♦ Switching Devices (ACD)
- ♦ Information Gathering Systems (TABS, Bezeq)
- ♦ Computer Integrated System (Missing Link's TELECENTER)



First Direct Police 100 (911)
Motorola
 Cell-Phone
 MISSING LINK

מערכות שירות טלפוניות

פרוייקט שנתי בהנדסת תעשייה וניהול

מנחה: פרופ' אבישי מנדלבאום
צוות הפרוייקט: יעל הוכברג
אלישבע שפרבר
איתן בן-נון
דן דר

מטרות המצגת:

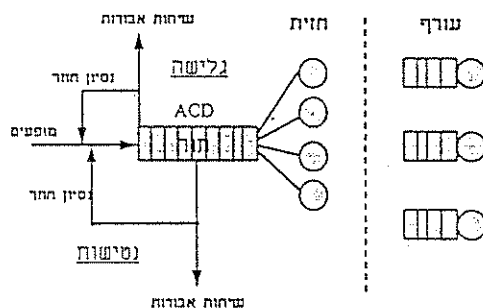
מהי מערכת שירות טלפונית?
מבנה של מוקד טלפוני
אתגרים ניהוליים
מה צפון עד היום?
התאקדות בעצית הנטישות
שיטות הניתוח

מרכז שירות טלפוני - מהו?

- קווי תקשורת המביאים שיחות טלפון למעד ספציפי
- מכשיר נדעב הממיינים ומעבדים את השיחות באותו
יעד
- סוכנים המקבלים את השיחות או יוזמים שיחות התוצה



רשת שירות טלפוני



סוגי מוקדי שירות

- חירום (משטרה, מד"א)
- עסקים (מכירות, שיווק ובנקאות)
- מידע (144)
- שירותי לקוחות (106, כרטיסי אשראי)
- צירופים של הנ"ל...



מוקד 100 הישיר הראשון
144 MISSING LINK
מוטורולה
גוונים פלא-פון

אתגרים ניהוליים

ת כן :

- גמישות לעומת מומחיות
- הזית לעומת עורף
- tradeoff בין נטישות לצליל תפוס

ב ק ר ה :

- מדידות ושימוש בהן לשיפור מתמיד

מדדי ביצוע:

- אחוז הלקוחות המקבלים צליל תפוס
- פרופורצית הלקוחות הטטשים את התור
- זמן המתנה ממוצע עד למענה
- משך המתנה ממוצעת בהנחן המתנה
- פרופורצית לקוחות שלא המתית כלל
- ההסתברות להמתנה גדולה מעד כלשהו

מדוע במסגרת תעשייה וניהול?

- חקר ביצועים
- מסיכולוגיה
- כלכלה
- תורת המשחקים
- מערכות מידע
- שיווק
- סטטיסטיקה
- חקר עבודה ושיטות

אתגרים ניהוליים

ת פעול :

- קביעת האיוש לכל שעה ומספר הקוים

גורמי אנוש :

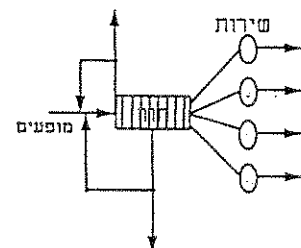
- אומדן סבלנות הלקוח (נטישות)
- אחוז הנסיונות החוזרים (למקבלים תפוס ולנוטשים)

כלכלה

- תועלת כפונקציה של עלות
- ה-tradeoff בין חפוקה לעלות

תורת המשחקים

- קצב הנמישות
- שווי משקל כלכלי

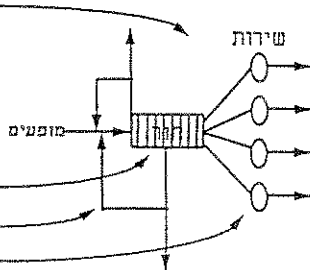


חקר ביצועים

- מודלי תורים
- ארכיטקטורת התור
- מספר שרתים
- מספר הקוים

פסיכולוגיה

- אומדן סבלנות הלקוח
- אחוז הנסיונות החוזרים
- אופי השירות
- תפיסת הזמן



אמדן קפלן-מאיר

$p_t =$ הסתברות מותנת להשרד במשך יחידת זמן t לאחר שרידת היחידה ה- $t-1$

$S(t) =$ הסתברות להשרד עד לזמן t

אמדן קפלן-מאיר

$$S(t) = p_1 \times p_2 \times \dots \times p_t$$

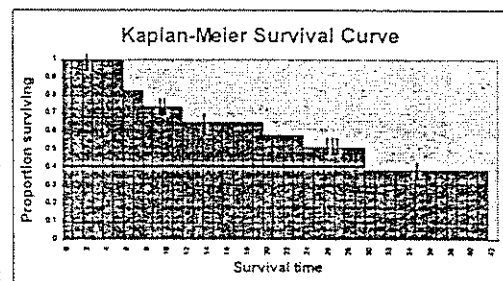
$p_t =$ מספר השורדים לפחות $t-1$ יחידות זמן
שגם שורדים את יחידת הזמן t -
מספר השורדים בסוף יחידת זמן $t-1$

אמדן קפלן-מאיר

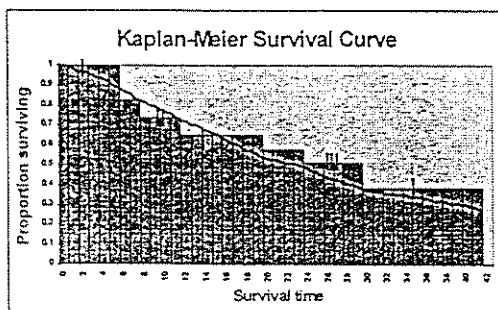
$S(t)$ משתנה רק ביחידות זמן בהם אלמנט מהמדגם נכחד - או במקרה של-נוטע.

יצירת גרף של $1-S(t)$ יתן לנו אמידה א-פרמטרית להתפלגות זמן הנטישה (הכחדה)

עקומת השרדות לנתונים קטומים



הצגה פרמטרית וא-פרמטרית



קצב הנטישה

צב הנטישה - מחושב על ידי חישוב ה- Hazard Rate של ההתפלגות (הפרמטרית)

$$h(t) = \frac{F(t)}{1 - f(t)}$$

איסוף הנתונים

שעת כניסה לתור
שעת יציאה מהתור
נטישה או שרות?

תודות

ברוכים הבאים
ד"ר איתן גרינשפן
חמוסל אסאן - אוטורולזה
וכל מי שצטרף לנו

נספח 3:

קוד תוכנית הסימולציה

סימולציה למערכת שירות טלפונית: זמן נטישה אקספוננציאלי

```
#include <stdio.h>
#include <sss.h>

#define S 10                /* 10 Servers */
#define LAMDA 20.0          /* Arrival rate 20 people per time unit */
#define MU 1.0              /* Service rate 1 people per time unit */

#define ARRIVL 1
#define SERVICE 2
#define ENDACT 3

float ENDT;                /* end simulation after ENDT time units */
float THETA;               /* Average time to abandonment 1/THETA time units */

int servers, ecode;

void prime()               /* prime function initiates the system */
{
    INIQUE(1,2,3);
    INISTA(1,"WAITING TIME ABANDON",1,0,0,0);
    INISTA(2,"WAITING TIME SERVICE",1,0,0,0);
    INISTA(3,"ROU",0,0,0,0);
    CREATE(0,1);
    SIMEND(ENDT+50.0);
    servers=0;
}

void wait_steady_state()   /* runs system for 50 time units to achieve steady-state */
{
    int flag;

    while (T()<50.0)
    {
        ecode=NEXTEV();
        switch(ecode)
        {
            case ARRIVL:
                CREATE(EX(1.0/LAMDA), 1);
                SETA(1,T());
                SETA(2,EX(1.0/THETA)+T());
                if (servers<S) SCHED(0,SERVICE,1);
                else QUEUE(1,0);
                break;
            case SERVICE:
                servers++;
                SCHED(EX(1.0/MU),ENDACT,1);
                break;
            case ENDACT:
                servers--;
                DISPOS();
                flag=1;
                while (NQ(1)&&flag)
                {
                    REMVFQ(1,1);
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        if (A(2)>T0) {
            SCHED(0,SERVICE,1);
            flag=0;
        }
        else {
            DISPOS();
        }
    }
    break;
default:
    printf ("Wrong place go and check yourself");
    break;
}
}
CLEARQ(1);
CLEARQ(1);
CLEARQ(2);
CLEARQ(3);
}

void main()
{
    int flag;
    int cnt_abn=0, cnt_cns=0;
    /* indicator for removal from queue */
    /* counters for # of people abandoned and
    number that entered service */

    printf("Please enter the duration of simulation: ");
    scanf ("%f",&ENDT); printf("\n");
    printf("Please enter abandonment rate theta. ");
    scanf ("%f",&THETA); printf("\n");

    prime();
    wait_steady_state();

    printf("A/C (abandoned or censored    enter    exit    abandon time\n");
    while (ecode=NEXTEV())
    {
        switch(ecode)
        {
            /* check event type */
            case ARRIVL:
                CREATE(EX(1.0/LAMDA), 1);
                SETA(1,T0);
                SETA(2,EX(1.0/THETA)+T0);
                if (servers<S) SCHED(0,SERVICE,1);
                /* if there is a free server send to
                service */
                else QUEUE(1,0);
                /* otherwise put in queue */
                break;
            case SERVICE:
                servers++;
                cnt_cns++;
                TALLY(2,T0-A(1));
                TALLY(3,(float)servers/S);
                printf("C   %f   %f   %f\n", A(1),T0,A(2));
                SCHED(EX(1.0/MU),ENDACT,1);
                break;
        }
    }
}

```

```

        case ENDACT:
            servers--; /* one more free server */
            TALLY(3,(float)servers/S); /*record system utilization */
            DISPOS();
            flag=1;
            /* find the first person in the queue who has not reached abandonment time,
               and send him to service. */
            while (NQ(1)&&flag)
            {
                REMVFQ(1,1);
                if (A(2)>T0) {
                    SCHED(0,SERVICE,1);
                    flag=0;
                }
                else {
                    cnt_abn++;
                    TALLY(1,A(2)-A(1));
                    printf("A %f %f %f\n", A(1),A(2),A(2));
                    /* print data for those who abandoned in the meanwhile */
                    DISPOS();
                }
            }
            break;
        default:
            printf ("Wrong place go and check yourself");
            break;
    }
}
SUMRY("");
printf("no. abandoned: %d      no.censored: %d \n", cnt_abn, cnt_cns);
printf("theta %1.1f lamda %1.1f mu %1.1f #servers %d\n", THETA, LAMDA, MU, S);
}

```

סימולציה של מערכת שירות טלפונית: זמן לנטישה מהתפלגות Weibull

```

#include <stdio.h>
#include <sss.h>

#define S 10
#define ENDT 150
#define ARRIVL 1
#define SERVICE 2
#define ENDACT 3
#define LAMDA 20.0
#define MU 1.0
#define THETA 3.0
#define BETA 2.0

int servers,ecode;

void prime()
{
    INIQUE(1,2,3);
}

```

```

INISTA(1,"WAITING TIME ABANDON",1,0,0,0);
INISTA(2,"WAITING TIME SERVICE",1,0,0,0);
INISTA(3,"ROU",0,0,0,0);
CREATE(0,1);
SIMEND(ENDT);
servers=0;
}

void wait_steady_state()
{
    int flag;

    while (T()<50.0)
    {
        ecode=NEXTEV();
        switch(ecode)
        {
            case ARRIVL:
                CREATE(EX(1.0/LAMDA), 1);
                SETA(1,T());
                SETA(2,EX(1.0/THETA)+T());
                if (servers<S) SCHED(0,SERVCE,1);
                else QUEUE(1,0);
                break;
            case SERVCE:
                servers++;
                SCHED(EX(1.0/MU),ENDACT,1);
                break;
            case ENDACT:
                servers--;
                DISPOS();
                flag=1;
                while (NQ(1)&&flag)
                {
                    REMVFQ(1,1);
                    if (A(2)>T()) {
                        SCHED(0,SERVCE,1);
                        flag=0;
                    }
                    else {
                        DISPOS();
                    }
                }
                break;
            default:
                printf ("Wrong place go and check yourself");
                break;
        }
    }
    CLEARQ(1);
    CLEARQ(2);
    CLEARQ(3);
}

void main()
{
    int flag;

```

```

int cnt_abn=0, cnt_cns=0;
double weibull;
printf("enter    exit    A/C (abandoned/censored)\n");
prime();
wait_steady_state();

while (ecode=NEXTEV())
{
    switch(ecode)
    {
        case ARRIVL:
            CREATE(EX(1.0/LAMDA), 1);
            SETA(1,T());
            weibull=WE((float)(1.0/THETA),BETA);
            SETA(2,weibull+T());
            if (servers<S) SCHED(0,SERVCE,1);
            else QUEUE(1,0);
            break;
        case SERVCE:
            servers++;
            cnt_cns++;
            TALLY(2,T()-A(1));
            TALLY(3,(float)servers/S);
            printf("%f    %f    C \n", A(1),T());
            SCHED(EX(1.0/MU),ENDACT,1);
            break;
        case ENDACT:
            servers--;
            TALLY(3,(float)servers/S);
            DISPOS();
            flag=1;
            while (NQ(1)&&flag)
            {
                REMVFQ(1,1);
                if (A(2)>T()) {
                    SCHED(0,SERVCE,1);
                    flag=0;
                }
                else {
                    cnt_abn++;
                    TALLY(1,A(2)-A(1));
                    printf("%f    %f    A \n", A(1),A(2));
                    DISPOS();
                }
            }
            break;
        default:
            printf ("Wrong place go and check yourself");
            break;
    }
}
SUMRY("");
printf("no. abandoned: %d    no.censored: %d \n", cnt_abn, cnt_cns);
printf("Theta: %f Beta: %f Lamda %f Mu: %f servers:%d\n",THETA,BETA,LAMDA,MU,S);
}

```

SSS - Simulation Subroutine Set. Version 1.00
 Copyright (C) M. A. Pollatschek 1990.
 All rights reserved.

```

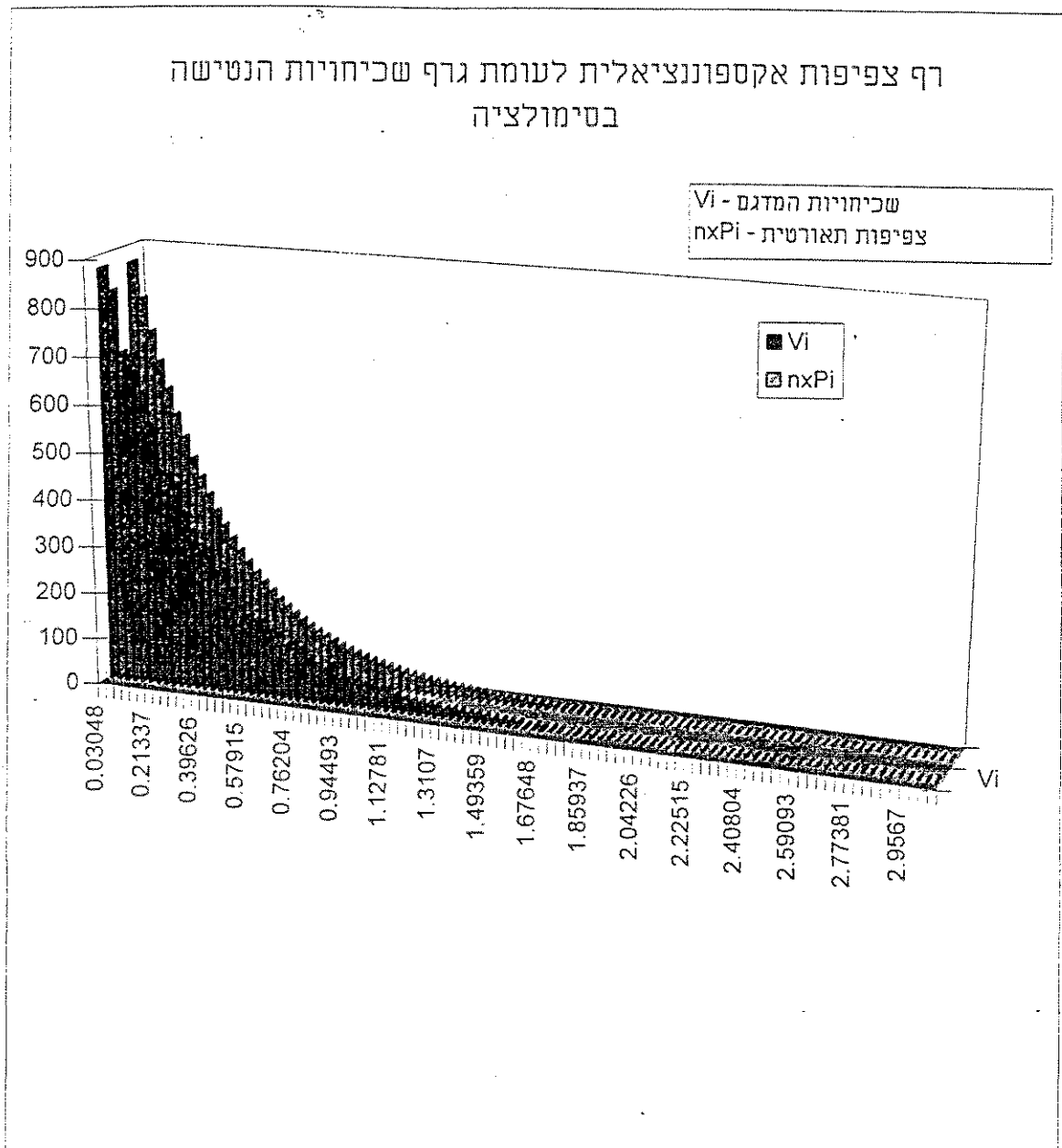
double A(int i);           /* attribute #i of current entity */
double AIC(int r,int i);   /* attribute #i of entity #r
                           in calendar */
double AIQ(int m,int r,int i); /* attribute #i of
                           entity #r in queue #m */
double *AP(void);          /* current attribute pointer */
double *APIC(int r);       /* attribute pointer of entity #r
                           in calendar */
double *APIQ(int m,int r); /* attribute pointer of
                           entity #r in queue #m */
double BE(double U,double W); /* beta random variate */
int BI(int N,double P);     /* binomial random variate */
double CD(double *X,double *P,int N); /* user defined
                           continuous random variate */
void CLEARQ(int m);        /* clear statistic of queue #m */
void CLEARS(int j);        /* clear statistic #j */
void CREATE(double t,int id); /* put a new entity to
                           calendar in t time from present */
void DISPOS(void);         /* dispose current entity */
double DP(double *X,int N); /* user defined discrete
                           random variate */
double ER(double M,int K); /* Erlang random variate */
double EX(double M);        /* exponential random variate */
double GA(double M,double K); /* gamma random variate */
int IDE(void);             /* identity of current entity */
int IDIC(int r);           /* identity of entity #r in
                           calendar */
int IDIQ(int m,int r);     /* identity of entity #r in
                           queue #m */
void INIQUE(int q,int a,int s); /* initiate q queues,
                           calendar and s statistics */
void INISTA(int j,char *h,int n,int N,double f,double w); /* initiate statistic #j
                           with name h */
int NC(void);              /* number of entities in calendar */
int NCEN(void);            /* number of current entities */
int NEIC(int r);           /* event code of entity #r in
                           calendar */
int NEXTEV(void);          /* next event code */
int NP(double M);           /* Poisson random variate */
int NQ(int m);             /* number of entities in queue #m */
double PRIQ(int m,int r);  /* priority of entity #r in
                           queue #m */
double QAVG(int m);        /* time-average of entities
                           simultaneously present in queue
                           #m */
int QDC(int m);            /* discipline of queue #m */
double QMAX(int m);        /* maximum of entities
    
```

	simultaneously present in queue
	#m */
double QMIN(int m);	/* minimum of entities
	simultaneously present in queue
	#m */
double QNUM(int m);	/* number of entities that has been
	in queue #m */
double QSTD(int m);	/* standard deviation of entities
	simultaneously present in queue
	#m */
void QUEUE(int m,double p);	/* put entity in queue #m
	with priority p */
double RA(void);	/* a random number between 0 and 1 */
void REMVFC(int r);	/* remove entity #r from
	calendar */
void REMVFQ(int m,int r);	/* remove entity #r from
	queue #m */
void RESTOR(void);	/* empties calendar and queues,
	clears statistics and time */
double RL(double M,double S);	/* lognormal random
	variate */
double RN(double M,double S);	/* normal random
	variate */
double SAVG(int j);	/* average of variable #j */
void SCHED(double t,int e,int id);	/* schedule event
	e for current entity at time t from
	now */
void SETA(int i,double v);	/* set attribute #i of
	current entity to v */
void SETANT(int n);	/* set antithetic stream */
void SETAP(double *a);	/* sets attribute pointer */
void SETDEB(int n);	/* set debugging/error report */
void SETIDE(int id);	/* set identity of current
	entity to id */
void SETQDC(int m,char *c);	/* set discipline for
	queue #m to c */
void SETSEE(int x);	/* set random seed to x */
void SETT(double t);	/* set current simulated time */
void SIMEND(double t);	/* finish simulation at t */
int SIMERR(void);	/* returns last error & resets */
void SHOWQ(int m);	/* display queue or calendar */
double SMAX(int j);	/* maximum of variable #j */
double SMIN(int j);	/* minimum of variable #j */
double SNUM(int j);	/* number of variables #j */
double SSTD(int j);	/* standard deviation of variable
	#j */
void SUMRY(char *u);	/* append standard report to
	file with name u */
double T(void);	/* simulated time at present */
void TALLY(int j,double v);	/* enter v as an
	observation for variable #j */
double TIC(int r);	/* time scheduled for entity #m */
double TR(double I,double B,double C);	/* triangular
	random variate */
double UN(double I,double C);	/* uniform random
	variate */
double WE(double M,double K);	/* Weibull random
	variate */

נספח 4:

תוצאות מסכמות של אימות המודל.

בדיקת מהימנות נתוני תוכנת הסימולציה SSS לגבי זמני הנטישה.



average	0.331947	ממוצע זמן לנטישה
std_dev	0.335948	סטית תקן (שווה לממוצע)
THETA =	3.01253	קצב הנטישה

X^2	94.52105	בחן X^2 של פירסון להתפלגות
p-value=	0.608594 > 0.05	אקספוננציאלית

לא ניתן לדחות את ההשערה

כי זמני הנטישה הם

מהתפלגות EXP

רווח סמך לקצב הנטישה:
מכיוון שזמנים בין מופעים
מתפלגים אקספוננציאלית.
ניתן לחשב רוח סמך ברמת
מובהקות 95%:

Theta > 2.

Theta < 3.

SUMMARY OUTPUT

simulation with exponential time to abandonment

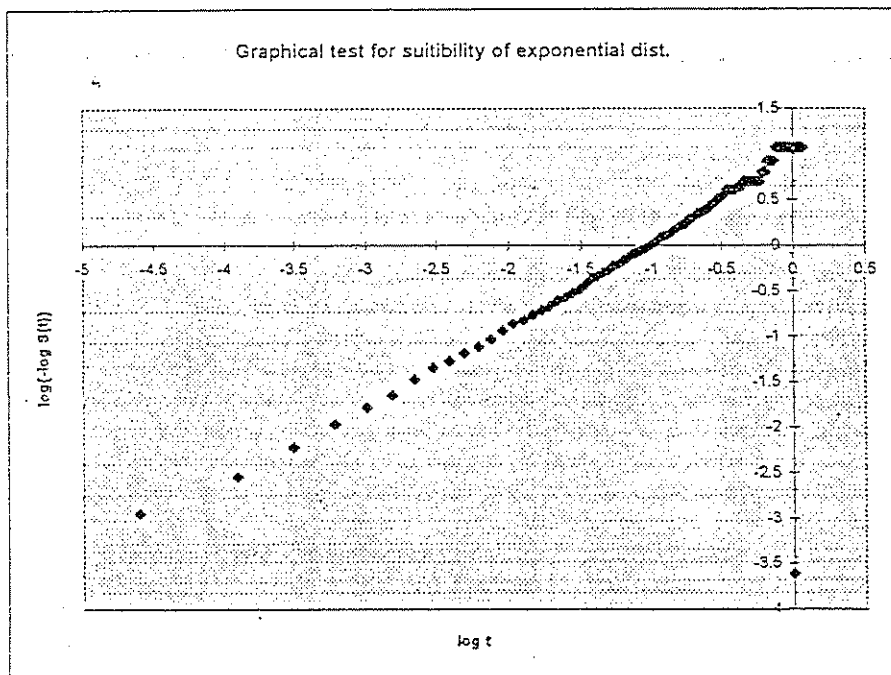
Regression Statistics	
Multiple R	0.99668419
R Square	0.993379374
Adjusted R Square	0.99331632
Standard Error	0.071692051
Observations	107

ANOVA

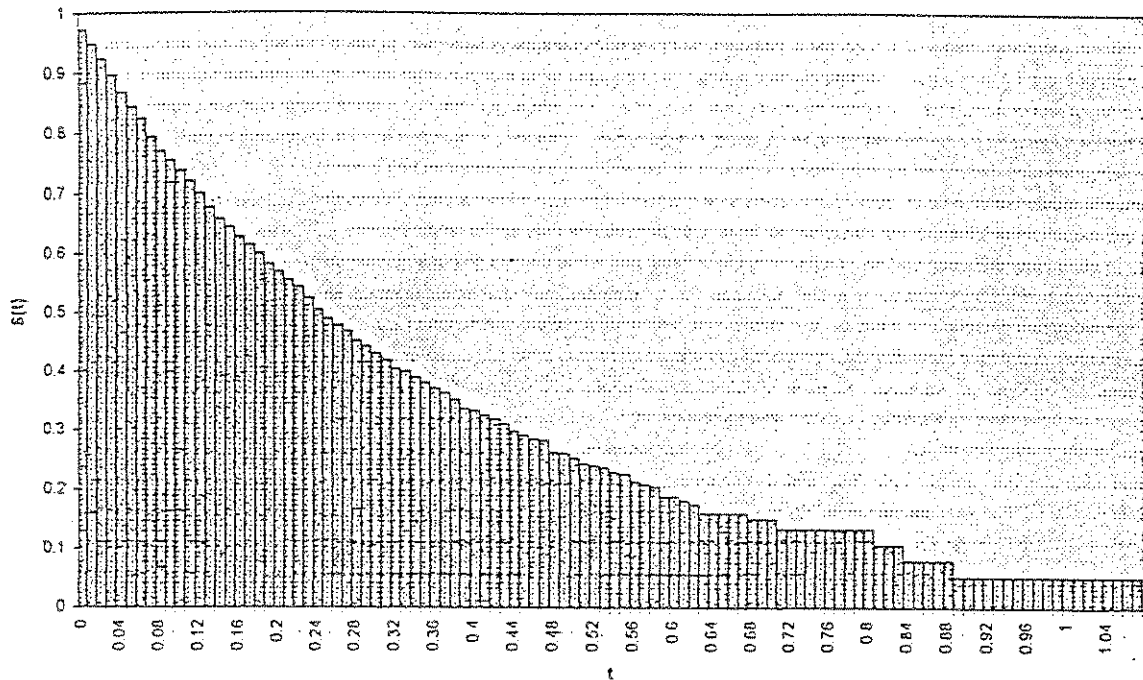
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	80.97433093	80.97433	15754.53	3.0827E-116
Residual	105	0.539673765	0.00514		
Total	106	81.5140047			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.000%	Upper 95.000%
Intercept	1.004565368	0.009671009	103.8739	1.1E-107	0.98538953	1.023741206	0.98538953	1.023741206
X Variable 1	0.938671001	0.007478435	125.517	3.1E-116	0.923842635	0.953499366	0.923842635	0.953499366

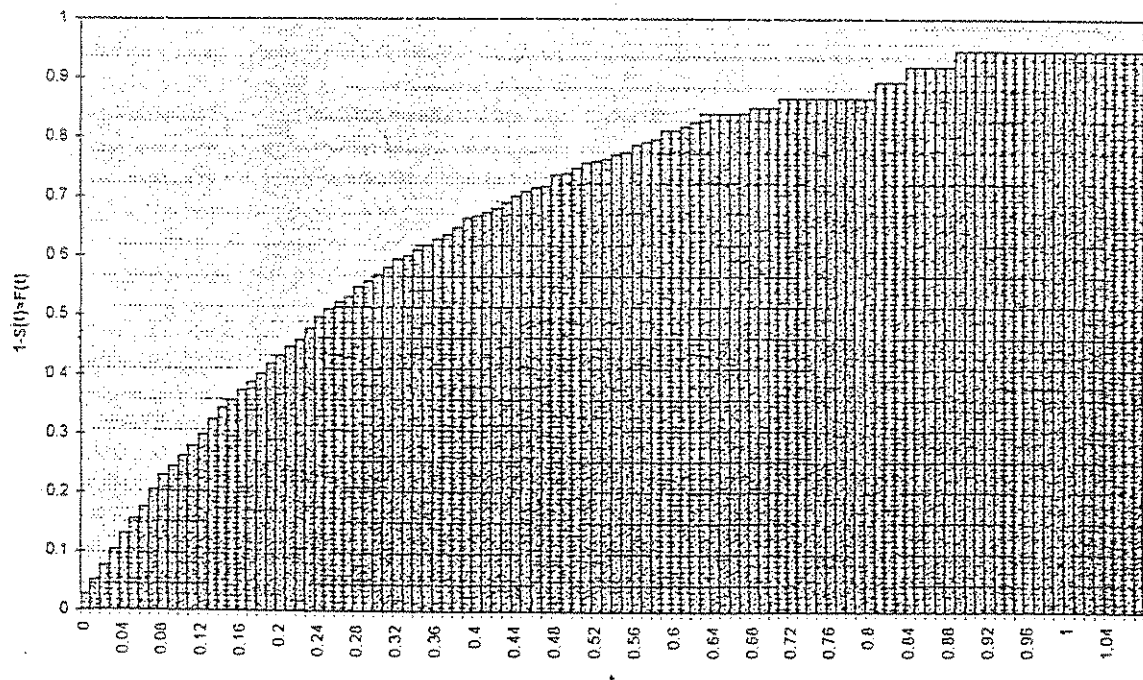
log(theta)= 1.0046
theta= 2.73 true theta: 3
slope= 0.94 should be 1



Survival Curve - $S(t)=1-F(t)$ estimate



Estimated Cumulative Distribution Function



SUMMARY OUTPUT

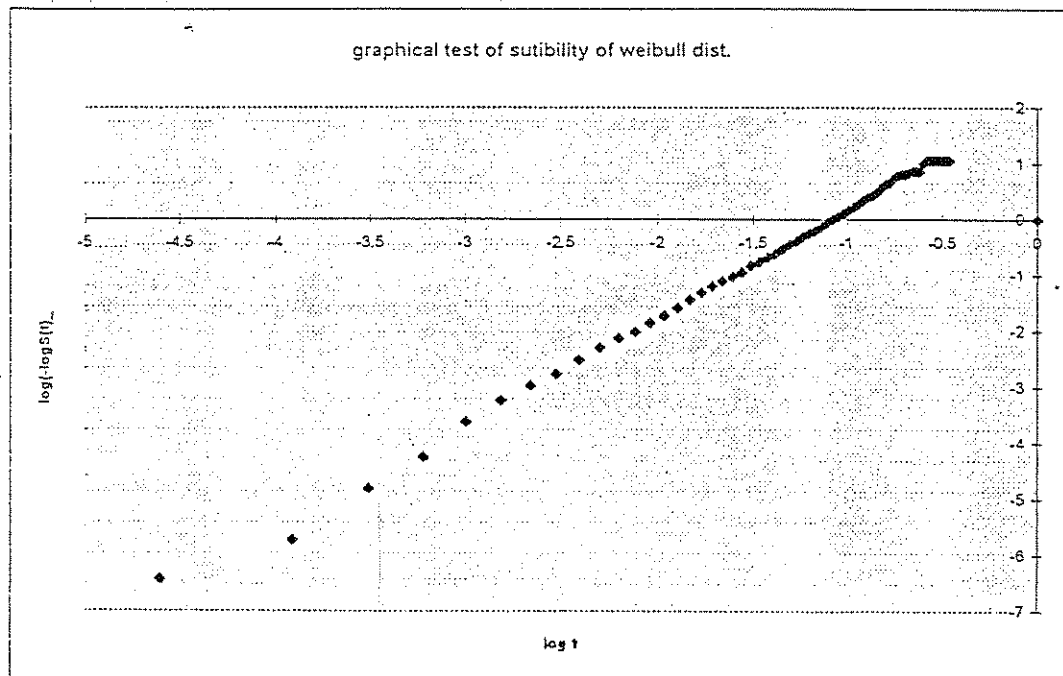
simulation with weibull distributed time to abandonment

Regression Statistics	
Multiple R	0.999007853
R Square	0.998016689
Adjusted R Square	0.997984176
Standard Error	0.078118156
Observations	63

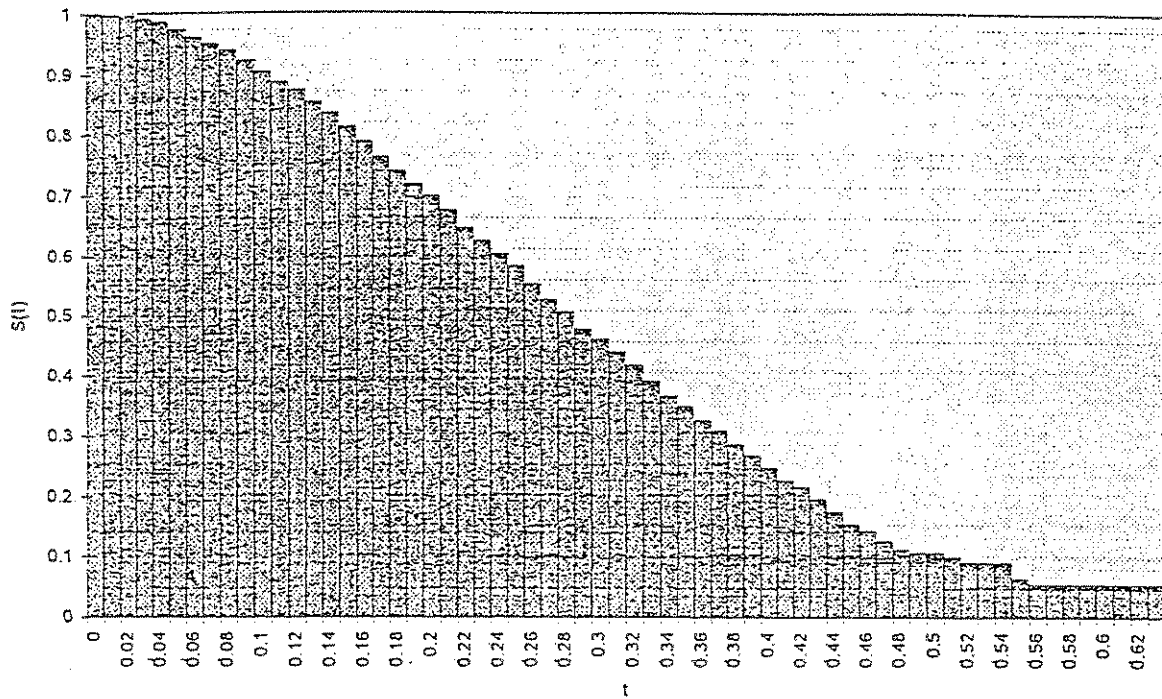
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	187.3185875	187.3186	30695.66	3.7873E-84
Residual	61	0.372249225	0.006102		
Total	62	187.6908367			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.000%	Upper 95.000%
Intercept	2.090385557	0.018384794	113.7019	9.93E-73	2.053622879	2.127148234	2.053622879	2.127148234
X Variable 1	1.92332528	0.010977774	175.2018	3.79E-84	1.901373858	1.945276702	1.901373858	1.945276702

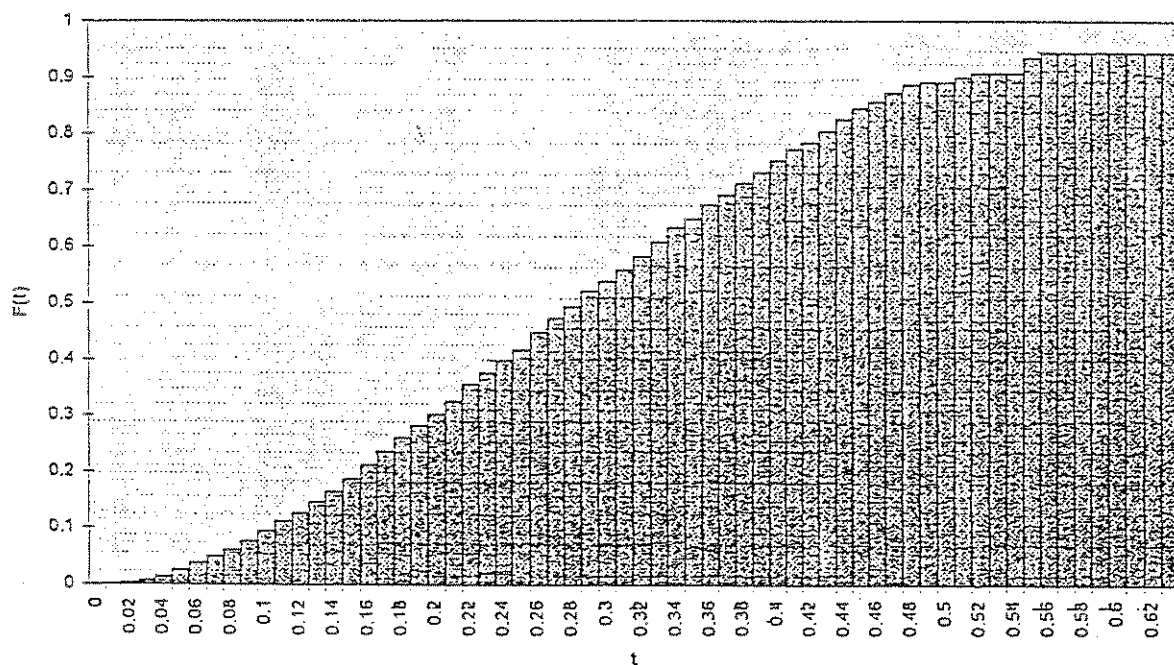
$\beta \cdot \log(\theta) = 2.09$
 $\beta = 1.92$ true $\beta = 2$
 $\log(\theta) = 1.09$
 $\theta = 2.96$ true $\theta = 3$



Survival Curve $S(t)=1-F(t)$



Estimated Distribution of time to abandonment



Data set no. 3b analysis:

SUMMARY OUTPUT

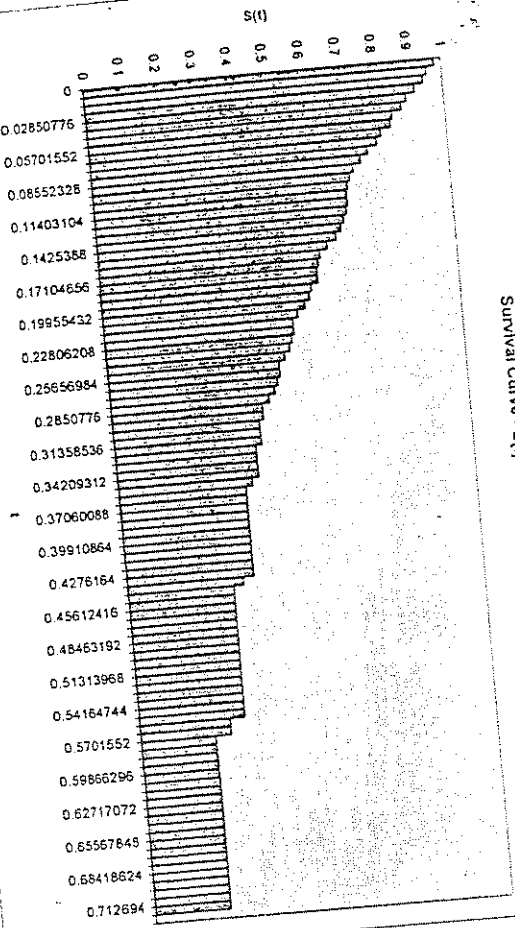
Regression Statistics				
Multiple R	0.99722			
R Square	0.99445			
Adjusted R Square	0.99439			
Standard Error	0.05785			
Observations	100			

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	58.7701	58.7701	17558.78115
Residual	98	0.3280	0.0033	
Total	99	59.0981		

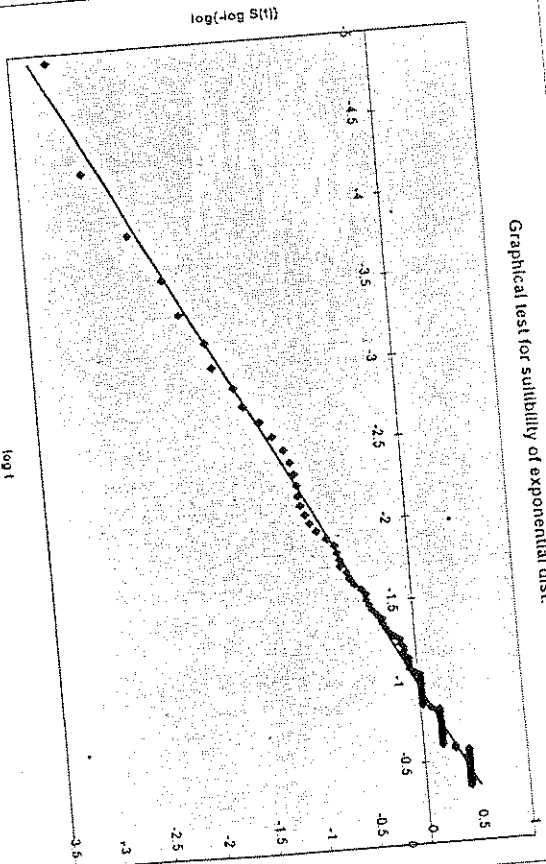
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	0.80247	0.01002	80.0577268	4.18873E-91	0.78257	0.82236
X Variable 1	0.83021	0.00627	132.5095511	2.3868E-112	0.81778	0.84264

log(1/eta)=	0.8025	log(true theta):	1.098612289
theta=	2.2310	true theta:	3
slope=	0.830209795	Slope should be:	1

Survival Curve - S(t)=1-F(t) estimate



Graphical test for suitability of exponential dist.



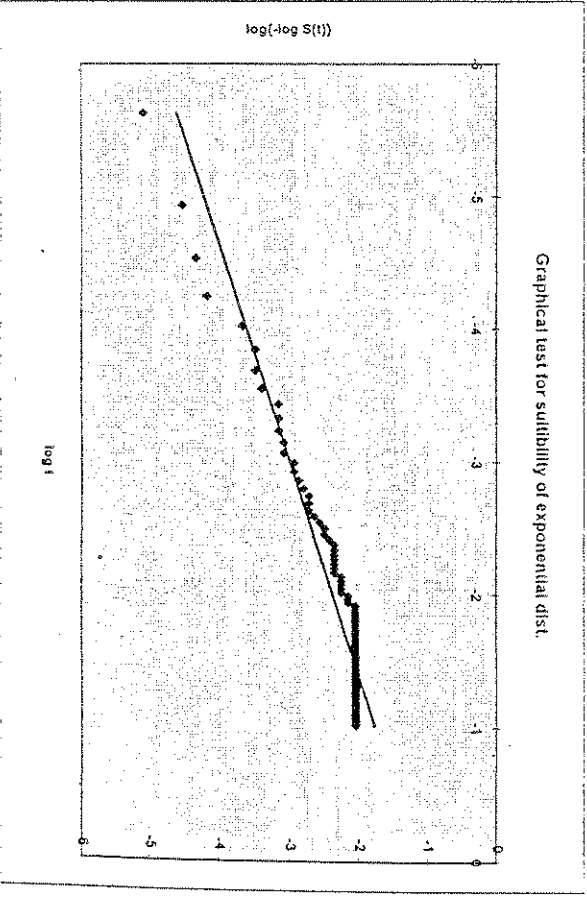
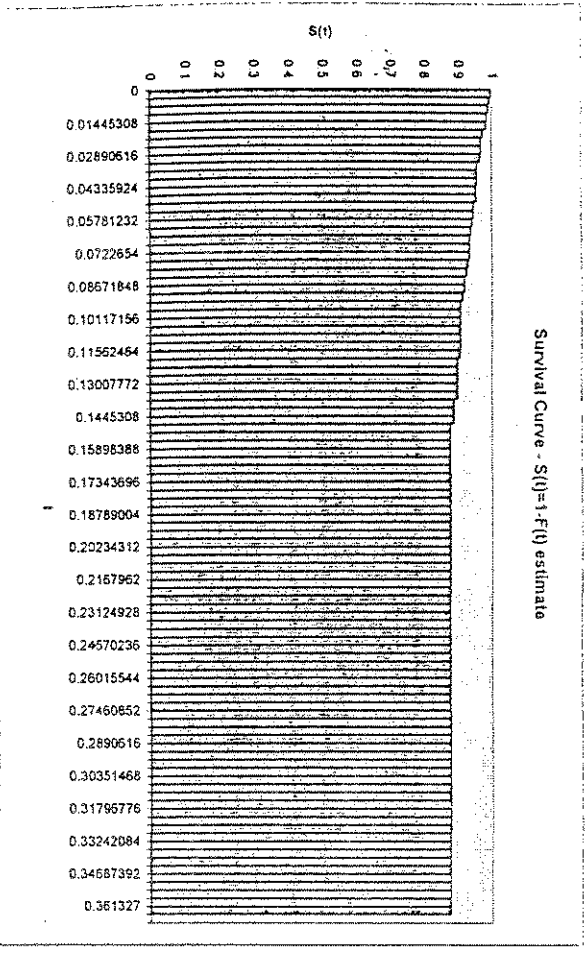
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.95637
R Square	0.91503
Adjusted R Square	0.91416
Standard Error	0.17522
Observations	100

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	32.403	32.403	1055.340763
Residual	98	3.009	0.031	
Total	99	35.412		

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-1.1407	0.0416	-27.4503	8.35137E-48	-1.223	-1.058
X Variable 1	0.6165	0.0190	32.4860	2.87245E-54	0.579	0.654

log(theta)= -1.1407 log(true theta) 1.098612289
theta= 0.3196 true theta: 3
slope= 0.61652326 Slope should be: 1



Data set no. 4b analysis:

SUMMARY OUTPUT

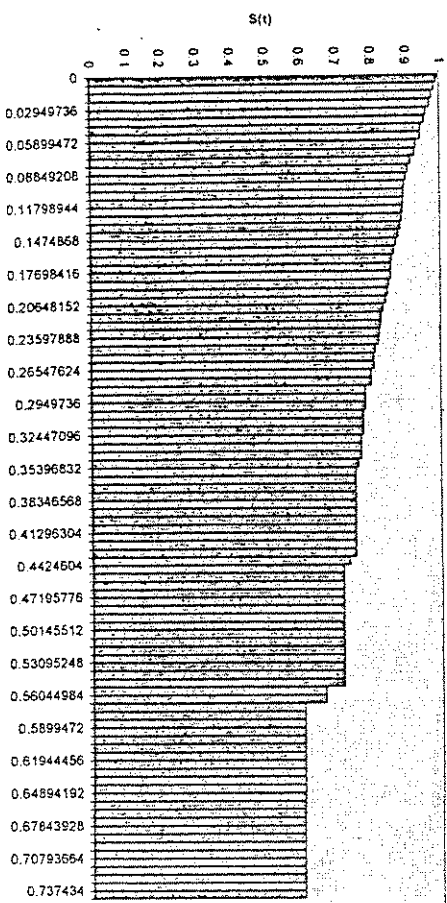
Regression Statistics	
Multiple R	0.99370
R Square	0.98743
Adjusted R Square	0.98730
Standard Error	0.08412
Observations	100

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	54.4887	54.4887	7699.489848
Residual	98	0.6935	0.0071	
Total	99	55.1823		

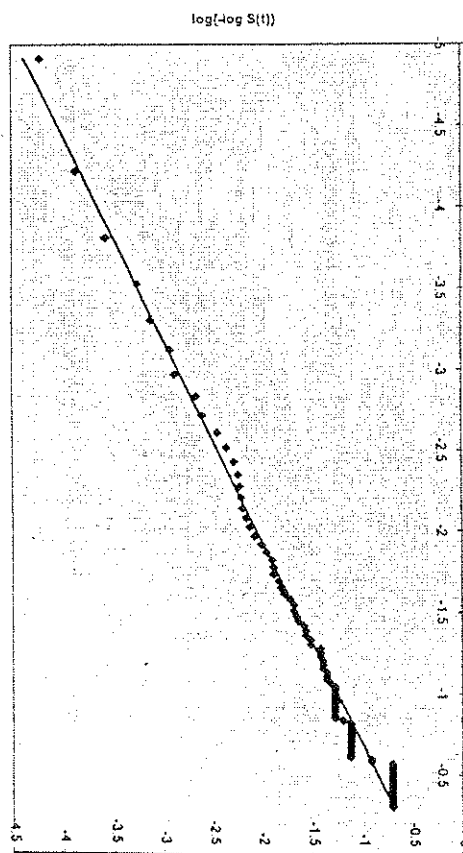
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0.4503	0.0143	-31.4393	5.38655E-53	-0.4787	-0.4219
X Variable 1	0.7994	0.0091	87.7467	5.91837E-95	0.7813	0.8175

log(theta)= -0.4503 log(true theta): 1.098612289
theta= 0.6374 true theta: 3
slope= 0.79939755 Slope should be: 1

Survival Curve - S(t)=1-F(t) estimate



Graphical test for suitability of exponential dist.



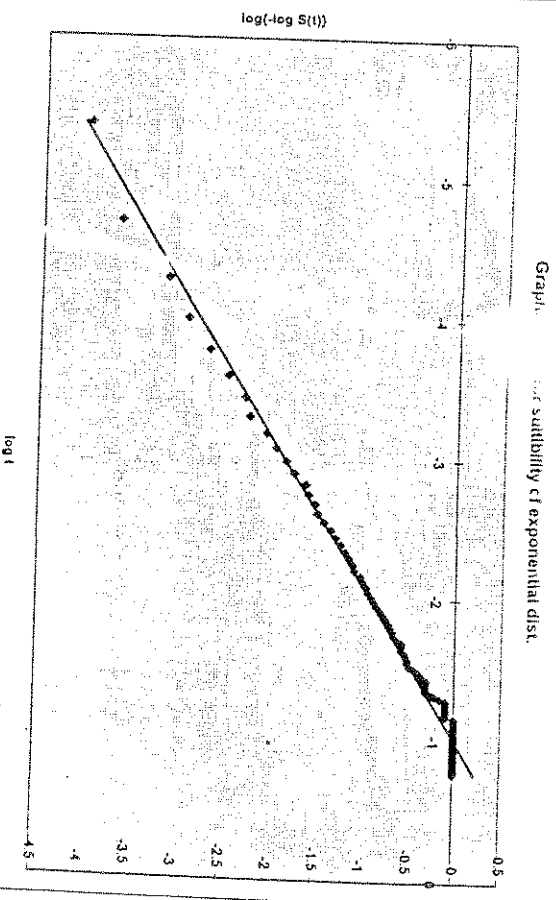
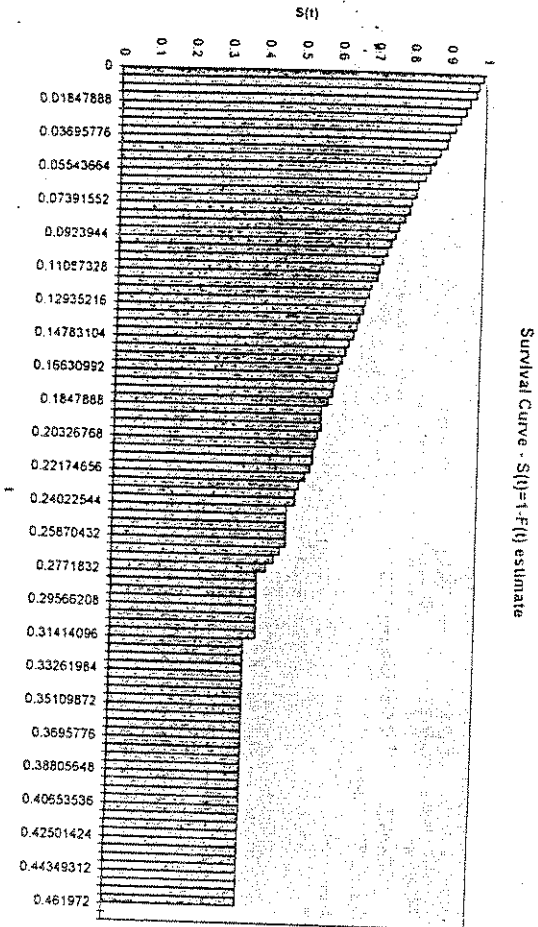
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.99668419
R Square	0.993379374
Adjusted R Square	0.99331632
Standard Error	0.071692051
Observations	107

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	80.97433093	80.97433093	15754.5267
Residual	105	0.539673765	0.00513975	
Total	106	81.5140047		

Coefficients						
	Intercept	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
X Variable 1	1.004565368	0.009671009	103.8738961	1.242E-107	0.98538953	1.023741206
	0.938671001	0.007478435	125.5170375	3.0827E-116	0.923842635	0.953499366
					0.923842635	0.953499

log(theta)= 1.0046
theta= 2.7307 true theta: 3
slope= 0.938671001 should be 1



SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.99781
R Square	0.99562
Adjusted R Square	0.99557
Standard Error	0.05677
Observations	100

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	71.76868349	71.76868349	22271.16538
Residual	98	0.315804353	0.003222493	
Total	99	72.08448785		

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	0.9939	0.0097	102.8418	1.2257E-101	0.97476	1.01312
X Variable 1	0.9174	0.0061	149.2353	2.2049E-117	0.90524	0.92964

log(theta)= 0.9939 log(true theta): 1.098612289
theta= 2.7019 true theta: 3
slope= 0.917438639 Slope should be: 1

