

Measurements and MOP (Measures Of Performance)

Why Now? Why Measure?

Measurements - Some Empirical Axioms

Transaction-based (Event-based) Data; Time statistics

- Face-to-Face: The **T, C, S, I, F, O** methods.
- Telephone: ACD, CTI/CRM, Surveys.
- Internet: Log files.
- Transportation: The Hertzal-Balfur intersection.
- Administration: Project Management, Emergency Services, Government.
- Healthcare: Emergency Departments,...

Averages do NOT tell the whole story

The Systems/Network View

- Niagra Falls, A Bank, A Call Center.
- Networks: Decentralized Call Centers, Haifa City Hall, Shouldice Hospital.

Simple Tools: Pareto, Fishbone Diagrams, Histograms. Sometimes enough, but often lead to the use of models and, moreover:

Subtleties: What is Service Time, Customers Patience (later)

Sample Size Matters

Scales; Frequencies of use; Model-based Database (eg. DATA MOCCA = Data Models for Call Center Analysis; Extensions to Healthcare, Internert,...)

The Fluid View: Introduction

Lord Kelvin said (roughly) the following: “We can not understand (do science with, manage) that which we can not measure (quantify).” Galileo Galilei adds: “Measure what can be measured, and make measurable what can not be measured.” (Does this really apply when “measuring people”?) And Leonard Cohen sings in “The Future”: Won’t be nothing = Nothing you can measure anymore.

Why Only Now?

- History

- Telephone - 1910 (Erlang, Palm)
- Computers - 1960 (Moore, Kleinrock)
- Transportation - 1960 (Newell)
- Manufacturing - 1970 (Jackson, Solberg)
- Communications - 1980,...

- Services

- Research: academic, anecdotal
- Public sector: monopoly, no resources
- Management: vision, intuition
- Attitude: customer neglect, we're experts
- Technology: Telephone, ... ,Multimedia,...
- **Measurements**
 - Why bother?
 - **Time** statistics scarce

Service Engineering

<http://ie.technion.ac.il/serveng200>

Call Center Measurements, Data Models and Data Analysis

Adapted from: **Telephone Call Centers: Tutorial, Review, and Research Prospects**

By Noah Gans (Wharton), Ger Koole (Vrije Universiteit) and Avishai Mandelbaum (Technion).

Published in Manufacturing and Service Operations Management (M&SOM), 5 (2), 2003;

downloadable from <http://ie.technion.ac.il/serveng/References/CCReview.pdf>

Abstract: Telephone call centers are an integral part of many businesses, and their economic role is significant and growing. They are also fascinating socio-technical systems in which the behavior of customers and employees is closely intertwined with physical performance measures. In these environments traditional operational models are of great value – and at the same time fundamentally limited – in their ability to characterize system performance.

We review the state of research on telephone call centers. We begin with a tutorial on how call centers function and proceed to survey academic research devoted to the management of their operations. We then outline important problems that have not been addressed and identify promising directions for future research.

1 Data Generation and Reporting

As it operates, a large call center generates vast amounts of data. Its IVR(s) and ACD are special-purpose computers that use data to mediate the flow of calls. (Acronyms are explained in the Appendix at the end.) Each time one of these switches takes an action, it records the call's identification number, the action taken, the elapsed time since the previous action, as well as other pieces of information. As a call winds its way through a call center, a large number of these records may be generated.

From these records, a detailed history of each call that enters the system can, in theory, be reconstructed: when it arrived; who was the caller; what actions the caller took in the IVR and how long each action took; whether and how long the caller waited in queue; whether and for how long a CSR served the call; who was the CSR. If the call center uses CTI, then additional data from the company's information systems may be included in the record: what the call was about; the types of actions taken by a CSR; related account information.

In practice, call centers have not typically stored or analyzed records of individual calls, however. This may be due, in part, to the historically high cost of maintaining adequately large databases – a large call center generates many gigabytes of call-by-call data each month – but clearly these quantities of data are no longer prohibitively expensive to store. It is also likely due to the fact that the software used to manage call centers – itself developed at a time when data storage was expensive – often uses only simple models which require limited, summary statistics. Finally, we believe that it is due to lack of understanding of how and why more detailed analyses should be carried out.

DATA-MOCCA

DATA MOdel for Call Center Analysis

Volume 1

Model Description and Introduction to User Interface

Dr Valery Trofimov
Professor Paul D. Feigin
Professor Avishai Mandelbaum
Ms Eva Ishay
Ms Ella Nadjharov

Created: August, 2004
Last Revised: July 29, 2006

לענות בתוך שניות

במיוקד 166

אנו מתחייבים לענות ל-90% מהפניות תוך 10 שניות, כי גם אנחנו בבזק לא אוהבים להמתין בטלפון...

ראסגרת זו תהיה החברה ומינה לפניות לקוחותיה במגוון

כשבילנו זאת זכות
לתת שירות



www.bezeq.co.il

של בזק*

אמינות השירות החדשה

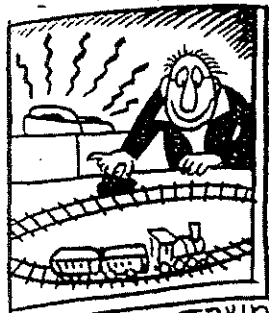
סיקרי

• לבצע תיקונים עוד באותו היום (ל-98% מהתקלות), אם הודעה התקבלה עד השעה 17:00 • לענות בתוך שניות במוקדים הטלפוניים: מוקד 199 - יענה ל-80% מהפניות בתוך 20 שניות, מוקדי 166 ו-144 יענו ל-90% מהפניות בתוך 10 שניות • לשרת את הלקוח במוקדים הטלפוניים (166, 199) עד השעה 22:00 (144 עומד לשירותכם 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע. מוקד 199 א-ה' 8:00-22:00, ימי ו' וערבי חג 8:00-12:30. מוקד 166 א-ה' 7:00-22:00, ימי ו' וערבי חג 7:00-12:30) • להתקין קווים במועד הנוח ללקוח.

*בכפוף לתנאי האמנה החדשה שנמצאת במשרדי החברה. לקבלת האמנה חייגו למספר 1-800-36-10-90

אנא המלמן והישינה

כמה זמן לוקח למשמרה, למד"א, לחברת החשמל, לעירייה, למשרד הפנים ולגופים אחרים שאנחנו זקוקים להם לענות לפניות הטלפונית שלנו? ■ ואיך הם עונים? באדיבות, ברצון, עם מידע מדויק, או באגרסיביות חסרת נימוס שנותנת לפונה תחושה שנותן השרות שונא אותו? ■ "שופינג" הקדיש כמה ימים לטלפון



משרד התחבורה



עיריית תל-אביב-יפו



נצעב תלונות הציבור



משרדיו ממשלה ומוסדות ציבור



יש לי הכבוד רכב. צילצלי למשרד שתי דקות, וכלום. החיוב יוש מענה.

צה לרברז

וסרקה הפלפון. איך זה עם הפרטי? ב"א, למשל, "שלום, מרכבת בתיה", דד הרישוי אינן יכולות ת, ונתנות תמיכה סאתה

א, תפוס ללא הפסק

ת"א

לא אתה לטובה דווקא י, כמעט אוטומטית, ינונה בעיריית ת"א היה

המימסד אינו עונה

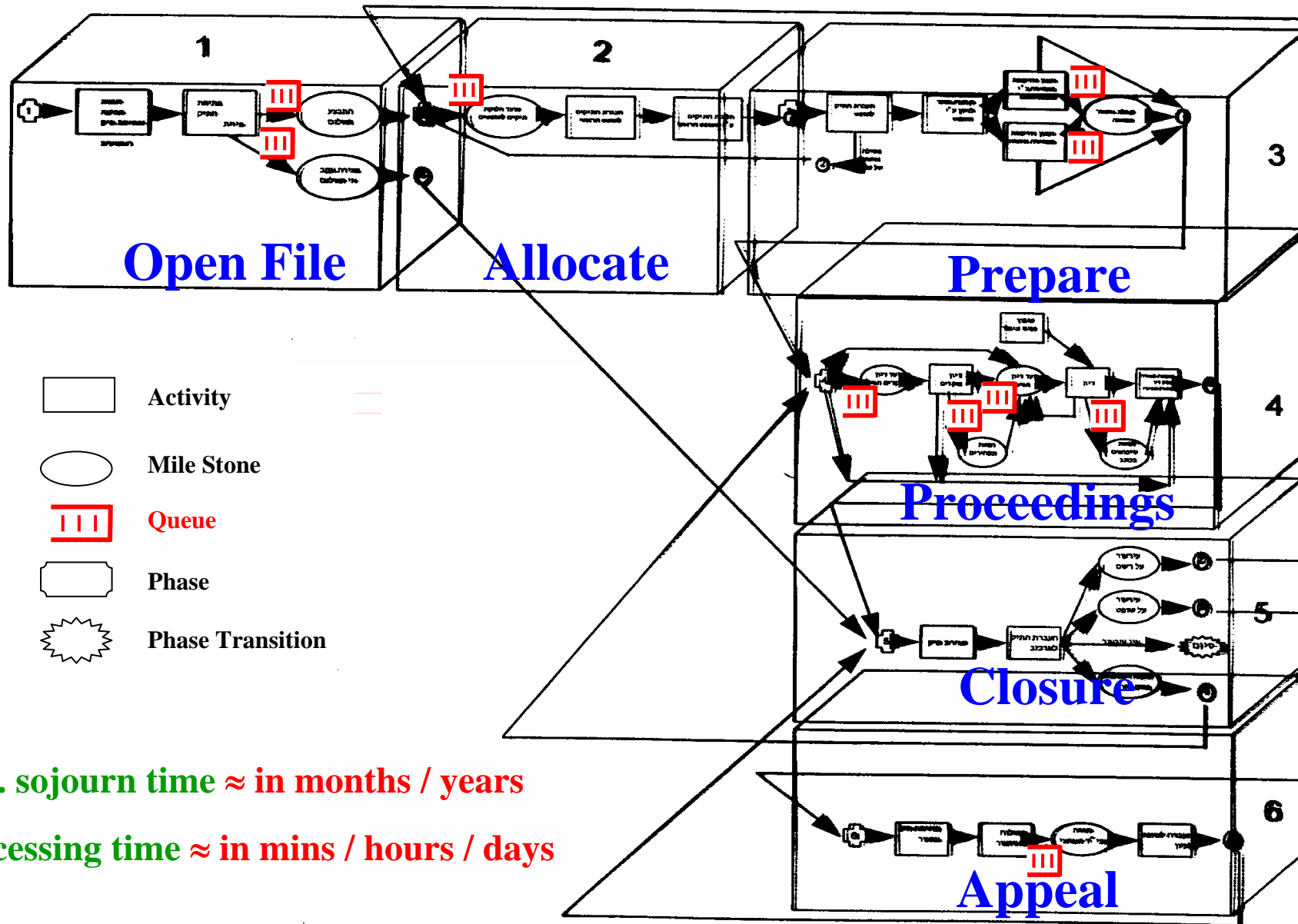
הנה רשימת מוסדות שלפני נסיוננו, אין לך סיכוי לקבל בהם ווענה. השלפון מצלצל ומצלצל ומצלצל, או שזה תפוס לנצח.

נציב תלונות הציבור

- משרד התקשורת, ליסכת משרד השד בת"א
- המשרד לקליטה ועליה מחזו ת"א
- משרד הפנים מחזו ת"א
- משרד התחבורה בת"א
- משרד הרישוי בצפון ת"א
- בתי הדין הדבניים
- משרד השיכון והביטי, ת"א
- אחיות סיעודיות במשרד הבריאות
- עובדות סוציאליות במשרד הבריאות



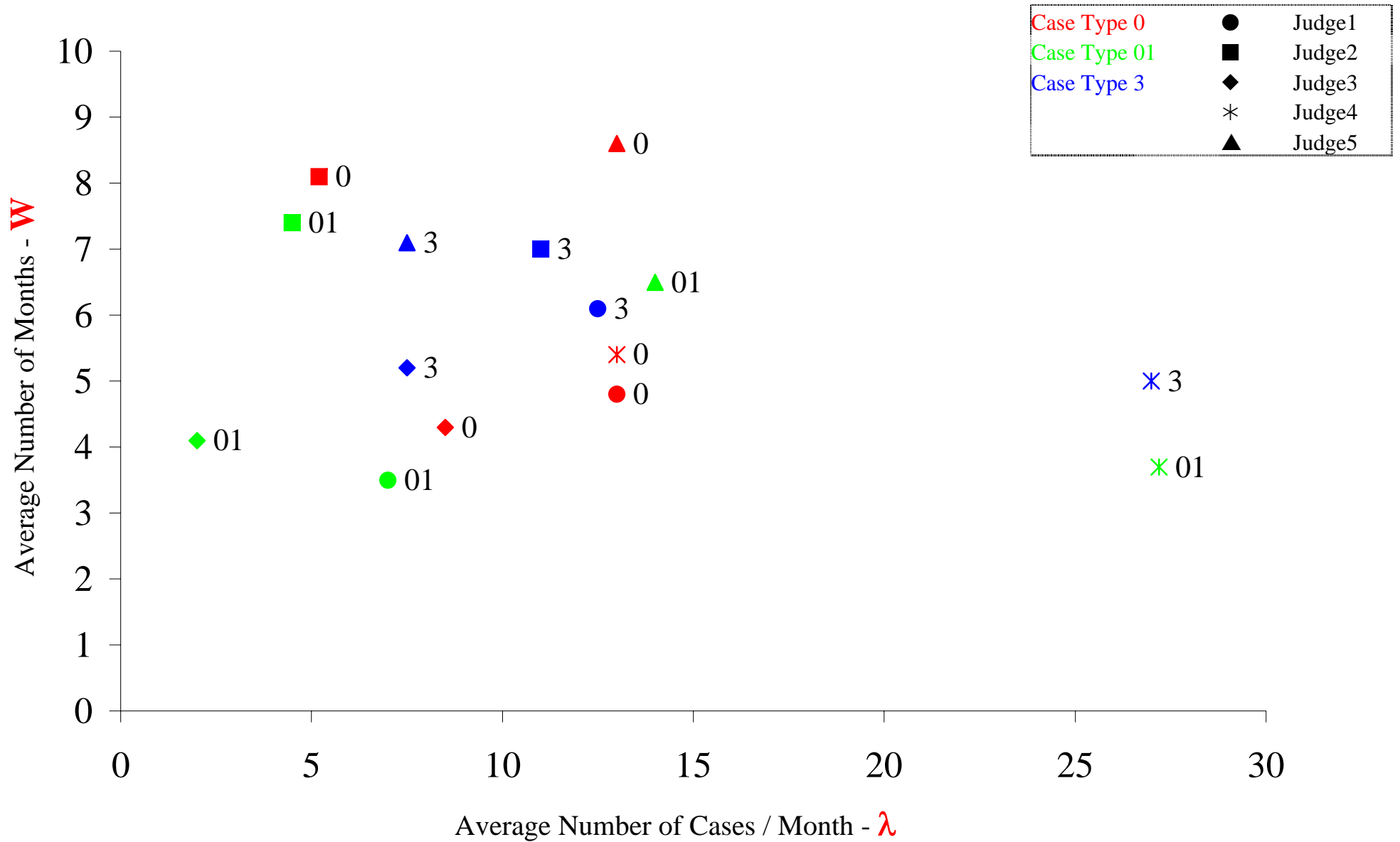
“Production” Of Justice



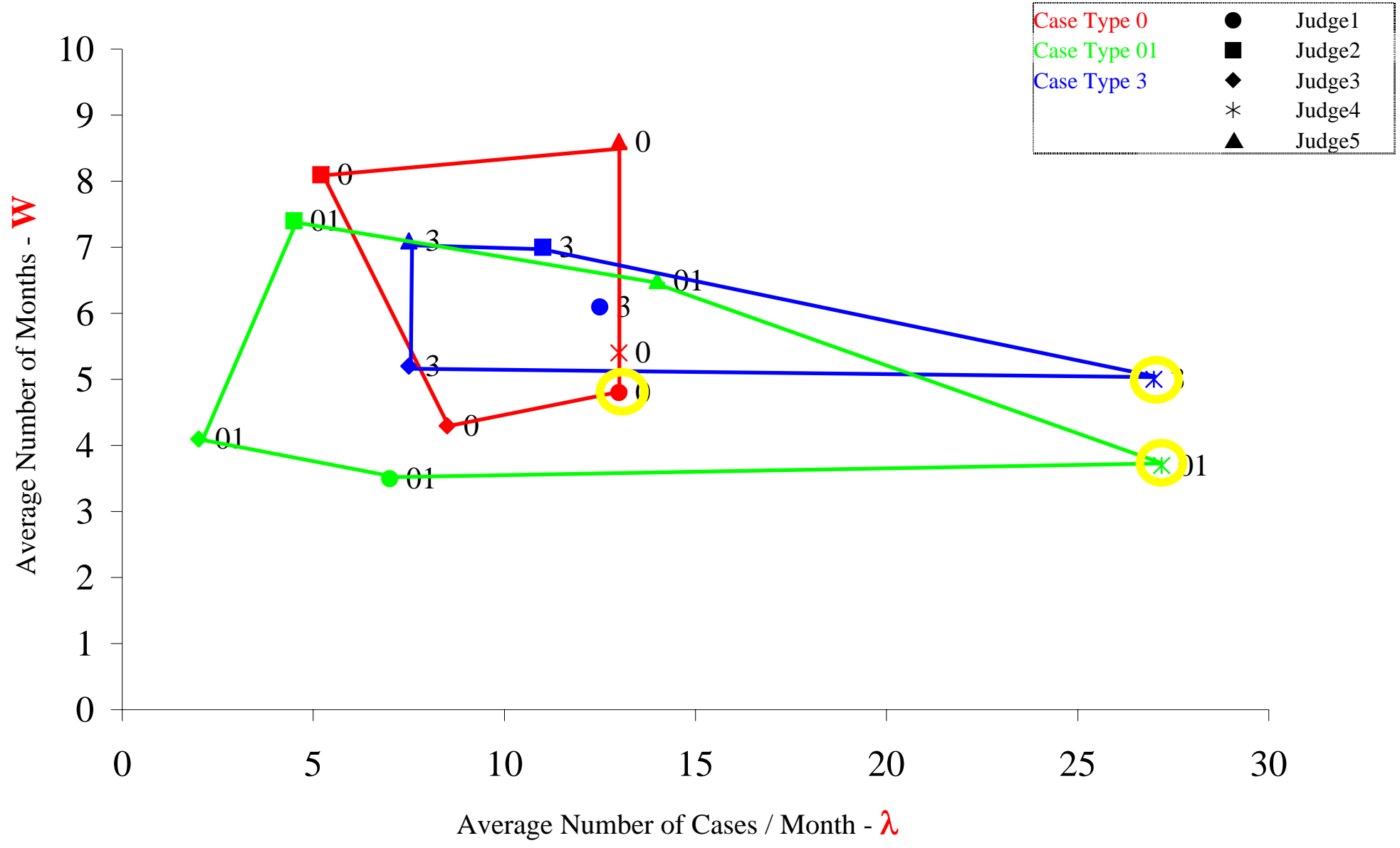
Avg. sojourn time \approx in months / years

Processing time \approx in mins / hours / days

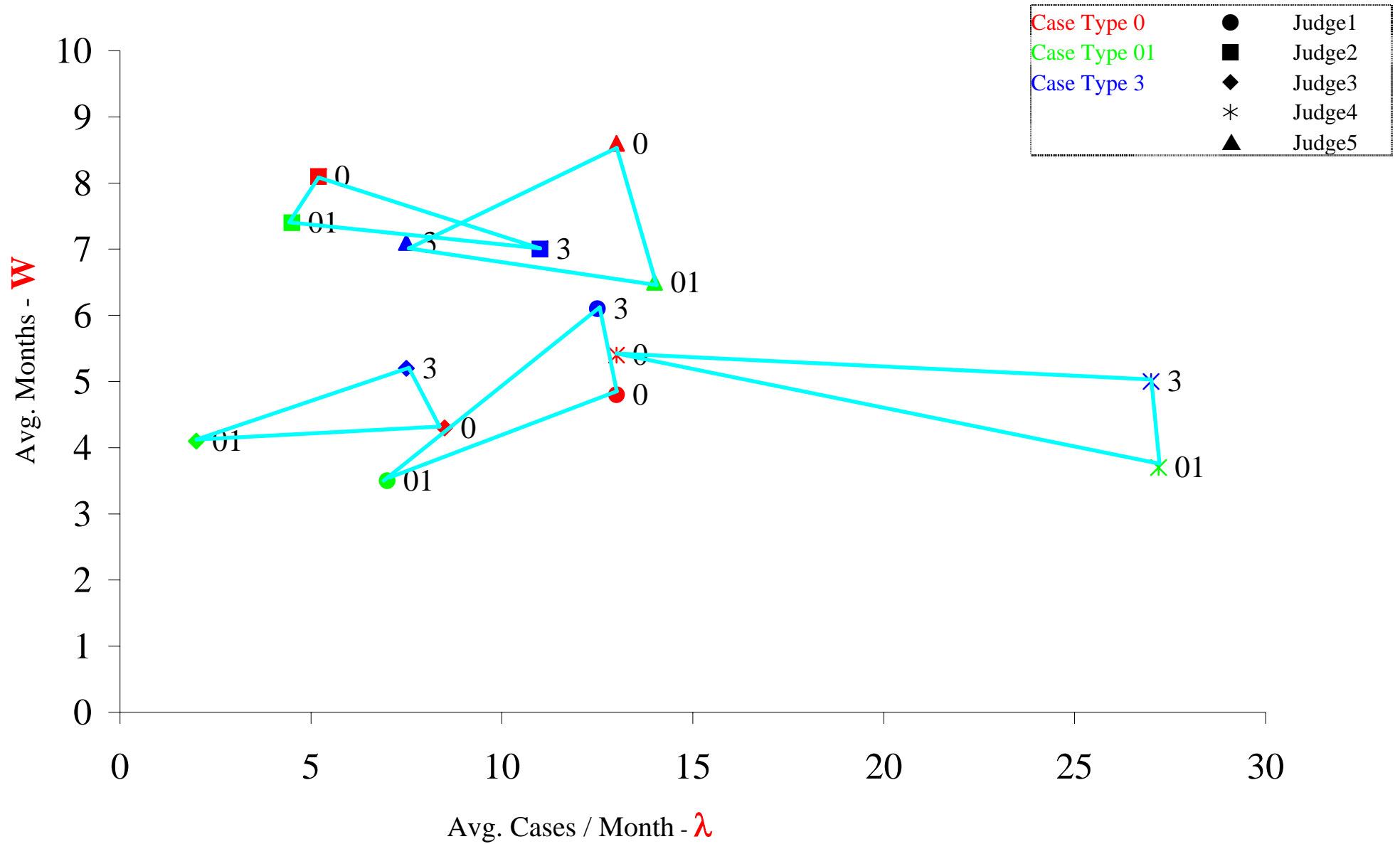
Judges: Operational Performance – Base Case



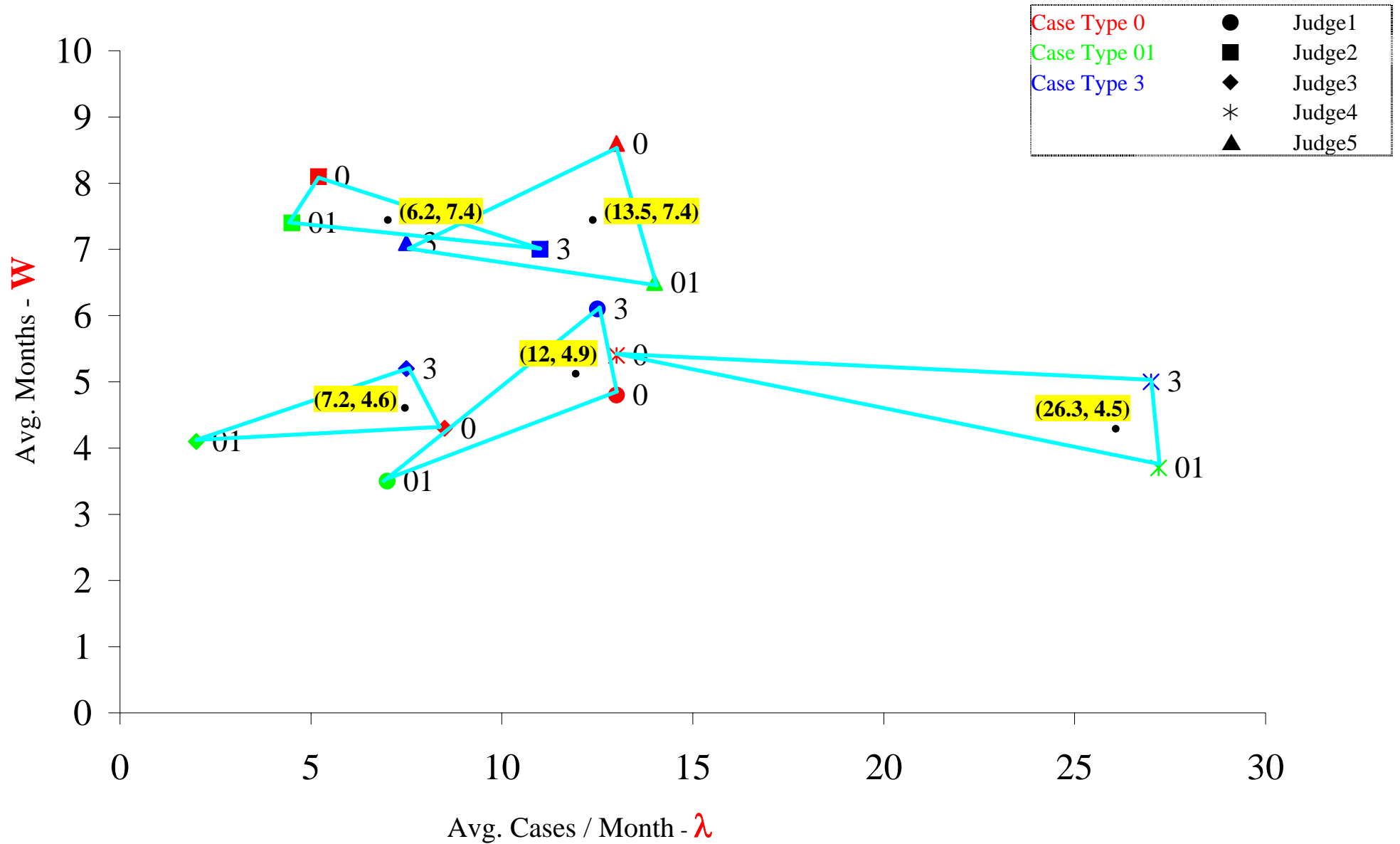
Judges: Performance by Case-Type



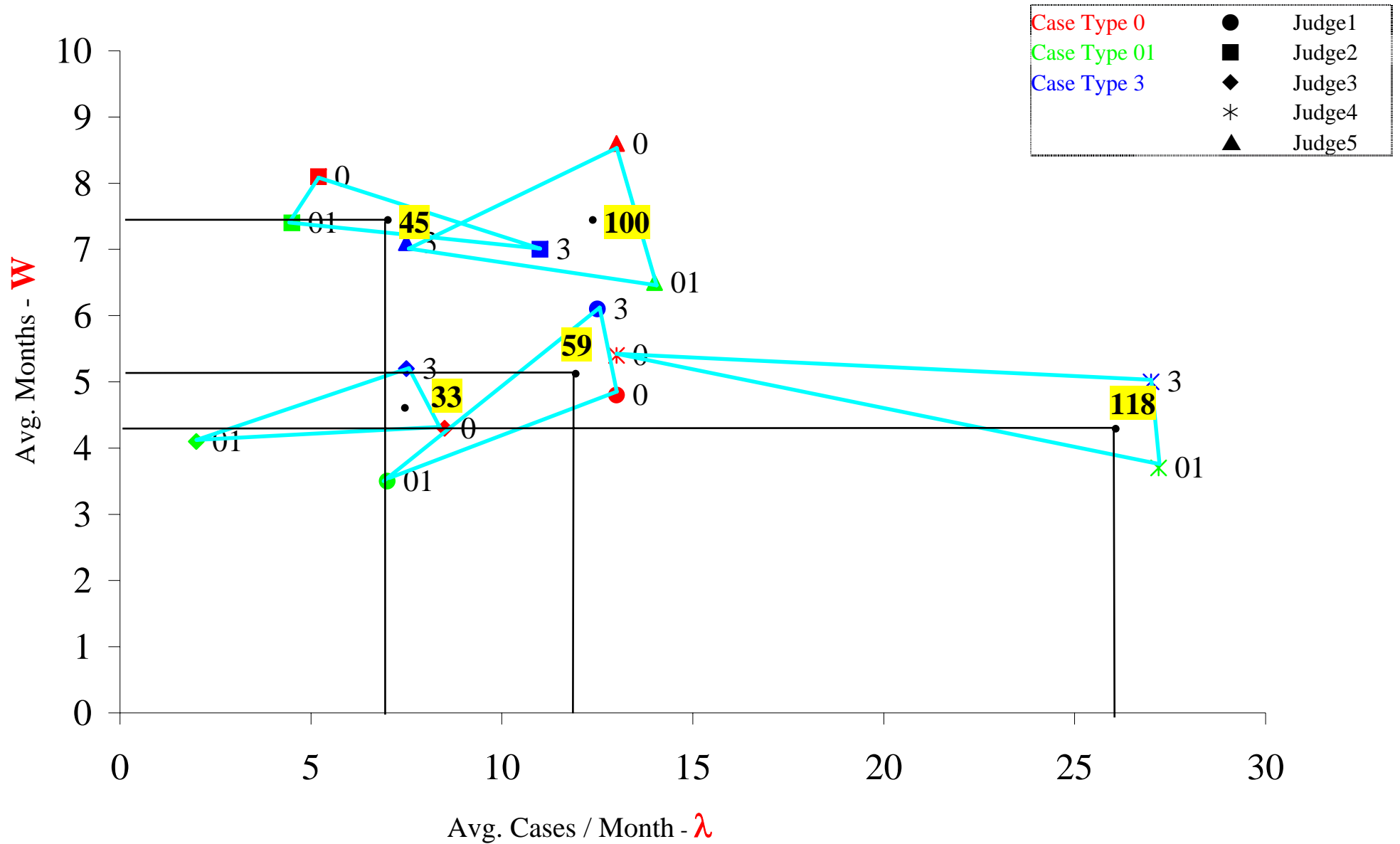
Judges: Performance Analysis



Judges: Performance Analysis



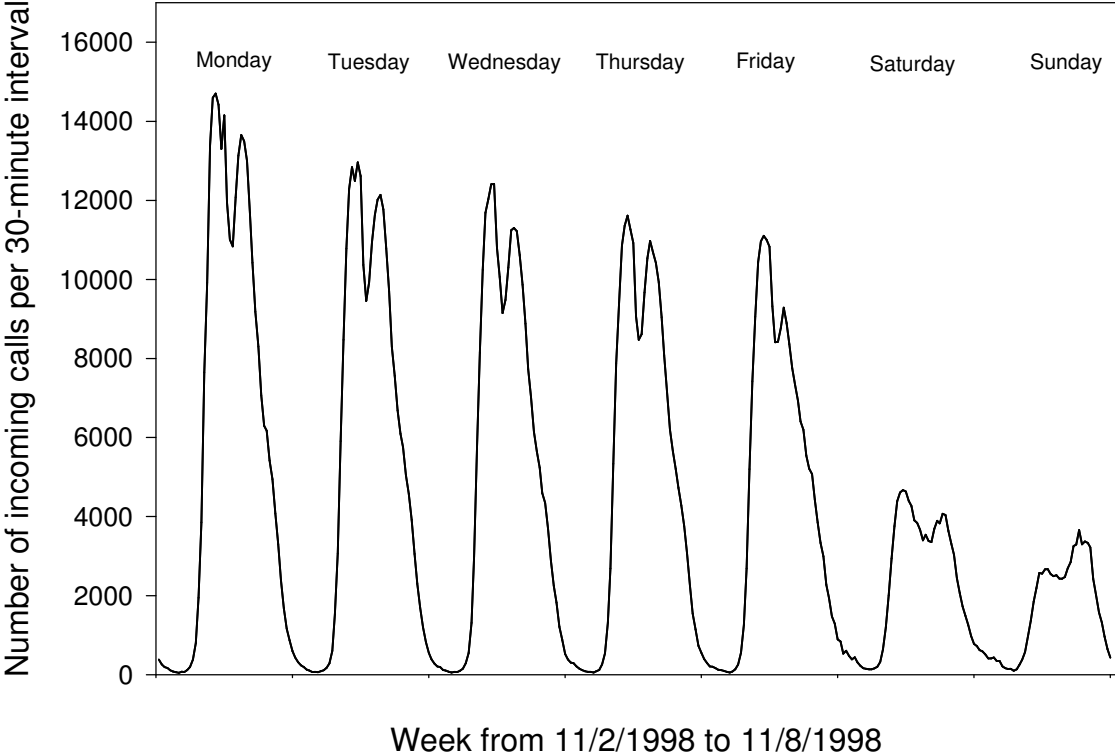
Judges: Performance Analysis



Charlotte – Center

6/13/00 - Tue

Time	Recvd	Answ	Abn %	ASA	AHT	Occ %	On Prod%	On Prod FTE	Sch Open FTE	Sch Avail %
Total	20,577	19,860	~3.0%	30	307	95.1%	85.4%	222.7	234.6	95.0%
8:00	332	308	7.2%	27	302	87.1%	79.5%	59.3	66.9	88.5%
8:30	653	615	5.8%	58	293	96.1%	81.1%	104.1	111.7	93.2%
9:00	866	796	8.1%	63	308	97.1%	84.7%	140.4	145.3	96.6%
9:30	1,152	1,138	1.2%	218	303	90.8%	81.6%	211.1	221.3	95.4%
10:00	1,330	1,286	3.3%	22	307	98.4%	84.3%	223.1	229.0	97.4%
10:30	1,364	1,338	1.9%	33	296	99.0%	84.1%	222.5	227.9	97.6%
11:00	1,380	1,280	7.2%	34	306	98.2%	84.0%	222.0	223.9	99.2%
11:30	1,272	1,247	2.0%	44	298	94.6%	82.8%	218.0	233.2	93.5%
12:00	1,179	1,177	0.2%	1	306	91.6%	88.6%	218.3	222.5	98.1%
12:30	1,174	1,160	1.2%	10	302	95.5%	93.6%	203.8	209.8	97.1%
13:00	1,018	999	1.9%	9	314	95.4%	91.2%	182.9	187.0	97.8%
13:30	1,061	961	9.4%	67	306	100.0%	88.9%	163.4	182.5	89.5%
14:00	1,173	1,082	7.8%	78	313	99.5%	85.7%	188.9	213.0	88.7%
14:30	1,212	1,179	2.7%	23	304	96.6%	86.0%	206.1	220.9	93.3%
15:00	1,137	1,122	1.3%	15	320	96.9%	83.5%	205.8	222.1	92.7%
15:30	1,169	1,137	2.7%	17	311	97.1%	84.6%	202.2	207.0	97.7%
16:00	1,107	1,059	4.3%	46	315	99.2%	79.4%	187.1	192.9	97.0%
16:30	914	892	2.4%	22	307	95.2%	81.8%	160.0	172.3	92.8%
17:00	615	615	0.0%	2	328	83.0%	93.6%	135.0	146.2	92.3%
17:30	420	420	0.0%	0	328	73.8%	95.4%	103.5	116.1	89.2%
18:00	49	49	0.0%	14	180	84.2%	89.1%	5.8	1.4	416.2%



Q-Science

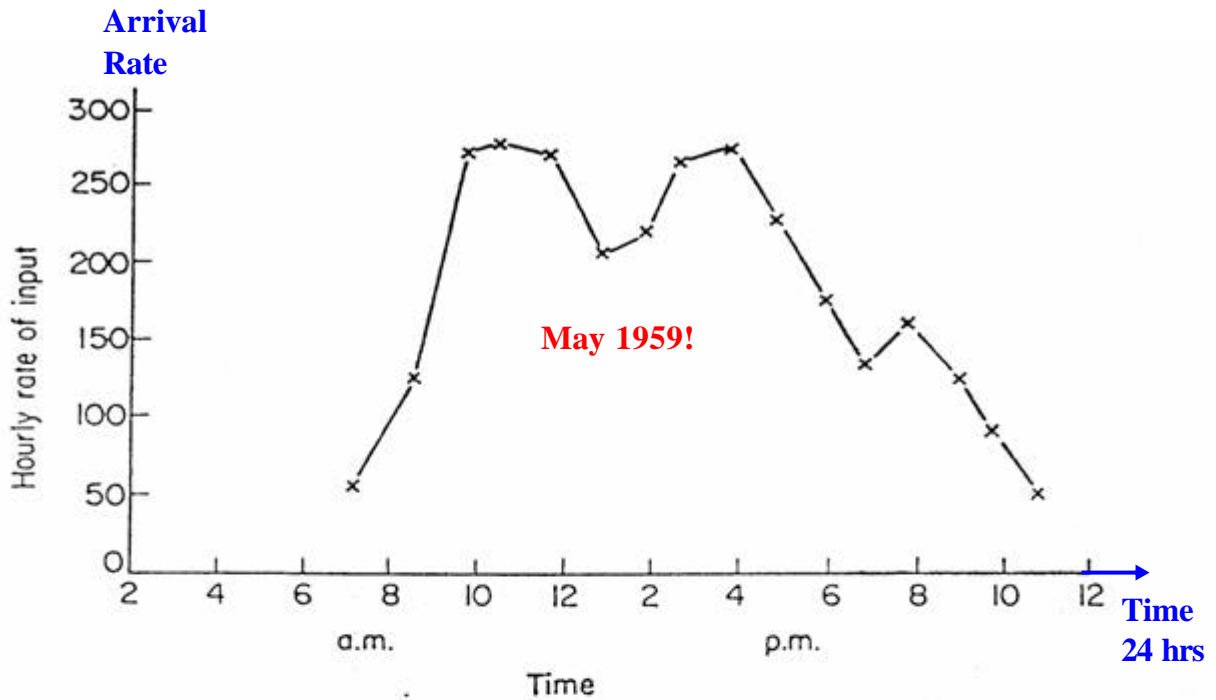
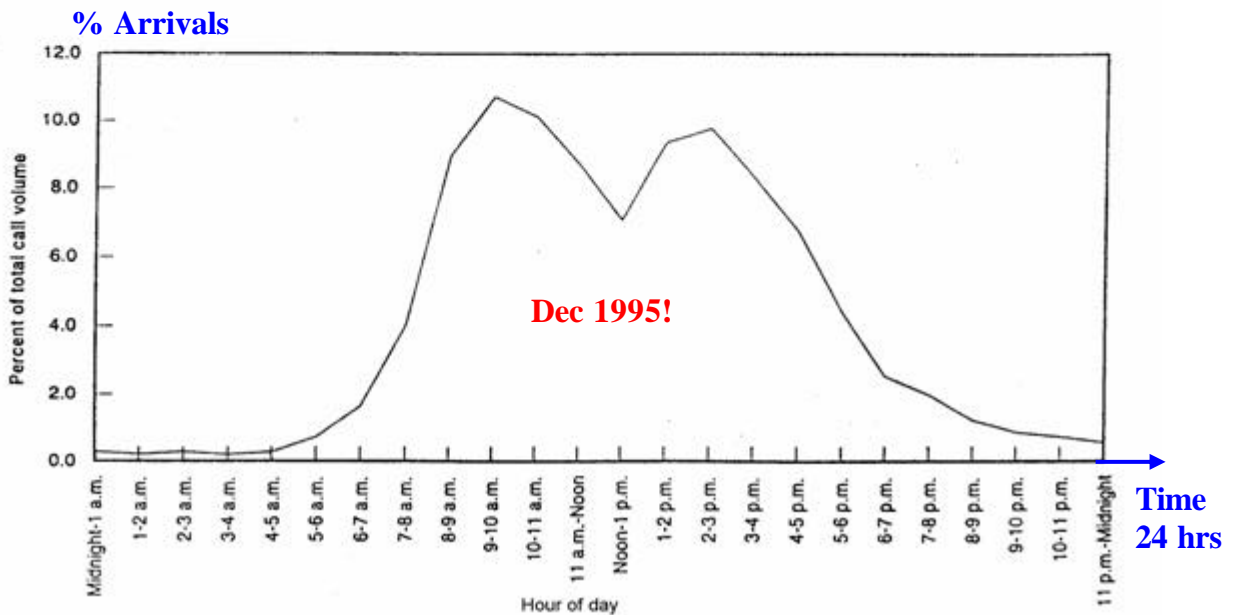


Fig. 15.1 The variation in the hourly input rates of reservations calls during a typical day (in May 1959)

(Lee A.M., Applied Q-Th)

1995 Help Desk and Customer Support Practices Report

Call volume distribution



Number of respondents = 522

(Help Desk Institute)

Arrival Process, in 1976

(E. S. Buffa, M. J. Cosgrove, and B. J. Luce,
 "An Integrated Work Shift Scheduling System",
 Decision Sciences, 7, 620-630 (1976))

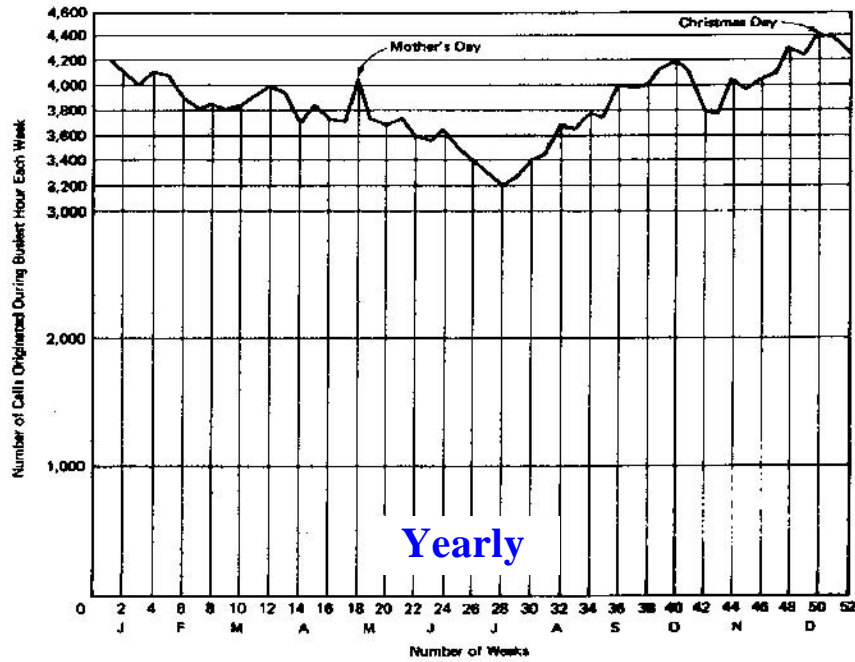


Figure 1 Typical distribution of calls during the busiest hour for each week during a year.

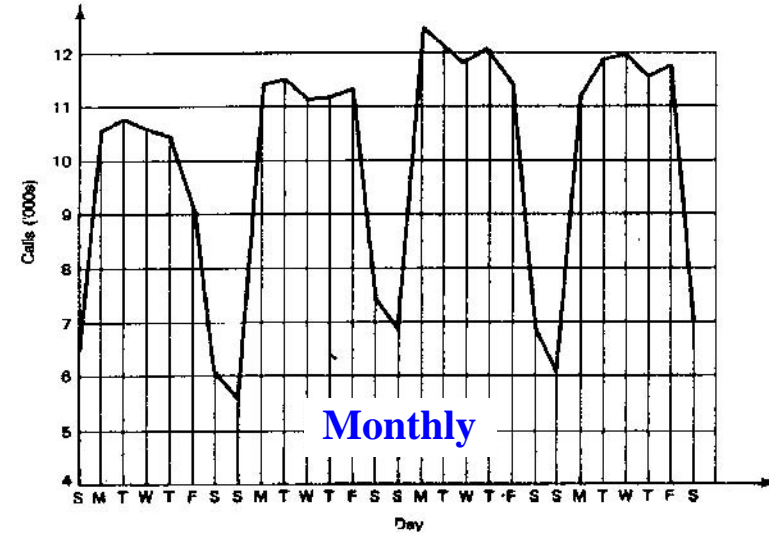


Figure 2 Daily call load for Long Beach, January 1972.

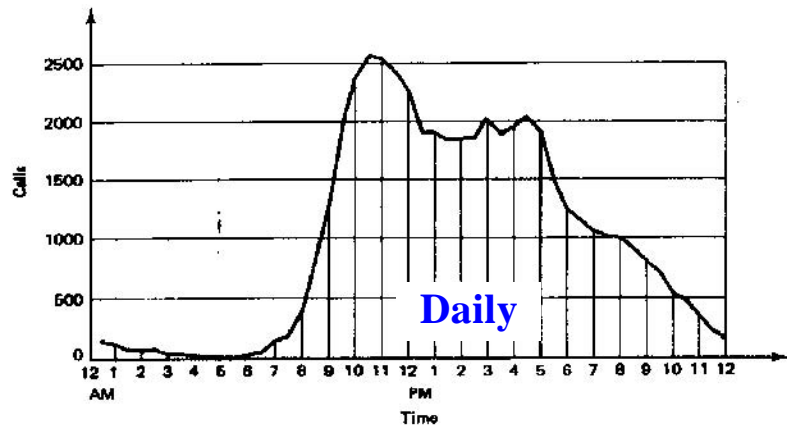


Figure 3 Typical half-hourly call distribution (Bundy D A).

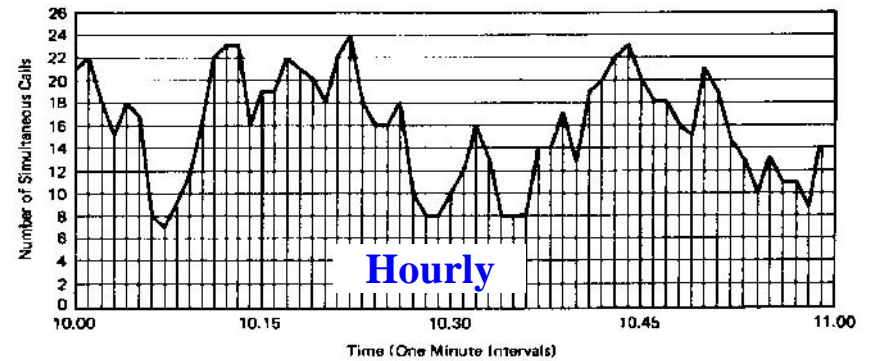
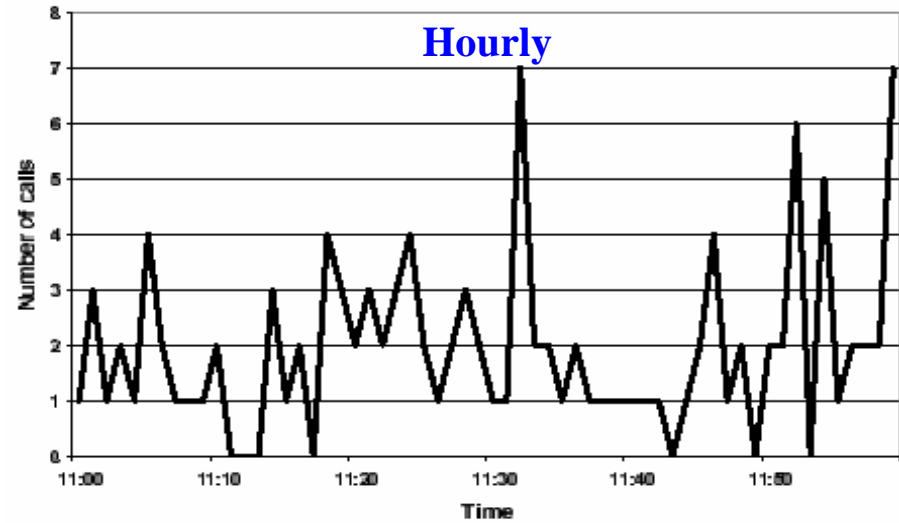
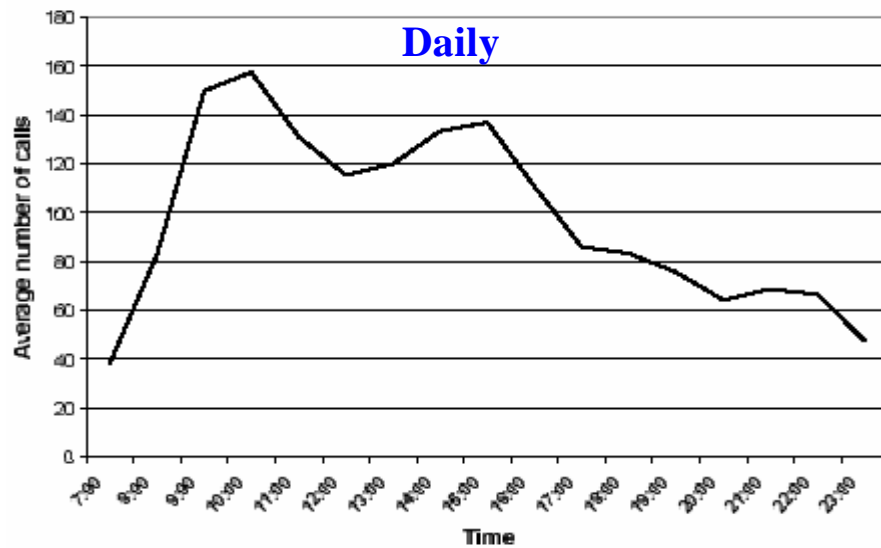
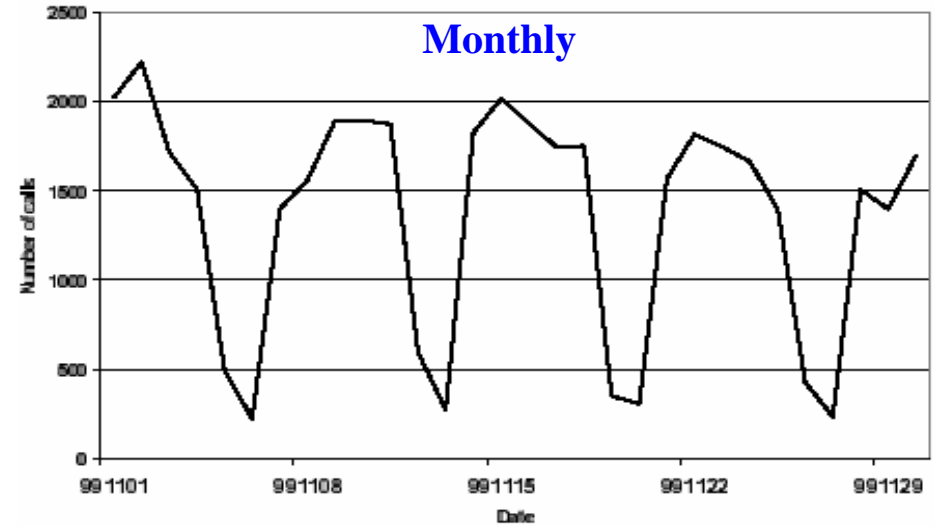
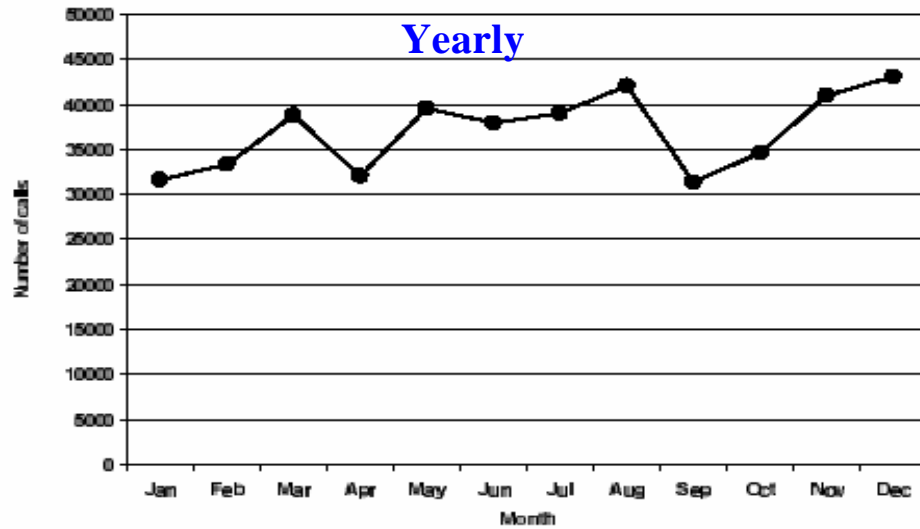


Figure 4 Typical intrahour distribution of calls, 10:00-11:00 A.M.

Arrival Process, in 1999



Arrivals: Inhomogeneous Poisson

Figure 1: Arrivals (to queue or service) – “Regular” Calls

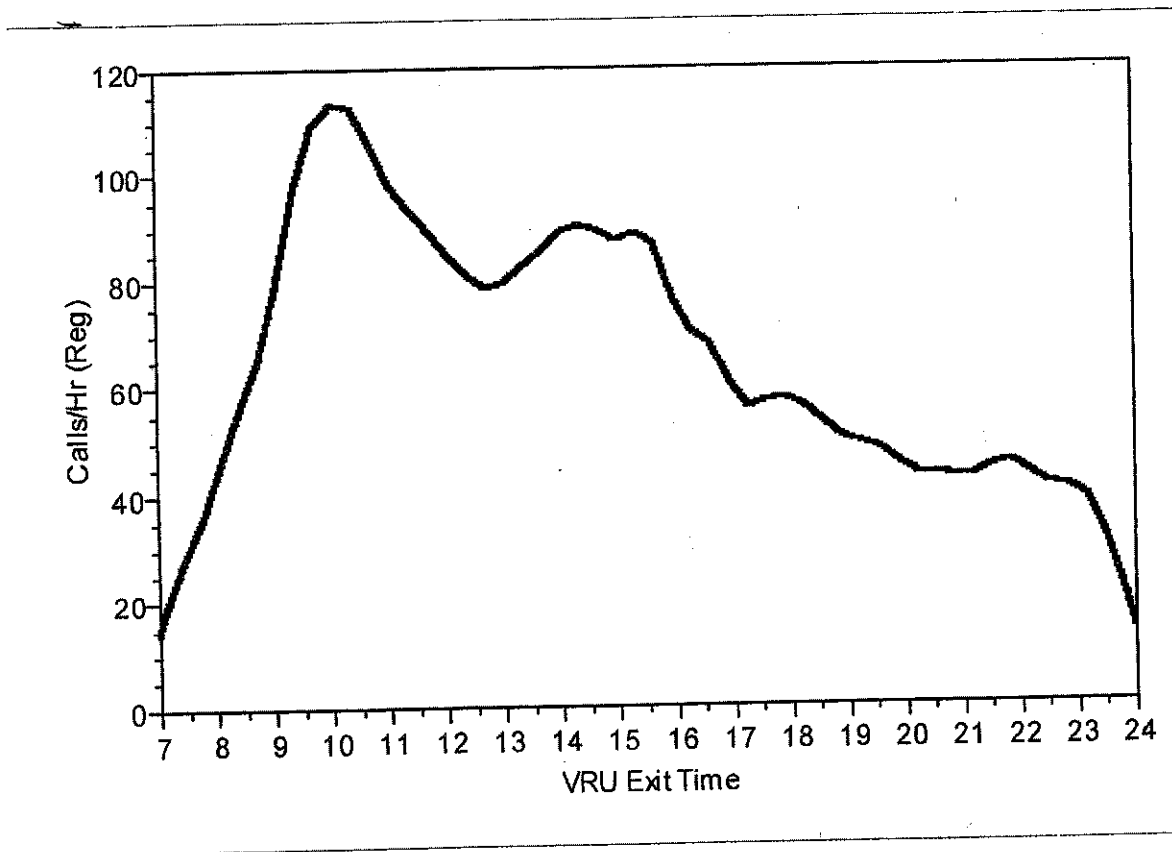
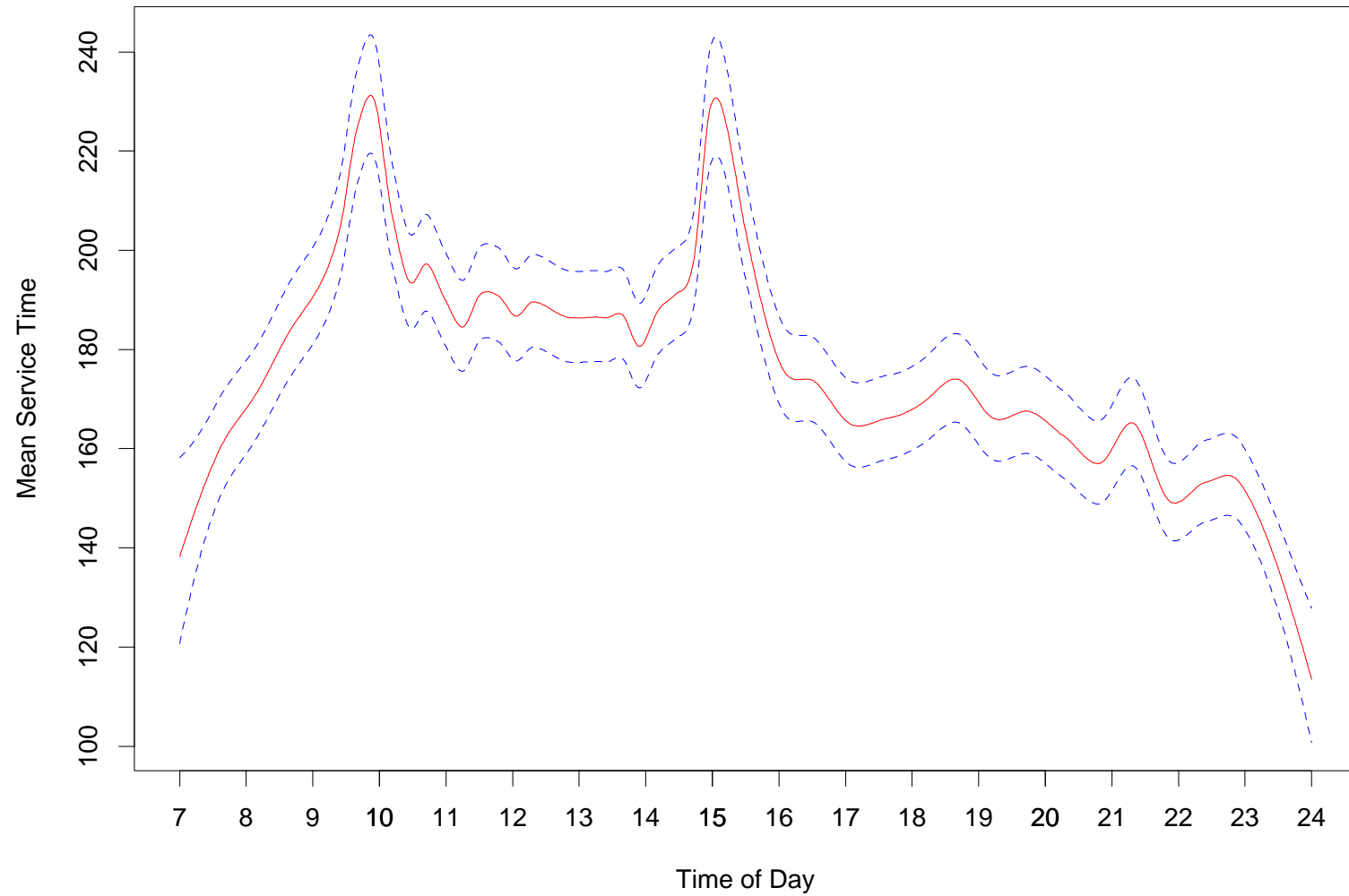


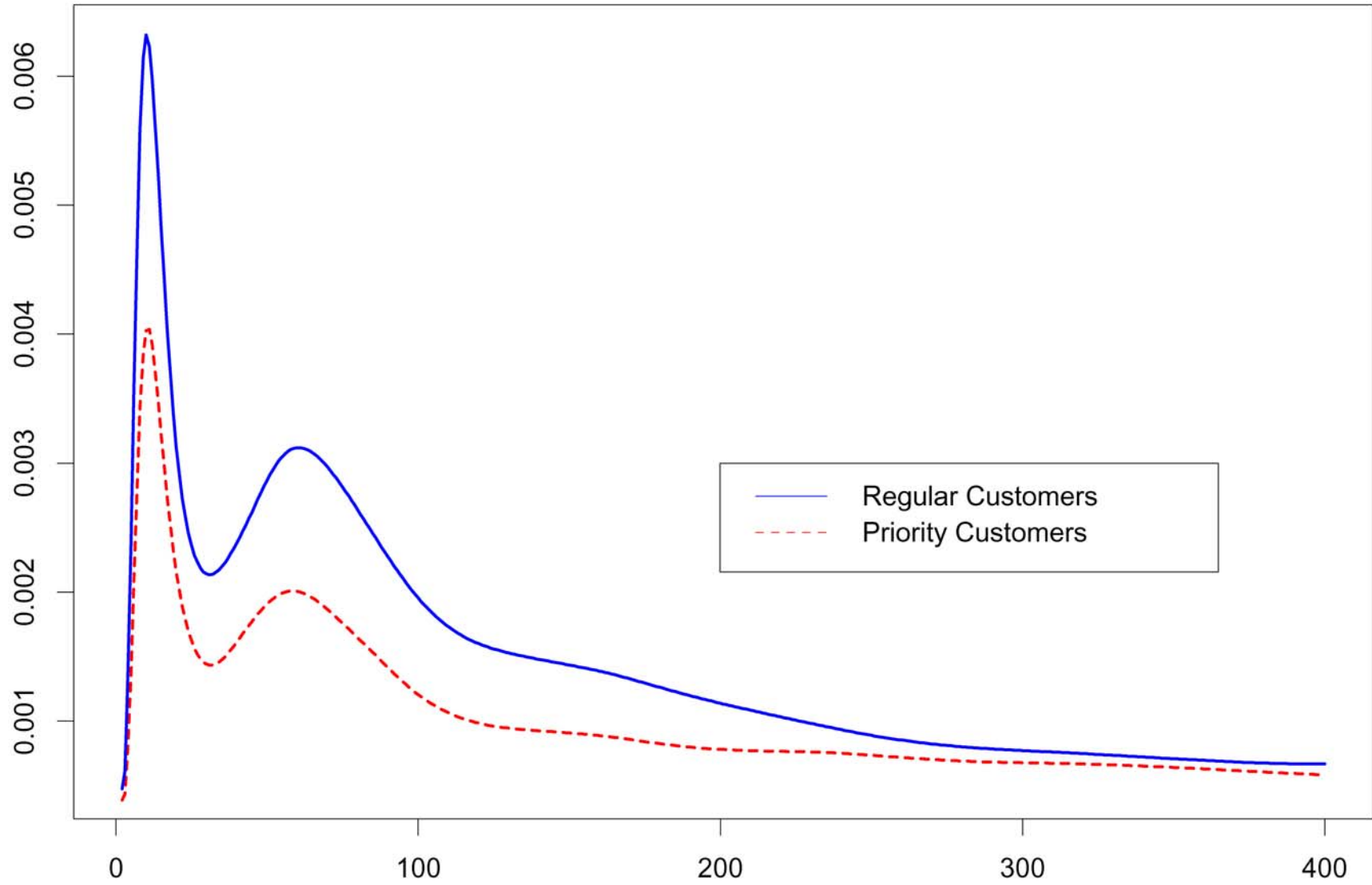
Figure 12: Mean Service Time (Regular) vs. Time-of-day (95% CI) ($n = 42613$)



Service Time

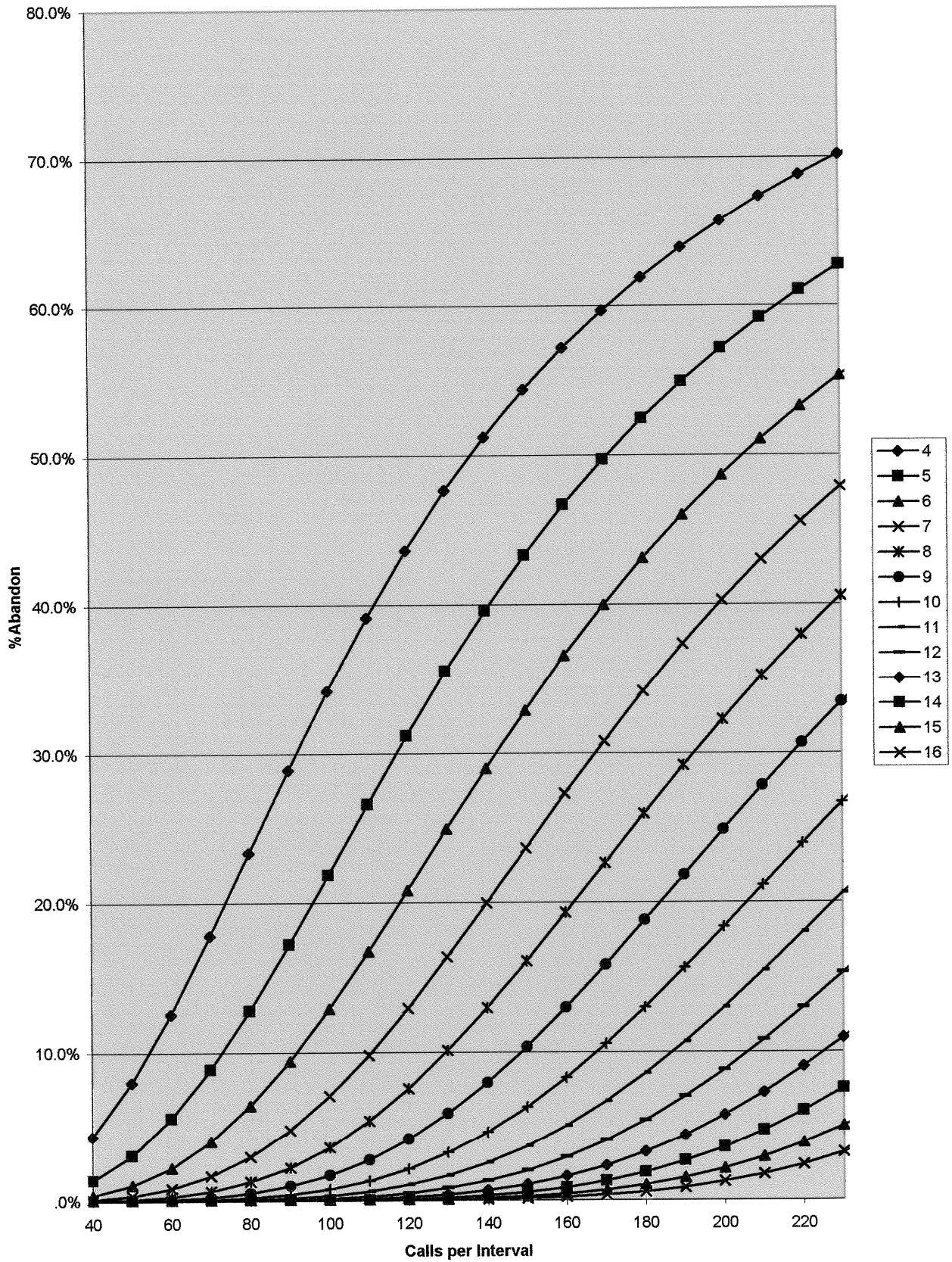
	Overall	Regular service	New customers	Internet	Stock
Mean	188	181	111	381	269
SD	240	207	154	485	320
Med	114	117	64	196	169

Hazard Rate: Empirical (Im)Patience



via 4 Call Centers

%Abandon vs. Calls per Interval for various Number of Agents



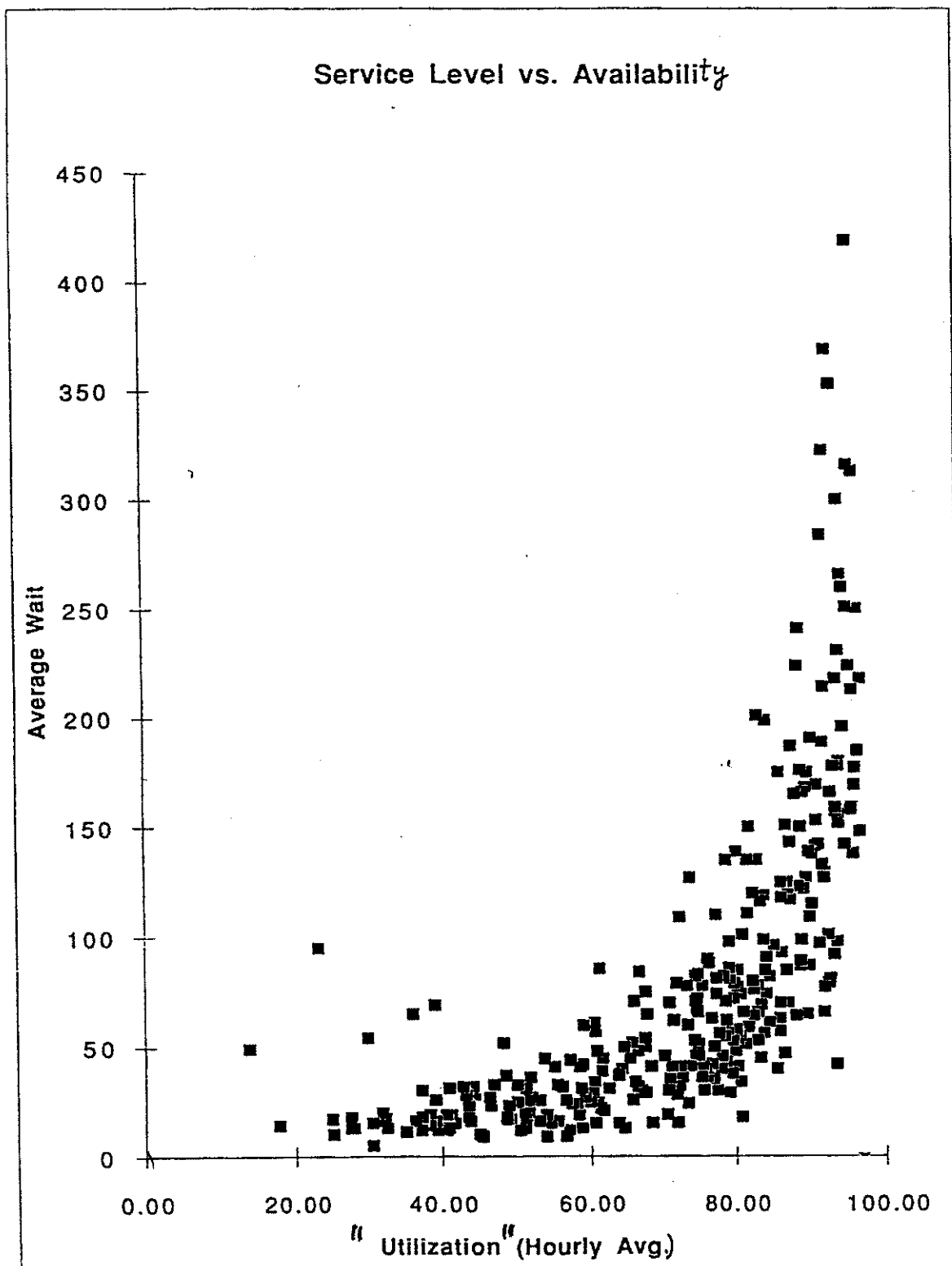
$E(S) = 3:30 \text{ min}$

$E(R) = 6:00 \text{ min}$

4 calls per hour

Empirical "Proof" of K-P Formula

Queueing
Science



"
serving
+ other activities

Measurements

- **Data is the Language of Nature**
- **Prerequisite** for Science, **Engineering** and Management, yet
- **Empirical “Axiom” = Problems** with Historical Records
 - The data you need is not there for you to use:
 - Not collected or erased, contaminated, ...
 - If there is data, it has ‘frequencies’ but **no “times”**:
 - Fires, Courts, Hospitals, Projects, ...
 - If “times”, typically aggregated means but **no std’s**:
 - Let alone histograms / distributions,
 - Typically small samples, too short time-periods
 - Often paper-archives, not computerized
- **Challenges – not Technological**
 - Too little: “Complete” Data (QIE, Abandons)
 - Too much: Transaction-mgt., Big-Brother, Data Mining
- **Scope**
 - Face-to-face services
 - **Tele-services** (Telephony, Hopefully Internet)
 - Administrative processes
 - Healthcare

משרד הפנים
נציבות כבאות והצלה



סקר סטטיסטי של שריפות וארועים

לתקופת ינואר – ספטמבר 1992

17

4 - פרוט לוחות סטטיסטיים

4.1 לוחות ארציים:

שמו

5
7

8

9

10

11-15

- לוח מס' 1 : שריפות ואירועים אחרים לפי סוג האירוע, מחוז, רשות כיבוי וחודש.
- לוח מס' 2 : שריפות לפי חודש, מחוז ורשות כיבוי.
- לוח מס' 3(4) : שריפות ללא קוצים, בור ומזבלה, לפי חודש, מחוז ורשות כיבוי.
- לוח מס' 4(5) : שריפות לפי חודש, יום בשבוע, יום ולילה ושעת ההודעה לכבאים.
- לוח מס' 5(13) : מספר חקירת שריפות ביחס לסה"כ שריפות לפי רשות כיבוי וחודש.
- לוח מס' 6(14) : אירועים ושריפות לפי חודש, רשות כיבוי וישוב.

4.2 לוחות לפי רשויות כיבוי

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

- לוח מס' 7(29) : ירושלים
- לוח מס' 8(30) : איילון
- לוח מס' 9(31) : אילת
- לוח מס' 10(32) : אשקלון
- לוח מס' 11(33) : באר שבע
- לוח מס' 12(34) : בית שמש
- לוח מס' 13(35) : בני ברק
- לוח מס' 14(36) : גבעתיים
- לוח מס' 15(37) : גליל מערבי
- לוח מס' 16(38) : גליל עליון
- לוח מס' 17(39) : הרצליה
- לוח מס' 18(40) : השרון
- לוח מס' 19(41) : חדרה
- לוח מס' 20(42) : חולון
- לוח מס' 21(43) : חיפה
- לוח מס' 22(44) : טבריה
- לוח מס' 23(45) : יזרעאל
- לוח מס' 24(46) : נתניה
- לוח מס' 25(47) : פתח תקווה
- לוח מס' 26(48) : ראשון לציון
- לוח מס' 27(49) : רחובות
- לוח מס' 28(50) : רמת גן
- לוח מס' 29(51) : תל-אביב

	אירועים אחרים		סיוע לרשות אחרת		זרימת שווא		שמירה, אבטחה, סיור וכוננות		הספקת מים ושטיפת כביש		פריצה דרך		חילוץ מפולה		התשה, שאיבת מים		שריפות שכונת לפני בוא הכבאים		שריפות		שריפות ואירועים אחרים - סה"כ		
	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	
1991 - TOTAL		4567		157		3162		1408		2258		1863		1151		205		1630		12511		34050	28932
1992 - TOTAL	4933		134		3568		965		2594		2121		1349		340		1873		16173		34050	28932	
מ ו ת																							
D I S T R I C T																							
JERUSALEM	233		15		155		68		109		107		99		73		132		1940		2931	2357	
NORTHERN	534		9		407		172		679		219		233		34		314		2969		5570	4700	
HAIFA	732		15		283		107		131		103		161		20		179		1709		3440	2692	
CENTRAL	1049		34		558		240		505		440		364		76		362		3223		6851	5935	
TEL AVIV	1840		61		1499		234		785		865		299		115		514		3327		9539	8595	
SOUTHERN	545				666		144		385		387		193		22		372		3005		5719	4673	
ר ש ו ת כ י ב ו י																							
F I R E E X T I N . A U T H O .																							
JERUSALEM	142		10		76		50		26		85		68		58		106		1528		2149	1819	
ELON	127		5		117		36		96		42		43		11		56		648		1181	1051	
ELAT	29				77		15		40		3		38				40		202		444	409	
ASHDOD	241				293		54		173		163		78		5		152		1148		2307	2107	
BEER SHEVA	275				296		75		172		221		77		17		180		1655		2968	2157	
BET SHEMESH	91		5		79		18		83		22		31		15		26		412		782	518	
BENE HERAQ	175		8		192		61		76		38		68		11		116		735		1472	1310	
GIVATAYIM	191		20		52		20		53		147		31		12		26		45		597	546	
WESTERN GALILEE	350				130		48		170		145		30		5		55		789		1722	1215	
EASTERN GALILEE	84		2		66		43		151		26		36		7		74		719		1208	1543	
HEZELIYYA	89		16		45		55		51		49		38		4		56		222		625	548	
HASHARON	66		2		150		69		77		145		32		27		55		448		1071	810	
HADERA	123		5		81		27		103		13		88		14		71		458		983	825	
HOLON	249		1		374		39		201		226		55		11		101		771		2028	1665	
HAIFA	609		10		202		80		28		90		73		6		108		1251		2457	1867	
TIBERIAS	72		2		60		17		42		6		30		9		41		497		776	648	
YIZREEL	28		5		151		64		316		42		29		7		144		964		1864	1294	
NETANYA	183		3		3		6		65		62		60		7		21		600		974	765	
PETAH TIGVA	502		10		137		67		65		74		116		18		109		746		1844	1611	
RISHON LEZIYON	101		7		77		33		113		76		87		8		54		370		926	876	
REHOVOT	70		7		74		29		94		41		57		5		67		411		855	820	
RAMAT GAN	260		14		109		20		113		107		39		49		33		243		1087	1250	
TEL AVIV	776		2		727		39		291		298		76		28		182		1311		3730	3276	
ח ו ד ש י																							
M O N T H																							
JANUARY	548		11		289		96		234		249		176		136		172		683		2594	2478	
FEBRUARY	688		7		274		46		164		202		152		102		172		638		2445	1826	
MARCH	524		5		264		63		363		258		112		24		156		995		2664	2567	
APRIL	453		13		363		71		293		224		119		14		163		1439		3152	2897	
MAY	502		13		518		272		277		210		138		13		237		2792		4972	4116	
JUNE	552		25		470		115		296		213		158		10		274		2906		5019	4143	
JULY	578		27		489		105		334		273		187		17		289		2644		4943	3990	
AUGUST	534		17		488		93		369		239		155		13		220		2210		4338	3688	
SEPTEMBER	554		16		413		104		364		253		152		11		190		1866		3923	3226	

3

בכל דקה מוזעקת ניידת מאן דוד אדום

הלו"ז הצפוף של מד"א: בכל 9 דקות מפנים נפגע מתאונת דרכים ■ בכל 7 דקות מפנים פצוע טראומה ■ ובכל שעתיים לוקחים יולדת לביה"ח

בכמות ונסיעות המבצעיות של מד"א בהשוואה לשנת 2004.

במספר היילוצות שפוגו באמבולנס בשנה החולפת זלח חיוקא ירידה של 2.2 אחוזים (בחדש וואה לנתונים בשנת 2004), אבל במספר חללי דוח בתוך האמבולנסים זלח עלייה חדה (של 12 אחוז) - 440 תינוקות נולדו בתוך הניידת בדרך לבית החלים.

282,956 מנות דם הותרמו בשנת 2005 על ידי שירותי בנק הדם של מד"א, כרבע מהן נתרמו על ידי חילי צה"ל. 89 אחוז ממנות הדם נאספו בהתרמות חוץ ר"ר 11 אחוז נאספו מתורמים שהגיעו למתקני מד"א.

בבנק הדם מרווחים על עלייה של 37 אחוז בדרישה למנות ומרכיבי דם מוקדנים המיועדים לפגים, חולים המטולוגיים ומועמדים להשתלות מח עצם עם מערכת חיסונית חלשה.

מאת דן אבן

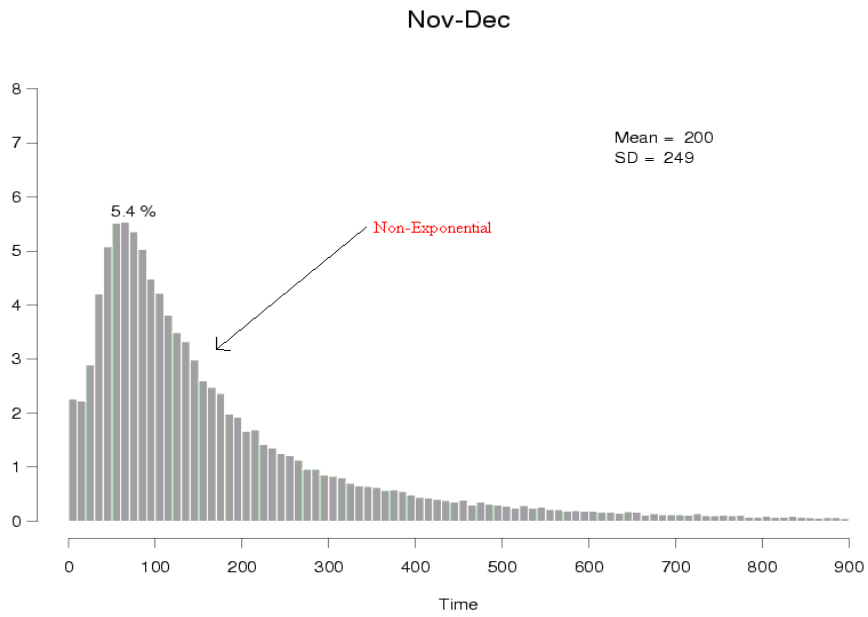
לניידות מאן דוד אדום אין חגג פגוע. לפי דוח השנתי שפרסם הארגון לפעילותו בשנת 2005, בכל דקה מוזעק אמבולנס כדי לספל בסיס צעדים מאירוע בלשהו.

בכל דקה וחצי מפנה אמבולנס חולה לבית חור"לים. בכל שבע דקות משונה נפגע מהתאבדות, התחשמלות, טביעה, נפילה מגובה, חגג ופציעה מידי או מאירוע טורף. בכל חשע דקות משונה פצוע מתאונת דרכים. בכל שעתיים מעביר אמ"בולנס מד"א לבית החולים אישה הכורעת ללידת, ובכל חמש שעות מוחש לסיפול פצוע תארינת עבודה.

444,691 נסיעות מבצעיות מסכם מד"א בשנה החולפת, בממוצע 1,218 נסיעות ביום. בסיס כום כולל חלה עלייה של שלושה אחוזים וחצי

תאריך
7/3/2006

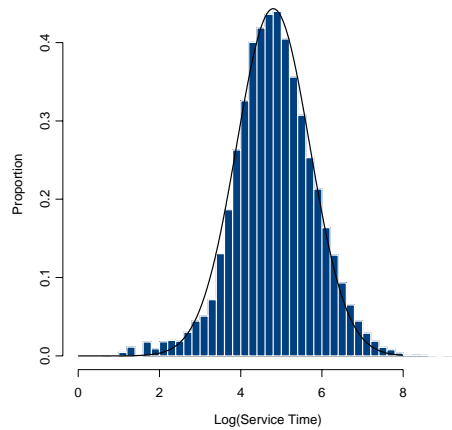
Figure 7: *Service Time Distribution from This Call Center*



18

Service Times are Lognormal

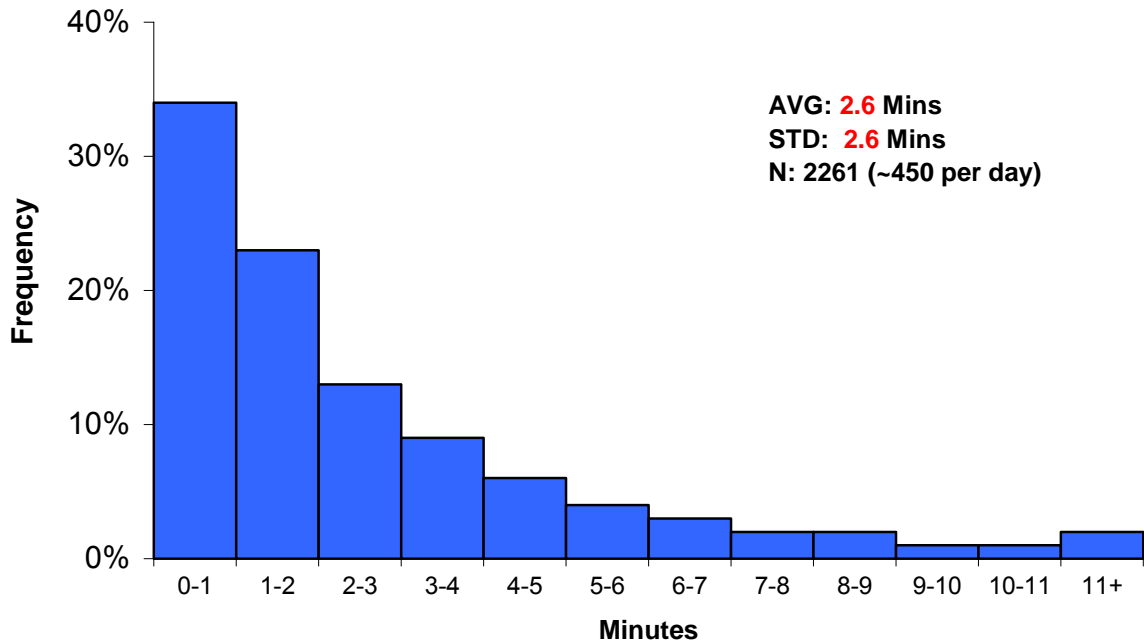
Figure 8: *Histogram of Log(Service Time) (Nov + Dec)*



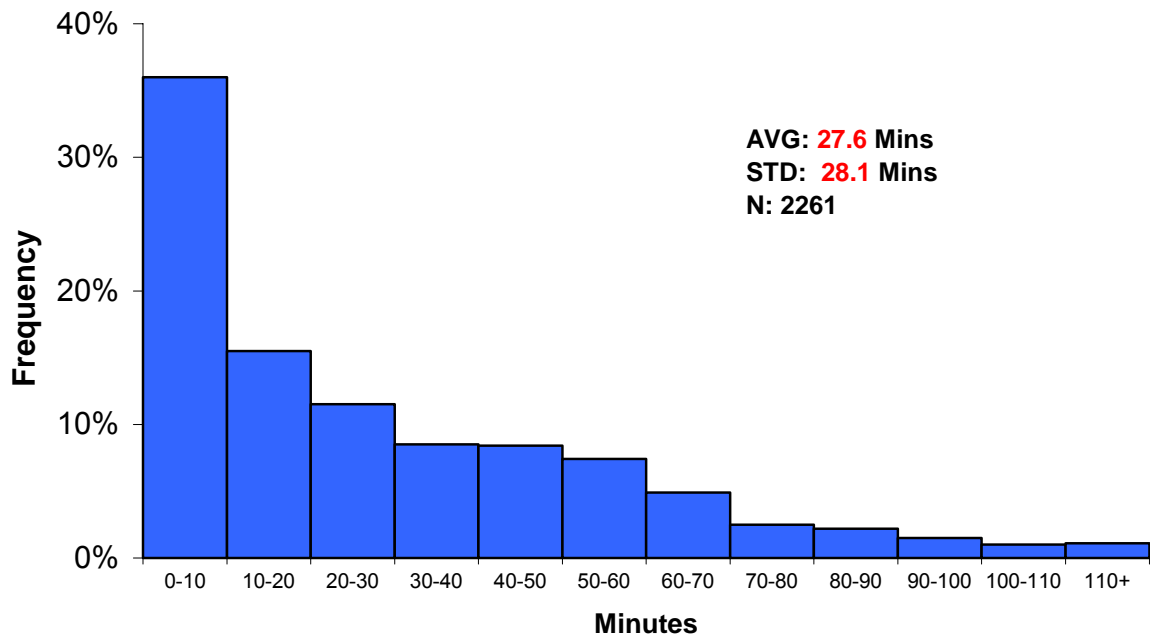
19

Government Office - Cont'd

Service Times Histogram:



Waiting Times Histogram:



Note: Average sojourn time is 30.2 mins. Hence Service Index = 0.086. Too Low!

Measurements of Queues

: Example of Face-to-Face

DATE	CUST ID	ARRIVAL	SERVICE BEG	SERVICE END	SERVICE TIME	WAIT TIME	SERVICE POS	SERVER ID	SERVICE TYPE
040293	1005	8:03:11	8:03:46	8:14:17	10:31	0:35	10	10	27
040293	1006	8:05:23	8:11:33	8:12:45	1:12	6:09	12	12	29
040293	1007	8:07:01	8:07:16	8:09:47	2:32	0:14	12	12	11
040293	1008	8:07:10	8:09:34	8:15:51	6:18	2:24	6	6	20
040293	1009	8:07:19	8:09:47	8:11:33	1:45	2:28	12	12	11
040293	1006	8:12:45	8:19:32	8:19:44	0:12	6:48	5	5	29
040293	1010	8:14:04	8:14:17	8:15:51	1:34	0:13	10	10	27
040293	1008	8:15:51	8:15:51	8:15:55	0:04	0:00	10	10	20
040293	1006	8:19:44	8:19:44	8:44:25	24:41	0:00	5	5	12
040293	1012	8:26:55	8:28:37	8:30:53	2:16	1:42	12	12	11
040293	1013	8:27:37	8:33:31	8:34:16	0:45	5:55	10	10	27
040293	1014	8:29:05	8:30:14	8:31:33	1:19	1:10	6	6	20
040293	1014	8:31:33	8:35:36	8:35:39	0:03	4:03	12	12	20
040293	1016	8:33:52	8:34:16	8:44:49	10:33	0:24	10	10	27
040293	1014	8:35:39	8:35:39	8:41:12	5:33	0:00	12	12	11
040293	1018	8:39:01	8:43:29	8:50:31	7:02	4:28	12	12	11
040293	1019	8:39:57	8:41:12	8:43:29	2:18	1:15	12	12	11
040293	1021	8:43:20	8:50:31	8:53:07	2:36	7:11	12	12	11
040293	1022	8:47:21	8:53:07	8:58:18	5:11	5:46	12	12	11
040293	1023	8:47:24	8:49:06	8:54:32	5:26	1:42	6	6	20
040293	1024	8:50:07	8:51:54	8:54:32	2:38	1:48	10	10	27
040293	1025	8:50:58	8:58:18	8:59:29	1:11	7:20	12	12	11
040293	1021	8:53:07	8:54:52	8:55:05	0:13	1:45	5	5	11
040293	1027	8:53:11	8:59:29	9:12:33	13:04	6:18	12	12	11
040293	1023	8:54:32	8:54:32	8:54:35	0:03	0:00	10	10	20
040293	1023	8:54:35	8:54:35	9:03:02	8:27	0:00	10	10	27
040293	1021	8:55:05	8:55:05	9:02:49	7:44	0:00	5	5	12
040293	1028	9:00:57	9:03:02	9:09:38	6:36	2:05	10	10	27
040293	1029	9:01:56	9:06:27	9:39:48	33:21	4:30	6	6	21
040293	1030	9:08:51	9:10:02	9:12:41	2:39	1:11	2	2	26
040293	1031	9:08:54	9:09:38	9:13:35	3:56	0:44	10	10	27
040293	1032	9:09:06	9:12:33	9:16:29	3:56	3:27	12	12	11
040293	1030	9:12:41	9:15:18	9:21:50	6:32	2:37	5	5	26
040293	1020	9:13:35	9:13:35	9:13:37	0:03	0:00	10	10	12
040293	1020	9:13:38	9:13:38	9:20:39	7:01	0:00	10	10	27
040293	1034	9:17:07	9:21:50	9:27:39	5:48	4:43	5	5	12
040293	1036	9:19:43	9:27:39	9:32:04	4:25	7:55	5	5	12
040293	1037	9:20:07	9:20:39	9:22:37	1:57	0:32	10	10	27
040293	1030	9:21:50	9:22:37	9:22:39	0:03	0:47	10	10	26
040293	1030	9:22:39	9:22:39	9:34:05	11:25	0:00	10	10	27
040293	1036	9:32:04	9:32:11	9:32:12	0:02	0:07	12	12	12
040293	1036	9:32:12	9:32:12	9:46:30	14:17	0:00	12	12	11

T - traditional (IE work measurements)

Above: **I** - method (Israel) : Comprehensive

vs. **S** - method (Sweden) : tickets

or **C** - method (Canada & U.S.) : sensors

But **F** - method (Future) : only service-transactions

or **O** - online (eg. Key Corp, F-Bay)

(see next page)

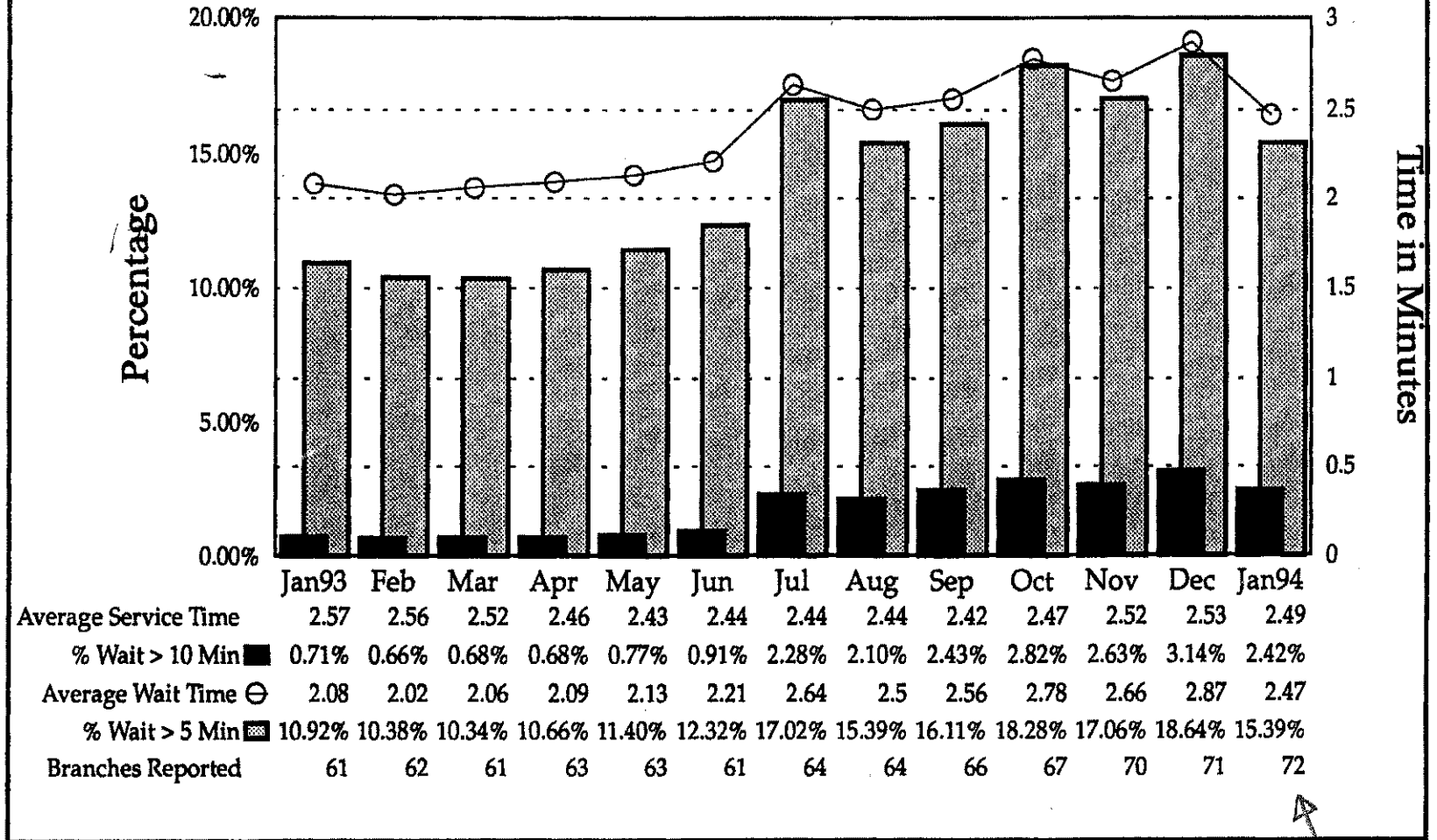
Face-to-Face Services Measurement & Control

- Traditional work measurements
 - Stop-watch: utilization profiles, times
- C-method 1-station
 - Sensors of arrivals and service-starts
 - Queues physically ordered, standing
- S-method 1-station
 - Tickets upon arrival (#, type)
 - Queues logically ordered, sitting
- I-method Network
 - Ticket upon arrival (#, type)
 - Sensors at servers
 - Diagnostic / Research-device
- F-method 1 station/Network
 - Transactions (automatically) recorded
 - Off-line (end-of-day) and Real-time
 - Inference of missing details
- Online global control exists (eg. KeyCorp, F-Bay)

C - Method

Face-to-Face

District Total Wait Trend Indicators



Face-to-Face

23

KeyCorp. Bank, 1995

- 10th largest bank holding company in US.
- 5th largest branch network in US.
- over 1300 branches, 210 million customer-teller transactions per year.

SEMS- Service Excellence management System

Results and Impact, Approximately from 1993 to 1995.

- Dissatisfied customers: 17 → 8%.
- % customers that wait > 5 min: 14 → 4%.
- % days with 90% of customers wait < 5 min: 55 → 89%.
- % branches with 90% of customers wait < 5 min: 42 → 94%.
- Customer average session time reduced by 53%: 246 sec → 115 sec.

SEMS cost: \$500.000 (including training).

Estimated profit (95-99): \$98.000.000

SEMS: Customer Wait-Time System

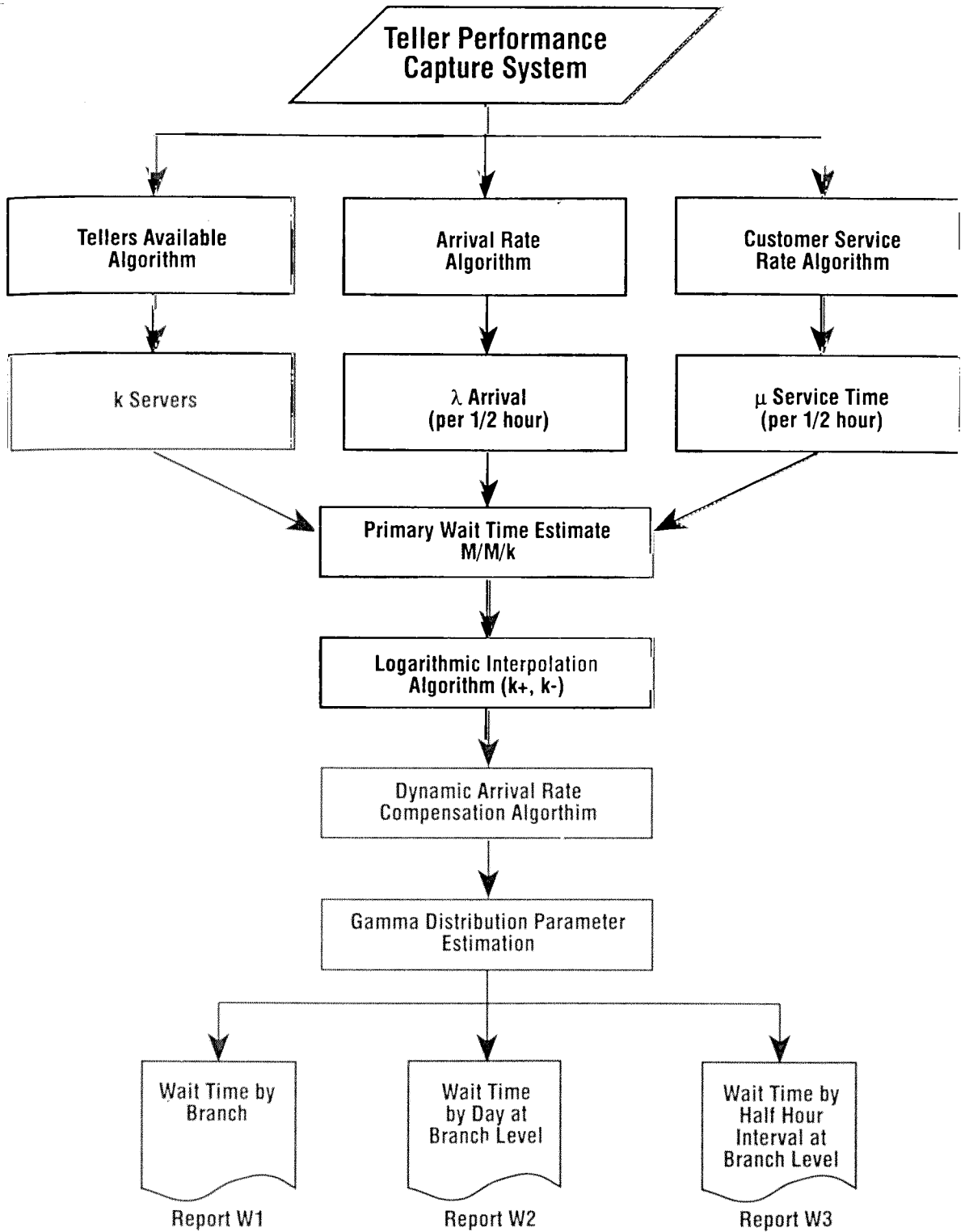


Figure 7: The wait-time reports provide management an objective tool with which to measure customer wait-time experiences and service received from regular lobby tellers through analysis of customer arrival and wait-time patterns on a specific day or during a particular time period.

REPORT: W1		WAIT TIME BY BRANCH											
		BANK - DISTRICT											
		MONTH YEAR											
BRANCH	DISTRICT	LOBBY CUSTOMERS SERVED	OPEN LOBBY TELLERS	WAIT TIME IN MINUTES								% OF CUST SERVED < 5 MIN	& DAYS SERVICE MET
				<1		1 TO 5		5 TO 10		10+			
				#	%	#	%	#	%	#	%		
TOTAL	DISTRICT	121,429	2.2	66,660	53%	48,359	38%	8,713	7%	3,221	3%	91%	65%
9062	MAUI	7,117	2.2	4,069	57%	2,104	30%	345	5%	572	8%	87%	64%
9108	HONOLULU	7,394	2.5	4,821	65%	2,328	32%	166	2%	64	1%	97%	95%
.....
.....
9147	EMORY	5,115	1.7	3,208	63%	1,610	32%	162	3%	104	2%	95%	84%

Figure 8: The wait-time-by-branch report provides the number of customers served, the number of regular lobby tellers available to serve the customers throughout the day, the length of time customers waited in line to be served, and the percentage of customers who waited less than five minutes. KeyCorp uses this information to evaluate the level of customer service provided in the district.

stances in which the branch daily wait time fails to meet the target (Figure 10). Management uses this report to identify failures to meet service standards, to understand why, and to rectify the problem.

Productivity and Customer Wait-Time Executive Reports

We designed several reports using PC-based ACCESS software for top management. These executive reports, imple-

mented in July 1993, are used primarily by regional, district, and area managers to plan continuous improvements in productivity and customer wait times. One of the most frequently used reports, "Branch-productivity and customer-wait-time district summary" (Figure 11), provides them with a graphical view of customer wait times and teller productivity numbers for all branches within a district. Comparing

REPORT: W2		WAIT TIME BY DAY AT BRANCH LEVEL										
		BANK - DISTRICT										
		BRANCH # - NAME										
		MONTH YEAR										
WEEKDAY	DATE	LOBBY CUSTOMERS SERVED	OPEN LOBBY TELLERS	WAIT TIME IN MINUTES								% OF CUST SERVED < 5 MINUTES
				<1		1 TO 5		5 TO 10		10+		
				#	%	#	%	#	%	#	%	
TOTAL-BRANCH	ALL	7,394	2.5	4,821	65%	2,328	32%	166	2%	64	1%	97%
MONDAY	ALL	848	2.4	529	63%	260	31%	41	5%	14	2%	93%
MONDAY	09/12/94	256	2.1	140	55%	84	33%	26	10%	4	2%	88%
.....
.....
FRIDAY	09/30/94	524	3.2	353	68%	163	31%	5	1%	0	0%	99%

Figure 9: The wait-time-by-branch report provides the number of customers served, the number of regular lobby tellers available to serve the customers throughout the day, the length of time customers waited in line to be served, and the percentage of customers who waited less than five minutes. KeyCorp uses this information to evaluate the level of customer service provided and assist in scheduling at the branch level.

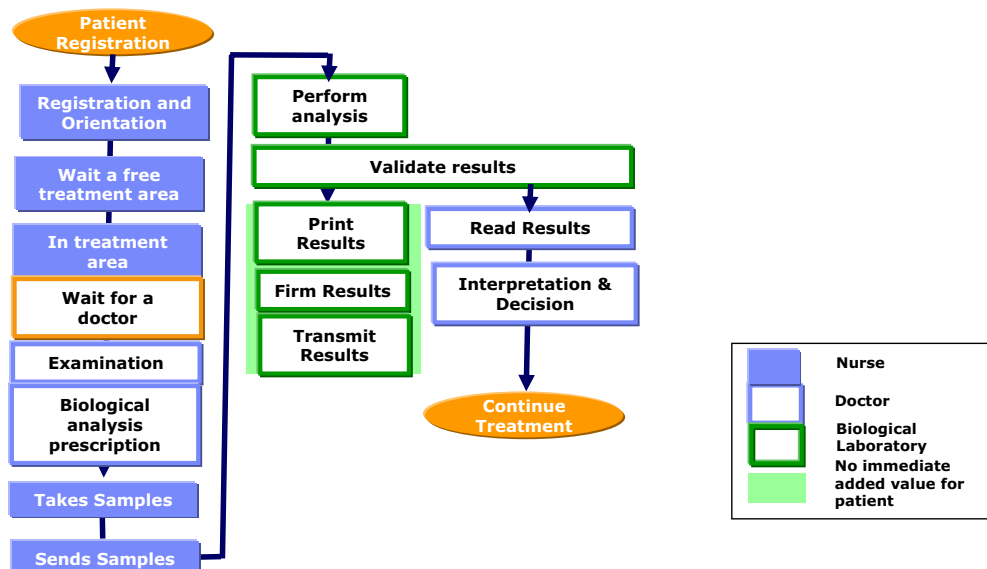
RFID for Patient Flow Management in Emergency Unit

Boris Shulman

© Copyright IBM Corporation 2006

The Goal - Increase the quality of service in the emergency rooms

- Patient path optimization
- Traceability
- Patients safety (decrease the “loose of chance” factor)



Solution Overview

- On arrival at Accident and Emergency unit's reception area, patients are fitted with a personalized RFID bracelet
- Constant wireless contact with a CEP (Complex Event Processing) engine is maintained
- The CEP Rules are based on the RFID readings and on other provided information
- The aim is to achieve optimal and friction-free patient care without delay or unnecessary waiting times

Main Event Sources

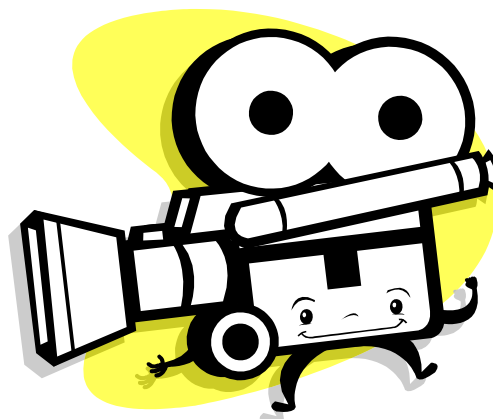
- RFID tags readings
 - Patient location events
 - Doctors location events
- Other user provided information
 - Patient registration information

CEP Rules

- Detect that a new patient has been registered and located in a waiting area
 - Pattern that include patient location event and patient registration event
 - The notification is displayed on the dashboard
- Detect If the waiting time is too long
 - Event that indicates a patient location in a treatment area is not received in a certain time interval
 - Alarm is displayed on the dashboard
- Detect that the patient has been moved in a treatment area and update the patient location.
 - Event that indicates a patient location into a treatment area is received
 - Dashboard is updated
- Once the patient has been located in a treatment area, and if the waiting time is too long an alarm is raised
 - Event that indicates doctor's location is not received in a certain time interval, since the patient was moved to the treatment area.
- Detect that a doctor is close to the patient, meaning he is under evaluation (dashboard updated like release Alarm).
 - Patient location event and doctor location event from the same location

Results

- Pilot project with the University Hospital in Nice
- Combines RFID and CEP technologies
- http://www-8.ibm.com/au/healthyoutcomes/clinicalprocess/downloads/NGHANG_final.wmv



RFID JOURNAL : THE
WORLD'S RFID
AUTHORITY

THE WORLD'S RFID
AUTHORITY

Where is RFID's ROI in Health Care?

The most strategic benefits for radio frequency identification in health care aren't necessarily found in applications with the most apparent return on investment.

Feb. 13, 2006—The U.S. health-care industry represents a large percentage of the overall U.S. economy and an area well known for being a late adopter of information technology. In fact, according to the [U.S. Department of Health and Human Services](#) (HHS), at the end of the 1990s, the health-care industry was investing only about \$1,000 per worker on IT, compared with about \$8,000 per worker for most other industries.

Yet, despite its late-adopter nature, the industry can benefit tremendously from IT innovation in order to improve patient safety and streamline business processes. The HHS estimates IT can reduce health-care costs up to 20 percent per year by saving time and reducing duplication and waste. IT innovation can come either in the form of established technologies deployed in new ways, or as emerging technologies applied to support new or existing processes.

The innovation that has traditionally occurred purely on the clinical side of health care is now starting to branch out into health-care IT (see [The Importance of Industry Parallels](#)). Within the broad context of IT innovation, RFID is just one area that shows promise for the future. According to [BearingPoint](#)'s recent "RFID in Healthcare" survey of more than 300 health-care professionals, carried out in collaboration with the [National Alliance for Health Information Technology](#) (ITAA), we have found a wealth of application opportunity areas for RFID in organizations providing health care. Application areas include access control and security, asset tracking, laboratory order management, medical-equipment tracking,

patient flow, patient safety (identification and medication administration), pharmaceutical order management, real-time location systems, supply chain, smart shelving, wireless commerce and worker identification. We have found that the top three applications, in terms of business benefit for today's provider organizations, are commonly mobile-asset tracking, patient-flow management and medication administration. Each of these application areas has its own unique business case, and we'll explore these here.

The business case for tracking mobile assets is related to the ability to find assets such as infusion pumps

quickly, and to minimize time searching for these assets within an emergency department or other hospital unit. Real-time location systems are able to locate these assets within a few feet, or within a particular room. The time savings may be realized by both clinical engineering staff and nursing staff, and can often amount to a couple of days per week per person. Additionally, these faster search times can help improve overall asset utilization and, in certain circumstances, enable more streamlined inventories of equipment and lower rental costs. Tracking technologies can help to lower shrinkage when items get accidentally misplaced for extended periods of time, while also serving as a deterrent to deliberate theft. The return on investment can be quantified by looking at all of these factors and comparing them with the initial and ongoing costs involved in implementation. In this example, the business case is fairly straightforward to determine, and investment decisions typically ride upon the infrastructure costs of the network deployment.

The business case for better patient-flow management is related to the ability to streamline patient flow, and thus patient throughput, throughout the continuum of care. If an emergency department can process more patients per year, it can help delay the need to expand the unit or build additional facilities. Improved patient flow can also have a positive effect on patient satisfaction and provider business processes and recordkeeping. The ability to capture procedure start and stop times and patient wait times can help automate previously manual measurement techniques. It can also be used for Six Sigma purposes and continuous improvement. An electronic record of patient flow greatly improves the time taken to perform chart audits and can feed into the patient electronic medical record. Patient status can be electronically communicated to family members in waiting rooms via displays, helping reduce call volumes and associated costs. Better flow management may also help to increase revenue by more accurately capturing services rendered, enabling full billing for those services and supplies.

Finally, diversions where patients are redirected to other hospitals can be reduced since optimizing patient flow provides more capacity in the system, allowing patients to be treated on the spot. In this example, the business case is more complex and the return on investment can be harder to estimate. Patient-flow management is a complex topic requiring strong knowledge of current health-care processes and a holistic approach to implementation that factors in change management and continuous improvement, along with the technical aspects of implementation.

The business case for RFID-enabled medication administration relates to the well-known "five rights" of medication administration: right patient, right medication, right dose, right time and right route. Like bar codes, RFID can help ensure these five rights are upheld and, hence, contribute toward reduced medical error rates. While only 7 percent of erroneously administered doses, on average, lead to "adverse drug events"—causes harm to the patient—these kinds of preventable events can lead to increased patient stays averaging over two extra days and costing around \$4,600 per event. Litigation from ADEs can be much more significant in terms of cost, and negative publicity is equally damaging. In this example, the business case is again harder to determine in terms of hard ROI numbers, but it is obviously an area of the most importance, since it directly relates to patient safety.

To execute on these three business cases, it is important to take a holistic approach and consider which initiatives are quick wins versus longer-term strategies. Tracking assets and improving patient flow can be implemented in parallel in order to leverage the same infrastructure—typically indoor positioning

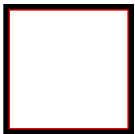
systems utilizing active RFID.

To measure success before a widespread rollout, providers can also target subsets of patients and assets. We have found that many providers are pursuing a phased approach from the emergency department to the operating room and beyond. This strategy helps focus deployments first where they have maximum benefit, and to expand later into other areas of value.

The business case for RFID-enabled medication administration, on the other hand, is more of a longer-term strategy because it requires more infrastructure to be in place, such as RFID-tagging at the item level, RFID-enabled patient wristbands for positive patient identification, and wireless devices and networks available to nursing staff throughout a facility. It also requires integration with existing clinical systems and software that supports RFID-enabled point of care.

These three application areas have strong business cases with the potential to improve patient safety and health-care service delivery significantly. While the return on investment is often readily apparent for quick wins such as mobile-asset tracking, the most strategic benefits appear to be found when RFID is applied to clinical transformation in terms of patient-flow management and medication administration. The return on investment is harder to quantify, yet the business benefits to patients and providers are immense.

Nicholas D. Evans is the global lead of emerging technology at [BearingPoint](#). He is the author of Business Innovation and Disruptive Technology (Financial Times, Prentice Hall) and chairs the RFID Standards Task Group for the [Information Technology Association of America \(ITAA\)](#). He can be reached at <mailto:nicholas.evans@bearingpoint.com?subject=>.



| [Back to normal page view](#) | [Send this article to a friend](#) |

Copyright © 2003 RFID Journal, Inc. All Rights Reserved

Command Center Intraday ReportDate
06/13 - Tue

Updated Through: All Day

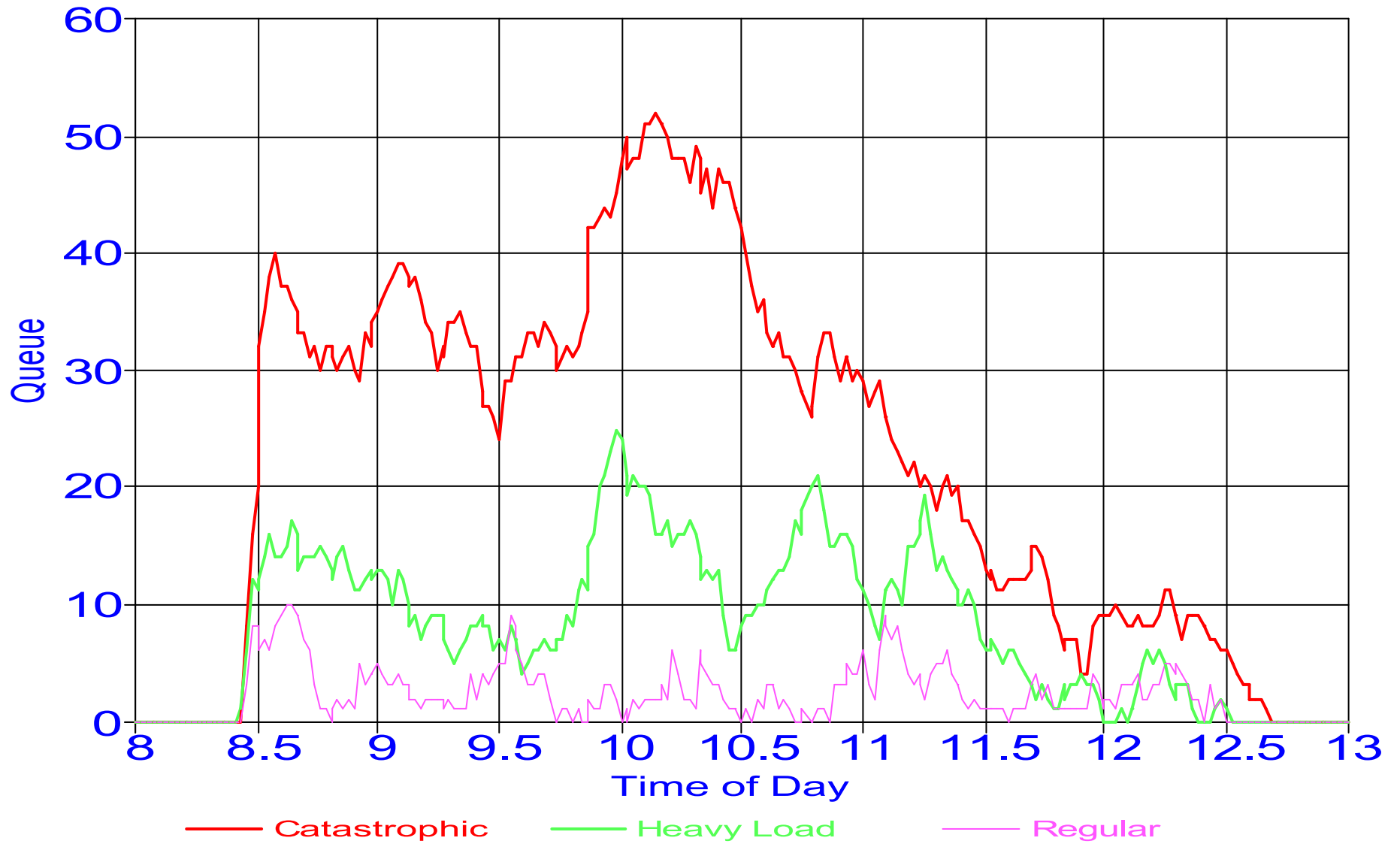
		Recvd	Answ	Abn %	ASA	AHT	Occ %	On Prod%	On Prod FTE	Sch Open FTE	Sch Avail %
Total:		129,960	126,321	2.8%	31	318	90.9%	88.4%	1531.7	1585.0	96.6%
INQ	Charlotte	20,577	19,860	3.5%	30	307	95.1%	85.4%	222.7	234.6	95.0%
INQ	Columbus MCSC	7,973	7,773	2.5%	36	314	94.9%	89.8%	89.2	94.5	94.4%
INQ	Phoenix	17,102	16,757	2.0%	31	298	92.7%	91.8%	187.3	194.8	96.2%
INQ	Scranton	1,257	1,254	0.2%	6	515	78.6%	28.9%	28.5	35.1	81.2%
INQ	Tampa	9,174	8,859	3.4%	42	366	91.5%	93.6%	123.1	125.9	97.8%
CEN	Bourbonnais	6,070	5,937	2.2%	33	362	86.7%	90.2%	86.0	88.4	97.3%
CEN	Bristol	10,667	10,505	1.5%	25	355	95.1%	93.1%	136.3	139.6	97.6%
CEN	Columbus Claims	5,258	5,153	2.0%	27	293	86.7%	89.8%	60.5	62.2	97.3%
STH	Atlanta	7,514	7,338	2.3%	40	318	82.1%	89.5%	98.6	99.8	98.8%
STH	Sherman	19,669	18,833	4.3%	46	252	93.8%	90.6%	175.5	174.9	100.4%
STH	Wilmington	10,422	9,888	5.1%	21	285	89.9%	92.1%	108.7	114.6	94.8%
WST	Visalia	14,277	14,164	0.8%	10	382	87.2%	85.0%	215.2	220.6	97.6%

Notes:

7 35 large - medium call centers
~ 100 total

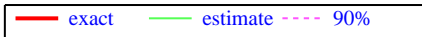
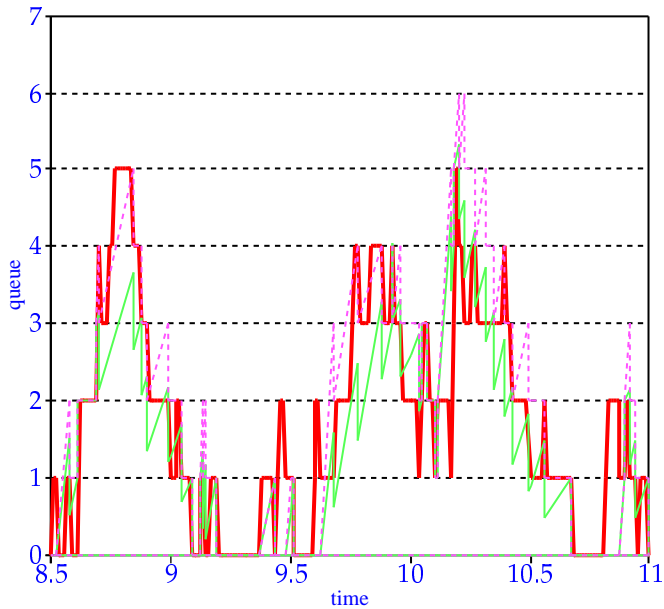
83
3.

Bank Queue



F-Method

Exact Queue Vs. Estimate

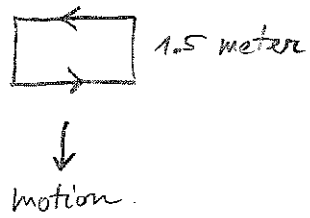


Web Access Log

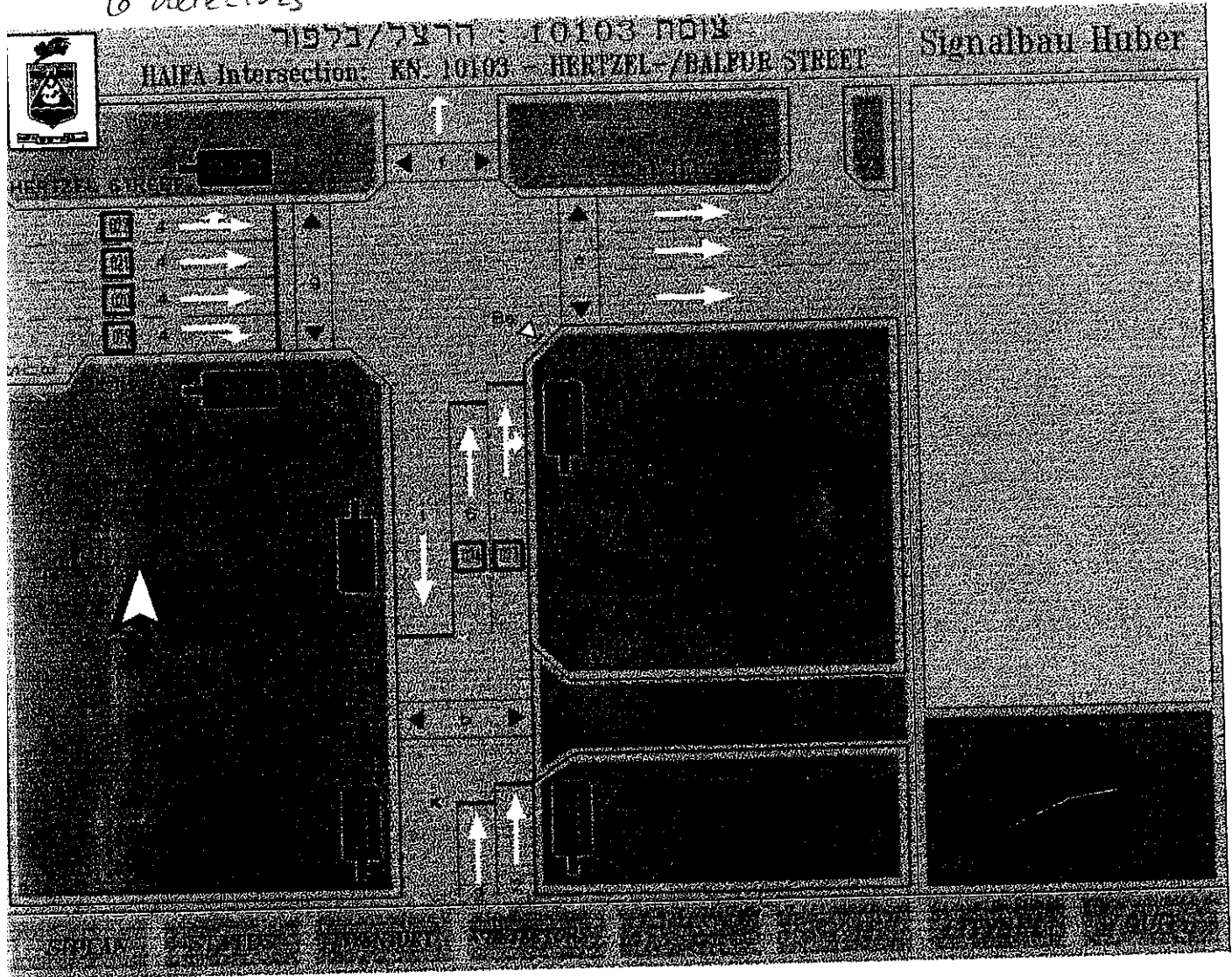
(From a CD that accompanies
"Capacity Planning for Web Performance", by
Menasce, D.A. and Almeida, V.A.F., Prentice Hall, 1998.)

```
local [24/Oct/1994:13:41:41 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 150"
local [24/Oct/1994:13:41:41 -0600] ""GET" "1.gif HTTP/1.0"" 200 1210"
local [24/Oct/1994:13:43:13 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3185"
local [24/Oct/1994:13:43:14 -0600] ""GET" "2.gif HTTP/1.0"" 200 2555"
local [24/Oct/1994:13:43:15 -0600] ""GET" "3.gif HTTP/1.0"" 200 36403"
local [24/Oct/1994:13:43:17 -0600] ""GET" "4.gif HTTP/1.0"" 200 441"
local [24/Oct/1994:13:46:45 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3185"
local [24/Oct/1994:13:46:45 -0600] ""GET" "2.gif HTTP/1.0"" 200 2555"
local [24/Oct/1994:13:46:47 -0600] ""GET" "3.gif HTTP/1.0"" 200 36403"
local [24/Oct/1994:13:46:50 -0600] ""GET" "4.gif HTTP/1.0"" 200 441"
local [24/Oct/1994:13:47:19 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 150"
local [24/Oct/1994:13:47:19 -0600] ""GET" "1.gif HTTP/1.0"" 200 1210"
local [24/Oct/1994:13:47:41 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3185"
local [24/Oct/1994:13:47:50 -0600] ""GET" "5.html HTTP/1.0"" 200 2065"
local [24/Oct/1994:13:48:11 -0600] ""GET" "6.html HTTP/1.0"" 200 1124"
local [24/Oct/1994:13:48:23 -0600] ""GET" "7.html HTTP/1.0"" 200 1538"
local [24/Oct/1994:13:48:51 -0600] ""GET" "8.html HTTP/1.0"" 200 322"
local [24/Oct/1994:13:49:01 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 302 -"
local [24/Oct/1994:13:49:01 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 999"
local [24/Oct/1994:13:49:14 -0600] ""GET" "9.html HTTP/1.0"" 200 1248"
local [24/Oct/1994:13:49:20 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3185"
local [24/Oct/1994:13:49:21 -0600] ""GET" "2.gif HTTP/1.0"" 200 2555"
local [24/Oct/1994:13:49:25 -0600] ""GET" "3.gif HTTP/1.0"" 200 36403"
local [24/Oct/1994:13:49:27 -0600] ""GET" "4.gif HTTP/1.0"" 200 441"
local [24/Oct/1994:13:49:39 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 150"
local [24/Oct/1994:13:49:49 -0600] ""GET" "10.html HTTP/1.0"" 200 2286"
local [24/Oct/1994:13:50:33 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 150"
local [24/Oct/1994:13:55:03 -0600] ""GET" "11.html HTTP/1.0"" 200 1213"
local [24/Oct/1994:13:55:04 -0600] ""GET" "11.html HTTP/1.0"" 200 1213"
local [24/Oct/1994:13:55:08 -0600] ""GET" "12.gif HTTP/1.0"" 200 191"
local [24/Oct/1994:13:55:21 -0600] ""GET" "13.gif HTTP/1.0"" 200 33974"
local [24/Oct/1994:13:59:48 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3185"
local [24/Oct/1994:13:59:55 -0600] ""GET" "14.html HTTP/1.0"" 304 0"
local [24/Oct/1994:14:00:06 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 3100"
local [24/Oct/1994:14:00:20 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 302 -"
local [24/Oct/1994:14:00:20 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 631"
local [24/Oct/1994:14:00:25 -0600] ""GET" "15.html HTTP/1.0"" 200 861"
local [24/Oct/1994:14:00:49 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 631"
local [24/Oct/1994:14:00:52 -0600] ""GET" "16.html HTTP/1.0"" 200 1006"
local [24/Oct/1994:14:01:02 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 150"
local [24/Oct/1994:14:01:11 -0600] ""GET" "17.html HTTP/1.0"" 200 881"
local [24/Oct/1994:14:01:24 -0600] ""GET" "18.html HTTP/1.0"" 200 709"
local [24/Oct/1994:14:01:42 -0600] ""GET" "19.html HTTP/1.0"" 200 1357"
local [24/Oct/1994:14:02:01 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 391"
remote [24/Oct/1994:14:03:32 -0600] ""GET" "T 20.html HTTP/1.0"" 200 1530"
remote [24/Oct/1994:14:03:36 -0600] ""GET" "T 21.gif HTTP/1.0"" 200 59975"
local [24/Oct/1994:14:03:39 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 410"
remote [24/Oct/1994:14:03:49 -0600] ""GET" "T 22.html HTTP/1.0"" 200 7151"
local [24/Oct/1994:14:04:22 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 410"
local [24/Oct/1994:14:05:17 -0600] ""GET" "index.html HTTP/1.0"" 200 419"
remote [24/Oct/1994:14:05:31 -0600] ""GET" "T 23.html HTTP/1.0"" 200 3787"
remote [24/Oct/1994:14:06:07 -0600] ""GET" "T 24.html HTTP/1.0"" 200 4326"
```

Transportation : detectors



6 detectors



Transportation ("Smart" Highways)

Transportation

17-mar-1993

VOLUMES REPORT

Page:1

Group#1: 1013
 Group#2: 1014
 Group#3: 1015
 Group#4: 1017

Date	Time	Vol1	vol2	vol3	vol4
Sun-21-feb-1993					
	00:00:00	49	75	19	0
	00:15:00	34	49	12	0
	00:30:00	24	46	13	0
	00:45:00	10	36	7	0
	01:00:00	11	47	3	0
	01:15:00	12	45	2	0
	01:30:00	10	46	5	0
	01:45:00	6	37	3	0
	02:00:00	9	36	3	0
	02:15:00	8	27	3	0
	02:30:00	15	21	0	0
	02:45:00	12	22	5	0
	03:00:00	13	35	2	0
	03:15:00	2	18	1	0
	03:30:00	9	24	1	0
	03:45:00	7	21	1	0
	04:00:00	4	11	3	0
	04:15:00	3	8	1	0
	04:30:00	6	11	3	0
	04:45:00	4	17	1	0
	05:00:00	9	21	5	0
	05:15:00	7	22	8	0
	05:30:00	13	43	15	0
	05:45:00	17	40	22	0
	06:00:00	26	64	28	0
	06:15:00	36	84	46	0
	06:30:00	34	79	41	0
	06:45:00	40	88	66	0
	07:00:00	46	91	72	0
	07:15:00	48	99	67	0
	07:30:00	51	93	64	0
	07:45:00	60	113	58	0
	08:00:00	56	134	60	0
	08:15:00	58	133	82	0
	08:30:00	40	154	34	0
	08:45:00	67	147	84	0
	09:00:00	88	132	99	30
	09:15:00	68	126	71	131
	09:30:00	71	140	98	122
	09:45:00	83	159	89	147
	10:00:00	78	144	85	135
	10:15:00	85	160	42	137
	10:30:00	78	156	88	100
	10:45:00	83	160	54	117
	11:00:00	84	139	72	132
	11:15:00	92	169	78	156

11:30:00	82	165	54	144	495
11:45:00	97	169	69	136	471
12:00:00	91	129	103	154	477
12:15:00	81	171	40	164	456
12:30:00	85	112	85	136	418
12:45:00	85	83	88	102	358
13:00:00	93	96	90	120	399
13:15:00	65	98	116	73	352
13:30:00	86	101	104	106	397
13:45:00	76	171	87	177	511
14:00:00	80	176	83	170	509
14:15:00	66	142	66	129	403
14:30:00	81	173	79	144	477
14:45:00	87	163	62	179	491
15:00:00	94	179	91	196	560
15:15:00	82	168	75	174	499
15:30:00	80	160	74	200	514
15:45:00	107	191	81	169	548
16:00:00	96	167	86	150	499
16:15:00	111	182	33	190	516
16:30:00	108	140	37	151	436
16:45:00	98	154	101	126	479
17:00:00	78	96	102	150	426
17:15:00	78	124	95	108	405
17:30:00	78	95	105	105	383
17:45:00	96	118	106	126	446
18:00:00	81	114	103	113	411
18:15:00	84	144	111	141	480
18:30:00	89	136	107	140	472
18:45:00	96	156	67	168	487
19:00:00	102	144	102	142	490
19:15:00	93	147	102	124	466
19:30:00	92	156	83	85	416
19:45:00	84	157	63	158	462
20:00:00	78	170	69	132	449
20:15:00	79	162	24	122	387
20:30:00	62	128	46	109	345
20:45:00	75	122	46	107	350
21:00:00	69	117	51	93	330
21:15:00	63	97	34	99	293
21:30:00	43	104	31	80	258
21:45:00	53	113	38	80	284
22:00:00	43	61	27	69	200
22:15:00	46	68	26	57	197
22:30:00	49	73	30	70	222
22:45:00	28	63	26	36	153
23:00:00	31	61	29	44	165
23:15:00	43	92	26	65	226
23:30:00	42	68	24	49	183
23:45:00	0	0	0	0	0

Date	Time	Vol1	vol2	vol3	vol4
Mon-22-feb-1993					
	00:00:00	25	32	10	37
	00:15:00	21	43	13	32

5

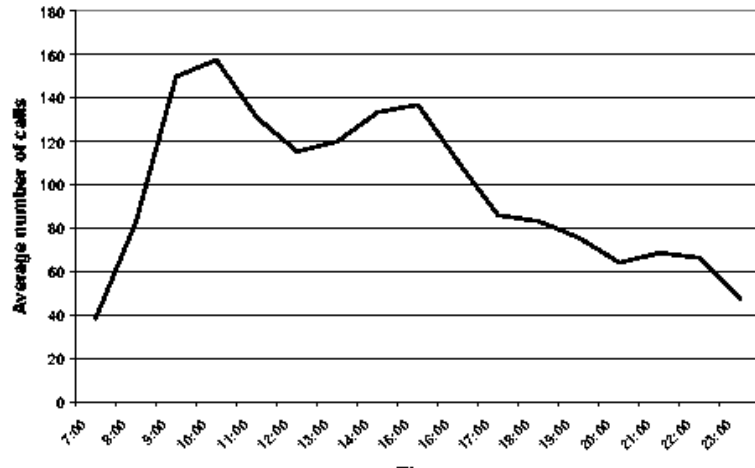
Telephone Service: Call-by-Call Data

vru+line	call_id	customer_id	priority	type	date	vru_entry	vru_exit	vru_time	q_start	q_exit	q_time	outcome	ser_start	ser_exit	ser_time	server
AA0101	44749	27644400	2	PS	990901	11:45:33	11:45:39	6	11:45:39	11:46:58	79	AGENT	11:46:57	11:51:00	243	DORIT
AA0101	44750	12887816	1	PS	990905	14:49:00	14:49:06	6	14:49:06	14:53:00	234	AGENT	14:52:59	14:54:29	90	ROTH
AA0101	44967	58660291	2	PS	990905	14:58:42	14:58:48	6	14:58:48	15:02:31	223	AGENT	15:02:31	15:04:10	99	ROTH
AA0101	44968	0	0	NW	990905	15:10:17	15:10:26	9	15:10:26	15:13:19	173	HANG	00:00:00	00:00:00	0	NO_SERVER
AA0101	44969	63193346	2	PS	990905	15:22:07	15:22:13	6	15:22:13	15:23:21	68	AGENT	15:23:20	15:25:25	125	STEREN
AA0101	44970	0	0	NW	990905	15:31:33	15:31:47	14	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	15:31:45	15:34:16	151	STEREN
AA0101	44971	41630443	2	PS	990905	15:37:29	15:37:34	5	15:37:34	15:38:20	46	AGENT	15:38:18	15:40:56	158	TOVA
AA0101	44972	64185333	2	PS	990905	15:44:32	15:44:37	5	15:44:37	15:47:57	200	AGENT	15:47:56	15:49:02	66	TOVA
AA0101	44973	3.06E+08	1	PS	990905	15:53:05	15:53:11	6	15:53:11	15:56:39	208	AGENT	15:56:38	15:56:47	9	MORIAH
AA0101	44974	74780917	2	NE	990905	15:59:34	15:59:40	6	15:59:40	16:02:33	173	AGENT	16:02:33	16:26:04	1411	ELI
AA0101	44975	55920755	2	PS	990905	16:07:46	16:07:51	5	16:07:51	16:08:01	10	HANG	00:00:00	00:00:00	0	NO_SERVER
AA0101	44976	0	0	NW	990905	16:11:38	16:11:48	10	16:11:48	16:11:50	2	HANG	00:00:00	00:00:00	0	NO_SERVER
AA0101	44977	33689787	2	PS	990905	16:14:27	16:14:33	6	16:14:33	16:14:54	21	HANG	00:00:00	00:00:00	0	NO_SERVER
AA0101	44978	23817067	2	PS	990905	16:19:11	16:19:17	6	16:19:17	16:19:39	22	AGENT	16:19:38	16:21:57	139	TOVA
AA0101	44764	0	0	PS	990901	15:03:26	15:03:36	10	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	15:03:35	15:06:36	181	ZOHARI
AA0101	44765	25219700	2	PS	990901	15:14:46	15:14:51	5	15:14:51	15:15:10	19	AGENT	15:15:09	15:17:00	111	SHARON
AA0101	44766	0	0	PS	990901	15:25:48	15:26:00	12	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	15:25:59	15:28:15	136	ANAT
AA0101	44767	58859752	2	PS	990901	15:34:57	15:35:03	6	15:35:03	15:35:14	11	AGENT	15:35:13	15:35:15	2	MORIAH
AA0101	44768	0	0	PS	990901	15:46:30	15:46:39	9	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	15:46:38	15:51:51	313	ANAT
AA0101	44769	78191137	2	PS	990901	15:56:03	15:56:09	6	15:56:09	15:56:28	19	AGENT	15:56:28	15:59:02	154	MORIAH
AA0101	44770	0	0	PS	990901	16:14:31	16:14:46	15	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	16:14:44	16:16:02	78	BENSION
AA0101	44771	0	0	PS	990901	16:38:59	16:39:12	13	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	16:39:11	16:43:35	264	VICKY
AA0101	44772	0	0	PS	990901	16:51:40	16:51:50	10	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	16:51:49	16:53:52	123	ANAT
AA0101	44773	0	0	PS	990901	17:02:19	17:02:28	9	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	17:02:28	17:07:42	314	VICKY
AA0101	44774	32387482	1	PS	990901	17:18:18	17:18:24	6	17:18:24	17:19:01	37	AGENT	17:19:00	17:19:35	35	VICKY
AA0101	44775	0	0	PS	990901	17:38:53	17:39:05	12	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	17:39:04	17:40:43	99	TOVA
AA0101	44776	0	0	PS	990901	17:52:59	17:53:09	10	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	17:53:08	17:53:09	1	NO_SERVER
AA0101	44777	37635950	2	PS	990901	18:15:47	18:15:52	5	18:15:52	18:16:57	65	AGENT	18:16:56	18:18:48	112	ANAT
AA0101	44778	0	0	NE	990901	18:30:43	18:30:52	9	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	18:30:51	18:30:54	3	MORIAH
AA0101	44779	0	0	PS	990901	18:51:47	18:52:02	15	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	18:52:02	18:55:30	208	TOVA
AA0101	44780	0	0	PS	990901	19:19:04	19:19:17	13	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	19:19:15	19:20:20	65	MEIR
AA0101	44781	0	0	PS	990901	19:39:19	19:39:30	11	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	19:39:29	19:41:42	133	BENSION
AA0101	44782	0	0	NW	990901	20:08:13	20:08:25	12	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	20:08:28	20:08:41	13	NO_SERVER
AA0101	44783	0	0	PS	990901	20:23:51	20:24:05	14	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	20:24:04	20:24:33	29	BENSION
AA0101	44784	0	0	NW	990901	20:36:54	20:37:14	20	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	20:37:13	20:38:07	54	BENSION
AA0101	44785	0	0	PS	990901	20:50:07	20:50:16	9	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	20:50:15	20:51:32	77	BENSION
AA0101	44786	0	0	PS	990901	21:04:41	21:04:51	10	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	21:04:50	21:05:59	69	TOVA
AA0101	44787	0	0	PS	990901	21:25:00	21:25:13	13	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	21:25:13	21:28:03	170	AVI
AA0101	44788	0	0	PS	990901	21:50:40	21:50:54	14	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	21:50:54	21:51:55	61	AVI
AA0101	44789	9103060	2	NE	990901	22:05:40	22:05:46	6	22:05:46	22:09:52	246	AGENT	22:09:51	22:13:41	230	AVI
AA0101	44790	14558621	2	PS	990901	22:24:11	22:24:17	6	22:24:17	22:26:16	119	AGENT	22:26:15	22:27:28	73	VICKY
AA0101	44791	0	0	PS	990901	22:46:27	22:46:37	10	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	22:46:36	22:47:03	27	AVI
AA0101	44792	67158097	2	PS	990901	23:05:07	23:05:13	6	23:05:13	23:05:30	17	AGENT	23:05:29	23:06:49	80	VICKY
AA0101	44793	15317126	2	PS	990901	23:28:52	23:28:58	6	23:28:58	23:30:08	70	AGENT	23:30:07	23:35:03	296	DARMON
AA0101	44794	0	0	PS	990902	00:10:47	00:12:05	78	00:00:00	00:00:00	0	HANG	00:00:00	00:00:00	0	NO_SERVER
AA0101	44795	0	0	PS	990902	07:16:52	07:17:01	9	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	07:17:01	07:17:44	43	ANAT
AA0101	44796	0	0	PS	990902	07:50:05	07:50:16	11	00:00:00	00:00:00	0	AGENT	07:50:16	07:53:03	167	STEREN

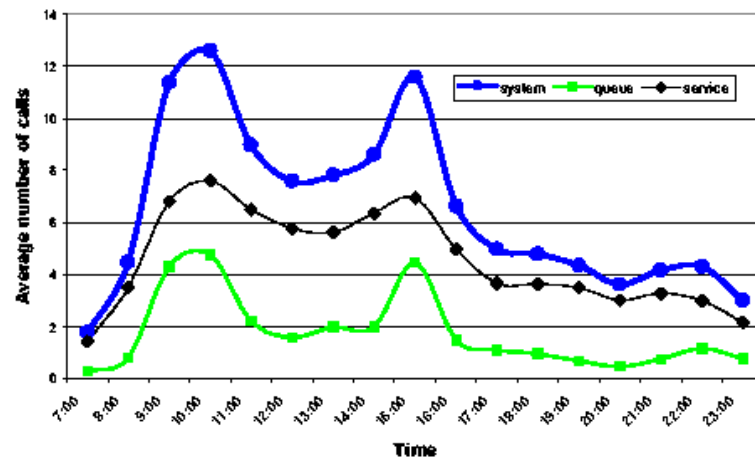
Time-Varying Queues: Predictable Variability

(with Jennings, Massey, Whitt)

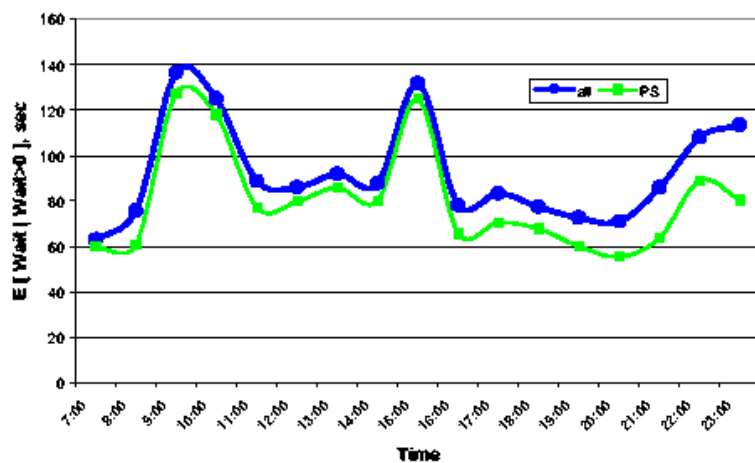
Arrivals



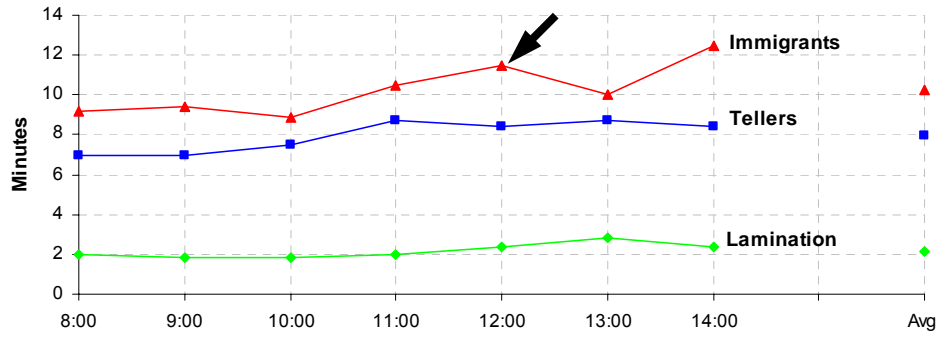
Queues



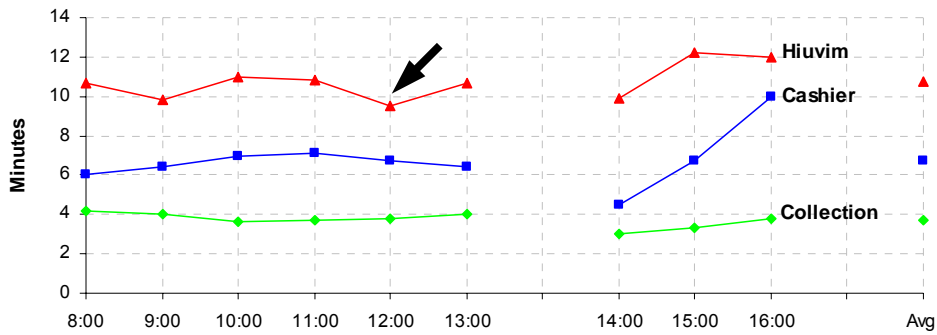
Waiting



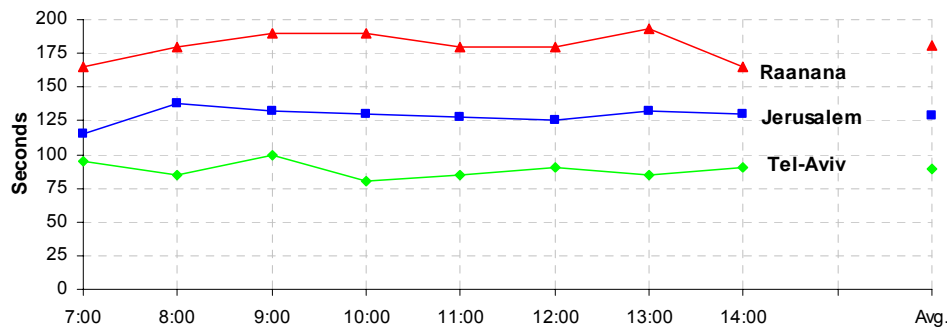
Average Service Durations Over The Day



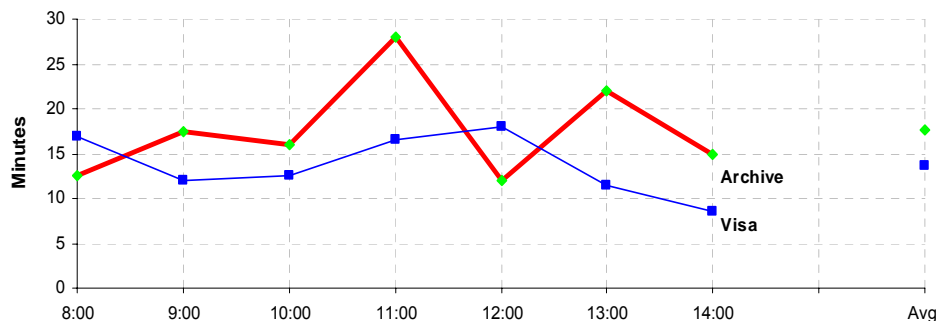
Time or State Dependent ?



3 Patterns





3 Branches Provide the Same Tele-Service



? Sample Size !

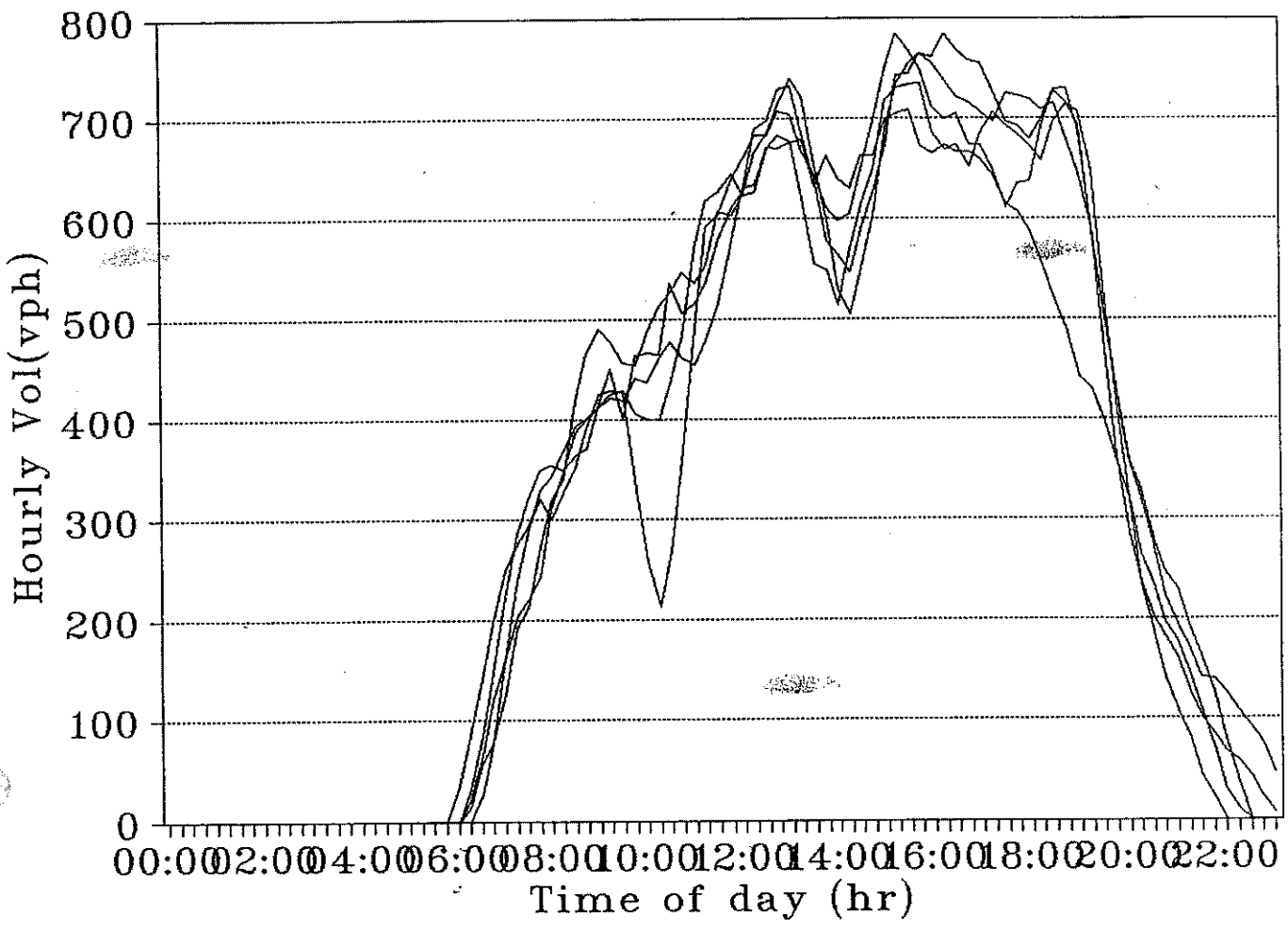
‘Fluid’ – view, but ...

מס' 15  : תאריך : 13/3/77


HERTZEL - BALFUR

KN010103-1019

13/3/77 6



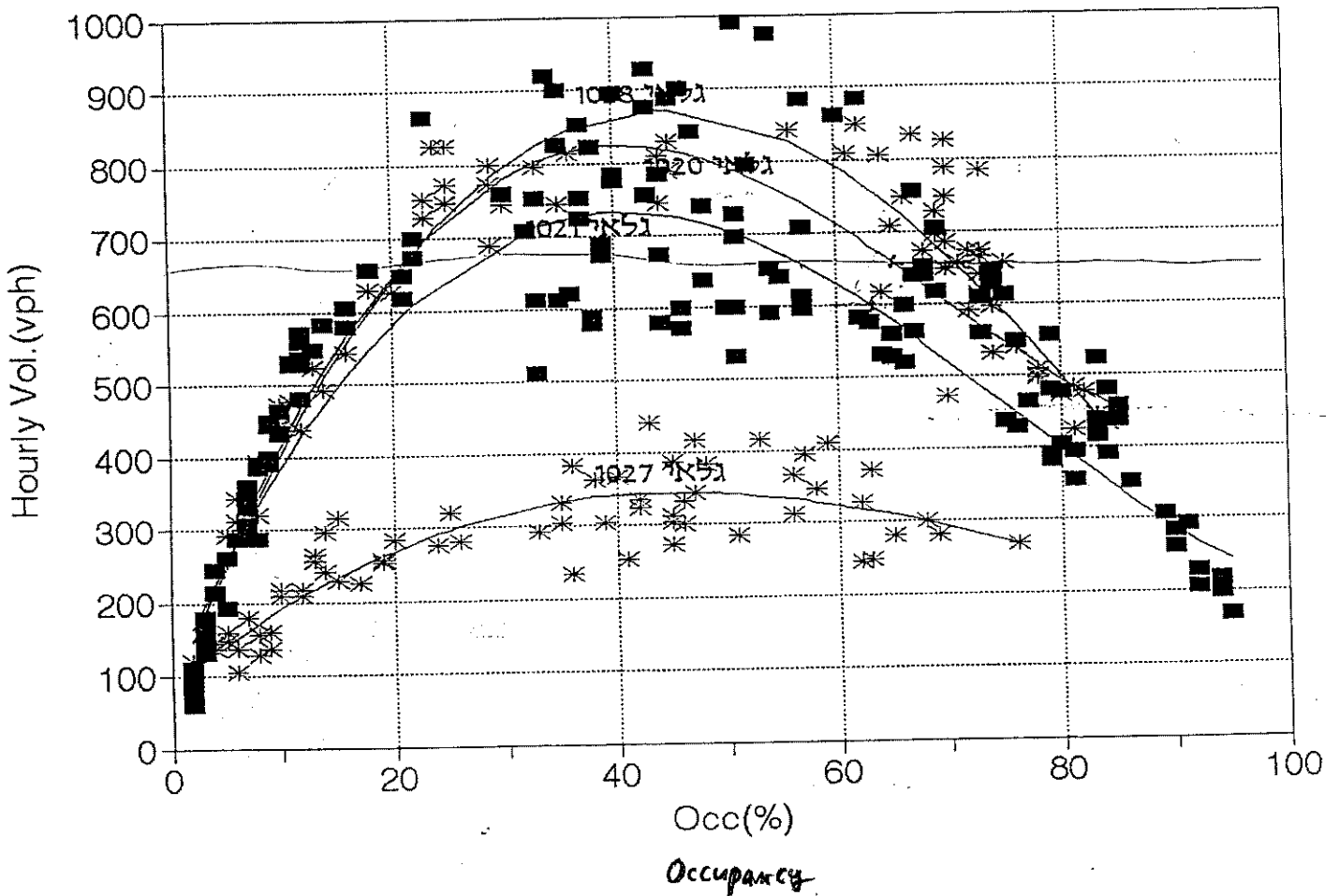
Data via one of six detectors

Each graph displays 1-day data (predictable variability)

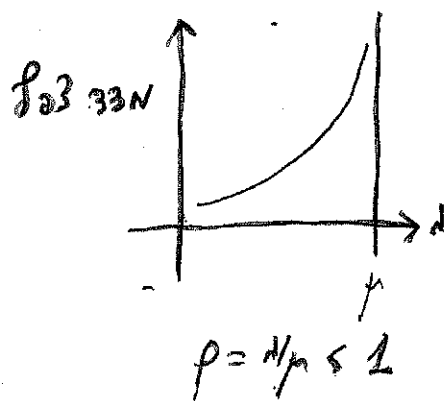
Puzzle: transportation
communication

HERZEL - BALFUR

KN010103-4 1020-1-7-8 27-28/9/93

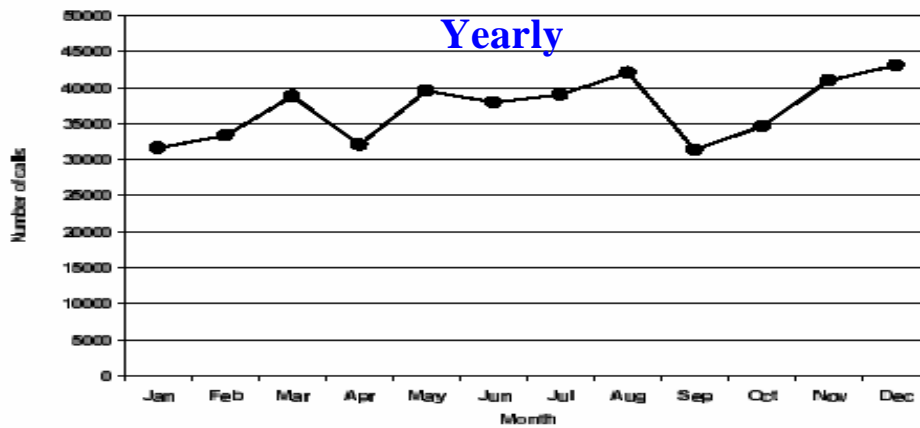


תוצרים: הסדר למסדה הנחשבת ע"י הקורא "הרצון-הלא-נר"

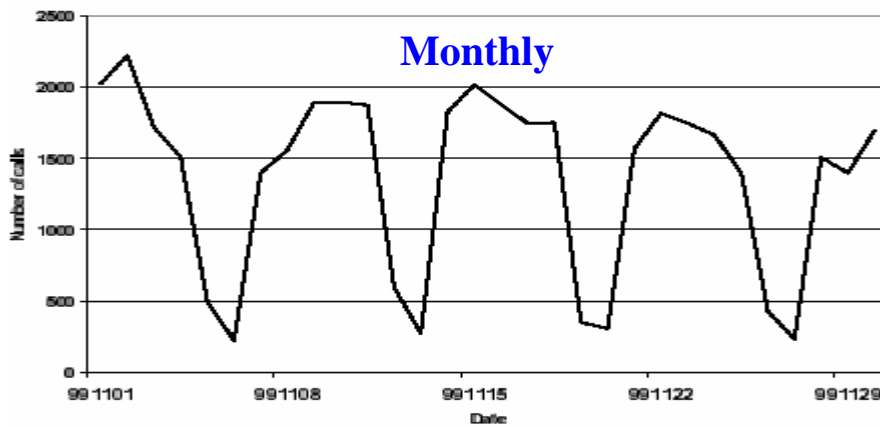


תוצרת: עקומת הצבס לקו הארבעה,

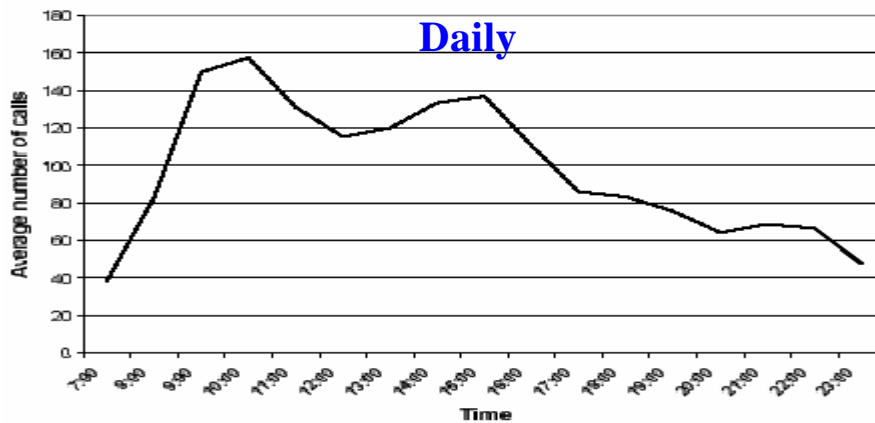
Arrival Process: Time Scales



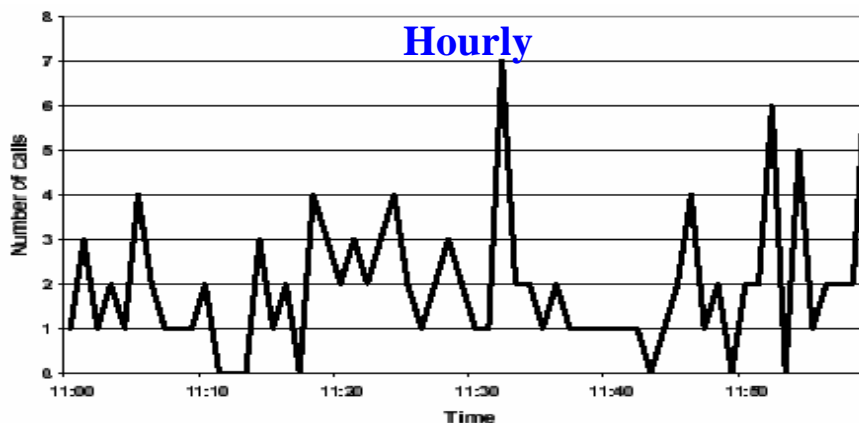
Strategic



Tactical



Operational



Regulatory

Arrival Process, in 1976

(E. S. Buffa, M. J. Cosgrove, and B. J. Luce,
 "An Integrated Work Shift Scheduling System",
 Decision Sciences, 7, 620-630 (1976))

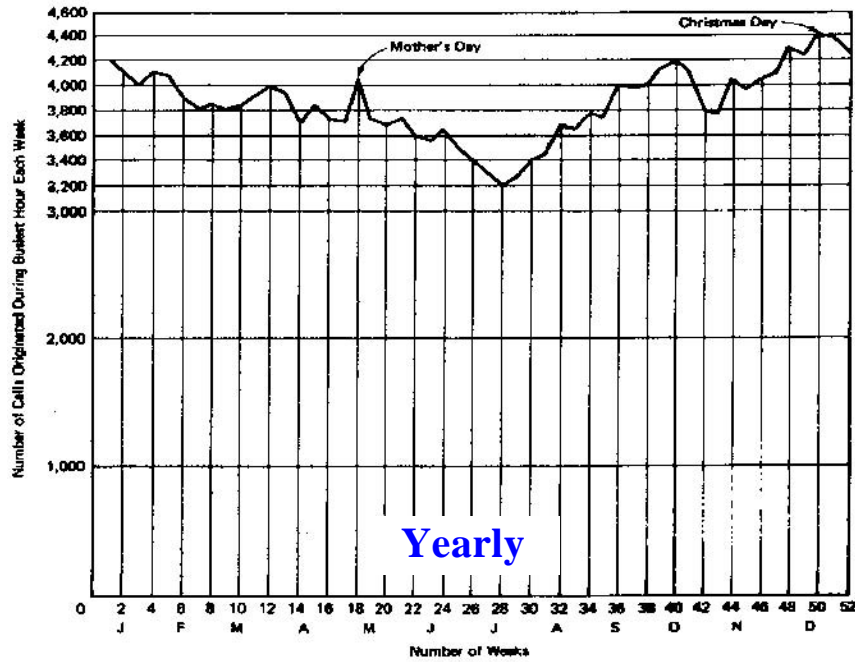


Figure 1 Typical distribution of calls during the busiest hour for each week during a year.

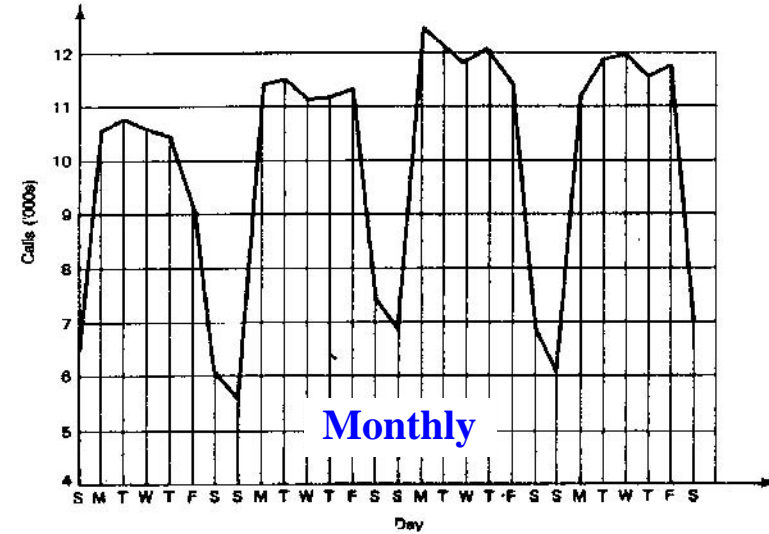


Figure 2 Daily call load for Long Beach, January 1972.

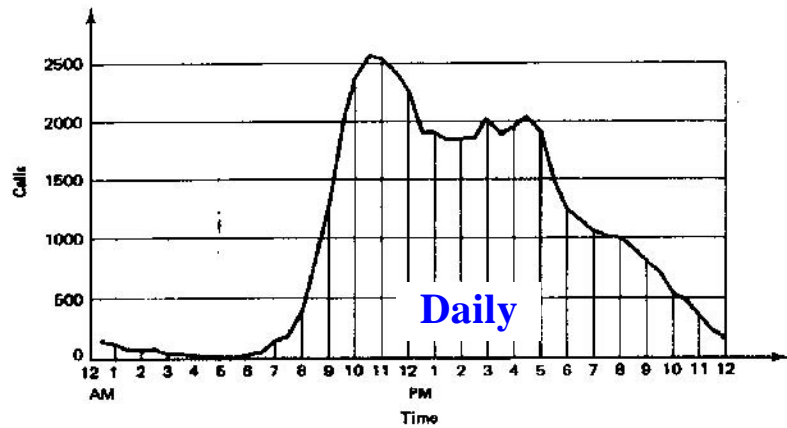


Figure 3 Typical half-hourly call distribution (Bundy D A).

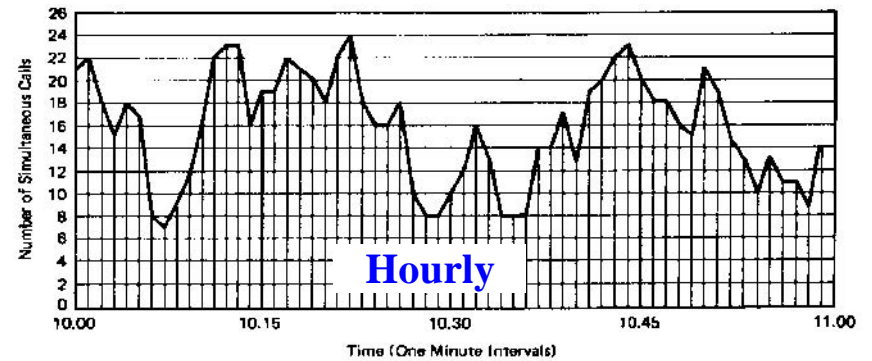
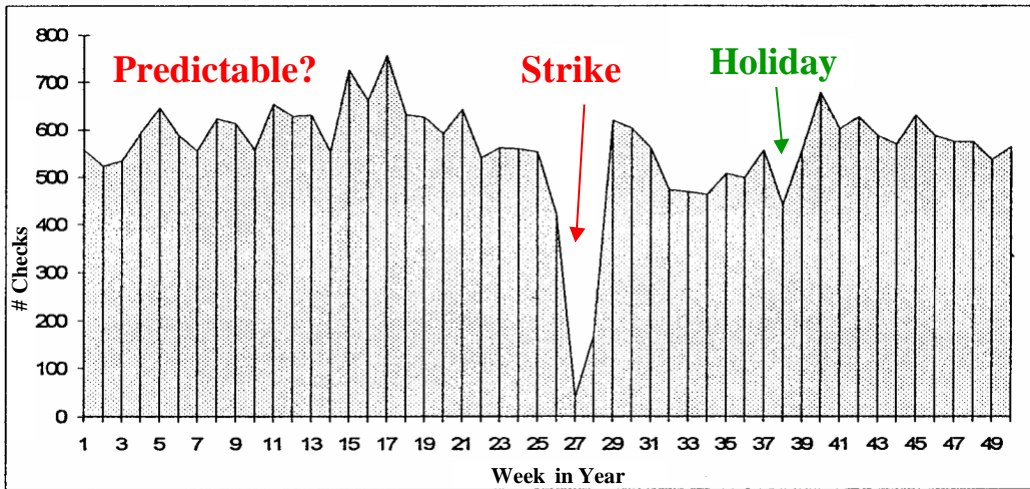


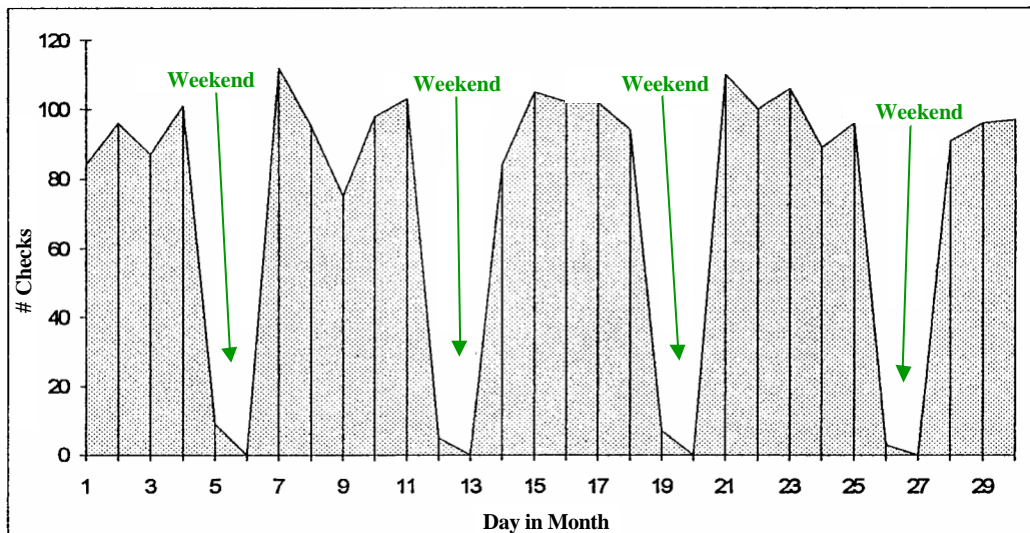
Figure 4 Typical intrahour distribution of calls, 10:00-11:00 A.M.

Custom Inspections at an Airport

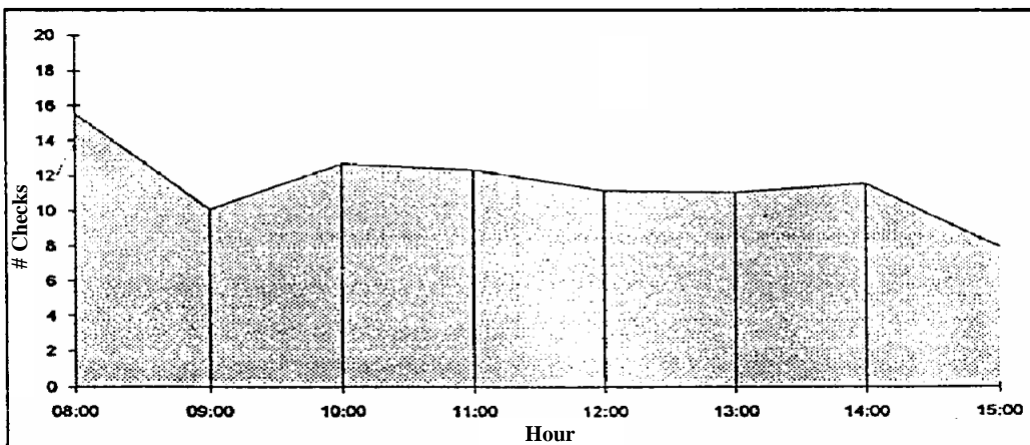
Number of Checks Made During 1993:



Number of Checks Made in November 1993:

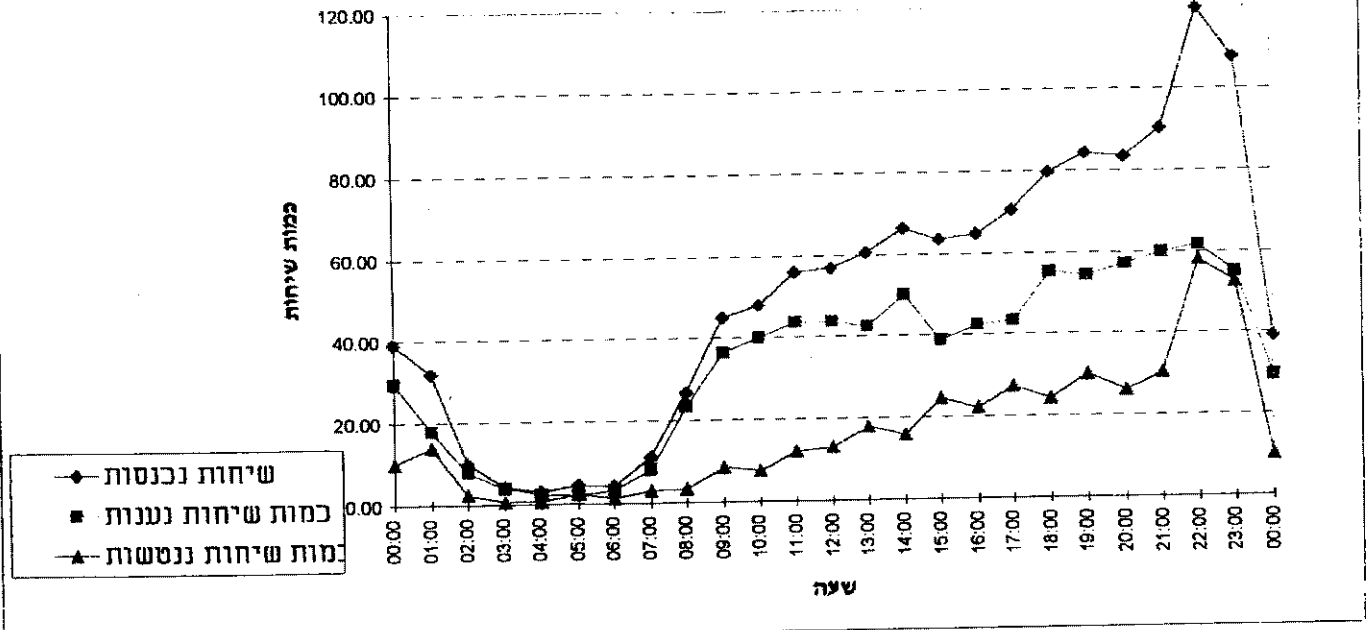


Average Number of Checks During the Day:

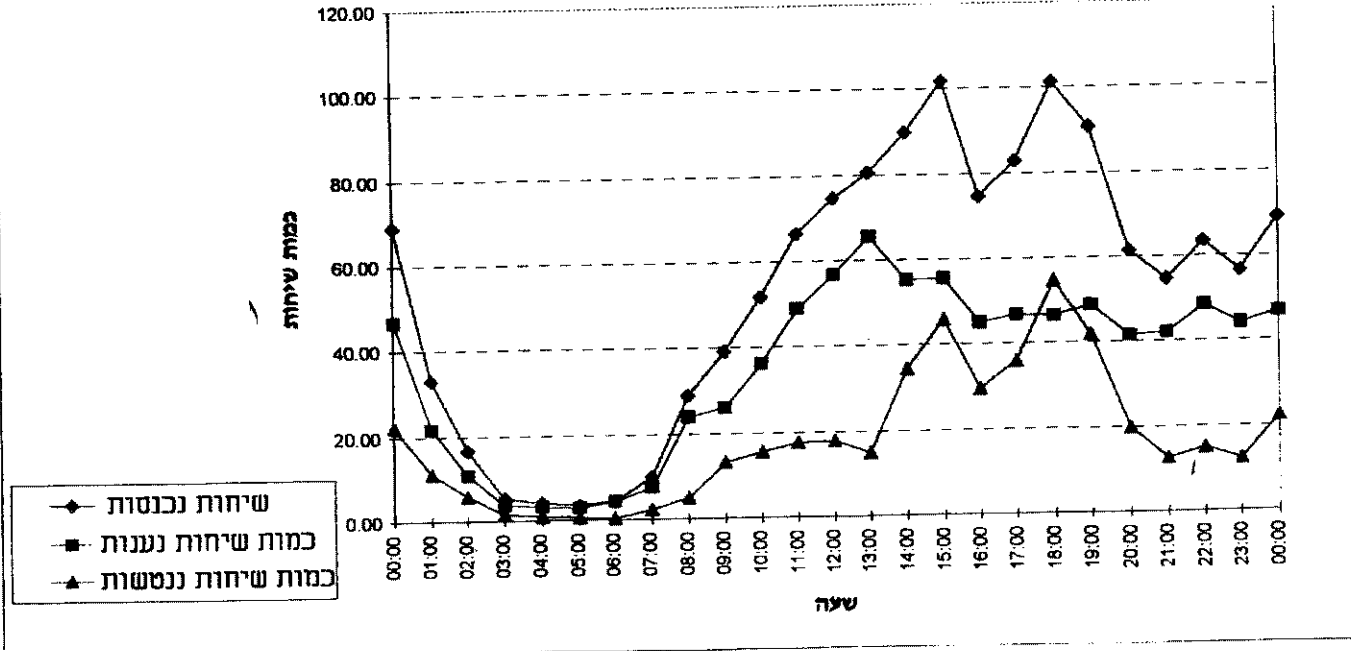


מחלקת תמיכה

מחלקת תמיכה - ניתוח שיחות נכנסות
ימי חול



מחלקת תמיכה - ניתוח שיחות נכנסות
יום שישי



Executive Summary Report

Surveys and
Benchmarks

(Biased,
unscientific,
useful but
limited!)

Principle Investigator

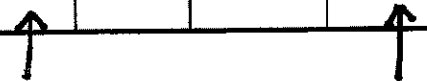
Dr. Jon Anton
Purdue University

Please send detailed questions to:
Information@e-interactions.com

Wednesday, October 20, 1999

Annual Budgets

Metric Description	Your Center	Peer Group				Best-in-Peer Group				All Participants			
	Survey Response	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value
<i>What is the total annual budget for your call center (includes everything mentioned in Table 3.2.2)</i>													
Budget 1997 (x1000)	500									4,599	13,886 ²	38,655	268,000
Budget 1998 (x1000)	575									4,265	7,897	17,625	306,000
Budget 1999 (x1000)	675									4,738	9,148	20,447	317,000

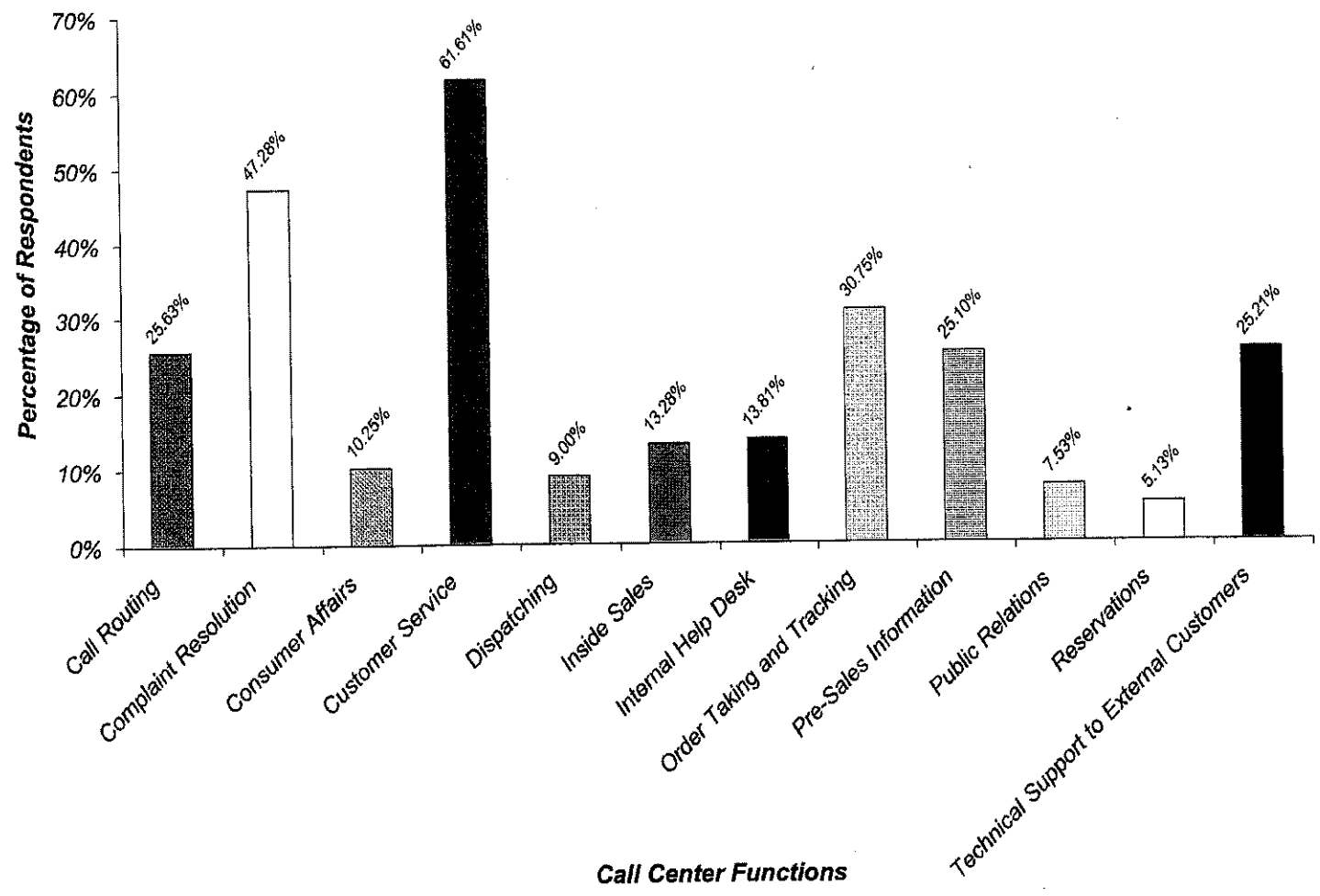


Budget as a percent of Sales

Metric Description	Your Center	Peer Group				Best-in-Peer Group				All Participants			
	Survey Response	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value
1997 Budget as a percent of 1997 sales (Figure derived)	0.06%									0.30%	53.90%	475.80%	8235.02%

51

**Regarding inbound calls, which of the following functions does your call center do?
(% of all participants that perform these functions to any degree)**



Cost Allocation

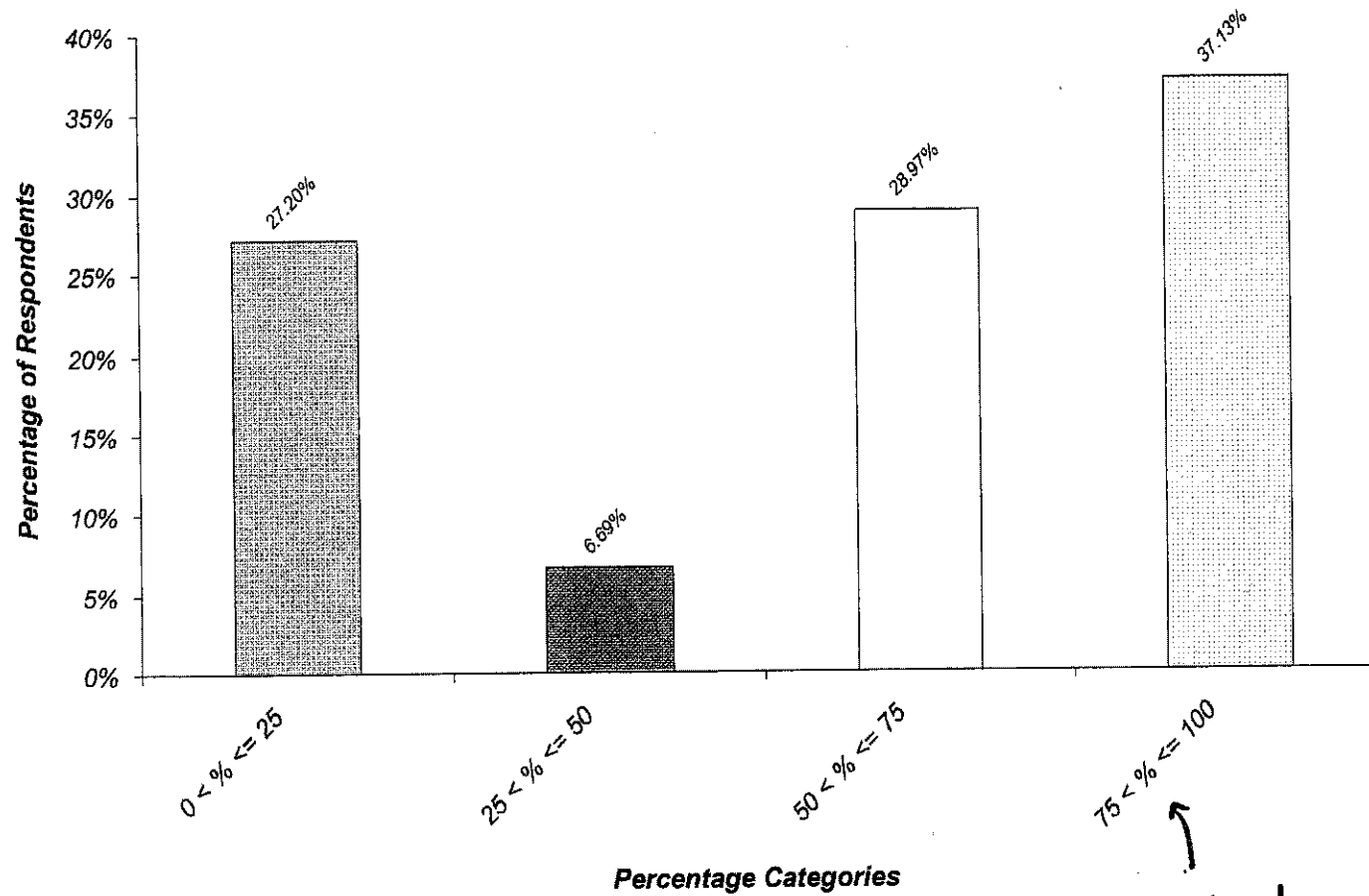
<i>Metric Description</i>	Your Center	Peer Group				Best-in-Peer Group				All Participants			
	Survey Response	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value
<i>What percentage of your ongoing costs are for:</i>													
	60.00%									60.00%	126.87%	2424.31%	75000.00%
Salary, benefits													
Recruiting, screening, training	10.00%									2.00%	3.42%	5.00%	52.00%
Tele-communications network provider	10.00%									4.00%	6.91%	9.05%	92.00%
Computer hardware	5.00%									2.00%	3.62%	4.97%	40.00%
Computer software	5.00%									1.00%	2.45%	3.90%	30.00%
Tele-communications equipment	5.00%									1.00%	3.26%	5.89%	90.00%
Real estate (floor space)	5.00%									1.00%	3.33%	4.86%	35.00%
Outsourced calls	0.00%									0.00%	1.64%	8.58%	100.00%

Operational

Inbound Performance Metrics

Metric Description	Your Center	Peer Group				Best-in-Peer Group				All Participants			
	Survey Response	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value
<i>What are your inbound call center service level statistics?</i>													
Average speed of answer (seconds)	75.0									20.0	30.7	50.3	900.0
Average talk time (minutes)	3.0									3.0	8.8	30.8	342.0
Average after call work time (minutes)	3.0									1	8.6	91.1	2,661.0
Average calls abandoned	7.00%									3.00%	4.62%	6.43%	93.00%
Average time in queue (seconds)	10.0									30.0	35.8	47.0	600.0
Average number of calls closed on first	75.00%									73.00%	59.62%	35.42%	100.00%
Average TSR occupancy	85.00%									74.00%	59.79%	33.56%	100.00%
Average time before abandoning	300.0									45.0	53.6	60.6	720.0
Average adherence to schedule	70.00%									88.00%	67.76%	38.53%	100.00%
Cost per call	\$1.00									\$4.00	\$9.88	\$22.80	\$500.00
Inbound calls per 8-hour shift per TSR	50.0									52.0	78.6	287.2	7,000.0
Percentage attendance	96.00%									81.00%	66.75%	37.21%	112.00%

**What percentage of your company's total customer contacts
is handled by your call center?
(All Participants)**



↑
Biased

TSR Seats and Cubicals

Metric Description	Your Center	Peer Group				Best-in-Peer Group				All Participants			
		Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value	Median	Average	Standard Deviation	Highest Value
Total number of TSR positions	27									38	125	265	3,529
Number of seats added last 12	10									2	21	67	1,200
Size of TSR cubical (square feet)	42									36	39	118	3,500
Size of total call center occupy (square feet)	2,000									8,000	16,106	27,257	273,573

Total TSR Seats

	Your Center	Peer Group	Best-in-Peer Group	All Participants
<i>What is the number of TSR seats at your call center?</i>				
0-25 seats		0.0%	0.0%	45.0%
26-50 seats	x	0.0%	0.0%	11.6%
51-100 seats		0.0%	0.0%	12.2%
101-500 seats		0.0%	0.0%	25.9%
501 + seats		0.0%	0.0%	5.2%

most small
or
large
← !

estimate: 2.5M seats in U.S. alone

Bank: A Queuing Network

Transition Frequencies Between Units In The Business Section:

To Unit From Unit	Investments	Tourism	Tellers	Credit	Business A	Business B	Business C	Manager	Business D	Collaterals	Collection	Exit
Investments		1%	8%	4%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%
Tourism	1%		22%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%
Tellers	2%	1%		1%	3%	1%	0%	1%	8%	0%	0%	82%
Credit	4%	2%	7%		6%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	80%
Business A	1%	1%	8%	1%		0%	0%	4%	1%	0%	0%	84%
Business B	4%	0%	6%	6%	1%		1%	4%	0%	1%	0%	77%
Business C	2%	1%	12%	0%	1%	1%		3%	2%	0%	0%	78%
Manager	0%	0%	5%	0%	8%	8%	5%		0%	2%	0%	74%
Business D	0%	0%	16%	0%	2%	2%	0%	0%		3%	0%	78%
Collaterals	0%	7%	7%	0%	3%	3%	7%	0%	0%		0%	72%
Collection	0%	0%	12%	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%		79%
Entrance	7%	20%	42%	6%	12%	5%	4%	0%	2%	1%	1%	100%

Legend:

0% - 5%	5% - 10%	10% - 15%	>15%
---------	----------	-----------	------

Bank: A Queuing Network

Transition Frequencies Between Units in The Private and Business Sections:

		Private Banking				Business				
	To Unit From Unit	Bankers	Authorized Personal	Compens - - ations	Tellers	Tellers	Overdrafts	Authorized Personal	Full Service	Exit
Private Banking	Bankers		1%	1%	4%	4%	0%	0%	0%	90%
	Authorized Personal	12%		5%	4%	6%	0%	0%	0%	73%
	Compensations	7%	4%		18%	6%	0%	0%	1%	64%
	Tellers	6%	0%	1%		1%	0%	0%	0%	90%
Services	Tellers	1%	0%	0%	0%		1%	0%	2%	94%
	Overdrafts	2%	0%	1%	1%	19%		5%	8%	64%
	Authorized Personal	2%	1%	0%	1%	11%	5%		11%	69%
	Full Service	1%	0%	0%	0%	8%	1%	2%		88%
	Entrance	13%	0%	3%	10%	58%	2%	0%	14%	0%

Legend:

0%-5%	5%-10%	10%-15%	>15%
-------	--------	---------	------

Dominant Paths - Private:

Unit Parameter	Station 1 Banker	Station 2 Teller	Total Dominant Path
Service Time	12.1	3.9	16.0
Waiting Time	6.5	5.7	12.2
Total Time	18.6	9.6	28.2
Service Index	0.65	0.40	0.56

Service Index = % time being served

Mapping Offered Load (Branch of a Bank)

Department Time	Business Services		Private Banking	Banking Services	
	Tourism	Teller	Teller	Teller	Comprehensive
8:30 – 9:00					
9:00 – 9:30					
9:30 – 10:00					
10:00 – 10:30					
10:30 – 11:00					
11:00 – 11:30					
11:30 – 12:00					
12:00 – 12:30					
Break					
16:00 – 16:30					
16:30 – 17:00					
17:00 – 17:30					
17:30 – 18:00					

Legend:

	Not Busy
	Busy
	Very Busy

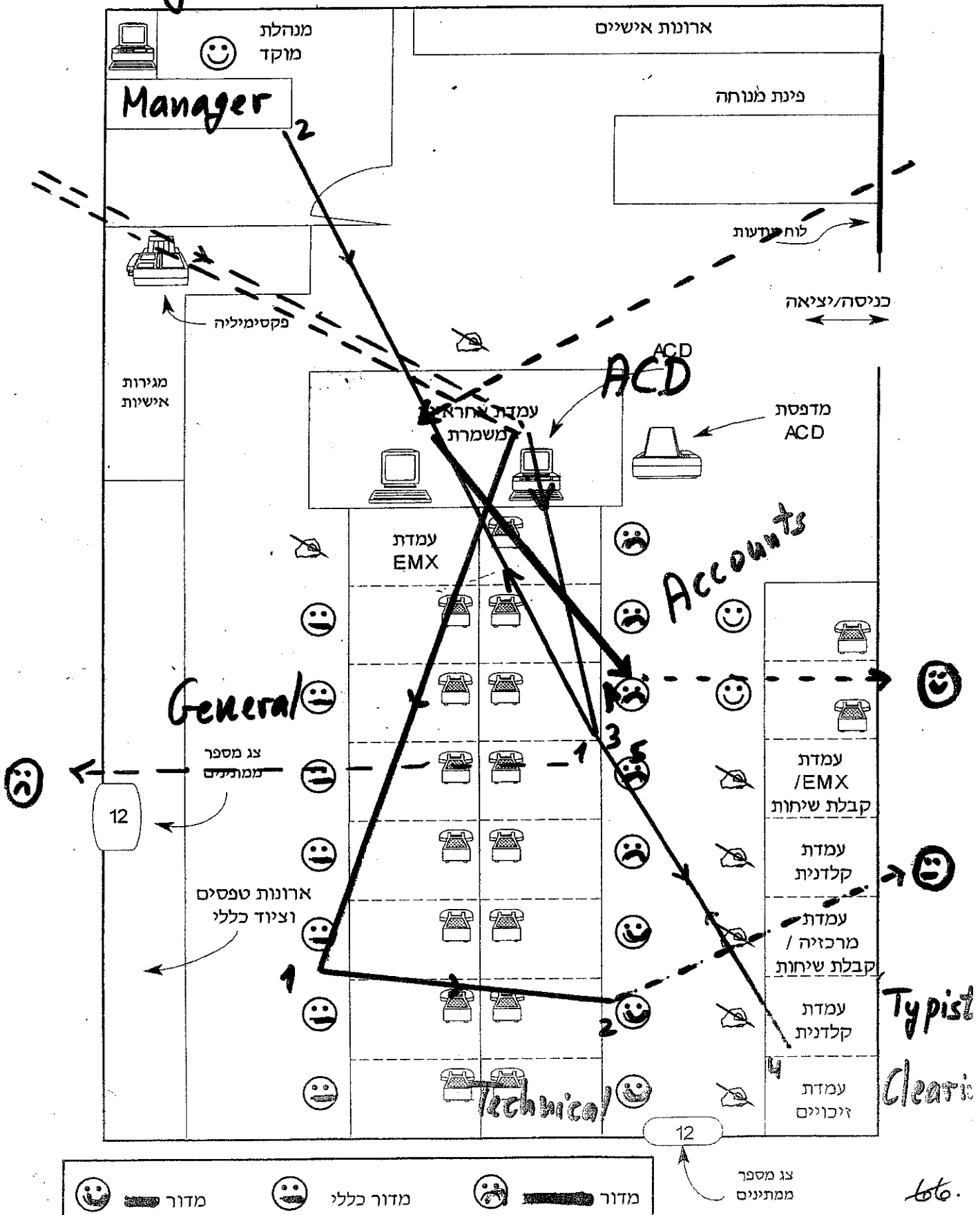
Note: What can / should be done at 11:00 ?

Conclusion: Models are not always necessary but measurements are !

Telephone Call-Center = Tele Net

= Queuing Network

תרשים סכמטי מוקד



ל.ל.ל.
6.4

טבלה 2: ניתוח מצב קיים -

חקר ביצועים

Technical General Accounts

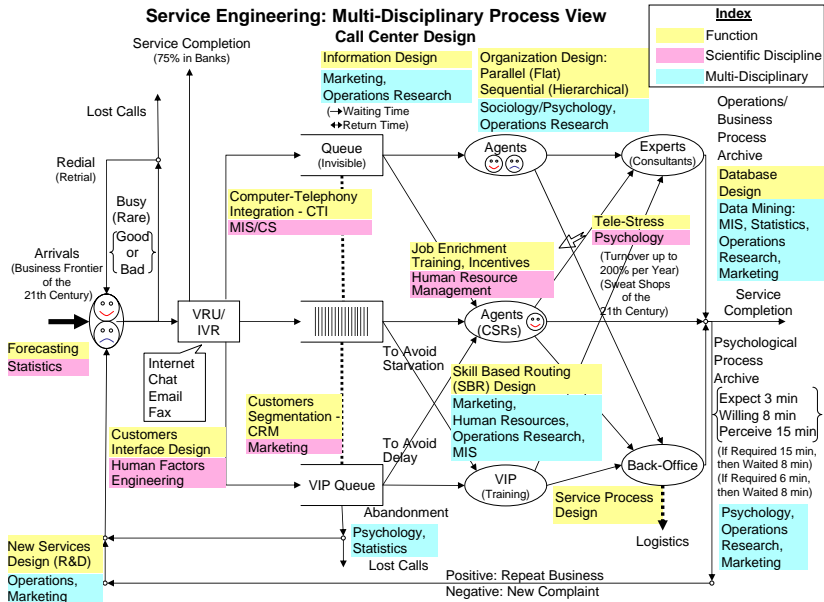
מוקד III מוקד	מוקד ברורים	מוקד אישורים	
א'	א'	א', ר'	ימי עומס בשבוע
10-20	8-14; 2-3	12	ימי עומס בחודש
1762	2476	4136	מספר פניות ביום
167	193	253.6	מופע שעתי ממוצע
<u>9:00-10:00</u>	<u>10:00-11:00</u>	<u>11:00-12:00</u>	שעות עומס
230	313	422	מופע בשעות עומס
55.9	20.0	10.9	זמן המתנה (שניות)
143.2	131.3	83.5	זמן שירות (שניות)
0.72	0.87	0.88	אינדקס שירות
11.2	5.6	2.7	אחוז נטישה
43.2	16.8	9.7	זמן המתנה ממוצע עד לנטישה (שניות)
5.2	10.3	9.7	דמת איוש ממוצעת בפועל
-	25	12	יעד - זמן המתנה

א

דמ

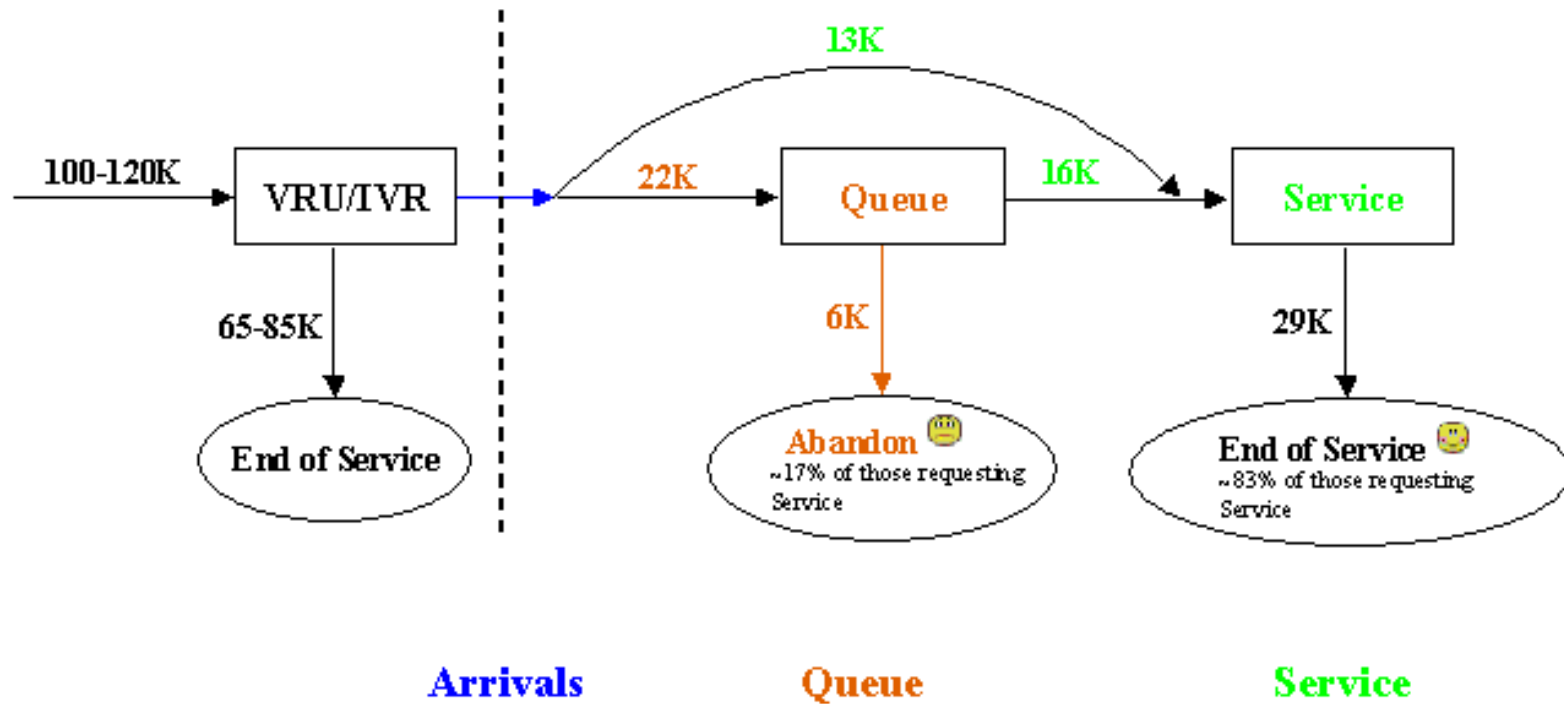
Pe
Ho

Call-Center Network: Gallery of Models



Event history of an incoming call

(units of rates are calls per month)



A Network of 4 Call Centers

10 AM - 11 AM

External arrivals: 2323
2083(Served)+240(Aban)

Not Interqueued:

- Served: 1187
- Aban: 236

Interqueued

- Served here: 179
- Served at 2: 444
- Served at 3: 273
- Aban: 4

We think these 3 calls are ambiguous calls due to the switch system. We should not worry about them.

External arrivals: 1877
1699(Served)+178(Aban)

Not Interqueued:

- Served: 1671
- Aban: 177

Interqueued

- Served here: 17
- Served at 1: 3
- Served at 3: 8
- Aban: 1

Internal arrivals: 659

- Served at 1: 162
- Served at 2: 200
- Served at 3: 288
- Served at 4: 4
- Aban at 1: 3
- Aban at 2: 1
- Aban at 4: 1

Internal arrivals: 228

- Served at 1: 70
- Served at 2: 42
- Served at 3: 87
- Served at 4: 23
- Aban at 3: 5
- Aban at 4: 1

External arrivals: 1900
1766(Served)+134(Aban)

Not Interqueued:

- Served: 1506
- Aban: 125

Interqueued

- Served here: 110
- Served at 1: 59
- Served at 2: 76
- Served at 4: 15
- Aban: 9

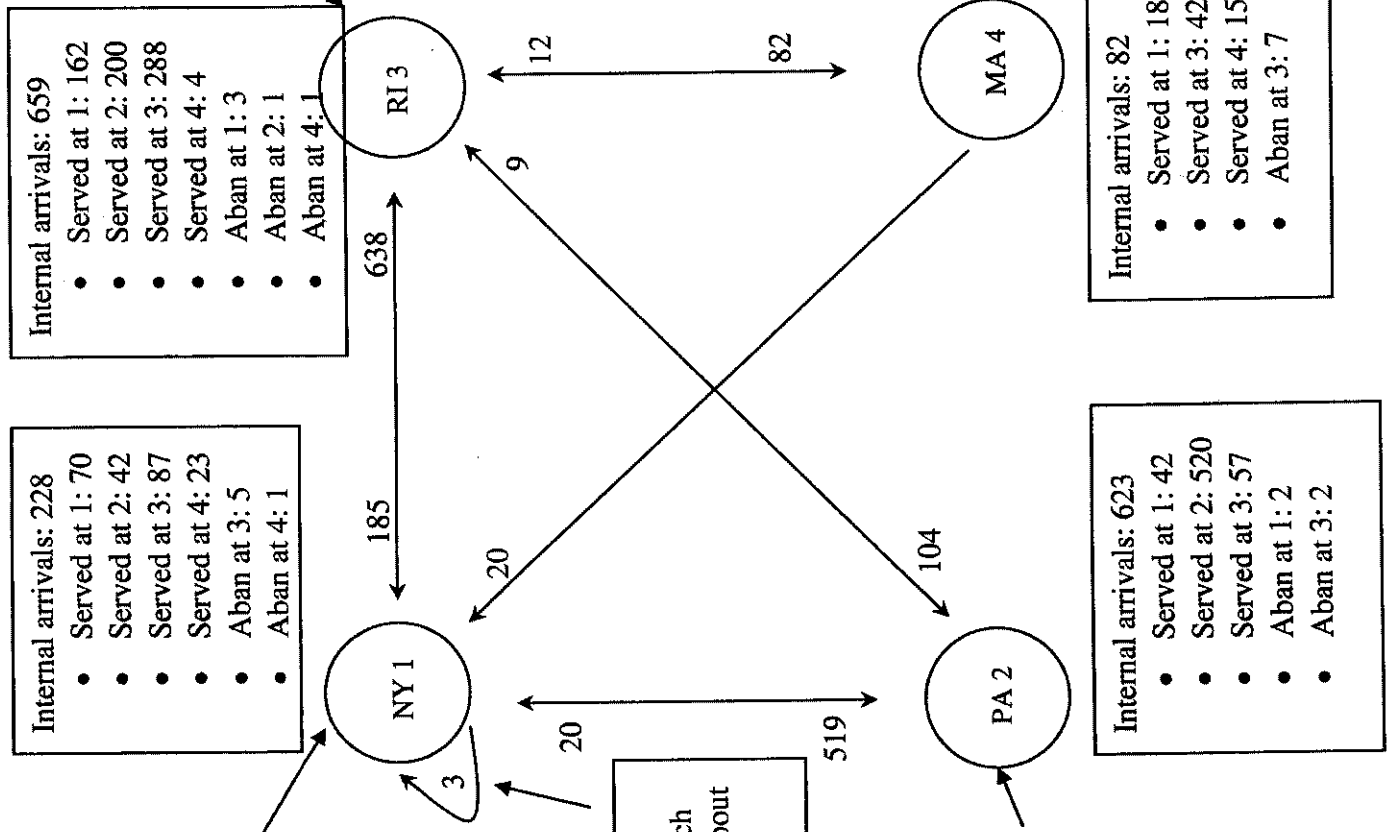
External arrivals: 125
114(Served)+11(Aban)

Not Interqueued:

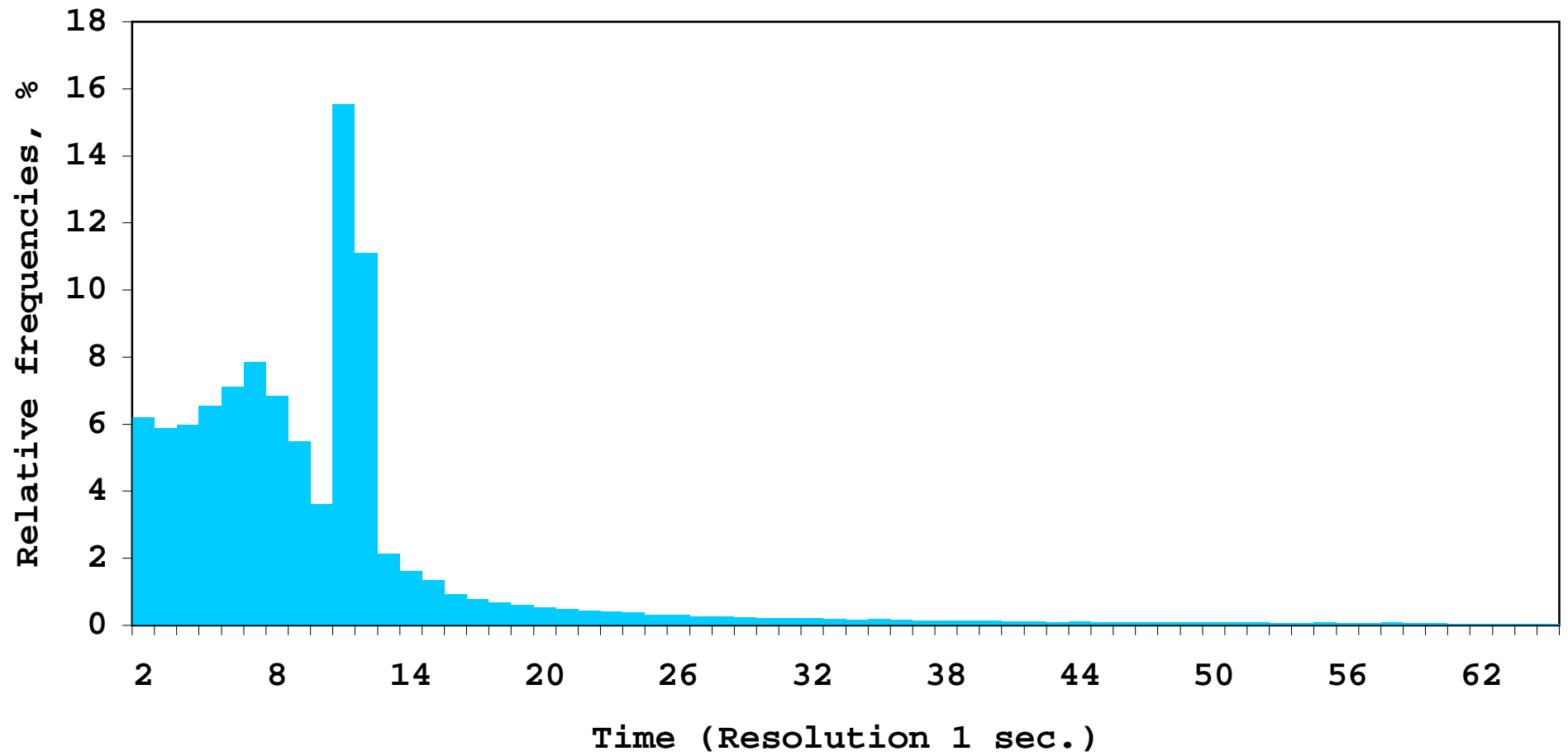
- Served: 85
- Aban: 9

Interqueued

- Served here: 14
- Served at 1: 8
- Served at 3: 7
- Aban: 2



Wait time(waiting) Retail
April 2002, Week days



ACD
IVR
CTI

Distributed Call Centers

Thus, distributed call centers are becoming technically feasible via the use of the ISDN and CMC, and two approaches have been described. Basic rate

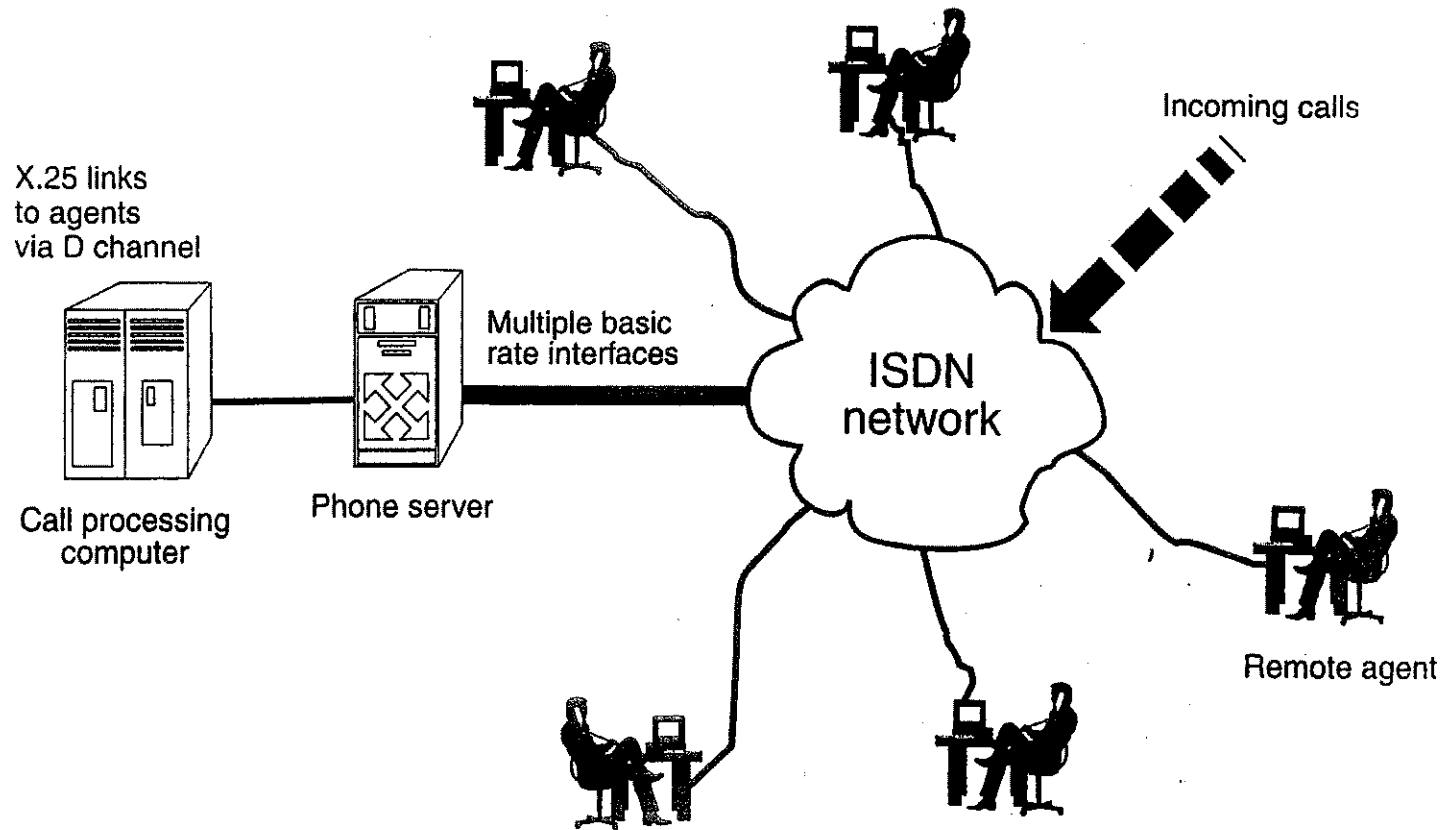


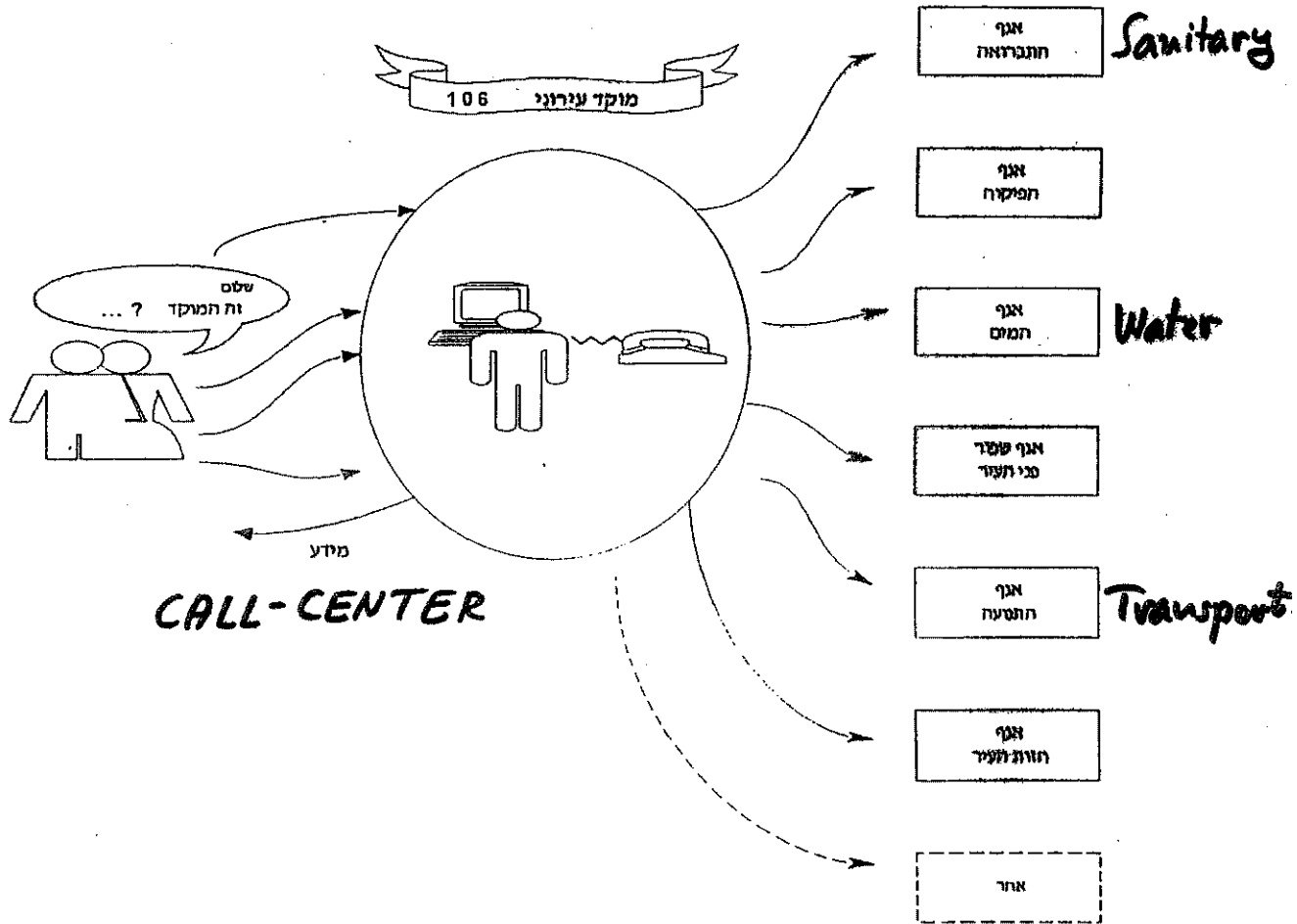
Figure 8.3 Using the telephone network as a call distributor.

G.6
108.

תהליך סכמטי - טיפול במפגע

Municipal Depts.

מחלקות / אגפים



Minutes

Days

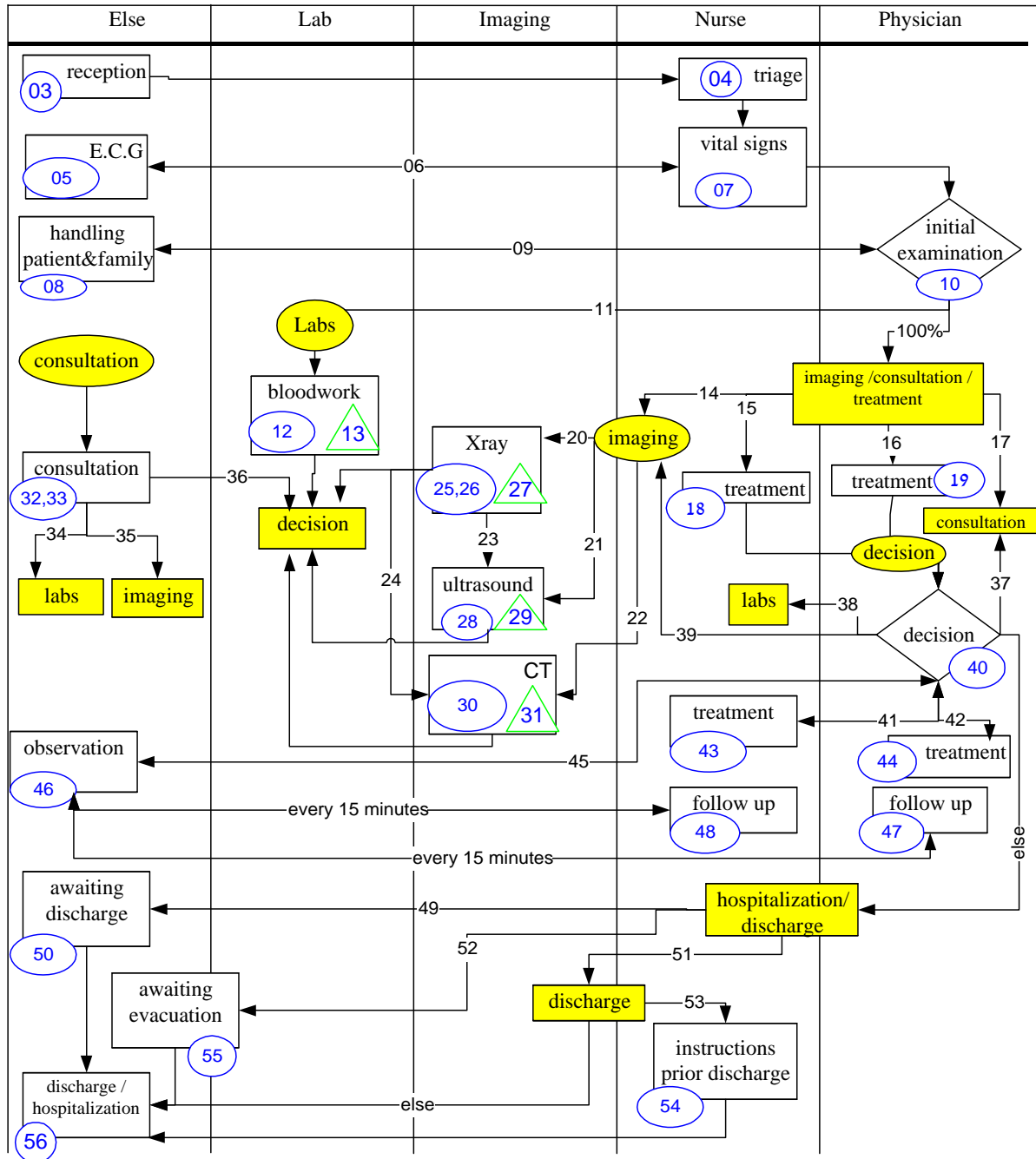
Challenge: mixture of emergency + information

Conceptual Model: Hospital Network

Emergency Department: Generic Flow

proportion of patients 01

process requires bed 02



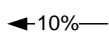
estimated max time



decision point for alternative processes



probability of events



reference point



תכנן מציבת השיירות: זיזיה גבולה (גזגרות)

ניטוח מצב קיים

1. כללי

1.1 תמונת מצב - איוש * קצב מופע * זמן שירות * זמן המתנה * אורך תור

תחנות שירות	מספר עמדות	קצב מופע ממצע בשעה	זמן שירות ממצע בדיקות	זמנית והעסקה לעמדה	זמן המתנה ממצע בדיקות	אורך תור ממצע
גמדה - קובלנסקה	4	17.50	6.54	0.48	28.08	8.19
ספיקה - עולים	2	8.43	10.91	0.76	30.92	4.34
ספיקה - עורף	6	3.20	14.55	0.13	13.45	0.72
קנפה	2	22.80	3.69	0.70	9.73	3.70
חלופים - ספיקה/קנפה	4	11.73	10.25	0.50	15.58	3.05
חלופים - עורף	2	22.80	17.33	0.05	11.72	0.07
סכר	2-4	2.00	8.50			

מציב

1.2 איוש מומלץ בעומס גבוה - מצב קיים

מחלקה	מפגע לשעה	זמן שירות בדיקות	איוש מומלץ	שירות לקוחות באחוזים	זמן המתנה בדיקות	סכר לקמתנה באחוזים	מקומות לקמתנה
גמדה - קנפה	23.4	6.98	6	45	2.1 - 4.8	0 - 6	4 - 6
ספיקה - עורף	4.5	14	3	35	7.1 - 16.2	0.6 - 10	3 - 5
ספיקה - עולים	11.8	12	4	59	7.3 - 16.8	0.7 - 27	6 - 9
קנפה	31.4	3.5	3	61	3 - 6.6	0 - 37	7 - 10
חלופים - קנפה	16	10.9	6	48	3.53 - 8.1	0 - 9	5 - 7
חלופים - עורף	0.6	18.18	2	9	10 - 22.8	1.5 - 2.7	2

24 בקי' 3' P

Two Local Municipalities

"Theorem" : Durations of human homogeneous services "are" exponential
"Proof"': Empirical (see below); Theoretical (phase-type dense); Scientific?

Department	Station No.	Total Customers	Avg. Service Time (Mins)	STD (Mins)	Utilization	Maximal Service Time (Mins)
Collection - Reception	1	370	7.55 ± 0.68	7.96	37%	79.32
	2	951	5.42 ± 0.33	6.27	68%	105.20
	3	510	6.51 ± 0.50	6.94	44%	63.33
	4	377	8.41 ± 0.75	8.90	42%	58.15
Collection - Immigrants	5	493	11.59 ± 0.80	10.88	76%	74.60
	6	569	10.38 ± 0.62	8.98	78%	50.87
Collection - Back office	7	114	10.80 ± 1.98	12.82	16%	93.73
	8	28	9.07 ± 3.56	11.50	3%	52.07
	9	47	18.32 ± 4.90	20.34	10%	113.57
	10	28	23.39 ± 5.52	17.75	9%	63.77
	11	59	11.99 ± 3.16	14.75	9%	70.30
	12	128	16.73 ± 2.34	16.08	28%	88.68
Cashier	13	1460	2.51 ± 0.21	4.92	48%	52.18
	14	1416	3.86 ± 0.18	4.16	72%	46.92
Billing - Reception	15	340	13.74 ± 1.07	12.02	62%	63.68
	16	363	10.88 ± 0.92	10.60	52%	87.92
	17	473	6.66 ± 0.50	6.68	42%	49.93
	18	302	11.22 ± 1.30	13.81	45%	100.60
Billing - Back office	19	34	19.29 ± 5.64	19.99	8%	78.27
	20	13	12.20 ± 3.86	8.47	3%	29.28
Total (1 month)		8075				

Water	1	57	7.80 ± 1.70	7.61	6.5%	31.28
	2	130	9.34 ± 1.20	8.37	19.3%	54.68
Tellers	3	336	9.04 ± 0.80	8.93	48.2%	49.05
	4	208	9.93 ± 1.00	8.82	33.0%	49.12
	5	417	8.97 ± 0.70	8.55	59.4%	49.37
	6	144	9.53 ± 1.20	8.75	21.8%	41.70
	7	156	8.03 ± 1.10	7.96	19.8%	35.27
	8	67	3.74 ± 0.70	3.58	4.0%	21.03
Cashier	9	757	6.64 ± 0.40	6.94	79.7%	29.95
Manager	10	190	1.99 ± 1.00	8.44	24.1%	38.97
Discounts	11	317	4.59 ± 0.40	4.54	23.1%	36.72
Total (1 month)		2779				

* Service time ranges given with 90% confidence

“STD = Mean” is what often (but not always) "counts" towards Exponentiality.

Service Times per Service Position

Dept.	Server ID	Service Time Avg. (Min)	Std. Deviation	Utilization %	Service Time Max. (Min)	Total Services
Collection - Front Office	1	7.55 ± 0.68	7.96	37	79.32	370
	2	5.42 ± 0.33	6.27	68	105.20	951
	3	6.51 ± 0.50	6.94	44	63.33	510
	4	8.41 ± 0.75 ← → 8.90	8.90	42	58.15	377
Collection - Immigrants	5	11.59 ± 0.80 ← → 10.88	10.88	76	74.60	493
	6	10.32 ± 0.52	8.98	78	50.87	569
Collection - Back Office	7	10.80 ± 1.98	12.82	16	93.73	114
	8	9.07 ± 3.56	11.50	3	52.07	28
	9	18.32 ± 4.90	20.34	10	113.57	47
	10	23.39 ± 5.52	17.75	9	63.77	28
	11	11.99 ± 3.16	14.75	9	70.30	59
	12	16.73 ± 2.34	16.08	28	88.68	128
Cashier	13	2.51 ± 0.21	4.92	48	52.18	1460
	14	3.86 ± 0.18	4.16	72	46.92	1416
Assessment - Front Office	15	13.74 ± 1.07	12.02	62	69.68	340
	16	10.88 ± 0.92	10.60	52	87.92	363
	17	6.66 ± 0.50	6.68	42	49.93	473
	18	11.22 ± 1.30	13.81	45	100.60	302
Assessment - Back Office	19	19.29 ± 5.64	19.99	8	78.27	34
	20	12.2 ± 3.86	8.47	3	29.28	13
Total		7.24 ± 0.10	9.10			8075

- 90% confidence intervals
- 7364 distinct customers

Recall: Exponential $\Rightarrow E = \sigma$ (i.e. CV=1)

PARETO

תחנת טלפון

מחלקת טלפון

סוג שיחות

קוד שיחות	סוג שיחות	ממוצע זמן שיחות בדיקות	שעור המופע (%)	שעור הזמן המושקע (%)	אחוז מצטבר
11,35	בדור ארנונה	7.25	29.60	34.00	34.00
55,56	תשלומים	4.4	42.80	26.30	60.30
31	חילופי מחזיקים	12.1	5.50	10.60	70.90
12	בדור מים	5.6	8.30	7.35	78.25
19	שינוי מחזיק	17.3	1.50	4.20	82.45
22	בדיקת חשבון לאישור טאבו	7.2	3.40	3.90	86.35
33	פטורים והנחות	12.4	1.40	2.80	89.15
30	ניתוקי מים	15.6	1.10	2.60	91.75
20	הגשת בקשה להנחה	13.7	0.80	1.80	93.55
17	עדכון פטורים והנחות	10.4	1.10	1.80	95.35
36	קבלת מידע	8.1	1.30	1.70	97.05
34	חתקת מד מים	5.9	1.00	0.90	97.95
32	בקשות מדידה	12.5	0.40	0.80	98.75
21	הסדר תשלומים	6.3	0.70	0.70	99.45
14	תיקון חשבון ארנונה	3.8	0.70	0.40	99.85
18	העברות כספים-החזרים	2.3	0.26	0.10	99.95
15	תיקון חשבון מים	1.8	0.14	0.05	100.00

כמה 80:20

← מחקר עסקי - כולו
תכנון ?

Rank Service-Types by “Effort”

Activity Pareto



	Service Type	Avg. Time (Min)	Transactions (% of Total)	Time Allocated (% of Total)	Cumulative (% of Effort)
1	Tax Query	7.25	29.6	34	34
2	Cashier Payment	4.4	42.8	26.3	60.3
3	Title Transfer	12.1	5.5	10.6	70.9
4	Water Query	5.6	8.3	7.35	78.25
5	Owner Change	17.3	1.5	4.2	82.45
6	Title Deed Verification	7.2	3.4	3.9	86.35
7	Waivers & Discounts	12.4	1.4	2.8	89.15
8	Water Disconnection	15.6	1.1	2.6	91.75
9	Discount Application	13.7	0.8	1.8	93.55
10	Update	10.4	1.1	1.8	95.35
11	Information	8.1	1.3	1.7	97.05
12	Measuring Device	5.9	1	0.9	97.95
13	Measurement Req.	12.5	0.4	0.8	98.75
14	Payment Schedule	6.3	0.7	0.7	99.45
15	Account Change	3.8	0.7	0.4	99.85
16	Cash Transfer – Rebate	2.3	0.26	0.1	99.95
17	Water Account Change	1.8	0.14	0.05	100

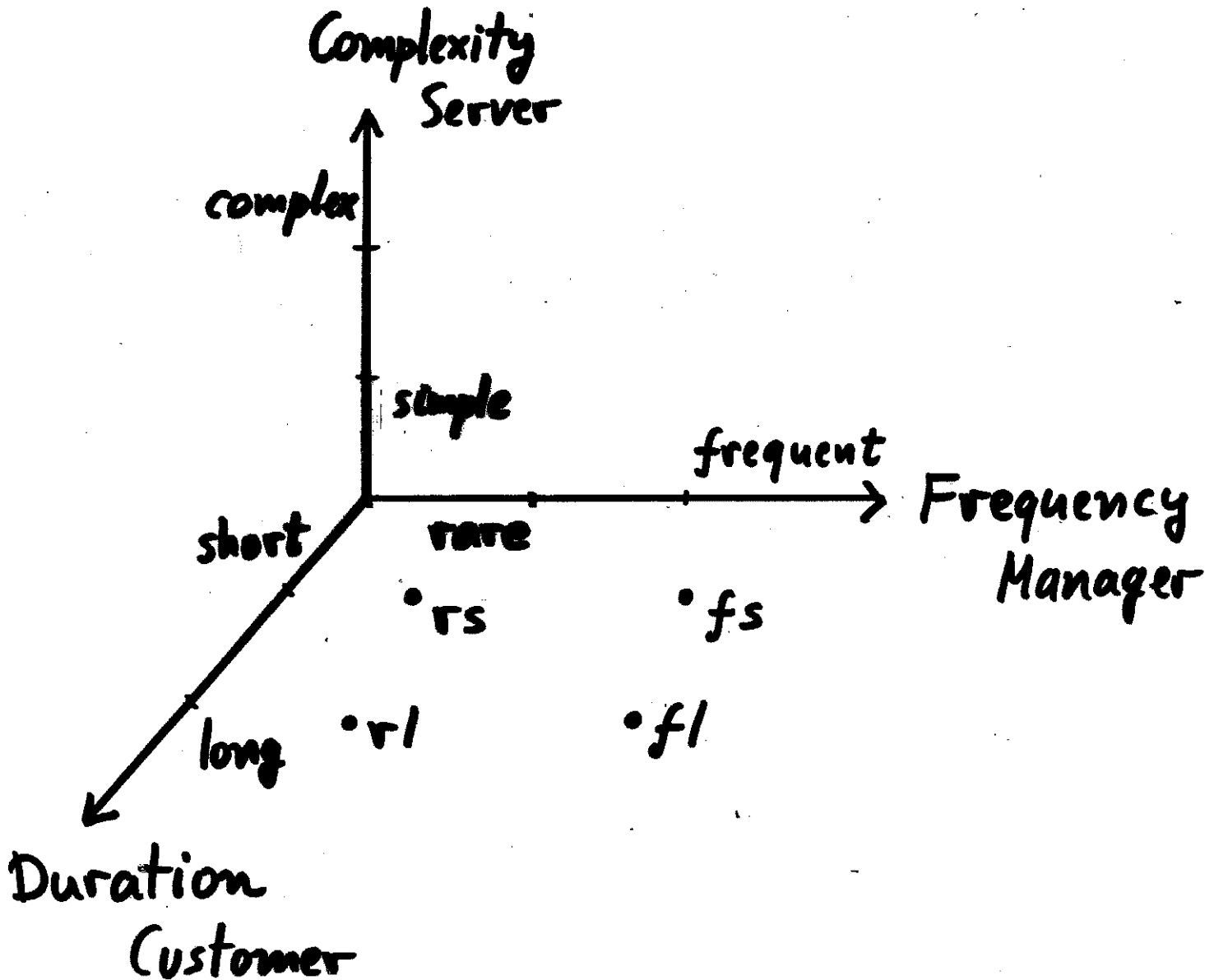
4 service-types require 80% of effort

+ space constraints + poor service level

⇒ Redesign network as a single-station

Specialized vs. Flexible; Pooling

A Classification of Service Tasks



Improvement efforts

F C L
↓
R S S

מלצת מוצק מומלצת פקידים - 3 - 2015

המלצה למשכן החדש : פקידים לכל סוגי הפעולות (כולל קופה ללא מזומנים)

כמות שירות

שיטת פקיד כל - תמונת מצב מומלצת עפ"י עומס נוכחי.

שירות

שעה

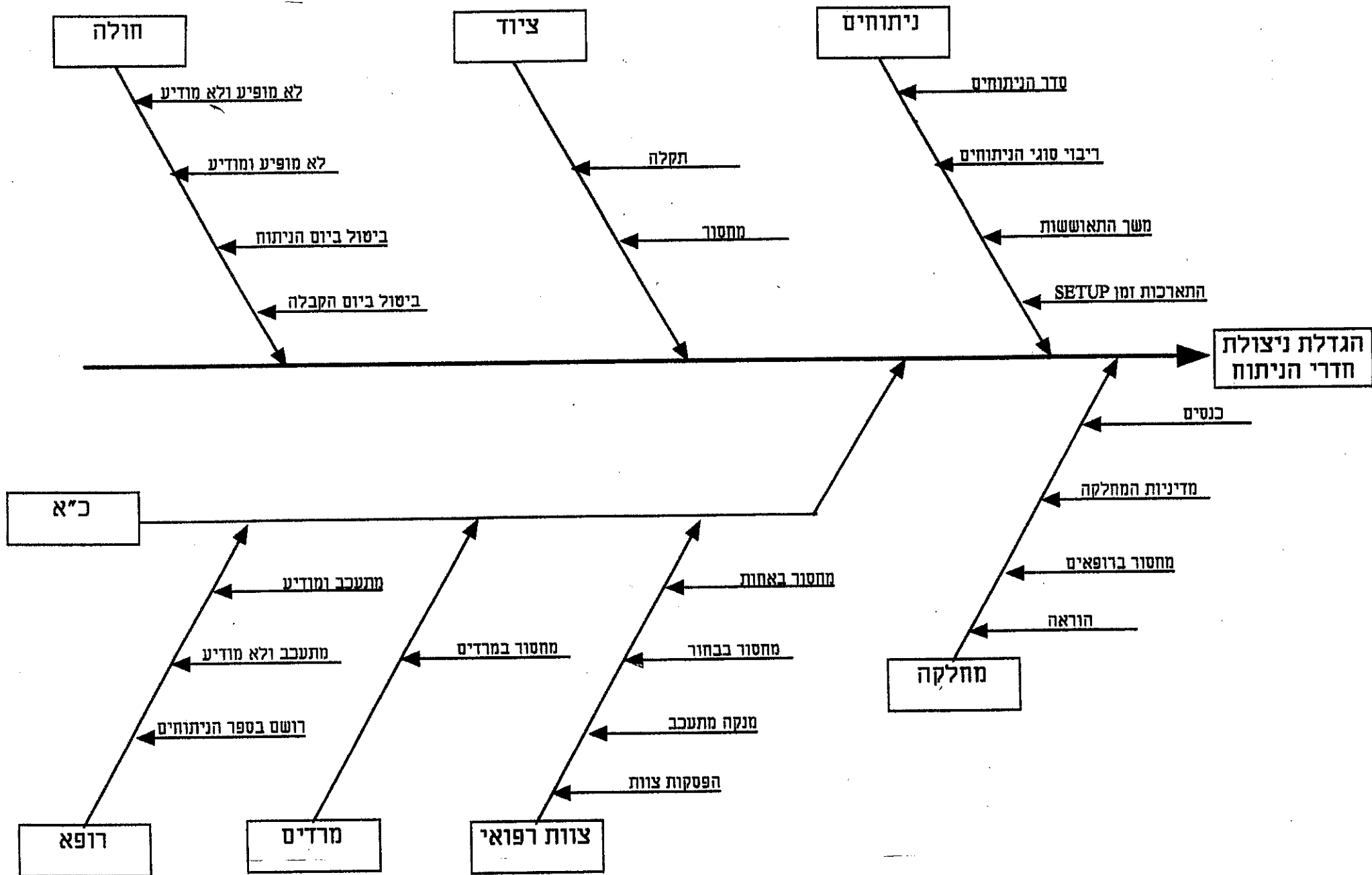
ממתנים	זמן המתנה	אס מס מס מס (מס)	אחוז תעסוקה צפוי	איוש מומקן (פקידים)	קצב מופע לשעה	שעה
מעל 10 דקות (%)	מוצטע דקות					
4.7	3.20	8 - 12	(69) 60	(7) 8	36.3	7:30 - 8:30
3.6	3.10	14 - 22	(82) 76	(13) 14	79.4	8:30 - 9:30
3.9	3.05	16 - 24	(78) 78	(15) 15	87.4	9:30 - 10:30
3.0	2.85	15 - 22	(81) 76	(14) 15	85.4	10:30 - 11:30
3.7	3.00	12 - 18	(78) 72	(11) 12	64.5	11:30 - 12:30
2.7	2.70	6 - 8	(54) 46	(6) 7	24.5	12:30 - 13:30
2.6	2.70	5 - 8	(54) 46	(6) 7	24.2	14:30 - 15:30
2.2	2.71	6 - 9	(58) 51	(7) 8	30.6	15:30 - 16:30
3.4	2.65	4 - 5	(34) 30	(4) 5	11.3	16:30 - 17:30

המלצות :

מכס . 15 פקידים

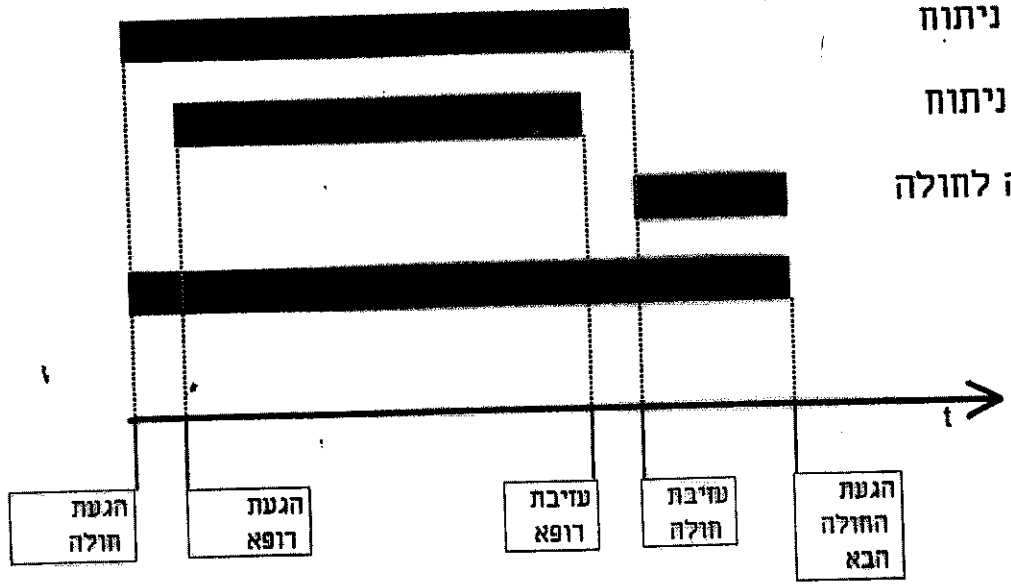
- * מספר עמדות פקידים כל : 15 עמדות.
- * איוש עמדות משתנה בזמן : בין 5 ל 15.
- * הדרכה מדוייקת לצורך התאמה בין פקיד מתפנה לבין צרכן ממתין.
- * סטנדרטיזציה של שירותים ונוחלי עבודה.
- * תחלופה מתמדת של פקידים בעמדה כדי להגיע לדרגות תעסוקה גבוהות.
- * הפרדה אפשרית לפקידים המתמחים בטיפול בדוברי רוסית, כל עוד יש צורך.

גורמים עקריים לניצולת נמוכה של חדרי ניתוח

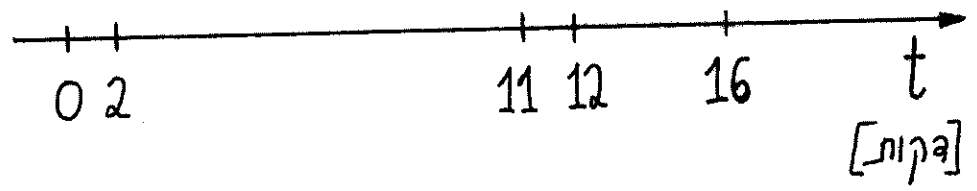


מה מדדנו ?

- חולה -משך שהיה בחדר ניתוח
- רופא -משך שהיה בחדר ניתוח
- חדר ניתוח - משך המתנה לחולה
- משך - "חולה עד חולה"



הגעת חולה
הגעת רופא
עזיבת רופא
עזיבת חולה
הגעת החולה הבא



310608 קופיה

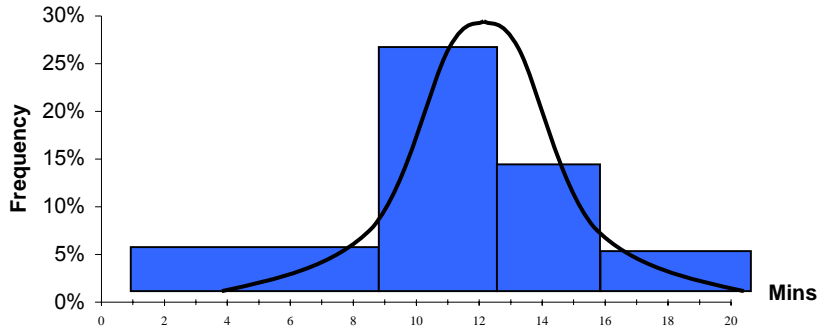
5.4 תוצאות

נמצאו הגורמים העקריים (קבוצה A) לנצילות הנמוכה של חדרי הניתוח, תוצג להלן עבור כל אחד מהם מידת השפעתו על הנצילות הנמוכה של חדרי הניתוח על מנת להגדיר את הגורמים בהם יש להתמקד למתן פתרונות.

הגורם	משקל יחסי	דירוג
רופא מתעכב ולא מודיע	12.53%	1
מדיניות המחלקות	10.22%	2
רופא מתעכב ומודיע	9.61%	3
מחסור במרדים (הרדמה כללית)	8.42%	4
סדר הניתוחים	8.42%	5
חולה לא מופיע ולא מודיע	8.08%	6
כנסים	6.83%	7
מחסור ברופאים לסוג ניתוח מסוים	5.33%	8
ריבוי סוגי הניתוחים	4.51%	9
משך התאוששות	4.38%	10
חולה לא מופיע ומודיע	4.32%	11
	83.1%	סה"כ

Ambulatory Operations Time Production of Health

Cystoscopy:



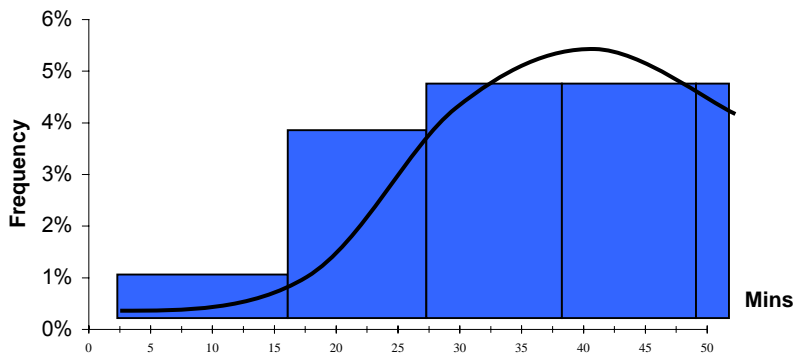
Practice █
Theory —

AVG: 11.33 Mins.
STD: 2.83 Mins.
N: 48

$$4.1057 < 5.991 \Rightarrow \text{Do not Reject}$$

χ^2 $\chi^2_{0.95}$

TURT / TURP:



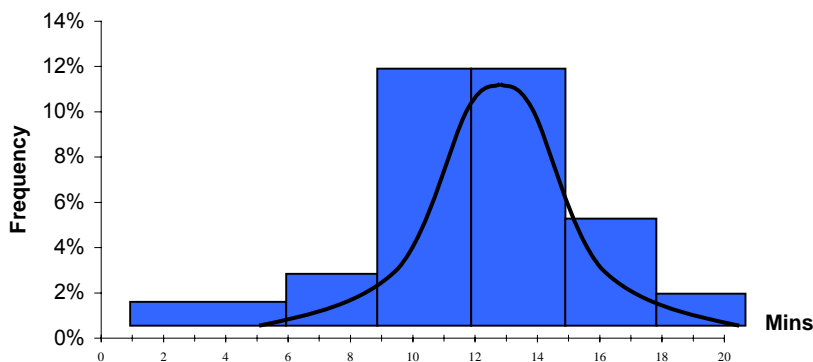
Practice █
Theory —

AVG: 37.1 Mins.
STD: 14.41 Mins.
N: 20

$$0.5113 < 5.991 \Rightarrow \text{Do not Reject}$$

χ^2 $\chi^2_{0.95}$

Curettage:



Practice █
Theory —

AVG: 12.08 Mins.
STD: 3.08 Mins.
N: 40

$$2.4887 < 7.815 \Rightarrow \text{Do not Reject}$$

χ^2 $\chi^2_{0.95(6-3)}$

CV << 1



פרוייקט בהנדסת תעשייה וניהול

מודל למדידת טיב שרות במוקד תמיכה טלפוני (*Help Desk*)

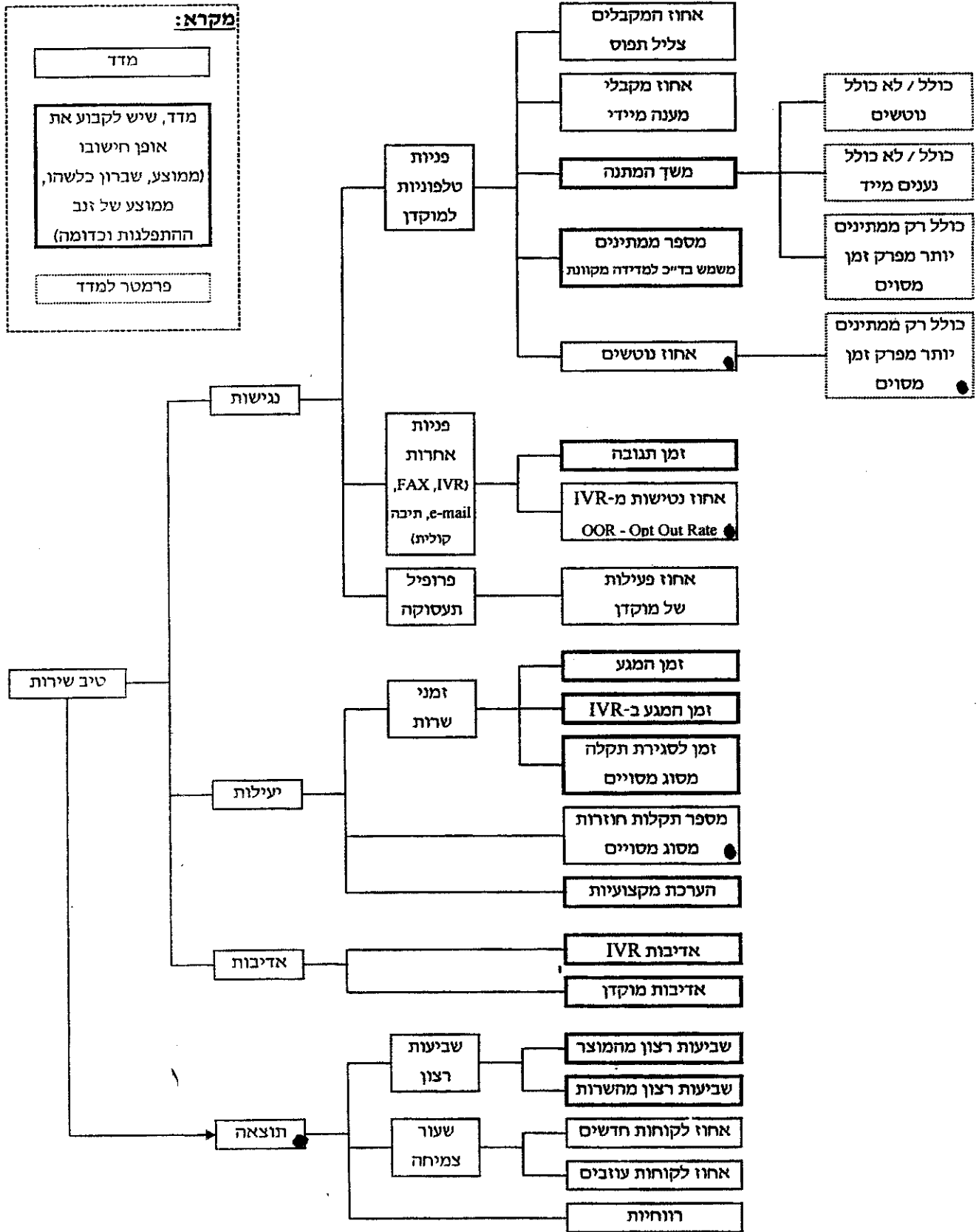
מרץ 1998

מנחה: פרופ' אבישי מנדלבאום

צוות הפרוייקט: עופר ברון

יוחאי גת

יובל פלג



טבלה 3.3: קיצור מבנה הדוחות	
1.	משך ההמתנה של הלקוח, שממתין זמן רב ביותר
2.	משך ההמתנה של לקוח בשרות
אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות	
1.	אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות
2.	משך המתנה ממוצע
3.	זמן תגובה ממוצע
4.	אחוז פעילות מוקדן
5.	אדיבות מוקדן
6.	ציון נגישות יומי
אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות	
1.	אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות
2.	משך המתנה ממוצע
3.	משך המתנה מסקר
4.	זמן תגובה ממוצע
5.	משך המתנה ממוצע של מספר לקוחות ששורתו פחות טוב
6.	ממוצע יעילות מוקדנים
7.	זמן ממוצע לסגירת תקלה
8.	מספר תקלות חוזרות
9.	ממוצע אדיבות מוקדנים
10.	אחוז פעילות מוקדן
11.	אדיבות מוקדן
12.	יעילות מוקדן
13.	רמת שרות של מוקדן

טבלה 3.3: קיצור מבנה הדוחות (המשך)	
1.	אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות
2.	זמן המתנה ממוצע
3.	משך המתנה מסקר
4.	זמן תגובה ממוצע
5.	זמן המתנה ממוצע של מספר לקוחות ששורתו פחות טוב
6.	ממוצע יעילות מוקדנים
7.	זמן ממוצע לסגירת תקלה
8.	מספר תקלות חוזרות
9.	ממוצע אדיבות מוקדנים
10.	אחוז פעילות מוקדן
11.	אדיבות מוקדן
12.	יעילות מוקדן
13.	רמת שרות של מוקדן
אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות	
1.	אחוז נוטשים לאחר המתנה של 20 שניות
2.	זמן המתנה ממוצע
3.	משך המתנה מסקר
4.	זמן תגובה ממוצע
5.	זמן המתנה ממוצע של מספר לקוחות שהמתנו זמן רב ביותר
6.	זמן תגובה ממוצע למספר לקוחות ששורתו פחות טוב
7.	ממוצע יעילות מוקדנים
8.	זמן ממוצע לסגירת תקלה
9.	מספר תקלות חוזרות
10.	ממוצע אדיבות מוקדנים
11.	אחוז פעילות מוקדן
12.	אדיבות מוקדן
13.	יעילות מוקדן
14.	בחינת מוקדן
15.	רמת שרות של מוקדן
16.	נגישות למערכת מסקר
17.	מקצועיות מוקדנים
18.	ייצוגיות טכנאים
19.	מקצועיות טכנאים
20.	בחינת טכנאים
21.	רמת שרות של טכנאי
22.	אדיבות המוקד
23.	שביעות רצון

Beyond Traditional Queueing Theory

Some Characteristics of Services

- Time-varying conditions
 - Predictable variability dominant - Fluid View
 - Arrivals - typically given, Services - Staffing
- State-dependent responses
 - Skills-based routing
 - Finite Buffers
 - Physical = finite waiting room, busy-signal
 - Mental: customers balk, abandon
- Stability ? (9:00-17:00, Abandonments)
- Human factors
 - Equilibrium (decentralized) analysis
 - Fairness - FCFS often a (costly) constraint
 - Phantom queues - what information to provide
- Approximations Fluid and Diffusion (Long- ,Short-run)
- **Theory + Real Data + Experiments =
Multi-Disciplinary Queueing Science**

26,000 queue

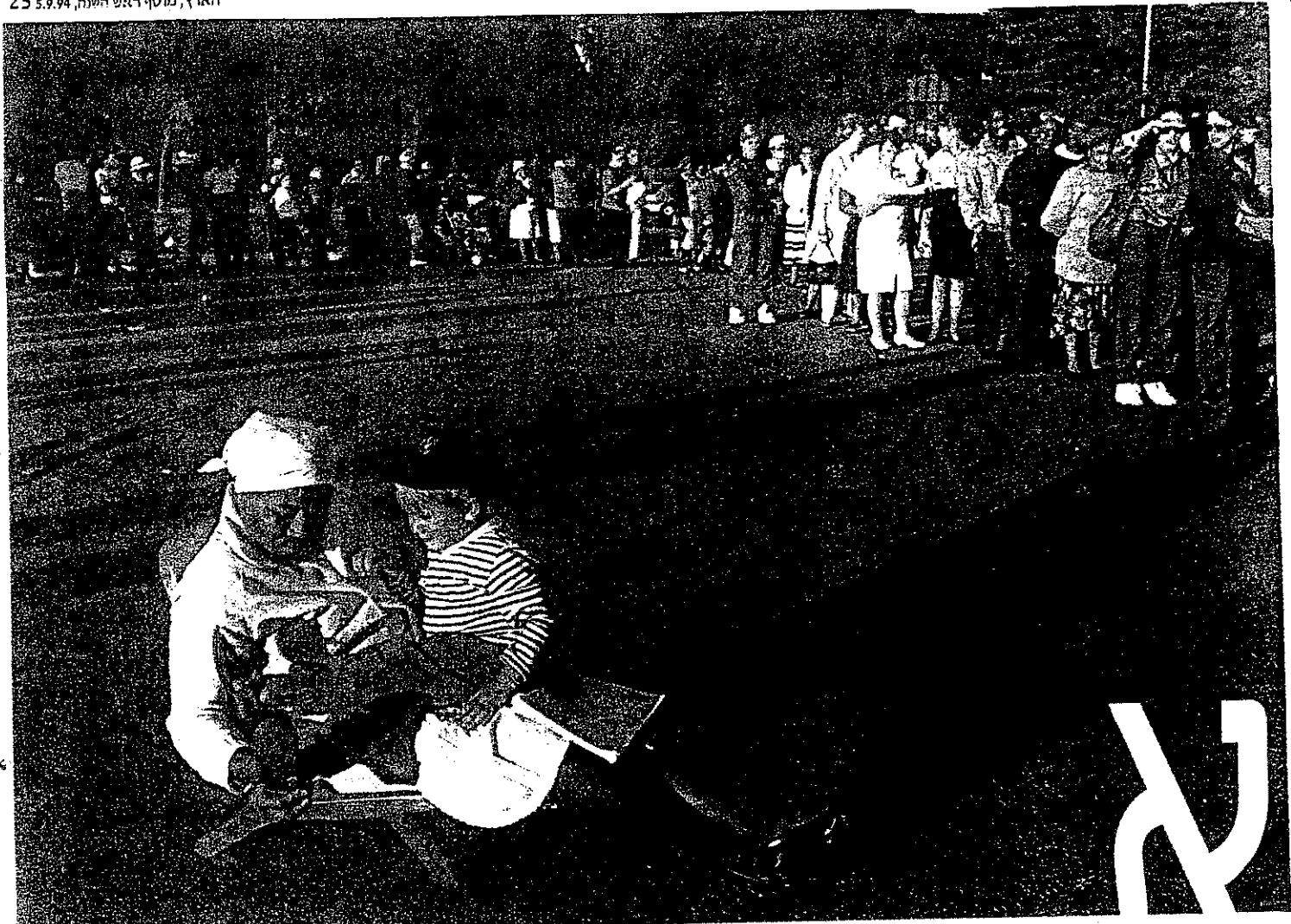


CANADA

DESPERATE SEARCH: 26,000 job applicants line up at a GM plant

Exports surged as the currency sagged. "The weak dollar has helped us in the short term," says Peter W. Currie, chief financial officer of Northern Telecom Ltd., which last year garnered 87% of its sales outside Canada. "But now," he worries, "it's becoming a definite negative." If rates—like the prime, now at 9.25%—keep climbing to shore up the dollar, then a recession could return next year. That would quash hopes of further drops in unemployment, now at 9.6%. In a stark reminder of the persistent job problem, 26,000 Canadians recently lined up to apply for work at General Motors' plant in Oshawa, Ont., even though the company had no immediate openings.

TAX HIKES? In order to take pressure off the dollar, Finance Minister Paul Martin is pledging a budget that would



צילום: נארי ברנד, אימאגו

אני פילו בתורים יש יופי

אנדרה ברינק, ששב לדרום אפריקה במיוחד ליום הבחירות, מתאר את היום המיוחד הזה, שבו הלך להצביע יחד עם הגנן שלו

ים), איש שחור כסרבל כחול מתאמץ לגבור על רוח פריצים צפון-מערבית כדי להצית סיגרייה. "פאקיס", הוא ממלמל לאחור כל גפרור שיוזר לטמיון, "פא-קיט, פאקיס". לא ברור למה הוא מתכוון - לתסכול שלו בצורך לעשן או למוג האוויר הנורא, או אפילו לבחירות. בתוך הקפה, הבעלים המוסלמי ומשפתו וצעיר לבן מוזקן וארך רגליים מסתכלים בתמונות מנות פוצציות מסעני החבלה על מרקע מנוקד של סלזווייה, הניצבת על מקור של משק-אות קלים. "ההולנדים האלה הם שעני-שים את זה", קובע הצעיר בביטחון. "בגלל זה לעולם לא אצביע בשביל המ-פלגה הלאומית".

אני חוזר הביתה. שני העיתונים שקניתי מרווחים בעמוד הראשון על הודרתו של הרגל הבריטי בשעת תצות ועל הנפת הרגל החדש, הצבעוני והמבויק. "קייפ טיימס" מפרסם תצלומים של שני האירועים, כדרכו. "די בודג", עיתון באפריקנס התומך במפלגה הלאומית, מראה רק את הודרתו של הרגל הישן. אני תולה את הכביסה. אטוול מופיע מעבר לפינה. "מתי הולכים?" הוא משך בעמ'הא

מה שהיא מצליחה לעשות זה לשעמם. ואמנם, יתגלו הוכחות ניצחות לכך במ-שך היום. מלאים חששות כבדים, לאחר הדיווחים שקיבלנו בשבוע הקודם על הציפיות האפוקליפטיות המציפות את המדינה, אנתנו צוללים לתוך היום. מארסה מתחילה כסיבוב הכביסה הראשון, ומעמידה לבישול צלי. אני יוצא אל הקדרות הקרה והאפורה.

"מתי נלך להצביע?" שואל אטוול כשאני פותח את דלת המוסך. הוא עוד לא מנסה אפילו להחליף את בגדי הבחי-רות שלו בבגדי עבודה.

"לקראת הצהריים" אני אומר. "התורים ארוכים מדי כעת".

"זה מה שמארסה אומרת?" הוא שואל. הוא תמיד חושש לקבל את מה שאני אומר, על כל דבר שלא יהיה אני אינני - והוא יודע זאת להוות - אדם מעשי. "זה מה שמארסה אומרת", אני מאשר. "הגם הסלזווייה".

מחוך לבית הקפה, לשם אני הולך לקנות עיתונים וגם חלב ומיץ פירות (חרף דיווחים בשבועיים האחרונים שדרום אפריקאים חיטלו את מחסני הסופר-מרקטים כדי לאגור לקראת המצור הצפוי, יש לנו מצרכים רק לצרכינו היומי-

לשוכנו מצרפת, אין כל צורך לסבול יו-תר מהראי.

כשאני חוזר לחדר השינה עם התה - הנאות החזרה הכיתה - אשתי מארסה כבר צופה בטלוויזיה. התחלת היום אי-נה מבשרת טובות: הפיצוץ בגמל התעו-פה יאן סמטס ביוהנסבורג, תוחו ובוהו בקלפיות ברזבי הארץ. הקריינים עו-שים כמיטב יכולתם לרלג מעל שיאי אי-הבהירות והבלבול שהציבו בעצמם (התקשורת בדרום אפריקה יושבת מול אחר הסיפורים הגדולים של המאה, ציין עיתונאי בריטי בסוף השבוע, אבל כל



אטוול אוהב להתחיל את היום בשיחה מעמיקה, אבל באותו בוקר אפילו הוא לא טורח בכלל לשאול על הנסיעה של-נו או לבקש תגובה על מצבו הנורד של הגנן שהשאירו לטיפולו. הוא שואל רק - ותלבושתו החזרה שלא כרגיל הרוקה מעט על גופו השריזי והרחב - "מתי אנחנו הולכים להצביע?"

אכזרי אצל מארסה, אני אומר לו. התוכניות ששודרו אמש בטלוויזיה לקראת הבחירות הרתיעו אותנו מלהת-מודד עם התורים שישתרכו כבר השכם בבוקר. אף שהבחירות הן הסיבה היחידה

בשפעמון הדלת מצלצל, אנתנו נופ-לים מהמיטה. זה אטוול, הגנן, לאיש זלברו אין צלצול תובעני כל כך, הרד-יש שיכניסוהו בריוק בשעה שעב מרי-ום רביעי בבוקר. אבל היום הוא מאחר - ולא מתוך התחשבות בעובדה שחורנו ק' אמש משהה שבועות בצרפת, תשו-זים מעייפות מצטברת ומריגושי המ-ע, אלא פשוט מכיוון שהבוקר אין רגילות, והאוטובוסים נוטעים על פי לוח זמנים הניגוח של יום ראשון.

בעצם, שמו של אטוול הוא זנגיבנרלה באנטסה, אבל בשוק הזה, בו שולטים הלבנים, הוא חבר לעצמו ג' זיהוי אנליץ עיתאים לרמות שטיגל-עצמו כגנן. יש לו חוזה קטנה בסדרג-ס, אזור מחיה של שחורים במרחק כ-1.2 קילומטרים מכאן, אבל זה 30 נה הוא נאלץ לעבוד בקריפטאון. הוא טן לקראת היום שבו יוכל לחזור לע-את ארמתו; לרוע המזל שכרו מספיק ; כדי לקיים אותו כאן, והוא מצליח-נדיך אצל משפחתו שני ביקורים קצ-ם בשנה.

אנדרה ברינק, 59, הוא מגדולי הסופרים הדרום-אפריקניים. מרבית ספריו תורגמו לעברית. ביניהם "משועות של גשם", "חומת המגפה" ו"עונת יובש לבנה". הוא פרופסור לאנגלית באוניברסיטת קייפטאון