מבוא לטופולוגיה – סיכום

2025 במרץ 2025



תוכן העניינים

תוכן העניינים

3		24.3.2025-1 שיעור	1
3		מבוא 1.1	
6		25.3.2025 — 2 שיעור	2
6	·	2.1 טופולוגיה – המשך	

24.3.2025 - 1 שיעור 1

מבוא 1.1

 $f:\mathbb{R} o\mathbb{R}$ ומערים, באינפי 1 מתבוננים ב \mathbb{R} והגדרנו את מושג הגבול של סדרות, ולאחריו את המושג של פונקציה רציפה בעפר דיברנו על מרחבים מטריים, באינפי 1 המושג באינפי 3 כבר ראינו את את ווו $\lim_{n \to \infty} f(x_n) = f(x)$ מתקיים מתקיים אם ולכל $x \in \mathbb{R}$ אם לכל אם לכל הייתה ש־f תיקרא המושג הכללי והרחב יותר של רציפות במרחבים מטריים. ניזכר בהגדרה של מרחב מטרי.

המקיימת, מטריקה) הנקראת מטריקה (הנקראת מטרי(X,d) באשר א קבוצה לא ריקה (מרחב מטרי) מרחב מטרי(X,d) האשר א המקיימת,

- $x,y \in X$ לכל לכל d(x,y) = d(y,x) .1
- $d(x,y)=0\iff x=y$ וכן $\forall x,y\in X, d(x,y)\geq 0$.2
- $\forall x,y,z\in X, d(x,y)\leq d(x,y)+d(y,z)$ אי־שוויון המשולש. 3

דוגמה 1.1 נראה דוגמות למרחבים מטריים,

- d(x,y)=|x-y| יחד עם \mathbb{R} .1 $d_2(ar x,ar y)=\sqrt{\sum_{i=1}^n|x_i-y_i|^2}$ המוגדרת על-ידי (\mathbb{R}^n,d_2) .2
- $d_{\infty}(ar{x},ar{y})=\max_{1\leq i\leq n}|x_i-y_i|$, אינסוף, ואת מטריקת מטריקת $d_p(ar{x},ar{y})=\left(\sum_{i=1}^n|x_i-y_i|^p\right)^{rac{1}{p}}$ את מטריקת אינסוף. 3
- $ho(f,g) = \sup_{x \in [a,b]} |f(x) g(x)|$ קבוצת את המטריקה עבור $[a,b] o \mathbb{R}$ עבור הרציפות הפונקציות הרציפות עבור $[a,b] o \mathbb{R}$

נראה את ההגדרה הפורמלית של רציפות,

קדים $\delta>0$ קיים $\epsilon>0$ עבור אם לכל הא רציפה שיf רציפה אז נאמר שיf עבור f:X o Y עבור f:X o Y עבור הגדרה 1.2 (רציפות) אז נאמר שי $\rho(f(x'), f(x)) < \epsilon$ אז $d(x', x) < \delta$ מאם

אבל יותר קל לדבר במונחים של קבוצות פתוחות.

 $B(r,x) = B_r(x) = \{z \in X \mid d(x,z) < r\}$ הגדרה מטרי, נסמן מרחב מטרי, עבור עבור (Z,d) עבור (בדור) אגדרה 1.3

 $A \in B(x,r) \subseteq U$ ש־ע $a \in B(x,r) \subseteq U$ קיים $b \in U$ קיים אם לכל עד מטרי, תת-קבוצה מטרי, תת-קבוצה עדרה 1.4 (קבוצה פתוחה) או מרחב מטרי, תת-קבוצה עדרה באווי עדרה שווי מידר מעריה שיים מטרי, תת-קבוצה אווי מידר מעריה שווי מידר מעריה מעריה עדר מעריה מער $f^{-1}(V)=\{x\in X\mid f(x)\in T$ מתקיים ב־Y מתקיים אם לכל עביפות הגדרה לכל f:X o Y מתקיים f:X o YX- קבוצה פתוחה ב־V

הבאים, התנאים התנאים התנאים, au כך שמתקיימים התנאים הבאים, טופולוגיה, על au הגדרה 1.6 (טופולוגיה), חהי au קבוצה (לא ריקה), טופולוגיה על au היא אוסף

- $\bigcup_{\alpha\in I}U_{\alpha}\in au$ אז $\forall lpha\in I,U_{lpha}\in au$ כך שיס, I כך אינדקסים לקבוצת אינדקסים א אוז כלומר אם סגור לאיחוד, כלומר אם 2.
 - $U\cap V\in au$ מתקיים מופיים, כלומר לכל לכל טומר סופיים, סופיים מוכים סגור לחיתוכים 3.

. הגדרה אל מרחב טופולוגיה על X, יקרא א קבוצה אר קבוצה לא קבוצה לא כאשר אוגי (מרחב טופולוגי) זוג אוגי (מרחב טופולוגי) אוגי (מרחב טופולוגי) זוג אוגי (מרחב טופולוגי) זוג אוגי (מרחב טופולוגי) אוגי (מרחב טופ

 $U\in\Omega$ לכל $f^{-1}(U)\in au$ כבר מתי כבר היא רציפה, איז הערה ענב טופולוגיים עבור מרחבים עבור f:X o Y לכל מתי פונקציה הערה בעצם הגדרנו כבר מתי סימון 1.8 איברי au יקראו קבוצות פתוחות.

היא קבוצה איז A אם המשלים של $X\setminus A\in au$ אם תיקרא סגורה אם T אם תיקרא קבוצה איז תת-קבוצה T איז תת-קבוצה T אם תיקרא סגורה אורה.

דוגמה באופן טריוויאלי כנביעה ערי, נגדיר טופולוגיה באופן אין $au=\{U\subseteq X\mid \forall x\in U\exists r>0, B(x,r)\subseteq U\}$ מרחב מטרי, נגדיר יהי 1.2 דוגמה 1.2 היי מהמרחב המטרי.

תרגיל 1.1 הוכיחו כי אכן זהו מרחב טופולוגי.

. יהי X קבוצה כלשהי, אז ניתן להגדיר על X טופולוגיה $\{\emptyset,X\}$ יהי עופולוגיה טופולוגיה טופולוגיה זו נקראת טופולוגיה אז ניתן להגדיר על X

. ביסקרטית. עבור הטופולוגיה הייסקרטית. גם קבוצה או היא קבוצה עבור קבוצה עבור עבור עבור $au_1=\mathcal{P}(X)$ נגדיר נגדיר בוגמה 1.4 נגדיר

f: מתי מיד. שהיא רציפה התשובה היא שהיא רציפה f: מתי מתי היא f: ותהי f: ותהי תהיי, ותהי ותהי חבים מתיד. מתי f: מתי היא שהיא רציפה מתיד. מתי f: מתי מתיד. מתי חבים מתיד.

24.3.2025 - 1 שיעור 1

לעומת זאת שהיא. לעומת רציפה, אז היא רציפה בכל מפולוגיה לעומת הפונקציה, אבל במקרה שבו היא אכן רציפה, אז היא רציפה תלוי בהגדרת הפונקציה, אבל במקרה שבו היא אכן רציפה, אז היא רציפה. לעומת זאת לעומת זאת לעומת זאת כל $f:(X, au_1) o (Y, au)$

הערה לא כל טופולוגיה נובעת ממטריקה. לדוגמה הטופולוגיה הטריוויאלית על מרחב עם לפחות 2 נקודות.

 $\mathcal{F}=\{A\subseteq\mathbb{C}^n\mid\exists\{f_i\}_{i\in I}\subseteq\mathbb{C}[x_1,\ldots,x_n],A=\{(p_1,\ldots,p_n)\mid\forall i\in\mathbb{N}\$ ונגדיר $n\in\mathbb{N}$ עבור איזשהו $X=\mathbb{C}^n$ נגדיר $X=\mathbb{C}^n$ נגדיר $X=\mathbb{C}^n$ עבור איזשהו $X=\mathbb{C}^n$ ונגדיר בול נגדיר איזשהו $X=\mathbb{C}^n$ נגדיר ונגדיר איזשהו $X=\mathbb{C}^n$ ונגדיר איזשהו $X=\mathbb{C}^n$

, בסיס לטופולוגיה של X של תתי־קבוצות של בסיס לטופולוגיה בסיס לטופולוגיה בסיס לטופולוגיה) בסיס לטופולוגיה ב

- $x \in B$ כך ש־ $B \in \mathcal{B}$ יש $x \in X$.1
- $x \in C \subseteq A \cap B$ כך ש־ $C \in \mathcal{B}$ יש $x \in A \cap B$ ולכל $A, B \in \mathcal{B}$.2

טענה 1.11 עבור בסיס \mathcal{B} היא טופולוגיה, $au_{\mathcal{B}} = \{U \subseteq X \mid U \text{ is a union of elements of } \mathcal{B}\}$ היא טופולוגיה,

$$\forall \alpha \in I, B_{\alpha} \in \mathcal{B}, U = \bigcup_{\alpha \in I} B_{\alpha}$$

, אז מתקיים, אז א $V=igcup_{eta\in J}A_eta,A_eta\in\mathcal{B}$ וכן עו $U=igcup_{lpha\in I}B_lpha\in\mathcal{B}$ אז אז אם עורה לחיתוך סופי, אז אם עורה עוד אז עוברה מכיוון ש־

$$U \cap V = (\bigcup_{\alpha \in I} B_{\alpha}) \cap (\bigcup_{\beta \in J} A_{\beta}) = \bigcup_{\alpha, \beta \in I \times J} B_{\alpha} \cap A_{\beta} = D$$

 $C_{lpha_0,eta_0}\subseteq$ ער ש־ב $C_{lpha_0,eta_0}\in\mathcal{B}$ ישנם קיימת קבוצה אבל מהגדרת הבסיס מר בך שר מהגדרת כך שר מר כך ער מר כך מר מהגדרת מצאנו סגירות לחיתוך סופי. בהתאם מצאנו סגירות לחיתוך סופי. $D\subseteq\bigcup_{(x,lpha,eta)}C_{x,lpha,eta}$

 $\{B(x, \frac{1}{n}) \subseteq X \mid x \in \mathcal{X} \text{ א מרחב מטרי, אז } \{B(x, r) \subseteq X \mid x \in X, r > 0\}$ הוא מטרי, אז מרחב מטרי, אז $\{B(x, r) \subseteq X \mid x \in X, r > 0\}$ הוא מטרי. אווערה הטופולוגיה שהגדרנו למרחב המטרי.

תרגיל 1.2 הוכיחו שזהו אכן בסיס עבור המרחב הטופולוגי הנתון.

 $C=\{a+d\mathbb{Z}\mid a,d\in\mathbb{Z},d
eq0\}$ נניח ש־ $X=\mathbb{Z}$, ונגדיר את הבסיס C להיות אוסף הסדרות האריתמטיות הדו־צדדיות, כלומר $X=\mathbb{Z}$, ונגדיר את הבסיס $X=\mathbb{Z}$, ונגדיר אוסף הסדרות העריתמטיות הדו־צדדיות, כלומר $Y=\{a+d\mathbb{Z}\mid a,d\in\mathbb{Z},d\neq0\}$ אז $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ אונ טוענים כי זהו אכן בסיס (לטופולוגיה). נתבונן בזוג קבוצות ב־ $X=\{a+d\mathbb{Z}\}$, ונניח ש־ $X=\{a+d\mathbb{Z}\}$ אז $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ אז $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונניח $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונגדיר טופולוגיית $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונגדיר טופולוגיית $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונגדיר טופולוגיית $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונגדיר טופולוגיית $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ונניח שרים אוסף הסדרות האריתמטיות הדו־צדדיות, כלומר $Y=\{a+d\mathbb{Z}\}$ ווניח שרים אוסף הסדרות האריתמטיות הדו־צדדיות, בחים אוסף הסדרות האריתמטיות האריתמטיות הדו־צדדיות, בחים אוסף הדיים אוסף הסדרות האריתמטיות הדו־צדדיות, בחים אוסף הדיים אוסף הסדרות האריתמטיות הדו־צדדיות, בחים אוסף הדיים אוסף הד

קבוצות סגורות הן משלימים לקבוצות פתוחות.

כל סדרה אריתמטית דו־צדדית אינסופית היא גם פתוחה וגם סגורה. בפרט חיתוך סופי של סדרות אריתמטיות הוא סגור. לכן המשלים שלו הוא פתוח. מסקנה 1.12 (משפט אוקלידס) יש אינסוף מספרים ראשוניים.

קבוצה פתוחה קבוצה קוהי, את נניח את נבחן את עבור p_1,\ldots,p_k עבור אשוניים, אוהי את מספר מניח מספר מניח מספר של אווויים, עבור אוווים, עבור אוווים, לכן אוווים, לכן אוווים, אוווים מספר מווים, אוווים, או

$$\bigcup_{i=1}^k p_i \mathbb{Z} = \mathbb{Z} \setminus \{-1, 1\}$$

П

. הירה סתיבן וזו פתוחה קבוצה $\{-1,1\}^-$ ולכן נובע ש

טענה 1.13 (צמצום מרחב טופולוגי) נניה ש־(X, au) מרחב טופולוגי, לכל $Y\subseteq Y\subseteq X$ טענה עניה ש־(X, au) מרחב טופולוגים מרחב טופולוגים עניה $au_Y=\{W\in au\mid W\subseteq Y\}$ אם $au
eq Y\in Y$ אז $au_Y=\{W\in au\mid W\subseteq Y\}$ אז איז אום au

טענה 1.14 (טופולוגיית מכפלה) נניח ש־ (X_1, au_1) ו־ (X_2, au_2) מרחבים טופולוגיים, אז נגדיר טופולוגיית מכפלה נניח ש־ (X_1, au_1) ו־ (X_1, au_1) מרחבים טופולוגיים, אז נגדיר טופולוגיית מכפלה

$$\tau_{1,2} = \{ U_1 \times U_2 \mid U_1 \in \tau_1, U_2 \in \tau_2 \}$$

. אז בסיס והטופולוגיית המגדרת על־ידו נקראת אופולוגיית המכפלה. $au_{1,2}$ אז

דוגמה 1.8 נוכל לבנות כך מכפלה של כמות סופית או אינסופית של מכפלות טופולוגיות. עבור אוסף אינסופי (בן־מניה או לא בהכרח) אנו צריכים

24.3.2025 - 1 שיעור 1 1.1 מבוא

אז נגדיר ($\alpha \in I$ עבור (X_{α}, au_{α}) אז נגדיר להיזהר, נניח ש

$$au_b=\{\prod_{lpha\in I}U_lpha\mid oralllpha\in I, U_lpha\in au_lpha\}$$
 אם בסיס לטופולוגיה שנקרא טופולוגיית הקופסה. לעומת זאת נוכל להגדיר גם את

$$\tau_p = \{ \prod_{\alpha \in I} U_\alpha \mid U_\alpha = X_\alpha \text{ for almost all } \alpha \in I \}$$

$$.\prod_{\alpha\in I}=\{f:I\to\bigcup_{\alpha\in I}X_\alpha\mid \forall \alpha\in I, f(x)\in X_\alpha\}$$
 כלומר

25.3.2025 - 2 שיעור 2

2.1 טופולוגיה – המשך

Z=בשיעור הקודם דיברנו על מכפלה של טופולוגיות, אמרנו שאם I קבוצת אינדקסים ולכל $lpha\in I$ גם lpha מרחב טופולוגי, אז נתבונן ביlpha בשיעור הקודם דיברנו על מכפלה של טופולוגיה על lpha.

הערה מגדירים.

$$\prod_{\alpha \in I} X_{\alpha} = \{ f : I \to \bigcup_{\alpha \in I} X_{\alpha}, \forall \alpha \in I, f(\alpha) \in X_{\alpha} \}$$

לאחר מכן נוכל להגדיר טופולוגיית מכפלה,

,הבסים, נגדיר את הבסים (טופולוגיית מכפלה) 2.1 הגדרה

$$\mathcal{B}_{\text{box}} = \{ \prod_{\alpha \in I} U_{\alpha} \mid \forall \alpha \in I, U_{\alpha} \subseteq X_{\alpha}, U_{\alpha} \in \tau_{\alpha} \}$$

ואת הבסיס.

$$\mathcal{B}_{\text{prod}} = \{ \prod_{\alpha \in I} V_{\alpha} \mid \forall \alpha \in I, V_{\alpha} \in \tau_{\alpha}, V_{\alpha} \subseteq X_{\alpha}, |\{\beta \in I \mid V_{\beta} \neq X_{\beta}\}| < \infty, V_{\alpha} = X_{\alpha} \text{ for almost every } \alpha \}$$

אלו הן מכפלות של טופולוגיות המהוות טופולוגיה.

$$\pi_lpha(f)=f(lpha)$$
 אז שנן הטלהו ל $lpha\in I,\pi_lpha:Z o X_lpha$ הטלות שנן אז על אז אז אז אז המרכה הטלה) אז אז אז אז שנן הטלות אז אז אז אז אז אז אז הגדרה 2.2 העתקות הטלה)

 $\pi_{lpha}^{-1}(U_{lpha})\in au$ יתקיים תהינה ב־ X_{lpha} יתקיים שכל ההטלות עריך שלכל הרוצים אכן יקיימו אכן יקיימו עריים אכן יקיימו הביס, ערכל ההטלות הביס, אנו רוצים אכן יקיימו אכן יקיימו אכן יקיימו אכן יקיימו ב־ X_{lpha} אבל זהו לא בסיס, אבל זהו לא בסיס, אבל נבחין כי X_{lpha} אבל יקיימו ביא אבל זהו לא בסיס,

$$C = \{ U_{\alpha} \times \prod_{\beta \neq \alpha} X_{\beta} \mid \pi_{\alpha}^{-1}(U_{\alpha}) \in \tau \}$$

.] C=Xע כך של תת־קבוצות של X תהי קבוצה X קבוצה תהי קבוצה תהיקבוצות של עד תר־קבוצות הגדרה (מת־בסיס לטופולוגיה).

נגדיר את הסופיים הסופיים של איברי אוסף להיות כלומר $\mathcal{B}_C = \{\bigcap A \mid A \subseteq C, |A| < \infty\}$ הייות של איברי מתחבסים המושרה אוסף פתוחות) פתוחות פתוחות הוא בסים.

 $au_1\subseteq au_2$ אם אם au_2 הותר חלשה יותר שר אומרים על אומרים על au_1 שם אם קבוצה au_1 אם אומרים על אומרים על אומרים אם au_1

, מרחב מושרה מתאים לכל i. נרצה להתבונן במכפלתם, ונגדיר (X_i, au_i) מרחב (X_i, au_i) לכל לכל X_i, au_i לכל לכל X_i, au_i שהגדרנו זה עתה. אז נוכל להתבונן ב־ $(\prod X_i, au_{\mathrm{prod}})$ שהגדרנו זה עתה.

 $x,y\in Z$ לכל $Z=\prod_{i\in\mathbb{N}}X_i$ עם מטריקה מצוא מטריקה מרצה מרצה מטריים מטריים מטריים מטריים בהינתן מכפלה) מרצה אז נגדיה (מטריקה מכפלה) באשר אז נגדיר, אז נגדיר,

$$\rho(x,y) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \frac{\rho_i(x_i, y_i)}{1 + \rho_i(x_i, y_i)}$$

ברור שפונקציה זו מוגדרת, וברור אף כי היא מקיימת את התכונה השנייה של מטריקות, אך לא ברור שהיא מקיימת את אי־שוויון המשולש, זהו תרגיל שמושאר לקורא.

. \mathcal{B}_{prod} טענה שווה ל-מכפלה שורית עם מטריקת מרכפלה מרחבים מרחבים עבור (X_i, au_i) עבור עבור $Z = \prod_{i=1}^\infty X_i$ שענה 2.6 מענה

 $au_
ho=\mathcal{B}_{
m prod}$ בסיס, אז נוכל להגדיר טופולוגיה (Z,
ho) מרחב מטרי, ו־ $\mathcal{B}_
ho=\{B(x,r)\mid x\in Z, r>0\}$ בסיס, אז נוכל להגדיר שטופולוגיה נקבעת ביחידות על־ידי בסיס שלה, לכן מספיק להראות שכל $B\in\mathcal{B}_{
m prod}$ שייכת ל־ $C\in\mathcal{B}_
ho$ שייכת ל־ $C\in\mathcal{B}_
ho$ שייכת שייכת ל־ $C\in\mathcal{B}_
ho$ שייכת את שקילות הבסיסים.

נתחיל בתנאי הראשון, ונקבע $U_k\in au_k$ כלשהו. מספיק להראות שקבוצה מהצורה $U_k imes\prod_{i\neq k}X_i$ פתוחה בי $U_k imes\prod_{i\neq k}U_k$ כלשהו. מספיק להראות שקבוצה מהצורה $U_k imes\prod_{i\neq k}X_i$ פתוחה בי $U_k imes\prod_{i\neq k}X_i$ ונסמן את ההטלה בי $U_k imes\prod_{i\neq k}X_i$ ושר $U_k imes U_k$ פתוחה ולכן ישנו $U_k imes U_k$ שי $U_k imes U_k$ ושר $U_k imes U_k$ פתוחה ולכן ישנו $U_k imes U_k$ שי $U_k imes U_k$ מרחב זה $U_k imes U_k$ פתוחה ולכן ישנו $U_k imes U_k$ שי $U_k imes U_k$ מרחב בי $U_k imes U_k$ פתוחה בי $U_k imes U_k$ מרחב בי $U_k imes U_k$ פתוח בי $U_k imes U_k$ מרחב בי $U_k imes U_k imes U_k$ מרחב בי $U_k imes U_k im$

25.3.2025 - 2 שיעור 2 25.3.2025 טופולוגיה – המשך

קיים $Z=\prod_{i\in\mathbb{N}}X_i$ ב־ $\frac{s}{2^k}$ סביב $\frac{s}{2^k}$ את הכדור ברדיוס או לכן נבחן את המפלה כולו. איז א ומתקיים ברחב מרחב ומתקיים את התנאי לבסיס. נניח ש" $y=(y_i)_{i\in\mathbb{N}}\in B_{\frac{s}{2^k}}(x)$ אז המטרה שלנו היא להראות שהכדור שעתה בחרנו מקיים את התנאי לבסיס. נניח ש"כולו היא להראות שהכדור שעתה בחרנו מקיים את התנאי לבסיס.

$$\frac{s}{2^k} > \rho(x, y) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \frac{\rho_i(x_i, y_i)}{1 + \rho_i(x_i, y_i)} \ge \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \frac{\rho_i(x_i, y_i)}{1 + \rho_i(x_i, y_i)}$$

$$\implies s > \frac{\rho_i(x_i, y_i)}{1 + \rho_i(x_i, y_i)}$$

$$\implies \rho_k(x_k, y_k) < r$$

$$\implies y_k \in B_r(x_k) \subseteq U_k$$

, נעבור לתנאי השני, נתבונן בכדור הפתוח סביב Z סביב, $B_r(x)$, $x\in Z$ כאשור השני, נתבונן בכדור הפתוח מוגדר להיות,

$$B_r(x) = \left\{ y \in Z \mid \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \frac{\rho_i(x_i, y_i)}{1 + \rho_i(x_i, y_i)} < r \right\}$$

, על־ידי, המוגדרת על־ידי, כלומר הזנב של את טור הזנב לומר נחסום את כלומר כלומר המוגדרת אר המוגדרת על־ידי, כלומר ב $V\subseteq Z$ ההי כל על כלומר כלומר כלומר הזנב את כלומר כלומר כלומר כלומר ביש המוגדרת על־ידי, כלומר כלומר כלומר ביש המוגדרת על־ידי, כלומר ביש המוגדרת ביש המוגדרת על־ידי, כלומר ביש המוגדרת ביש ביש המוגדרת ביש המו

$$V=\left\{(y_1,\ldots,y_M)\in\prod_{i=1}^M|\sum_{i=1}^Mrac{1}{2^i}rac{
ho_i(x_i,y_i)}{1+
ho_i(x_i,y_i)}<rac{r}{2}
ight\}$$
יאנו טוענים כי $V imes\prod_{i=M+1}^\infty X_i\subseteq B_r(x)$ אונו טוענים כי

7

הגדרות ומשפטים

הגדרות ומשפטים

3											•				•											(,-	מטו	חב נ	מר') 1	.1 ;	דרה	הגז
3																											. (יפות	רצי)) 1	.2	ררה	הגז
3																												(٦					
3																									(;	רחו	פת	יצה	קבו)) 1	.4	ררה	הגז
3																					(1	פוו	בינ	ירז.	ה כ	ול	שכ	רה	הגד)) 1	.5	ררה	הגז
3																										. (: ניה	ולוו	מוכ)) 1	.6	ררה	הגז
3																								. ((גי	ולו	זופ	חב כ	מר') 1	.7 :	ררה	הגז
3																																	
4																							(ניה	לו)	ופו	לט	סיס)⊐)	1.1	10	דרה	הגז
4																					. (ֹגי)	לו.	ופו	: טו	חב'	מר	צום	(צמ) 1	.13	נה	טע
4																							(;	לד	וכפ	ז מ	נייר	ולו	(טוכ) 1	.14	נה	טע
6																							(;	לה	כפ	ז מ	נייר	ולוו	מוכ)	2 (.1	דרה	הגז
6																									(ה	וטל	ז ה	תקוו	העוֹ	2 (.2	דרה	הגז
6																						(;	גיז	לו.	ופו	לט	יס	־בס	תת)	2 (.3	ררה	הגז
6																								(7	ישו	חכ	ניה	ולוו	מוכ)	2 (.4	דרה	הגז
6																								. (;	לה!	זכפ	ז מ	ריקו	מט (מט	2 (.5	דרה	הגז