



НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Кафедра «Комп'ютерної інженерії та програмування»

## ФОРМАЛЬНІ МОВИ, ГРАМАТИКИ І АВТОМАТИ

### Лекція 8

### Побудова магазинного автомата для LL(1)-грамматик



Гавриленко Світлана Юріївна  
+380664088551 (Viber)  
+380632864663 (Telegram)  
Gavrilenko08@gmail.com  
306BK

# Побудова магазинного автомата

Для граматик, що задовольняють умовам  $LL(1)$  граматик, справедливе наступне твердження: для кожної  $LL(1)$  граматики можна побудувати детермінований магазинний автомат  $M$ , що допускає мову, породжувану даною граматикою:

$$L(\Gamma) = L(M).$$

Задача побудови магазинного автомата для заданої  $LL(1)$ –грамматики сформулюється в такий спосіб.

Задано граматика  $\Gamma = \{V_T, V_A, I, R\}$ , і потрібно визначити об'єкти, що визначають автомат  $M = \{P, S, s_0, F, H, h_0, \mathbf{f}\}$ .

Побудову функції переходів виконаємо з використанням множин **ВИБІР** правил заданої грамматики.

# Побудова функцій переходів $f$ МА

1) Для кожного правила грамматики, що починається **термінальним символом** вигляду  $A \rightarrow a\alpha$ , будемо команду автомата:

$$f(s, a, A) = (s, \alpha'), \text{ де } \alpha' \text{ є дзеркальним відображенням ланцюжка } \alpha.$$

2) Для кожного правила грамматики, що починається з **нетермінальним символом** вигляду  $A \rightarrow B\alpha$  будемо команди автомата:

$$f^*(s, x, A) = (s, \alpha' B)$$

де  $f^*$  – команда автомата **без зсуву вхідної голівки**, а  $\alpha'$  є дзеркальним відображенням ланцюжка  $\alpha$ ,  $x$  – елемент множини **ВИБІР**( $A \rightarrow B\alpha$ ). **Кількість команд**, які необхідно побудувати для заданого правила, визначається **числом** елементів множини **ВИБІР** для даного правила.

3) Для кожного правила грамматики, що **анулює**, вигляду  $A \rightarrow \$$  побудуємо команди автомата **без зсуву вхідної голівки**:

$$f^*(s, x, A) = (s, \$)$$

де  $x$  – елемент множини **ВИБІР**. Кількість команд, які необхідно побудувати для заданого правила, визначається числом елементів множини **ВИБІР** для даного правила.

4) Для кожного термінального символу, наприклад  $b$ , розташованого в **середині або на кінці правих частин правил** грамматики, побудуємо команду:

$$f(s, b, b) = (s, \$).$$

5) Для переходу в заключний стан побудуємо команду:

$$f^*(s, \$, h_0) = (s, \$, \$).$$

# ПРИКЛАД 4

Побудувати команди МА для грамматики Г8.1, заданої наступними правилами грамматики:

1.  $I \rightarrow \{SR\}$ . 2.  $R \rightarrow SR|\$$  3.  $S \rightarrow AB;|BA;$  4.  $A \rightarrow a | b$  5.  $B \rightarrow ++|--$ .

ВИБІР(1)=ПЕРШ({})={{}}, ВИБІР (2.1)= Перш(S)={+, -, a, b}, ВИБІР (2.2)= СЛІД(R)={{}}, ВИБІР (3.1)= Перш(A)={a, b}, ВИБІР (3.2)= Перш(B)={+, - }, ВИБІР (4.1)={a}, ВИБІР (4.2)={b}, ВИБІР (5.1)={+}, ВИБІР (5.2)={-}. Дана граматики є **LL(1) – граматикою**, так як множина ВИБІР для правил, що починаються з однакових терміналів, не містить однакових символів.

1.  $f(s, \{, I) = (s, \}RS)$   
2.  $f(s, \}, \}) = (s, \$)$

# ПРИКЛАД 4

Побудувати команди МА для граматики Г 6.1 , заданої наступними правилами граматики:

1.  $I \rightarrow \{SR\}$ . 2.  $R \rightarrow SR | \$$  3.  $S \rightarrow AB; | BA;$  4.  $A \rightarrow a | b$  5.  $B \rightarrow ++ | --$ .

ВИБІР (2.1)= Перш( $S$ )=Перш( $A$ )  $\cup$  Перш( $B$ )= $\{a, b, +, -\}$ , ВИБІР (2.2)= СЛІД( $R$ )= $\{I\}$ ,

$$1. f(s, \{, I) = (s, \}RS)$$

$$2. f(s, \}, \}) = (s, \$)$$

$$3. f^*(s, +, R) = (s, RS)$$

$$4. f^*(s, -, R) = (s, RS)$$

$$5. f^*(s, a, R) = (s, RS)$$

$$6. f^*(s, b, R) = (s, RS)$$

$$7. f^*(s, \}, R) = (s, \$)$$

# ПРИКЛАД 4

Побудувати команди МА для грамматики Г6.1, заданої наступними правилами грамматики:

1.  $I \rightarrow \{SR\}$  2.  $R \rightarrow SR|\$$  3.  $S \rightarrow AB;|BA;$  4.  $A \rightarrow a|b$  5.  $B \rightarrow ++|--$ .

ВИБІР(1)={ $\{$ }, ВИБІР (2.1)= Перш( $S$ )={ $+$ ,  $-$ ,  $a$ ,  $b$ }, ВИБІР (2.2)= СЛІД( $R$ )={ $\}$ }, ВИБІР (3.1)= Перш( $A$ )={ $a$ ,  $b$ }, ВИБІР (3.2)= Перш( $B$ )={ $+$ ,  $-$ }, ВИБІР (4.1)={ $a$ }, ВИБІР (4.2)={ $b$ }, ВИБІР (5.1)={ $+$ }, ВИБІР (5.2)={ $-$ }. Дана граматики є **LL(1) – граматикою**, так як множина ВИБІР для правил, що починаються з однакових терміналів, не містить однакових символів.

$$1. f(s, \{, I) = (s, \}RS)$$

$$2. f(s, \}, \}) = (s, \$)$$

$$3. f^*(s, +, R) = (s, RS)$$

$$4. f^*(s, -, R) = (s, RS)$$

$$5. f^*(s, a, R) = (s, RS)$$

$$6. f^*(s, b, R) = (s, RS)$$

$$7. f^*(s, \}, R) = (s, \$)$$

$$8. f^*(s, b, S) = (s, ;BA)$$

$$9. f^*(s, a, S) = (s, ;BA)$$

$$10. f(s, ;, ;) = (s, \$)$$

$$11. f^*(s, -, S) = (s, ;AB)$$

$$12. f^*(s, +, S) = (s, ;AB)$$

$$13. f(s, a, A) = (s, \$)$$

$$14. f(s, b, A) = (s, \$)$$

$$15. f(s, +, B) = (s, ++)$$

$$16. f(s, +, +) = (s, \$)$$

$$17. f(s, -, B) = (s, --)$$

$$18. f(s, -, -) = (s, \$)$$

$$19. f^*(s, \$, h_0) = (s, \$).$$

# ПРИКЛАД 4. ПРОДОВЖЕННЯ

Команди магазинного автомата		Приклад розпізнавання ланцюжка	
1. $f(s, \{, I) = (s, \}RS)$	11. $f^*(s, -, S) = (s, ;AB)$	$(s, \{a++;--b;\}, h_0I) \vdash 1$	$(s, --b;\}, h_0\}R;AB) \vdash 17$
2. $f(s, \}, \}) = (s, \$)$	12. $f^*(s, +, S) = (s, ;AB)$	$(s, a++;--b;\}, h_0\}RS) \vdash 9$	$(s, -b;\}, h_0\}R;A-) \vdash 18$
3. $f^*(s, +, R) = (s, RS)$	13. $f(s, a, A) = (s, \$)$	$(s, a++;--b;\}, h_0\}R;BA) \vdash 13$	$(s, b;\}, h_0\}R;A) \vdash 14$
4. $f^*(s, -, R) = (s, RS)$	14. $f(s, b, A) = (s, \$)$	$(s, ++;--b;\}, h_0\}R;B) \vdash 15$	$(s, ;\}, h_0\}R;) \vdash 10$
5. $f^*(s, a, R) = (s, RS)$	15. $f(s, +, B) = (s, +)$	$(s, +;--b;\}, h_0\}R;+) \vdash 16$	$(s, \}, h_0\}R) \vdash 7$
6. $f^*(s, b, R) = (s, RS)$	16. $f(s, +, +) = (s, \$)$	$(s, ;--b;\}, h_0\}R;) \vdash 10$	$(s, \}, h_0\}) \vdash 2$
7. $f^*(s, \}, R) = (s, \$)$	17. $f(s, -, B) = (s, -)$	$(s, --b;\}, h_0\}R) \vdash 4$	$(s, \$, h_0) \vdash 19$
8. $f^*(s, b, S) = (s, ;BA)$	18. $f(s, -, -) = (s, \$)$	$(s, --b;\}, h_0\}RS) \vdash 11$	$(s, \$, \$)$
9. $f^*(s, a, S) = (s, ;BA)$	19. $f^*(s, \$, h_0) = (s, \$)$		Заклучна конфігурація, рядок належить граматиці
10. $f(s, ;, ;) = (s, \$)$			

\* не видаляємо поточний символ

# ПРИКЛАД 5

Побудувати команди МА для граматики Г8.2, заданої наступними правилами граматики:

1)  $I \rightarrow i=S;$     2)  $S \rightarrow iR \mid (S)R$     3)  $R \rightarrow +S \mid R \rightarrow \$.$

Побудувати команди розпізнавача та виконати перевірку на прикладі розпізнавання ланцюжка:

1. ВИБІР( $I \rightarrow i=S;$ ) = { $i$ }, 2.1 ВИБІР( $S \rightarrow iR$ ) = { $i$ }, 2.2 ВИБІР( $S \rightarrow (S)R$ ) = { $($ }  
 3.1 ВИБІР( $R \rightarrow +S$ ) = { $+$ }, 3.2. ВИБІР( $R \rightarrow \$$ ) = СЛІД( $R$ ) = СЛІД( $S$ ) = { $;$ ,  $)$ }.

Дана граматика є LL(1) граматикою.

Команди магазинного автомата

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1) $f(s, i, I) = (s, ;S=)$  | 7) $f(s, ;, ; ) = (s, \$)$      |
| 2) $f(s, i, S) = (s, R)$    | 8) $f(s, ), ) = (s, \$)$        |
| 3) $f(s, (, S) = (s, R)S)$  | 9) $f(s, =, =) = (s, \$)$       |
| 4) $f(s, +, R) = (s, S)$    | 10) $f^*(s, \$, h_0) = (s, \$)$ |
| 5) $f^*(s, ;, R) = (s, \$)$ |                                 |
| 6) $f^*(s, ), R) = (s, \$)$ |                                 |

Приклад розпізнавання ланцюжка

- |                           |     |                     |      |
|---------------------------|-----|---------------------|------|
| $(s, i=i+(i+i);$, h_0I)$  | ⊢ 1 | $(s, i);$, h_0;R)S$ | ⊢ 2  |
| $(s, =i+(i+i);$, h_0;S=)$ | ⊢ 9 | $(s, );$, h_0;R)R$  | ⊢ 6  |
| $(s, i+(i+i);$, h_0;S)$   | ⊢ 2 | $(s, );$, h_0;R)$   | ⊢ 8  |
| $(s, +(i+i);$, h_0;R)$    | ⊢ 4 | $(s, ;$, h_0;R )$   | ⊢ 5  |
| $(s, (i+i);$, h_0;S)$     | ⊢ 3 | $(s, ;$, h_0; )$    | ⊢ 7  |
| $(s, i+i);$, h_0;R)S)$    | ⊢ 2 | $(s, \$, h_0)$      | ⊢ 10 |
| $(s, +i);$, h_0;R)R)$     | ⊢ 4 |                     |      |

Заключна конфігурація,  
рядок належить граматиці



## ПРИКЛАД 6

Побудувати команди МА для граматки Г<sub>8.4</sub>, заданої наступними правилами граматки:

1)  $I \rightarrow \text{write } A; \mid \text{writeln } A;$  2)  $A \rightarrow (B)$  3)  $A \rightarrow \$$  4)  $B \rightarrow 't' C$  5)  $B \rightarrow iC$  6)  $C \rightarrow , B$  7)  $C \rightarrow \$$ .

Визначимо належність даної граматки до  $LL(1)$  – граматки.

- 1)  $\text{ВИБІР}(I \rightarrow \text{write } A) = \{\text{write}\}$
- 2)  $\text{ВИБІР}(I \rightarrow \text{writeln } A;) = \{\text{writeln}\}$
- 3)  $\text{ВИБІР}(A \rightarrow (B)) = \{( \}$
- 4)  $\text{ВИБІР}(A \rightarrow \$) = \text{Слід}(A) = \{;\}$
- 5)  $\text{ВИБІР}(B \rightarrow 't' C) = \{' '\}$
- 6)  $\text{ВИБІР}(B \rightarrow iC) = \{i\}$
- 7)  $\text{ВИБІР}(C \rightarrow , B) = \{, \}$
- 8)  $\text{ВИБІР}(C \rightarrow \$) = \text{Слід}(C) = \text{Слід}(B) = \{)\}$

Дана граматика є  $LL(1)$  – граматикою, так як множина ВИБІР для правил, що починаються з однакових терміналів, не містить однакових символів.

# ПРИКЛАД 6. ПРОДОВЖЕННЯ

Команди магазинного автомата		Приклад розпізнавання ланцюжка	
1) $f(s, \text{write}, I) = (s, ;A)$	8) $f^*(s, , C) = (s, \$)$	$(s, \text{writeln}('t', i, i); h_0 I) \vdash 2$	$(s, , i); h_0;)C) \vdash 7$
2) $f(s, \text{writeln}, I) = (s, ;A)$	9) $f(s, ;, ,) = (s, \$)$	$(s, ('t', i, i); h_0 ;A) \vdash 3$	$(s, i); , h_0;)B) \vdash 6$
3) $f(s, (, A) = (s, )B)$	10) $f(s, , ,) = (s, \$)$	$(s, 't', i, i); h_0;)B) \vdash 5$	$(s, ); , h_0;)C) \vdash 8$
4) $f^*(s, ;, A) = (s, \$)$	11) $f(s, ', ' ) = (s, \$)$	$(s, t', i, i); h_0;)C' t) \vdash 12$	$(s, ); , h_0;) ) \vdash 10$
5) $f(s, (, B) = (s, C't)$	12) $f(s, t, t) = (s, \$)$	$(s, ', i, i); h_0;)C') \vdash 11$	$(s, ; , h_0;) ) \vdash 9$
6) $f(s, i, B) = (s, C)$	13) $f^*(s, \$, h_0) = (\$, \$)$	$(s, , i, i); h_0;)C) \vdash 7$	$(s, \$, h_0) \vdash 13$
7) $f(s, , , C) = (s, B)$		$(s, i, i); h_0;)B) \vdash 6$	$(s, \$, \$)$
		Заключна конфігурація, рядок належить граматиці	

- 1) ВИБІР  $(I \rightarrow \text{write } A;) = \{\text{write}\}$
- 2) ВИБІР  $(I \rightarrow \text{writeln } A;) = \{\text{writeln}\}$
- 3) ВИБІР  $(A \rightarrow (B)) = \{( \}$
- 4) ВИБІР  $(A \rightarrow \$) = \text{Слід}(A) = \{ ; \}$
- 5) ВИБІР  $(B \rightarrow 't' C) = \{ ' \}$
- 6) ВИБІР  $(B \rightarrow i C) = \{ i \}$
- 7) ВИБІР  $(C \rightarrow , B) = \{ , \}$
- 8) ВИБІР  $(C \rightarrow \$) = \text{Слід}(C) = \text{Слід}(B) = \{ \}$

# ПРИКЛАД 7

Побудувати команди МА для грамматики Г6.5, заданої наступними:

1.  $I \rightarrow \text{class } N\{Sk\}$
2.  $S \rightarrow AB;$
3.  $A \rightarrow CD;$
4.  $C \rightarrow \text{int}$
5.  $D \rightarrow \text{day} \mid \text{month} \mid \text{year}$
6.  $B \rightarrow \text{public}:VZ(CE)$
7.  $E \rightarrow d \mid m \mid y$
8.  $R \rightarrow SR \mid \$$
9.  $N \rightarrow \text{MyDate}$
10.  $V \rightarrow \text{void}$
11.  $Z \rightarrow \text{SetDate}$

ПЕРШ(1)={class}	СЛІД(S)={{ , int }	ВИБІР(1)={ <i>class</i> }
ПЕРШ(2)= {int}	СЛІД(A)={ public}	ВИБІР (2)= ВИБІР (3)=
ПЕРШ(3)={int}	СЛІД(B)={ ;}	ВИБІР (4)={int}
ПЕРШ(4)= {int}	СЛІД(C)={day, month, year}	ВИБІР (5.1)= {day}
ПЕРШ(5.1)= {day}	СЛІД(D)={;}	ВИБІР (5.2)= {month}
ПЕРШ(5.2)={month}	СЛІД(E)={})}	ВИБІР (5.3)= {year}
ПЕРШ(5.3)={year}	СЛІД(R)={}}	ВИБІР (6)={public}
ПЕРШ(6)={public}	СЛІД(N)={{}	ВИБІР (7.1)={d}
ПЕРШ(7.1)={d}	СЛІД(V)={SetDate }	ВИБІР (7.2)={m}
ПЕРШ(7.2)={m}	СЛІД(Z)={{}	ВИБІР (7.3)={y}
ПЕРШ(7.3)={y}		ВИБІР (8.1)={int}
ПЕРШ(8.1)={int}		ВИБІР (8.2)={}}
ПЕРШ(8.2)={\$}		ВИБІР (9)={MyDate}
ПЕРШ(9)={CMyDate}		ВИБІР (10)={void}
ПЕРШ(10)={void}		ВИБІР (11)={SetDate}
ПЕРШ(11)={SetDate}		

# ПРИКЛАД 7. ПРОДОВЖЕННЯ

1.  $I \rightarrow \text{class } N\{SR\}$  2.  $S \rightarrow AB;$  3.  $A \rightarrow CD;$  4.  $C \rightarrow \text{int}$  5.  $D \rightarrow \text{day} \mid \text{month} \mid \text{year}$  6.  $B \rightarrow \text{public}:VZ(CE)$  7.  $E \rightarrow d \mid m \mid y$  8.  $R \rightarrow SR \mid \$$  9.  $N \rightarrow \text{MyDate}$  10.  $V \rightarrow \text{void}$  11.  $Z \rightarrow \text{SetDate}$

ВИБІР(1)={class}

ВИБІР (2)= ВИБІР (3)=

ВИБІР (4)={int}

ВИБІР (5.1)= {day}

ВИБІР (5.2)= {month}

ВИБІР (5.3)= {year}

ВИБІР (6)={public}

ВИБІР (7.1)={d}

ВИБІР (7.2)={m}

ВИБІР (7.3)={y}

ВИБІР (8.1)={int}

ВИБІР (8.2)={}

ВИБІР (9)={CMyDate}

ВИБІР (10)={void}

ВИБІР (11)={SetDate}

1.  $f(s, \text{class}, I) = (s, \{RS\}N)$

2.  $f^*(s, \text{int}, S) = (s, ;BA)$

3.  $f^*(s, \text{int}, A) = (s, ;DC)$

4.  $f(s, \text{int}, C) = (s, \$)$

5.  $f(s, \text{day}, D) = (s, \$)$

6.  $f(s, \text{month}, D) = (s, \$)$

7.  $f(s, \text{year}, D) = (s, \$)$

8.  $f(s, \text{public}, B) = (s, )\overline{EC}(ZV:)$

9.  $f(s, d, E) = (s, \$)$

10.  $f(s, m, E) = (s, \$)$

11.  $f(s, y, E) = (s, \$)$

12.  $f^*(s, \{, \}, R) = (s, \$)$

13.  $f(s, \text{MyDate}, N) = (s, \$)$

14.  $f(s, \text{void}, v) = (s, \$)$

15.  $f(s, \text{SetDate}, Z) = (s, \$)$

16.  $f(s, (, ( ) = (s, \$)$

17.  $f(s, ), ) = (s, \$)$

18.  $f(s, :, :) = (s, \$)$

19.  $f(s, \{, \}) = (s, \$)$

20.  $f(s, \{, \}) = (s, \$)$

21.  $f(s, :, :, ) = (s, \$)$

22.  $f^*(s, \$, h_0) = (s, \$)$

23.  $f^*(s, \text{int}, R) = (s, \$)$

# ПРИКЛАД 7. ПРОДОВЖЕННЯ

<p>1. <math>f(s, class, I) = (s, \{RS\}N)</math></p> <p>2. <math>f^*(s, int, S) = (s, ;BA)</math></p> <p>3. <math>f^*(s, int, A) = (s, ;DC)</math></p> <p>4. <math>f(s, int, C) = (s, \\$)</math></p> <p>5. <math>f(s, day, D) = (s, \\$)</math></p> <p>6. <math>f(s, month, D) = (s, \\$)</math></p> <p>7. <math>f(s, year, D) = (s, \\$)</math></p> <p>8. <math>f(s, public, B) = (s, )EC(ZV:)</math></p> <p>9. <math>f(s, d, E) = (s, \\$)</math></p> <p>10. <math>f(s, m, E) = (s, \\$)</math></p> <p>11. <math>f(s, y, E) = (s, \\$)</math></p>	<p>12. <math>f^*(s, \{, R) = (s, \\$)</math></p> <p>13. <math>f(s, CMyDate, N) = (s, \\$)</math></p> <p>14. <math>f(s, void, v) = (s, \\$)</math></p> <p>15. <math>f(s, SetMyDate, z) = (s, \\$)</math></p> <p>16. <math>f(s, (, () = (s, \\$)</math></p> <p>17. <math>f(s, , )) = (s, \\$)</math></p> <p>18. <math>f(s, ., :) = (s, \\$)</math></p> <p>19. <math>f(s, \{, \{) = (s, \\$)</math></p> <p>20. <math>f(s, \{, \{) = (s, \\$)</math></p> <p>21. <math>f(s, ., ;, :) = (s, \\$)</math></p> <p>22. <math>f^*(s, \\$, h_0) = (s, \\$)</math></p>	<p>1. <math>(s, \text{class } CMyDate\{int\ day; public: void\ setDate(int\ d); \}, h_0 I) \vdash 1</math></p> <p>2. <math>(s, CMyDate\{int\ day; public: void\ setDate(int\ d); \}, h_0 R\}S\{N) \vdash 13</math></p> <p>3. <math>(s, \{int\ day; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}RS\} \vdash 20</math></p> <p>4. <math>(s, int\ day; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}RS) \vdash 2</math></p> <p>5. <math>(s, int\ day; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; BA) \vdash 3</math></p> <p>6. <math>(s, int\ day; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; B; DC) \vdash 4</math></p> <p>7. <math>(s, day; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; B; D) \vdash 5</math></p> <p>8. <math>(s, ; public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; B;) \vdash 21</math></p> <p>9. <math>(s, public: void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; B) \vdash 8</math></p> <p>10. <math>(s, :void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R;)EC(ZV:) \vdash 18</math></p> <p>11. <math>(s, void\ SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R;)EC(ZV) \vdash 14</math></p> <p>12. <math>(s, SetDate(int\ d); \}, h_0 \}R; EC(Z) \vdash 15</math></p> <p>13. <math>(s, (int\ d); \}, h_0 \}R;)EC() \vdash 16</math></p> <p>14. <math>(s, int\ d); \}, h_0 \}R;)EC) \vdash 4</math></p> <p>15. <math>(s, d); \}, h_0 \}R;)E) \vdash 9</math></p> <p>16. <math>(s, ); \}, h_0 \}R;)) \vdash 17</math></p> <p>17. <math>(s, ; \}, h_0 \}R;) \vdash 21</math></p> <p>18. <math>(s, \}, h_0 \}R) \vdash 12</math></p> <p>19. <math>(s, \}, h_0 \}) \vdash 19</math></p> <p>20. <math>(s, \\$, h_0) \vdash 22</math></p> <p>21. <math>(s, \\$)</math></p>
--	---	--

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**