

Стандартные функции системы muLisp

Стандартные функции системы muLisp можно разделить на следующие группы:

- арифметические функции;
- функции сравнения;
- функции распознавания;
- функции присваивания;
- функции обработки списков;
- функции обработки строк;
- функции ввода-вывода;
- функции определения пользовательских функций.

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(MAX N1 N2 ... Nn)	Возвращает максимальное из чисел N1...Nn \$ (MAX 5 -7 4) 5
2	(MIN N1 N2 ... Nn)	Возвращает минимальное из чисел N1...Nn \$ (5 -7 4) -7
3	(+ N1 N2 ... Nn)	Возвращает сумму чисел N1+N2+...+Nn \$ (+ 2 3 4 -5) 4

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
4	$(- N1 N2 \dots Nn)_$	Возвращает разность между $N1$ и $N2+N3+\dots+Nn$ \$ $(- 12 5 -2)$ 9
5	$(* N1 N2 \dots Nn)$	Возвращает произведение чисел: $N1*N2*\dots*Nn$ \$ $(* 3 4 5)$ 60
6	$(/ N1 N2 \dots Nn)$	Возвращает результат от деления $N1$ на произведение $N2*N3*\dots*Nn$ \$ $(/ 12 5 -3)$ -0.8

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
7	(ADD1 N)	Возвращает N, увеличенное на 1: $N + 1$ \$ (ADD1 3) 4
8	(SUB1 N)	Возвращает N, уменьшенное на 1: $N - 1$ \$ (SUB1 3) 2
9	(ABS N)	Возвращает абсолютное значение N \$ (ABS -3) 3 \$ (ABS 3) 3

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
10	(SIGNUM N)	Возвращает знак числа: при $N > 0$ – 0, при $N < 0$ - 1 \$ (SIGNUM -0.2) 1 \$ (SIGNUM 5) 0
11	(GCD N1 N2 ... Nm)	Наибольший общий делитель чисел $N1, N2, \dots, Nm$ \$ (GCD 36 8 124 84) 4

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
12	(LCM N1 N2 ...Nm)	Наименьшее общее кратное чисел N1, N2,... Nm \$ (LCM 36 16 96) 288
13	(MOD N M)	Остаток от целочисленного деления чисел N и M \$ (MOD 36 84) 36
14	(REM N M)	Остаток от целочисленного деления чисел N и M \$ (REM 36 84) 36

Стандартные арифметические функции системы muLisp

N	Функция	Значение функции, примеры
15	(DIVIDE N M)	Возвращает точечную пару, представляющую собой частное и остаток от целочисленного деления N на M \$ (DIVIDE 84 36) (2 . 12)
16	(NUMERATOR N)	Возвращает числитель дроби N \$ (NUMERATOR 3/7) 3
17	(DENOMINATOR N)	Возвращает знаменатель дроби N \$ (DENOMINATOR 3/7) 7

Стандартные битовые функции над целыми числами

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(LOGAND N1 N2 ... Nm)	Битовое (логическое) И над целыми числами N1 N2 ... Nm \$ (LOGAND 24 56 12) 8
2	(LOGIOR N1 N2 ... Nm)	Битовое (логическое) ИЛИ над целыми числами N1 N2 ... Nm \$ (LOGIOR 24 56 12) 60
3	(LOGXOR N1 N2 ... Nm)	Битовое (логическое) исключающее ИЛИ над целыми числами N1 N2 ... Nm \$ (LOGXOR 24 56 12) 44

Стандартные битовые функции над целыми числами

N	Функция	Значение функции, примеры
4	(LOGNOT N)	Битовое (логическое) отрицание целого числа N \$ (LOGNOT 24568) 40967
5	(SHIFT N M)	Битовый сдвиг целого числа N на M разрядов влево \$ (SHIFT 5 3) 40
6	(BITLENGTH N)	Число битов, требуемое для размещения числа N \$ (BITLENGTH 28) 5

Стандартные функции сравнения

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(EQUAL S1 S2) S1, S2 – S-выражения	T, если S1 равно S2, иначе NIL \$ (EQUAL 'A 'A) T \$ (EQUAL '(A B C) '(A B C)) T \$ (EQUAL '(A B C) '(C B A)) NIL
2	(MEMBER S L)	Если S является элементом списка L, тогда значением функции будет часть списка L, начиная с первого вхождения S, иначе NIL \$ (MEMBER 'A '(B C D)) NIL \$ (MEMBER 'A '(B A D)) (A D)

Стандартные функции сравнения

N	Функция	Значение функции, примеры
3	$(= N1 N2 \dots Nn)$	T, если $N1=N2=N3\dots=Nn$, иначе NIL \$ (= 5 9) NIL (= 3 3.0) T
4	$(/= N1 N2 \dots Nn)$	T, если $N1 \neq N2$ и $N2 \neq N3$ и т.д., иначе NIL \$ (/= 5 9) T \$ (/= 4 4) NIL \$ (/= 3 3.0) NIL \$ (/= 6 2) T

Стандартные функции сравнения

N	Функция	Значение функции, примеры
5	$(< N1 N2 \dots Nn)$	T, если $N1 < N2$ и $N2 < N3$ и т.д., иначе NIL \$ (< 5 9) T \$ (< 4 -7) NIL \$ (< 3 3.0) NIL
6	$(> N1 N2 \dots Nn)$	T, если $N1 > N2$ и $N2 > N3$ и т.д., иначе NIL \$ (> 5 9) NIL \$ (> 4 -7) T \$ (> 3 3.0) NIL

Стандартные функции сравнения

N	Функция	Значение функции, примеры
7	$(\leq N1\ n2\ \dots\ Nn)$	T, если $N1 \leq N2$ и $N2 \leq N3$ и т.д., иначе NIL \$ (\leq 5 9) T \$ (\leq 4 -7) NIL \$ (\leq 3 3.0) T
8	$(\geq N1\ N2\ \dots\ Nn)$	T, если $N1 \geq N2$ и $N2 \geq N3$ и т.д., иначе NIL \$ (\geq 5 9) NIL \$ (\geq 4 -7) T \$ (\geq 3 3.0) T

Стандартные функции распознавания

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(NUMBERP S) S – S-выражение	T, если S - целое число, иначе NIL \$ (NUMBERP 32) T \$ (NUMBERP 'D) NIL
2	(ATOM S) S – S-выражение	T, если S - атом, иначе NIL \$ (ATOM 'KOT) T \$ (ATOM '(A B C)) NIL \$ (ATOM NIL) T

Стандартные функции распознавания

N	Функция	Значение функции, примеры
3	(LISTP S)	T, если S - список, иначе NIL \$ (LISTP 'DOG) NIL \$ (LISTP '(A B C)) T \$ (LISTP NIL) T
4	(NULL S)	T, если S - пустой список, иначе NIL \$ (NULL NIL) T \$ (NULL ()) T \$ (NULL '(A B C)) NIL

Стандартные функции распознавания

N	Функция	Значение функции, примеры
5	(ZEROP S)	T, если S - нуль, иначе NIL \$ (ZEROP 0) T \$ (ZEROP 12) NIL \$ (ZEROP 'DOG) NIL
6	(PLUSP S)	T, если S - положительное число \$ (PLUSP 12) T \$ (PLUSP -4) NIL (PLUSP 0) NIL \$ (PLUSP 'DOG) NIL

Стандартные функции распознавания

N	Функция	Значение функции, примеры
7	(MINUSP S)	T, если S - отрицательное число \$ (MINUSP 12) NIL \$ (MINUSP -4) T \$ (MINUSP 0) NIL \$ (MINUSP 'DOG) NIL
8	(ODDP S)	T, если S - нечетное число, иначе NIL \$ (ODDP 12) NIL \$ (ODDP -41) T \$ (ODDP 0) NIL

Стандартные функции распознавания

N	Функция	Значение функции, примеры
9	(EVENP S)	T, если S - четное число, иначе NIL \$ (EVENP 12) T \$ (EVENP -41) NIL \$ (EVENP 0) T

Стандартные логические функции

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(NOT S)	NOT возвращает T, если S имеет значение NIL, иначе NIL \$ (NOT NIL) T \$ (NOT 'FOO) NIL \$ (NOT (EQUAL 'DOG 'CAT)) T

Стандартные логические функции

N	Функция	Значение функции, примеры
2	(AND S1 S2 ... Sn)	AND слева направо вычисляет значения S1...Sn и возвращает значение T, если все аргументы не NIL, иначе вычисление проводится до первого. \$ (AND (EQ 'DOG 'CAT) (< 2 3)) NIL \$ (AND (EQ 'DOG 'DOG) (< 2 3)) T
3	(OR S1 S2 ... Sn)	Вычисляются аргументы S1...Sn слева направо, пока не будет получен результат, отличный от NIL, он и будет результатом работы OR. Если все результаты NIL, тогда функция OR возвращает NIL. \$ (OR (EQ 'DOG 'CAT) (< 2 3)) T \$ (OR (EQ 'DOG 'CAT) (< 3 2)) NIL

Стандартные функции присваивания

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(SET A S)	Значению A присваивается значение S. Значение A - атом. SET возвращает значение второго аргумента \$ (SET 'PET 'DOG) DOG \$ (SET PET 'ANIMAL) ANIMAL

Стандартные функции присваивания

N	Функция	Значение функции, примеры
2	(SETQ A1 S1 A2 S2 ...An Sn)	<p>Аргументы A1...An котируются и им присваиваются значения аргументов S1...Sn (соответственно). SETQ возвращает последнее присвоенное значение</p> <p>\$ (SETQ FOO '(D E F)) (D E F) FOO (D E F)</p> <p>\$ (SETQ (SUM 5)) 5</p> <p>\$ (SETQ SUM (+ 3 4) SQR (* SUM SUM)) 49 SUM 7 SQR 49</p>

Стандартные функции обработки списков. Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(CAR S)	<p>1. S-список. CAR выдает первый элемент списка \$ (CAR '(A B C D)) A</p> <p>2.S-точечная пара. CAR выдает левую часть точечной пары \$ (CAR '((A . B) . C)) (A . B)</p> <p>3. S-атом. CAR выдает значение атома, присвоенное ему специальными функциями присваивания (SETQ X 7) 7 (CAR 'X) 7</p> <p>В случае если у атома значение отсутствует, выдается имя атом</p>

Стандартные функции обработки списков. Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
2	(CDR S)	<p>1. S-список. CDR возвращает список без первого элемента \$ (CDR '(A B C D)) (B C D)</p> <p>2. S-точечная-пара. CDR возвращает правую часть точечной пары (на верхнем уровне) (CDR '((A . B) . C)) C</p> <p>3. S-атом. CDR возвращает список свойств атома \$ (PUT 'JOE 'SEX 'MALE) MALE \$ (CDR 'JOE) ((SEX . MALE))</p>

Стандартные функции обработки списков. Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
3	(LAST L)	LAST возвращает список, в котором убраны все элементы, кроме последнего. \$ (LAST '(A B C D)) (D) \$ (LAST '(A B C . D)) (C . D) \$ (LAST 'A) NIL

Стандартные функции обработки списков.

Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
4	(NTHCDR N L) Элементы списка нумеруются с нуля.	NTHCDR возвращает N-й CDR от списка L. \$ (NTHCDR 0 '(A B C D)) (A B C D) \$ (NTHCDR 1 '(A B C D)) (B C D) \$ (NTHCDR 2 '(A B C D)) (C D) \$ (NTHCDR 5 '(A B C D)) NIL \$ (NTHCDR 2 '(A B C)) C

Стандартные функции обработки списков. Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
5	(NTH N L)	NTH возвращает N-й элемент списка (отсчет ведется от нуля). \$(NTH 0 '(A B C D)) A \$(NTH 3 '(A B C D)) D \$(NTH 4 '(A B C D)) NIL

Стандартные функции обработки списков. Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
6	(SUBLIST L N M)	<p>SUBLIST копирует и возвращает подсписок с N-го по M-й элементы (отсчет ведется от нуля).</p> <p>\$ (SUBLIST '(A B C D E) 2 4) (C D E)</p> <p>\$ (SUBLIST '(A B C D E) 2 2) (C)</p> <p>\$ (SUBLIST '(A B C D E F) 2) (C D E F)</p> <p>\$ (SUBLIST '(A B C D E) 0 3) (A B C D)</p>

Стандартные функции обработки списков.

Функции выборки.

N	Функция	Значение функции, примеры
7	(ASSOC K AL)	ASSOC осуществляет поиск в ассоциативном списке (AL) по значениям ключа (K) соответствующего свойства. \$ (SETQ CAPITALS '((USA . WASHINGTON) (FRANCE . PARIS) (JAPAN . TOKIO))) ((USA . WASHINGTON) (FRANCE . PARIS) (JAPEN . TOKIO))) \$ (ASSOC 'FRANCE CAPITALS) (FRANCE . PARIS) \$ (ASSOC 'AUSTRALIA CAPITALS) NIL

Стандартные функции обработки списков. Функции конструирования.

N	Функция	Значение функции, примеры
1	(CONS S1 S2)	<p>1. S2-список. CONS возвращает список S2, перед первым элементом которого добавлен аргумент S1.</p> <p>\$ (CONS 'A '(B C D)) (A B C D)</p> <p>2. S2-атом. CONS возвращает точечную пару, левая часть которой S1, а правая - S2.</p> <p>\$ (CONS 'A 'B) (A . B)</p>
2	(LIST S1 S2 ... Sn)	<p>LIST конструирует и возвращает список, из элементов S1, S2,...Sn. При отсутствии аргументов возвращает NIL</p> <p>\$ (LIST 'A 'B 'C 'D) (A B C D)</p> <p>\$ (LIST 'A '(B C) 'D) (A (B C) D)</p> <p>\$ (LIST) NIL</p>

Стандартные функции обработки списков. Функции конструирования.

N	Функция	Значение функции, примеры
3	(APPEND L1 L2 ...LN)	APPEND конструирует и возвращает список из элементов списков L1, L2 ... Ln \$ (APPEND '(A B C) '(D E F)) (A B C D E F) \$ (SETQ FOO '(1 2 3)) (1 2 3) \$ (APPEND '(A B C) FOO '(K L M)) (A B C 1 2 3 K L M)
4	(REVERSE L)	REVERSE возвращает реверсированный список L (элементы списка L в обратном порядке) \$ (REVERSE '(A B C D E)) (E D C B A) \$ (REVERSE '(A B C) '(1 2 3)) (C B A 1 2 3) \$ (REVERSE '(A B C) 'D) (A B C . D)

Стандартные функции обработки списков. Функции конструирования.

N	Функция	Значение функции, примеры
5	(LENGTH S)	<p>1.S-список. LENGTH возвращает число элементов в списке L \$(LENGTH '(A B C D E)) 5 </p> <p>2.S-атом. LENGTH возвращает число символов в атоме \$(LENGTH 'TIME) 4</p> <p>3.S-число. LENGTH возвращает количество байтов занимаемых числом в памяти \$(LENGTH -13) 1</p>

Стандартная функция COND

Функция **COND** ("CONDition" - "условие") является основным средством разветвления вычислений.

Структура условного выражения такова:

(COND (P1 A1)

(P2 A2)

...

(PN AN))

(P1 A1),..., (PN AN) - аргументы функции **COND**.

Pi – предикат, Ai – вызов функции.

Значение функции **COND** определяется следующим образом:

1. Выражения **P_i**, выполняющие роль предикатов, вычисляются последовательно слева направо (сверху вниз) до тех пор, пока не встретится выражение, значением которого не является **NIL** (заметим, что не требуется строгое **T!**).
2. Вычисляется выражение **A_i**, соответствующее этому предикату **P_i**, и полученное значение возвращается в качестве значения функции **COND**.
3. Если все **P_i** (**i=1,2,...,N**) возвращают **NIL**, то значением функции **COND** будет **NIL**.

Рекомендуется в качестве последнего **PN** использовать символ **T**, и соответствующее ему результирующее выражение будет вычисляться всегда в тех случаях, когда ни одно другое условие не выполняется. Хотя на самом деле **T** не является необходимым, так как тот же самый результат получится и без него.

Примеры вычисления функции **COND**. Пример 1.

```
$ (SETQ NUM -3) --> -3
```

```
-3
```

```
$ (SETQ SIGN (COND ((PLUSP NUM) 'POSITIVE)
```

```
((MINUSP NUM) 'NEGATIVE)
```

```
((ZEROP NUM) 'ZERO)
```

```
('NONNUMBER) ) ) --> NEGATIVE
```

```
NEGATIVE
```

Пример вычисления функции **COND**. Пример 2.

```
(COND
  ( (<= X 2) (SETQ Y (* X X)))
  ((and (> X 2) (< X 6)) (SETQ Y (+ X 5)
  ))
  (T (SETQ Y (- X 2))))
)
```

Пример 2. Вычисление функции COND

```
$ (SETQ X 5)
```

```
5
```

```
$ (COND
```

```
( (<= X 2) (SETQ Y (* X X)))
```

```
((and (> X 2) (< X 6)) (SETQ Y (+ X 5)  
))
```

```
(T (SETQ Y (- X 2)))
```

```
)
```

```
10
```

```
$
```