

Информатика. Упражнение 5

Символьная арифметика

Цель работы: познакомиться с операциями над числами произвольной длины.

Символьная арифметика служит для операций с числами, состоящими из теоретически неограниченного числа знаков. На практике длина числа в символьной арифметике ограничена ёмкостью памяти ЭВМ и временем вычислений. Числа хранятся в виде строк символов. Каждая цифра числа будет записана в виде кода ASCII (коды 48 - 57).

В качестве примера рассмотрим два числа:

$$\begin{aligned}a &= 1234569935, \\b &= 226.\end{aligned}$$

В кодировке ASCII эти числа выглядят так:

$$\begin{aligned}a &= 49505152535457575153, \\b &= 505054.\end{aligned}$$

Сложим эти числа. Каждая цифра кодируется двузначным числом, которое можно получить, прибавив 48 к значению цифры (код цифры 0 равен 48, код 1 = 49 и т.д.). Сложение выполняется поразрядно, начиная с младших разрядов. Один разряд суммы $c_i = a_i + b_i - 48$. Если $c_i > 57$ (это код цифры 9), т.е. при сложении двух цифр получилось двузначное число, то возникает единица переноса, которая прибавляется к следующему разряду, а $c_i = c_i - 10$. С учетом возможной единицы переноса $c_i = a_i + b_i + p_i - 48$, где p_i - единица переноса в i -разряд.

При сложении младших разрядов получим код младшего разряда суммы 49 и единицу переноса в следующий разряд: $c_0 = a_0 + b_0 - 48 = 53 + 54 - 48 = 59$. Поскольку результат получился больше 57, то единица переноса $p_1 = 1$, а $c_0 = c_0 - 10 = 49$.

Сложение цифр следующего разряда с учётом переноса даст код 54. С учетом единицы переноса $c_1 = a_1 + b_1 + p_1 - 48 = 51 + 50 + 1 - 48 = 54$. $54 < 57$, поэтому $p_2 = 0$.

Далее $c_2 = a_2 + b_2 + p_2 - 48 = 57 + 50 + 0 - 48 = 59$. $59 > 57$, $p_3 = 1$, $c_2 = c_2 - 10 = 49$.

Перенос распространится на следующие два разряда. Окончательно сумма $c = a + b = 49505152535548495449$.

В десятичном представлении это составит 1234570161.

Пример оформления задания для сложения чисел

$$\begin{aligned}a &= 49505152535457575153 \\b &= 505054\end{aligned}$$

- 1) $c_0 = a_0 + b_0 - 48 = 53 + 54 - 48 = 59$; $59 > 57 \Rightarrow p_1 = 1$, $c_0 = c_0 - 10 = 49$.
- 2) $c_1 = a_1 + b_1 + p_1 - 48 = 51 + 50 + 1 - 48 = 54$; $54 < 57 \Rightarrow p_2 = 0$, $c_1 = 54$.
- 3) $c_2 = a_2 + b_2 + p_2 - 48 = 57 + 50 + 0 - 48 = 59$; $59 > 57$, $\Rightarrow p_3 = 1$, $c_2 = c_2 - 10 = 49$.
- 4) $c_3 = a_3 + b_3 + p_3 - 48 = 57 + 48 + 1 - 48 = 58$; $58 > 57$, $\Rightarrow p_4 = 1$, $c_3 = c_3 - 10 = 48$.
- 5) $c_4 = a_4 + b_4 + p_4 - 48 = 54 + 48 + 1 - 48 = 55$; $58 < 57$, $\Rightarrow p_4 = 0$, $c_3 = 55$.

Результат $c = a + b = 49505152535548495449$.

Другие арифметические действия выполняются аналогично.

Задание

1. Получите у преподавателя номер варианта задания из табл. 1.
2. В табл. 1 даны пары чисел для сложения, вычитания и умножения в символьном представлении.
Выполните эти операции в символьном виде, показав последовательность действий. Результаты запишите в символьном виде.

Табл. 1. Варианты заданий. Символьное представление чисел	
№ варианта	ДАННЫЕ
1	Сложение 534955485255544848535752525452525251545756 48485648 5748555250 Вычитание 504948545748565749575352575749564950525550 54485048 5556575249 Умножение 494853565753575349554854485354534853525253 48495550 54
2	Сложение 494852505556525057505454575352544854575054 49515558 5756544955 Вычитание 495557484852555056505452505755535756514856 48525249 4956504854 Умножение 504952564848575755565348555653515057565151 49535550 57
3	Сложение 544955505051515051505449565756565656525551 53495356 5655545555 Вычитание 525753504848555653554957495649505152515751 55535049 5255545349 Умножение

	545249525054495351505051534854515654565551 57485048 53
4	Сложение 495750495249555255535553485650485448535150 57525456 5555485554 Вычитание 525453524950545457485248575253515351565355 53495755 5057554854 Умножение 535555575655515549545348575651505550494853 48555150 50
5	Сложение 505455574857504955514850565551545049565151 50505548 5651485656 Вычитание 574850515756525157535755565054565156505053 49485552 5351565649 Умножение 535053564957565448515249505650555252555154 48565056 49
6	Сложение 575253565056574854574851504853545150535648 48515750 5555565254 Вычитание 525055575752555649545251565250544848555055 51485152 5556535155 Умножение 515654555349545557495248575656495252495249 56565353 52
7	Сложение 495254575349545053535249514950545555525350 55575456 5256544854 Вычитание 565649535148545450535348575651505049515548 50555350 4950574956 Умножение 575254524849545250545356565151544956535552 55565352 54

8	Сложение 574856495350525453524853505251555156495657 52574853 5456545353 Вычитание 575652535052524850555351545249534849495755 48495453 5448505250 Умножение 50555545548535050495057555450535253485356 54565656 57
9	Сложение 505650554857574948524851565553534955525653 52505751 5053515254 Вычитание 494849495052575557544850494957504856565051 48555451 4950535355 Умножение 575652485249505352564850565250515453505057 53574953 53
10	Сложение 494951545248544855505454545657554848545048 57535256 5054525250 Вычитание 555352515351555453485749555357494850505552 49535652 5652505057 Умножение 575556565752484851504955515051554848505755 53485055 52
11	Сложение 535248505751555653565749534952535752504852 51564956 4955534850 Вычитание 545555545049545248525357565251555055515550 51545755 5350535150 Умножение 494955525050564851495450565749514852515255 48485154 49

12	Сложение 565050525153545654554855515554485654494949 51535649 5655565054 Вычитание 565652535453574949565652564957495350535652 50575057 5150575552 Умножение 515557574952485151495753524855555456565448 57485049 54
13	Сложение 494854534955575256485656565451495557555051 48575348 5356525549 Вычитание 565256484856535354495657545450565155505752 48525656 4951545748 Умножение 565757515553505354545756535351575357495452 48535551 57
14	Сложение 495453564854515556515154545157504854495348 52525754 5648495349 Вычитание 525551544849574953535653555751565348505253 55544855 5250555056 Умножение 565150564952535449575250545056565549564851 53485252 56
15	Сложение 535454494952524952555252565653515357505057 56495753 5353565753 Вычитание 555051484848565249505055485457555157545751 48485051 5451515252 Умножение 564956524850555254565052504951565048555450 48515550 57

16	Сложение 545653575354535254525751495649575652485348 50534856 5250515652 Вычитание 495751545750485649485252535148505150505149 56515648 5255514854 Умножение 504952575756535751565056495652495651514849 53505357 55
17	Сложение 515651505255485453554857545151545153555454 48495256 5753555449 Вычитание 555151525653505754525051495256485655495552 57525150 5155535149 Умножение 545152574856484854525254525248495651545153 49544854 52
18	Сложение 495357485756534855555448505448545757545256 52524857 5555535451 Вычитание 565453525751485648504956555050554957575654 56574848 5456515656 Умножение 565252515152514951525748555257554949494848 49545057 54
19	Сложение 525054545050515452555352485350554950515753 57485056 4952554951 Вычитание 565649525657544948565757565454495457535752 55485348 5653575450 Умножение 495757525149545152564849535553525053555452 54515549 53

20	<p>Сложение 565257565351565649535057505753555154545054 50505557 5754485549</p> <p>Вычитание 565650505155505550485152575749535349555653 48515752 5456554853</p> <p>Умножение 575350505449545355514848535549535550525351 51505148 52</p>
21	<p>Сложение 505057545653575154575656575251495553485253 49555654 5049545748</p> <p>Вычитание 514949545648485049495755555457515150574851 52535648 5355555153</p> <p>Умножение 504848565254555650524857564853545752515348 57575055 53</p>
22	<p>Сложение 565550575550575755545556515153564854545449 56544954 5652554853</p> <p>Вычитание 565356505350535450495452565055545252514948 55545551 5649575149</p> <p>Умножение 555055505048575348555653545150514951575550 55545655 49</p>
23	<p>Сложение 515557565451545755504950514957545254514954 50495648 5555545750</p> <p>Вычитание 515257525252555356515251504855504957565750 49525352 5553485649</p> <p>Умножение 495553504850524854515157574955485655495257 54484956 50</p>

24	<p>Сложение 505452495449565752485053525149495749565150 57565052 4951575757 Вычитание 535357554854565349565756495252485050575752 57565154 5051515648 Умножение 555449485557515053515557545554565453535057 52574849 52</p>
25	<p>Сложение 505651535451555357564950574854495751555057 55554852 5351505448 Вычитание 515355545149565550565152555049575749505251 52545551 5556545253 Умножение 525648495753534852555257565455505356545451 54565257 54</p>
26	<p>Сложение 505649505757525356545054555349484952494851 48485153 4955515655 Вычитание 505055505152535449485557485249524851545552 57555157 5756565653 Умножение 565150505048515348514955504950525254535555 52565556 50</p>
27	<p>Сложение 514953484955515055575457574854495449495653 51495357 5157565354 Вычитание 544856545554504955565148575748575251555652 54545153 4956485652 Умножение 515557485355515657505055515149525249575355 56565750 56</p>

28	Сложение 524957565148505051495657515555575252555657 49565156 5756495257 Вычитание 574848505653575250485452565353575156505548 51545148 4953515151 Умножение 505348505452565652535053485550564948565352 56575554 50
29	Сложение 544955525148485057535654575756545553575250 49565156 4949515753 Вычитание 495248484856555257525054575157565551544952 51484850 4954535049 Умножение 534948504857575449505254565048485554515251 54564855 55
30	Сложение 575054525750575252525650514849544957575750 48555656 5251495449 Вычитание 505053575351534853555352554957565051545656 50515048 5451575148 Умножение 495652524952575354514856525050515553545555 52515052 49