## Zadanie 2. Ewolucja. (15 pkt)

Na planecie MLAP każdy żyjący organizm ma postać napisu złożonego z dużych liter alfabetu łacińskiego. Każdy nowo powstały organizm opisywany jest literą **A**. Po każdym roku życia wielkość organizmu podwaja się w taki sposób, że każda z liter zostaje zastąpiona dwiema literami zgodnie z pewnym ustalonym zbiorem reguł postaci:

$$L \rightarrow F S$$

oznaczających, że literę L można zastąpić przez dwie litery: F S. O literze L mówimy wówczas, że występuje po lewej stronie reguły, a F i S występują po prawej stronie reguły.

Przez wielkość organizmu rozumiemy tutaj długość odpowiedniego napisu.

Rozważmy następujący zbiór reguł:

 $A \rightarrow B C$   $A \rightarrow C D$   $B \rightarrow A D$   $C \rightarrow B A$   $D \rightarrow A A$  $D \rightarrow B B$ 

Wówczas organizmy roczne mogą przyjąć jedną z postaci:

B C

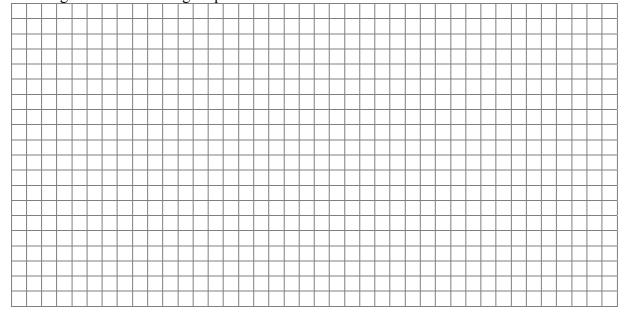
CD

zaś dwuletnie

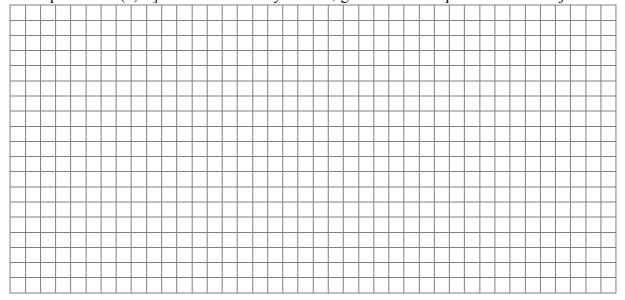
A D B A (A 
$$\rightarrow$$
 B C  $\rightarrow$  A D B A)  
B A A A (A  $\rightarrow$  C D  $\rightarrow$  B A A A)  
B A B B (A  $\rightarrow$  C D  $\rightarrow$  B A B B)

O dwóch organizmach mówimy, że są w danym momencie odróżnialne, jeśli różne są odpowiadające im napisy (mają różne długości lub różnią się na co najmniej jednej pozycji).

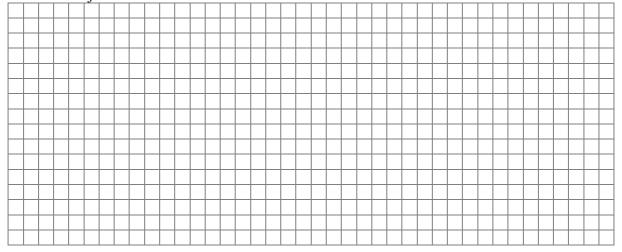
a) Wypisz poniżej wszystkie odróżnialne organizmy trzyletnie, które można uzyskać z organizmu dwuletniego o postaci ADBA.



b) Podaj sposób sprawdzania dla danej liczby naturalnej  $n \ge 1$ , czy mogą istnieć organizmy o długości n. W przypadku odpowiedzi pozytywnej należy również ustalić wiek organizmu o wielkości n. Podaj, ile poprawnych wielkości organizmów występuje w przedziale (n, m] dla liczb naturalnych n i m, gdzie n < m. Odpowiedź uzasadnij.



c) Przyjmijmy, że każda litera pojawiająca się w regułach występuje dokładnie raz po lewej stronie reguły, przed "strzałką" (zauważmy, że powyższy przykład nie spełnia tego warunku, ponieważ litery A i D występują każda z lewej strony w dwóch regułach). Ile odróżnialnych organizmów w wieku 1, 2, 3 itd. może wówczas występować? Odpowiedź uzasadnij.



d) Poniżej przedstawiona jest funkcja wspomagająca realizację następującego zadania: dla zadanego zbioru reguł, nowo powstałego organizmu *start* i danego napisu należy ustalić, czy napis ten przedstawia organizm, który można uzyskać przy pomocy reguł zadanych w treści zadania.

Niech:  $L_1 \rightarrow F_1 S_1, L_2 \rightarrow F_2 S_2, ..., L_p \rightarrow F_p S_p - \text{dany zbi\'or regul}$ 

Specyfikacja funkcji sprawdź:

**Dane:** napis – ...., start – ....,

**Wynik:** odpowiedź, czy napis przedstawia organizm, który można uzyskać przy pomocy podanych reguł, gdy nowo powstały organizm jest opisywany przez *start*.

## Treść funkcji sprawdź:

jeśli długość *napisu* nie jest potęgą liczby 2, to zakończ wykonywanie funkcji z odpowiedzią NIE.

W przeciwnym razie wykonuj:

- > jeśli *napis* = *start*, to zakończ wykonywanie funkcji z odpowiedzią TAK;
- > jeśli długość napisu jest równa 1, to zakończ wykonywanie funkcji z odpowiedzią NIE;
- podziel *napis* na dwie równe części: *napis1* i *napis2*;
- $\triangleright$  dla i=1, 2, ..., p wykonuj:
  - o jeśli  $L_i = start$ , to
    - wykonaj funkcję *sprawdź* rekurencyjnie dla *napis* = *napis1*,  $start = F_i$  oraz dla *napis* = *napis2* i  $start = S_i$ ;
    - jeśli oba rekurencyjne wywołania funkcji *sprawdź* zakończyły się odpowiedzią TAK, to zakończ wykonywanie funkcji z odpowiedzią TAK;
- > jeśli w powyższej pętli nie zakończyliśmy działania funkcji, to zakończ jej wykonywanie z odpowiedzią NIE.

Dla podanej powyżej funkcji uzupełnij jej specyfikację.

Podaj parametry wszystkich rekurencyjnych wywołań funkcji *sprawdź* przy uruchomieniu jej dla następującego zbioru reguł:

 $A \rightarrow B C$   $A \rightarrow C D$  $B \rightarrow A D$ 

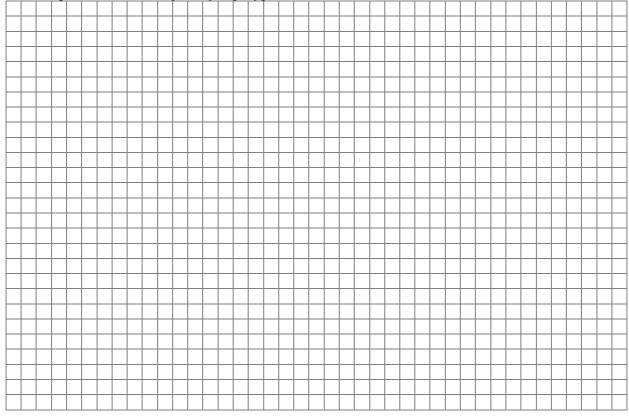
 $C \rightarrow B A$ 

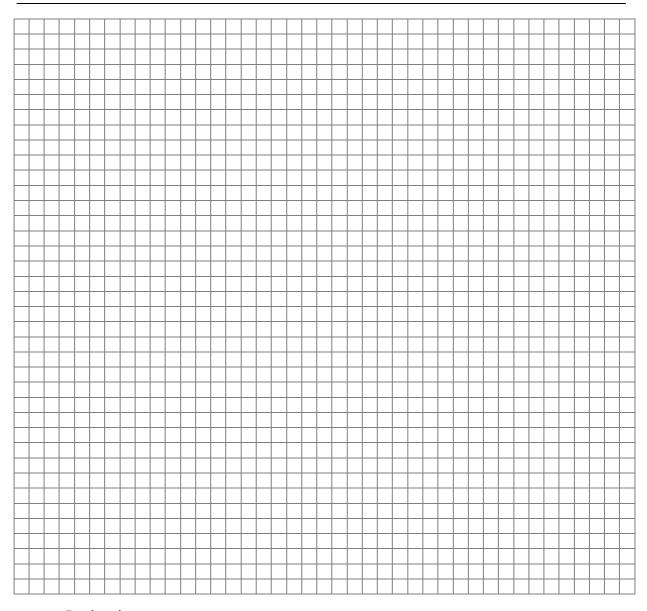
 $D \rightarrow A A$ 

 $D \rightarrow B B$ 

oraz napis = B C A A A D C D i start = A.

Jaką odpowiedź da funkcja w tym przypadku?





## Punktacja:

Część zadania	Maks.
a)	2
b)	4
c)	2
d)	7
Razem	15