

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт

з лабораторної роботи № 5 з дисципліни  
«Алгоритми та структури даних-1.  
Основи алгоритмізації»

«Дослідження складних циклічних  
алгоритмів»

Варіант 27

Виконав студент

ПІ-13 Пархомчук Ілля Вікторович  
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірів

---

( прізвище, ім'я, по батькові)

Київ 2021

## Лабораторна робота 5

### Дослідження складних циклічних алгоритмів

**Мета** – дослідити особливості роботи складних циклів та набути практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій.

### Варіант 27.

Знайти всі числа, що представляють собою повторювані фрагменти послідовності цифр (наприклад, 3434, 23452345) з інтервалу [1000,1000000]

### Постановка задачі

Потрібно перебрати числа від 1000 до 1000000, перевіряючи усі цифри відповідного числа, чи не є вони повторюваними фрагментами деякої послідовності. Знайдене число вивести.

### Побудова математичної моделі

#### Таблиця змінних

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Лічильник чисел проміжку	Цілочисельний	i	Проміжні дані, Вихідні дані
Кількість цифр у числі	Цілочисельний	num_of_digits	Проміжні дані
Спеціальне число на яке буде ділитися відповідне число з інтервалу	Цілочисельний	div_num	Проміжні дані
Кількість цифр у послідовності	Цілочисельний	num_in_sequence	Проміжні дані
Степінь у яку піднесеться 10	Цілочисельний	power_10	Проміжні дані

### Таблиця констант

Змінна	Тип	Ім'я	Значення
Початок проміжку	Цілочисельний	FROM	1000
Кінець проміжку	Цілочисельний	TO	1000000

### Таблиця функцій

Оператор	Назва	Синтаксис	Опис
log10	Логарифм за основою 10	log10(a)	Повертає Логарифм за основою 10 числа <b>a</b>
pow	Піднесення до степеню	pow(a,b)	Піднести <b>a</b> в степінь <b>b</b>
mod	Ділення з остачею	a mod b	Остача від ділення <b>a</b> на <b>b</b>

Задача зводиться до пошуку чисел виду  $\overline{a_1 a_2 a_1 a_2 \dots a_1 a_2}$ ,  $\overline{a_1 a_2 a_3 \dots a_1 a_2 a_3}$  і т.п., де повторюється частина  $\overline{a_1 a_2}$  і  $\overline{a_1 a_2 a_3}$  відповідно. Можна помітити, що цифра  $a_1$  повторюється кожний  $n$ -ий порядок, де  $n$  – це кількість цифр, у послідовності що повторюються.

Якщо поділити відповідне число на повторюваний фрагмент, то отримаємо число виду  $\overline{(10 \dots)} \dots 1$ , де фрагмент  $\overline{10 \dots}$  має стільки нулів, скільки цифр в послідовності - 1, а сам фрагмент повторюється стільки раз, скільки кількість цифр у послідовності вміщується в числі цифр відповідного числа - 1.

Перебираючи числа з вказаного інтервалу потрібно створити всі можливі числа виду  $\overline{(10 \dots)} \dots 1$  для кількості чисел відповідного числа та перевірити, чи ділиться відповідне число на створене націло. Якщо так – число знайдено.

Для числа найменша кількість цифр у послідовності не може бути меншою 2 і більшою половини кількості цифр цього числа (у протилежному випадку кількість цифр утвореного числа була б більшою ніж у даного)

## Розв'язання

Програмні специфікації запишемо у псевдокоді та графічній формі у вигляді блок-схеми.

Крок 1. Визначимо основні дії.

Крок 2. Деталізуємо перебір чисел на заданому проміжку з використанням арифметичного оператора повторення.

Крок 3. Деталізуємо знаходження кількості повторюваних елементів в послідовності з використанням арифметичного оператора повторення та умовної форми вибору

Крок 4. Деталізуємо створення спеціального числа з використанням арифметичного оператора повторення.

Крок 5. Деталізуємо перевірку приналежності поточного числа з проміжку до множини чисел з повторюваними фрагментами послідовності цифр з використанням умовної форми вибору.

## Псевдокод алгоритму

*крок 1*

**початок**

перебір чисел на заданому проміжку

знаходження кількості повторюваних елементів в послідовності

створення спеціального числа

перевірка приналежності поточного числа до множини шуканих

**вивід і**

**кінець**

*крок 2*

**початок**

**для  $i$  від FROM до TO ,з кроком 1 повторити**

знаходження кількості повторюваних елементів в послідовності

створення спеціального числа

перевірка приналежності поточного числа до множини шуканих

**вивід  $i$**

**все повторити**

**кінець**

*крок 3*

**початок**

**для  $i$  від FROM до TO, з кроком 1 повторити**

$\text{num\_of\_digits} := \log_{10}(i) + 1$

**для num\_in\_sequence від 2 до num\_of\_digits / 2, з кроком 1 повторити**

**якщо num\_of\_digits *mod* num\_in\_sequence == 0**

**то**

створення спеціального числа

перевірка приналежності поточного числа до множини шуканих

**вивід  $i$**

**все якщо**

**все повторити**

**все повторити**

**кінець**

крок 4

**початок**

для  $i$  від FROM до TO, з кроком 1 повторити

num\_of\_digits :=  $\log_{10}(i) + 1$

для num\_in\_sequence від 2 до num\_of\_digits / 2, з кроком 1 повторити

якщо num\_of\_digits *mod* num\_in\_sequence == 0

то

div\_num := 1

для power\_10 від num\_in\_sequence до num\_of\_digits,

з кроком num\_in\_sequence повторити

div\_num := div\_num + *pow*(10, power\_10)

все повторити

перевірка приналежності поточного числа до множини шуканих

вивід  $i$

все якщо

все повторити

все повторити

**кінець**

крок 5

**початок**

для  $i$  від FROM до TO, з кроком 1 повторити

num\_of\_digits :=  $\log_{10}(i) + 1$

для num\_in\_sequence від 2 до num\_of\_digits / 2, з кроком 1 повторити

якщо num\_of\_digits  $\bmod$  num\_in\_sequence == 0

то

div\_num := 1

для power\_10 від num\_in\_sequence до num\_of\_digits,

з кроком num\_in\_sequence повторити

div\_num := div\_num +  $\text{pow}(10, \text{power\_10})$

все повторити

якщо  $i \bmod \text{div\_num} == 0$

то

вивід  $i$

все якщо

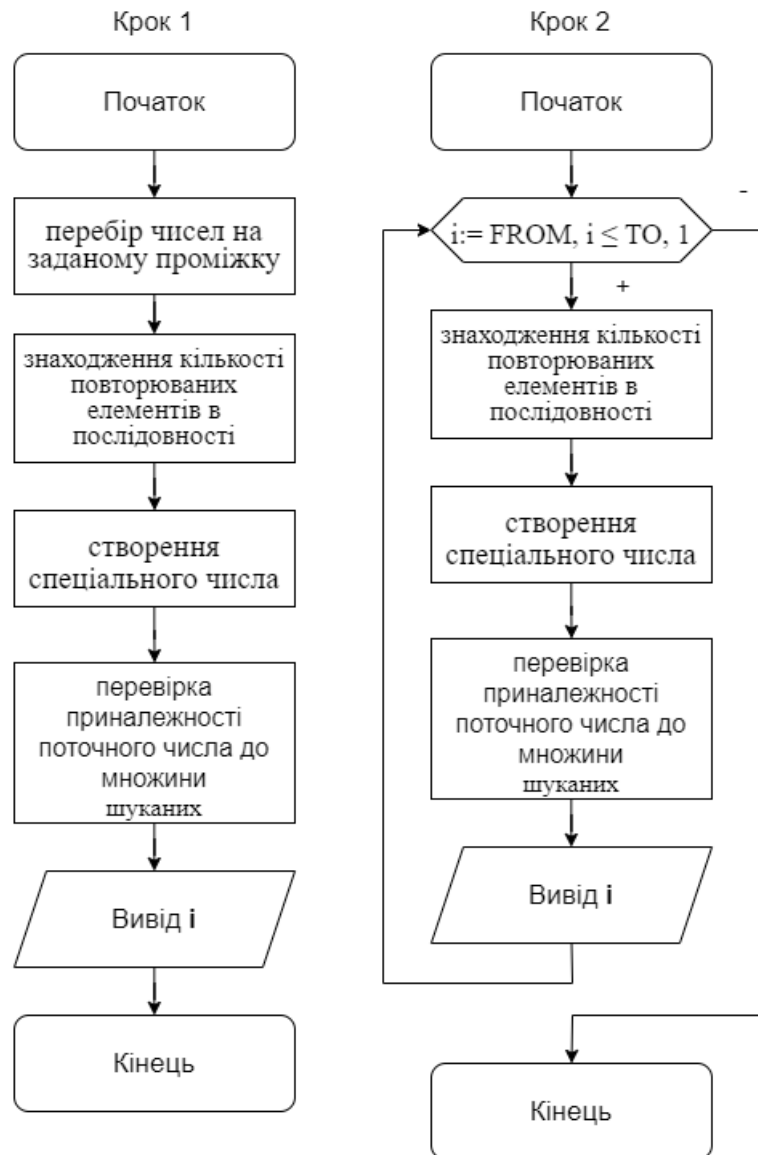
все якщо

все повторити

все повторити

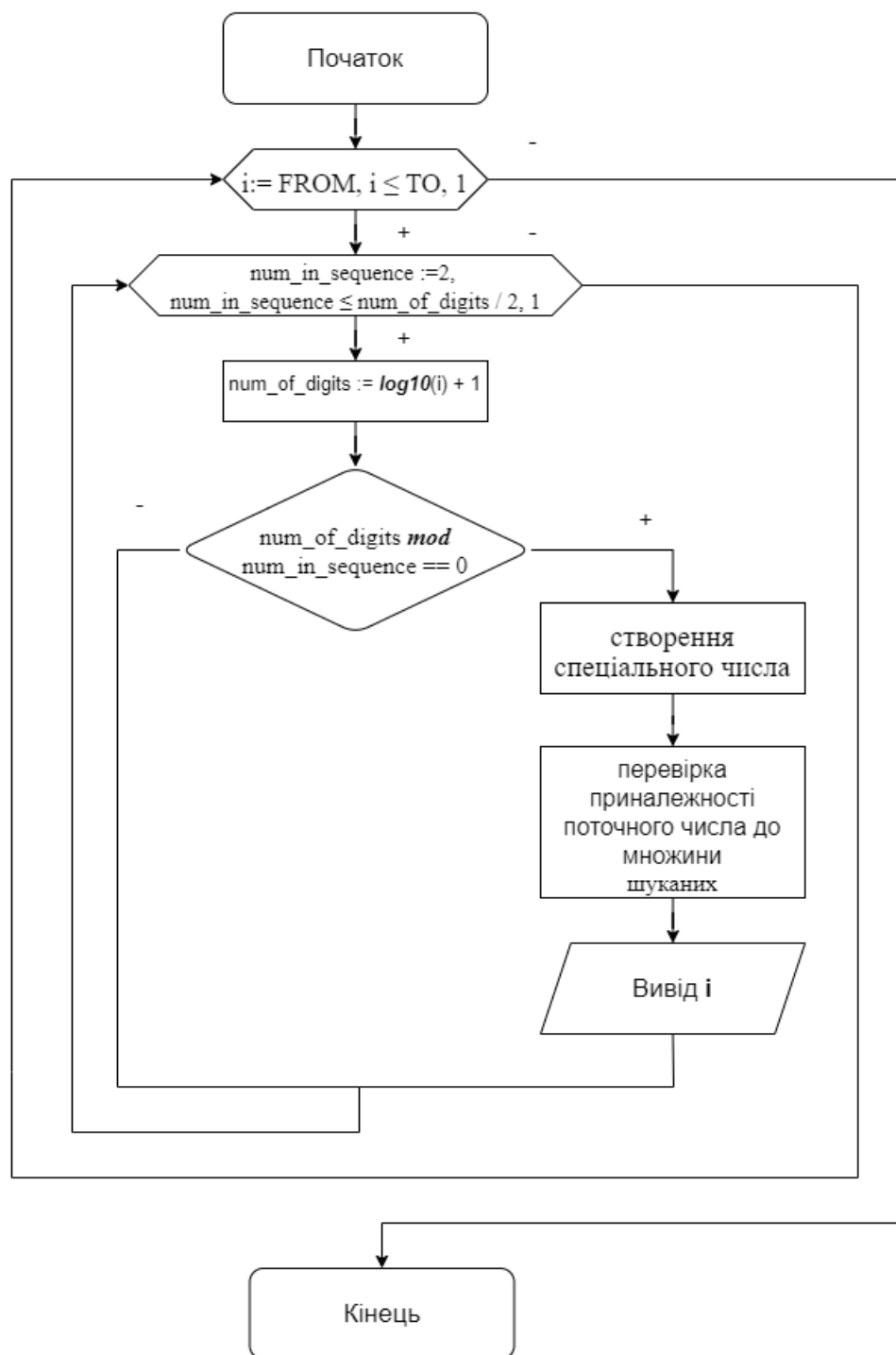
**кінець**

## Блок-схема

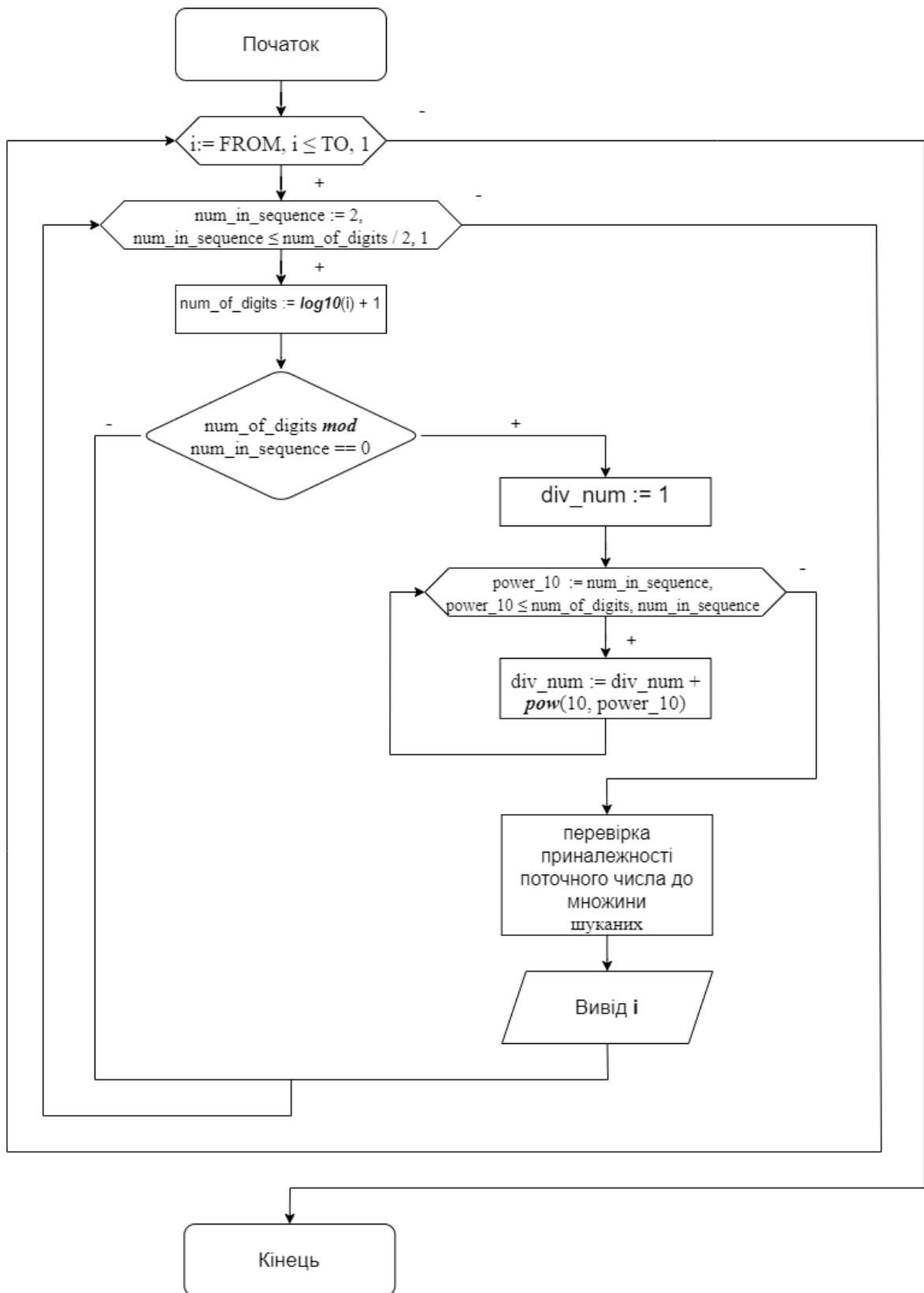




Крок 3

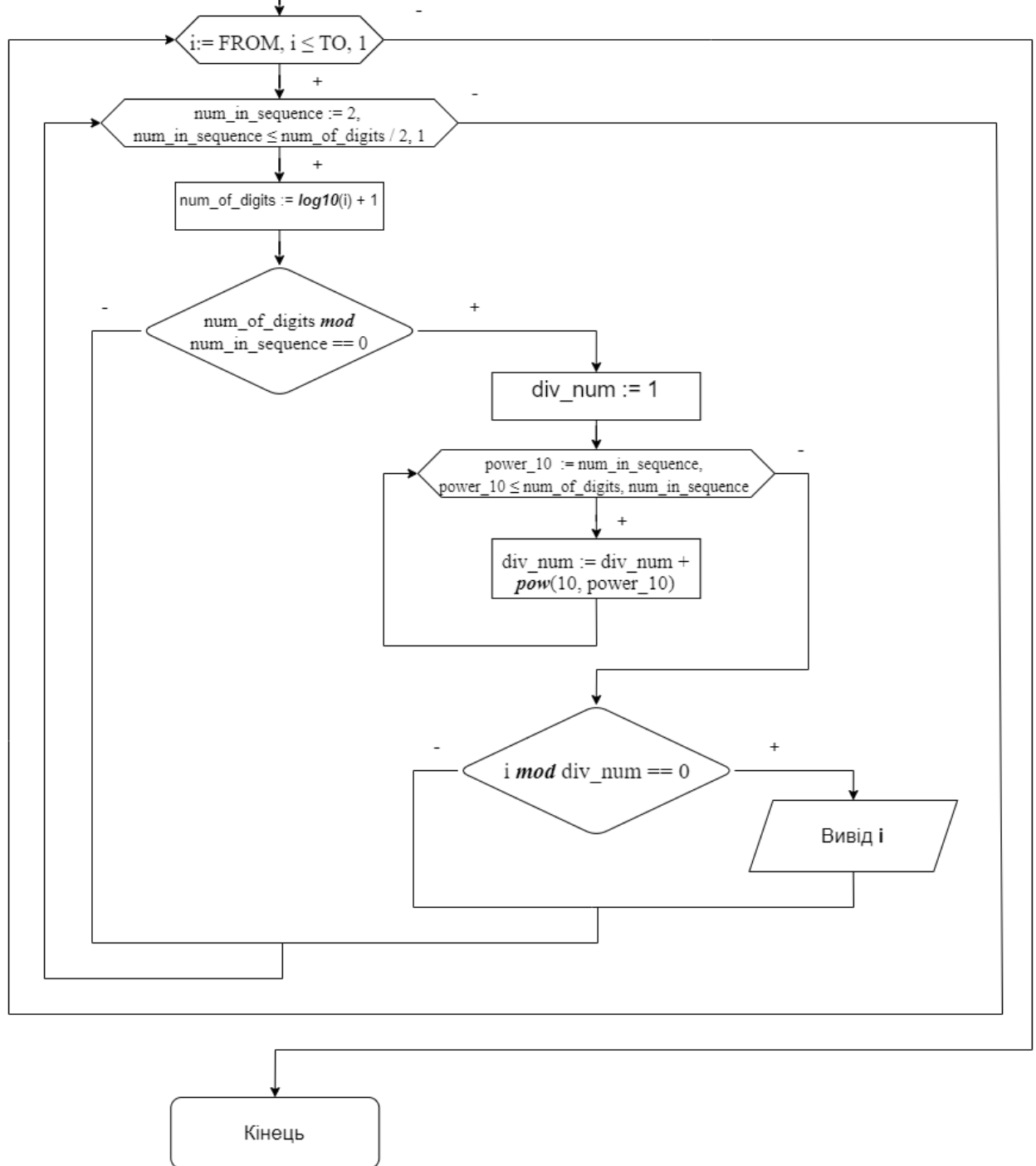


Крок 4



Крок 5

Початок



### Випробування алгоритму

Блок	Дія
Початок	
1	$i = 1000, i \leq TO = \text{true}$
2	$\text{num\_of\_digits} = 4$
3	$\text{num\_in\_sequence} = 2$
4	$(\text{num\_in\_sequence} \leq \text{num\_of\_digits} / 2) = \text{true}$ $2 \leq 2 = \text{true}$
5	$(\text{num\_of\_digits} \bmod \text{num\_in\_sequence} == 0) = \text{true}$ $4 \bmod 2 == 0 = \text{true}$
6	$\text{div\_num} = 1$
7	$\text{power\_10} = 2$
8	$\text{power\_10} < \text{num\_of\_digits} = \text{true}$ $2 < 4 = \text{true}$
9	$\text{div\_num} = 101$
10	$\text{power\_10} = 4$
11	$\text{power\_10} < \text{num\_of\_digits} = \text{false}$ $4 < 4 = \text{false}$
12	$i \bmod \text{div\_num} == 0 = \text{false}$ $1000 \bmod 101 == 0 = \text{false}$
13	$\text{num\_in\_sequence} = 3$
14	$\text{num\_in\_sequence} \leq \text{num\_of\_digits} / 2 = \text{false}$ $3 \leq 2 = \text{false}$
Кінець	

Блок	Дія
Початок	
1	$i = 1010, i \leq TO = \text{true}$
2	$\text{num\_of\_digits} = 4$
3	$\text{num\_in\_sequence} = 2$
4	$(\text{num\_in\_sequence} \leq \text{num\_of\_digits} / 2) = \text{true}$ $2 \leq 2 = \text{true}$
5	$(\text{num\_of\_digits} \bmod \text{num\_in\_sequence} == 0) = \text{true}$ $4 \bmod 2 == 0 = \text{true}$
6	$\text{div\_num} = 1$
7	$\text{power\_10} = 2$
8	$\text{power\_10} < \text{num\_of\_digits} = \text{true}$ $2 < 4 = \text{true}$
9	$\text{div\_num} = 101$
10	$\text{power\_10} = 4$
11	$\text{power\_10} < \text{num\_of\_digits} = \text{false}$ $4 < 4 = \text{false}$
12	$i \bmod \text{div\_num} == 0 = \text{true}$ $1010 \text{ div } 101 == 0 = \text{true}$
13	<b>Вивід:</b> i
Кінець	

## Отримані числа

1010 1111 1212 1313 1414 1515 1616 1717 1818 1919 2020 2121 2222 2323  
2424 2525 2626 2727 2828 2929 3030 3131 3232 3333 3434 3535 3636 3737  
3838 3939 4040 4141 4242 4343 4444 4545 4646 4747 4848 4949 5050 5151  
5252 5353 5454 5555 5656 5757 5858 5959 6060 6161 6262 6363 6464 6565  
6666 6767 6868 6969 7070 7171 7272 7373 7474 7575 7676 7777 7878 7979  
8080 8181 8282 8383 8484 8585 8686 8787 8888 8989 9090 9191 9292 9393  
9494 9595 9696 9797 9898 9999 100100 101010 101101 102102 103103 104104  
105105 106106 107107 108108 109109 110110 111111 112112 113113 114114  
115115 116116 117117 118118 119119 120120 121121 121212 122122 123123  
124124 125125 126126 127127 128128 129129 130130 131131 131313 132132  
133133 134134 135135 136136 137137 138138 139139 140140 141141 141414  
142142 143143 144144 145145 146146 147147 148148 149149 150150 151151  
151515 152152 153153 154154 155155 156156 157157 158158 159159 160160  
161161 161616 162162 163163 164164 165165 166166 167167 168168 169169  
170170 171171 171717 172172 173173 174174 175175 176176 177177 178178  
179179 180180 181181 181818 182182 183183 184184 185185 186186 187187  
188188 189189 190190 191191 191919 192192 193193 194194 195195 196196  
197197 198198 199199 200200 201201 202020 202202 203203 204204 205205  
206206 207207 208208 209209 210210 211211 212121 212212 213213 214214  
215215 216216 217217 218218 219219 220220 221221 222222 223223 224224  
225225 226226 227227 228228 229229 230230 231231 232232 232323 233233  
234234 235235 236236 237237 238238 239239 240240 241241 242242 242424  
243243 244244 245245 246246 247247 248248 249249 250250 251251 252252  
252525 253253 254254 255255 256256 257257 258258 259259 260260 261261  
262262 262626 263263 264264 265265 266266 267267 268268 269269 270270  
271271 272272 272727 273273 274274 275275 276276 277277 278278 279279  
280280 281281 282282 282828 283283 284284 285285 286286 287287 288288  
289289 290290 291291 292292 292929 293293 294294 295295 296296 297297  
298298 299299 300300 301301 302302 303030 303303 304304 305305 306306  
307307 308308 309309 310310 311311 312312 313131 313313 314314 315315  
316316 317317 318318 319319 320320 321321 322322 323232 323323 324324  
325325 326326 327327 328328 329329 330330 331331 332332 333333 334334  
335335 336336 337337 338338 339339 340340 341341 342342 343343 343434  
344344 345345 346346 347347 348348 349349 350350 351351 352352 353353  
353535 354354 355355 356356 357357 358358 359359 360360 361361 362362  
363363 363636 364364 365365 366366 367367 368368 369369 370370 371371  
372372 373373 373737 374374 375375 376376 377377 378378 379379 380380  
381381 382382 383383 383838 384384 385385 386386 387387 388388 389389  
390390 391391 392392 393393 393939 394394 395395 396396 397397 398398  
399399 400400 401401 402402 403403 404040 404404 405405 406406 407407  
408408 409409 410410 411411 412412 413413 414141 414414 415415 416416  
417417 418418 419419 420420 421421 422422 423423 424242 424424 425425

426426 427427 428428 429429 430430 431431 432432 433433 434343 434434  
435435 436436 437437 438438 439439 440440 441441 442442 443443 444444  
445445 446446 447447 448448 449449 450450 451451 452452 453453 454454  
454545 455455 456456 457457 458458 459459 460460 461461 462462 463463  
464464 464646 465465 466466 467467 468468 469469 470470 471471 472472  
473473 474474 474747 475475 476476 477477 478478 479479 480480 481481  
482482 483483 484484 484848 485485 486486 487487 488488 489489 490490  
491491 492492 493493 494494 494949 495495 496496 497497 498498 499499  
500500 501501 502502 503503 504504 505050 505505 506506 507507 508508  
509509 510510 511511 512512 513513 514514 515151 515515 516516 517517  
518518 519519 520520 521521 522522 523523 524524 525252 525525 526526  
527527 528528 529529 530530 531531 532532 533533 534534 535353 535535  
536536 537537 538538 539539 540540 541541 542542 543543 544544 545454  
545545 546546 547547 548548 549549 550550 551551 552552 553553 554554  
555555 556556 557557 558558 559559 560560 561561 562562 563563 564564  
565565 565656 566566 567567 568568 569569 570570 571571 572572 573573  
574574 575575 575757 576576 577577 578578 579579 580580 581581 582582  
583583 584584 585585 585858 586586 587587 588588 589589 590590 591591  
592592 593593 594594 595595 595959 596596 597597 598598 599599 600600  
601601 602602 603603 604604 605605 606060 606606 607607 608608 609609  
610610 611611 612612 613613 614614 615615 616161 616616 617617 618618  
619619 620620 621621 622622 623623 624624 625625 626262 626626 627627  
628628 629629 630630 631631 632632 633633 634634 635635 636363 636636  
637637 638638 639639 640640 641641 642642 643643 644644 645645 646464  
646646 647647 648648 649649 650650 651651 652652 653653 654654 655655  
656565 656656 657657 658658 659659 660660 661661 662662 663663 664664  
665665 666666 667667 668668 669669 670670 671671 672672 673673 674674  
675675 676676 676767 677677 678678 679679 680680 681681 682682 683683  
684684 685685 686686 686868 687687 688688 689689 690690 691691 692692  
693693 694694 695695 696696 696969 697697 698698 699699 700700 701701  
702702 703703 704704 705705 706706 707070 707707 708708 709709 710710  
711711 712712 713713 714714 715715 716716 717171 717717 718718 719719  
720720 721721 722722 723723 724724 725725 726726 727272 727727 728728  
729729 730730 731731 732732 733733 734734 735735 736736 737373 737737  
738738 739739 740740 741741 742742 743743 744744 745745 746746 747474  
747747 748748 749749 750750 751751 752752 753753 754754 755755 756756  
757575 757757 758758 759759 760760 761761 762762 763763 764764 765765  
766766 767676 767767 768768 769769 770770 771771 772772 773773 774774  
775775 776776 777777 778778 779779 780780 781781 782782 783783 784784  
785785 786786 787787 787878 788788 789789 790790 791791 792792 793793  
794794 795795 796796 797797 797979 798798 799799 800800 801801 802802  
803803 804804 805805 806806 807807 808080 808808 809809 810810 811811  
812812 813813 814814 815815 816816 817817 818181 818818 819819 820820  
821821 822822 823823 824824 825825 826826 827827 828282 828828 829829

830830 831831 832832 833833 834834 835835 836836 837837 838383 838838  
839839 840840 841841 842842 843843 844844 845845 846846 847847 848484  
848848 849849 850850 851851 852852 853853 854854 855855 856856 857857  
858585 858858 859859 860860 861861 862862 863863 864864 865865 866866  
867867 868686 868868 869869 870870 871871 872872 873873 874874 875875  
876876 877877 878787 878878 879879 880880 881881 882882 883883 884884  
885885 886886 887887 888888 889889 890890 891891 892892 893893 894894  
895895 896896 897897 898898 898989 899899 900900 901901 902902 903903  
904904 905905 906906 907907 908908 909090 909909 910910 911911 912912  
913913 914914 915915 916916 917917 918918 919191 919919 920920 921921  
922922 923923 924924 925925 926926 927927 928928 929292 929929 930930  
931931 932932 933933 934934 935935 936936 937937 938938 939393 939939  
940940 941941 942942 943943 944944 945945 946946 947947 948948 949494  
949949 950950 951951 952952 953953 954954 955955 956956 957957 958958  
959595 959959 960960 961961 962962 963963 964964 965965 966966 967967  
968968 969696 969969 970970 971971 972972 973973 974974 975975 976976  
977977 978978 979797 979979 980980 981981 982982 983983 984984 985985  
986986 987987 988988 988988 989898 989989 990990 991991 992992 993993 994994  
995995 996996 997997 998998 999999

## **Висновки**

На лабораторній роботі я дослідив особливості роботи складних циклів та набув практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій. Спочатку я використав арифметичний оператор повторення для перебору значень на інтервалі. Далі я використав вкладений арифметичний оператор повторення та умовну форму вибору для визначення кількості можливих членів у послідовності. За допомогою ще одного арифметичного оператора повторення я створив спеціальне число  $i$  за його допомогою в умовній формі вибору визначав, чи належить воно до чисел з повторюваними фрагментами цифр. Я зробив випробування та запис отримані числа.