# Ćwiczenie nr 14 – Zaawansowane możliwości programu

### Materiały do kursu

Skrypt "CAD – AutoCAD 2D" strony: 175-185 skryptu

### Obliczenia – wykorzystanie kalkulatora

Wywołanie kalkulatora podręcznego: kalk (\_cal). Aby przywołać kalkulator w trakcie działania innego polecenia trzeba poprzedzić go znakiem apostrofu: 'kalk. Przykład: obliczenie pola okręgu o promieniu 2,5 (czyli 2,5<sup>2</sup> $\pi$ ):

Polecenie: kalk >> Wyrażenie: 2.5^2\*pi

W wyrażeniach stosuje się następujące operatory (podane w kolejności rosnącego priorytetu):

Dodawanie, odejmowanie:	+
Mnożenie, dzielenie:	* /
Potęgowanie:	^ (np. $2.5^{0.5} = 2,5^{0.5}$ )

oraz z następujące funkcje:

Funkcje	Nazwy
Trygonometryczne	sin(a), cos(a), tang(a)
Trygonometryczne "arcus"	asin(x), acos(x), atan(x)
Logarytm naturalny i dziesiętny:	ln(x), log(x)
Potęga e i potęga 10:	exp( <i>x</i> ), exp10( <i>x</i> )
Kwadrat i pierwiastek liczby:	sqr(x), sqrt(x)
Zamiana radianów na stopnie i odwrotnie	r2d(a),d2r(a)
Liczba π	pi (symbol specjalny predefiniowany)
Pobranie promienia okręgu łuku	rad (prosi o wskazanie okręgu lub łuku)
Zaokrąglenie do najbliższej liczby całkowitej	round( <i>x</i> )

tu: *x* – liczba lub wyrażenie rzeczywiste, *a* – liczba lub wyrażenie określające kąt w stopniach dziesiętnych. Liczby podaje się jak w Visual Basicu np. 10; –20.45; 10.34E5 itp. Przykłady wprowadzania kątów w innych jednostkach – radiany: 1.23**r**; grady: 123.45**g**; w formacie stopnie, minuty, sekundy: 12**d**30'45". Nawiasy okrągłe "()" służą do zmiany kolejności wykonywania obliczeń. Format zapisu punktów i wektorów:

Układ	Format	Przykład
prostokątny	[x, y, z] lub [x, y]	[2,1,0]; [1+1,1,0]
biegunowy	[r< α]	[125.0 < 30]; [25*5 < asin(0.5)]
walcowy	$[r < \alpha, z]$	[50.23 < 33d45′, -46]
sferyczny	$[r < \alpha < \phi]$	[4.5 < 0.6r < 33]

Symbole są **wyrażeniami** reprezentującymi: x, y, z – współrzędne, r – promień i  $\alpha$ ,  $\phi$  – kąty. Funkcje i operatory dla obliczeń na punktach i wektorach:

Operacja	Zapis/przykład
Dodawanie, odejmowanie wektorów	+ - (np. [1,0,0]+[2,0,1])
Mnożenie skalarne wektorów lub wektora przez liczbę	* (np. 2*v lub v*u)
Dzielenie wektora przez liczbę	/ (np. v/2.5)
Wektorowe mnożenie wektorów	& (np. v&u lub [1,0,0]&[0,1,0])
Obliczanie długości wektora lub wart bezwzględnej	abs (v)
Wektor oraz	vec(A, B)
wektor jednostkowy między punktami A i B	vec1(A, B)
Odległość między punktami A i B	dist(A,B)
Wyznacza punkt na linii <b>AB</b> . Parametr <i>x</i> definiuje pozycję punktu na linii. $x = 0$ oznacza punkt <b>A</b> , $x = 1$ oznacza punkt <b>B</b> a np. $x = 0.5$ oznacza środek odcinka <b>AB</b>	plt( <b>A</b> , <b>B</b> , <i>x</i> )
Kąt miedzy <b>v</b> a osią OX	ang(v)
Kąt miedzy odcinkiem <b>AB</b> a osią OX	ang(A, B)
Kąt o wierzchołku A między AB i AC czyli ∠ABC	ang(A, B, C)
Funkcja bezparametrowa zwracająca współrzędne wskazane- go punktu – patrz przykład <b>3</b>	cur

Tutaj **v**, **u** – wektory; **A**, **B** i **C** – punkty zapisane symbolicznie lub w formacie opisanym wyżej. Symbol "@" oznacza ostatnio wprowadzony punkt.

W wyrażeniach można używać symboli – tzw. zmiennych. Niektóre są predefiniowane jak np. **pi** czy @, ale można też zdefiniować własne (ciąg liter, cyfr i "\_" nie zaczynający się od cyfry). Ich stosowanie jest wskazane w przypadku, gdy ich dokładne wartości uzyskane w wyniku obliczeń posiadają długie rozwinięcie dziesiętne. Przypisane do symbolu wartości pamiętane są z maksymalną dokładnością, podczas gdy te wyświetlane są zaokrąglane do tylu miejsc po przecinku ile ustawiono w ustawieniach programu (polecenie **jedn** pole **Dokładność**) – standardowo 4. Aby w wyrażeniu zdefiniować własny symbol i przypisać mu wartość wystarczy przed wyrażeniem napisać jego nazwę i znak "=", np. **d = 200.0/pi**. Ale uwaga, jeżeli dany symbol był wcześniej zdefiniowany, to poprzednia wartość zostanie zapomniana. Nazwę tą można później użyć w innych wyrażeniach kalkulatora np. **d^2/4\*pi**. Aby użyć wartości symbolu w odpowiedzi na żądania AutoCADa należy napisać jego nazwę poprzedzoną znakiem wykrzyknika np. **!d** – patrz przykład **2**.

**Uwaga** – wielkość liter nazw funkcji i symboli jest bez znaczenia. Zatem **abs**, **Abs**, **ABS** itp. oznaczają to samo. Aby nie było nieporozumień najlepiej wszystko pisać tą sama wielkością liter.

#### Przykłady użycia kalkulatora programu

Automatyczne wykorzystanie uzyskanego wyniku, jako odpowiedzi na pytanie programu po wywołaniu polecenia nakładkowo.

Przykład 1. Narysowanie koła o obwodzie 125,5 jednostek:

```
Polecenie: okrąg
Określ środek okręgu lub [3p/2p/Ssr]: wskazujemy punkt na ekranie
Określ promień okręgu lub [śreDnica]: d
Określ średnicę okręgu: 'kalk (nakładkowe wywołanie kalkulatora)
>> Wyrażenie: 125.5/pi (obliczamy średnicę ze wzoru D = B/π)
39.948 (ten wynik jest użyty, jako odpowiedź na pytanie o średnicę)
```

Przykład 2. Jak wyżej, ale z wykorzystaniem symbolu:

```
Polecenie: kalk
>> Wyrażenie: s = 125.5/pi (definiujemy symbol s i przypisujemy mu wynik – maksymalna dokładność)
39.948
```

```
Polecenie: okrąg
Określ środek okręgu lub [3p/2p/Ssr]: (wskazujemy środek okręgu)
Określ promień okręgu lub [śreDnica]: d (wybór opcji średnica)
Określ średnicę okręgu: !s (używany symbol s jako odpowiedź na pytanie o wart. średnicy)
39.948
```

**Przykład 3.** Wyznaczenie punktu, np. w czasie rysowania odcinka, leżącego w 1/4 odległości między innymi punktami. Wyłącz stałe tryby lokalizacji OBIEKT:

Polecenie: \_line Określ pierwszy punkt: 'kalk
>> Wyrażenie: plt(cur,cur,0.25)
>> Podaj punkt: (wskazujemy pierwszy punkt – skutek pierwszego wywołania funkcji cur)
>> Podaj punkt: (wskazujemy drugi punkt – skutek drugiego wywołania funkcji cur)

**Przykład 4.** Rysowanie przekroju kanału kołowego, przez który ma płynąć medium z prędkością v = 0.5 m/s i wydatkiem Q = 25.6 m<sup>3</sup>/h. Aby wyznaczyć promień kanału najpierw wyliczamy pole powierzchni kanału A = Q/v a potem promień  $r = \sqrt{A/\pi}$ , który musimy zaokrąglić do liczby całkowitej funkcją **round**(). Zatem procedura przedstawia się w następujący sposób:

```
Polecenie: kalk (najpierw obliczenia)
>> Wyrażenie: v = 0.5 (nadajemy zmiennej v wartość prędkości medium)
0.5
Polecenie: ENTER (powtórzenie polecenie kalk)
KALK >> Wyrażenie: q = 25.6/3600 (nadajemy zmiennej q wartość wydatku przeliczoną na m/s)
0.007111111
Polecenie: ENTER
KALK >> Wyrażenie: a = q/v (wyliczamy pole przekroju i wstawiamy do a)
0.0142222222
Polecenie: ENTER
KALK >> Wyrażenie: r = round( sqrt(a/pi)*1000 )
67
Polecenie: okrąg (rysujemy kanał)
Określ środek okręgu lub [3p/2p/Ssr (sty sty promień)]: (wskazujemy środek okręgu)
Określ promień okręgu lub [śreDnica] <50.3740>: !r (korzystamy z wyliczonego r)
67
```

#### Skrypty - wsadowe przetwarzanie poleceń

Skrypt jest plikiem tekstowym ASCII z rozszerzeniem SCR zawierającym polecenia programu AutoCAD wypisywane dokładnie tak samo, jak w linii poleceń. Każda spacja czy każde wciśnięcie ENTER ma znaczenie. Skrypt tworzy się systemowym notatnikiem (**notepad**) lub innym edytorem plików ASCII (tekstowych) i zapisuje z rozszerzeniem SCR. Plik skryptu uruchamia się poleceniem **pokaz** (**\_script**). Aby poprawnie napisać skrypt trzeba dokładnie znać przebieg dialogu podczas wykonywania danego polecenia i w samym skrypcie wpisywać tylko odpowiedzi użytkownika podawane jako reakcje na zapytania AutoCADa.



plinia <mark>-</mark>	
0 , 0 <mark>+-</mark> -	
2.5,0	
2.5,1.3 <mark>+</mark>	
0,1.3 <mark>↓</mark>	
Z <sup></sup>	

Wyżej pokazano dwie wersje przykładowego skryptu o nazwie **prost.scr** rysującego prostokąt o wymiarach 2,5 x 1,3 z narożnikiem w punkcie (0,0). Znaczek ← wskazuje miejsca wci-

В

А

0

śnięcia klawisza ENTER. Aby wszystko działało poprawnie plik powinien zawierać TYLKO te znaki, które pokazano w ramkach.

Do narysowania skomplikowanych krzywych składających się z dużej liczby punków jak np. profile łopatek, krzywki itp., które są w jakiś sposób wyliczane lub posiadamy tabelę współrzędnych punktów z jakiegoś źródła można wykorzystać Excela. Są dwa sposoby – jeden z zastosowaniem skryptu (SCR) oraz drugi bezpośredni.

#### Metoda I – z zastosowaniem skryptu

- 1. W Excelu wypełnij dwie (rys. obok) kolumny współrzędnymi (x,y) punktów krzywej. Można je wygenerować za pomocą formuł lub wpisać ręcznie. W przykładzie obok są to kolumny A i B oraz wiersze od 1 – 23. Dany arkusz powinien zawierać tylko te dwie kolumny.
- 2. Zapisz (menu: Plik Zapisz jako) dany arkusz jako plik typu Plik CSV (rozdzielany przecinkami). W wyświetlanych później komunikatach wybierz odpowiedzi standardowe (ENTER).
- 3. Korzystając z zasobów systemu operacyjnego, odszukaj ten plik i otwórz go (kliknij prawym przyciskiem na nazwie i wybierz Otwórz za pomocą a potem Notatnik).
- 4. W notatniku dopisz na początku wiersz z tekstem plinia a na końcu pusty wiersz (sam ENTER). Zamień (Ctrl-H) wszystkie przecinki na kropki, a potem średniki na przecinki (kolejność istotna). Zapisz plik opcją Plik  $\rightarrow$  Zapisz jako dopisując na końcu nazwy rozszerzenie .scr i zamknij edytor.
- 1 3,35 2 0,8 7,69 3 5.33 13.3 4 10.24 14.87 5 20.32 13.646 25,32 12.25 7 30.52 10,36 8 40.5 6,04 9 43,02 4,85 10 48,37 2,12 11 49,8 1,39 12 51,46 0.43 13 49,8 0,43 14 48.37 1.02 15 43,02 2,83 16 40.5 3.52 17 30,52 5.45 18 25.32 5,85 19 15,28 4,91 20 10,24 3,32 21 5,33 0.6 22 3,35 0 23 0 3,35 Metoda I
- 5. W programie AutoCAD wyłącz tryb OBIEKT. Wywołaj polecenie pokaz podając lub odszukując w oknie wyboru utworzony plik SCR.

#### Metoda II - bezpośrednia

- 1. W Excelu wypełniamy dwie (rys. obok) kolumny współrzędnymi (x,y)punktów krzywej. Można je wygenerować za pomocą formuł lub wpisać ręcznie. W przykładzie obok są to kolumny A i B oraz wiersze od 3 – 25 oznakowane tytułem "Liczbowo"
- 2. Zaznacz wpisane wartości (obszar A3:B25) i przekopiuj w inne miejsce najlepiej równolegle w prawo do komórek sąsiednich (na rys. obszar D3:E25 – tytuł "Tekstowo").
- 3. Zamarkuj (o ile nie jest to zrobione) przekopiowany obszar i zamień przecinki na kropki. Wciśnij CTRL-H (lub menu: Narzędzia główne | Edytowanie → Zamień) i użyj przycisku Zamień wszyst-

1	A	В	C D	E	F	G
1	Liczboy	vo	T	ekstowo		Tekstowo połączone
2	х	Y	x	Y		X,Y
3	0	3,35		0 3.35		0,3.35
4	0,8	7,69	0.8	7.69		0.8,7.69
5	5,33	13,3	5.33	13.3		5.33,13.3
6	10,24	14,87	10.24	14.87		10.24,14.87
7	20,32	13,64	20.32	13.64		20.32,13.64
8	25,32	12,25	25.32	12.25		25.32,12.25
9	30,52	10,36	30.52	10.36		30.52,10.36
10	40,5	6,04	40.5	6.04		40.5,6.04
11	43,02	4,85	43.02	4.85		43.02,4.85
12	48,37	2,12	48.37	2.12		48.37,2.12
13	49,8	1,39	49.8	1.39		49.8,1.39
14	51,46	0,43	51.46	0.43		51.46,0.43
15	49,8	0,43	49.8	0.43		49.8,0.43
16	48,37	1,02	48.37	1.02		48.37,1.02
17	43,02	2,83	43.02	2.83		43.02,2.83
18	40,5	3,52	40.5	3.52		40.5,3.52
19	30,52	5,45	30.52	5.45		30.52,5.45
20	25,32	5,85	25.32	5.85		25.32,5.85
21	15,28	4,91	15.28	4.91		15.28,4.91
22	10,24	3,32	10.24	3.32		10.24,3.32
23	5,33	0,6	5.33	0.6		5.33,0.6
24	3,35	0	3.35	0		3.35,0
25	0	3,35		0 3.35		0,3.35

ko. Można dodatkowo CTRL–1 nadać (zaznaczonemu) obszarowi format tekstowy.

- 4. W kolumnie sąsiedniej w wierszu odpowiadającym pierwszemu punkowi (rys. komórka G3) wpisz formułę =D3&", "&E3 i wypełnij tym wzorem tą kolumnę aż do pozycji odpowiadającej ostatniemu punkowi. Formuła ta nakazuję połączyć tekstowo (operator &) zawartość komórki D3 (współrzędna *x*), przecinka "," i zawartość komórki E3 (współrzędna *y*) w jedną całość. Ogólnie D3 i E3 reprezentują adresy odnoszące się do pierwszego punktu z poprzedniego obszaru i mogą mieć inne wartości.
- 5. Zamarkuj nowo utworzoną kolumnę (na rys. G3:G25) i wklej CTRL– C ją do schowka.
- 6. Przejdź do AutoCADa wydaj polecenie **plinia**, wklej CTRL–V zawartość schowka i zakończ polilinię ENTER jeśli ma być otwarta lub opcją **Zamknij** jeśli ma być zamknięta.

UWAGA. Jeżeli separatorem dziesiętnym (w Excelu) jest kropka, to zamiana przecinków na kropki jest zbędna. Mimo to w metodzie I może być jeszcze konieczna zamiana średników na przecinki, jeśli te ostatnie a nie przecinki występują w pliku CSV. W metodzie II natomiast można pominąć etapy 2 i 3. Wystarczy pamiętać, że separatorem dziesiętnym w Auto-CADzie jest kropka a przecinek oddziela współrzędne.

# Ćwiczenie nr 14 – Zadania do wykonania

## Zadanie A Kalkulator

1. Używając kalkulatora, zdefiniuj następujące symbole: r = 24.33, w = 10.65/2,  $h = 2\pi r$  oraz **p** jako punkt odległy od punktu (10,20) o *h* jednostek w poziomie i *w* jednostek w pionie.

Wskazówka. Ostatnie można zapisać p=[10,20]+[h,w] lub p=[10+h,20+w]

- 2. Korzystając ze zdefiniowanych zmiennych i kalkulatora narysuj:
  - okrąg o środku w punkcie **p** i o promieniu *r*.
  - prostokąt o szerokości *w* i wysokości *h*.
- 3. Narysuj dowolny okrąg. Teraz korzystając z kalkulatora narysuj inny okrąg o polu równym połowie pola okręgu poprzedniego. Wykorzystaj funkcje **rad**.
- 4. Narysuj okrąg o polu 314.15

## Zadanie B Automatyzacja poleceń

- 1. Posługując się Excelem utwórz a potem zastosuj plik SCR do narysowania jednego okresu sinusoidy o amplitudzie 200 jednostek z dokładnością do 10°. Posłuż się metodą I szczegółowo rozpisaną niżej
  - a) Uruchom program MS Excel
  - b) Wypełnij kolumną A liczbami 0, 10, 20 ... 360 (komórki A1 ... A37) będzie to kolumna rzędnych *x*. Wpisz w komórce A1 liczbę 0 w A2 liczbę 10, zamarkuj je i przeciągnij za prawy dolny narożnik ramki aż do A37.
  - c) Wpisz w komórce B1 wzór =200\*sin(radiany(A1))
  - d) Wypełnij tym wzorem kolumnę B aż do pozycji B37 będzie to kolumna odciętych *y*. Kliknij na komórce B1 i przeciągnij trzymając prawy dolny narożnik ramki aż do B37.
  - e) Z menu plik programu Excel wybierz polecenie Zapisz jako
  - f) W oknie dialogowym wybierz typ pliku CSV (rozdzielany przecinkami) (\*.csv)
  - g) Zapisz plik na dysku pod nazwą **sinus.csv**.
  - h) Korzystając z zasobów systemu operacyjnego, odszukaj plik sinus.csv i zmień jego nazwę (właściwie tylko rozszerzenie) na sinus.scr.
  - i) Otwórz otrzymany plik korzystając z notatnika systemowego.
  - j) W pliku dopisz na początku wiersz z tekstem plinia
  - k) Dopisz pusty wiersz na końcu pliku (sam ENTER)
  - Zamień (Ctrl-H) wszystkie przecinki na kropki, a potem średniki na przecinki (kolejność wymiany jest ważna).
  - m) Zapisz plik i zamknij edytor.
  - n) W programie AutoCAD wyłącz tryb OBIEKT.
  - o) Wywołaj polecenie pokaz (lub z Karty: Zarządzaj Panel:Aplikacje Uruchom skrypt) i wczytaj plik sinus.scr. Efekt wywołania polecenia można zaobserwować, dopasowując powiększenie poleceniem zoom zakres.
- 2. Korzystając z otwartego Excela i tego wypełnionego już arkusza wykonaj to samo metodą II tj. po skopiowaniu do schowka współrzędnych punktów (CTRL– C) wywołaj polecenia plinia i wstaw dane (CTRL– V).

y s=51,46 profil C-9015A R 3,35 0 23 4 5 6 7 8 9 10 12 15 R 0,4												15A				
		_				. *			_							_
Nr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x /mm/	0,00	0,80	3,35	5,33	10,24	15,28	20,32	25,32	30,52	35,46	40,50	43,02	46,80	48,37	49,80	51,46
y <sub>s</sub> /mm/	3,35	7,69	11,72	13,30	14,87	14,67	13,64	12,25	10,36	8,36	6,04	4,85	2.97	2,12	1,39	0,40
y <sub>d</sub> /mm/	3,35	1,15	0,00	0,60	3.32	4,91	5.65	5.85	5.45	4.68	3.52	2.83	1.60	1.02	0.43	0.43

3.	Wykonaj	dowolną	metodą	profil	łopatki	opisany	na	poniższyn	n rysunku
----	---------	---------	--------	--------	---------	---------	----	-----------	-----------

f /cm <sup>2</sup> /	×o/mm/	<b>%</b> /mm/	$I_{xx}/cm^4/$	W <sup>min</sup> /cm <sup>3</sup> /	W <sub>xx</sub> <sup>max</sup> /cm <sup>3</sup> /	I <sub>yy</sub> /cm <sup>4</sup> /	W <sup>max</sup> /cm <sup>3</sup> /	W <sub>yy</sub> <sup>min</sup> /cm <sup>3</sup> /
3,3	17,47	7,96	0,36	0,45	0,51	4,63	2,58	1,39

Wykorzystaj metodę II. Jeśli przepiszesz współrzędne punktów z tabeli tekstowo z kropką jako separatorem dziesiętnym, to etapy 2 i 3 tej metody można pominąć. Pamiętaj, aby serię punków (x,y<sub>s</sub>) przepisać wg rosnącej wartości x (od nr 1 .. 15) a pary (x,y<sub>d</sub>) wg malejącej (od nr 15 .. 1) – to zapobiegnie skręceniu polilinii.

- 4. Wyznacz pole pod sinusoidą jej obwód i środek ciężkości
  - a. Zamknij narysowaną polilinię (polecenie edplin opcja Zamknij)
  - b. Przekształć ją w region poleceniem region
  - c. Przy pomocy polecenia paramfiz z odczytaj żądane dane.