


Spis treści

1. Od Autora	9
1.1. My name's CAD, AutoCAD!	10
2. Koncepcja i zawartość podręcznika	11
2.1. Zawartość programowa	12
2.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia	12
2.3. Przeznaczenie	13
2.4. Autor	13
2.5. Materiały do dalszej nauki	15
3. Formatowanie powtarzalnych fragmentów tekstu	16
3.1. Oznaczenia podstawowe	16
3.2. Formatowanie sposobów wydawania poleceń	22
4. Instalacja plików dodatkowych	28
CZEŚĆ I. NIEPARAMETRYCZNE PROJEKTOWANIE 2D	31
5. Podstawy środowiska AutoCAD	33
5.1. Uruchomienie programu	33
5.2. Operacje na plikach w systemie Windows	33
5.3. Operacje na plikach – ćwiczenia	35
5.4. Kończenie pracy programu	40
6. Wybrane operacje konfiguracyjne	41
6.1. Karta Wyświetl (Display)	42
6.2. Karta Parametry użytkownika (User Preferences)	43
6.3. Karta Modelowanie 3D (3D Modeling)	45
6.4. Karta Wybór (Selection)	46
6.5. Modyfikacja Paska szybkiego dostępu	47
6.6. Przełączniki i inne obiekty na Pasku stanu	47
6.7. Wybór obszaru roboczego	49
6.8. Okno poleceń	49
6.9. Wygląd wskaźnika zbioru wskazań i kursora	50
6.10. Pasek nawigacji (Navigation Bar)	51
6.11. Działanie rolki	51
7. Interfejs programu AutoCAD	52
7.1. Podstawowe elementy okna programu	52
7.2. Metody wydawania poleceń	57
7.3. Wydawanie polecenia za pomocą panelu wstążki	57
7.4. Podstawowe kształty kursora	59

7.5.	Cofanie i ponawianie polecenia – ćwiczenia	61
7.6.	Wydawanie polecenia za pomocą klawiatury	62
7.7.	Opcje poleceń	65
7.8.	Przerywanie działania polecenia	70
7.9.	Powtarzanie poleceń	70
7.10.	Ćwiczenia	70
7.11.	Wydawanie polecenia za pomocą Paska szybkiego dostępu	71
7.12.	Usuwanie obiektów – ćwiczenia	71
8.	Współrzędne 2D	73
8.1.	Układy współrzędnych 2D	73
8.2.	Wprowadzanie współrzędnych 2D	74
8.3.	Współrzędne kartezjańskie 2D	75
9.	Śledzenie biegunowe i bezpośrednie wprowadzanie odległości	83
9.1.	Ćwiczenia	85
10.	Wymiary obiektów a podziałka rysunkowa	89
10.1.	Format jednostek	89
11.	Współrzędne biegunowe	91
11.1.	Ćwiczenia	92
12.	Tworzenie obiektów podstawowych	94
12.1.	Odcinek (polecenie – linia)	94
12.2.	Okrąg	95
12.3.	Łuk	98
13.	Tworzenie obiektów złożonych	103
13.1.	Polilinia	103
13.2.	Wielokąty	104
13.3.	Obiekty opisowe i standardowe	108
13.4.	Obiekty tekstowe	108
13.5.	Kreskowanie	118
14.	Narzędzia rysowania precyzyjnego	124
14.1.	Tryby lokalizacji	124
15.	Ćwiczenia projektowe	131
15.1.	Rysowanie trójkąta	132
15.2.	Rysowanie wysokości trójkąta	132
15.3.	Rysowanie okręgów stycznych	133
15.4.	Tworzenie pozostałych obiektów	135
16.	Sterowanie wyświetlaniem 2D	136
16.1.	Panoramowanie	136
16.2.	Ćwiczenia	137
16.3.	Operowanie powiększeniem	138
16.4.	Ćwiczenia	138

17. Edycja obiektów	142
17.1. Ogólna metoda edycji.....	143
17.2. Usuwanie obiektów	144
17.3. Przekształcenia o wektor	145
17.4. Przesuwanie obiektów	146
17.5. Kopiowanie obiektów.....	152
17.6. Kopiowanie obiektów przez odsunięcie.....	154
17.7. Obracanie obiektów.....	158
17.8. Ucinanie i wydłużanie obiektów	160
17.9. Przedłużanie i skracanie obiektów	164
17.10. Fazowanie krawędzi	165
17.11. Zaokrąglanie krawędzi	169
17.12. Indywidualne polecenia edycyjne	172
18. Edycja za pomocą uchwytów	176
18.1. Uchwyty standardowe	176
19. Właściwości ogólne obiektów	183
19.1. Technika warstw.....	184
19.2. Właściwości logiczne i określone wprost	185
19.3. Właściwości bieżące i właściwości kolekcji obiektów	186
19.4. Rodzaj linii	188
19.5. Szerokość (grubość) linii.....	194
19.6. Kolor.....	196
19.7. Sterowanie właściwościami za pośrednictwem warstwy	197
19.8. Operacje na warstwach – ćwiczenia.....	198
20. Wymiarowanie	206
20.1. Styl wymiarowania.....	208
20.2. Czynności wstępne	209
20.3. Ogólne warianty wymiarowania	210
20.4. Wymiar liniowy.....	212
20.5. Wymiar normalny.....	216
20.6. Wymiary promienia i średnicy	218
20.7. Znaczniki środka	220
20.8. Zespolone osie symetrii.....	223
20.9. Wymiar kątowy	225
20.10. Dołączanie przedrostka i przyrostka	226
20.11. „Inteligentne” narzędzie WYMIAR (DIM)	228
20.12. Linie i wielolinie odniesienia	237
20.13. Podstawy edycji wymiarów.....	243
21. Uniwersalne narzędzia zarządzania właściwościami obiektów	247
21.1. Właściwości istniejących obiektów.....	248
22. Projekt końcowy	252
22.1. Uwagi ogólne.....	253
22.2. Wymagania podstawowe.....	254
22.3. Wymagania dodatkowe	255
22.4. Czynności wstępne	256

22.5.	Tworzenie zarysu.....	257
22.6.	Wymiarowanie	259
22.7.	Narzędzia wydruku dokumentacji.....	266
22.8.	Wydruk dokumentacji z obszaru modelu.....	267
	CZĘŚĆ II. PARAMETRYCZNE PROJEKTOWANIE 2D	275
23.	Podstawowe pojęcia	277
23.1.	Parametryczność.....	277
23.2.	Więzy i wymiary	277
24.	Konfiguracja narzędzi więzów	281
25.	Operowanie więzami geometrycznymi – ćwiczenia.....	283
25.1.	Automatyczne wprowadzanie więzów geometrycznych	283
25.2.	Sterowanie widocznością więzów geometrycznych	286
25.3.	Sprawdzenie poprawności systemu więzów geometrycznych.....	288
25.4.	Usuwanie więzów geometrycznych	289
25.5.	Ręczne wprowadzanie więzów geometrycznych	290
25.6.	Stopnie swobody	293
26.	Operowanie więzami wymiarowymi – ćwiczenia.....	294
26.1.	Konfiguracja narzędzi więzów wymiarowych.....	295
26.2.	Więzy wymiarowe zdefiniowane przez jeden obiekt.....	296
26.3.	Więzy wymiarowe zdefiniowane przez dwa obiekty	298
26.4.	Wymiary nadmiarowe	299
26.5.	Zmiana sposobu wyświetlania więzów wymiarowych	300
26.6.	Wyświetlanie i ukrywanie więzów w formie dynamicznej.....	302
26.7.	Edycja wartości więzów wymiarowych	302
27.	Co dalej	306
28.	Bibliografia	308
28.1.	Literatura podstawowa	308
28.2.	Literatura uzupełniająca	308
29.	Skorowidz	311

Od Autora

W związku z tym, że zmiany dokonane w wersji 2020 przez producenta programu AutoCAD w stosunku do poprzedniej wersji 2019 są symboliczne, uznaliśmy wraz z Wydawcą, że publikowanie kolejnej, kompleksowej wersji wydawanego dotychczas corocznie podręcznika *AutoCAD – Kurs projektowania...* nie znajduje uzasadnienia.

W związku z tym w bieżącym roku przygotowaliśmy podręcznik o objętości około 300 stron *AutoCAD 2020 / LT2020 (2013+) – Podstawy projektowania...* praktycznie **niezwiązany z konkretną wersją programu**, ponieważ do **nauki można używać wersji pełnej lub wersji LT programu, nie starszej niż wersja 2013.**

Podręcznik ma zoptymalizowaną zawartość i układ materiału oraz metodykę dostosowaną do zmian programu AutoCAD, ale także do rosnącego poziomu wiedzy informatycznej potencjalnych Czytelników.

Te *Podstawy projektowania* to **nie są** jedynie *Pierwsze kroki*. Zawierają metodycznie poprawne i zweryfikowane tysiącami godzin zajęć efektywne ćwiczenia i absolutne minimum wiedzy teoretycznej – pozwalające na samodzielne zrealizowanie wszystkich etapów projektowania 2D i utworzenie poprawnego projektu, tzn. łatwego do modyfikacji – która jest istotą procesu projektowania.

Pozwalają także nabrać nawyków umożliwiających pracę maksymalnie efektywną. Stosowany jest poprawny język techniczny, którego próżno szukać w wielu znanych mi publikacjach dotyczących bardzo niepoprawnie przetłumaczonych na język polski systemów CAD.

Mówi się, że skrzypek, który w początkowej fazie nauki nabierze złych nawyków, nigdy nie zostanie wirtuozem. Przekonałem się też już dawno temu, że podobnie jest z technikami CAD. Spotykam doświadczonych konstruktorów wykonujących złożone projekty w bardzo nieefektywny sposób.

Czytelnicy, którzy zdecydują się wykorzystać ten podręcznik do nauki podstaw poprawnej metodyki projektowania, mogą łatwo przejść do studiowania w szerokim zakresie za pomocą pozycji [1], także w przypadku wersji 2020 i nowszych wersji programu AutoCAD.

Koncepcja i zawartość podręcznika

- Podręcznik pozwala efektywnie nauczyć się podstaw tworzenia i wydruku w podziale 1:1 **parametrycznej i nieparametrycznej** dokumentacji **2D** wyrobów dowolnej branży za pomocą programów firmy Autodesk: **AutoCAD** lub **AutoCAD LT**.
- Został napisany **za pomocą wersji 2020**, ale do nauki można używać programów **nowszych** lub **starszych (nie starszych niż AutoCAD 2013)**, w polskiej lub angielskiej wersji językowej.

Składa się z dwóch części:

- *Część I. Nieparametryczne projektowanie 2D,*
- *Część II. Parametryczne projektowanie 2D.*

- Integralną częścią podręcznika są **przykłady i zadania, które można nieodpłatnie pobrać za strony WWW wydawnictwa**. Umożliwiają istotne zwiększenie efektywności szkolenia (patrz rozdział 4. *Instalacja plików dodatkowych*).

- Pliki zostały zapisane w wersji **2013** formatu *.DWG i mogą być używane przez każdą wersję programu **nie starszą niż wersja 2013**.

Trzydziestodniową wersję testową programu AutoCAD 2020, o pełnych możliwościach, można nieodpłatnie pobrać ze strony producenta:

www.autodesk.pl/products/autocad/free-trial

2.1. Zawartość programowa

- Zakres materiału podręcznika wynika przede wszystkim z **wieloletniego doświadczenia** dydaktycznego i zawodowego autora oraz **jego wizji i metodyki kształcenia** w zakresie szeroko rozumianego procesu komputerowo wspomaganego projektowania (CAD), stosowanych z powodzeniem od wielu lat na polskich uczelniach i w autoryzowanych centrach szkolenia.
- Podręcznik można wykorzystać podczas statutowych **zajęć** laboratoryjnych z przedmiotów kategorii **Komputerowe Wspomaganie Projektowania (CAD)**, **na studiach I stopnia** na uczelniach technicznych oraz w innych szkołach technicznych, także np. na studiach niestacjonarnych, przy znacznie mniejszej liczbie godzin spędzanych z nauczycielem.

2.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia

- Program zawartego w podręczniku kursu został dobrany w taki sposób, aby po jego przerobieniu Czytelnik był w stanie zrealizować **samodzielnie**, bez konieczności dodatkowego szkolenia, **podstawowe etapy parametrycznego i nieparametrycznego projektowania 2D (na płaszczyźnie)** począwszy od przygotowania stanowiska pracy, aż do wykreślenia w **podziałce rysunkowej 1:1** prostego projektu dowolnej branży.

Zastosowana w nim **metodyka szkolenia stanowi oryginalny dorobek autora**, oparty na wieloletnim doświadczeniu przemysłowym i ponad trzydziestoletniej praktyce szkoleniowej w zakresie programu AutoCAD i innych systemów CAD (Computer Aided Design), także w Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk, w którym prowadzi szkolenia i którym z powodzeniem kieruje od wielu lat.

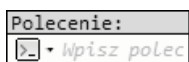


Narzędzia główne (Home)

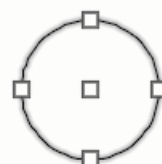
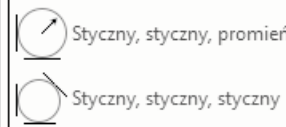
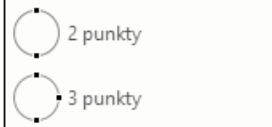
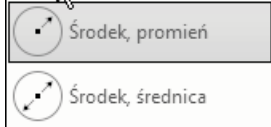
- > Rysuj (Draw)
- > Okrąg (Circle) – różne opcje

>

← nazwa **karty**
 ← nazwa **panelu**
 ← różne narzędzia
 na wierzchu grupy
 ← **można rozwinąć**
 grupę




OKRĄG (CIRCLE), O (C)



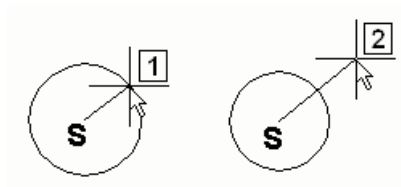
12.2.1. Ćwiczenia


- (🖱️ **Ctrl+F4**) Zamknąć wszystkie pliki projektów
- (🖱️ **Ctrl+N**) Utworzyć nowy plik na podstawie szablonu Szablon-1.dwt
- (🖱️ **Ctrl+S**) Zapisać plik na dysku, nadając mu nazwę Roboczy.dwg
Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie
- Ustawić przełączniki na **Pasku stanu** tak jak na rysunku:



- Z położonego na karcie **Narzędzia główne** (Home) panelu **Rysuj** (Draw) wybrać przycisk narzędzia
 Środek, promień (Center, Radius)


Utworzyć okrąg o określonym środku i promieniu, klikając kolejno punkty **S** i **1**



- Z położonego na karcie **Narzędzia główne** (Home) panelu **Rysuj** (Draw) wybrać przycisk narzędzia  **Środek, średnica** (Center, Diameter)

Utworzyć okrąg o określonym środku i średnicy, klikając kolejno punkty **S** i **2**

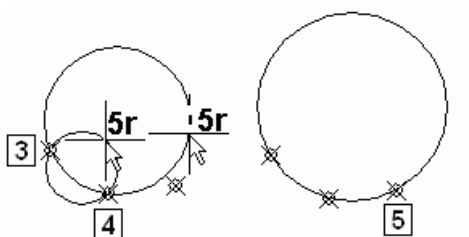


- Z położonego na karcie **Narzędzia główne** (Home) panelu **Rysuj** (Draw) wybrać przycisk narzędzia  **3 punkty** (3-Point)

Utworzyć okrąg przechodzący przez trzy dane punkty, wykonując kolejno następujące operacje:

kliknąć dowolny punkt okna graficznego **3**

kliknąć inny punkt okna graficznego **4**



Przesuwać kursor bez naciskania klawisza myszy w różne miejsca okna graficznego (**5r**)

Obserwować animację tworzonego okręgu

Kliknąć trzeci punkt okna graficznego **5**

Efekt jest widoczny na rysunku **5**

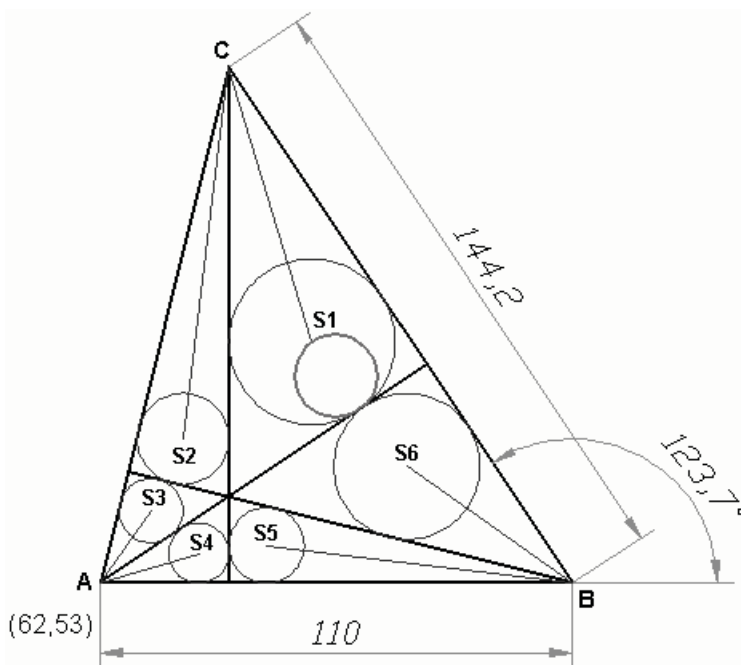
Ćwiczenia projektowe

Ćwiczenie 01: Utworzyć obiekty pokazane na rysunku.

Zapisać plik na dysku, nadając mu nazwę Cw-02.dwg

Wszystkie okręgi są styczne do wysokości trójkąta.

Niezbędne polecenia: LINIA (LINE), OKRĄG (CIRCLE), OBIEKT (OSNAP).



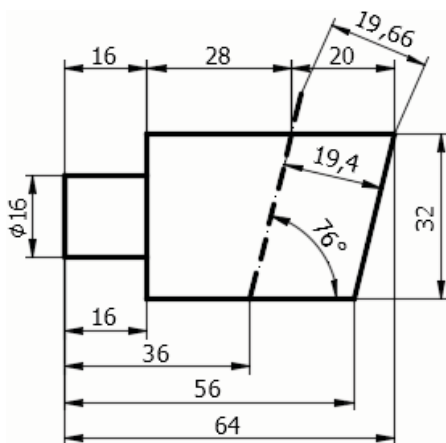
☞ **Wyświetlane** teksty wymiarowe są zgodne z obowiązującymi w Polsce normami. Separatorem części ułamkowej liczb dziesiętnych jest przecinek.

Zapis 144,2 oznacza w rozumieniu programu **144.2**

☞ Jest to odpowiednik **Ćwiczenia 02** z podręcznika [1].

20.11.2. Ćwiczenia

Zadanie: Za pomocą wydanego **jednokrotnie** polecenia WYMIAR (DIM) zwymiarować obiekty tak jak na rysunku.



Rozwiązanie:

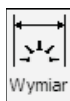
- (☞ **Ctrl+F4**) Zamknąć wszystkie pliki projektów
- (☞ **Ctrl+O**) Otworzyć w trybie **tylko do odczytu** plik 11-Wymiarowanie-INTELLIGENTNE.dwg
- (☞ **Ctrl+Shift+S**) Zapisać na dysku **kopię** pliku, nadając jej nazwę `Intelligentne.dwg`

Za pomocą narzędzia WYMIAR (DIM) utworzymy większość następujące typów wymiarów: liniowe, normalne, szeregowo, równoległe (od bazy), kątowe, z przedrostkiem. Część z nich w tym podręczniku nie była omawiana. Ich opis można znaleźć w pracy [1].

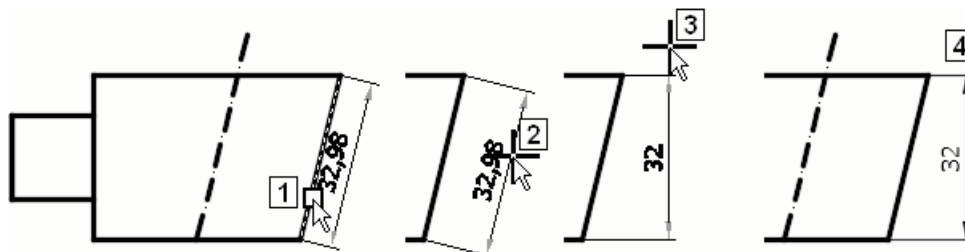
- Ustawić jako **bieżące**: warstwę **1**, styl wymiarowania **2** i oddzielną warstwę dla wymiarów **3**



- Ustawić stałe tryby lokalizacji **Koniec** (Endpoint) oraz **Punkt przecięcia** (Intersection) i włączyć tryb lokalizacji **OBIEKT** (OSNAP)
- Ustawić pozostałe przełączniki na **Pasku stanu** tak jak na rysunku:



- Z położonego na karcie **Opisz** (Annotate) panelu **Wymiary** (Dimensions) wybrać przycisk narzędzia **Wymiar** (Dimension)
- Wskazać (nie klikać!) odcinek **1**
Kiedy odcinek (1) zostanie podświetlony, kliknąć go
- Przesunąć kursor do położenia **2**
System proponuje utworzenie wymiaru normalnego
- Przesunąć kursor do położenia **3**
System proponuje utworzenie wymiaru pionowego
- Kliknąć punkt **3**
Efekt jest widoczny na rysunku **4**



Co dalej

Po przerobieniu materiału zawartego w tym podręczniku Czytelnicy pragnący podwyższyć kwalifikacje mogą to zrobić za pomocą książki [1]:

Jaskulski A.: *AutoCAD 2019 / LT2019 / Web / Mobile +. KURS PROJEKTOWANIA parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, stron 1085.

- Program zawarty w tym obszernym podręczniku został dobrany w taki sposób, aby po jego przerobieniu Czytelnik był w stanie zrealizować samodzielnie, bez konieczności dodatkowego szkolenia, **wszystkie etapy** parametrycznego i nieparametrycznego projektowania **2D i 3D** (w przestrzeni **trójwymiarowej**) począwszy od przygotowania stanowiska pracy, aż do **wykreślenia w dowolnej podziałce rysunkowej** gotowego projektu dowolnej branży.

Składa się z pięciu części:

- *Część I. Nieparametryczne projektowanie 2D,*
- *Część II. Parametryczne projektowanie 2D,*
- *Część III. Podstawy modelowania 3D,*
- *Część IV. Podstawy usługi sieciowej i systemu AutoCAD Mobile,*
- *Część V. Metody skutecznego zdawania egzaminu Autodesk Certified Professional: AutoCAD.*

- Można w nim także znaleźć przewodnik po typowych szkoleniach – podrozdział **1.5. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths)**.

- Podręcznik może być stosowany zarówno na kursach zorganizowanych, jak i **do samodzielnej nauki**. Od Czytelnika nie jest wymagane specjalistyczne przygotowanie.