

Ćwiczenie nr 1 - Zapoznanie się z programem i przygotowanie do pracy

Wprowadzenie

Do czego służy AutoCAD

Program AutoCAD jest narzędziem wspomagającym pracę projektanta, służy do budowania *geometrycznych modeli* projektowanych elementów w pewnej wirtualnej Euklidesowej przestrzeni trójwymiarowej (3D) tzw. *przestrzeni modelu*. Uzyskane modele geometryczne mogą zostać następnie opisane i przygotowane do wydruku w tzw. *przestrzeni arkusza (papieru)*.

Ogólne zasady i zalecenia

W przestrzeni wirtualnej jest zawsze zdefiniowany globalny układ współrzędnych GUW, niezależnie od niego użytkownik może deklorować swoje własne lokalne układy współrzędnych LUW. We wszystkich wspomnianych układach obowiązują tzw. *jednostki rysunkowe*. Jednostki te mogą odpowiadać dowolnym jednostkom fizycznym, **zaleca się** aby odpowiadały bez przeliczenia podstawowej jednostce (w konstrukcjach mechanicznych tzn. $1 \text{ jednostka rysunkowa} = 1 \text{ mm}$). Modelowanie jest realizowane przy pomocy *prymitywów* – podstawowych jedno-, dwu- i trójwymiarowych figur geometrycznych np. linii, okręgów, ścian, kostek itp., których rozmiary i orientacja są ustalane w chwili wstawiania ich w przestrzeń modelu. W momencie wstawiania nowego elementu do przestrzeni rysunkowej jest on wstawiany na aktualną *warstwę*, konieczne jest również określenie innych parametrów tworzonych obiektów (takich jak kolor obiektu, rodzaj linii obiektu, sposób wyświetlania, dostępności do edycji, opcje drukowania, szerokości linii na wydruku itp.). Warstwa na rysunku jest rozumiana jako identyfikator, który organizuje i grupuje elementy rysunkowe. **Zaleca się** aby te wszystkie cechy obiektów (poza wymiarami) były określane przez przynależność danego obiektu do *warstwy*, co oznacza, że na jednej warstwie nie powinny znajdować się obiekty o różniących się kolorach czy rodzajach linii. Obrazowo warstwy można przedstawić jako nieskończone cienkie, przezroczyste folie. Wyobraźmy sobie, że osie symetrii jakiegoś przedmiotu narysowaliśmy na jednej „folii”, na innej został umieszczony obrys zaś na jeszcze innej linie niewidoczne. Po nałożeniu na siebie tych „folii” powstanie obraz danego przedmiotu.

Projektowany przedmiot jest więc zbiorem obiektów graficznych. Każdy obiekt składowy jest dostępny indywidualnie i może być poddawany przekształceniom geometrycznym (translacja, obrót, skalowanie ...) jak i innym modyfikacjom (ucinięcie, wydłużenie ...). Obiekty mogą być z łatwością powielane, co znacznie przyspiesza projektowanie. Istnieją również elementy złożone składające się z zespołu elementów podstawowych (tzw. *bloki*), które mogą być zdefiniowane przez użytkownika lub innych użytkowników i wielokrotnie użyte.

Elementy opisujące rysunek (takie jak wymiary, teksty ...) są wprowadzane do przestrzeni rysunkowej w oparciu o wzorce, tzw. *style tekstu, wymiarowania ...*. Poszczególne wzorce są wstępnie w programie zadeklarowane. Oczywiście użytkownik przed rozpoczęciem wprowadzania tekstu czy wymiaru może zdefiniować własny lub zmodyfikować istniejący styl.

Rysunek jest elementem wtórnym i stanowi widok modelu geometrycznego przedstawionego na ekranie lub papierze. Modelowanie odbywa się w przestrzeni modelu dostępnej w zakładce **Model**. Pozostałe zakładki **Arkusze1**, itd. służą do tworzenia dokumentacji technicznej (rysunków na różnych formatkach) i są odpowiednikami kartek papieru. Na arkuszu obowiązuje tylko dwuwymiarowy układ współrzędnych. **Zaleca się** by uprzednio narysowany przedmiot w obszarze modelu przygotowywać do wydruku na arkuszu. Na arkuszu można wyróżnić *obszar papieru* i *obszar modelu*. Obszar papieru służy do wprowadzania tych opisów do rysunku (teksty, wymiary ...), które są specyficzne dla danego przygotowywanego wydruku. Na arkuszu można utworzyć jedną lub kilka *rzutni* - okien, przez które widzimy wybrany fragment przestrzeni rysunkowej. Do danego arkusza należy dobrać odpowiednie urządzenie drukujące, format oraz styl wydruku. **Zaleca się** aby dopiero na etapie przygotowania wydruku dobierać szerokość linii przez odpowiednią definicję stylu wydruku.

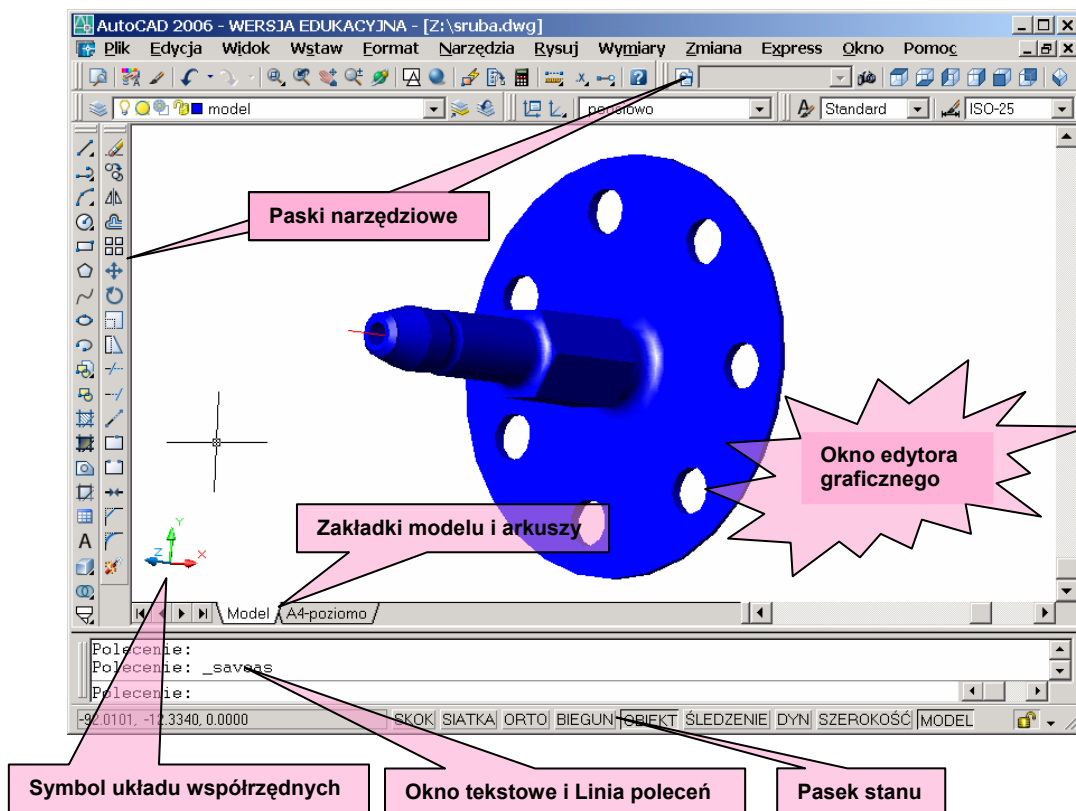
Przebieg procesu rysowania

Proces tworzenia nowego rysunku można podzielić na kolejne etapy:

- utworzenie pustego rysunku w oparciu o istniejący lub własny szablon, standardowo dla jednostek metrycznych stosujemy szablon ACADISO.dwt
- utworzenie koniecznych warstw i ustawienie odpowiednich kolorów i rodzajów linii, **zaleca się**:
 - tworzenie osobnych warstw dla modelu, elementów pomocniczych, osi symetrii, opisów, wymiarowania, kreskowania, linii niewidocznych, itp.
 - użycie różnych kolorów w celu łatwiejszej identyfikacji obiektów,
 - wczytanie potrzebnych rodzajów linii i ich wybór dla warstw, dla których przewidziane są inne rodzaje linii niż linia ciągła (continuous)
 - pozostawienie ustawień szerokości linii jako standardowych
- wprowadzenie do obszaru modelu koniecznych elementów rysunkowych, ich modyfikacja
- dodanie kreskowania, opisów, wymiarowania, **zaleca się**:
 - stosowanie stylów modyfikowanych przez użytkownika pod kątem bieżącego rysunku,
 - dodawanie opisów i wymiarów po przejściu na arkusz wydruku,
 - dodawanie wymiarów i opisów na arkuszu modelu wyłącznie w przypadku tworzenia rysunków próbnych i w celach ćwiczeniowych,
- przygotowanie wydruku przez wybór urządzenia drukującego, ustawienie formatu arkusza, skonfigurowanie układu rzutni, ustawienie podziałki dla wybranych rzutni, dodanie opisów i wymiarów na obszarze papieru oraz dołączenie stylu wydruku określającego końcowy wygląd elementów rysunkowych w zależności od ich koloru (style wydruku zależne od koloru) lub od przynależności do warstwy (tzw. nazwane style wydruku).

Elementy okna aplikacji

Poniżej (rys. 1) pokazano wygląd okna programu AutoCAD wraz z zaznaczeniem jego najważniejszych elementów.



Rys. 1. Wygląd okna głównego programu AutoCAD

Program używa systemu menu, pasków narzędziowych, *menu kursora* (kontekstowe menu wywoływane prawym przyciskiem, myszy). Jest to też aplikacja typu MDI, co oznacza, że umożliwia edycję kilku dokumentów na raz.

Polecenia – sterowanie programem

Program jest sterowany poleceniami, które można wydawać w różny sposób. Użytkownik prowadzi swoisty dialog z programem. Umiejętność prowadzenia tego dialogu jest podstawą efektywnego używania AutoCADa.

Grupy poleceń:

- polecenia konfiguracyjne (tworzenie i zarządzanie warstwami, stylami, układami współrzędnych, widokami, ustawienia programu...),
- polecenia widoku (zmiana powiększenia, obserwacja innego fragmentu, inny punkt obserwacji w przestrzeni, ...),
- polecenia rysowania (obiekty podstawowe i złożone, teksty, wymiary ...),
- polecenia edycyjne (modyfikacji, usuwania i powielania) istniejących obiektów,
- polecenia informacyjne (odległość, pole, parametry fizyczne, ...).

Wydawanie poleceń

Polecenia wydaje się z klawiatury lub przy pomocy myszki. Z klawiatury¹ wydajemy je w momencie, gdy w *linii poleceń* jest wyświetlany napis² **Polecenie:**. Piszemy wówczas nazwę lub skrót³ polecenia np. **linia**, (skrót **L**). Wielkość liter nie ma tu znaczenia. Polecenia można także wydawać w języku angielskim np. **_line**, należy je tylko poprzedzać znakiem podkreślenia „_”. Polecenie jest realizowane z chwilą wciśnięcia klawisza ENTER lub SPACJA.

Polecenia można wydawać również za pomocą myszki klikając jej lewym przyciskiem na wybranej pozycji w **pasku narzędziowym** lub **menu**. Włączanie lub wyłączanie odpowiednich pasków dokonujemy z menu kursora wywołanym w obszarze dowolnego paska. Wydanie polecenia z paska lub menu jest w istocie uruchomieniem makra, które wyręcza użytkownika wpisując za niego polecenie do linii poleceń i podejmując często dodatkowe działania jak np. przerwanie polecenia aktualnie wykonywanego.

W pasku dostępne są dwa rodzaje przycisków *zwykły* i *rozwijalny*. Przycisk rozwijalny (rys. 2) jest oznaczony małym czarnym trójkącikiem w prawym dolnym narożniku ikony (jak w poniższym przykładzie)



Rys. 2. Przykładowy widok przycisku rozwijalnego

Pojedyncze kliknięcie (lewym klawiszem myszy) jakiegokolwiek przycisku uruchamia związane z nim polecenie. Natomiast **wciśnięcie i przytrzymanie** lewego klawisza myszy nad przyciskiem **rozwijalnym** powoduje rozwinięcie innego paska podrzędnego. Wybór polecenia dokonuje się z chwilą zwolnienia klawisza myszy nad właściwą ikoną. Dodatkowo wybrany przycisk (ikona) zastąpi poprzedni w pasku nadrzędnym.

Od wersji 2006 możliwe jest wprowadzanie poleceń w trybie dynamicznym włączanym w pasku stanu przyciskiem DYN. W tym trybie wciśnięcie jakiegokolwiek klawisza znakowego otwiera przy kursorze (rys. 3) małe okno edycyjne, w którym wprowadzamy nazwę polecenia tak jak w linii poleceń. W związku z tą możliwością oferowane jest wyłączenie okna linii poleceń klawiszami CTRL+9. Ta sama kombinacja klawiszy przywraca okno linii poleceń.



Rys. 3. Okno edycyjne w trybie dynamicznym

¹ Nie ma potrzeby przechodzenia do okna linii poleceń myszą. Przejście do niej następuje automatycznie po każdym wciśnięciu klawisza znakowego.

² W angielskiej wersji **Command:**

³ Skrótów są zdefiniowane w pliku **acad.pgp**. Można go zmienić wg zawartych w nim wskazówek i utworzyć własne skrótów lub zmienić istniejące.

Polecenia mogą być realizowane albo w trybie tekstowym albo okienkowym. W trybie tekstowym dialog powadzony jest w linii poleceń. W trybie okienkowym wyświetlane jest okno dialogowe pozwalające na wprowadzanie parametrów. Jeżeli polecenie działa standardowo w trybie okienkowym a jest potrzeba jego realizacji w trybie tekstowym, należy przy wydawaniu polecenia z klawiatury poprzedzić je znakiem minusa np. **-warstwa**.

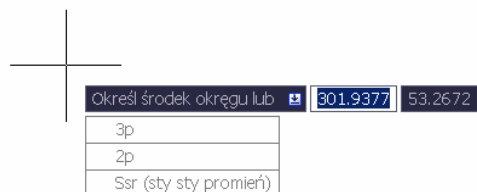
Polecenia nakładkowe

Nowe polecenie można wydać tylko w momencie, gdy w linii poleceń wyświetlany jest napis **Polecenie:**. Zatem aktualnie wykonywane polecenie należy albo zakończyć, albo przerwać. Jednakże niektóre polecenia można wydawać w trakcie wykonywania innych poleceń. Aby to przeprowadzić należy nazwę polecenia poprzedzić znakiem apostrofu „'” np. **'zoom**.

Poleceniami, które można wydawać nakładkowo są polecenia: **zoom, warstwa, nfragm, riskala, rodzaj, kalk** a także **atrwid, celownik, granice, info, izo, jedn, mtekst, obiekt, odleg, orto, pomoc, poziom, przerys, przerysw, skok, styl, szerlin, ustawieniarys, matchprop, zmsys** i inne – patrz opis poleceń w systemie pomocy.

Sterowanie poleceniem – wybór opcji polecenia

Po wydaniu polecenia wyświetlane jest okno dialogowe pozwalające na wprowadzenie parametrów precyzujących wykonanie polecenia. Spora część poleceń prowadzona jest w trybie tekstowym i wówczas w oknie linii poleceń pojawiają się napisy (zgłoszenia) informujące o tym, co program żąda oraz jakie oferuje opcje. Na przykład:



Rys. 4. Opcje polecenia trybie dynamicznym

Określ promień okręgu lub [średnica] <100.0000>:
Określ środek łuku lub [Kąt/zWrot/pPromień]:

Tekst umieszczony w nawiasach „[]” jest wykazem *opcji* oddzielonych ukośnikiem „/”. Opcje modyfikują działanie polecenia lub pozwalają na wprowadzenie alternatywnych parametrów określających sposób jego wykonania. Wprowadza się je wpisując ich pełną nazwę np. **zwrot** lub skrót wyróżniony w nazwie dużymi literami tu **W** (wielkość liter jest bez znaczenia). Można je też wprowadzić myszą z menu kursora, który wywołujemy wciskając prawy przycisk na obszarze rysunkowym. Napis zawarty w „<>” jest wartością lub akcją domyślną, którą wybieramy wciskając klawisz ENTER lub SPACJA. Pozwala to przyspieszyć obsługę polecenia.

W trybie dynamicznym zgłoszenie żądające wprowadzenia określonego parametru pojawia się dodatkowo w „plywającym” oknie wyświetlanym obok kursora (rys. 4). Opcję możemy wówczas wprowadzić albo z klawiatury, albo z listy wyświetlonej klawiszem nawigacyjnym – strzałka w dół ↓. W tym drugim przypadku można użyć zarówno klawiatury jak i myszy.

W czasie wykonywania polecenia należy pilnie śledzić zgłoszenia w linii poleceń lub oknie wyświetlanym przy kursorze. Ich ignorowanie jest częstą przyczyną niepowodzeń przy realizacji polecenia w początkowym okresie nauki programu.

Wprowadzanie danych geometrycznych

W czasie pracy z programem użytkownik musi umieć wprowadzać następujące rodzaje danych: *punkty, odległości, kąty* i *liczby*. Wszystkie dane można wprowadzać z klawiatury (będzie o tym mowa później) natomiast trzy pierwsze także przy pomocy myszki. W tym przypadku odległości i kąty wprowadza się pośrednio przez wskazanie jednego lub dwóch punktów.

Wprowadzanie punktu

Współrzędne punktu można wprowadzić na kilka sposobów w zależności od dostępnych danych o tworzonej obiekcie, istniejących już fragmentach obiektu lub konstrukcji pomocniczych:

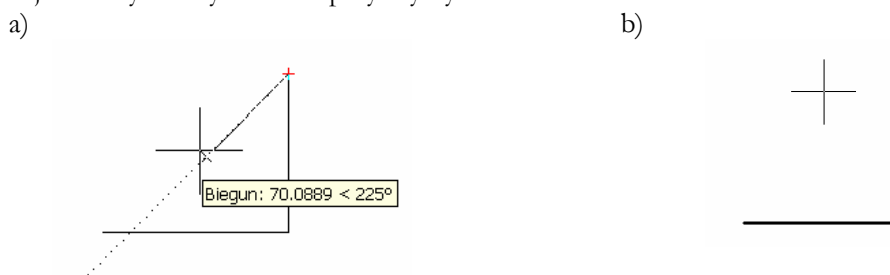
- pojedynczym kliknięciem lewym przyciskiem myszy; jako współrzędne punktu zostaną przyjęte wartości wyświetlane w lewym końcu linii stanu,

- podając współrzędne z klawiatury (w układzie globalnym lub lokalnym, bezwzględnie lub względnie, w układzie kartezjańskim, biegunowym lub innych) – dokładny opis znajduje się przy ćwiczeniu nr 2,
- wskazując kierunek urządzeniem wskazującym (mysz, pulpit graficzny) i podając odległość z klawiatury – dokładny opis znajduje się przy ćwiczeniu nr 2,
- wykorzystując punkty charakterystyczne istniejących już obiektów (tryb OBIEKT)

Podczas wprowadzania punktów można skorzystać ze specjalnych trybów włączanych przyciskami SKOK (F9), ORTO (F8), BIEGUN (F10), OBIEKT (F3) i ŚLEDZENIE (F11) umieszczonymi w pasku stanu. Włączenie/wyłączenie realizuje się kliknięciem lewym klawiszem myszy na danym przycisku lub odpowiednim klawiszem funkcyjnym. Kliknięcie prawym przyciskiem myszy wyświetla menu kursora, przez które możliwe jest dokonanie ustawień dotyczących sposobu działania odpowiedniego trybu (Okno ustawienia rysunkowe).

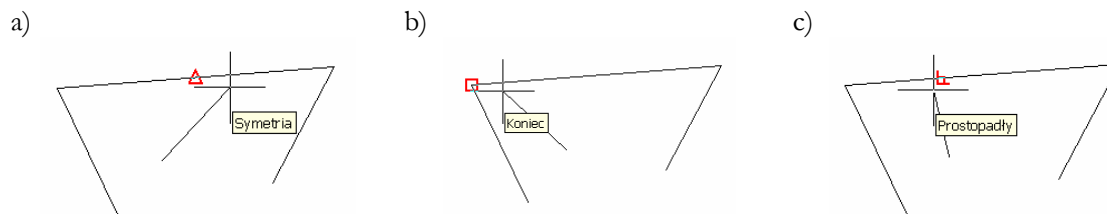
SKOK jest trybem powodującym skokowe poruszanie się kursora po węzłach prostokątnej siatki. Rozmiary oczka siatki i co za tym idzie wielkości skoku w kierunkach X i Y ustala się w ustawieniach trybu.

BIEGUN i ORTO (rys. 5) wymusza pobranie punktu z linii tworzącej określony kąt. Linia ta jest prowadzona z pewnego punktu odniesienia⁴ a kąt jest mierzony między nią a kierunkiem zerowym (standardowo osią X). W trybie ORTO (rys. 5a) linie te są zawsze równoległe do osi aktualnego układu współrzędnych i ponadto w przeciwieństwie do BIEGUN tryb ten nie pozwala na pobranie innych punktów. W trybie BIEGUN (rys. 5a) pomocnicza linia wyznaczająca określony kąt, z ustalonej listy kątów, wyświetla się automatycznie, gdy kursor znajdzie się blisko niej. Alternatywnie tryb ORTO jest uaktywniany w czasie przytrzymania klawisza SHIFT.



Rys. 5. Wprowadzanie punktu z wykorzystaniem opcji BIEGUN oraz ORTO, a) tworzony odcinek w trybie BIEGUN (wzdłuż ujawnionej linii pod ustalonym kątem to 225°), b) tworzony odcinek w trybie ORTO [wzdłuż ujawnionej linii (cienkiej) równoległej do osi OY]

OBIEKT włącza *stałe tryby lokalizacji* pozwalające na uchwycenie charakterystycznych punktów (końce, środki itp.) już istniejących obiektów. Przy włączonym trybie, z chwilą zbliżenia kursora do obiektu graficznego, ujawniany⁵ jest jego najbliższy punkt charakterystyczny, który jest wyróżniany na ekranie odpowiednim znacznikiem.



Rys. 6. Działanie trybu OBIEKT, a) ujawnienie symetrii, b) ujawnienie jednego z końców, c) ujawnienie punktu prostopadłego

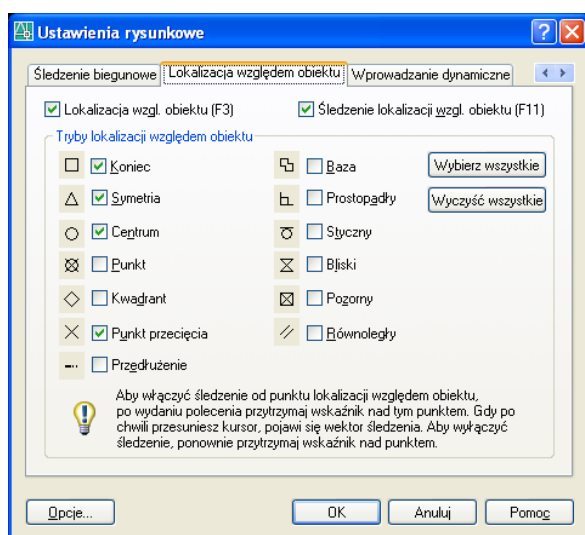
W powyższym przykładzie (rys. 6) ujawnione są punkty środkowy (rys. 6a) (symetrii odcinka) i końcowy odcinka (rys. 6b) oraz punkt prostopadłego rzutu na odcinek (rys. 6c). Jakie punkty są ujawnia-

⁴ Najczęściej jest to ostatnio wprowadzony w danym poleceniu punkt

⁵ Punkt ten jest ujawniony tylko wtedy gdy program zażąda wprowadzenia punktu lub innych danych, które można wprowadzić przez podanie punktu.

ne zależy od ustawień. Kiedy taki znaczek pojawi się na ekranie to kliknięcie myszą spowoduje przyjęcie współrzędnych tego właśnie punktu a nie tego, który wskazuje kursor. Przycisk **OBIEKT** włącza *stałe tryby lokalizacji*. Włączenie stałych trybów lokalizacji odbywa się przez okno ustawienia rysunkowe (rys. 7). Istnieje możliwość ustawienia punktów charakterystycznych:

- **KONiec** (**_ENDpoint**) – koniec obiektu;
- **SYMetria** (**_MIDpoint**) – środek odcinka lub łuku;
- **CENtrum** (**_CENter**) – środek krzywizny okręgu lub łuku;
- **PPRzrec** (**_INTersection**) – punkt przecięcia dwóch obiektów;
- **PROstopadły** (**_PERpendicular**) – punktu będący prostopadłym rzutem ostatnio wprowadzonego punktu na obiekt;
- **STYczny** (**_TANGent**) – punkt styczności;
- **BLiski** (**_NEArest**) – dowolny punkt leżący dokładnie na linii obiektu;
- **KWAdrant** (**_QUAdrant**) – punkt położony na kwadrancie okręgu lub łuku
- **BAZA** (**_BASE**) – punkt wstawienia obiektów złożonych (bloków);
- **PUNKt** (**_NODE**) – obiekt typu punkt;
- **PRZedłużenie** (**_EXT**) – Powoduje wyświetlenie tymczasowej linii pomocniczej lub łuku, podczas przesuwania kursora nad punktem końcowym obiektów, umożliwiając tym określenie punktów na linii pomocniczej;
- **POZorny** (**_APPint**) – punkt w miejscu pozornego przecięcia istniejących obiektów złożonych;
- **RÓWnoległy** (**_PAR**) – Rysuje wektor równoległy do innego obiektu zawsze, kiedy pojawi się monit o wskazanie drugiego punktu wektora;



Rys. 7. Ustawienie trybów lokalizacji

Zaleca się ustawienie maksimum 3, 4 stałych trybów lokalizacji, ustawienie większej ilości tylko utrudnia proces wyboru. Inne tryby lokalizacji używane sporadycznie można wprowadzić chwilowo z klawiatury lub z paska lokalizacja



Rys. 8. Pasek lokalizacja

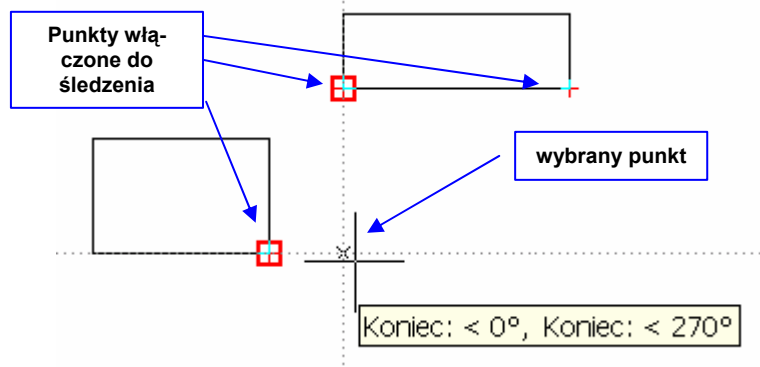
Niezależnie można skorzystać z tzw. *chwilowych trybów lokalizacji* uchwycenia konkretnego rodzaju punktu jeśli skorzysta się z paska **Lokalizacja** (rys. 8), wystarczy kliknąć na odpowiedniej ikonie.

Chwilowy tryb lokalizacji ma **priorytet** nad trybami stałymi. Ten tryb można też uaktywnić wprowadzając z klawiatury modyfikatory (tzw. *modyfikatory poleceń*) np. **KONiec**⁶, **STYczny**, **CENtrum** (pełny wykaz znajduje się powyżej). Chwilowe tryby lokalizacji można wprowadzać też z menu kursora wywołwanego prawym przyciskiem myszy z jednoczesnym przytrzymaniem klawisza SHIFT lub CTRL. Dodatkowe modyfikatory **m2p** lub **mtp** pozwalają pobrać punkt leżący dokładnie między dwoma dowolnymi punktami nie należącymi do tego samego obiektu lub w ogóle nie należącymi do żadnego obiektu. Przypomina to działanie modyfikatora **SYMetria**. Innym przydatnym chwilowym trybem loka-

⁶ w momencie wprowadzania z klawiatury wystarczy wpisać tylko część tekstu wyróżnioną dużymi literami.

lizacji jest tryb **OD** pozwalający na wskazanie punktu, względem którego będzie wskazywany punkt docelowy, np. w przypadku pokazania punktu odległego o 10 jednostek od końca istniejącego odcinka.

Tryb **ŚLEDZENIE** pozwala na wyznaczenie punktu leżącego na osi lub na przecięciu osi X i Y wyprowadzanych z punktów włączonych do śledzenia. Osie te są ujawniane w momencie, gdy kursor znajdzie się niedaleko właściwego miejsca (rys. 9). Włączenie lub wyłączenie punktu ze śledzenia realizuje się przez dotknięcie kursorem myszy wyświetlonego znaczka uchwytu. Włączony do śledzenia punkt jest wyróżniany małym krzyżykiem. Patrz rysunek niżej. Kiedy na ekranie pojawią się jedna lub dwie osie to kliknięcie myszą spowoduje przyjęcie współrzędnych punktu zaznaczonego na osi/osiach krzyżykiem „X”, a nie tego, który wskazuje kursor.

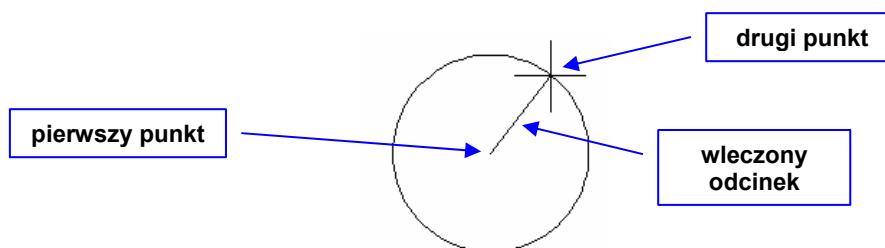


Rys. 9. Określenie punktu za pomocą trybu ŚLEDZENIE

Zaleca się na stałe włączenie trybów **BIEGUN** (F10), **OBIEKT** (F3) i **ŚLEDZENIE** (F11) - których zastosowanie znacznie przyspiesza proces rysowania. Tryby **SKOK** (F9), **ORTO** (F8) powinny być wyłączone.

Wprowadzanie odległości lub liczb

Odległości (w jednostkach rysunkowych) i inne liczby podajemy w układzie dziesiętnym oddzielając część ułamkową od całkowitej kropką. Umieszczenie na końcu liczby napisu **E n** (n – liczba całkowita) oznacza pomnożenie jej przez 10^n np. liczbę tysiąc można wprowadzić jako **1000**, ale także jako **1E3** lub **10E2** a nawet **10000E-2**.



Rys. 10. Widok „wlezonego odcinka” w poleceniu **okrąg**

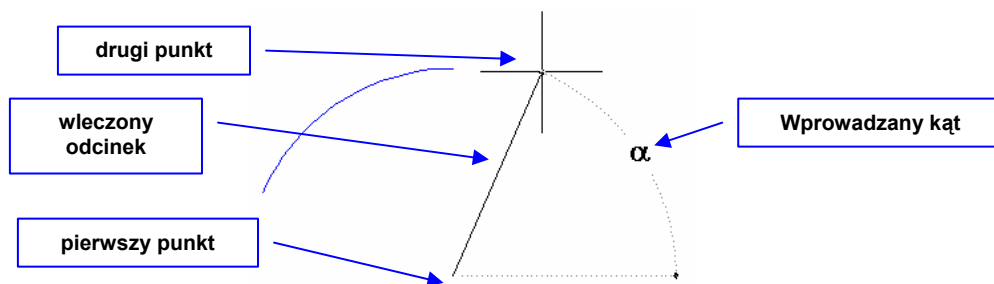
Odległość lub liczbę można wprowadzić przez wskazanie jednego lub dwóch punktów. Zasada jest następująca. Jeżeli w trakcie ruszania myszką na ekranie widoczny jest „wleczony odcinek”, to wprowadzamy pojedynczy punkt jeśli nie to dwa punkty. W obu przypadkach wprowadzoną wartością jest długość wlezonego odcinka odczytana w chwili kliknięcia myszką. Na przykład tak wprowadza się wartość promienia w poleceniu **okrąg** (rys. 10).

Wprowadzanie kątów

Wartość kąta podaje się wg obowiązującego formatu wyświetlania stopni ustawionego poleceniem **jedn**. Standardowo są to stopnie wyrażone liczbą dziesiętną. Niezależnie od obowiązującego inny format wprowadzania kąta można wymusić stosując przyrostki: **r** dla radianów – np. **6.23r**; **g** dla gra-

dów – np. 120.56g oraz d dla stopni podawanych dziesiętnie. Dla wyrażenia kąta w stopniach, minutach i sekundach stosujemy zapis jak w tym przykładzie 12d30'45”.

Analogicznie jak przy odległościach kąt można wprowadzić przez wskazanie jednego lub dwóch punktów. Zasada jest podobna. Jeżeli w trakcie ruszania myszką na ekranie widoczny jest „wleczony odcinek” to wprowadzamy pojedynczy punkt jeśli nie to dwa punkty. W obu przypadkach wprowadzoną wartością jest kąt zawarty między kierunkiem zerowym (standardowo kierunek dodatniej półosi X patrz. polecenie **jedn**) a „wleczonym” odcinkiem odczytany w chwili kliknięcia myszką. Tak wprowadza się kąty np. w poleceniu **luk** (rys. 11).



Rys. 11. Wprowadzanie wartości kąta w poleceniu **luk**

Wybór obiektów do edycji

Edycja obiektów wymaga ich wskazania. Można to zrobić przed wydaniem polecenia edycyjnego lub w jego trakcie w odpowiedzi na zgłoszenie **Wybierz obiekty:**. Obiekty można wskazać na wiele sposobów. Najważniejsze z nich to:

- wskazywanie pojedynczo – dotykamy celownikiem myszki obiekt i klikamy jej lewym przyciskiem.
- wskazywanie przez okno – na ekranie wskazujemy narożniki prostokątnego okna (klikając lewym przyciskiem myszki w miejscu, gdzie celownik nie dotyka żadnej linii), **od lewej do prawej** – wybrane zostaną obiekty mieszczące się w całości w oknie (rysowane linią ciągłą).
- wskazywanie przez okno przecinające – na ekranie wskazujemy narożniki prostokątnego okna (j.w.), ale **od prawej do lewej** – wybrane zostaną obiekty mieszczące się częściowo lub w całości w oknie (rysowane linią przerywaną),
- inne opcje patrz opis polecenia **wybierz**.

Wskazywane obiekty są wyróżniane na rysunku linią przerywaną. Wskazywanie obiektów przed wydaniem polecenia skutkuje dodatkowo zaznaczeniem ich uchwytów, które można wykorzystać do edycji uchwytami.

Omyłkowo wskazane obiekty odznaczamy wskazując pojedynczo obiekty celownikiem i klikając lewym przyciskiem myszy przy wciśniętym klawiszu SHIFT lub wpisując opcję **usuń** w odpowiedzi na zgłoszenie **Wybierz obiekty:** Po takim zabiegu zgłoszenie to będzie mieć postać **Usuń obiekty:** Powtórne przełączenie w tryb wybierania realizuje się opcją **dodaj**. Oba zgłoszenia pojawiają się tak długo dopóki nie wciśnie się klawisza ENTER lub SPACJA. Do wyboru można użyć też polecenia **wybierz** (patrz opis polecenia)

Wskazywanie pojedynczych obiektów i punktu

Niektóre polecenia (np. **utnij**, **wydłuż**, **fazuj** itp.) wymagają wskazania pojedynczego obiektu a nie całej ich grupy. W tym przypadku wystarczy dotknąć celownikiem linię obiektu w określonym punkcie. W przypadku tych poleceń ważne jest nie tylko wskazanie obiektu, ale także i miejsce, w którym ten obiekt dotknięto. Punkt dotknięcia jest dodatkową informacją precyzującą wykonanie polecenia, dlatego wskazując obiekt można posłużyć się trybami lokalizacji.

Przerywanie poleceń

Polecenia przerywa się klawiszem ESC najlepiej wciśniętym dwukrotnie. Wydanie polecenia z paska lub menu automatycznie przerywa aktualnie wykonywane polecenie.

Powtarzanie polecenia

Polecenie można łatwo powtórzyć wciskając klawisz ENTER lub SPACJA. Można tego też dokonać za pomocą menu kursorowego wywołanego kliknięciem nad obszarem graficznym. Wpisane wcześniej w linii poleceń teksty można przywołać wciskając klawisze nawigacyjne góra ↑ lub dół ↓. W ten sposób można przyspieszyć wprowadzanie danych przez przywołanie starych wartości i ich modyfikację.

Śledzenie historii poleceń

Historia poleceń jest rejestrowana w oknie tekstowym. Normalnie to okno jest niewidoczne z wyjątkiem kilku linii umieszczonych wraz z linią poleceń nad paskiem stanu. Przywołanie lub zamknięcie tego okna realizuje się klawiszem F2. Historię można wykorzystać używając powtórnie pewnych jej fragmentów metodą kopij (CTRL-C) – z historii i wklej (CTRL-V) – do linii poleceń.

Przygotowanie do pracy

Utworzenie nowego rysunku

Nowy rysunek rozpoczynamy wydając polecenie **nowy**. W wyświetlonym oknie dialogowym wybieramy *szablon*, wg którego powstanie nowy projekt. Dla projektów mechanicznych sugerujemy wybór szablonów opatrzonych napisem „– **Named Plot Styles**”. Szablon jest zwykle pustym rysunkiem zawierającym zdefiniowane wcześniej elementy takie jak: style, warstwy, jednostki itp.

Granice i jednostki

Po otwarciu rysunku możemy ustawić granice rysowania – **granice** oraz jednostki – **jedn**. Granica jest prostokątnym obszarem w płaszczyźnie XY, do którego można odwołać się w niektórych poleceniach (oglądanie, wydruk). Granica wyznacza też zakres wyświetlania siatki pomocniczej (klaw. F7 lub przycisk SIATKA w pasku stanu). Nie ogranicza ona obszaru rysowania. Polecenie **jedn** pozwala na ustalenie dokładności i formatu podawania jednostek rysunkowych oraz formatu, kierunku mierzenia oraz kierunku zerowego dla jednostek kątowych. Standardowe wielkości to stopnie podawane dziesiętnie, odmierzane przeciwnie do wskazówek zegara od osi OX (wschód).

Warstwy

Do czynności wstępnych zaliczymy też utworzenie warstw (Menedżer warstw – polecenie **warstwa**). Każdy obiekt rysunkowy jest przypisany do jednej warstwy. Warstwy mają swoje nazwy oraz atrybuty takie jak: kolor, typ linii, szerokość linii, stan (kolumny *Widoczność*, *Blokada*, *Zamknięcie*, *Drukuj*) oraz styl wydruku. Widocznością warstw (a właściwie widocznością obiektów rysunkowych przypisanych do nich) sterują się atrybuty *widoczność* oraz *blokada*. Można rysować na warstwie niewidocznej, ale nie można już tego robić na zablokowanej. Elementy znajdujące się na zablokowanej warstwie są niedostępne dla żadnych operacji. Atrybut *zamknięcie* określa dostępność warstwy dla edycji – na warstwie zamkniętej można rysować, ale nie można dokonywać zmian. W rysunku zawsze istnieje warstwa o nazwie „0” nie da się jej usunąć ani zmienić jej nazwy.

Każdy obiekt jest przypisywany do tej warstwy, która była aktualna w chwili jego tworzenia. Wyboru warstwy aktualnej dokonuje się w pasku *Warstwy* (rys. 12).



Rys. 12. Pasek narzędziowy *Warstwy*

Wystarczy ją wybrać z listy rozwijalnej. Lista ta też służy do zmiany stanu warstwy, a także do przeniesienia obiektów z jednej warstwy na drugą. W tym ostatnim przypadku wybieramy obiekty a potem ze wspomnianej listy wybieramy warstwę, na którą mają one być przeniesione.

Sposób rysowania obiektów (kolor, wzór i szerokość linii) jest określany warstwą, aczkolwiek istnieje możliwość nadania obiektom tych cech indywidualnie. Takie postępowanie utrudnia późniejsze zmiany. Wyboru wzoru linii można dokonać w menedżerze warstw (zalecane) lub poleceniem **rodzlin**.

Aby użyć jakiegoś wzoru konieczne jest najpierw jego wczytanie. Dokonuje się to też poleceniami **warstwa** lub **rodzlin**.

Zaleca się stosowanie na jednym rysunku linii z jednej z dwóch grup: linii nazwanych (np. Center, Hidden, Dot itp.) lub linii typu ISO (np. ACAD_ISO02w100, ACAD_ISO12w100)

Tworzenie modelu i poruszanie się po przestrzeni modelu

Użycie prostych figur geometrycznych

Polecenia **linia**, **okrąg** oraz **łuk** umożliwiają tworzenie prostych rysunków. Posiadają one wiele opcji (zwłaszcza dwa ostanie), które ułatwiają tworzenie obiektów w zależności od posiadanych danych.

Oglądanie rysunku

Do oglądania rysunku służą polecenia **Zoom** lub **Nfragm**. Pierwsze posiada liczne opcje pozwalające wybrać fragment rysunku, który chcemy oglądać. Opcję domyślną **szybki** wybiera się klawiszem ENTER. Cursor przybiera wówczas kształt lupy. Przytrzymanie lewego przycisku myszki i ciągnięcie kursora w górę powiększa a w dół pomniejsza widok. Opcja **Okno (_window)** – pozwala na wybór fragmentu rysunku przez wskazanie przeciwnych narożników prostokątnego okna (tą opcję wywołuje się automatycznie wskazując od razu punkty na ekranie). Opcja **Poprzedni (_previous)** – umożliwia cofnięcie się o jeden krok do poprzedniego widoku a opcja **dynamiczny (_Dynamic)** – umożliwia wybór rozmiaru i położenia okna widoku na tle całego rysunku. Po wyborze tej opcji przełączenie między możliwością zmiany położenia okna widoku (znak **X** w środku okna) lub jego rozmiaru (znak strzałki → na prawej krawędzi okna) uzyskuje się lewym przyciskiem myszki. Zatwierdzenie wyboru lewym przyciskiem lub klawiszem ENTER.

















W poleceniu **zoom** możemy skorzystać z opcji **Skala (_scale)** (domyślna) wpisując od razu liczbę (np. 0.5), liczbę zakończoną literą „x” (np. 0.5x) lub liczbę zakończoną literami „xp” (np. 0.5xp) (dostępna tylko na zakładkach arkuszy). Te liczby oznaczają przeskalowanie widoku o podaną wartość odpowiednio w stosunku do: granic rysunku, aktualnego widoku lub rozmiarów papieru.











Polecenie **Nfragm** umożliwia przesunięcie rysunku pod ekranem. Gdy cursor przybierze kształt dłoni przytrzymujemy lewy przycisk myszki i przesuwamy widok na właściwe miejsce. Operacje powtarzamy do skutku a kończymy klawiszem ENTER. Jeśli polecenie wydamy w formacie **-Nfragm** to przesunięcie widoku odbywa się wg wektora określonego przez podanie (najczęściej wskazanie myszką) dwóch punktów.



Usuwanie obiektów

Do usuwania obiektów służy polecenie **wymaż**. Można najpierw wskazać obiekty a potem wydać polecenie lub wcisnąć klawisz DEL. Można też najpierw wydać polecenie a potem wskazywać obiekty do wymazania. Omyłkowo usunięte obiekty uzyskujemy poleceniem **oddaj**. Polecenie to zwraca obiekt usunięte ostatnim poleceniem **wymaż**. Aby odzyskać inne obiekty trzeba zastosować polecenie **cofaj** (CTRL-Z), ale ubocznym efektem jest cofnięcie skutków wszystkich poleceń wydanych między cofniętymi poleceniami usuwania.

Wykaz poleceń

Polecenie	Opis
 nowy, _new M: Plik – Nowy  Standard – 	Otwiera okno dialogowe, w którym wybiera się szablon wg którego będzie utworzony nowy rysunek
 granice, _limits M: Format – Granice rysunku	Pozwala zmienić granice rysunku. Należy podać dwa punkty określające lewy-dolny i prawy-górny narożnik nowej granicy rysunku
 jedn, _units, JED M: Format – Jednostki ...	Otwiera okno dialogowe, w którym ustala się dokładność i format podawania jednostek rysunkowych oraz format, kierunek mierzenia oraz kierunek zerowy dla jednostek kątowych. Standardowe wielkości to stopnie podawane dziesiętnie, odmierzane przeciwnie do wskazówek zegara od osi OX (wschód).
 warstwa, _layer, WA M: Format – Warstwa ...  Warstwy – 	Otwiera okno dialogowe, w którym tworzy i modyfikuje się warstwy.
 riskala, _ltscale	Służy do zmiany współczynnika skali rodzaju linii dla wszystkich obiektów na rysunku.
 wybierz, _select	<p>Umożliwia wybór obiektów do edycji. W odpowiedzi wpisz ? aby uzyskać wykaz opcji. Najważniejsze opcje to:</p> <ul style="list-style-type: none"> Okno – Wybór obiektów mieszczących się całkowicie we wskazanym oknie (_w) prZeciecie – j.w. ale wybiera obiekty także przecinające krawędź okna. (_c) OWbok – podobnie jak okno z tym, że wybiera się wielokątem (_cw) ZWbok – jak przecięcie z tym, że wybiera się wielokątem (_cp) oStatni – wybiera ostatnio narysowany obiekt (_l) Poprzedni – wybiera poprzedni zbiór wskazań. (_p) WSzystko – wybór wszystkich obiektów z wyjątkiem tych co są na warstwach zablokowanych. (_all) Usuń – przełączenie na usuwanie obiektów ze zbioru wskazań (_r) Dodaj – przełączenie na dodawanie obiektów do zbioru wskazań – odwrotna do usuń. (_add) Cofaj – anuluje ostatnio wskazane obiekty (_u) ENTER – kończy polecenie
 linia, _line, L M: Rysuj – Linia  Rysuj – 	<p>Rysuje łańcuch odcinków tworząc łamaną</p> <p>Opcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zamknij – kończy polecenie rysując odcinek zamykający łańcuch Cofaj – cofa ostatnio wprowadzony punkt. wydany wielokrotnie pozwala „spruć” rysowana łamaną ENTER – kończy polecenie lub wydane na początku pozwala dowiązać się do ostatnio narysowanego punktu i dodatkowo stycznie jeśli ostatnio rysowano łuk.
 łuk, _arc, U M: Rysuj – Łuk ▶  Rysuj – 	<p>Rysuje łuk przez trzy punkty lub wg innych danych wprowadzonych przez użytkownika w zależności od wybranej opcji.</p> <ul style="list-style-type: none"> Koniec – wskazanie końca łuku śrOdek – wskazanie środka łuku Kąt – wskazanie kąta rozwarcia (wartości ujemne zmieniają wygięcie łuku) Cieciwa – podanie długości cięciwy pRomień – podanie promienia łuku zWrot – podanie kierunku stycznicy w pierwszym, punkcie łuku ENTER – wciśnięty na początku pozwala dowiązać się stycznie do ostatnio narysowanej linii lub łuku.

 okrąg, _circle, O M: Rysuj – okrąg  Rysuj – 	Rysuje okrąg o określonym środku i promieniu lub wg innych danych podanych przez użytkownika w zależności od wybranej opcji Opcje: 3P – pozwala narysować okrąg przez trzy punkty 2P – pozwala narysować okrąg przez dwa punkty stanowiące końce średnicy Ssr – pozwala narysować okrąg o określonym promieniu i stycznym do dwóch wskazanych obiektów śreDnica – pozwala wprowadzić średnicę zamiast promienia.
 wymaż, _erase M: Zmiana – Wymaż  Zmiana – 	Usuwa wskazane obiekty. Można je odzyskać poleceniem oddaj (_oops) .
 zoom, _zoom, z M: Widok – Zoom ▶  Menu kursora	Polecenie pozwala na skalowanie, przesuwanie i wybór widoku. Najważniejsze opcje to Wszystko – zoom wszystkiego co najmniej do granic rysunku Zakres – zoom wszystkiego w maksymalnym powiększeniu. Poprzedni – poprzedni widok Okno – wybór widoku oknem. Opcja wybiera się automatycznie w chwili kliknięcia myszką na obszarze ekranu graficznego. Skala – skalowanie widoku o podaną wartość. Sama np. 2 liczba: skalowanie względem granic; liczba zakończana „x” np. 2x: skalowanie względem aktualnego widoku; liczba zakończana „xp” np. 2xp: skalowanie względem arkusza. oBiekt – zoom wskazanych obiektów w maksymalnym powiększeniu ENTER – szybkie powiększenie poprzez ciągnięcie myszą na ekranie.
 nfragm, _pan M: Widok – Nowy fragment ▶  Menu kursora	Przesuwa widok o wskazany wektor. Opcja „szybki” przesuwa w czasie rzeczywistym poprzez ciągnięcie myszą na ekranie.

Legenda:  – linia poleceń; **M:** – menu;  – pasek narzędziowy

Ćwiczenie nr 1 – Zadania do wykonania

Zestaw A

1. Korzystając z polecenia **linia** narysować: dowolny trójkąt, czworokąt oraz inne wielokąty zamknięte (opcja *Zamknij*).
2. Narysuj prostokąt korzystając z przełącznika **ORTO** (klaw. F8) umożliwiającego rysowanie linii równoległych do osi. Zrobić to samo wykorzystując przełączniki **SIATKA** (klaw. F7) oraz **SKOK** (klaw. F9). (Ustawienia parametrów Siatki, skoku itp. Klik prawym przyciskiem na odpowiedniej pozycji linii statusu)
3. Korzystając z polecenia **wymaż** usuń pojedynczo a potem grupy obiektów.

Zestaw B

1. Złożyć 4 warstwy (oprócz istniejącej warstwy 0):

<i>rys1</i> ,	kolor zielony,	r. linii : continuous
<i>rys2</i> ,	kolor czerwony,	r. linii : continuous
<i>osie</i> ,	kolor żółty,	r. linii: center
<i>niewid</i> ,	kolor niebieski,	r. linii: hidden
2. Na warstwie 0 narysować łamaną w kształcie litery M.
3. Obok, na warstwie *rys1* narysować prostokąt (zakładka **ORTO/BIEGUN** i **ŚLEDZENIE**).
4. Obok prostokąta, na warstwie *rys2* narysować trójkąt.
5. Na warstwie *osie* narysować osie symetrii prostokąta. Jeżeli linie nie są przerywane to sprawdzić czy na warstwie *osie* jest właściwy rodzaj linii, jeżeli tak, to zmienić globalny współczynnik skali poleceniem **riskala** (np. z wartości 1 na 10). Do rysowania osi wykorzystać ustawienie **SYMtria** (zakładka **OBIEKT**).
6. Na warstwie *niewid* narysować linię łączącą wierzchołki narysowanej litery M (uwagi jak pkt 5). Wykorzystać ustawienie **KONiec** (zakładka **OBIEKT**).
7. Ustawić warstwę *rys1* jako aktualną, wyłączyć warstwy 0 i *rys2*.
8. Wykonać powiększenie rysunku tak aby prostokąt zajmował prawie cały ekran - polecenie **zoom** opcja **Okno** (z paska narzędzi lub klawiatury).
9. Pomniejszyć widok dwukrotnie **zoom** z opcją **0.5x** (z klawiatury).
10. Powiększyć widok 4-krotnie komendą **zoom 4x** a następnie na warstwie *rys1*, w punkcie przecięcia osi symetrii narysować linię poziomą o długości około 1/4 osi symetrii.
11. Włączyć wszystkie warstwy i wyświetlić cały rysunek opcją **zoom Wszystkie**.
12. Powrócić do poprzedniego powiększenia opcją **zoom Poprzedni**.
13. Komendą **nfragm** ustawić widok w środku ekranu na lewy górny wierzchołek prostokąta.
14. Komendą **zoom Dynamiczny** ustawić widok na linię poziomą – narysowaną w pkt 10, tak aby zajmowała cały ekran.
15. Narysować na warstwie 0 okrąg poleceniem **okrąg**. Poleceniem **linia** narysować linie łączące punkty oznaczające godzinę 3, 6, 9 i 12 na okręgu (tryb lokalizacji **KWAdrant**).
16. Narysować dowolny trójkąt o różnych długościach boków i narysować jego środkowe (zakładka **OBIEKT** opcje **KONiec** i **SYMtria**). W kolejnym trójkącie narysować wszystkie wysokości (tryb **PROstopady**)
17. Uzyskać widok całego rysunku. Zapisać rysunek w katalogu **D:\STUDENT\ACAD** pod nazwą **nazwisko_cw1**. np. „kowalski_cw1”.