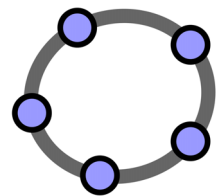


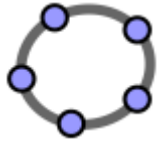
GeoGebra Help

Oficjalny Podręcznik 3.2



Markus Hohenwarter and Judith Hohenwarter
www.geogebra.org

GeoGebra Help 3.2



Ostatnio modyfikowany: listopad 16, 2009

Autorzy

Markus Hohenwarter, markus@geogebra.org

Judith Hohenwarter, judith@geogebra.org

GeoGebra Online

Website: <http://www.geogebra.org>

Help Search: <http://www.geogebra.org/help/search.html>

Polonizacja

Edyta Pobiega

Anna Mokwa-Borkowska

ZAWARTOŚĆ

GEOGEBRA HELP 3.2	2
1. CO TO JEST GEOGEBRA?	6
1.1. Różne Widoki obiektów matematycznych	6
1.1.1. Widok Grafiki	6
1.1.2. Widok Algebry	7
1.1.3. Widok Arkusza	8
1.2. GeoGebra jako narzędzie nauczania i uczenia się matematyki	8
1.2.1. Dopasowanie interfejsu użytkownika	8
1.2.2. Zmiana Właściwości Obiektu	10
1.2.3. Używanie menu kontekstowego	10
1.3. GeoGebra jako narzędzie prezentacji	11
1.3.1. Używanie Paska Nawigacji	11
1.3.2. Używanie protokołu konstrukcji	11
1.3.3. Zmiana ustawień GeoGebra	12
1.4. GeoGebra jako narzędzie opracowań autorskich	13
1.4.1. Opcje Drukowania	13
1.4.2. Tworzenie obrazów na podstawie Widoku Grafiki	13
1.4.3. Tworzenie interaktywnych stron www	14
2. WPROWADZENIE DO GEOMETRII.....	16
2.1. Uwagi ogólne.....	16
2.2. Narzędzia Konstrukcji	16
2.2.1. Narzędzia Ogólne.....	17
2.2.2. Punkty.....	18
2.2.3. Wektory	19
2.2.4. Odcinki	19
2.2.5. Półproste	20
2.2.6. Wielokąty.....	20
2.2.7. Proste.....	20
2.2.8. Krzywe stożkowe	21
2.2.9. Łuki i wycinki koła	22
2.2.10. Liczby i Kąty.....	23
2.2.11. Zmienne boolowskie	25
2.2.12. Miejsce geometryczne.....	25
2.2.13. Przekształcenia geometryczne.....	25
2.2.14. Tekst.....	26
2.2.15. Obraz.....	28
3. WPROWADZENIE DO ALGEBRY.....	30
3.1. Uwagi ogólne.....	30
3.2. Wprowadzanie Bezpośrednie.....	31
3.2.1. Liczby i Kąty	32

3.2.2.	Punkty i Wektory	33
3.2.3.	Proste i Osie	33
3.2.4.	Krzywe Stożkowe	33
3.2.5.	Funkcje zmiennej x	34
3.2.6.	Predefiniowane Funkcje i Działania	34
3.2.7.	Zmienne Logiczne i Operacje	35
3.2.8.	Lista Obiektów i Lista Operacji	36
3.2.9.	Obiekty Macierzowe i Działania na Macierzach	37
3.2.10.	Liczby Zespólone i Działania	38
3.3.	Polecenia	39
3.3.1.	Polecenia Ogólne	39
3.3.2.	Polecenia Boolowskie	40
3.3.3.	Liczby	41
3.3.4.	Kąt	44
3.3.5.	Punkty	45
3.3.6.	Wektory	47
3.3.7.	Odcinki	47
3.3.8.	Półproste	48
3.3.9.	Wielokąty	48
3.3.10.	Proste	48
3.3.11.	Krzywe Stożkowe	49
3.3.12.	Funkcje	50
3.3.13.	Krzywe w Postaci Parametrycznej	52
3.3.14.	Łuki i Wycinki Koła	53
3.3.15.	Tekst	54
3.3.16.	Miejsce Geometryczne	56
3.3.17.	Listy i ciągi	56
3.3.18.	Przekształcenia Geometryczne	60
3.3.19.	Polecenia Statystyczne	61
3.3.20.	Polecenia Arkusza	65
3.3.21.	Polecenia Macierzowe	66
4.	POZYCJE MENU	67
4.1.	Menu Plik	67
4.2.	Menu Edycja	69
4.3.	Menu Widok	71
4.4.	Menu Opcje	72
4.5.	Menu Narzędzia	74
4.6.	Menu Okno	74
4.7.	Menu Pomoc	75
5.	SPECYFICZNE CECHY GEOGEBRA	76
5.1.	Animacja	76
5.2.	Warunkowa Widoczność	77
5.3.	Definiowane Narzędzia Użytkownika	77

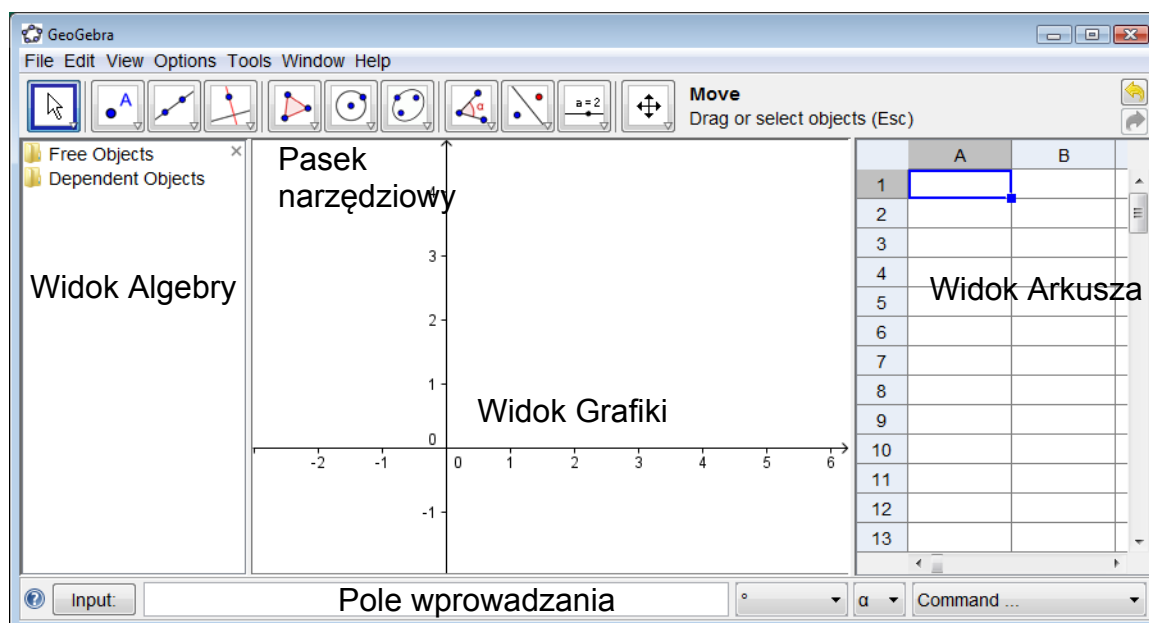
5.4.	Dynamiczne Kolory	79
5.5.	Interfejs JavaScript	79
5.6.	Skróty klawiszowe	80
5.7.	Etykiety i Opisy	83
5.8.	Warstwy	83
5.9.	Przeddefiniuj	84
5.10.	Ślad i Miejsce geometryczne	85

1. Co to jest GeoGebra?

GeoGebra jest dynamicznym oprogramowaniem matematycznym, które łączy geometrię, algebrę i analizę matematyczną. Jest ono rozwijane do uczenia i nauczania matematyki przez Markusa Hohenwartera i międzynarodowy zespół programistów.

1.1. Różne Widoki obiektów matematycznych

GeoGebra zapewnia trzy różne widoki obiektów matematycznych: Widok Grafiki, Widok Algebra i Widok Arkusza. One pozwalają wyświetlać obiekty matematyczne w trzech różnych reprezentacjach: graficznej (np. punkty, wykresy funkcji), algebraicznej (np. współrzędne punktów, równania) i w komórkach arkusza. Wszystkie reprezentacje tego samego obiektu są połączone dynamicznie i dostosowują się automatycznie do zmian wykonanych w jednej z tych reprezentacji, niezależnie od tego jak początkowo zostały utworzone.



1.1.1. Widok Grafiki

Używając narzędzi konstrukcji dostępnych na **Pasku Narzędziowym** można wykonać konstrukcje geometryczne w *Widoku Grafiki* używając myszy. Wybierz dowolne narzędzie konstrukcji z Paska Narzędziowego i przeczytaj *Pomoc Paska Narzędziowego* to po kolei dowiesz się jak używać narzędzia. Każdy obiekt, który tworzysz w *Widoku Grafiki* ma także swoją graficzną reprezentację w *Widoku Algebra*.

Uwaga: Możesz **przesunąć obiekt w Widoku Grafiki** ciągnąc go myszką. W tym samym czasie, jego algebraiczna reprezentacja będzie dynamicznie aktualizowana w *Widoku Algebry*.

Każda ikona na pasku narzędziowym reprezentuje zestaw narzędzi zawierający podobne narzędzia konstrukcji. Aby otworzyć zestaw narzędzi, powinieneś kliknąć małą strzałkę w dolnym prawym rogu ikony.

Wskazówka: Narzędzia konstrukcji są pogrupowane w zależności od efektów końcowych ich działania. Można znaleźć narzędzia do tworzenia różnych typów punktów w *Narzędzia Punkt* (domyślnie ikona \bullet^A) a narzędzia do przekształceń geometrycznych w *Przekształcenia Narzędzia* (domyślnie ikona $\cdot \setminus$).

1.1.2. Widok Algebry

Używając Pola Wprowadzania można bezpośrednio wprowadzić do GeoGebra wyrażenie algebraiczne. Po wciśnięciu klawisza Enter pojawi się ono w *Widoku Algebry*, a jego graficzna reprezentacja w *Widoku Grafiki*.

Na przykład, wprowadzenie $f(x) = x^2$ daje funkcję f w *Widoku Algebry* i wykres funkcji w *Widoku Grafiki*.

W Widoku Algebry obiekty matematyczne są organizowane jako **swobodne i obiekty zależne**. Jeśli stworzysz nowy obiekt bez użycia istniejących obiektów, jest on klasyfikowany jako obiekt swobodny. Jeśli nowo tworzony obiekt był tworzony na podstawie istniejących obiektów, to jest on klasyfikowany jako zależny.

Wskazówka: Jeśli chcesz ukryć algebraiczną reprezentację obiektu w Widoku Algebry, możesz ustawić ten obiekt jako **Obiekt Pomocniczy**: Kliknij prawym przyciskiem myszy (MacOS: *Ctrl*-klik) na odpowiednim obiekcie w Widoku Algebry i wybierz 'Obiekt Pomocniczy' z menu kontekstowego. Domyślnie obiekty pomocnicze nie są pokazywane w Widoku Algebry, ale można to zmienić wybierając 'Obiekty Pomocnicze' z Menu Widok.

Zauważ, że jesteś w stanie modyfikować obiekty również w Widoku Algebry: upewnij się, że aktywujesz narzędzie **Przesuń** po dwukrotnym kliknięciu na obiekcie swobodnym w Widoku Algebry. W pojawiającym się okienku, można dowolnie edytować algebraiczną reprezentację obiektu. Po wciśnięciu klawisza Enter, graficzna reprezentacja obiektu będzie automatycznie aktualizowana. Jeśli klikniesz dwukrotnie w obiekt zależny w Widoku Algebry, okienko dialogowe proponuje możliwość przedefiniowania obiektu.

GeoGebra proponuje również szeroki zakres poleceń, które mogą być wprowadzane w polu wprowadzania. Można otworzyć listę poleceń w prawym rogu Pola Wprowadzania klikając przycisk 'Polecenia'. Po wybraniu polecenia z listy poleceń (lub wpisaniu jego nazwy bezpośrednio w Polu Wprowadzania) możesz wcisnąć klawisz F1 aby otrzymać informację o składni i argumentach wymaganych w wybranym poleceniu.

1.1.3. Widok Arkusza

W GeoGebra, w Widoku Arkusza każda komórka ma swoją specyficzną nazwę, która pokazuje dokładny adres każdej komórki. Na przykład komórka w kolumnie A i wierszu 1 jest nazwana A1.

Uwaga: Nazwy komórek mogą być używane w wyrażeniach i poleceniach, aby zaadresować zawartość odpowiednich komórek.

Do komórek arkusza można wprowadzać nie tylko liczby, ale wszystkie typy obiektów matematycznych proponowanych przez GeoGebra (np. współrzędne punktów, funkcje, polecenia). Jeśli to możliwe, GeoGebra natychmiast wyświetla graficzną reprezentację obiektu, który wprowadzasz do komórki arkusza w Widoku Grafiki. Tym samym nazwa obiektu odpowiada nazwie komórki arkusza początkowo utworzonej. (np. A5, C1).

Wskazówka: Domyślnie obiekty arkusza są klasyfikowane jako Obiekty Pomocnicze w Widoku Algebry. Można pokazać lub ukryć te Obiekty Pomocnicze wybierając 'Obiekty Pomocnicze' z menu Widok.






1.2. GeoGebra jako narzędzie nauczania i uczenia się matematyki

1.2.1. Dopasowanie interfejsu użytkownika


Można dopasować interfejs użytkownika GeoGebra używając menu Widok. Na przykład, można ukryć różne części interfejsu np. *Widok Algebry*, *Widok Arkusza*, lub *Pole Wprowadzania*) przez odznaczenie odpowiednich pozycji menu, w menu Widok.



Pokazywanie i Ukrywanie Obiektów

Można pokazać lub ukryć obiekty w Widoku Grafiki w następujący sposób



- Można użyć narzędzia  *Pokaż/Ukryj Obiekt* aby pokazać lub ukryć obiekty
- Otwórz *Kontekstowe Menu* i wybierz opcję  *Pokaż Obiekt aby zmienić status widoczności zaznaczonego obiektu*
- W *Widoku Algebry*, ikona po lewej stronie każdego obiektu pokazuje jego aktualny status widoczności ( 'widoczny' lub  'niewidoczny'). Można bezpośrednio kliknąć na tej ikonie, aby zmienić status widoczności.
- Można użyć narzędzia  *Pole Wyboru Pokaż/Ukryj Obiekty* aby pokazać lub ukryć jeden lub kilka obiektów.

Dopasowanie Widoku Grafiki

Aby regulować widoczną część Widoku Grafiki, można przeciągnąć tło Widoku Grafiki używając narzędzia  *Przesuń Obszar* Rysowania i używając następujących sposobów powiększania:

- Można użyć narzędzia  **Powiększ** i  **Pomniejsz** aby ustalić rozmiar Widoku Grafiki.
Uwaga: Pozycja, gdzie klikniesz, wyznacza środek powiększenia.
- Można użyć kółka myszy
- Można użyć **skrótów klawiszowych** aby powiększyć (*Ctrl +*) i aby pomniejszyć (*Ctrl -*).
- Po kliknięciu prawym przyciskiem myszy (MacOS: *Ctrl* - klik) na pustym obszarze w *Widoku Grafiki* w **Menu Podręcznym** pojawia się opcja, która pozwala na 'Powiększenie'.
- Możesz określić **Prostokąt Powiększenia** przez kliknięcie prawym klawiszem myszy (MacOS: *Ctrl* - klik) na pustym obszarze w *Widoku Grafiki* i przeciągnięciu myszy do przeciwległego wierzchołka pożądanego Prostokąta Powiększenia. Puść przycisk myszy, aby zakończyć powiększenie, które automatycznie wypełni miejsce w *Widoku Grafiki*.

Można także Pokazać/Ukryć osie **układu współrzędnych** oraz **siatkę** w Widoku Grafiki używając menu Widok.

Uwaga: Innym sposobem pokazania osi i siatki jest kliknięcie prawym przyciskiem myszy (MacOS: *Ctrl*-klik) na tle w *Widoku Grafiki* i wybranie odpowiedniej opcji  'Osie' lub  'Siatka' z pojawiającego się **Menu Kontekstowego**.

Dostosowanie Osi i Siatki

Osie i siatkę można dostosować używając okna dialogowego Właściwości Widoku Grafiki. Po kliknięciu prawym przyciskiem myszy (MacOS: *CTRL*-klik) na tło Widoku Grafiki, można otworzyć okno dialogowe przez wybór 'Właściwości' z pojawiającego się okna **Menu Kontekstowego** Widoku Grafiki.

- Na zakładce 'Osie' można na przykład zmienić styl linii i jednostki na osiach oraz wybrać odległość między znacznikami w wybranej jednostce. Zauważ, że można dostosowywać obie osie oddzielnie klikając zakładkę 'OśX' lub 'OśY'. Ponadto można zmieniać stosunek między osiami oraz ukrywać lub pokazywać osie oddzielnie.
- Na zakładce 'Siatka' można na przykład zmieniać kolor i styl linii siatki oraz ustawiać odległość między liniami. Dodatkowo możesz ustawić siatkę tak, aby była 'Izometryczna'.

Uwaga: Skalowanie osi jest możliwe w każdym trybie przez wciśnięcie i trzymanie klawisza Shift (PC: również *CTRL*) podczas ciągnięcia osi.

Uwaga: Okienko dialogowe Widoku Grafiki jest inne niż Właściwości obiektu.

Dostosowanie Paska Narzędzi




Pasek Narzędzi można dostosować wybierając 'Dostosowanie Paska' z menu Narzędzia. Wybierz Narzędzie lub Zestaw Narzędzi, który chcesz usunąć z paska na liście po lewej stronie pojawiającego się okna dialogowego i kliknij przycisk 'Usuń'.

Uwaga: Można przywrócić domyślny pasek narzędziowy przez kliknięcie przycisku 'Przywróć Domyślny Pasek Narzędzi' w lewym dolnym rogu okna dialogowego.

1.2.2. Zmiana Właściwości Obiektu

Okno Właściwości pozwala modyfikować właściwości obiektów (np. kolor, styl linii, widoczność).

Można otworzyć Okno Właściwości w następujący sposób:

- Klikając prawym przyciskiem myszy (MacOS: *Ctrl* - klik) na obiekcie i wybierając narzędzie  'Właściwości...' z pojawiającego się **Menu Kontekstowego**.
- Wybierając  'Właściwości' z menu Edycja.
- Wybierając narzędzie  *Przesuń* i klikając dwukrotnie na obiekcie w Widoku Grafiki. W pojawiającym się okienku dialogowym Przededefiniuj, kliknij przycisk 'Właściwości...'

W okienku Właściwości obiekty są pogrupowane wg typów (np. punkty, linie, okręgi) na liście po lewej stronie, która daje możliwość łatwego wyboru dowolnej ilości obiektów. Trzeba wybrać jeden lub więcej obiektów z tej listy aby zmienić jego/ich właściwości.





Uwaga: Klikając na nagłówek listy obiektów (np. Punkty) można wybrać wszystkie obiekty tego typu i łatwo zmienić ich właściwości.


Można modyfikować właściwości zaznaczonych obiektów używając zakładek po prawej stronie (np. 'Podstawowe', 'Kolor', 'Styl', 'Zaawansowane').


Uwaga: W zależności od zaznaczonych obiektów na liście, możliwe są różne ustawienia zakładek.

Zamknij okienko Właściwości, jeśli nie chcesz zmieniać właściwości obiektu.

1.2.3. Używanie menu kontekstowego

Menu kontekstowe zapewnia szybki sposób zmiany zachowań lub zaawansowanych właściwości obiektu. Kliknij prawy przycisk myszy (MacOS: *Ctrl*-klik) na obiekcie, aby otworzyć jego menu kontekstowe. Na przykład, pozwala ono zmienić opis algebraiczny obiektu (np. współrzędne kartezjańskie i biegunowe, rodzaj równania) przez bezpośredni dostęp do cech  *Zmień nazwę*,  *Usuń*,  *Włącz ślad*, *Włącz animację*, lub  *Kopiuj do Pola Wprowadzania*.

Uwaga: Jeśli otwierasz Menu Kontekstowe dla punktu w *Widoku Grafiki*, otrzymujesz opcję  'Odtwórz w Arkuszu (tylko jeśli *Widok Arkusza* jest aktywny). Raz wybrana ta cecha pozwala zapisać współrzędne punktów w *Widoku Arkusza* jeśli jest on przesuwany.









Wybierając narzędzie  *Właściwości...* w *Menu kontekstowym* otwierasz **Okno Właściwości**, gdzie możesz zmienić właściwości wszystkich używanych obiektów (np. kolor, rozmiar, grubość linii, style styl linii, wypełnienie).

1.3. GeoGebra jako narzędzie prezentacji

1.3.1. Używanie Paska Nawigacji

GeoGebra oferuje Pasek Nawigacji, który pozwala nawigować przez kroki konstrukcji w tworzonym pliku GeoGebra. Wybierz Pasek Nawigacji Kroków Konstrukcji w menu Widok, aby wyświetlić Pasek Nawigacji u dołu Widoku Grafiki.

Pasek Nawigacji zapewnia ustawienie przycisków nawigacji oraz wyświetlanie liczby kroków konstrukcji (np. 2/7 oznacza bieżący drugi z siedmiu kroków konstrukcji):

- : 'wróć do kroku 1'
- : 'wróć krok po kroku'
- : 'dalej krok po kroku'
- : 'przejdź do ostatniego kroku'
-  'Odtwórz': automatycznie odtwarzaj konstrukcję krok po kroku
Uwaga: Można zmienić szybkość automatycznego odtwarzania, używając pola tekstowego po prawej stronie przycisku 'Odtwórz' .
-  'Pauza': zatrzymaj automatyczne odtwarzanie
Uwaga: Ten przycisk jest dostępny tylko po kliknięciu przycisku 'Odtwórz'.
- : Ten przycisk otwiera [Protokół Konstrukcji](#).

1.3.2. Używanie protokołu konstrukcji

Można udostępnić interaktywny Protokół Konstrukcji wybierając 'Protokół Konstrukcji' z menu Widok. To jest tabela, która pokazuje wszystkie kroki konstrukcji. Protokół Konstrukcji pozwala ponownie wykonać konstrukcję krok po kroku używając [Pasek Nawigacji](#) u dołu Widoku Grafiki.

Nawigacja i modyfikacja Protokołu Konstrukcji

Można używać klawiatury do nawigacji w protokole Konstrukcji

- ↑ 'strzałka w górę' idź do poprzedniego kroku konstrukcji.
- ↓ 'strzałka w dół' idź do następnego kroku konstrukcji
- Klawisz *Home* - idź na początek konstrukcji.
- Klawisz *End* - idź na koniec konstrukcji.
- Użyj klawisza *Delete* aby skasować zaznaczony krok konstrukcji.
Uwaga: To może też działać na inne obiekty, które zależą od zaznaczonego obiektu/kroku konstrukcji.

Można używać także myszy do nawigacji w protokole Konstrukcji

- podwójne kliknięcie wiersza, aby zaznaczyć krok konstrukcji
- podwójne kliknięcie nagłówka dowolnej kolumny, aby iść na początek Protokołu Konstrukcji
- Ciągnij i upuść wiersz, aby przesunąć krok konstrukcji na inną pozycję w Protokole Konstrukcji.
Uwaga: To nie zawsze jest możliwe z powodu zależności między różnymi obiektami.

- Kliknięcie prawym przyciskiem wiersza otwiera menu kontekstowe obiektu, którego dotyczy krok konstrukcji

Uwaga: Można wstawić krok konstrukcji na dowolną pozycję: Wybierz krok konstrukcji poniżej tego, gdzie chcesz wstawić krok konstrukcji. Porzuć otwarcie okna Protokołu Konstrukcji, gdy chcesz tworzyć nowy obiekt. Ten nowy krok konstrukcji jest natychmiast wstawiony na zaznaczoną pozycję w protokole konstrukcji.

Używając kolumny Punkt Przerwania w menu Widok Protokołu Konstrukcji, można zdefiniować pewien krok konstrukcji jako 'Punkt przerwania'. To pozwala grupować kilka obiektów razem. Kiedy używasz Paska Nawigacji, grupa obiektów jest pokazywana w tym samym czasie.

Uwaga: Można włączyć lub wyłączyć różne kolumny w protokole konstrukcji używając menu Widok Protokołu konstrukcji.

Export Protokołu Konstrukcji jako strony internetowej


GeoGebra pozwala eksportować Protokół Konstrukcji jako stronę internetową. Po pierwsze trzeba otworzyć [Protokół Konstrukcji](#) używając menu Widok. Potem można otworzyć menu Plik w pojawiającym się Protokole Konstrukcji i wybrać opcję 'Eksportuj jako stronę www'.

W oknie eksportu Protokołu Konstrukcji można wpisać Tytuł, Autor i Data dla konstrukcji i zdecydować, czy ma zawierać obrazek w Widoku Grafiki oraz Widok Algebry. Ponadto można zdecydować, czy eksportować Kolorowy protokół Konstrukcji. To oznacza, że obiekty w protokole konstrukcji dopasują kolor do odpowiednich obiektów w konstrukcji.

Uwaga: Eksportowany plik HTML może być oglądany przez dowolną przeglądarkę internetową (np. Firefox, Internet Explorer) oraz edytowany w dowolnym edytorze tekstowym.

1.3.3. Zmiana ustawień GeoGebra

GeoGebra pozwala zmieniać i zapisywać swoje ulubione ustawienia z użyciem menu Opcje. Na przykład, można zmienić 'Jednostka kąta' z 'Stopień' na 'Radian' lub zmienić 'Styl Punktu', 'Rozmiar Pola Wyboru' oraz 'Styl Kąta prostego'. Ponadto można zmienić sposób, w jaki są wyświetlane na ekranie współrzędne i które obiekty są etykietowane.

Można zapisać swoje ustawienia dostosowania przez zaznaczenie opcji  'Zapisz Ustawienia' z menu 'Opcje'. Po wykonaniu tego, GeoGebra będzie pamiętać dostosowane ustawienia i używać ich przy tworzeniu każdego nowego pliku.

Uwaga: Możesz przywrócić domyślne ustawienia przez wybranie 'Przywrócić Ustawienia Domyślne' z menu *Opcje*.

Uwaga: Jeżeli używasz GeoGebra jako narzędzia prezentacji, możesz powiększyć rozmiar czcionki (menu *Opcje*), więc twoja widownia będzie mogła łatwo przeczytać tekst i etykiety obiektów.

1.4. GeoGebra jako narzędzie opracowań autorskich

1.4.1. Opcje Drukowania

Drukowanie Widoku Grafiki

GeoGebra pozwala drukować Widok Grafiki Twojej konstrukcji. Można znaleźć odpowiednią opcję 'Podgląd Wydruku' w menu plik. W pojawiającym się okienku dialogowym można podać tytuł, autora i datę konstrukcji. Ponadto można ustalić skalę wydruku w cm i zmienić orientację papieru (pionowo lub poziomo)

Uwaga: Aby aktualizować Podgląd Wydruku po wykonaniu zmian, trzeba wcisnąć Enter.

Drukowanie Protokołu Konstrukcji

Jeśli chcesz drukować Protokół Konstrukcji, po pierwsze musisz otworzyć okienko Protokół Konstrukcji używając menu Widok. Potem możesz otworzyć okienko Podgląd Wydruku protokołu konstrukcji z menu Plik tego okienka. Można jeszcze wpisać tytuł, autora, datę lub zmienić skalę i orientację papieru.




Uwaga: Możesz przełączać się między kolumnami Nazwa, Definicja, Polecenie, Algebra i Punkt przerwania *Protokołu Konstrukcji* przez używanie menu *Widok* okna *Protokołu Konstrukcji*.

1.4.2. Tworzenie obrazów na podstawie Widoku Grafiki

Zapisywanie Widoku Grafiki jako obrazka

Można zapisać Widok Grafiki twojej konstrukcji jako obrazek na twoim komputerze.

Uwaga: Pełny Widok Grafiki może być zapisany jako obrazek. Jeśli twoja konstrukcja nie zajmuje całego dostępnego miejsca, być może chcesz ...

- ...użyć narzędzia  *Przesuń Widok Grafiki*,  *Powiększ*,  *Pomniejsz* żeby umieścić twoją konstrukcję w lewym górnym rogu *Widoku Grafiki*. Potem możesz zredukować rozmiar okna GeoGebry przez ciągnięcie myszą jednego z jego wierzchołków.
- ... użyć narzędzia *Zaznaczenie Prostokątne* żeby wskazać, która część *Widoku Grafiki* powinna zostać wyeksportowana i zapisana jako obraz.
- Możesz utworzyć punkty o nazwach *Export_1* i *Export_2*, które będą używane do zdefiniowania przeciwległych wierzchołków eksportowanego prostokąta.



Uwaga: Punkty *Export₁* i *Export₂* muszą być wewnątrz widocznego obszaru *Widoku Grafiki*.

W menu *Plik*, wybierz pozycję 'Eksport' przed kliknięciem opcji 'Widok Grafiki jako obrazek'. W wyświetlonym oknie dialogowym możesz określić 'Format', 'Skala' (w cm) i 'Rozdzielczość' (w dpi).

Uwaga: Prawdziwy rozmiar eksportowanego obrazka jest pokazany u dołu okienka eksportu tuż nad przyciskami, zarówno w centymetrach, jak i pikselach.

Kopiowanie Widoku Grafiki do schowka

Są różne sposoby kopiowania *Widoku Grafiki* do schowka:

- W menu *Edycja* można wybrać pozycję  'Widok Grafiki do schowka'.
- W menu *Plik* musisz najpierw wybrać 'Eksport', zanim klikniesz na pozycję  'Widok Grafiki do schowka'.
- W oknie dialogowym 'Eksport Widoku Grafiki jako obrazka' (menu *Plik* - Eksport - Widok Grafiki jako obrazka (png, eps) ...) musisz kliknąć przycisk 'Schowek'.

Cechą kopiowania zrzutu ekranu *Widoku Grafiki* do schowka jest plik typu PNG (zobacz [PNG format](#)). Ten obrazek może być wklejony do innych dokumentów (np. do edytora tekstu).

1.4.3. Tworzenie interaktywnych stron www

GeoGebra pozwala na tworzenie interaktywnych stron internetowych, tak zwanych *Dynamicznych arkuszy*, z twoich plików GeoGebra. W menu *Plik* trzeba wybrać opcję *Eksport* przed kliknięciem opcji 'Dynamiczny arkusz jako strona www (html)'. To otwiera okienko dialogowe *Dynamicznego arkusza*:

- U góry okienka eksportu można wpisać tytuł, autora i datę
- Zakładka **Ogólne** pozwala dodać tekst nad i pod konstrukcją (np. Opis konstrukcji i zadania) Można także określić, czy konstrukcja ma być osadzona bezpośrednio na stronie www lub otwierać się po kliknięciu przycisku.
- Zakładka **Zaawansowane** pozwala zmienić funkcjonalność konstrukcji dynamicznej (np. Pokazać ikonę resetu konstrukcji, podwójne kliknięcie powinno otworzyć okno programu GeoGebra) jak również modyfikować interfejs widoczny w aplecie interaktywnym (np. Pokazywanie paska, modyfikacje wysokości i szerokości).

Uwaga: Jeśli rozmiar twojego apletu jest za duży, aby zmieścić się na ekranie w standardowej rozdzielczości (1024 x 768), można zmienić jego rozmiar przed aktualizacją eksportu do *Arkusza dynamicznego*.

Uwaga: Następujące pliki są tworzone, kiedy eksportujesz *Dynamiczny arkusz*:
plik html (np. *circle.html*) – ten plik zawiera wewnątrz arkusz
plik GGB (np. *circle.ggb*) – ten plik zawiera konstrukcję GeoGebra

geogebra.jar (kilka plików) – te pliki zawierają GeoGebra i tworzą arkusz interaktywny

Te wszystkie pliki (np. *circle.html*, *circle.ggb* i *geogebra.jar*) powinny być w jednym folderze (katalogu) żeby konstrukcja działała.




Wyeksportowany plik HTML (np. *circle.html*) będzie widziany przez przeglądarkę (np. Mozilla, Internet Explorer, Safari). Aby konstrukcja dynamiczna działała, na komputerze musi być zainstalowana Java. Można pobrać Java ze strony <http://www.java.com> bez opłat.

Uwaga: Możesz edytować kod źródłowy *Dynamicznego arkusza* w edytorach (np. FrontPage, OpenOffice Writer) otwierając wyeksportowany plik HTML.

2. Wprowadzenie do geometrii

2.1. Uwagi ogólne

Widok Grafiki pokazuje graficzną reprezentację obiektów matematycznych (np. punktów, wektorów, odcinków, wielokątów, funkcji, krzywych, linii prostych, krzywych stożkowych). Kiedy przesuniesz mysz nad jeden z obiektów, pojawi się opis i obiekt zostanie podświetlony.


Dostępnych jest kilkanaście narzędzi/trybów, które mówią jak GeoGebra reaguje na mysz w *Widoku Grafiki* (zobacz rozdział [Narzędzia Konstrukcji](#)). Na przykład klikając w *Widoku Grafiki* możesz utworzyć nowy punkt (zobacz narzędzie  [Nowy Punkt](#)), przecięcie dwóch obiektów (zobacz narzędzie  [Przecięcie Dwóch Obiektów](#)), lub utworzyć okrąg (zobacz narzędzie  [Okrąg](#)).


2.2. Narzędzia Konstrukcji

Następujące narzędzia lub tryby konstrukcji mogą być aktywowane przez kliknięcie przycisku na pasku narzędziowym. Klikając małą strzałkę w dolnym prawym rogu ikony, aby otworzyć menu ('Narzędzia') otworzysz listę z innymi podobnymi narzędziami.

Uwaga: W większości narzędzi konstrukcji możesz łatwiej utworzyć nowy punkt klikając w puste miejsce w *Widoku Grafiki*.

Zaznaczanie Obiektów

Aby zaznaczyć obiekt należy kliknąć myszą na nim po wyborze narzędzia  [Przesuń](#).

Jeśli chcesz zaznaczyć kilka obiektów jednocześnie, możesz narysować **Zaznaczenie Prostokątne**: wybierz narzędzie  [Przesuń](#) i kliknij pierwszy wierzchołek pożądanego Zaznaczenia Prostokątnego. Trzymaj wciśnięty lewy przycisk myszy i przesuń kursor myszy w przeciwny wierzchołek pożądanego Zaznaczenia Prostokątnego. Po zwolnieniu przycisku myszy, wszystkie obiekty w obrębie Zaznaczenia prostokątnego, będą zaznaczone.

Uwaga: Trzymając wciśnięty klawisz CTRL podczas klikania na różnych obiektach, możesz zaznaczyć je wszystkie.

Szybka Zmiana Nazwy Obiektów

Aby szybko zmienić nazwę zaznaczonego lub tworzonego obiektu, zacznij pisać w otwartym oknie dialogowym **Zmień Nazwę** tego obiektu. Potem wpisz nową nazwę zaznaczonego obiektu i kliknij przycisk OK

2.2.1. Narzędzia Ogólne



Kopiuuj Styl

To narzędzie pozwala kopiować widoczne właściwości (np. kolor, rozmiar, styl linii) z jednego obiektu na inny/inne. Aby to zrobić, najpierw zaznacz obiekt którego właściwości chcesz kopiować. Potem klikaj na obiekty, które mają przejąć kopiowany styl.




Usuń Obiekt

Kliknij na obiekt, który chcesz usunąć.

Uwaga: Możesz użyć  'Cofnij' jeśli przypadkiem skasowałeś niewłaściwy obiekt.



Przesuń

Ciągnij i upuść obiekty swobodnie myszką. Jeśli zaznaczysz obiekt klikając na nim w trybie  *Przesuń*, możesz...

... skasować obiekt wciskając klawisz *Delete*

... przesunąć obiekt używając klawiszy strzałek (zobacz [Animacja](#))

Uwaga: Można szybko uaktywnić narzędzie  *Przesuń* wciskając klawisz ESC



Przesuń Obszar Rysowania

Ciągnij i upuść Obszar Rysowania w *Widoku Grafiki*, aby zmienić widoczne pole Obszaru Rysowania

Uwaga: Można również przesunąć Obszar Rysowania używając klawisza *Shift* (MS Windows: również *Ctrl*) i przeciągnąć go myszką w dowolnym trybie.

Uwaga: W tym trybie można również skalować każdą z osi przez ciągnięcie myszką.



Zapisz do Arkusza

To narzędzie pozwala przesunąć obiekt i zapisać jego własności w Widoku Arkusza. To narzędzie pracuje z liczbami, punktami i wektorami.

Uwaga: GeoGebra będzie używać pierwszych dwóch pustych kolumn Arkusza, aby zapisać wartości zaznaczonych obiektów.



Relacja

Zaznacz dwa obiekty, aby otrzymać informację o relacji między nimi w wyskakującym okienku (zobacz także polecenie [Relacja](#)).



Obrót wokół punktu

Najpierw zaznacz punkt, który będzie środkiem obrotu. Potem można dokonać obrotu obiektów swobodnych wokół tego punktu przez ciągnięcie myszką.



Pokaż / Ukryj Etykieta

Kliknij na obiekt, aby pokazać lub ukryć jego etykietę.



Pokaż / Ukryj Obiekt

Zaznacz obiekt, który chcesz pokazać lub ukryć po aktywacji tego narzędzia. Potem przełącz na inne narzędzie, aby dołączyć widoczne zmiany tego obiektu.

Uwaga: Kiedy aktywujesz to narzędzie, wszystkie obiekty, które powinny być ukryte, będą wyświetlone na ekranie i "oznaczone". W ten sposób można łatwo pokazać ukryte obiekty nie zaznaczając ich przed przełączeniem na inne narzędzie.



Powiększ

Kliknij w dowolnym miejscu Widoku Grafiki, aby powiększyć (zobacz także [Powiększ](#))



Pomniejsz

Kliknij w dowolnym miejscu Widoku Grafiki, aby pomniejszyć (zobacz także [Pomniejsz](#))

2.2.2. Punkty



Przecięcie dwóch obiektów

Przecięcie dwóch obiektów można utworzyć na dwa sposoby. Jeśli...

- ... zaznaczysz dwa obiekty, to ich wszystkie punkty przecięcia zostaną utworzone (o ile to możliwe)
- ... klikniesz dokładnie na przecięcie dwóch obiektów, to utworzony zostanie tylko pojedynczy punkt przecięcia.

Uwaga: Dla odcinków, półprostych i łuków można określić, czy chcesz pozwolić na wprowadzenie punktów przecięcia oddalonych obiektów na zakładce 'Podstawowe' okna dialogowego [Właściwości](#). To pozwala wyznaczyć punkty przecięcia, które leżą na ich przedłużeniu. Na przykład, przedłużeniem odcinka lub półprostej jest prosta.



Punkt środkowy lub środek

Można kliknąć na dwa punkty albo odcinek, aby otrzymać punkt środkowy. Można także kliknąć na krzywą stożkową, aby otrzymać jej środek.



Nowy Punkt

Kliknięcie w Widoku Grafiki tworzy nowy punkt.

Uwaga: Współrzędne tego punktu są ustalane w momencie zwolnienia przycisku myszy.

Przez kliknięcie na odcinku, prostej, wielokącie, krzywej stożkowej, funkcji lub krzywej tworzy się punkt na tym obiekcie (zobacz także polecenie [Punkt](#)).

Uwaga: Kliknięcie na przecięciu dwóch obiektów tworzy ich punkt przecięcia. (zobacz także polecenie [Przecięcie](#)).

2.2.3. Wektory



Wektor między dwoma punktami

Zaznacz początek i koniec wektora.



Wektor z punktu

Zaznacz punkt A i wektor v, aby utworzyć punkt $B = A + v$ oraz wektor z A do B.

2.2.4. Odcinki




Odcinek między dwoma punktami

Zaznacz dwa punkty A i B, aby utworzyć odcinek między nimi. W Widoku Algebry, będzie wyświetlana długość tego odcinka.



Odcinek z punktu o danej długości

Kliknij na punkt A, który będzie punktem początkowym odcinka. W pojawiającym się okienku wpisz długość odcinka.

Uwaga: To narzędzie tworzy odcinek o długości a i punkcie końcowym B, który można obrócić wokół punktu początkowego A używając narzędzia  [Przesuń](#).

2.2.5. Półproste



Półprosta wyznaczona przez dwa punkty

Wybierając dwa punkty A i B tworzysz półprostą o początku A i przechodzącą przez B. W widoku Algebry jest wyświetlane równanie odpowiedniej prostej.

2.2.6. Wielokąty



Wielokąt

Kolejno zaznacz przynajmniej trzy punkty, które będą wierzchołkami wielokąta. Potem wybierz ponownie pierwszy z nich, aby zamknąć wielokąt. W *Widoku Algebry* będzie wyświetlane pole wielokąta.



Wielokąt foremny

Wybierz dwa punkty A i B i wpisz liczbę wierzchołków wielokąta n w pojawiającym się polu tekstowym okienka dialogowego. Otrzymasz wielokąt foremny o n wierzchołkach (zawierający punkty A i B)

2.2.7. Proste



Dwusieczna kąta

Dwusieczną kąta można zdefiniować na dwa sposoby:

Wybranie trzech punktów A, B, C powoduje powstanie dwusiecznej kąta, którego wierzchołkiem jest punkt B

Wybranie dwóch linii tworzy dwie dwusieczne kątów

Uwaga: Wektor kierunkowy wszystkich dwusiecznych ma długość 1.



Linia trendu

Linie trendu można utworzyć dla zestawu punktów w następujący sposób:

Tworząc [Zaznaczenie prostokątne](#), które zawiera wszystkie punkty.

Wybierając [listę punktów](#)



Prosta przechodząca przez dwa punkty

Wybierając dwa punkty A i B tworzysz prostą przechodzącą przez punkty A i B. Wektor kierunkowy tej prostej to $(B - A)$.



Prosta równoległa

Zaznacz prostą g i punkt A a otrzymasz prostą przechodzącą przez punkt A i równoległą do g . Kierunek otrzymanej prostej jest zgodny z kierunkiem prostej g .



Symetralna odcinka

Symetralną odcinka wyznaczamy przez zaznaczenie odcinka s lub dwóch punktów A i B .

Uwaga: Kierunek otrzymanej prostej jest zgodny z kierunkiem wektora prostopadłego do odcinka s lub AB . (zobacz także [Wektor Prostopadły](#)).



Prosta prostopadła

Zaznacz prostą g i punkt A a otrzymasz prostą przechodzącą przez A i prostopadłą g .

Uwaga: Kierunek otrzymanej prostej jest zgodny z kierunkiem wektora prostopadłego do prostej g (zobacz również polecenie [Wektor Prostopadły](#)).



• Prosta biegunowa lub prosta zawierająca średnicę

To narzędzie umożliwia utworzenie prostej biegunowej lub prostą zawierającą średnicę krzywej stożkowej. Można:

- ... Zaznaczyć punkt i krzywą stożkową, aby otrzymać prostą biegunową.
- ... Zaznaczyć prostą lub wektor i krzywą stożkową, aby otrzymać prostą przechodzącą przez średnicę.



Styczne

Styczną do krzywej stożkowej można otrzymać na dwa sposoby:

Zaznacz punkt A i krzywą c a otrzymasz wszystkie styczne w punkcie A do krzywej c .

Zaznacz prostą g i krzywą c a otrzymasz styczne do c , które są równoległe do g .

Zaznaczając punkt A i funkcję f otrzymujesz styczną do f w $x = x(A)$.

Uwaga: $x(A)$ oznacza pierwszą współrzędną (x) punktu A . Jeśli punkt A leży na wykresie funkcji, styczna przechodzi przez punkt A .

2.2.8. Krzywe stożkowe



Okrąg o danym środku i promieniu

Wybierz środek M i wprowadź promień w pole tekstowe pojawiającego się okienka dialogowego.



Okrąg o danym środku przechodzący przez punkt

Wybierając punkt M i punkt P definiujesz okrąg o środku M przechodzący przez P.

Uwaga: Promień okręgu jest równy długości odcinka MP.



Okrąg przechodzący przez trzy punkty

Wybierając trzy punkty A, B i C, definiujesz okrąg przechodzący przez te trzy punkty.

Uwaga: Jeśli punkty leżą na jednej prostej, okrąg jest zdegenerowany do prostej.



Okrąg

Wybierz odcinek lub dwa punkty, aby wyznaczyć promień. Potem kliknij na punkt, który będzie środkiem nowego okręgu.



Krzywa Stożkowa przechodząca przez pięć punktów

Wybierając pięć punktów tworzysz krzywą stożkową przechodzącą przez te punkty.

Uwaga: Jeśli cztery z pięciu punktów leżą na prostej, to krzywa stożkowa nie zostanie wyznaczona.



Elipsa

Wybierz dwa ogniska elipsy. Potem wskaż trzeci punkt, który leży na elipsie.



Hiperbola

Wybierz dwa ogniska hiperboli. Potem wskaż trzeci punkt, który leży na hiperboli.



Parabola

Wybierz punkt i kierownicę paraboli.

2.2.9. Łuki i wycinki koła

Uwaga: Wielkość algebraiczna łuku jest jego długością, wycinka - polem.



Łuk zatoczony ze środka o danych końcach

Najpierw wybierz środek M. Potem wybierz punkt początkowy łuku A, następnie wybierz punkt B, który wyznaczy długość łuku.

Uwaga: Chociaż punkt A zawsze leży na łuku, to punkt B nie musi leżeć na nim.



Wycinek koła o danym środku pomiędzy dwoma punktami

Najpierw wybierz środek M. Potem wybierz punkt początkowy A, następnie punkt B, który wyznaczy długość łuku wycinka.

Uwaga: Chociaż punkt A zawsze leży na łuku wycinka, to punkt B nie musi leżeć na nim.



Łuk przechodzący przez trzy punkty

Wybierając trzy punkty A, B, i C tworzysz łuk przechodzący przez te trzy punkty. Tym samym punkt A jest punktem początkowym łuku, punkt B leży na łuku, punkt C jest punktem końcowym łuku.



Wycinek przechodzący przez trzy punkty

Wybierając trzy punkty A, B, i C tworzysz wycinek przechodzący przez te trzy punkty. Tym samym punkt A jest punktem początkowym łuku wycinka, punkt B leży na łuku, punkt C jest punktem końcowym łuku wycinka.



Półokrąg

Wybierz dwa punkty A i B, aby utworzyć półokrąg oparty na odcinku AB.

2.2.10. Liczby i Kąty



Kąt

To narzędzie tworzy ...

- kąt wyznaczony przez trzy punkty, gdzie wierzchołek kąta jest drugim z nich.
- kąt między dwoma odcinkami
- kąt między dwoma prostymi
- kąt między dwoma wektorami
- wszystkie kąty wielokąta

Uwaga: jeśli wielokąt był tworzony przez zaznaczenie jego wierzchołków przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, to narzędzie Kąt zaznacza kąty wewnętrzne tego wielokąta

Uwaga: Kąty są tworzone z orientacją przeciwną do ruchu wskazówek zegara. Dlatego kolejność zaznaczania jest ważna dla narzędzia Kąt. Jeśli chcesz ograniczyć maksymalny rozmiar kąta do 180° , odznacz 'Dopuszcz Kąty wklęsłe' na zakładce Podstawowe w oknie dialogowym [Właściwości](#).



Kąt o danej mierze

Zaznacz dwa punkty A i B i wpisz miarę kąta w polu tekstowym pojawiającego się okna. To narzędzie tworzy punkt C i kąt α , gdzie α jest kątem ABC .



Pole

To narzędzie podaje pole wielokąta, koła lub elipsy i pokazuje je jako [dynamiczny tekst](#) w Widoku Grafiki.




Odległość lub Długość

To narzędzie podaje odległość między dwoma punktami, prostymi lub punktem i prostą i pokazuje [dynamiczny tekst](#) w *Widoku Grafiki*. Może podawać również długość odcinka, obwód koła lub wielokąta.



Suwak

Uwaga: W GeoGebra, suwak jest graficzną reprezentacją niezależnej liczby lub kąta. Można łatwo utworzyć suwak dla każdej istniejącej liczby lub kąta, przez pokazanie tego obiektu (zobacz [Kontekstowe Menu](#); zobacz narzędzie  [Pokaż/Ukryj Obiekt](#)).

Kliknij w wolnym miejscu w *Widoku Grafiki*, aby utworzyć suwak dla liczby lub kąta. Pojawiające się okno umożliwia określenie Nazwy, Przedziału $[min, max]$, i Kroku dla liczby lub kąta jak również Orientację i Szerokość Suwaka (w pikselach).

Położenie suwaka może być bezwzględne w Widoku Grafiki (to znaczy, że suwak nie porusza się przy powiększaniu, ale zawsze pozostaje w widocznej części Widoku Grafiki) lub względne w układzie współrzędnych (zobacz [Właściwości](#))

Uwaga: W oknie dialogowym *Suwak* można wprowadzić symbol stopień $^\circ$ lub π dla przedziału i kroku używając następujących skrótów klawiszowych:

- $Alt-O$ (MacOS: $Ctrl-O$) symbol stopień $^\circ$
- $Alt-P$ (MacOS: $Ctrl-P$) dla π



Nachylenie

To narzędzie podaje nachylenie linii oraz pokazuje trójkąt nachylenia w *Widoku Grafiki*.

2.2.11. Zmienne boolowskie



Pole Wyboru Pokaż/Ukryj Obiekty

Klikając w Widoku Grafiki tworzone jest pole wyboru (zobacz [Boolowska zmienna](#)) dające możliwość pokazania lub ukrycia jednego lub więcej obiektów. W pojawiającym się oknie możesz określić, których obiektów ma dotyczyć pole wyboru. Uwaga: Można zaznaczyć te obiekty z listy w oknie dialogowym lub zaznaczając je myszką w dowolnym widoku..

2.2.12. Miejsce geometryczne



Miejsce geometryczne

Zaznacz punkt B zależny od innego punktu A, dla którego miejsce geometryczne chcesz narysować. Potem kliknij punkt A, aby utworzyć miejsce geometryczne punktu B.

Uwaga: Punkt A musi być punktem obiektu (np. prostej, odcinka, okręgu).

Przykład:

Wpisz $f(x) = x^2 - 2x - 1$ w *Polu Wprowadzania*.

Umieść nowy punkt A na osi OX (zobacz tryb [Nowy Punkt](#) ; zobacz polecenie [Punkt](#)).

Utwórz punkt $B = (x(A), f'(x(A)))$ zależny od punktu A.

Wybierz narzędzie [Miejsce geometryczne](#) i kolejno kliknij na punkt B i punkt A. Przesuwaj punkt A wzdłuż osi OX i obserwuj ruch punktu B po linii miejsca geometrycznego.

2.2.13. Przekształcenia geometryczne

Są dostępne następujące przekształcenia geometryczne dla punktów, prostych, krzywych stożkowych, wielokątów i obrazów.



Jednokładność Obiektu o danym środku i skali

Zaznacz obiekt do przekształcenia. Potem kliknij punkt, który będzie środkiem jednokładności i wprowadź skalę jednokładności w polu tekstowym pojawiającego się okienka dialogowego.



Symetria Obiektu względem Prostej

Zaznacz obiekt do odbicia. Potem kliknij na prostą, która ma być osią symetrii.



Symetria Obiektu względem Punktu

Zaznacz obiekt do odbicia. Potem kliknij na prostą, która ma być środkiem symetrii.



Inwersja punktu względem okręgu

To narzędzie pozwala wyznaczyć inwersję punktu względem okręgu. Zaznacz punkt do przekształcenia. Potem zaznacz okrąg.



Obrót Obiektu wokół punktu o kąt

Wybierz obiekt, który chcesz obrócić. Potem kliknij punkt, który będzie środkiem obrotu i wprowadź kąt obrotu w polu tekstowym pojawiającego się okienka dialogowego.



Przesunięcie obiektu o wektor

Zaznacz obiekt, który chcesz przesunąć. Potem kliknij na wektor przesunięcia.

2.2.14. Tekst

ABC

Wprowadź Tekst

Przy pomocy tego narzędzia możesz utworzyć statyczny lub dynamiczny tekst lub formuły LaTeX w *Widoku Grafiki*.

Po pierwsze, wskazujesz położenie tekstu w następujący sposób:

Klikasz w Widoku Grafiki, aby utworzyć nowy tekst w tym położeniu.

Klikasz na punkcie, aby utworzyć nowy tekst uzależniony od tego punktu.

Potem w pojawiającym się oknie możesz wpisać tekst.

Uwaga: Można określić położenie tekstu bezwzględnie na ekranie lub względem układu współrzędnych na zakładce Podstawowe okienka [Właściwości](#).

Tekst statyczny nie zależy od żadnych obiektów matematycznych i nigdy nie podlega zmianom w konstrukcji.

Tekst dynamiczny zawiera wartości obiektów i automatycznie przystosowuje się do zmian wykonanych na tych obiektach.

Tekst mieszany połączenie tekstu statycznego i dynamicznego.

Aby utworzyć tekst dynamiczny trzeba wprowadzić statyczną część tekstu używając klawiatury (np. Punkt A =). Potem kliknąć na obiekcie, którego wartość chcesz wyświetlić w tekście.

Uwaga: GeoGebra automatycznie dodaje składnię ("Punkt A = " + A) konieczną do utworzenia tekstu mieszanego: cudzysłów otaczający statyczną część tekstu i plus (+) symbol łączący różne rodzaje tekstu.

Wprowadź	Opis
To jest tekst statyczny	Tekst statyczny
A	Tekst dynamiczny (jeśli punkt A istnieje)
"Punkt A = " + A	Dwuczęściowy tekst mieszany z użyciem wartości punktu A
"a = " + a + "cm"	Trzyczęściowy tekst mieszany z użyciem wartości liczby a

Uwaga: Jeśli obiekt o nazwie xx już istnieje i chcesz utworzyć tekst statyczny używając nazwy obiektu, musisz wprowadzić go w cudzysłowie ("xx"). Poza tym GeoGebra automatycznie tworzy tekst dynamiczny, który podaje wartość obiektu xx zamiast jego nazwy. Jednakże można wpisać tekst, który nie pasuje do nazwy żadnego istniejącego obiektu bez cudzysłowu.

Uwaga: Wewnątrz tekstu mieszanego, część statyczna nie musi być w cudzysłowie. Różne części tekstu (np. Część statyczna i dynamiczna) muszą być połączone symbolem plus (+).

Formuły LaTeX

W GeoGebra można pisać także wzory. Aby to zrobić, zaznacz pole wyboru 'Formuła LaTeX' w okienku dialogowym ^{ABC} **Wstaw Tekst** wprowadź wzór w składni LaTeX.

Uwaga: Aby utworzyć tekst zawierający formuły LaTeX jako tekst statyczny, trzeba wprowadzić statyczną część tekstu i dołączyć formułę LaTeX między symbolami dolara (\$).

Przykład: Długość przekątnej jest równa $\sqrt{2}$.

Można wybrać składnię dla powszechnych symboli z menu obok pola wyboru LaTeX. To powoduje wstawienie odpowiedniego kodu LaTeX do pola tekstowego i ustawia kursor między nawiasami klamrowymi. Jeśli chcesz utworzyć dynamiczny tekst wewnątrz formuły, kliknij na obiekcie, a spowoduje to wstawienie jego nazwy jak również składni tekstu mieszanego.

Niektóre ważne polecenia LaTeX są przedstawione w poniższej tabeli. Więcej można znaleźć w dowolnej dokumentacji

LaTeX input	Result
$a \cdot b$	$a \cdot b$
$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{b}$
\sqrt{x}	\sqrt{x}
$\sqrt[n]{x}$	$\sqrt[n]{x}$

LaTeX input	Result
<code>\vec{v}</code>	\vec{v}
<code>\overline{AB}</code>	\overline{AB}
<code>x^{2}</code>	x^2
<code>a_{1}</code>	a_1
<code>\sin\alpha + \cos\beta</code>	$\sin \alpha + \cos \beta$
<code>\int_{a}^{b} x dx</code>	$\int_a^b x dx$
<code>\sum_{i=1}^n i^2</code>	$\sum_{i=1}^n i^2$

2.2.15. Obraz



Wstaw Obraz

To narzędzie pozwala wstawić obraz do Widoku Grafiki.

Po pierwsze wskaż położenie obrazka w następujący sposób:

Kliknij w Widoku Grafiki, aby wskazać położenie lewego górnego wierzchołka obrazka

Kliknij punkt, aby wskazać go jako lewy górny wierzchołek obrazka

Potem w okienku dialogowym pojawi się możliwość wyboru pliku obrazka z plików zapisanych na komputerze.

Uwaga: Po wyborze narzędzia  **Wstaw Obraz**, można użyć skrótu Alt-klik, aby wstawić obrazek ze schowka w Widoku Grafiki.

Właściwości obrazów

Położenie

Położenie obrazka może być bezwzględne lub względne, określone względem układu współrzędnych. Można to określić na zakładce 'Podstawowe' okienka dialogowego obrazka [Właściwości](#).

Można podać trzy wierzchołki obrazka na zakładce 'Położenie' okienka dialogowego. To daje elastyczność w zakresie skali, obrotu, a nawet zniekształcaniu obrazka.

'Wierzchołek 1': położenie górnego lewego wierzchołka

'Wierzchołek 2': położenie górnego prawego

Uwaga: Ten wierzchołek może być określony, jeśli wcześniej został ustawiony

Wierzchołek 1. Kontroluje on szerokość obrazu

'Wierzchołek 4': położenie dolnego lewego wierzchołka


Uwaga: Ten wierzchołek może być określony, jeśli wcześniej został ustawiony

Wierzchołek 1. Kontroluje on wysokość obrazu.

Uwaga: Zobacz polecenie [Wierzchołki](#)

Przykład:

Utwórz trzy punkty A , B i C , aby zbadać efekty punktów wierzchołkowych

Ustaw punkt *A* jako pierwszy a punkt *B* jako drugi róg obrazu. Przeciągając punkty *A* i *B* w trybie  *Przesuń* możesz łatwo obserwować ich wpływ. Ustaw punkt *A* jako pierwszy a punkt *C* jako drugi róg. Zbadaj jak ich przeciąganie wpływa na obraz. W końcu ustalając wszystkie trzy punkty narożne możesz obserwować jak przeciąganie punktów zniekształca obraz.

Przykład:

Już wiesz jak wpłynąć na położenie i wielkość obrazu. Jeżeli chcesz obraz umieścić w określonym miejscu i ustalić szerokość na 3 a wysokość na 4 możesz to zrobić w następujący sposób:

Ustaw 'Wierzchołek 1' to *A*


Ustaw 'Wierzchołek 2' to $A + (3, 0)$

Ustaw 'Wierzchołek 4' to $A + (0, 4)$

Uwaga: Jeśli przesuńiesz punkt *A* w trybie  *Przesuń*, to rozmiar Twojego obrazka się nie zmienia.

Obraz w tle

Można ustawić obraz jako 'Obraz w tle' na zakładce 'Podstawowe' okienka właściwości. Obrazek w tle położony jest pod osiami układu współrzędnych i w żaden sposób nie da się go zaznaczyć myszką.

Uwaga: Aby zmienić ustawienia tła, trzeba otworzyć okienko dialogowe Właściwości, wybierając  'Właściwości...' z menu *Edycja*.

Przezroczystość

Obraz można uczynić przezroczystym, aby zobaczyć obiekty lub osie położone pod nim. Przezroczystość obrazu można modyfikować wybierając wielkość między 0 % a 100 % - 'Wypełnienie', zakładka 'Styl' w okienku dialogowym.

3. Wprowadzenie do Algebry

3.1. Uwagi ogólne

Algebraiczne reprezentacje obiektów matematycznych (np. liczb, współrzędnych, równań) są pokazywane w Widoku Algebry. Można tworzyć i modyfikować obiekty używając *Pola Wprowadzania* u dołu ekranu GeoGebra (zobacz rozdziały [Wprowadzanie Bezpośrednie](#) i [Polecenia](#)).

Uwaga: Zawsze wciśnij klawisz *Enter* po wprowadzeniu definicji obiektu w *Polu Wprowadzania*.

Uwaga: Wciśnięcie klawisza *Enter* przy przełączaniu między *Polem Wprowadzania* i *Widokiem Grafiki*, pozwala wprowadzić wyrażenie lub polecenie do *Pola Wprowadzania* bez klikania na nim wcześniej myszką.

Nazewnictwo Obiektów

Można nadać nazwę obiektu, gdy jest on tworzony z użyciem *Pola Wprowadzania*.

- **Punkty**: w GeoGebra punkty są zawsze nazywane z użyciem wielkich liter. Wpisz tylko nazwę (np. A, P), znak równości oraz współrzędne
Przykłady: $C = (2, 4)$, $P = (1; 180^\circ)$, $Zespolona = 2 + i$
- **Wektory**: Aby rozróżniać punkty i wektory, wektory nazywane są małymi literami.
Przykłady: $v = (1, 3)$, $u = (3; 90^\circ)$, $zespolona = 1 - 2i$
- **Proste, Okręgi, Krzywe Stożkowe**: Te obiekty są nazywane przez podanie nazwy, dwukropka i równania.
Przykłady: $g: y = x + 3$, $c: (x-1)^2 + (y-2)^2 = 4$,
hiperbola: $x^2 - y^2 = 2$
- **Funkcje**: Można nazywać funkcje przez wpisanie np. $f(x) =$ lub $g(x) =$ oraz wzoru funkcji
Przykłady: $h(x) = 2x + 4$, $q(x) = x^2$, $tryg(x) = \sin(x)$

Uwaga: Jeśli nie przydzielasz ręcznie nazw obiektów, są one przydzielane nowym obiektom zgodnie z porządkiem alfabetycznym.


Uwaga: Można tworzyć indeksy w nazwach obiektów, używając "podkreślnika" Np. A_1 jest wprowadzane jako $A_{_1}$ a S_{AB} jest wpisywane jako $s_{_{\{AB\}}}$.

Zmiana wartości

Są dwa sposoby sterowania wartościami obiektów swobodnych:

Nakładanie wartość obiektu przez wpisanie nazwy i nowej wartości w *Polu Wprowadzania* (zobacz [Wprowadzanie Bezpośrednie](#)).


Przykład: Jeśli chcesz zmienić wartość istniejącej liczby $a = 3$, wpisz $a = 5$ w *Polu Wprowadzania* i wciśnij *Enter*

Edycja reprezentacji algebraicznej: Uaktywnij narzędzie  *Przesuń* i kliknij dwukrotnie na obiekcie w *Widoku Algebra*. To otworzy okienko tekstowe, gdzie można edytować nazwę obiektu. Wciśnij *Enter*, aby zatwierdzić zmiany.


Uwaga: Podczas, gdy wartości obiektów swobodnych można zmieniać bezpośrednio, na wartości obiektów zależnych można wpływać przez zmianę ich obiektu 'rodzica' lub *redefinicję* obiektu zależnego.

Wyświetlanie Historii Pola Wprowadzania

Po umieszczeniu kursora w *Polu Wprowadzania* można używać klawiszy ↑ 'góra lub ↓ 'dół aby przemieszczać się przez wcześniejsze kroki wprowadzania.



Uwaga: Kliknij ikonę  po lewej stronie *Polu Wprowadzania*, aby wyświetlić pomoc.

Wprowadzanie Nazw, Wartości, lub Definicji Obiektu w Polu Wprowadzania

Wprowadzanie nazwy obiektu: Uaktywnij narzędzie  *Przesuń* i zaznacz obiekt, którego nazwę chcesz wprowadzić w *Polu Wprowadzania*. Potem wciśnij klawisz *F5* na klawiaturze.


Uwaga: Nazwa obiektu jest dołączona do wyrażenie wpisanego w *Polu Wprowadzania* przed wciśnięciem klawisza *F5*.

Wprowadzanie wartości obiektu: Są dwa sposoby wprowadzania wartości obiektu (np. $(1, 3)$, $3x - 5y = 12$) w *Polu Wprowadzania*.

- Prawy przycisk myszy (MacOS: *Ctrl*-) na obiekcie i wybranie opcji  'Kopiu do *Polu Wprowadzania*' pojawiającego się w menu podręcznym.
- Uaktywnij narzędzie  *Przesuń* i wybierz obiekt, którego wartość chcesz wprowadzać w *Polu Wprowadzania*. Potem wciśnij *F4*.

Uwaga: Wartość Nazwa obiektu jest dołączona do wyrażenie wpisanego w *Polu Wprowadzania* przed wciśnięciem klawisza *F4*.

Wprowadzanie definicji obiektu: Są dwa sposoby wprowadzania definicji obiektu (np. $A = (4, 2)$, $c = \text{Okrąg}[A, B]$) w *Polu Wprowadzania*.

- Kliknij *Alt* na obiekcie, aby wprowadzić definicję obiektu i skasuj wcześniej wprowadzoną definicję.
- Uaktywnij narzędzie  *Przesuń* i wybierz obiekt, którego definicję chcesz wprowadzić, potem wciśnij *F3*.

Uwaga: Definicja obiektu zastępuje wyrażenie, które zostało wpisane do *Polu Wprowadzania* przed wciśnięciem *F3*.

3.2. Wprowadzanie Bezpośrednie

GeoGebra może pracować z liczbami, kątami, punktami, wektorami, odcinkami, prostymi, krzywymi stożkowymi, funkcjami, krzywymi w postaci parametrycznej. Można wprowadzać te obiekty do *Polu Wprowadzania*, używając ich współrzędnych lub równań i wciskając klawisz *Enter*.

3.2.1. Liczby i Kąty

Liczby

Można tworzyć liczby używając *Pola Wprowadzania*. Jeśli wpiszesz tylko liczbę (np. 3), GeoGebra przydziela małą literę jako nazwę liczby. Jeśli chcesz nadać liczbie specyficzną nazwę, musisz wprowadzić tę nazwę, znak równości oraz liczbę (np. utworzysz liczbę dziesiętną r przez wpisanie $r = 5.32$).

Uwaga: W GeoGebra, kropka '.' Jest separatorem dziesiętnym dla liczb i kątów.

Można używać także stałej π i stałej Eulera e w wyrażeniach i obliczeniach przez wybranie ich z menu obok Pola Wprowadzania lub przez zastosowanie skrótów klawiszowych [skrótów klawiszowe](#).

Uwaga: Jeśli zmienna 'e' nie jest użyta już jako nazwa istniejącego obiektu, GeoGebra będzie rozpoznawać ją jako stałą Eulera i używać w nowym wyrażeniu.

Kąty

Kąty są wprowadzane w *stopniach* ($^\circ$) lub *radianach* (rad). Stała π jest przydatna jako wartość w radianach i może być również wprowadzana jako pi .

Uwaga: Można wprowadzić symbol stopnia $^\circ$ lub symbol pi π używając następujących skrótów klawiszowych:

- *Alt-O* (MacOS: *Ctrl-O*) dla symbolu $^\circ$
- *Alt-P* (MacOS: *Ctrl-P*) dla symbolu π


Przykład: Można wprowadzić kąt w stopniach α (np. $\alpha = 60$) lub w radianach (np. $\alpha = \text{pi}/3$).

Uwaga: GeoGebra wykonuje wszystkie wewnętrzne obliczenia w radianach.


Symbolu $^\circ$ nie ma, ale stała $\pi/180$ jest używana do zamiany stopni na radiany.

Przykład: Jeśli $a = 30$ jest liczbą, to $\alpha = a^\circ$ konwertuje liczbę a na kąt $\alpha = 30^\circ$, bez zmiany jego wartości. Jeśli wpiszesz $b = \alpha / ^\circ$, to kąt α jest ponownie konwertowany na liczbę $b = 30$, bez zmiany jego wartości.

Suwaki i klawisze strzałek

Niezależne (swobodne) liczby i teksty mogą być wyświetlane jako suwaki w *Widoku Grafiki* (zobacz narzędzie  [Suwak](#)). Używając klawiszy strzałek można zmieniać wartości liczb i kątów również w *Widoku Algebry* (zobacz [Animacja Ręczna](#)).

Wartości graniczne dla przedziału

Niezależne (swobodne) liczby i teksty mogą być ograniczone do przedziału $[min, max]$ z użyciem zakładki 'Suwak' w oknie dialogowym [Właściwości](#) (zobacz także narzędzie  [Suwak](#)).

Uwaga: Dla zależnych kątów można określić wklęsłość lub nie na zakładce 'Podstawowe' okienka [Właściwości](#).

3.2.2. Punkty i Wektory

Punkty i wektory można wprowadzać we *Współrzędnych kartezjańskich* lub *biegunowych* (zobacz rozdział [Liczby i Kąty](#)).

Uwaga: Wielkie litery dotyczą punktów, natomiast małe litery oznaczają wektory.

Przykłady:

Aby wprowadzić punkt P lub wektor v we współrzędnych kartezjańskich użyj

$$P = (1, 0) \text{ lub } v = (0, 5).$$

Aby użyć współrzędnych biegunowych wpisz $P = (1; 0^\circ)$ lub $v = (5; 90^\circ)$.

Uwaga: Trzeba użyć średnika do oddzielenia dwóch współrzędnych. Jeśli nie wpiszesz symbolu stopnia, GeoGebra będzie traktować kąty jako wprowadzone w radianach.

3.2.3. Proste i Osie

Proste

Można wprowadzić prostą jako równanie liniowe zmiennych x i y lub w postaci parametrycznej. W obu przypadkach można użyć zdefiniowanych wcześniej zmiennych (np. liczby, punkty, wektory).

Uwaga: Można wprowadzić nazwę prostej na początku wprowadzania i oddzielając ją dwukropkiem.

Przykłady:

Wpisując $g: 3x + 4y = 2$ wprowadzasz prostą g jako równanie liniowe.

Zdefiniuj parametr t (np. $t = 3$) przed wprowadzeniem prostej g w postaci parametrycznej $g: X = (-5, 5) + t(4, -3)$.

Zdefiniuj parametry $m = 2$ i $b = -1$.

Potem wprowadź równanie $g: y = m \cdot x + b$ otrzymasz równanie kierunkowe prostej g .

Osie

Dwie osie współrzędnych są dostępne w poleceniach pod nazwami OśX i OśY.

Przykład: Polecenie `Prostopadła[A, OśX]` konstruuje prostą prostopadłą do osiX przechodzącą przez punkt A..

3.2.4. Krzywe Stożkowe

Można wprowadzić krzywe stożkowe w postaci równań kwadratowych zmiennych x i y . Wcześniej zdefiniowane zmienne (np. liczby, punkty, wektory) mogą być używane wewnątrz równań krzywych stożkowych.

Uwaga: Nazwy krzywych stożkowych można wprowadzić przed równaniem, oddzielając je dwukropkiem.

Przykłady:

Elipsa $e1$:
$$e1: 9x^2 + 16y^2 = 144$$

Hiperbola *hip*: $9x^2 - 16y^2 = 144$
 Parabola *par*: $y^2 = 4x$
 Okrąg *k1*: $x^2 + y^2 = 25$
 Okrąg *k2*: $(x-5)^2 + (y+2)^2 = 25$

Uwaga: Jeśli zdefiniujesz wcześniej dwa parametry $a = 4$ i $b = 3$, możesz wprowadzić elipsę w postaci $e1: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

3.2.5. Funkcje zmiennej x

Aby wprowadzić funkcję używamy wcześniej zdefiniowanych zmiennych (np. liczby, punkty, wektory) oraz innych funkcji.

Przykłady:

Funkcja *f*: $f(x) = 3x^3 - x^2$
 Funkcja *g*: $g(x) = \tan(f(x))$
 Nienazwana funkcja: $\sin(3x) + \tan(x)$

Wszystkie wewnętrzne funkcje (np. *sin*, *cos*, *tan*) są opisane w rozdziale [Predefiniowane Funkcje i Działania](#).

W GeoGebra można używać pleceń, aby otrzymać na przykład [Całkę](#) i [Pochodną](#) funkcji.

Uwaga: Można użyć także poleceń $f'(x)$ lub $f''(x)$,... aby otrzymać pochodną wcześniej zdefiniowanej funkcji $f(x)$.

Przykład: Zdefiniuj funkcję *f* jako $f(x) = 3x^3 - x^2$. Potem możesz wpisać $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ aby otrzymać funkcję *g*.

Ponadto funkcje mogą być przesuwane o wektor (zobacz polecenie [Translacja](#)) a funkcja swobodna (niezależna) może być przesunięta myszką z użyciem narzędzia [Przesuń](#).

Ograniczenie funkcji do przedziału

Aby ograniczyć funkcję do przedziału $[a, b]$, można użyć polecenia [Funkcja](#).

3.2.6. Predefiniowane Funkcje i Działania

Przy wprowadzaniu liczb, współrzędnych i równań (zobacz rozdział [Wprowadzanie Bezpośrednie](#)) można używać następujących predefiniowanych funkcji i działań..

Uwaga: Predefiniowane funkcje muszą być wprowadzane z użyciem nawiasów. Nie trzeba wprowadzać spacji między nazwą funkcji i nawiasami.

Działanie	Wprowadź
Dodawanie	+
Odejmowanie	-
Mnożenie	* lub spacja

Działanie	Wprowadź
Iloczyn skalarny	* lub spacja
Dzielenie	/
Potęgowanie	^ lub 2
Silnia	!
Funkcja Gamma	gamma ()
Nawiasy	()
Współrzędna x	x ()
Współrzędna y	y ()
Wartość bezwzględna	abs ()
Znak	sgn ()
Pierwiastek kwadratowy	sqrt ()
Pierwiastek sześcienny	cbirt ()
Liczba losowa z przedziału 0 .. 1	random ()
Funkcja wykładnicza	exp () lub e^x
Logarytm (naturalny, o podstawie e)	ln () lub log ()
Logarytm o podstawie 2	ld ()
Logarytm dziesiętny	lg ()
Cosinus	cos ()
Sinus	sin ()
Tangens	tg ()
Arcus cosinus	acos ()
Arcus sinus	asin ()
Arcus tangens	atan ()
Cosinus hiperboliczny	cosh ()
Sinus hiperboliczny	sinh ()
Tangens hiperboliczny	tanh ()
Antyhyperbolic cosine	acosh ()
Antyhyperbolic sine	asinh ()
Antyhyperbolic tangent	atanh ()
Największa liczba całkowita mniejsza lub równa danej liczbie	floor ()
Najmniejsza liczba całkowita większa lub równa danej liczbie	ceil ()
Zaokrąglenie	round ()

Przykłady:

W GeoGebra, można wykonywać obliczenia również na punktach i wektorach:

Można wyznaczyć środek odcinka AB wprowadzając

$$M = (A + B) / 2 \text{ do } \textit{Pola Wprowadzania} .$$

Można obliczyć długość wektora v używając wzoru $l = \text{sqrt}(v * v)$

3.2.7. Zmienne Logiczne i Operacje

Możesz używać zmiennych logicznych 'prawda' i 'fałsz' w GeoGebra. Wystarczy wpisać np. $a = \text{prawda}$ lub $b = \text{fałsz}$ do *Pola Wprowadzania* i nacisnąć klawisz *Enter*.

Pole Wyboru i Klawisze Strzałek

Swobodne (niezależne) zmienne logiczne można wyświetlać jako pole wyboru w *Widoku Grafiki* (zobacz narzędzie [☑️ Pole Wyboru Pokaż/Ukryj obiekty](#)). Używając klawiszy strzałek można również zmienić wartości logiczne w *Widoku Algebry* (zobacz [Animacja Ręczna](#)).

Uwaga: Można używać wartości logicznych w postaci liczb (wartość 0 lub 1). To pozwala używać pola wyboru dynamicznie na [animowanym suwaku](#) pozwalając uruchomić i zatrzymać animację. W tym przypadku, [przycisk animacji](#) jest pokazywany tylko w *Widoku Grafiki*.

Operacje Logiczne

Można użyć następujących operacji logicznych w GeoGebra:

	Operacja	Przykład	Typy
Równa się	$\hat{=}$ lub $==$	$a \hat{=} b$ lub $a == b$	liczby, punkty, proste, krzywe stożkowe a, b
Nie równa się	\neq lub $!=$	$a \neq b$ lub $a != b$	liczby, punkty, proste, krzywe stożkowe a, b
Mniejszy niż	$<$	$a < b$	liczby a, b
Większy niż	$>$	$a > b$	liczby a, b
Mniejszy lub równy	\leq lub $<=$	$a \leq b$ lub $a <= b$	liczby a, b
Większy lub równy	\geq lub $>=$	$a \geq b$ lub $a >= b$	liczby a, b
I	\wedge	$a \wedge b$	Zmienne logiczne a, b
Lub	\vee	$a \vee b$	Zmienne logiczne a, b
Nie	\neg lub $!$	$\neg a$ lub $!a$	Zmienne logiczne a
Równoległy	\parallel	$a \parallel b$	proste a, b
Prostopadły	\perp	$a \perp b$	proste a, b

3.2.8. Lista Obiektów i Lista Operacji

Używając nawiasów klamerkowych możesz stworzyć listy kilku obiektów (np. punkty, odcinki, okręgi).

Przykłady:

$L = \{A, B, C\}$ daje listę składającą się z trzech wcześniej zdefiniowanych punktów $A, B, i C$.

- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ tworzy listę z wprowadzonych punktów, jak również nienazwanych punktów.

Uwaga: Domyślnie, element tej listy nie są pokazywane w *Widoku Grafiki*.

Porównywanie list obiektów

Możesz porównać dwie listy obiektów:

`lista1 == lista2`: Sprawdza, czy dwie listy są równe i podaje jako wynik prawdę lub fałsz.

`lista1 != lista2`: Sprawdza, czy dwie listy nie są równe i podaje jako wynik prawdę lub fałsz.

Zastosowanie Operacji i Funkcji do list

Uwaga: Jeśli stosujesz działania i predefiniowane funkcje na listach, zawsze otrzymujesz jako wynik nową listę.

Dodawanie i odejmowanie - przykłady:

- `Lista1 + Lista2`: Dodaje odpowiadające elementy z dwóch list.
Uwaga: Obie listy muszą być tej samej długości.
- `Lista + Liczba`: Dodaje liczbę do każdego elementu listy.
- `Lista1 - Lista2`: Odejmuje elementy drugiej listy od odpowiadających elementów pierwszej listy.
Uwaga: Obie listy muszą być tej samej długości.
- `Lista - Liczba`: Odejmuje liczbę od każdego elementu listy.

Mnożenie i dzielenie - przykłady:

- `Lista1 * Lista2`: Mnoży odpowiadające elementy z dwóch list.
Uwaga: Obie listy muszą być tej samej długości.
Uwaga: Jeśli obie listy są **macierzami**, zostanie wykonane mnożenie macierzy.
- `Lista * Liczba`: Mnoży każdy element listy przez liczbę.
- `Lista1 / Lista2`: Dzieli elementy z pierwszej listy przez odpowiadające im elementy z drugiej listy.
Uwaga: Obie listy muszą być tej samej długości.
- `Lista / Liczba`: Dzieli każdy element listy przez liczbę.
- `Liczba / Lista`: Dzieli liczbę przez każdy element z listy.

Inne przykłady:

- `Lista^2`: Podnosi do kwadratu każdy element z listy.
- `sin(Lista)`: Stosuje funkcję sinus do każdego elementu listy.

3.2.9. Obiekty Macierzowe i Działania na Macierzach

GeoGebra wspiera także macierze, które są reprezentowane jako lista list zawierająca wiersze macierzy.

Przykład: W GeoGebra, $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{7, 8, 9\}\}$ reprezentuje macierz $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$.

Działania na Macierzach

Dodawanie i odejmowanie - przykłady:

- **Macierz + Macierz:** Dodaje odpowiadające elementy z dwóch kompatybilnych macierzy.
- **Macierz - Macierz:** Odejmuje odpowiadające elementy z dwóch kompatybilnych macierzy.

Mnożenie - przykłady:

- **Macierz * Liczba:** Mnoży każdy element macierzy przez podaną liczbę
- **Macierz * Macierz:** Używa mnożenia macierzy do wyznaczenia macierzy wynikowej.

Uwaga: Wiersze pierwszej i kolumny drugiej macierzy powinny mieć taką samą liczbę elementów.

Przykład: $\{\{1, 2\}, \{3, 4\}, \{5, 6\}\} * \{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}\}$ daje macierz $\{\{9, 12, 15\}, \{19, 26, 33\}, \{29, 40, 51\}\}$.

- **2x2 Macierz * Punkt (lub Wektor):** Mnoży macierz przez podany punkt/wektor i podaje punkt jako wynik.

Przykład: $\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\} * (3, 4)$ daje punkt $A = (11, 25)$.

- **3x3 Macierz * Punkt (lub Wektor):** Mnoży macierz przez podany punkt/wektor i podaje punkt jako wynik.

Przykład: $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{0, 0, 1\}\} * (1, 2)$ daje punkt $A = (8, 20)$.

Uwaga: To jest specjalny przypadek dla przekształceń afinicznych gdzie homogeniczne współrzędne są używane: $(x, y, 1)$ i dla punktu $(x, y, 0)$ dla wektora. Ten przykład jest dlatego równoważny z:

$\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{0, 0, 1\}\} * \{1, 2, 1\}$.

Inne przykłady: (zobacz rozdział [Polecenia Macierzowe](#)):

- **Wyznacznik[Macierz]:** Oblicza wyznacznik podanej macierzy.
- **Inwersja[Macierz]:** Odwraca podaną macierz.
- **Transpozycja[Macierz]:** Transponuje podaną macierz.

3.2.10. Liczby Zespólone i Działania

GeoGebra nie wspiera bezpośrednio liczb zespolonych, ale można używać punktów, aby symulować działania na liczbach zespolonych.

Przykład: Jeśli wprowadzisz liczbę zespoloną $3 + 4i$ w *Polu Wprowadzania*, otrzymasz punkt $(3, 4)$ w *Widoku Grafiki*. Te współrzędne punktu będą pokazywane jako $3 + 4i$ w *Widoku Algebry*.

Uwaga: Możesz wyświetlić dowolny punkt jako liczbę zespoloną w *Widoku Algebry*. Otwórz okienko dialogowe *Właściwości* dla punktu i wybierz 'Liczba Zespolona' z listy formatów *Współrzędnych* na zakładce 'Algebra'.

Jeśli zmienna i nie została wcześniej zdefiniowana, jest rozpoznawana jako para uporządkowana

$i = (0, 1)$ lub liczba zespolona $0 + 1i$. To znaczy również, że możesz użyć tej zmiennej i żeby wprowadzić liczby zespolone do *Pola Wprowadzania* (np.: $q = 3 + 4i$).

Uwaga: Możesz wyświetlić dowolny punkt lub wektor jako liczbę zespoloną w *Widoku Algebry*: Prawy przycisk myszy (MacOS: *Ctrl*-klik) na punkcie/wektorze i wybranie 'Liczba Zespolona' z pojawiającego się *Menu Podręcznego*.

Dodawanie i odejmowanie - przykłady:

- $(2 + 1i) + (1 - 2i)$ daje liczbę zespoloną $3 - 1i$.
- $(2 + 1i) - (1 - 2i)$ daje liczbę zespoloną $1 + 3i$.

Mnożenie i dzielenie - przykłady:

- $(2 + 1i) * (1 - 2i)$ daje liczbę zespoloną $4 - 3i$.
- $(2 + 1i) / (1 - 2i)$ daje liczbę zespoloną $0 + 1i$.

Uwaga: Użycie mnożenia $(2, 1) * (1, -2)$ daje iloczyn skalarny dwóch wektorów.

Inne przykłady:

GeoGebra rozpoznaje także wyrażenia zawierające liczby rzeczywiste i zespolone.

- $3 + (4 + 5i)$ daje liczbę zespoloną $7 + 5i$.
- $3 - (4 + 5i)$ daje liczbę zespoloną $-1 - 5i$.
- $3 / (0 + 1i)$ daje liczbę zespoloną $0 - 3i$.
- $3 * (1 + 2i)$ daje liczbę zespoloną $3 - 6i$.

3.3. Polecenia

Poprzez polecenia możemy tworzyć nowe i modyfikować istniejące obiekty. Poprzez komendy możesz wprowadzać nazwy etykiet stosując "=". W poniższym przykładzie nowy punkt zostaje nazwany S.

Przykład: Aby uzyskać punkt przecięcia dwóch prostych g i h wprowadź $S = \text{Przecięcie}[g, h]$ (zobacz polecenie [Przecięcie](#)).

Uwaga: Możesz także użyć indeksy w nazwach obiektów: A_1 lub S_{AB} wprowadzając odpowiednio A_1 lub $s_{\{AB\}}$.

Automatyczne uzupełnianie poleceń

Kiedy wpisujesz polecenie GeoGebra do *paska wprowadzania*, program próbuje je automatycznie uzupełnić. To znaczy tyle, że po wpisaniu dwóch pierwszych liter polecenia otrzymujesz pierwsze polecenie z alfabetycznej listy, które zaczyna się od tych liter.

Żeby **zaakceptować sugestię** umieść kursor wewnątrz nawiasów i wciśnij *Enter*.

Jeśli sugerowane polecenie, nie jest tym, które chciałeś wpisać, **pisz dalej**, a GeoGebra dopasuje swoją sugestię do liter, które wprowadzasz.

3.3.1. Polecenia Ogólne

KrokKonstrukcji

`KrokKonstrukcji[]`: Zwraca numer kroku [Protokołu Konstrukcji](#).

KrokKonstrukcji[Obiekt]: Zwraca numer kroku [Protokołu Konstrukcji](#) danego obiektu.

Relacja

Relacja[obiekt a, obiekt b]: wyświetla okno z informacją o relacji między obiektem a i obiektem b.

Uwaga: To polecenie pozwala dowiedzieć się, czy dwa obiekty są równe, czy punkt leży na prostej lub na stożkowej, lub czy prosta jest styczna czy przecina stożkową.

Usuń

Usuń[obiekt]: Usuwa obiekt i wszystkie obiekty zależne od niego.

3.3.2. Polecenia Boolowskie

Jeżeli

Jeżeli[Warunek, Obiekt a, Obiekt b]: daje w wyniku kopię obiektu a jeśli tylko *warunek* jest prawdziwy, i kopię obiektu b jeśli *warunek* jest fałszywy.

Jeżeli[Warunek, Obiekt]: daje w wyniku kopię obiektu jeśli *warunek* jest prawdziwy, i nieokreślony obiekt gdy fałszywy.

CzyZdefiniowany

CzyZdefiniowany[Obiekt]: Zwraca *true* lub *false* w zależności od tego, czy obiekt jest zdefiniowany, czy nie.

CzyCałkowita

CzyCałkowita[Liczba]: Zwraca *true* lub *false* w zależności od tego, czy liczba jest całkowita, czy nie.

3.3.3. Liczby

JednostkaOsi

JednostkaOsiX[]:Zwraca bieżącą jednostkę osi-x

JednostkaOsiY[]:Zwraca bieżącą jednostkę osi-y

Uwaga: Razem z poleceniami [Róg](#) i [Ciąg](#), polecenia *JednostkaOsi* pozwalają samodzielnie dostosować osie (zobacz też rozdział [Dostosowywanie osi i siatki współrzędnych](#)).

Dwumian

Dwumian[Liczba n, Liczba r]: Oblicza wartość współczynnika dwumianu 'n po r'

ObwódKrzywej

ObwódKrzywej[Stożkowa]: Zwraca obwód krzywej stożkowej.

Uwaga: To ma sens tylko dla okręgu lub elipsy.

StosunekAfiniczny

StosunekAfiniczny[punkt A, punkt B, punkt C]: Zwraca stosunek afiniczny λ trzech punktów współliniowych A, B i C, gdzie $C = A + \lambda * AB$

StosunekAnharmoniczny

StosunekAnharmoniczny[punkt A, punkt B, punkt C, punkt D]:
Stosunek anharmoniczny λ trzech współliniowych punktów A, B, C i D, gdzie $\lambda = \text{StosunekAfiniczny}[B, C, D] / \text{StosunekAfiniczny}[A, C, D]$

Długość

Długość[wektor]: Długość wektora

Długość [punkt A]: Odległość A od początku układu współrzędnych

Długość [funkcja, liczba x1, liczba x2]: Długość wykresu funkcji f na przedziale [x1, x2]

Długość [funkcja, punkt A, punkt B]: Długość wykresu funkcji f między dwoma punktami A i B na wykresie

Uwaga: Jeśli dane punkty nie leżą na wykresie funkcji, ich współrzędne-x są używane do wyznaczenie przedziału.

Długość [krzywa, liczba t1, liczba t2]: Długość krzywej między parametrami t1 i t2

Długość [krzywa c, punkt A, punkt B]: Długość krzywej c między dwoma punktami A i B leżącymi na krzywej

Długość [lista]: Długość listy (liczba elementów listy)

Pole

Pole[punkt A, punkt B, punkt C, ...]: Pole wielokąta określonego przez punkty *A*, *B*, *C*, ...

Pole[stożkowa c]: Pole krzywej stożkowej *c* (okrąg lub elipsa)

Uwaga: żeby policzyć powierzchnię między dwoma wykresami funkcji powinieneś użyć polecenia [Całka](#).

Odległość

Odległość[punkt A, punkt B]: Odległość między punktem *A* i *B*

Odległość[punkt A, prosta]: Odległość punktu *A* od prostej.

Odległość[prosta *g*, prosta *h*]: Odległość między prostą *g* i *h*.

Uwaga: Odległość prostych przecinających się wynosi 0. To polecenie ma sens tylko dla prostych równoległych.

NWD

NWD[Liczba *a*, Liczba *b*]: Oblicza największy wspólny dzielnik liczb *a* i *b*.

NWD[ListaNiczb]: Oblicza największy wspólny dzielnik listy liczb.

NWW

NWW[Liczba *a*, Liczba *b*]: Oblicza najmniejszą wspólną wielokrotność dwu liczb *a* i *b*

NWW[ListaNiczb]: Oblicza najmniejszą wspólną wielokrotność listy liczb.

Mod

Mod[liczba *a*, liczba *b*]: Reszta z dzielenia liczby *a* przez *b*

Div

Div[liczba *a*, liczba *b*]: Całość z ilorazu liczby *a* przez liczbę *b*.

DługośćPółosiWielkiej

DługośćPółosiWielkiej[Krzywa Stożkowa]: Zwraca długość półosi wielkiej krzywej stożkowej.

DługośćPółosiMałej

DługośćPółosiMałej[Krzywa Stożkowa]: Zwraca długość półosi małej krzywej stożkowej.

Nachylenie

Nachylenie[prosta g]: Nachylenie prostej g .

Uwaga: To polecenie rysuje trójkąt nachylenia, którego wielkość może być zmieniona (zobacz [Okno Dialogowe Własności](#)).

Krzywizna

Krzywizna[punkt, funkcja]: Oblicza krzywiznę funkcji w danym punkcie

Krzywizna[punkt, krzywa]: Oblicza krzywiznę krzywej w danym punkcie

Promień

Promień[okrąg c]: Promień okręgu c

Obwód

Obwód[wielokąt w]: Obwód wielokąta w

Parametr

Parametr[parabola p]: Parametr paraboli p (odległość kierownicy i ogniskowej)

DługośćOsiWielkiej

DługośćOsiWielkiej[stożkowa c]: Długość głównej osi krzywej stożkowej

DługośćOsiMałej

DługośćOsiMałej[stożkowa c]: Długość drugiej osi krzywej stożkowej

Mimośród

Mimośród[stożkowa c]: Mimośród stożkowej c

Całka

Całka[funkcja, liczba a, liczba b]: Całka oznaczona funkcji f na odcinku $[a,b]$.

Uwaga: To polecenie zaznacza również obszar pomiędzy wykresem funkcji a osią OX.

Całka[funkcja f, funkcja g, liczba a, liczba b]: Całka oznaczona różnicy funkcji $f(x) - g(x)$ na odcinku $[a,b]$.

Uwaga: Polecenie to zaznacza również obszar między wykresami funkcji f i g .

Uwaga: Zobacz [Całka Nieoznaczona](#)

SumaDolna

SumaDolna[funkcja, liczba a, liczba b, liczba n]: Oblicza sumę dolną funkcji na przedziale $[a, b]$ używając n prostokątów.

Uwaga: To polecenie zaznacza również prostokąty sumy dolnej.

SumaGórna

SumaGórna[funkcja, liczba a, liczba b, liczba n]: Oblicza sumę górną funkcji f na przedziale $[a, b]$ używając n prostokątów.

Uwaga: To polecenie zaznacza również prostokąty sumy górnej.

SumaTrapezowa

SumaTrapezowa[Funkcja, Liczba a, Liczba b, Liczba n trapezów]: Oblicza sumę trapezową funkcji na przedziale $[a, b]$ używając n trapezów.

Uwaga: To polecenie zaznacza również trapezy sumy trapezowej.

Iteracja

Iteracja[Funkcja, Liczba x0, liczba n]: iteruje funkcję n razy zaczynając od danej wartości startowej x_0 .

Przykład: Po zdefiniowaniu $f(x) = x^2$ poleceniem `Iteracja[f, 3, 2]` otrzymujesz następujący rezultat $(3^2)^2 = 81$

Minimum i Maksimum

Min[liczba a, liczba b]: Minimum z liczb a i b

Max[liczba a, liczba b]: Maksimum z liczb a i b

Losowe

LosowaCałkowita[Min całkowite, Max całkowite]: Generuje losową całkowitą pomiędzy min i max (włącznie)

LosowaDwumianowa[Liczba n prób, Prawdopodobieństwo p]: Generuje liczbę losową z rozkładu dwumianowego z n prób z prawdopodobieństwem p

LosowaNormalna[Średnia, Odchylenie standardowe]: Generuje liczbę losową z rozkładu normalnego zadaną średnią i odchyleniem standardowym.

LosowaPoissona[Średnia]: Generuje liczbę losową z rozkładu Poissona zadaną średnią.

3.3.4. Kąt

Kąt

Kąt[wektor v1, wektor v2]: Kąt między dwoma wektorami v_1 i v_2 (od 0 do 360°)

Kąt[prosta g, prosta h]: Kąt pomiędzy wektorami kierunkowymi dwóch prostych g i h (od 0 do 360°)

Kąt[punkt A, punkt B, punkt C]: Kąt tworzony jest przez BA i BC (od 0 do 360°). Punkt B jest wierzchołkiem.

Kąt[punkt A, punkt B, kąt alfa]: Kąt o mierze α rysowany z punktu A z wierzchołkiem B.

Uwaga: Punkt jest również tworzony poleceniem *Obrót[A, alfa, B]*.

Kąt[stożkowa]: Kąt skrętu osi głównej krzywej stożkowej (zobacz polecenie [Osie](#))

Kąt[wektor]: Zwraca kąt między osią OX i wektorem

Kąt[punkt]: Zwraca kąt pomiędzy osią OX i pozycją wektora punktu

Kąt[liczba]: Zamienia liczbę na kąt (wynik między 0 i 2π)

Kąt[wielokąt]: Tworzy wszystkie kąty wewnętrzne wielokąta wg matematycznej orientacji dodatniej (tj. przeciwnie do ruchu wskazówek zegara).

Uwaga: Jeśli wielokąt był stworzony w orientacji przeciwnej do ruchu wskazówek zegara, otrzymasz kąty wewnętrzne, jeśli zgodnie z ruchem wskazówek zegara, otrzymasz kąty zewnętrzne wielokąta.

3.3.5. Punkty

Środek

Środek[Stożkowa]: Zwraca środek krzywej stożkowej

Uwaga: Ma to sens tylko dla okręgu, elipsy i hiperboli.

ŚrodekCiężkości

ŚrodekCiężkości [Wielokąt]: Zwraca środek ciężkości wielokąta.

Róg

Róg[Numer n rogu]: Tworzy punkt w rogu *obszaru roboczego* ($n = 1, 2, 3, 4$), który nie jest widoczny na ekranie

Róg[Obraz, Numer n rogu]: Tworzy punkt w rogu obrazu ($n = 1, 2, 3, 4$)

Róg[Tekst, Numer n rogu]: Tworzy punkt w rogu tekstu ($n = 1, 2, 3, 4$)

Uwaga: Numeracja rogów jest przeciwna do ruchu wskazówek zegara i zaczyna się od dolnego lewego rogu.

Punkt

Punkt[prosta]: Punkt na prostej

Punkt[stożkowa]: Punkt na krzywej stożkowej.

Punkt[funkcja]: Punkt na wykresie funkcji f

Punkt[wielokąt]: Punkt na wielokącie

Punkt[wektor]: Punkt na wektorze

Punkt[punkt, wektor]: Tworzy nowy punkt dodając wektor do danego punktu.

Punkt Środkowy i Środek

PunktŚrodkowy[punkt A, punkt B]: Punkt środkowy punktów A i B

PunktŚrodkowy[odcinek]: Punkt środkowy odcinka

Ogniskowa

Ogniskowa[stożkowa]: Daje wszystkie ogniska krzywej stożkowej

Wierzchołek

Wierzchołek[stożkowa]: Zwraca wszystkie wierzchołki krzywej stożkowej

Przecięcie

Przecięcie[prosta g , prosta h]: Punkt przecięcia prostej g i prostej h

Przecięcie [prosta, stożkowa]: Wszystkie punkty przecięcia prostej i krzywej stożkowej (maks. 2)

Przecięcie [prosta, stożkowa, liczba n]: n -ty punkt przecięcia prostej i krzywej stożkowej

Przecięcie [stożkowa $c1$, stożkowa $c2$]: Wszystkie punkty przecięcia przekrojów stożkowych $c1$ i $c2$ (maks. 4)

Przecięcie [stożkowa $c1$, stożkowa $c2$, liczba n]: n -ty punkt przecięcia przekrojów stożkowych $c1$ i $c2$

Przecięcie [wielomian $f1$, wielomian $f2$]: Wszystkie punkty przecięcia wielomianów $f1$ i $f2$

Przecięcie [wielomian $f1$, wielomian $f2$, liczba n]: n -ty punkt przecięcia wielomianów $f1$ i $f2$

Przecięcie [wielomian, prosta]: Wszystkie punkty przecięcia wielomianu i prostej

Przecięcie [wielomian, prosta, liczba n]: n -ty punkt przecięcia wielomianu i prostej

Przecięcie [funkcja f , funkcja g , punkt A]: Oblicza punkt przecięcia funkcji f i g używając metody Newtona z punktem początkowym A

Przecięcie [funkcja f , prosta, punkt A]: Oblicza punkt przecięcia funkcji f i prostej używając metody Newtona z punktem początkowym A

Uwaga: Zobacz także tryb  [Przecięcie dwóch obiektów](#)

Pierwiastek

Pierwiastek[wielomian]: Zaznacza wszystkie pierwiastki wielomianu jako punkty na wykresie funkcji

Pierwiastek [funkcja, liczba a]: Znajduje jeden pierwiastek funkcji f metodą Newtona z wartością początkową a

Pierwiastek [funkcja, liczba a , liczba b]: Znajduje pierwiastek funkcji w przedziale $[a, b]$ (regula falsi)

Ekstremum

Ekstremum[wielomian]: Zaznacza wszystkie lokalne ekstrema wielomianu jako punkty na wykresie funkcji.

PunktPrzejęcia

PunktPrzejęcia [wielomian]: Zaznacza wszystkie punkty przejęcia wielomianu jako punkty na wykresie funkcji.

3.3.6. Wektory

Wektor

Wektor[punkt A, punkt B]: Wektor z punktu A do punktu B

Wektor[punkt A]: Wektor z początku układu współrzędnych do punktu A.

Kierunek

Kierunek[prosta]: Wektor kierunkowy, leżący na prostej

Uwaga: Dla prostej o równaniu $ax + by = c$ mamy wektor kierunkowy $(b, -a)$.

Wektor Jednostkowy

WektorJednostkowy[prosta]: Wektor kierunkowy prostej, który ma długość 1

WektorJednostkowy [wektor]: Wektor o długości 1, który ma ten sam kierunek i zwrot co dany wektor

Wektor Prostopadły

WektorProstopadły[prosta]: Wektor prostopadły do prostej

. Uwaga: Prosta o równaniu $ax + by = c$ ma wektor prostopadły (a, b) .

WektorProstopadły[wektor v]: Wektor prostopadły do wektora v

. Uwaga: Wektor o współrzędnych (a, b) ma wektor prostopadły $(-b, a)$.

ProstopadłyWektorJednostkowy

ProstopadłyWektorJednostkowy[prosta]: Wektor prostopadły do prostej o długości 1

ProstopadłyWektorJednostkowy[wektor]: Wektor prostopadły do danego wektora, o długości 1

Wektor Krzywizny

WektorKrzywizny[punkt, funkcja]: Wektor krzywizny funkcji f w punkcie A

WektorKrzywizny [punkt A, krzywa]: Wektor krzywizny krzywej w punkcie A

3.3.7. Odcinki

Odcinek

Odcinek[punkt A, punkt B]: Odcinek pomiędzy punktami A i B

Odcinek[punkt A, liczba a]: Odcinek o długości a z punktu A.

Uwaga: Również tworzony jest punkt końcowy odcinka.

3.3.8. Półproste

Półprosta

Półprosta[punkt A , punkt B]: Półprosta z punktu A przechodząca przez punkt B

Półprosta[punkt A , wektor v]: Półprosta z punktu A z wektorem kierunkowym v

3.3.9. Wielokąt

Wielokąt

Wielokąt[punkt A , punkt B , punkt C , ...]: Wielokąt określony przez punkty A, B, C, \dots

Wielokąt [punkt A , punkt B , liczba n]: Wielokąt foremny o n wierzchołkach (zawierających punkty A i B)

3.3.10. Proste

Prosta

Prosta[punkt A , punkt B]: Prosta przechodząca przez dwa punkty A i B

Prosta [punkt, prosta]: Prosta przechodząca przez dany punkt i równoległa do danej prostej

Prosta [punkt, wektor v]: Prosta przechodząca przez dany punkt i o wektorze kierunkowym v

Prostopadła

Prostopadła [punkt, prosta]: Prosta przechodząca przez dany punkt prostopadła do danej prostej

Prostopadła [punkt, wektor]: Prosta przechodząca przez dany punkt i prostopadła do wektora

SymetralnaOdcinka

SymetralnaOdcinka [punkt A , punkt B]: Symetralna odcinka AB

SymetralnaOdcinka [odcinek]: Symetralna odcinka

Dwusieczna

Dwusieczna[punkt A , punkt B , punkt C]: Dwusieczna kąta zdefiniowanego przez punkty A, B i C .

Uwaga: Punkt B jest wierzchołkiem kąta.

Dwusieczna[prosta g , prosta h]: Dwusieczne kątów między prostymi g i h .

Styczna

Styczna[punkt, stożkowa]: (Wszystkie) styczne w danym punkcie danej krzywej stożkowej

Styczna[prosta g , stożkowa c]: (Wszystkie) styczne krzywej stożkowej c i równoległe do g

Styczna[liczba a , funkcja f]: Styczna do wykresu funkcji $f(x)$ w punkcie, dla którego $x = a$

Styczna[punkt A , funkcja f]: Styczna do wykresu funkcji $f(x)$, przy $x = x(A)$ ($x(A)$ współrzędna x punktu A)

Styczna[punkt A , krzywa c]: Styczna do krzywej c w punkcie A

Asymptota

Asymptota [hiperbola h]: Obie asymptoty hiperboli

Kierownica

Kierownica [parabola]: Kierownica paraboli

Osie

Osie [stożkowa]: Wielka i mała oś krzywej stożkowej

OśWielka

OśWielka [stożkowa]: Oś wielka krzywej stożkowej

OśMała

OśMała [stożkowa]: Oś mała krzywej stożkowej

Biegunowa

Biegunowa [punkt, stożkowa]: Biegunowa punktu A względem krzywej stożkowej c

Średnica

Średnica [prosta, stożkowa]: Średnica krzywej stożkowej względem prostej

Średnica [wektor, stożkowa]: Średnica krzywej stożkowej względem wektora

3.3.11. Krzywe Stożkowe

Okrąg

Okrąg [punkt M , liczba r]: Okrąg o środku M i promieniu r

Okrąg [punkt M , odcinek s]: Okrąg o środku M i o promieniu równym długości odcinka s

Okrąg [punkt M , punkt A]: Okrąg o środku M i przechodzący przez punkt A

Okrąg [punkt A , punkt B , punkt C]: Okrąg przechodzący przez trzy punkty A , B i C

OkrągStyczny

OkrągStyczny[punkt A, funkcja f]: Okrąg styczny do wykresu funkcji f w punkcie A

OkrągStyczny[punkt A, krzywa c]: Okrąg styczny do krzywej c w punkcie A

Elipsa

Elipsa[punkt F, punkt G, liczba a]: Elipsa z punktami ogniskowymi F i G i osią wielką długości a .

Uwaga: Warunek: $2a > \text{Odległość}[F, G]$

Elipsa[punkt F, punkt G, odcinek s]: Elipsa z punktami ogniskowymi F i G i osią wielką równą odcinkowi s ($a = \text{Długość}[s]$).

Elipsa[Punkt A, Punkt B, Punkt C]: Elipsa z ogniskami A i B przechodząca przez punkt C

Hiperbola

Hiperbola[punkt F, punkt G, liczba a]: Hiperbola z punktami ogniskowymi F i G i osią wielką długości a .

Uwaga: Warunek: $0 < 2a < \text{Odległość}[F, G]$

Hiperbola[punkt F, punkt G, odcinek s]: Hiperbola z punktami ogniskowymi F i G , gdzie długość osi wielkiej jest równa długości odcinka s ($a = \text{Długość}[s]$)

Hiperbola[Punkt A, Punkt B, Punkt C]: Hiperbola z ogniskami A i B przechodząca przez punkt C

Parabola

Parabola[punkt F, prosta g]: Parabola z punktem ogniskowym F i kierownicą g

Stożkowa

Stożkowa[punkt A, punkt B, punkt C, punkt D, punkt E]: Krzywa stożkowa przechodząca przez pięć punktów A, B, C, D i E .

Uwaga: Żadne z czterech punktów nie mogą być współliniowe.

3.3.12. Funkcje

Pochodna

Pochodna[funkcja f]: Pochodna funkcji $f(x)$

Pochodna[funkcja f, liczba n]: n -ta pochodna funkcji $f(x)$

Uwaga: Jeśli używasz $f'(x)$ zamiast $\text{Pochodna}[f]$, wtedy również używaj $f''(x)$ zamiast $\text{Pochodna}[f, 2]$.

Rozwinięcie

Rozwinięcie[Funkcja]: Wymnaża wyrażenia z nawiasów.

Przykład: Rozwinięcie[(x + 3)(x - 4)] daje $f(x) = x^2 - x - 12$

RozkładWielomianu

RozkładWielomianu[Wielomian]: Rozkład wielomianu na czynniki

Przykład: RozkładWielomianu[x^2 + x - 6] daje $f(x) = (x-2)(x+3)$

Całka

Całka[funkcja]: Całka nieoznaczona danej funkcji

Uwaga: Zobacz [Całka Oznaczona](#)

Wielomian

Wielomian[funkcja]: Rozwinięcie wielomianu funkcji f .

Przykład: Wielomian[(x - 3)^2] daje w wyniku $x^2 - 6x + 9$

Wielomian[Lista n punktów]: Tworzy wielomian interpolacyjny stopnia $n-1$ dla danych n punktów.

Uprość

Uprość[Funkcja]: Jeśli to możliwe, to upraszcza wyrazy danej funkcji.

Przykład:

Uprość[x + x + x] daje funkcję $f(x) = 3x$

Uprość[sin(x) / cos(x)] daje funkcję $f(x) = \tan(x)$

Uprość[-2 sin(x) cos(x)] daje funkcję $f(x) = \sin(-2x)$

SzeregTaylora

SzeregTaylora[funkcja f, liczba a, liczba n]: Rozwinięcie w szereg dla funkcji f o środku w punkcie $x = a$ stopnia n

Funkcja

Funkcja[funkcja f, liczba a, liczba b]: Wykres funkcja określony równaniem f w przedziale $[a, b]$ i niezdefiniowany poza przedziałem $[a, b]$

Uwaga: To polecenie powinno być używane tylko, żeby wyświetlić funkcję w określonym przedziale.

Przykład: $f(x) = \text{Funkcja}[x^2, -1, 1]$ daje wykres funkcji x^2 na przedziale $[-1, 1]$. Jeśli napiszesz $g(x) = 2 f(x)$ otrzymasz funkcję $g(x) = 2x^2$, ale ta funkcja nie jest ograniczona do przedziału $[-1, 1]$.

Funkcja Warunkowa

Możesz użyć boolowskiego polecenia `Jeżeli` (zobacz polecenie [Jeżeli](#)) do utworzenia funkcji warunkowej.

Uwaga: Możesz używać pochodnych i całek takich funkcji i składać je z “normalnymi” funkcjami.

$f(x) = \text{Jeżeli}[x < 3, \sin(x), x^2]$ otrzymujesz funkcję określoną równaniami
 $\sin(x)$ dla $x < 3$ i x^2 dla $x \geq 3$.

3.3.13. Krzywe w Postaci Parametrycznej

Krzywa

`Krzywa`[wyrażenie e_1 , wyrażenie e_2 , parametr t , liczba a , liczba b]: Postać parametryczna krzywej przy danym wyrażeniu $x=e_1$ i wyrażeniu $y=e_2$ (z użyciem parametru t) w przedziale $[a, b]$

Przykład: `c = Krzywa[2 cos(t), 2 sin(t), t, 0, 2 pi]`

Uwaga: Krzywe w postaci parametrycznej mogą być użyte jako funkcje w wyrażeniach arytmetycznych.

Przykład: Wprowadź `c(3)` a otrzymasz punkt przy parametrze 3 na krzywej c .

Uwaga: Za pomocą myszy możesz umieścić punkt na krzywej używając trybu `Nowy Punkt` (zobacz tryb [Nowy Punkt](#); również zobacz polecenie [Punkt](#)). Ponieważ parametry a i b są dynamiczne możesz użyć suwaka dla tych zmiennych (zobacz tryb [Suwak](#)).

Pochodna

`Pochodna`[krzywa]: Pochodna danej krzywej

Polecenia dla krzywych parametrycznych

`Krzywizna`[Punkt, Krzywa]: Oblicza krzywiznę krzywej w podanym punkcie

`WektorKrywizny`[Punkt, Krzywa]: Podaje wektor krzywizny krzywej w podanym punkcie

`Pochodna`[Krzywa]: Zwraca pochodną funkcji

`Pochodna`[Krzywa, Liczba n]: Zwraca n -tą pochodną krzywej parametrycznej

`Długość`[Krzywa, Liczba t_1 , Liczba t_2]: Podaje długość krzywej między parametrami t_1 i t_2

`Długość`[Krzywa c , Punkt A , Punkt B]: Podaje długość krzywej c między dwoma punktami A i B leżącymi na tej krzywej

`OkragStyczny`[Punkt, Krzywa]: Podaje okrąg styczny do krzywej w podanym punkcie

`Styczna`[Punkt, Krzywa]: Tworzy styczną do krzywej w danym punkcie

3.3.14. Łuki i Wycinki Koła

Uwaga: Algebraiczną wielkością dla łuku jest jego długość a dla wycinka koła jego pole.

Półokrąg

Półokrąg[punkt A, punkt B]: Półokrąg nad odcinkiem AB .

Łuk Okręgu

Łuk Okręgu[punkt M, punkt A, punkt B]: Łuk okręgu zatoczony z punktu M pomiędzy punktami A i B . Uwaga: Punkt B nie musi leżeć na łuku.

Łuk Okręgu Opisanego

Łuk Opisany [punkt A, punkt B, punkt C]: Łuk przechodzący przez trzy punkty A , B i C

Łuk

Łuk[stożkowa c , punkt A, punkt B]: Łuk krzywej stożkowej między dwoma punktami A i B na stożkowej c (okrąg lub elipsa)

Łuk[stożkowa c , liczba t_1 , liczba t_2]: Łuk krzywej stożkowej między dwoma parametrami o wielkości t_1 i t_2 na stożkowej c dla następujących postaci parametru:

Okrąg: $(r \cos(t), r \sin(t))$ gdzie r jest promieniem okręgu

Elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$ gdzie a i b są długościami osi wielkiej i osi małej

Wycinek Koła

Wycinek Koła [punkt M, punkt A, punkt B]: Wycinek koła ze środka M między punktami A i B .

Uwaga: punkt B nie musi leżeć na łuku

Wycinek Koła Opisany

Wycinek Koła Opisany [punkt A, punkt B, punkt C]: Wycinek koła przechodzący przez A , B i C

Wycinek Kołowy

Wycinek Kołowy [stożkowa c , punkt A, punkt B]: Wycinek krzywej stożkowej między dwoma punktami A i B na stożkowej c (okrąg lub elipsa)

Wycinek Kołowy [stożkowa c , liczba t_1 , liczba t_2]: Wycinek stożkowej między dwoma parametrami o wielkości t_1 i t_2 na stożkowej c dla następujących postaci parametru:

Okrąg: $(r \cos(t), r \sin(t))$ gdzie r jest promieniem okręgu

Elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$ gdzie a i b są długościami osi wielkiej i osi małej.

Półokrąg

Półokrąg[Punkt A, Punkt B]: Tworzy półokrąg wyznaczony przez odcinek AB.

3.3.15. Tekst

UłamekJakoTekst

FormulaText[Object]: Returns the formula for the object as a LaTeX text

Example: If $a = 2$ and $f(x) = a x^2$, then FormulaText[f] returns $2 x^2$ (as a LaTeX text)

FormulaText[Object, Boolean]: Returns the formula for the object as LaTeX text. The Boolean variable determines if values are substituted for variables (true) or if variable names are shown in the text (false).

Examples: If $a = 2$ and $f(x) = a x^2$, then

FormulaText[f, true] returns $2 x^2$ (as a LaTeX text)

FormulaText[f, false] returns $a x^2$ (as a LaTeX text)

FractionText

FractionText[Number]: Converts the number to a fraction, which is displayed as a (LaTeX) text object in the *Graphics View*.

Example: If $a: y = 1.5 x + 2$ is a line, then FractionText[Slope[a]] gives you the fraction $3/2$ as a text.

LiteraNaUnikod

LiteraNaUnikod["Litera"]: Pojedynczej literze zwraca liczbę - jej Unikod

Uwaga: Litera powinna być w cudzysłowie.

Przykład: LiteraNaUnikod["a"] zwraca liczbę 97

Nazwa

Nazwa[Obiekt]: Zwraca nazwę obiektu jako tekst w *Oknie Grafiki*

Uwaga: Używaj tego polecenia w dynamicznym tekście dla obiektu, którego nazwę możesz zmienić.

Polecenie *Nazwa* jest przeciwne do polecenia *Obiekt*.

Obiekt

Obiekt[Nazwa obiektu jako tekst]: Zwraca obiekt po podaniu jego nazwy w postaci tekstu. Wynik jest zawsze obiektem zależnym.

Uwaga: Polecenie *Obiekt* jest przeciwne do polecenia *Nazwa*.

Przykład Jeśli punkty A_1, A_2, \dots, A_{20} istnieją i suwak $n = 2$, wtedy Obiekt["A" + n] daje punkt A_2 .

TabelaZTekstem

TabelaZTekstem[List 1, Lista 2, Lista 3, ...]: Tworzy tekst zawierający tabelę składającą się z list obiektów.

Uwaga: Domyślnie, każda lista jest wyświetlana w nowym wierszu tabeli.

Przykład:

- `TabelaZTekstem [{x^2, 4}, {x^3, 8}, {x^4, 16}]` tworzy tabelę jako obiekt tekstowy z trzema wierszami i dwoma kolumnami. Wszystkie elementy tabeli są wyrównane do lewej.
- `TabelaZTekstem[Ciąg[i^2, i, 1, 10]]` tworzy tabelę jako obiekt tekstowy z jednym wierszem. Wszystkie elementy tabeli są wyrównane do lewej.

`TabelaZTekstem [List 1, List 2, List 3, ..., "Wyrównanie tekstu"]`: Tworzy tekst zawierający tabelę składającą się z list obiektów. Opcjonalny tekst "Wyrównanie tekstu" kontroluje orientację i wyrównanie tekstu w tabeli.

Uwaga: Możliwe wartości to "vl", "vc", "vr", "v", "h", "hl", "hc", "hr". Domyślną jest "hl".

"v" = pionowo, tj. listy są kolumnami

"h" = poziomo, tj. listy są wierszami

"l" = wyrównanie do lewej

"r" = wyrównanie do prawej

"c" = wyśrodkowanie

Przykłady:

`TabelaZTekstem[{1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}, "v"]` tworzy tekst z dwu kolumn i czterech wierszy, których element są wyrównane do lewej.

`TabelaZTekstem[{1, 2, 3, 4}, {1, 4, 9, 16}, "h"]` tworzy tekst z dwóch wierszy i czterech kolumn, których element są wyrównane do lewej.

`TabelaZTekstem[{11.2, 123.1, 32423.9, "234.0"}, "r"]` tworzy tekst z jednego wiersza, którego elementy są wyrównane do prawej.

Tekst

`Tekst[Obiekt]`: Zwraca wzór obiektu jako obiekt tekstowy.

Uwaga: Domyślnie, wartości są podstawiane pod zmienną.

Przykład: Jeśli $a = 2$ i $c = a^2$, wtedy `Tekst[c]` zwraca tekst "4".

`Tekst[Obiekt, Zmienna logiczna]`: Zwraca wzór obiektu jako obiekt tekstowy. Zmienna logiczna decyduje czy wartość jest podstawiona pod zmienną (prawda) czy nazwa zmiennej jest przedstawiona w tekście (fałsz).

Przykład: Jeśli $a = 2$ i $c = a^2$, wtedy

`Tekst[c, prawda]` zwraca tekst "4".

`Tekst[c, fałsz]` zwraca tekst " a^2 ".

`Tekst[Obiekt, Punkt]`: Zwraca wzór obiektu jako obiekt tekstowy na pozycji zadanej przez dany punkt.

Przykład: `Tekst["witaj", (2, 3)]` wypisuje tekst na pozycji (2, 3).

`Tekst[Obiekt, Punkt, Zmienna logiczna]`: Zwraca wzór obiektu jako obiekt tekstowy na pozycji zadanej przez dany punkt. Zmienna logiczna decyduje czy wartość jest podstawiona pod zmienną (prawda) czy nazwa zmiennej jest przedstawiona w tekście (fałsz).

TekstNaUnikod

TekstNaUnikod["Tekst"]: Zmienia tekst na listę liczb (Unikod) odpowiednich dla każdego znaku w tekście.

Przykład:

TekstNaUnikod["Dowolny tekst"] daje listę liczb (Unikod) {100, 111, 119, 111, 108, 110, 121, 32, 116, 101, 107, 115, 116}.

Jeśli *text1* jest "witaj", wtedy TekstNaUnikod[*text1*] daje listę {119, 105, 116, 97, 106}.

UnikodNaLiterę

UnikodNaLiterę[Liczba całkowita]: Konwertuje liczbę całkowitą (Unikod) na literę, która jest wyświetlana jako obiekt tekstowy w *Oknie Grafiki*.

Przykład: UnikodNaLiterę [97] daje tekst "a"

UnikodNaTekst

UnikodNaTekst[Lista liczb całkowitych]: Konwertuje liczby całkowite (Unikod) na tekst.

Przykład: UnikodNaTekst {119, 105, 116, 97, 106} daje tekst "witaj".

3.3.16. Miejsce Geometryczne

Miejsce Geometryczne

MiejsceGeometryczne[Punkt Q, Punkt P]: Zwraca linię miejsca geometrycznego punktu O, który zależy od punktu P.

Uwaga: Punkt *P* musi być punktem na obiekcie (np. prosta, odcinek, okrąg).

3.3.17. Listy i ciągi

Dołącz

Dołącz[Listy, Obiekt]: Dołącza obiekt do listy

Przykład: Dołącz[{1, 2, 3}, (5, 5)] daje {1, 2, 3, (5, 5)}

Dołącz[Obiekt, Listy]: Dołącza listę do obiektu

Przykład: Dołącz[(5, 5), {1, 2, 3}] daje {(5, 5), 1, 2, 3}

LiczJeżeli

LiczJeżeli[Warunek, Lista]: Zlicza liczbę elementów listy spełniających warunek

Przykład:

LiczJeżeli[x < 3, {1, 2, 3, 4, 5}] daje liczbę 2

LiczJeżeli[x < 3, A1:A10] zlicza wszystkie komórki, których wartości są mniejsze niż 3, w obszarze komórek arkusza A1:A10

Element

Element[Lista, NumerElementu n]: Daje n-ty element listy

Uwaga: Lista może zawierać elementy tylko jednego typu (tj., tylko liczby albo tylko punkty).

Pierwszy

Pierwszy[Lista]: Zwraca pierwszy element listy

Pierwszy[Lista, LiczbaElementów n]: Zwraca nową listę zawierającą właśnie n pierwszych elementów listy.

Wstaw

Wstaw[Obiekt, Lista, Pozycja]: Wstawia obiekt na daną pozycję listy

Przykład: Wstaw[x², {1, 2, 3, 4, 5}, 3] umieszcza x² na trzeciej pozycji danej listy {1, 2, x², 3, 4, 5}

Uwaga: Jeśli pozycja jest liczbą ujemną, wtedy miejsce wstawianego obiektu liczone jest od końca.

Przykład: Wstaw[(1, 2), {1, 2, 3, 4, 5}, -1] umieszcza punkt na końcu listy {1, 2, 3, 4, 5, (1, 2)}

Wstaw[Lista1, Lista2, Pozycja]: Wstawia wszystkie elementy *listy1* do *listy2* na daną pozycję.

Przykład: Wstaw[{11, 12}, {1, 2, 3, 4, 5}, 3] umieszcza elementy listy *list1* na trzecim (i następnym) miejscu(ach) listy *list2* i daje listę {1, 2, 11, 12, 3, 4, 5}

Uwaga: Jeśli pozycja jest liczbą ujemną, wtedy miejsce wstawianego obiektu liczone jest od końca.

Przykład: Wstaw[{11, 12}, {1, 2, 3, 4, 5}, -2] umieszcza elementy listy *list1* przed ostatnim elementem listy *list2* i daje {1, 2, 3, 4, 11, 12, 5}.

Część wspólna

CzęśćWspólna[Lista1, Lista2]: Daje nową listę zawierającą wszystkie elementy, które powtarzają się w obu listach.

Lista iteracji

ListaIteracji[Funkcja, WielkośćStartowa, Liczba_n]:

Daje listę długości $n+1$, której elementami są iteracje funkcji zaczynające się od wartości x_0 .

Przykład: Dla funkcji $f(x) = x^2$ polecenie

$L = \text{ListaIteracji}[f, 3, 2]$ daje listę

$L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 81\}$

Połącz

Połącz[Lista1, Lista2, ...]: Łączy dwie (albo więcej) list

Uwaga: Nowa lista zawiera wszystkie elementy list pierwotnych, nawet gdy są takie same. Elementy nowej listy nie są uporządkowane.

Przykład:

Połącz[{5, 4, 3}, {1, 2, 3}] tworzy listę {5, 4, 3, 1, 2, 3}

Połącz[ListaList]: Łączy podlisty w jedną długą listę

Uwaga Nowa lista zawiera wszystkie elementy list pierwotnych, nawet, gdy są takie same. Elementy nowej listy nie są uporządkowane.

Przykład:

Połącz[{{1, 2}}] tworzy listę {1, 2}

Połącz[{{1, 2, 3}, {3, 4}, {8, 7}}] tworzy listę {1, 2, 3, 3, 4, 8, 7}

TrzymajJeżeli

TrzymajJeżeli[Warunek, Lista]: Tworzy nową listę, która zawiera tylko te elementy listy pierwotnej, które spełniają warunek.

Przykład: TrzymajJeżeli[x<3, {1, 2, 3, 4, 1, 5, 6}] zwraca nową listę {1, 2, 1}

Ostatni

Ostatni[Lista]: Zwraca ostatni element listy.

Ostatni[Lista, Liczba_n elementów]: Zwraca listę zawierającą dokładnie n końcowych elementów listy.

Długość

Długość[Lista]: Daje długość listy, która jest liczbą jej elementów.

Min

Min[Lista]: Zwraca minimalny element listy.

Max

Max[Lista]: Zwraca maksymalny element listy

IloczynElementów

IloczynElementów[ListaLiczba]: Liczy iloczyn wszystkich elementów listy.

UsuńNiezdefiniowane

UsuńNiezdefiniowane[Lista]: Usuwa niezdefiniowane obiekty z listy.

Przykład: UsuńNiezdefiniowane[Ciąg[(-1)^i, i, -3, -1, 0.5]] usuwa drugi i czwarty element ciągu, mają one niecałkowity wykładnik, dlatego są niezdefiniowane.

OdKońca

OdKońca[Lista]: Odwraca porządek listy

Ciąg

Ciąg[Wyrażenie, Zmienna_i, Liczba_a, Liczba_b]: Daje listę obiektów utworzoną z użyciem wyrażenia i indeksowaną zmienną i z zakresu od liczby a do liczby b .

Przykład: $L = \text{Ciąg}[(2, i), i, 1, 5]$ tworzy listę punktów, których współrzędna $-y$ przyjmuje wartości od 1 do 5

Ciąg[Wyrażenie, Zmienna_i, Liczba_a, Liczba_b, Liczba_s]: Daje listę obiektów utworzoną z użyciem wyrażenia i indeksowaną zmienną i z zakresu od liczby a do liczby b ., z danym krokiem wielkości s .

Przykład: $L = \text{Ciąg}[(2, i), i, 1, 5, 0.5]$ tworzy listę punktów, których współrzędna $-y$ przyjmuje wartości od 1 do 5 z krokiem wielkości 0.5.

Uwaga: Tam, gdzie parametry a i b mogą się zmieniać dynamicznie możesz użyć suwaka dla zmiennych.

Porządkuj

Porządkuj[Lista]: Porządkuje listę liczb, obiektów tekstowych albo punktów.

Uwaga: Lista punktów jest porządkowana według współrzędnej $-x$..

Przykład:

Porządkuj[$\{3, 2, 1\}$] daje listę $\{1, 2, 3\}$.

Porządkuj[$\{\text{"pears"}, \text{"apples"}, \text{"figs"}\}$] daje listę elementów w porządku alfabetycznym

Porządkuj[$\{(3, 2), (2, 5), (4, 1)\}$] daje $\{(2, 5), (3, 2), (4, 1)\}$.

Suma

Suma[Lista]: Oblicza sumę wszystkich elementów listy.

Uwaga: To polecenie działa dla liczb, punktów, wektorów, tekstu i funkcji..

Przykład:

Suma[$\{1, 2, 3\}$] daje liczbę $a = 6$.

Suma[$\{x^2, x^3\}$] daje $f(x) = x^2 + x^3$.

Suma[Ciąg[$i, i, 1, 100$]] daje liczbę $a = 5050$.

Suma[$\{(1, 2), (2, 3)\}$] daje punkt $A = (3, 5)$.

Sum[$\{(1, 2), 3\}$] daje punkt $B = (4, 2)$.

Sum[$\{\text{"a"}, \text{"b"}, \text{"c"}\}$] daje tekst "abc".

Suma[Lista, Liczba_n elementów]: Oblicza sumę n elementów listy.

Uwaga: To polecenie działa dla liczb, punktów, wektorów, tekstu i funkcji.

Przykład: Suma[$\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, 4$] daje liczbę $a = 10$.

Weź

Weź[Lista, PozycjaPoczątkowa_m, PozycjaKońcowa_n]: Zwraca listę zawierającą elementy od m do n listy pierwotnej

Połącz

Połącz[Lista1, Lista2]: Łączy dwie listy i usuwa elementy, które pojawiają się wiele razy.

3.3.18. Przekształcenia Geometryczne

Jednokładność

Jednokładność[Punkt A, Liczba, Punkt S]: Jednokładność punktu A o środka w punkcie S i danej skali

Jednokładność [Prosta, Liczba, Punkt S]: Jednokładność prostej o środka w punkcie S i danej skali

Jednokładność [Krzywa stożkowa, Liczba, Punkt S]: Jednokładność krzywej stożkowej o środka w punkcie S i danej skali

Jednokładność [Wielokąt, Liczba, Punkt S]: Jednokładność wielokąta o środka w punkcie S i danej skali

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Jednokładność [Obraz, Liczba, Punkt S]: Jednokładność obrazu o środka w punkcie S i danej skali

Uwaga: Zobacz także narzędzie  [Jednokładność obiektu](#)

Symetria

Symetria[Punkt A, Punkt B]: Symetria punktu A względem punktu B

Symetria [Prosta, Punkt]: Symetria prostej względem punktu

Symetria [Krzywa stożkowa, Punkt]: Symetria krzywej stożkowej względem punktu

Symetria [Wielokąt, Punkt]: Symetria wielokąta względem punktu

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Symetria [Obraz, Punkt]: Symetria obrazu względem punktu

Symetria [Punkt, Prosta]: Symetria punktu względem prostej

Symetria [Prosta g, Prosta h]: Symetria prostej g względem prostej h




Symetria [Krzywa stożkowa, Prosta]: Symetria krzywej stożkowej względem prostej

Symetria [Wielokąt, Prosta]: Symetria wielokąta względem prostej

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Symetria [Obraz, Prosta]: Symetria obrazu względem prostej

Symetria [Punkt, Okrąg]: Inwersja punktu względem okręgu

Uwaga: Zobacz także narzędzia  [Symetria Obiektu względem punktu](#);  [Symetria Obiektu względem Prostej](#);
 [Inwersja Punktu względem Okręgu](#)

Obrót

Obrót[Punkt, Kąt]: Obrót punktu o kąt wokół początku układu współrzędnych

Obrót [Wektor, Kąt]: Obrót wektora o kąt

Obrót [Prosta, Kąt]: Obrót prostej o kąt wokół początku układu współrzędnych
Obrót [Krzywa stożkowa, Kąt]: Obrót krzywej stożkowej o kąt wokół
początku układu współrzędnych

Obrót [Wielokąt, Kąt]: Obrót wielokąta o kąt wokół początku układu
współrzędnych

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Obrót [Obraz, Kąt]: Obrót obrazka o kąt wokół początku układu współrzędnych

Obrót [Punkt A, Kąt, Punkt B]: Obrót punktu *A* o kąt wokół punktu *B*

Obrót [Prosta, Kąt, Punkt]: Obrót prostej o kąt wokół punktu

Obrót [Wektor, Kąt, Punkt]: Obrót wektora o kąt wokół punktu

Obrót [Krzywa stożkowa, Kąt, Punkt]: Obrót krzywej stożkowej o kąt wokół
punktu

Obrót [Wielokąt, Kąt, Punkt]: Obrót wielokąta o kąt wokół punktu

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Obrót [Obraz, Kąt, Punkt]: Obrót obrazka o kąt wokół punktu

Uwaga: Zobacz także narzędzia  [Obrót Obiektu wokół Punktu o Kąt](#)

Translacja

Translacja [Punkt, Wektor]: Przesunięcie punktu o wektor

Translacja [Prosta, Wektor]: Przesunięcie prostej o wektor

Translacja [Krzywa Stożkowa, Wektor]: Przesunięcie krzywej stożkowej o
wektor


Translacja [Funkcja, Wektor]: Przesunięcie funkcji o wektor

Translacja [Wielokąt, Wektor]: Przesunięcie wielokąta o wektor

Uwaga: Nowe wierzchołki i odcinki są także tworzone.

Translacja [Obraz, Wektor]: Przesunięcie obrazka o wektor

Translacja [Wektor, Punkt]: Przesunięcie wektora do punktu

Uwaga: Zobacz także narzędzie  [Przesunięcie Obiektu o Wektor](#)

3.3.19. Polecenia Statystyczne

DiagramKolumnowy

DiagramKolumnowy[WartośćPoczątkowa, WartośćKońcowa,
ListaWysokości]: Tworzy diagram kolumnowy na danym przedziale, gdzie
liczba kolumn jest wyznaczona przez długość listy, której elementami są
wysokości kolumn

Przykład: DiagramKolumnowy[10, 20, {1,2,3,4,5}] daje diagram z
pięcioma kolumnami o określonej wysokości na przedziale [10, 20].

DiagramKolumnowy[WartośćPoczątkowa_a, WartośćKońcowa_b
Wyrażenie, Zmienna_k, OdLiczby_c, DoLiczby_d]: Tworzy
diagram kolumnowy na danym przedziale [a, b], gdzie wysokość kolumn jest
liczona za pomocą wyrażenia, którego zmienna *k* przebiega od liczby *c* do
liczby *d*

Przykład: Jeśli $p = 0.1$, $q = 0.9$, i $n = 10$ są liczbami, wtedy

DiagramKolumnowy[$-0.5, n + 0.5, \text{Dwumian}[n, k] * p^k * q^{(n-k)}, k, 0, n$] daje diagram kolumnowy na przedziale $[-0.5, n+0.5]$. Wysokości kolumn zależą od prawdopodobieństw liczonych według danego wyrażenia..

DiagramKolumnowy[WartośćPoczątkowa_a, WartośćKońcowa_b, Wyrażenie, Zmienna_k, OdLiczby_c, DoLiczby_d, DługośćKroku_s]: Tworzy diagram kolumnowy na danym przedziale $[a, b]$, gdzie wysokość kolumn jest liczona za pomocą wyrażenia, którego zmienna k przebiega od liczby c do liczby d z krokiem długości s

DiagramKolumnowy[ListaSurowychDanych, SzerokośćKolumn]: Tworzy diagram kolumnowy używając surowych danych, którego kolumny mają daną szerokość.

Przykład: DiagramKolumnowy[{1,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,5,5,5,5}, 1]

DiagramKolumnowy[ListaData, ListaCzęstości]: Tworzy diagram kolumnowy używając listy danych z odpowiadającymi im częstościami

Uwaga: Lista danych musi być listą, której liczby rosną o stałą wartość.

Przykład:

DiagramKolumnowy [{10,11,12,13,14}, {5,8,12,0,1}]

DiagramKolumnowy [{5, 6, 7, 8, 9}, {1, 0, 12, 43, 3}]

DiagramKolumnowy [{0.3, 0.4, 0.5, 0.6}, {12, 33, 13, 4}]

DiagramKolumnowy[ListaData, ListaCzęstości, SzerokośćKolumn_w]: Tworzy diagram kolumnowy używając listy danych z odpowiadającymi im częstościami, którego kolumny mają szerokość w

Uwaga: Lista danych musi być listą, której liczby rosną o stałą wartość.

Przykład:

DiagramKolumnowy [{10,11,12,13,14}, {5,8,12,0,1}, 0.5] zostawia przerwy między kolumnami

BarChart[{10,11,12,13,14}, {5,8,12,0,1}, 0] tworzy wykres liniowy

WykresPudełkowy

WykresPudełkowy[PrzesunięcieY, SkalaY, ListaSurowychDanych]: Tworzy wykres pudełkowy używając surowych danych, którego pozycja pionowa w układzie współrzędnych jest kontrolowana przez zmienną PrzesunięcieY a na wysokość wpływa czynnik SkalaY

Przykład: WykresPudełkowy[0, 1, {2,2,3,4,5,5,6,7,7,8,8,8,9}]

WykresPudełkowy[PrzesunięcieY, SkalaY, WartośćPoczątkowa, PierwszyKwartyl, Mediana, TrzeciKwartyl, WartośćKońcowa]: Tworzy wykres pudełkowy dla danych statystycznych w przedziale $[WartośćPoczątkowa, WartośćKońcowa]$

Kowariancja

Kowariancja[ListaNumerów1, ListaNumerów2]: Oblicza kowariancję używając elementów obu list.

Kowariancja[ListaNumerów]: Oblicza kowariancję używając x - i y -współrzędnych punktów.

RegresjaLiniowa

RegresjaLiniowa[ListaNiektórych]: Oblicza y od x linię regresji dla punktów.

Inne typy regresji

RegresjaWykładnicza[ListaNiektórych]: Oblicza wykładniczą krzywą regresji.

RegresjaX[ListaNiektórych]: Oblicza x od y linię regresji dla punktów.

RegresjaLogarytmiczna[ListaNiektórych]: Oblicza logarytmiczną krzywą regresji.

RegresjaLogistyczna[ListaNiektórych]: Oblicza krzywą regresji w postaci $a/(1+b x^{(-kx)})$.

Uwaga: Pierwszy i ostatni punkt danych powinny być możliwie blisko krzywej. Lista powinna zawierać przynajmniej 3 punkty lepiej, gdy jest ich więcej.

RegresjaWielomianowa[ListaNiektórych, StopieńWielomianu_n]: Oblicza wielomian regresji stopnia n.

RegresjaPotęgowa[ListaNiektórych]: Oblicza krzywą regresji w postaci $a x^b$.

Uwaga: Wszystkie użyte punkty powinny być z pierwszej ćwiartki układu współrzędnych.

RegresjaSinusoidalna[ListaNiektórych]: Oblicza krzywą regresji w postaci $a + b \sin(cx+d)$.

Uwaga: Lista powinna zawierać przynajmniej 6 punktów, lepiej, gdy jest ich więcej. List powinna zawierać przynajmniej dwa punkty ekstremum.

Histogram

Histogram[ListaNiektórych, ListaWysokości]: Tworzy histogram z kolumn o danych wysokościach. Granice klas wyznaczają szerokość i miejsce każdej kolumny histogramu.

Przykład: Histogram[{0, 1, 2, 3, 4, 5}, {2, 6, 8, 3, 1}] tworzy histogram z 5 kolumn o danych wysokościach. Pierwsza kolumna jest umieszczona w przedziale [0, 1], druga kolumna jest umieszczona w przedziale [1, 2], itd.

Histogram[ListaNiektórych, ListSurowychDanych]: Tworzy histogram używając surowych danych. Granice klas wyznaczają szerokość i miejsce każdej kolumny histogramu i są używane do ustalenia jak dużo danych elementów leży w każdej klasie.

Przykład: Histogram[{1, 2, 3, 4}, {1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.7, 2.2, 2.5, 4.0}] tworzy histogram z 3 kolumnami, o wysokościach 5 (pierwsza kolumna), 2 (druga kolumna) i 1 (trzecia kolumna).

OdwrotnośćNormalnego

OdwrotnośćNormalnego[Średnia, OdchylenieStandardowe, Prawdopodobieństwo]: Oblicza funkcję odwrotność $\Phi(x)$ * (odchylenie standardowe) + (średnia) gdzie odwrotność $\Phi(x)$ jest funkcją odwrotną do funkcji gęstości prawdopodobieństwa $\phi(x)$ dla $N(0,1)$

Uwaga: Zwraca współrzędną $-x$ dla danego prawdopodobieństwa.

Średnie

Średnia[ListaNumerów]: Oblicza średnią z listy elementów.

ŚredniaX[ListaNumerów]: Oblicza średnią z x-współrzędnych punktów listy.

ŚredniaY[ListaNumerów]: Oblicza średnią z y-współrzędnych punktów listy.

Mediana

Mediana[ListaNumerów]: Wyznacza medianę elementów listy.

Moda

Moda[ListaNumerów]: Wyznacza dominantę(y) z listy elementów

Przykład:

Moda[{1, 2, 3, 4}] zwraca listę pustą {}

Moda[{1, 1, 1, 2, 3, 4}] zwraca listę {1}

Moda[{1, 1, 2, 2, 3, 3, 4}] zwraca listę {1, 2, 3}

RozkładNormalny

RozkładNormal[Średnia, OdchylenieStandardowe, WartośćZmiennej]:

Oblicza funkcję ($\Phi(x)$ - średnia) / (odchylenie standardowe) gdzie $\Phi(x)$ jest funkcją gęstości prawdopodobieństwa $N(0,1)$.

Uwaga: Zwraca prawdopodobieństwo dla danej wartości współrzędnej $-x$ (albo powierzchnię pod krzywą rozkładu normalnego na lewo od danej współrzędnej- x).

PearsonR

PearsonR[ListaNumerówX, ListaNumerówY]: Oblicza współczynnik korelacji momentów iloczynu Pearsona używając danych współrzędnych - x i - y .

PearsonR[ListaNumerów]: Oblicza współczynnik korelacji momentów iloczynu Pearsona używając danych punktów.

Kwartyle

Q1[ListaNumerów]: Wyznacza dolny kwartył elementów listy.

Q3[ListaNumerów]: Wyznacza górny kwartył elementów listy

OdchylenieStandardowe

OdchylenieStandardowe[ListaNumerów]: Oblicza odchylenie standardowe z liczb.

Sigmy

SigmaXX[ListaNumerów]: Oblicza sumę kwadratów danych liczb

Przykład: Aby znaleźć wariancję z listy możesz użyć

SigmaXX[lista]/Długość[lista] - Średnia[lista]^2.

SigmaXX[ListaNumerów]: Oblicza sumę kwadratów współrzędnych - x danych punktów

SigmaXY[ListaNumerówX, ListaNumerówY]: Oblicza sumę iloczynów współrzędnych x- i y-.

SigmaXY[ListaNumerów]: Oblicza sumę iloczynów współrzędnych -x i -y.

Przykład: Możesz znaleźć kowariancję listy punktów używając $\text{SigmaXY}[\text{lista}]/\text{Długość}[\text{lista}] - \text{ŚredniaX}[\text{lista}] * \text{ŚredniaY}[\text{lista}]$.

SigmaYY[ListaNumerów]: Oblicza sumę kwadratów współrzędnych - y danych punktów

Commands for statistic quantities

Sxx[ListaNumerów, ListaNumerów]: Oblicza statystykę

$$\Sigma(x^2) - \Sigma(x) * \Sigma(x)/n$$

Sxx[ListaNumerów]: Oblicza statystykę $\Sigma(x^2) - \Sigma(x) * \Sigma(x)/n$

Sxy[ListaNumerów, ListaNumerów]: Oblicza statystykę

$$\Sigma(xy) - \Sigma(x) * \Sigma(y)/n$$

Sxy[ListaNumerów]: Oblicza statystykę $\Sigma(xy) - \Sigma(x) * \Sigma(y)/n$.

Syy[List of numbers, List of numbers]: Calculates the statistic

$$\Sigma(y^2) - \Sigma(y) * \Sigma(y)/n$$

Syy[List of points]: Calculates the statistic $\Sigma(y^2) - \Sigma(y) * \Sigma(y)/n$.

Uwaga: Te ilości są po prostu nieznormalizowanymi postaciami wariancji i kowariancji X i Y otrzymane przez $Sxx = N \text{var}(X)$, $Syy = N \text{var}(Y)$, i $Sxy = N \text{cov}(X, Y)$

Przykład: Można znaleźć współczynnik korelacji dla listy punktów używając $\text{Sxy}[\text{lista}] / \text{sqrt}(\text{Sxx}[\text{lista}] \text{Syy}[\text{lista}])$.

Wariancja

Wariancja[ListaNumerów]: Oblicza wariancję z elementów listy.

3.3.20. Polecenia Arkusza

ZakresKomórek

ZakresKomórek[KomórkaPoczątkowa, KomórkaKońcowa]: Tworzy listę zawierającą wartości komórek z zakresu

Przykład: ZakresKomórek[A1, A3] daje listę {A1, A2, A3}

Kolumna

Kolumna[Komórka Arkusza]: Zwraca kolumnę niepustej komórki jako liczbę (startując od 1)

Przykład: Jeśli komórka B3 nie jest pusta, wtedy Kolumna[B3] daje liczbę a = 2 ponieważ B jest drugą kolumną arkusza.

NazwaKolumny

NazwaKolumny[Komórka Arkusza]: Zwraca nazwę kolumny niepustej komórki, jako tekst

Przykład: Jeśli komórka A1 nie jest pusta, wtedy NazwaKolumny[A1] daje tekst "A" w obszarze roboczym.

Wiersz

Wiersz[Komórka Arkusza]: Zwraca numer wiersza komórki arkusza (startując od 1)

Przykład: Jeśli B3 nie jest pusta, wtedy Wiersz[B3] daje liczbę $a = 3$.

3.3.21. Polecenia Macierzowe

Wyznacznik

Wyznacznik[Macierz]: Zwraca wyznacznik macierzy

Przykład: Wyznacznik[{{1, 2}, {3, 4}}] daje liczbę c .

Odwrotność

Odwrotność[Macierz]: Odwraca daną macierz

Przykład: Odwrotność[{{1, 2}, {3, 4}}] daje macierz odwrotną {{-2, 1}, {1.5, -0.5}}.

Transpozycja

Transpozycja[Macierz]: Transponuje macierz.

Przykład: Transpozycja[{{1, 2}, {3, 4}}] daje macierz {{1, 3}, {2, 4}}.

4. Pozycje Menu

4.1. Menu Plik

Nowe Okno

Skrót klawiszowy: *Ctrl-N* (MacOS: *Cmd-N*)

Ta pozycja menu otwiera nowe okno GeoGebra z użyciem domyślnych ustawień interfejsu GeoGebra.

Uwaga: Jeśli zmienisz i [zapiszesz](#) niektóre z tych ustawień, nowe okno GeoGebra będzie otwarte ze [spersonalizowanymi ustawieniami](#).

Nowy

Ta pozycja menu otwiera nowe, puste okno GeoGebra w aktualnie otwartym oknie. Jeśli chcesz możesz zapisać istniejącą konstrukcję przed otwarciem nowego okna.

Uwaga: Nowy interfejs przejmuje ustawienia używane w poprzedniej konstrukcji. Np. jeśli współrzędne osi były ukryte przed wyborem pozycji 'Nowy', osie będą ukryte w nowo otwartym oknie.

Otwórz...

Skrót klawiszowy: *Ctrl-O* (MacOS: *Cmd-O*)

Ta pozycja menu pozwala otworzyć plik GeoGebra (rozszerzenie pliku .ggb) który był zapisany na twoim komputerze.

Uwaga: Żeby otworzyć plik GeoGebra można również przeciągnąć za pomocą myszy plik i upuścić go w oknie GeoGebra.

Zapisz

Skrót klawiszowy: *Ctrl-S* (MacOS: *Cmd-S*)

Ta pozycja menu pozwala zapisać na komputerze twoją aktualną konstrukcję jako plik GeoGebra (z rozszerzeniem .ggb).

Uwaga: Jeśli plik był już wcześniej zapisany, ta pozycja menu nadpisze 'stary' plik przez nowy o tej samej nazwie.

Zapisz jako...

Ta pozycja menu pozwala zapisać na komputerze twoją aktualną konstrukcję jako plik GeoGebra (z rozszerzeniem .ggb). Zostaniesz zapytany o nową nazwę pliku GeoGebra przed jego zapisem na komputerze.

Eksportuj - Dynamiczna Karta Pracy jako strona internetowa (html)...

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-W* (MacOS: *Cmd-Shift-W*)

Ta pozycja menu pozwala na eksport aktualnej konstrukcji jako strony internetowej żeby utworzyć tzw. 'Dynamiczną Kartę Pracy', 'Applet', 'Mathlet',...

Zobacz też [Tworzenie interaktywnych stron internetowych](#) aby uzyskać więcej informacji.

Eksportuj - Widok Grafiki jako obraz (png, eps)...

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-P* (MacOS: *Cmd-Shift-P*)

Ta pozycja menu pozwala zapisać *Widok Grafiki* GeoGebra's jako [plik graficzny](#) na komputerze. W pojawiającym się okienku dialogowym, musisz wybrać 'Format' pliku graficznego, i zmienić 'Skalę' oraz 'Rozdzielczość' (w dpi) obrazka.

Uwaga: Jeśli eksportujesz *Widok Grafiki* jako obraz, możesz wybrać spośród następujących *formatów*:

- **PNG – Portable Network Graphics:** Grafika rastrowa. Wyższa rozdzielczość (dpi), lepsza jakość (300 dpi zwykle wystarcza). Obraz PNG nie powinien być przeskalowywany, aby uniknąć późniejszego pogorszenia jakości. pliki PNG bardzo dobrze nadają się do użycia na stronach internetowych (html) i w edytorach tekstu.

Uwaga: Kiedy wstawiasz plik PNG do dokumentu tekstowego (menu *Wstaw, Obraz z pliku*) musisz upewnić się, że wielkość jest ustawiona na 100 %. W przeciwnym wypadku będzie trzeba zmienić skalę (w cm).

- **EPS – Encapsulated Postscript:** Grafika wektorowa. Obrazy EPS można przeskalować bez utraty jakości. Pliki EPS są najczęściej używane przez programy do grafiki wektorowej (np., Corel Draw) i profesjonalne edytory tekstu (np., LaTeX).

Rozdzielczość obrazów EPS jest zawsze 72 dpi. Ta wartość jest tylko używana do obliczenia prawdziwej wielkości obrazu w cm i nie ma wpływu na jakość obrazu.

Uwaga: Efekt przezroczystości wypełnionych wielokątów i wycinków krzywych stożkowych jest niedostępne w formacie EPS.

- **PDF – Portable Document Format** (zobacz [EPS format](#) powyżej)
Uwaga: W eksporcie SVG i PDF, są opcje eksportu tekstu jako tekstu edytowalnego lub figury. Tekst przechowywany jest albo jako tekst (to pozwala na jego edycję np w InkScape) lub jako krzywe Bezier (to gwarantuje, że tekst będzie wyglądał tak samo, nawet, jeśli użyta czcionka jest nie zainstalowana).
- **SVG – Scaleable Vector Graphic** (zobacz [EPS format](#) powyżej)
- **EMF – Enhanced Meta Format** (zobacz [EPS format](#) powyżej)

Eksportuj - Kopiuj Widok Grafiki do schowka

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-C* (MacOS: *Cmd-Shift-C*)

Ta pozycja menu kopiuje *Widok Grafiki* do schowka komputera. Potem masz możliwość łatwego wstawienia obrazu do innego dokumentu (np. do edytora tekstu).

Eksportuj - Okno Grafiki jako PSTricks...

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-T* (MacOS: *Cmd-Shift-T*)

Ta pozycja menu pozwala zapisać *Widok Grafiki* jako obraz PSTricks, który jest formatem grafiki LaTeX.

Eksport - Okno Grafiki jako PGF/TikZ...

Ta pozycja menu pozwala zapisać *Widok Grafiki* jako obraz PGF/TikZ, który jest formatem grafiki LaTeX.

Podgląd Wydruku

Skrót klawiszowy: *Ctrl-P* (MacOS: *Cmd-P*)

Ta pozycja menu otwiera okno **Podgląd Wydruku** dla *Widoku Grafiki*. Możesz określić dane: 'Tytuł', 'Autor', 'Data' i 'Skala' wydruku (w cm).

Uwaga: Naciśnij klawisz *Enter* po wykonaniu zmian, aby zaktualizować podgląd wydruku.

Zamknij

Skrót klawiszowy: *Alt-F4* (MacOS: *Cmd-W*)

Ta pozycja menu zamyka okno GeoGebra. Jeśli nie zapisałeś konstrukcji przed wyborem 'Zamknij', zostaniesz zapytany, czy chcesz to zrobić.

4.2. Menu Edycja

Cofnij

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Z*

Ta pozycja menu pozwala cofnąć działania krok po kroku.

Uwaga: Możesz też użyć przycisku '*Cofnij*' po prawej stronie paska narzędziowego.

Ponów

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Y*

Ta pozycja menu pozwala na ponowienie działań krok po kroku.

Uwaga: Możesz też użyć przycisku '*Ponów*' po prawej stronie paska narzędziowego.

Usuń

Skrót klawiszowy: klawisz *Del*

Ta pozycja menu pozwala skasować wybrany obiekt i obiekty uzależnione.

Uwaga: Konieczne jest najpierw wybranie obiektów do skasowania (np., użyj prostokąta wyboru).

Zaznacz Wszystko

Skrót klawiszowy: *Ctrl-A*

Ta pozycja menu pozwala na zaznaczenie wszystkich obiektów konstrukcji.

Zaznacz Bieżącą Warstwę

Skrót klawiszowy: *Ctrl-L*

Ta pozycja menu pozwala zaznaczyć wszystkie obiekty na tej samej warstwie, co zaznaczony obiekt.

Uwaga: Musisz wybrać jeden obiekt leżący na pożądanej warstwie przed użyciem tego polecenia menu.

Zaznacz Potomków

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-Q*

Ta pozycja menu pozwala zaznaczyć obiekty będące potomkami zaznaczonego obiektu.

Uwaga: Musisz zaznaczyć 'rodzica' obiektu przed użyciem tej pozycji menu.

Zaznacz Przodków

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Q*

Ta pozycja menu pozwala zaznaczyć wszystkie obiekty będące przodkami zaznaczonego obiektu, tzn. wszystkich obiektów, od których jest on zależny.

Uwaga: Musisz zaznaczyć zależny obiekt przed użyciem tej pozycji menu.

Kopiuj Widok Grafiki do Schowka

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-C*

Ta pozycja menu pozwala na skopiowanie *Widoku Grafiki* do schowka. Potem możesz łatwo wstawić obraz do innego dokumentu (np. edytora tekstu).

Właściwości...

Skrót klawiszowy: *Ctrl-E*

Ta pozycja menu otwiera okno dialogowe **Właściwości** pozwalające modyfikować właściwości wszystkich obiektów używanych w pliku GeoGebra.

4.3. Menu Widok

└ Osie

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć osie współrzędnych w *Widoku Grafiki*.

Uwaga: Musisz użyć [Okno Dialogowe dla Widoku Grafiki](#) żeby zindywidualizować ustawienia osi współrzędnych.

▣ Siatka

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć siatkę w *Widoku Grafiki*.

Uwaga: Musisz użyć [Okno Dialogowe dla Widoku Grafiki](#) żeby zindywidualizować ustawienia siatki.

Widok Algebry

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-A*

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć *Widok Algebry*.

Widok Arkusza

Skrót klawiszowy: *Ctrl-Shift-S*

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć *Widok Arkusza*.

Obiekty pomocnicze

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć Obiekty pomocnicze w *Widoku Algebry*.

Poziomy podział

Ta pozycja menu pozwala przełączyć podział okna GeoGebra na pionowy albo poziomy.

Pole wprowadzania

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć *Pole wprowadzania* u dołu okna GeoGebra.

Lista poleceń

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć listę poleceń w *Pole wprowadzania* u dołu okna GeoGebra.

▣ Protokół Konstrukcji...

Ta pozycja menu pozwala otworzyć [Protokół Konstrukcji](#) w nowym oknie.

Pasek nawigacji etapów konstrukcji

Ta pozycja menu pozwala pokazać lub ukryć [Pasek nawigacji](#) u dołu *Widoku Grafiki*.

Odśwież Widoki

Skrót klawiszowy: *Ctrl-F*

Ta pozycja menu pozwala narysować na nowo wszystkie widoki na ekranie.

Uwaga: Użycie tej pozycji menu spowoduje wykasowanie wszystkich śladów punktów lub linii w *Widoku Grafiki*.

Przelicz

Skrót klawiszowy: *F9*

Ta pozycja menu przelicza wszystkie obiekty w twoim pliku GeoGebra.

Uwaga: Użycie tego polecenia wygeneruje nową liczbę losową w używanym pliku GeoGebra.

4.4. Menu Opcje

Opcje globalne mogą być zmieniane w menu *Opcje*.

Uwaga: Żeby zmienić ustawienia obiektu, proszę użyć [Menu kontekstowego](#) i okno dialogowe [Właściwości](#).

Przyciąganie Punktu

Ta pozycja menu ustala, czy *Przyciąganie Punktu* jest 'Włączone' czy 'Wyłączone' lub czy punkty są przyciągane do siatki 'Włącz (siatka)'.

Uwaga: Opcja 'Automatycznie' jest tym samym, co opcja 'Włącz'.

Jednostka kąta

Ta pozycja menu ustala sposób wyświetlania miary kąta 'Stopień' (°) lub 'Radian' (rad).

Uwaga: Wprowadzanie jest zawsze możliwe oboma sposobami (stopnie lub radiany).

Zaokrąglenie

Ta pozycja menu pozwala ustawić liczbę miejsc dziesiętnych lub znaczących wyświetlanych na ekranie.

Ciągłość

GeoGebra pozwala włączyć ciągłość heurystycznie przez opcję 'Włącz' lub 'Wyłącz' w menu *Opcje*.

Uwaga: Domyślnie heurystyka jest wyłączona. Również w [definiowanych narzędziach użytkownika](#) ciągłość jest zawsze wyłączona.

•^A Styl punktu

To polecenie menu ustawia sposób wyświetlania punktu jako • kropki, ○ okręgu lub x krzyżyka.

☑ Rozmiar pola wyboru

Ta pozycja menu pozwala ustawić rozmiar pola wyboru na 'Normalny' lub 'Duży'.
Uwaga: Jeśli używasz GeoGebra jako narzędzia prezentacji lub pracujesz na tablicy interaktywnej, ustaw rozmiar na 'Duży' może to ułatwić użycie pola wyboru.

⊞ Styl kąta prostego

Ustawia sposób wyświetlania kąta prostego na ekranie jako prostokąta □, jako kropki •, lub jak inne kąty 'Wyłączony'.

Współrzędne

Ustawia sposób wyświetlania współrzędnych punktu na ekranie jako 'A = (x, y)' lub 'A(x | y)'.

AA Etykietowanie

Możesz wskazać, w jaki sposób etykiety nowo stworzonych obiektów będą pokazywane lub nie. Możesz zmieniać między ustawieniami 'Wszystkie nowe obiekty', 'Bez nowych obiektów', 'Tylko nowe punkty' i 'Automatycznie'.

Uwaga: Ustawienie 'Automatycznie' pokazuje etykiety nowo stworzonych obiektów, jeśli *Widok Algebry* jest pokazywany.

📐 Rozmiar czcionki

Ta pozycja menu ustawia rozmiar czcionki dla etykiet i tekstu w punktach.

Uwaga: Jeśli używasz GeoGebra jako narzędzia prezentacji, zwiększenie rozmiaru czcionki ułatwi odbiorcom czytanie tekstu, etykiet i wprowadzanych danych, których używasz.

🌐 Język

GeoGebra jest wielojęzyczna i zawsze można wybrać odpowiedni język. To dotyczy wszystkich nazw wprowadzanych poleceń.

🖼️ Widok Grafiki

To polecenie menu otwiera okno dialogowe [właściwości Widoku Grafiki](#) (np. współrzędne siatki i osi, kolor tła) które można ustawić.

Uwaga: Można też otworzyć to okno dialogowe przez kliknięcie prawym przyciskiem myszki (MacOS: Ctrl-klik) w obszarze *Widoku Grafiki*.

Zapisz ustawienia

GeoGebra zapamięta ulubione ustawienia (np., ustawienia w menu *Opcje*, aktualny pasek narzędzi i ustawienia Widoku Grafiki) jeśli wybierzesz polecenie *Zapisz ustawienia* w menu *Opcje*.

Przywróć domyślne ustawienia

Można przywrócić domyślne ustawienia używając tego polecenia.

4.5. Menu Narzędzia

Utwórz Nowe Narzędzie...

Bazując na istniejącej konstrukcji można [utworzyć własne narzędzia](#) w GeoGebra. Po wykonaniu narzędzia wybierz *Utwórz nowe narzędzie* w menu *Narzędzia*. W oknie dialogowym możesz wskazać wyjściowe i wejściowe obiekty dla twojego narzędzia i wybrać nazwę dla ikony na pasek narzędzi oraz polecenia.

Uwaga: Narzędzia można użyć za pomocą myszki lub jako polecenia w Polu wprowadzania. Wszystkie narzędzia są automatycznie zapisywane w pliku z konstrukcją 'GGB'.

Menadżer Narzędzi...

Użyj okienka dialogowego *Menadżer narzędzi* z (menu *Narzędzia*) jeśli chcesz usunąć narzędzie lub modyfikować jego nazwę lub ikonę. Możesz także [zapisać wybrane narzędzia](#) jako *Plik narzędzi GeoGebra* ('GGT'). Ten plik możesz użyć później (menu *Plik*, *Otwórz*) aby [załadować narzędzie](#) do innej konstrukcji.

Uwaga: Otwarcie pliku 'GGT' nie zmienia twojej aktualnej konstrukcji, jak otwarcie pliku 'GGB'.

Dostosuj pasek narzędzi...

Możesz [dostosować narzędzia w pasku narzędzi GeoGebra](#) przez wybranie *Dostosuj pasek narzędzi* w menu *Narzędzia*. To jest szczególnie użyteczne w [Dynamicznym Arkuszu Danych](#) gdzie możesz ograniczyć dostępne narzędzia na pasku narzędzi.

Uwaga: Aktualne ustawienia paska narzędzi są zapisywane wraz z konstrukcją w pliku 'GGB'.

4.6. Menu Okno

Nowe okno

Skrót klawiszowy: *Ctrl-N*

To polecenie menu otwiera nowe okno GeoGebra z użyciem domyślnych ustawień interfejsu GeoGebra.

Uwaga: jeśli zmienisz i [zapiszesz jakieś z tych ustawień](#) nowe okno GeoGebra będzie otwarte ze zmienionymi ustawieniami.

Lista otwartych okien GeoGebra

Jeśli masz otwarte więcej niż jedno okno GeoGebra, ta pozycja menu pozwala na przełączanie się między różnymi okienkami.

Uwaga: Możesz mieć pełną pomoc, gdy używasz GeoGebra jako narzędzia do prezentacji i potrzebujesz mieć otwarte kilka plików w tym samym czasie.

4.7. Menu Pomoc

Pomoc

Ta pozycja menu pozwala na dostęp do pomocy w wersji html. W zależności od tego, jak instalowałeś GeoGebra na swoim komputerze są dwie możliwości:

- Jeśli ściągnąłeś i zainstalowałeś GeoGebra używając **pliku instalacyjnego** ze strony internetowej, nie musisz mieć dostępu do Internetu żeby użyć pomocy. Wersja html pomocy jest zapisana lokalnie na komputerze, gdzie była zainstalowana GeoGebra.
- Jeśli użyłeś **GeoGebra Webstart** do instalacji GeoGebra na twoim komputerze, aby skorzystać z pomocy musisz mieć dostęp do internetu. Jeśli nie masz dostępu do internetu, otrzymasz komunikat błędu.

Uwaga: Wersja html pomocy do GeoGebra jest dostępna online na stronie <http://www.geogebra.org/help>.

www.geogebra.org

Jeśli masz dostęp do internetu, ta pozycja menu otwiera stronę GeoGebra w domyślnej przeglądarce (<http://www.geogebra.org>).

GeoGebra Forum

Jeśli masz dostęp do internetu, ta pozycja menu otwiera forum użytkowników GeoGebra online w domyślnej przeglądarce (<http://www.geogebra.org/forum>).

GeogebraWiki

Jeśli masz dostęp do internetu, ta pozycja menu otwiera stronę GeoGebraWiki w domyślnej przeglądarce (<http://www.geogebra.org/wiki>).

Uwaga: GeoGebra Wiki jest obszarem bezpłatnych materiałów tworzonych przez użytkowników GeoGebra z całego świata.

i O programie/Licencja

Ta pozycja menu otwiera okno dialogowe, które podaje informacje o licencji GeoGebra oraz informuje o ludziach, którzy wspierają projekt GeoGebra (np. programiści, tłumacze).



5. Specyficzne cechy GeoGebra

5.1. Animacja

Automatyczna Animacja

GeoGebra pozwala animować jedną lub kilka liczb i/lub kątów w tym samym czasie.

Jeśli chcesz animować liczbę lub kąt w GeoGebra, musisz kliknąć prawym przyciskiem myszki (MacOS: *Ctrl*-klik) na numerze lub kącie i wybrać 'Animacja Włączona' z pojawiającego się [Menu kontekstowego](#). Żeby zatrzymać animację, musisz odznaczyć 'Animacja Włączona' w tym samym [Menu kontekstowym](#).

Uwaga: Po uruchomieniu animacji w lewym rogu *Widoku Grafiki* pojawi się przycisk. After animating a number or an angle, a button appears in the lower left corner of the *Graphics View*. On umożliwia  przerwanie lub  wznowienie animacji.

W oknie dialogowym *Właściwości* na zakładce 'Suwak' możesz zmienić zachowanie animacji:

Z jednej strony, możesz kontrolować 'Prędkość' animacji.


Uwaga: Prędkość 1 oznacza, że animacja w całym przedziale wartości suwaka będzie trwała ok. 10 sekund.

Z drugiej strony, masz możliwość zmiany cyklu powtórzeń animacji:

- \Leftrightarrow Oscylacja:
Cykl animacji przebiega na przemian między 'Pomniejszaniem' i 'Powiększaniem'.
- \Rightarrow Powiększanie:
Wartość suwaka jest zawsze powiększana. Po osiągnięciu maksimum następuje skok do wartości minimalnej i kontynuowanie animacji.
- \Leftarrow Pomniejszanie:
Wartość suwaka jest zawsze pomniejszana. Po osiągnięciu minimum następuje skok do wartości maksymalnej i kontynuowanie animacji.

Uwaga: Kiedy aktywowana jest automatyczna animacja, GeoGebra pozostaje w pełni funkcjonalna. To pozwala na dokonywanie zmian w konstrukcji podczas działania animacji.

Animacja Ręczna

Aby ręcznie zmieniać liczbę lub kąt w sposób ciągły, wybierz narzędzie  [Przesuń](#). Potem kliknij na liczbę lub kąt i naciśnij klawisz +lub – na klawiaturze. Naciskanie jednego z tych klawiszy pozwala na wykonanie animacji.

Przykład: Jeśli współrzędne punktu zależą od liczby k np. $P = (2k, k)$, punkt będzie przesuwiał się wzdłuż linii prostej, kiedy k będzie się zmieniać w sposób ciągły.

Przy użyciu klawiszy strzałek można przesuwać każdy swobodny obiekt w trybie [Przesuń](#).

Uwaga: Możesz regulować przyrost suwaka na zakładce 'Suwak' w oknie dialogowym [Właściwości](#) dla tego obiektu.

Skróty klawiszowe:

Ctrl + *klawisz strzałki* pozwala na krok 10 jednostek



Alt + *klawisz strzałki* pozwala na krok 100 jednostek

Uwaga: Punkt leżący na linii też można przesuwać za pomocą klawiszy + lub –.

5.2. Warunkowa Widoczność

Oprócz zwykłego pokazywania lub ukrywania obiektów można określić ich widoczność w zależności od określonych warunków. Np. chciałbyś, aby obiekt pojawiał się na ekranie, jeśli zaznaczysz pole wyboru umieszczone w *Widoku Grafiki* lub jeśli suwak zmienia pewną wartość.

Warunkowe pokazywanie lub ukrywanie istniejących obiektów

Użyj narzędzia  [Pole wyboru Pokaż/Ukryj obiekty](#) żeby utworzyć pole wyboru kontrolujące widoczność jednego lub większej ilości istniejących obiektów. Alternatywnie można utworzyć również [Zmienną logiczną](#) (np., $b = \text{prawda}$) używając *Pola wprowadzania* i zmieniając jej widoczność przez zmianę statusu pola wyboru w *Widoku Grafiki* (np., użyj narzędzia  [Pokaż / Ukryj Obiekt](#) lub [Menu Kontekstowe](#)). Żeby użyć zmiennej logicznej, jako warunku widoczności obiektów, trzeba wykonać kroki opisane poniżej.

Zmiana widoczności nowo tworzonych obiektów

W okienku dialogowym [Właściwości](#), możesz wprowadzić warunek widoczności obiektu na zakładce 'Zaawansowane'.

Uwaga: Można wybrać operatory logiczne (np., \neq , \geq , \wedge , \parallel) z listy rozwijalnej żeby utworzyć warunek.

Przykład:

- jeśli a jest suwakiem z warunkiem $a < 2$ oznacza to, że odpowiadający obiekt jest pokazywany w *Widoku Grafiki* tylko, jeśli wartość suwaka jest mniejsza niż 2.
- Jeśli b jest [zmienną logiczną](#), można użyć b jako warunku. Odpowiadający obiekt jest pokazywany zawsze wtedy, gdy wartością b jest *prawda* i ukrywany, gdy wartością b jest *fałsz*.
- Jeśli g i h są prostymi i chciałbyś, aby tekst był widoczny zawsze, gdy proste są równoległe, użyj warunku $g \parallel h$ dla tekstu.

5.3. Definiowane Narzędzia Użytkownika

GeoGebra pozwala utworzyć własne narzędzia oparte na istniejącej konstrukcji. Raz utworzone narzędzie może być używane zarówno przy pomocy myszki, jak i


polecenie *Polu wprowadzania*. Wszystkie narzędzia są automatycznie zapisywane w pliku GeoGebra.

Tworzenie Definiowanego Narzędzia Użytkownika

Po pierwsze, wykonaj konstrukcje wszystkich obiektów wymaganych dla twojego narzędzia. W menu *Narzędzia* kliknij 'Utwórz Nowe Narzędzie' żeby otworzyć odpowiednie okno dialogowe. Następnie wypełnij trzy zakładki 'Obiekty wyjścia', 'Obiekty wejścia' oraz 'Nazwa i ikona'.

Przykład:

Utwórz narzędzie Kwadrat, które tworzy kwadrat zawsze wtedy, gdy klikniesz dwa istniejące punkty lub dwa dowolne miejsca w *Widoku Grafiki*.

Konstrukcję kwadratu rozpocznij od dwóch punktów *A* i *B*. Skonstruuuj pozostałe wierzchołki i połącz je korzystając z narzędzia  *Wielokąt*, aby otrzymać kwadrat *poly1*.

Wybierz 'Utwórz nowe narzędzie' w menu *Narzędzia*.

Określ 'Obiekty wyjścia': Kliknij kwadrat lub wybierz z rozwijalnego menu. Wskaż wierzchołki *C* i *D* jako *Obiekty wyjścia*.

Określ 'Obiekty wejścia': GeoGebra automatycznie określi *Obiekty wejścia* (tu: punkty *A* i *B*). Możesz modyfikować wybór obiektów wejścia używając menu rozwijalnego lub klikając na nie w twojej konstrukcji.

Określ 'Nazwę narzędzia' i 'Nazwę polecenia' dla nowego narzędzia.

Uwaga: *Nazwa narzędzia* pojawi się w pasku narzędziowym GeoGebra, również *nazwa polecenia* będzie mogła być używana w *Polu wprowadzania* GeoGebra.

Można wprowadzić tekst pomocy do narzędzia, który będzie się pojawiał, gdy najedziesz kursorem na narzędzie.

Możesz wybrać plik graficzny z twojego komputera jako ikonę narzędzia. GeoGebra przeskaluje go automatycznie do rozmiaru ikony na pasku narzędzi.

Zapisywanie Definiowanego Narzędzia Użytkownika

Możesz zapisać utworzone narzędzie w celu użycia go w innych konstrukcjach GeoGebra. W menu *Narzędzia* wybierz 'Menadżer narzędzi'. Potem wybierz utworzone przez siebie narzędzie z listy dostępnych narzędzi. Kliknij przycisk 'Zapisz jako ...' w celu zapisania utworzonego narzędzia.

Uwaga: Zdefiniowane narzędzia użytkownika są zapisywane w plikach z rozszerzeniem '.ggt' w odróżnieniu od zwykłych plików GeoGebra ('.ggb').

Dostęp do Definiowanego Narzędzia Użytkownika

Jeśli otworzysz nowy interfejs GeoGebra używając polecenia 'Nowy' z menu *Plik* po stworzeniu narzędzia, będzie ono nadal dostępne na pasku narzędzi. Jednakże, jeśli otworzysz nowe okno GeoGebra (polecenie 'Nowe Okno' z menu *Plik*), lub otworzysz GeoGebra następnego dnia, twoje narzędzie nie będzie dostępne na pasku narzędzi.

Są różne drogi spowodowania, żeby definiowane narzędzie użytkownika było wyświetlane na pasku narzędzi nowego okna GeoGebra.

- Po utworzeniu definiowanego narzędzia użytkownika możesz **zapisać swoje ustawienia** używając polecenia 'Zapisz ustawienia' z menu *Opcje*. Po tym twoje narzędzie stanie się częścią paska narzędzi GeoGebra.
Uwaga: Możesz usunąć definiowane narzędzie użytkownika z paska narzędzi używając polecenia 'Dostosuj pasek narzędzi...' z menu *Narzędzia*. Wybierz swoje narzędzie z listy narzędzi po lewej stronie okienka dialogowego i klikając przycisk 'Usuń >'. Nie zapomnij zapisać ustawienia po usunięciu narzędzia.
- Po **zapisaniu twojego narzędzia** na komputerze (jako plik '.ggt'), możesz importować je do nowego okna GeoGebra w dowolnym momencie. Wybierz tylko 'Otwórz' z menu *Plik* i otwórz plik z twoim utworzonym narzędziem.
Uwaga: Importowanie narzędzia nie wpływa na twoją konstrukcję w oknie GeoGebra. Staje się tylko częścią paska narzędziowego.

5.4. Dynamiczne Kolory

W GeoGebra możesz zmieniać kolor obiektów używając zakładki 'Kolor' z okienka dialogowego *Właściwości*. Jednakże możesz też zmieniać kolory dynamicznie: Otwórz okienko dialogowe *Właściwości* dla wybranego obiektu, któremu chcesz zmienić kolor i kliknij na zakładkę 'Zaawansowane'. Tam znajdziesz sekcję nazwaną 'Dynamiczne Kolory' zawierające okienka tekstowe dla składowych koloru 'Czerwony', 'Zielony' i 'Niebieski'.

Uwaga: W każdym z tych okienek możesz wprowadzić wartości z zakresu $[0, 1]$.

Przykład:

- Utwórz trzy **suwaki** a , b , c o zakresach od 0 do 1.
- Utwórz wielokąt, którego kolor będzie zależał od wartości suwaków.
- Otwórz okienko dialogowe *Właściwości* dla wielokąta *poly1* i wprowadź nazwy suwaków jako składowe kolorów.
- Zamknij okienko dialogowe *Właściwości* i zmień wartości suwaków, żeby dowiedzieć się, jak każdy komponent wpływa na wyjściowy kolor wielokąta.
Uwaga: Można też włączyć **animację suwaków** z różnymi prędkościami, żeby zobaczyć jak kolor wielokąta zmienia się automatycznie.

5.5. Interfejs JavaScript

Uwaga: Interfejs JavaScript w GeoGebra jest interesujący dla użytkowników, którzy mają doświadczenie w edycji HTML.

Aby rozszerzyć możliwości **Dynamicznej karty pracy** i zwiększyć jej interaktywność, aplety GeoGebra zapewniają *interfejs JavaScript*. Na przykład, musisz utworzyć przycisk do losowego generowania nowych konfiguracji konstrukcji dynamicznych.

Zobacz dokument **GeoGebra Applets and JavaScript** (<http://www.geogebra.org> w 'Pomocy') zawierający przykłady i informacje o użyciu JavaScript w apletach GeoGebra.

5.6. Skróty klawiszowe

Klawisz	[objaśnienie]	Ctrl (MacOS: Cmd)	Ctrl-Shift (MacOS: Cmd-Shift)	Alt (MacOS: Ctrl)
A		Zaznacz wszystko	Pokaż / ukryj Widok Algebry	alpha α
B				beta β
C		Kopiuuj (tylko w arkuszu kalkulacyjnym)	Eksport 'Widoku Grafiki do schowka'	
D				delta δ
E		Okno dialogowe		Euler e
F		Odśwież widok		phi ϕ
G				gamma γ
H				
I				
J				
K				
L		Wybierz bieżącą warstwę		lambda λ
M				mu μ
N		Nowe okno		
O		Otwórz		symbol stopnia $^{\circ}$
P		Podgląd wydruku	Eksport 'Widoku Grafiki jako obrazka (png, eps)...'	pi π
Q		Wybierz potomka	Wybierz przodka	
R				
S		Zapisz	Pokaż / ukryj Widok Arkusza	sigma σ
T			Eksport jako PSTricks	theta θ
U				
V		Wstaw (arkusz kalkulacyjny)		
W		Zamknij (tylko MacOS)	Eksport 'Dynamicznego arkusza jako strony internetowej (html)'	
X				
Y		Ponów		
Z		Cofnij		
0				Exponent ⁰
1				Exponent ¹
2				Exponent ²
3				Exponent ³
4				Exponent ⁴
5				Exponent ⁵
6				Exponent ⁶
7				Exponent ⁷

Klawisz	[objaśnienie]	Ctrl (MacOS: Cmd)	Ctrl-Shift (MacOS: Cmd-Shift)	Alt (MacOS: Ctrl)
8				Exponent ⁸
9				Exponent ⁹
<				mniejszy lub równy ≤
, (przecinek)				mniejszy lub równy ≤
>				większy lub równy ≥
. (kropka)				większy lub równy ≥
*				
F1	Pomoc			
F2	Rozpoczęcie edycji zaznaczonego obiektu (Widok Algebry)			
F3	Wprowadź definicję zaznaczonego obiektu (Pole Wprowadzania)			
F4	Wprowadź wartość zaznaczonego obiektu (Pole Wprowadzania)			
F5	Wprowadź nazwę zaznaczonego obiektu (Pole Wprowadzania)			
F9	Zaktualizuj liczbę losową			
Enter	Przełącz sterownie między Widokiem Grafiki i Polem Wprowadzania			
lewy przycisk myszy	<u>Kliknięcie:</u> Otwiera menu kontekstowe (dla obiektu)			
Prawy przycisk myszy (MacOS: Ctrl-klik) w Widoku Grafiki	Okno dialogowe Właściwości Widoku Grafiki (na tle) <u>Kliknięcie i przeciągnięcie:</u> szybka metoda przesunięcia obiektu Prostokąt powiększenia (na tle)			
Kółko myszki	Powiększenie / pomniejszenie	Powiększenie / pomniejszenie (Aplet)		
Delete	Kasuje aktualny wybór			
Backspace	Kasuje aktualny wybór			

Klawisz	[objaśnienie]	Ctrl (MacOS: Cmd)	Ctrl-Shift (MacOS: Cmd-Shift)	Alt (MacOS: Ctrl)
Strzałka górę ↑	w Zwiększa zaznaczoną liczbę / kąć o wartość kroku Przesuwa zaznaczony punkt w górę Idzie do poprzedniego polecenia w historii Pola Wprowadzania Idzie do następnego polecenia w protokole konstrukcji	x10	x0.1 (tylko Shift)	x100
Strzałka prawy →	w Zwiększa zaznaczoną liczbę / kąć o wartość kroku Przesuwa zaznaczony punkt w prawy Idzie do następnego polecenia w protokole konstrukcji	x10	x0.1 (tylko Shift)	x100
Strzałka lewy ←	w Zmniejsza zaznaczoną liczbę / kąć o wartość kroku Przesuwa zaznaczony punkt w lewy Idzie do następnego polecenia w protokole konstrukcji	x10	x0.1 (tylko Shift)	x100
Strzałka w dół ↓	w Zmniejsza zaznaczoną liczbę / kąć o wartość kroku Przesuwa zaznaczony punkt w dół Idzie do poprzedniego polecenia w protokole konstrukcji	x10	x0.1 (tylko Shift)	x100
Home/PgUp	Idzie do pierwszego polecenia polecenia w protokole konstrukcji			

Klawisz	[objaśnienie]	Ctrl (MacOS: Cmd)	Ctrl-Shift (MacOS: Cmd-Shift)	Alt (MacOS: Ctrl)
End/PgDn	Idzie do ostatniego polecenia polecenia w protokole konstrukcji			

Dodatkowe kombinacje klawiszy:

- Alt-Shift (MacOS: Ctrl-Shift): przełączenie na niektóre duże litery greckiego alfabetu
- Spreadsheet: Ctrl-Alt-C kopiowanie wartości (bez kopiowania formuł)

Uwaga: Symbol stopnia ° (Alt-O, MacOS: Ctrl-O) i symbol pi π (Alt-P, MacOS: Ctrl-P) można użyć w oknie dialogowym suwaka dla przedziału (min, max) i przyrostu.

5.7. Etykiety i Opisy

Pokaż i ukryj Etykiety

Można pokazać lub ukryć etykiety obiektów W *Widoku Grafiki* różnymi sposobami:

- Wybierz narzędzie ^{AA} [Pokaż / Ukryj Etykiety](#) i kliknij obiekt, którego etykiety chcesz pokazać lub ukryć.
- Otwórz [Menu podręczne](#) określonego obiektu i wybierz ^{AA} 'Pokaż etykiety'.
- Otwórz okienko dialogowe [Właściwości](#) dla określonego obiektu i zaznacz lub odznacz pole wyboru 'Pokaż etykiety' na zakładce 'Podstawowe'.

Nazwa i Wartość

W GeoGebra, każdy obiekt ma unikalną nazwę, która może być użyta jako jego etykieta w *Widoku Grafiki*. Ponadto, każdy obiekt może być etykietowany z użyciem jego wartości lub nazwy i wartości. Ustawienia etykietowania można zmienić w okienku dialogowym [Właściwości](#) na zakładce 'Podstawowe' wybierając opcje 'Nazwa', 'Wartość' lub 'Nazwa i Wartość' z menu rozwijalnego obok pola wyboru 'Pokaż etykiety'.

Uwaga: "Wartość" punktu to jego współrzędne, a "wartość" funkcji to jej wzór.

Opis

Jednakże czasami istnieje potrzeba opisania kilku obiektów taką samą etykietą - np. nadanie czterem bokom kwadratu etykiety 'a'. W takim przypadku GeoGebra oferuje dodatkowy sposób etykietowania, oprócz trzech wymienionych powyżej. Można ustawić opis w okienku dialogowym [Właściwości](#) na zakładce 'Podstawowe' wpisując odpowiedni opis do pola tekstowego nazwanego 'Opis'. Potem można wybrać sposób etykietowania z menu rozwijalnego obok pola wyboru 'Pokaż etykiety'.

5.8. Warstwy

W GeoGebra warstwy są używane do wyznaczenia, który obiekt będzie wybrany i przesuwany, gdy użytkownik kliknie na wiele obiektów.

Domyślnie wszystkie obiekty są rysowane na warstwie 0, która jest podstawową warstwą (tłem) w *Widoku Grafiki*. Wszystkie z 10 warstw są dostępne (numerowane od 0 do 9) i warstwy o wyższym numerze położone są wyżej.

Używając zakładki 'Zaawansowane' w okienku dialogowym [Właściwości](#) możesz zmienić warstwę dla wybranego obiektu (warstwy z dostępnych 0-9)
Using the tab of the [Properties Dialog](#), you can change the layer for a certain object (layers from 0 to 9 available). Jeśli dla danego obiektu wybierzemy warstwę różną od 0 (np. warstwę 3), to wszystkie nowe obiekty będą rysowane na tej warstwie.

Uwaga: Po wyborze dowolnego obiektu, można wybrać wszystkie obiekty na tej samej warstwie przez wybór polecenia '[Zaznacz bieżącą warstwę](#)' (Skrót klawiszowy: *Ctrl-L*) z menu *Edycja*. Ta pozycja menu jest dostępna tylko, jeśli wszystkie wybrane obiekty leżą na tej samej warstwie.



Inne użycie warstw:

- Przy eksporcie SVG obiekty są grupowane na warstwach.
- Warstwy są kontrolowane przy użyciu [Interfejsu JavaScript](#) w apletach GeoGebra.

5.9. Przedefiniuj

Przedefiniowanie obiektów jest bardzo wszechstronnym narzędziem do zmiany konstrukcji. Redefining objects is a very versatile tool to change a construction. Zwróć uwagę, że można zmienić kolejność kroków konstrukcji w [Protokole konstrukcji](#).

W GeoGebra obiekt może być *przedefiniowany* różnymi sposobami:

- Wybierz narzędzie  [Przesuń](#) i kliknij dwukrotnie na obiekcie w *Widoku Algebry*.
 - Dla obiektów swobodnych otwiera się pole tekstowe, które pozwala bezpośrednio zmienić reprezentację obiektu. Naciśnij klawisz *Enter* aby zatwierdzić zmiany.
 - Dla obiektów zależnych okno dialogowe *Przedefiniuj* otwiera się pozwalając przedefiniować obiekt.
- Wybierz narzędzie  [Przesuń](#) i kliknij dwukrotnie na obiekcie w *Widoku Grafiki*. Otwiera się okno dialogowe *Przedefiniuj* pozwalając przedefiniować obiekt.
- [Nałóż obiekt](#) przez wprowadzenie jego nazwy i nowej definicji w *Polu wprowadzania*.
- Otwórz okno dialogowe [Właściwości](#) i zmień definicje obiektu na zakładce 'Podstawowe'.

Uwaga: Osadzony obiekt nie może być redefiniowany. Aby przedefiniować osadzony obiekt musisz uczynić go swobodnym używając okienka dialogowego *Właściwości*.


Przykłady:


- Żeby umiejscowić swobodny punkt A na istniejącej prostej *h* musisz otworzyć okno dialogowe *Przedefiniuj* dla punktu A i wpisać `Punkt [h]` w pojawiającym


się do pola tekstowego i później kliknąć 'OK'. Aby przesunąć punkt z tej prostej i utworzyć znowu punkt swobodny musisz go *przedefiniować* podając współrzędne np. (1, 2).

- Innym przykładem jest konwersja prostej h przechodzącej przez dwa punkty A i B na odcinek. Otwórz okienko dialogowe *Przeddefiniuj* dla prostej h i wprowadź `Odcinek[A, B]` w pojawiającym się polu tekstowym.

5.10. Ślad i Miejsce geometryczne


Obiekty mogą pozostawiać ślad w *Widoku Grafiki* gdy są przesuwane. Użyj [Menu kontekstowego](#) aby ustawić  'Ślad włączony'. potem zmodyfikuj konstrukcję tak, aby obiekt, którego ślad jest włączony przy zmianach pozycji pozostawiał ślad.

Uwaga: Możesz wyłączyć ślad obiektu przez odznaczenie 'Ślad włączony' w [Menu kontekstowym](#). Polecenie menu  'Odśwież widoki' w menu *Widoki* usuwa wszystkie ślady.

Można automatycznie tworzyć miejsce geometryczne punktu przy użyciu narzędzia  [Miejsce geometryczne](#) za pomocą myszy lub wprowadzając polecenie [Miejsce geometryczne](#) w polu wprowadzania.

Uwaga: Punkt, którego miejsce geometryczne chcesz utworzyć musi zależeć od ruchu innego punktu, który ograniczony jest do poruszania się wzdłuż obiektu (np. prostej, odcinka, okręgu).

Przykład:

- Utwórz odcinek o końcach $A = (-1, -1)$ i $B = (1, -1)$.
- Umieść punkt C na odcinku tak, aby ograniczyć jego przesuwanie wzdłuż odcinka a .
- Utwórz punkt P zależny od punktu C (np., $P = (x(C), x(C)^2)$).
- Użyj narzędzia lub polecenia [Miejsce geometryczne](#) żeby utworzyć miejsce geometryczne punktu P zależnego od punktu C :
 - Narzędzie  [Miejsce geometryczne](#): Kliknij najpierw na punkt P i na punkt C .
 - Polecenie [Miejsce geometryczne](#): Wprowadź `Miejsce geometryczne[P, C]` do *Pola wprowadzania* i naciśnij klawisz *Enter*.

Uwaga: Miejsce geometryczne utworzone w tym przykładzie jest parabolą w przedziale $[-1, 1]$.

A	
Animacja	76
Animacja Włączona	76
Animacja, Automatyczna	76
Animacja, Cykl	76
Animacja, Powtórz	76
Animacja, Prędkość	76
Animacja, Przerwa	76
Animacja, Ręczna	76
Arkusz Dynamiczny, Eksport	14
Arkusz Interaktywny, Eksport	14
Arkusz, Polecenia	65
Asymptota, Polecenie	49

B	
Biegunowa, polecenie	49
Biegunowe Współrzędne	33
Boolowskie polecenia	40

C	
Całka, nieoznaczona	51
Całka, oznaczona	43
Całka, polecenie	43, 51
Ceiling	35
Ciąg, Polecenie	59
Ciągi, Polecenia	56
Ciągłość, Opcje	72
Cofnij, Menu	69
Cosinus	35
Część Wspólna, Polecenie	57
CzyCałkowita, Polecenie	40
CzyZdefiniowany, Polecenie	40

D	
Definicja w Polu Wprowadzania	31
Definicja, Obiekt	31
Definiowane narzędzia użytkownika	74, 77
DiagramKolumnowy, Polecenie	61
Div, Polecenie	42
Długość Osi Małej, Polecenie	42
Długość Osi Wielkiej, Polecenie	42
Długość Półosi Małej, Polecenie	42
Długość Półosi Wielkiej, Polecenie	42
Długość, Polecenie	41, 52, 58
Dodawanie	34
Dolna suma, Polecenie	43
Dołącz, Polecenie	56
Dopasowanie interfejsu użytkownika	8
Dopasowanie Widoku Grafiki	8
Dostosowanie Paska Narzędzi	9
Dostosuj pasek narzędzi, Opcje	74
Drukuj	13
Drukuj, Protokół Konstrukcji	13
Drukuj, Widok Grafiki	13
Dwumian, Polecenie	41
Dwusieczna kąta	20

Dwusieczna, Polecenie	48
Dynamiczna Karta Pracy eksportuj, Menu	68
Dynamiczne kolory	79
Działania arytmetyczne	34
Działania na liczbach zespolonych	38
Działania na Macierzach	37
Dzielenie	35

E	
Edycja, Menu	69
Eksport Kopiu Widok Grafiki do schowka, Menu	68
Eksport Okno Grafiki jako PGF/TikZ, Menu	69
Eksport Prostokąta	13
Eksport Widok Grafiki do schowka, Menu	70
Eksport, Arkusz Dynamiczny	14
Eksport, Arkusz Interaktywny	14
Eksport, Interaktywna strona www	14
Eksport, Kopiowanie Widoku Grafiki do schowka	14
Eksport, Protokół konstrukcji jako strona internetowa	12
Eksport, Widok Grafiki	13
Eksportuj Dynamiczna Karta Pracy jako strona internetowa, Menu	68
Eksportuj Dynamiczna Karta Pracy, Menu	68
Eksportuj obraz, Menu	68
Eksportuj Okno Grafiki jako PSTricks, Menu	69
Eksportuj Widok Grafiki jako obraz, Menu	68
Eksportuj, Menu	68
Ekstremum, Polecenie	46
Element, Polecenie	57
Elipsa, Narzędzie	22
Elipsa, Polecenie	50
Etykieta, Nazwa i wartość	83
Etykieta, Opis	83
Etykieta, Pokaż i ukryj	83
Etykietowanie, Opcje	73
Etykiety	83

F	
Floor	35
Format, Kopiu Styl, Narzędzie	17
Formuła	27
FractionText, Command	54
Funkcja	34
Funkcja Gamma	35
Funkcja warunkowa, Polecenie	52
Funkcja wykładnicza	35
Funkcja, Nazwa	30
Funkcja, Ograniczenie do przedziału	34
Funkcja, Polecenie	51
Funkcja, Wykładnicza	35
Funkcje trygonometryczne	34
Funkcje trygonometryczne, Arcus cosinus	35
Funkcje trygonometryczne, Arcus sinus	35
Funkcje trygonometryczne, Arcus tangens	35
Funkcje trygonometryczne, Cosinus	35
Funkcje trygonometryczne, Cosinus hiperboliczny	35
Funkcje trygonometryczne, Sinus	35
Funkcje trygonometryczne, Sinus hiperboliczny	35
Funkcje trygonometryczne, Tangens	35
Funkcje trygonometryczne, Tangens hiperboliczny	35

Funkcje, polecenie	50
--------------------------	----

H

Hiperbola, Narzędzie	22
Hiperbola, Polecenie	50
Histogram, Polecenie	63
Historia Pola Wprowadzania	31

I

Iloczyn Elementów, Polecenie	58
Iloczyn skalarny	35
Indeks	30, 39
Interaktywna strona www, Eksport	14
Inwersja punktu względem okręgu, Narzędzie	26
Iteracja, polecenie	44

J

JavaScript	79
Jednokładność Obiektu o danym środku i skali , Narzędzie	25
Jednokładność, Polecenie	60
Jednostka kąta, Opcje	72
Jednostka Osi, Polecenie	41
Jeżeli, Polecenie	40, 52
Język, Opcje	73

K

Kartezjańskie Współrzędne	33
Kąt	32
Kąt o danej mierze, Narzędzie	24
Kąt wklęsły	32
Kąt, Narzędzie	23
Kąt, polecenie	44
Kąt, Wartość graniczna	32
Kąt, Wklęsłość	32
Kąty	23
Kąty, Wielokąt	45
Kierownica, Polecenie	49
Kierunek, Polecenie	47
Klawisze strzałek	32
Klawisze strzałek, Animacja	76
Kolor	10
Kolor, Właściwości	10
Kolory, Dynamiczne	79
Kolumna, Polecenie	65
Kopiowanie Widoku Grafiki do schowka, Eksport	14
Kopiuj do Pola Wprowadzania	10
Kopiuj Styl, Narzędzie	17
Kopiuj Widok Grafiki do schowka, Menu	70
Kowariancja, Polecenie	62
KrokKonstrukcji, Polecenie	39
Krzywa Stożkowa przechodząca przez pięć punktów, Narzędzie	22
Krzywa Stożkowa, Nazwa	30, 33
Krzywa w Postaci Parametrycznej, Polecenie	52
Krzywa, Polecenie	52
Krzywe parametryczne, Polecenia	52
Krzywe stożkowe	21
Krzywe Stożkowe	33

Krzywe stożkowe, Polecenia	49
Krzywe, Polecenia	52
Krzywizna, Polecenie	43, 52
Kwartyle, Polecenie	64

L

Liczba	32
Liczba losowa, Nowa	72
Liczba, Wartość graniczna	32
Liczby	23
Liczby Zespólone	38
Liczby znaczące, Opcje	72
Liczby, Polecenie	41
LiczJeżeli, Polecenie	56
Linia trendu, Narzędzie	20
Linia, grubość	10
Linia, styl	10
Lista	36
Lista Operacji	36
Lista poleceń	7
Lista poleceń, Menu	71
Listalteracji, Polecenie	57
Listy, Polecenia	56
Listy, Porównywanie	37
Listy, zastosowanie działań arytmetycznych	37
Listy, Zastosowanie Funkcji	37
LiteraNaUnikod, Polecenie	54
Logarytm	35
Logiczne, Operacje	36
Logiczne, Pokaż Zmienną	36
Logiczne, Zmienne	35
Losowa	35
Losowa, Polecenie	44
LosowaCałkowita, Polecenie	44
LosowaDwumianowa, Polecenie	44
LosowaNormalna, Polecenie	44
LosowaPoissona, Polecenie	44

Ł

Łuk okręgu, polecenie	53
Łuk opisany, polecenie	53
Łuk przechodzący przez trzy punkty, Narzędzie	23
Łuk zatoczony ze środka o danych końcach, Narzędzie	22
Łuk, polecenie	53
Łuki	22
Łuki, Polecenia	53

M

Macierz, Polecenia	66
Macierze	37
Macierze, Zastosowanie działań arytmetycznych	37
Maksimum, Polecenie	44, 58
Mediana, Polecenie	64
Menadżer Narzędzi, Opcje	74
Menadżer, Narzędzia	74
Menu kontekstowe	10
Miejsca dziesiętne, Opcje	72
Miejsca geometryczne	25, 85
Miejsce geometryczne, Narzędzie	25
Miejsce Geometryczne, Polecenie	56

Miejsce Geometryczne, Polecenie	56
Mimośród, Polecenie	43
Minimum, Polecenie	44, 58
Mnożenie	34
Mod, Polecenie	42
Moda, Polecenie	64

N

Nachylenie, Narzędzie	24
Nachylenie, polecenie	43
Największy Wspólny Dzielnik, Polecenie	42
Narzędzia Konstrukcji	16
Narzędzia Ogólne, Narzędzia	17
Narzędzia, definiowane przez użytkownika	77
Narzędzia, Menadżer	74
Narzędzia, Menu	74
Narzędzia, Narzędzia Ogólne	17
Narzędzia, użytkownika	74
Nawiasy	35
Nazewnictwo Obiektów	30
Nazwa komórki	8
Nazwa w Polu Wprowadzania	31
Nazwa, Funkcja	30
Nazwa, Krzywa Stożkowa	30, 33
Nazwa, Obiekt	31
Nazwa, Polecenie	54
Nazwa, Prosta	30, 33
Nazwa, Punkt	30, 33
Nazwa, Wektor	30, 33
NazwaKolumny, Polecenie	66
Nowe Okno, Menu	67, 74
Nowy Punkt, Narzędzie	19
Nowy, Menu	67
NWD, Polecenie	42
NWW, Polecenie	42

O

Obiekt pomocniczy	7
Obiekt, Definicja	31
Obiekt, Nazwa	30, 31
Obiekt, Pokaż/Ukryj	8
Obiekt, Polecenie	54
Obiekt, Wartość	31
Obiekty Pomocnicze	8
Obiekty pomocnicze, Menu	71
Obiekty swobodne	7
Obiekty zależne	7
Obiekty, Zmiana	30
Obraz	28
Obraz w tle	29
Obraz, podaj wierzchołki	28
Obraz, Położenie	28
Obraz, Przejroczystość	29
Obraz, Róg	45
Obraz, Tło	29
Obraz, Właściwości	28
Obrót Obiektu wokół punktu o kąt, Narzędzie	26
Obrót wokół punktu, Narzędzie	18
Obrót, Polecenie	60
Obwód Krzywej, Polecenie	41
Obwód, Polecenie	43

Od końca, Polecenie	58
Odchylenie standardowe, Command	64
OdchylenieStandardowe, Polecenie	64
Odcinek między dwoma punktami, Narzędzie	19
Odcinek z punktu o danej długości, Narzędzie	19
Odcinek, Polecenie	47
Odcinki	19
Odcinki, Polecenia	47
Odejmnowanie	34
Odległość lub Długość, Narzędzie	24
Odległość, Polecenie	42
Odśwież Widoki, Menu	72
Odtwórz w Arkuszu, Cecha	10
Odwrotność, Polecenie	66
OdwrotnośćNormalnego, Polecenie	63
Ogniskowa, Polecenie	46
Ograniczenie, Funkcja w przedziale	34
Okno Właściwości	10
Okno, Menu	74
Okrąg o danym środku i promieniu, Narzędzie	21
Okrąg o danym środku przechodzący przez punkt, Narzędzie	22
Okrąg przechodzący przez trzy punkty, Narzędzie	22
Okrąg Styczny, Polecenie	52
Okrąg, Narzędzie	22
Okrąg, polecenie	49
Opcje, Ciągłość	72
Opcje, Dostosuj pasek narzędzi	74
Opcje, Etykietowanie	73
Opcje, Grafiki Widok	73
Opcje, Jednostka kąta	72
Opcje, Język	73
Opcje, Manadżer Narzędzi	74
Opcje, Menu	72
Opcje, Miejsca dziesiętne	72
Opcje, Miejsca znaczące	72
Opcje, Przyciąganie Punktu	72
Opcje, Przywróć domyślne ustawienia	74
Opcje, Rozmiar czcionki	73
Opcje, Rozmiar pola wyboru	73
Opcje, Styl kąta prostego	73
Opcje, Styl punktu	73
Opcje, Styl współrzędnych	73
Opcje, Utwórz Nowe Narzędzie	74
Opcje, Zaokrąglenie	72
Opcje, Zapisz ustawienia	74
Opis, Etykieta	83
Opisy	83
Osie	33
Osie Pokaż/Ukryj	9
Osie współrzędnych, Menu	71
Osie, Dostosowanie	9
Osie, Menu	71
Osie, polecenie	49
Ostatni, Polecenie	58
Oś 33	
Oś mała, długość, Polecenie	43
Oś mała, polecenie	49
Oś wielka, długość, Polecenie	43
Oś wielka, polecenie	49
OśX	33
OśX i OśY	33
OśY	33

Otwórz, Menu	67
--------------------	----

P

Parabola, Narzędzie	22
Parabola, Polecenie	50
Parametr, Polecenie	43
Pasek narzędzi, Dostosuj.....	74
Pasek Narzędzi, Dostosuj	9
Pasek narzędziowy, Przywróć domyślny	9
Pasek Nawigacji	11
Pasek nawigacji, Menu	72
PearsonR, Polecenie	64
PGF/TikZ eksportuj, Menu	69
pi symbol.....	24
Pierwiastek kwadratowy.....	35
Pierwiastek sześcienny	35
Pierwiastek, Polecenie	46
Pierwszy, Polecenie	57
Plik, Menu	67
Pochodna krzywej, Polecenie	52
Pochodna, Polecenie.....	50, 52
Podgląd Wydruku, Menu	69
Pokaż/Ukryj Etykietę, Narzędzie	18
Pokaż/Ukryj Obiekt	8
Pokaż/Ukryj Obiekt, Narzędzie	18
Pole wprowadzania.....	31
Pole wprowadzania, Menu	71
Pole Wprowadzania, Pokaż wprowadzanie	31
Pole Wyboru Pokaż/Ukryj Obiekty, Narzędzie	25
Pole, Całka oznaczona.....	42, 43
Pole, Narzędzie	24
Pole, Polecenie	42
Polecenia	39
Polecenia ogólne.....	39
Polecenie, Automatyczne uzupełnianie	39
Połącz, Polecenie	57, 60
Pomniejsz, Narzędzie	18
Pomoc Paska Narzędziowego	6
Pomoc, Menu.....	75
Pomoc, Menu.....	75
Pomoc, Pasek Narzędziowy	6
Pomoc, Pole Wprowadzania	7, 31
Pomoc, polecenia	7
Pomoc, składnia poleceń	7
Ponów, Menu	69
Porządkuj, Polecenie.....	59
Potęgowanie	35
Powiększ, Narzędzie.....	18
Powiększanie	8
Poziomy podział, Menu.....	71
Pozycje Menu.....	67
Półokrąg, Narzędzie	23
Półokrąg, polecenie	53
Półokrąg, Polecenie	54
Półprosta wyznaczona przez dwa punkty, Narzędzie ...	20
Półprosta, polecenie	48
Półproste	20
Półproste, Polecenia	48
Predefiniowane funkcje	34
Promień, Polecenie	43
Prosta.....	33

Prosta biegunowa lub prosta zawierająca średnicę, Narzędzie	21
Prosta prostopadła, Narzędzie.....	21
Prosta przechodząca przez dwa punkty, Narzędzie	20
Prosta równoległa, Narzędzie	21
Prosta, Nazwa	30, 33
Prosta, Polecenie	48
Prosta, Symetralna, Polecenie	48
Proste.....	20
Proste, Polecenia	48
Prostokąt Powiększenia	9
Prostopadła, Polecenie	48
Prostopadły wektor jednostkowy, Polecenie.....	47
Protokół	11
Protokół Konstrukcji.....	11
Protokół Konstrukcji jako strona internetowa, Eksport	12
Protokół konstrukcji, Drukuj	13
Protokół Konstrukcji, Kolumny.....	12
Protokół Konstrukcji, Menu	71
Protokół Konstrukcji, Punkt Przerwania.....	12
Protokół Konstrukcji, Wstaw nowy krok	12
Protokół konstrukcji, Zmiana kolejności kroków	11
Przecięcie dwóch obiektów, Narzędzie.....	18
Przecięcie, Polecenie.....	46
Przedefiniuj	84
Przedefiniuj obiekt osadzony	84
Przedział, Wartość kąta.....	32
Przedział, Wartość liczby.....	32
Przekształcenia.....	25, 60
Przekształcenia geometryczne	25
Przekształcenia Geometryczne	60
Przelicz, Menu.....	72
Przerwij Animację	76
Przesunięcie obiektu o wektor, Narzędzie	26
Przesuń Obszar Rysowania, Narzędzie.....	17
Przesuń, Narzędzie.....	17
Przezroczystość, Obraz.....	29
Przyciąganie Punktu, Opcje.....	72
Przyrost, Ręczna animacja	77
Przywróć domyślne ustawienia, Opcje	74
Przywróć domyślny pasek.....	9
PSTricks eksportuj, Menu.....	69
Punkt.....	33
Punkt przegięcia, Polecenie	47
Punkt Przerwania	12
Punkt środkowy lub środek, Narzędzie	19
Punkt, Nazwa	30, 33
Punkt, Polecenie	45
Punkty	18
Punkty, Polecenia.....	45

Q

Q1, Polecenie	64
Q3, Polecenie	64

R

Radian na stopień, Konwersja.....	32
Regresja, Polecenia	63
Regresja Liniowa, Polecenie.....	63
Relacja, Narzędzie	17
Relacja, Polecenia	40

Rozkład wielomianu, Polecenia	51
RozkładNormalny, Polecenie	64
Rozmiar	10
Rozmiar czcionki, Opcje	73
Rozmiar pola wyboru, Opcje.....	73
Rozwinięcie, Polecenie	51
Rozwinięcie, wielomian	51
Róg, Polecenie	45
Ruchy	60

S

Separator dziesiętny	32
Siatka Pokaż/Ukryj	9
Siatka, Dostosowanie.....	9
Siatka, Menu	71
Sigma XY, Polecenie	64
Sigma YY, Polecenie	64
SigmaXX, Polecenie	64
Sigmy, Polecenie	64
Silnia	35
Sinus.....	35
Skróty klawiszowe.....	80
Stała Eulera	32
Stała pi	32
Statistic quantities, Command	65
Statystyka, Polecenia	61
Stopień na radian, Konwersja	32
Stopień symbol	24
Stosunek Afiniczny, Polecenie	41
Stosunek Anharmoniczny, Polecenie	41
Stożkowa, Polecenie	50
Styczna, Polecenie	48, 52
Styczne, Narzędzie	21
Styczny okrąg, Polecenie.....	50
Styl kąta prostego, Opcje	73
Styl punktu, Opcje.....	73
Styl współrzędnych, Opcje	73
Styl, Kopiuj	17
Style linii, Właściwości	10
Suma Górna, Polecenie.....	44
Suma Trapezowa, Polecenie	44
Suma, Polecenie.....	59
Suwak.....	32
Suwak, Narzędzie.....	24
Symetralna odcinka, Narzędzie.....	21
Symetria Obiektu względem Prostej , Narzędzie	25
Symetria Obiektu względem Punktu, Narzędzie	26
Symetria, Polecenie	60
Szereg Taylora, Polecenie	51

Ś

Ślad	85
Ślad, Usuń	72
Średnia, Polecenie	64
ŚredniaX, Polecenie	64
ŚredniaY, Polecenie	64
Średnica, Polecenie.....	49
Środek Ciężkości, Polecenie	45
Środek, Polecenie	45

T

TabelaZTekstem, Polecenie	54
Tangens.....	35
Tekst	26
Tekst dynamiczny	26
Tekst mieszany	26
Tekst Na Unikod, Polecenie	56
Tekst statyczny	26
Tekst, Polecenie	55
Translacja, Polecenie	61
Transpozycja, Polecenie.....	66
Trigonometric function, Antihyperbolic tangent	35
Trigonometric function, Antihyperbolic cosine.....	35
Trigonometric function, Antihyperbolic sine	35
TrzymajJeżeli, Polecenie	58

U

UłamekJakoTekst, Polecenie.....	54
Unikod Na Literę, Polecenie.....	56
Unikod Na Tekst, Polecenie	56
Uprość, Polecenie	51
Uprość, Wielomian	51
Ustawienia, Zapisz	12
Ustawienia, zmiana	12
Usuń	10
Usuń niezdefiniowane, Polecenie	58
Usuń Obiekt, Narzędzie.....	17
Usuń ślad.....	72
Usuń, Menu	69
Usuń, Polecenie	40
Utwórz Nowe Narzędzie, Opcje	74

W

Wariancja, Polecenie	65
Warstwy.....	83
Wartość bezwzględna	35
Wartość w Polu Wprowadzania	31
Wartość, Obiekt	31
Wartość, Zmiana	30
Warunkowa Widoczność	77
Wektor	33
Wektor jednostkowy, Polecenie	47
Wektor Krzywizny, Polecenie.....	47, 52
Wektor między dwoma punktami, Narzędzie	19
Wektor prostopadły, Wektor, Polecenie	47
Wektor z punktu, Narzędzie.....	19
Wektor, Nazwa	30, 33
Wektor, Polecenie.....	47
Wektory	19
Wektory, Polecenia.....	47
Weź, Polecenie.....	59
Widoczność, Warunkowa	77
Widoczność, Właściwości	10
Widok Algebry.....	7
Widok Algebry, Menu	71
Widok Arkusza	8
Widok Arkusza, Menu	71
Widok Grafiki	6, 16
Widok Grafiki, Drukuj.....	13
Widok Grafiki, Eksport	13

Widok Grafiki, Opcje	73
Widok, Menu	71
Wielokąt foremny, Narzędzie	20
Wielokąt, Kąty	45
Wielokąt, Narzędzie	20
Wielokąt, Polecenie	48
Wielokąty	20
Wielokąty, Polecenia	48
Wielomian, Polecenie	51
Wiersz, Polecenie	66
Wierzchołek, Polecenie	46
Właściwości	10
Właściwości okno dialogowe, Menu	70
Właściwości Widoku Grafiki	9
Włącz animację	10
Włącz ślad	10
Wprowadź tekst	26
Wprowadź Tekst, Narzędzie	26
Współczynnik korelacji momentów iloczynu Pearsona, Polecenie	64
Współrzędna x	35
Współrzędna y	35
Współrzędne	33
Współrzędne Biegunowe	33
Współrzędne kartezjańskie	33
Współrzędne, współrzędna x	35
Współrzędne, współrzędna y	35
Wstaw Obraz	28
Wstaw, Obraz, Narzędzie	28
Wstaw, Polecenie	57
Wycinek koła o danym środku pomiędzy dwoma punktami, Narzędzie	23

Wycinek koła opisany, polecenie	53
Wycinek koła, polecenie	53
Wycinek kołowy, polecenie	53
Wycinek przechodzący przez trzy punkty, Narzędzie	23
wycinki	22
Wycinki koła, Polecenia	53
WykresPudełkowy, Polecenie	62
Wypełnienie	10
Wyznacznik, Polecenie	66

Z

ZakresKomórek, Polecenie	65
Zamknij, Menu	69
Zaokrąglenie	35
Zaokrąglenie, Opcje	72
Zapisz do Arkusza, Narzędzie	17
Zapisz jako, Menu	67
Zapisz ustawienia	12
Zapisz ustawienia, Opcje	74
Zapisz, Menu	67
Zaznacz Bieżącą Warstwę, Menu	70
Zaznacz Potomków, Menu	70
Zaznacz Przodków, Menu	70
Zaznacz Wszystko, Menu	70
Zaznaczenie Prostokątne	16
Zmiana Nazwy, Szybka opcja	16
Zmiana ustawień	12
Zmienne boolowskie	25
Zmień nazwę	10
Znak	35