

# Wykład 2

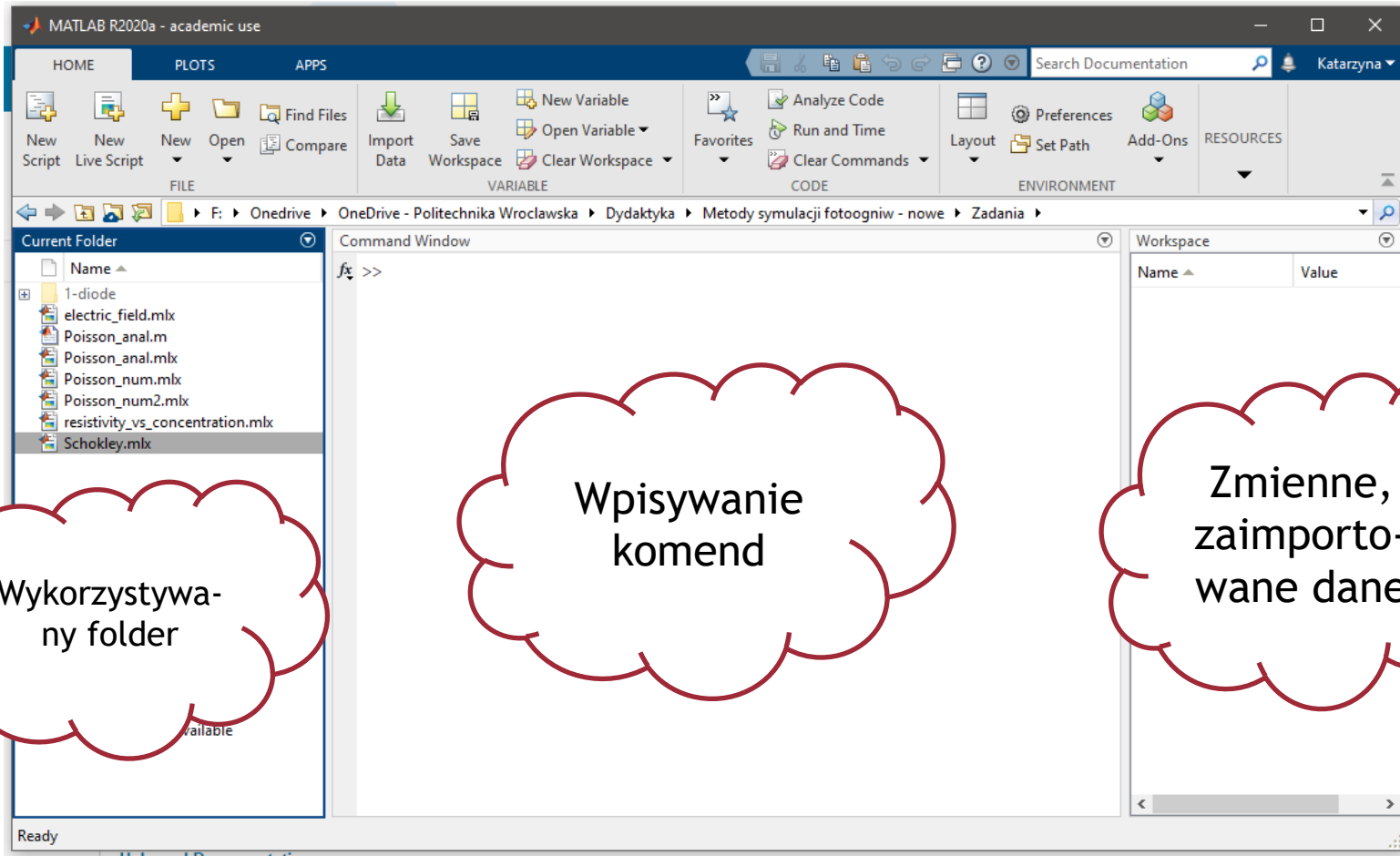
## 6.03.2024 r.

### Wstęp do Matlaba, cz. 1

Katarzyna Gwóźdź



# Okno główne Matlaba



# Menu główne

Nowy skrypt  
(\* .m)

Nowy liveskrypt  
(\* .mlx)

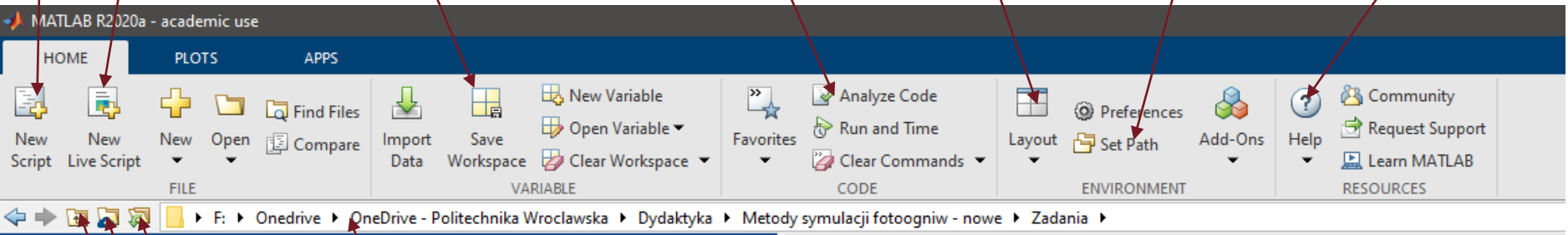
Analiza kodu przez  
kompilator

Ustalanie ścieżki

Zapisywanie  
zmiennych (\* .mat)

Zmiana  
rozmieszczenia  
okienek

Pomoc



Opcje dotyczące ścieżki do obecnego folderu



# Wektory i macierze

Tworzenie wektora:

```
>>a = [1 2 3 4]
```

a =

1    2    3    4

Tworzenie macierzy:

```
>> a = [1 2;3 4]
```

a =

1    2  
3    4

Funkcje do tworzenia wektorów i macierzy:

ones(2,2) - wypełnia macierz jedynekami

zeros(2,2) - wypełnia macierz zerami

rand(2,2) - wypełnia macierz liczbami z zakresu (0,1)

linspace(0,pi) - tworzenie wektora od 0 do pi, równomiernie rozłożonego



# Wektory i macierze

Tworzenie wektora o  
zadanych wartościach.

```
>>a = [1:4]
a =
1 2 3 4
```

```
>> a = [1:0.5:2]
a =
1.0000 1.5000
2.0000
```

```
>>a = [2:-0.5:1]
a =
2.0000 1.5000
1.0000
```

Wektor z krokiem  
logarytmicznym:

```
>>logspace(1,3,3)
ans =
10 100
1000
```

Odczytywanie elementów macierzy:

```
>> a = [1:10];
>> a(5)
ans = 5

>> a(5:end)
ans =
5 6 7 8 9 10
```



# Działania na macierzach

Dodawanie i odejmowanie zarówno stałej jak i całych macierzy.

```
>> a = [1 2; 3 4];  
>> b = [4 3; 2 1];  
>> a - 1  
ans =  
    0    1  
    2    3  
>> a - b  
ans =  
   -3   -1  
    1    3
```

Możliwe jest stosowanie funkcji dla każdego elementu macierzy.

```
>> sin(a)  
ans =  
0.8415  0.9093  
0.1411 -0.7568
```



# Działania na macierzach

Mnożenie macierzy:

```
>> a = [1 2; 3 4];  
>> b = [4 3; 2 1];  
>> a * b  
ans =  
    8    5  
   20   13
```

Dzielenie w Matlabie:

```
>> 8/2  
ans = 4  
>> 8\2 = 2/8  
ans = 0.2500
```

Dzielenie macierzy:

```
>> a = [1 2; 3 4];  
>> b = [4 3; 2 1];  
>> a/b  
ans =  
   1.5000  -2.5000  
   2.5000  -3.5000  
>> b/a  
ans =  
  -3.5000   2.5000  
  -2.5000   1.5000
```



# Działania na macierzach

Mnożenie macierzy przez  
skalar:

```
>> a = [1 2;3 4];  
>> a*2  
ans =  
    2    4  
    6    8
```

Mnożenie elementów macierzy:

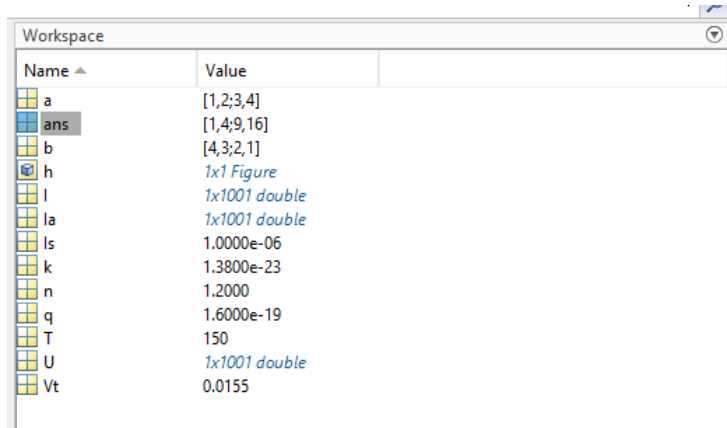
```
>> a = [1 2; 3 4];  
>> b = [4 3; 2 1];  
>> a.*b  
ans =  
    4    6  
    6    4
```

Potęgowanie macierzy:

```
>> a = [1 2; 3 4];  
>> a^2  
ans =  
    7    10  
   15    22  
>> a.^2  
ans =  
    1    4  
    9   16
```

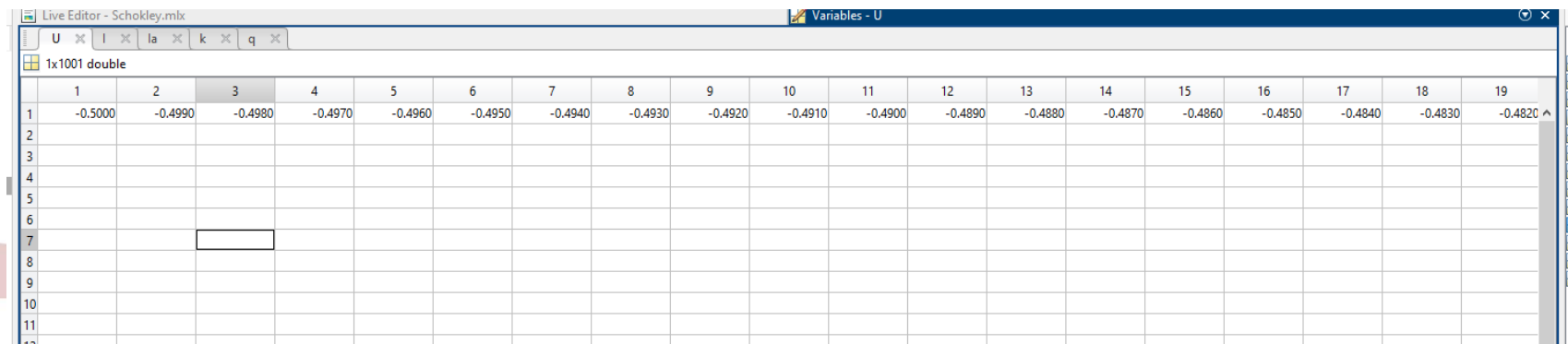


# Workspace



Name	Value
a	[1,2;3,4]
ans	[1,4;9,16]
b	[4,3;2,1]
h	1x1 Figure
l	1x1001 double
la	1x1001 double
ls	1.0000e-06
k	1.3800e-23
n	1.2000
q	1.6000e-19
T	150
U	1x1001 double
Vt	0.0155

clear all - usuwa wszystkie zmienne  
clear - usuwa konkretną zmienną  
whos - informacje jakie zmienne istnieją



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	-0.5000	-0.4990	-0.4980	-0.4970	-0.4960	-0.4950	-0.4940	-0.4930	-0.4920	-0.4910	-0.4900	-0.4890	-0.4880	-0.4870	-0.4860	-0.4850	-0.4840	-0.4830	-0.4820
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			



# Tekst i znaki

Zmienna typu string:

```
>> a = "Hello world"
```

```
    a =  
    "Hello world"
```

```
>> a(1)
```

```
    ans =  
    "Hello world"
```

Tablica znaków:

```
>> b = 'Hello world'
```

```
    b =  
    'Hello world'
```

```
>> b(1)
```

```
    ans =  
    'H'
```

Działania na string i char również są możliwe:

```
>> a + ' ' + b
```

```
    ans =  
    "Hello world Hello world"
```



# Pętla for

```
a = 0;  
for i = 1:0.1:10  
    a = a + i;  
end
```

```
a = zeros(1,100);  
for i = 1:100  
    a(i) = sin(i*pi/100);  
end
```



# Pętla while

```
n = 6;  
f = n;  
while n>1  
    n = n-1;  
    f = f*n;  
End  
disp(f)
```



# Instrukcja warunkowa

```
nrows = 4;  
ncols = 4;  
A = ones(nrows,ncols);  
for c = 1:ncols  
    for r = 1:nrows  
        if r == c  
            A(r,c) = 1;  
        elseif abs(r-c) == 1  
            A(r,c) = -1;  
        else  
            A(r,c) = 0;  
        end  
    end  
end  
disp(A)
```

```
>>A  
  
A =  
  
    1   -1    0    0  
   -1    1   -1    0  
    0   -1    1   -1  
    0    0   -1    1
```



# Operatory relacji w Matlabie

==	równy
>=	większy równy
>	większy
<=	mniejszy równy
<	mniejszy
~=	nierówny
isequal	równy (funkcja)



# Operatory logiczne

&&, || skrócona suma oraz iloczyn  
& logiczna iloczyn  
~ logiczne zaprzeczenie  
| logiczny suma  
xor logiczna alternatywa wykluczająca

p	q	p q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



# Dodatkowe informacje

% - komentowanie kodu

clc - czyszczenie command window

[] - nawiasy do tworzenia wektorów i macierzy

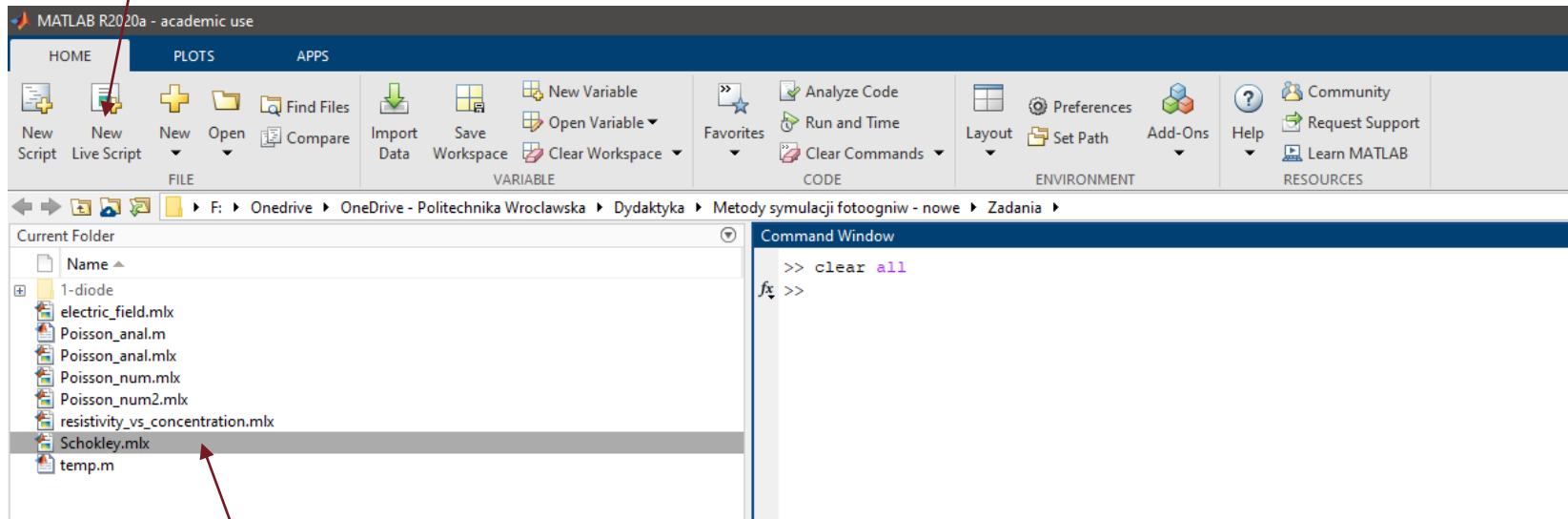
() - nawiasy do wyciągania elementów z macierzy oraz podawania parametrów funkcji





Nowy  
livescript

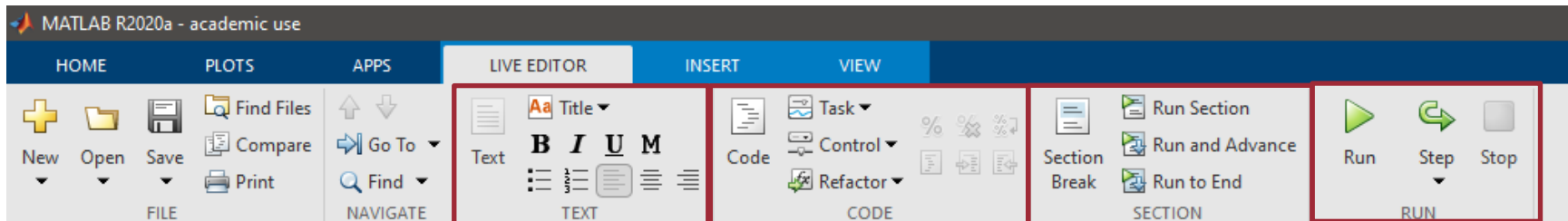
# Livescript



Dwa razy LPM otwiera  
zapisany plik \*.mlx



# Live editor



Edycja tekstu

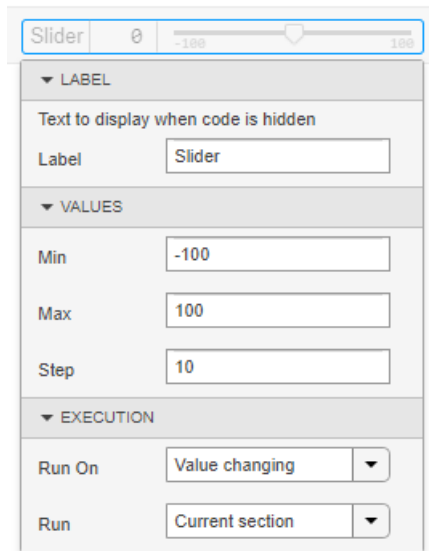
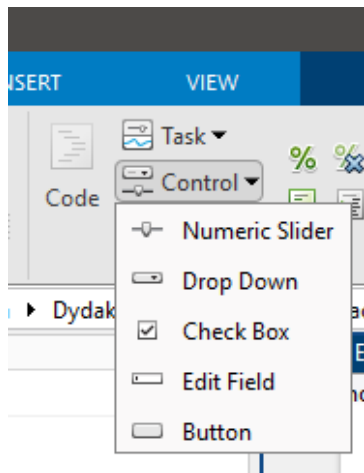
Edycja kodu

Podział kodu na sekcje

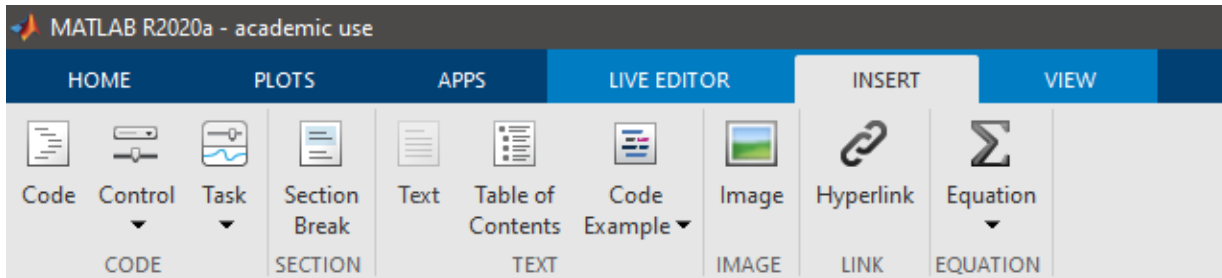
Wykonanie kodu



# Kontrolki



# Wstawianie



MATLAB R2020a - academic use

HOME    PLOTS    APPS    LIVE EDITOR    INSERT    **EQUATION**    VIEW

B I  $\alpha \lambda \pi \sigma \Delta \Lambda \infty \nabla \cdot \dots \cdot \neq \leq \geq \approx \epsilon \beta \gamma \delta$   $\epsilon \epsilon \zeta \eta \theta \vartheta \iota \kappa \mu \nu \xi \omicron \omega \rho \varrho \varsigma \tau \upsilon \phi \varphi$   $\chi \psi \omega \text{A B } \Gamma \text{E Z H } \Theta \text{I K M N } \Xi \text{O } \Pi \text{P } \Sigma \text{T}$

Power    Sqrt    Index    Subsuper...    Def Sum    Def Int    Fraction    Multiscript    Over    Under    Underover    Bevelled...

---

MATLAB R2020a - academic use

HOME    PLOTS    APPS    LIVE EDITOR    INSERT    EQUATION    VIEW

B I  $\alpha \lambda \pi \sigma \Delta \Lambda \infty \nabla \cdot \dots \cdot \neq \leq \geq \approx \epsilon$

FAVORITES:  $\sqrt{\quad}$ ,  $\frac{\quad}{\quad}$ ,  $\int$ ,  $\sum$ ,  $\frac{\partial}{\partial}$

GREEK LETTERS:  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \vartheta, \iota, \kappa, \lambda, \mu, \nu, \xi, \omicron, \pi, \omega, \rho, \varrho, \sigma, \varsigma, \tau, \upsilon, \phi, \varphi, \chi, \psi, \omega, \text{A, B, } \Gamma, \Delta, \text{E, Z, H, } \Theta, \text{I, K, } \Lambda, \text{M, N, } \Xi, \text{O, } \Pi, \text{P, } \Sigma, \text{T, Y, } \Phi, \text{X, } \Psi, \Omega$

OPERATOR SYMBOLS:  $\pm, \mp, \times, \div, \cdot, \ast, \dagger, \ddagger, \amalg, \cap, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup$

RELATION SYMBOLS:  $\ll, >, \ll, \gg, \approx, \sim, \cong, \doteq, \equiv, \equiv, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup, \cup$

ARROWS:  $\leftarrow, \rightarrow, \uparrow, \downarrow, \leftleftarrows, \leftrightarrows, \leftrightarrow, \rightleftarrows, \rightrightarrows, \rightleftharpoons, \leftthreetimes, \rightarrowto, \rightarrowtail, \rightarrowto$

BRACKETS:  $\{ \} | [ ] \parallel ( ) \backslash [ ] | |$

MISC SYMBOLS:  $\infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty, \infty$

FAVORITES:  $\sqrt{\quad}$ ,  $\frac{\quad}{\quad}$ ,  $\int$ ,  $\sum$ ,  $\frac{\partial}{\partial}$

SCRIPT: Power, Index, Subsuper..., Multiscript, Over, Under, Underover

FRACTIONS AND RADICALS: Fraction, Bevelled..., Inline Fra..., Sqrt, N-th-Root

OPERATORS: Integral, Def Int, Contour..., Def Cont..., Sum, Def Sum, Product, Def Prod, Limit

MISC: Cases, Derivative, N-th Deri..., Partial De..., N-th Parti...

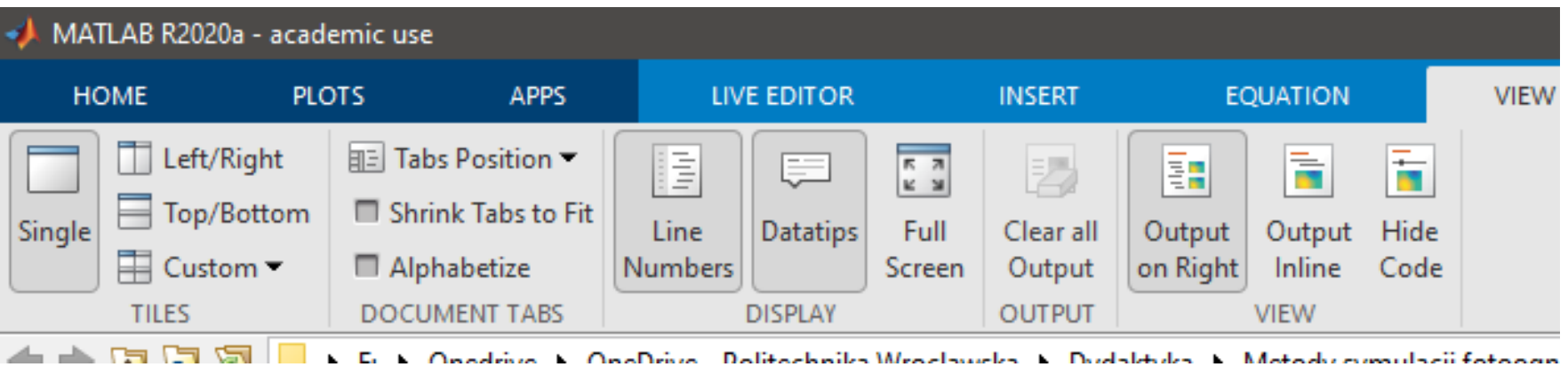
BRACKETS: Parenthe..., Brackets, Braces, Cell, Floor, Anglebra..., Bars, Doublebars

ACCENTS: Hat, Breve, Grave, Bar, Dot, Check, Acute, Tilde, Vec, Ddot, Widehat, Widetilde

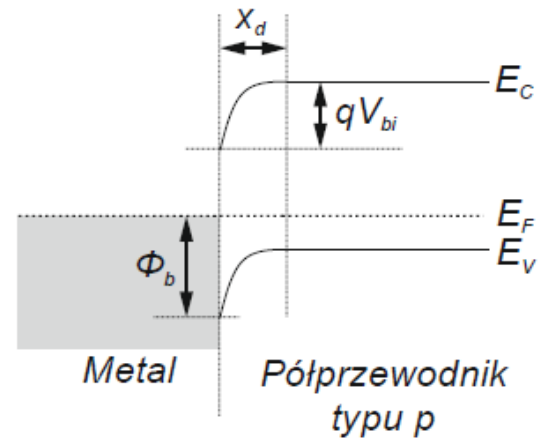
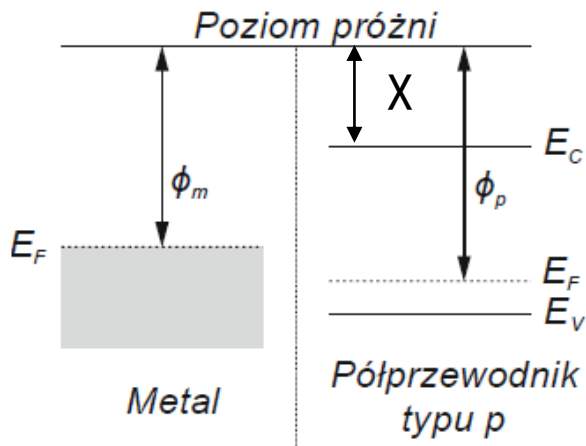
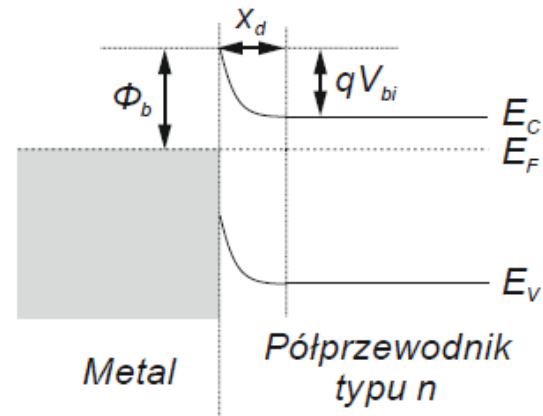
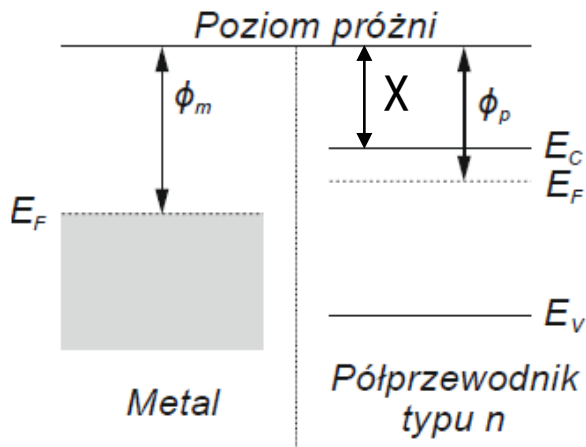
Overlefta..., Overright..., Overleftri..., Overbrace, Overline, Underbrace, Underline



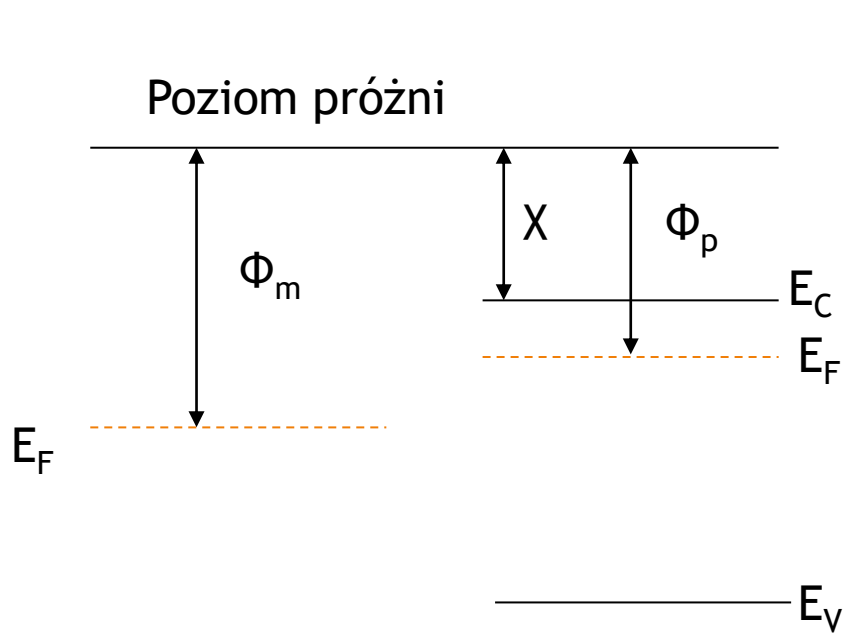
# Podgląd livescript



# Złącze Schottky'ego

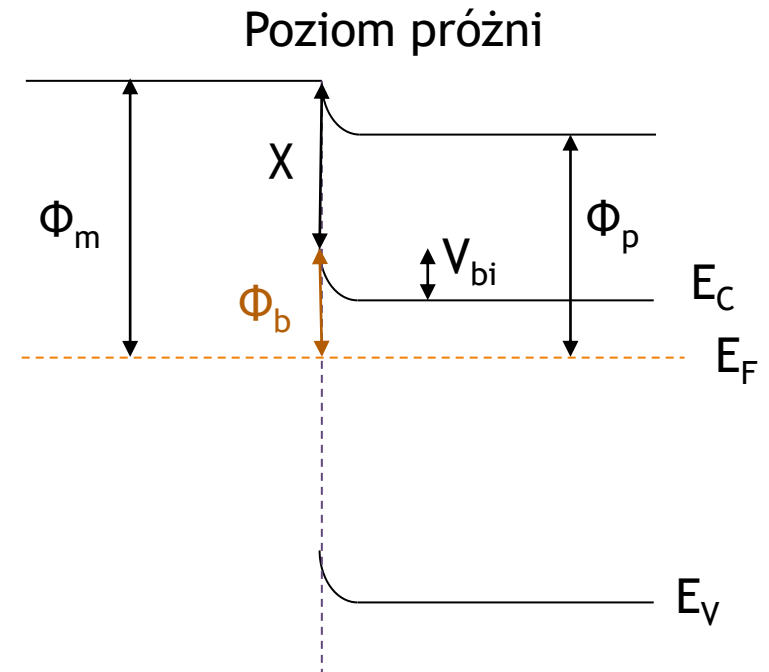


# Schottky-Mott rule



metal

Półprzewodnik  
typu n



metal

Półprzewodnik  
typu n



# Stałe materiałowe

Instytut Fizyko-Techniczny imienia A. F. Ioffego Rosyjskiej Akademii Nauk w Petersburgu

<http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/Si/>





# Jak obliczyć energię poziomu Fermiego?

Koncentracja elektronów

$$n_0 = n_i \exp\left(\frac{E_F - E_i}{kT}\right)$$

Koncentracja nośników samoistnych

$$n_i = \sqrt{N_C N_V} \exp\left(\frac{-E_g}{2kT}\right)$$

