

Politechnika Warszawska

Inżynieria Procesów Przemysłowych

Projekt nr 4

Wykonali:
Bartłomiej Guś,
ŁJ,
gr. IPAUT-161

Warszawa 2020/2021

Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Model układu.....	3
3. Podstawy fizyczne.....	4
4. Wykresy i wnioski	5
4.1. Dla warunków początkowych z wykładu	5
4.1.1. Metoda Bisekcji.....	5
4.1.2. Metoda Newtona – Raphsona	6
4.1.3. Metoda False Position	6
4.1.4. Porównanie różnych metod.....	7
4.2. Zmiana współczynników równania Antoine’a	7
4.2.1. Metoda Bisekcji.....	8
4.2.2. Metoda Newtona – Raphsona	9
4.2.3. Metoda False Position	9
4.2.4. Porównanie różnych metod.....	10
4.2.5. Zmiana proporcji fazy ciekłej: toluenu – 0.3, benzenu – 0.7	11
4.2.6. Zmiana ciśnienia odpowiadającego średniemu ciśnieniu panującemu na Marsie: $P = 0.6$ bar	12
5. Wnioski końcowe.....	13
6. Kod źródłowy programu	13

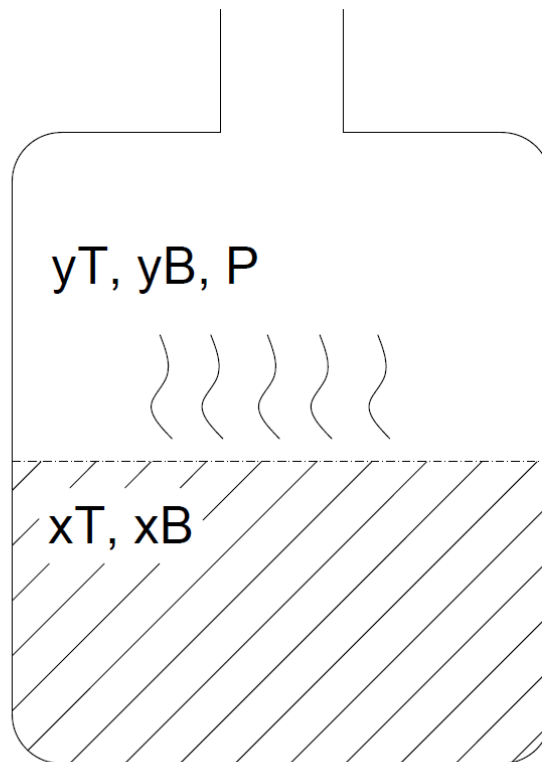
1. Wstęp

Celem niniejszego projektu jest zamodelowanie modelu matematycznego, który obliczałby temperaturę wrzenia oraz skład pary mieszaniny. Podczas modelowania posłużyliśmy się oprogramowaniem firmy MATLAB, który w łatwy sposób pozwolił wykonywać nam wiele tysięcy obliczeń oraz modelować wykresy. Oprogramowanie to pozwoliło nam na wyliczenie wcześniej wymienionych zmiennych, a także w łatwy sposób zmienić wartości współczynników równania Antoine'a, aby były odpowiednie dla wyliczonej temperatury. Również podczas projektu wykonaliśmy analizę wariantową, czyli zmieniliśmy skład fazy ciekłej oraz ciśnienie, które odpowiada ciśnieniu średniemu na Marsie.

Założenia projektu to:

- brak wymiany ciepła z otoczeniem
- rozpatrywane składniki są o podobnym charakterze

2. Model układu



Rysunek 1 - Schemat układu

3. Podstawy fizyczne

Prawo Raoult'a:

$$P_i = x \cdot P_i^S$$

Prawo Daltona:

$$P = \sum P_i$$

Ilość substancji w mieszaninie pary:

$$y = \frac{x \cdot P_i^S}{\sum P_i}$$

Równanie Antoine'a:

$$\log_{10} P^S = A - \frac{B}{T + C}$$

gdzie:

P – ciśnienie atmosferyczne, przyjmujemy 760 mmHg

P_i – ciśnienie cząsteczkowe

P_i^S – ciśnienie pary nasyconej

x – zawartość składnika w fazie ciekłej, przyjmujemy 50 %

y – zawartość składnika w fazie gazowej

A, B, C – współczynniki równania Antoine'a, przyjmujemy:

dla toluenu $A = 4.08245$, $B = 1346.382$, $C = -53.508$

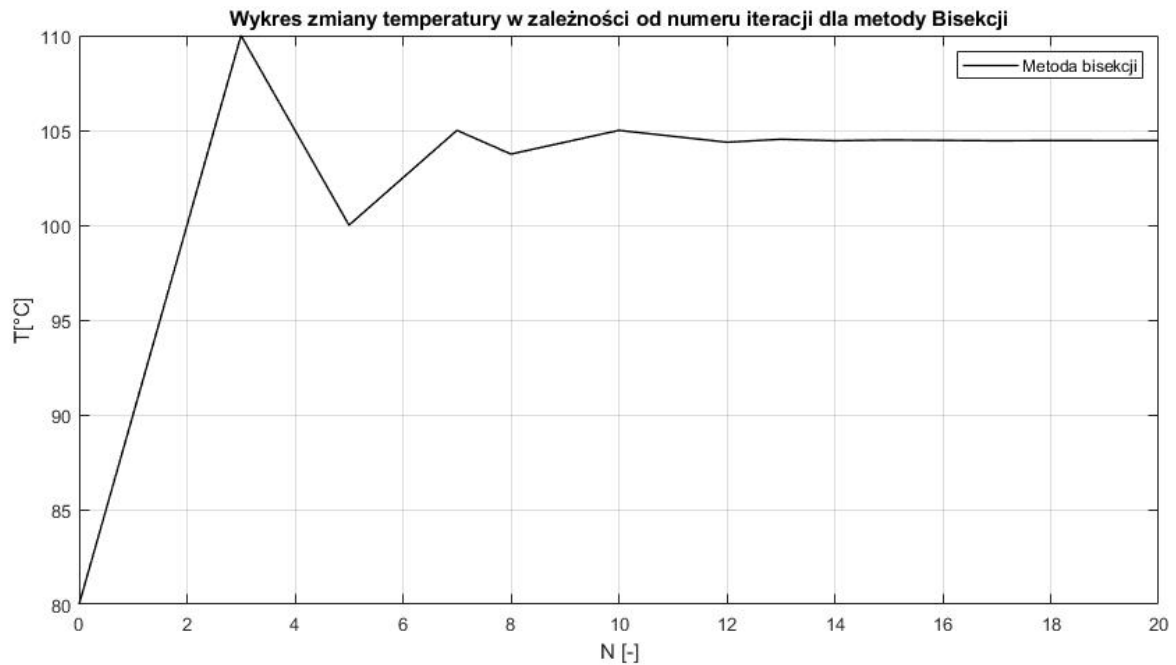
benzenu $A = 6.87987$, $B = 1196.76$, $C = 219.161$ dla zakresu temperatur 303 – 343 K

T – temperatura mieszanki pary, dla pierwszej iteracji przyjmujemy 80 °C

4. Wykresy i wnioski

4.1. Dla warunków początkowych z wykładu

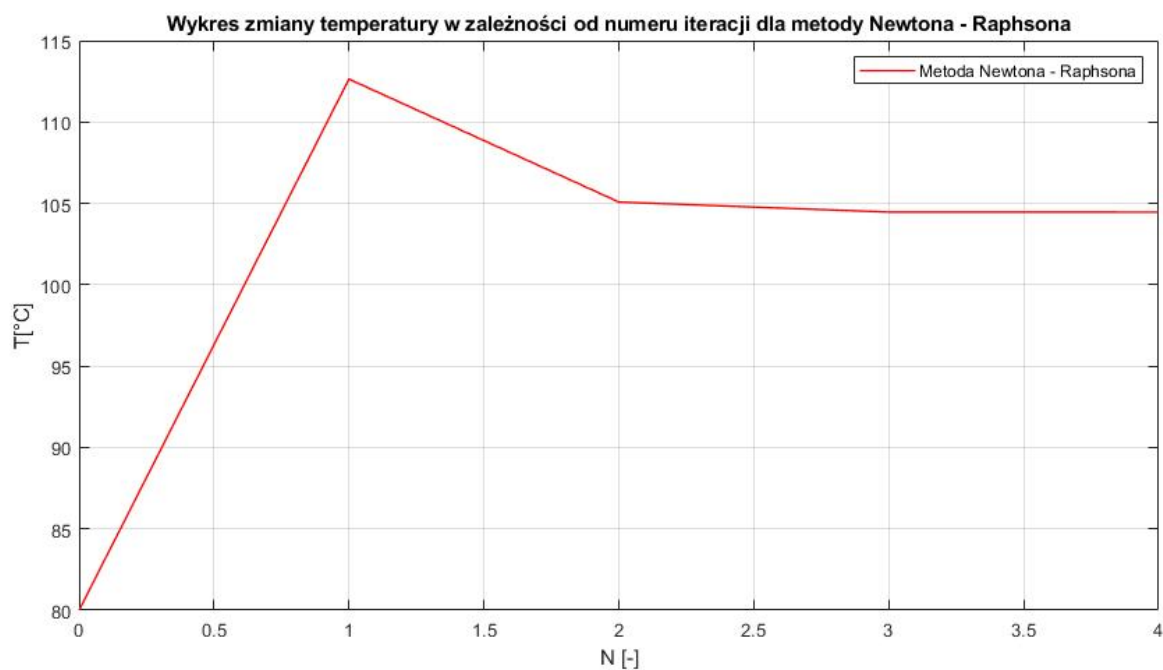
4.1.1. Metoda Bisekcji



Rysunek 2 - Metoda Bisekcji

- ilość iteracji: 20
- temperatura końcowa: 104.46 °C

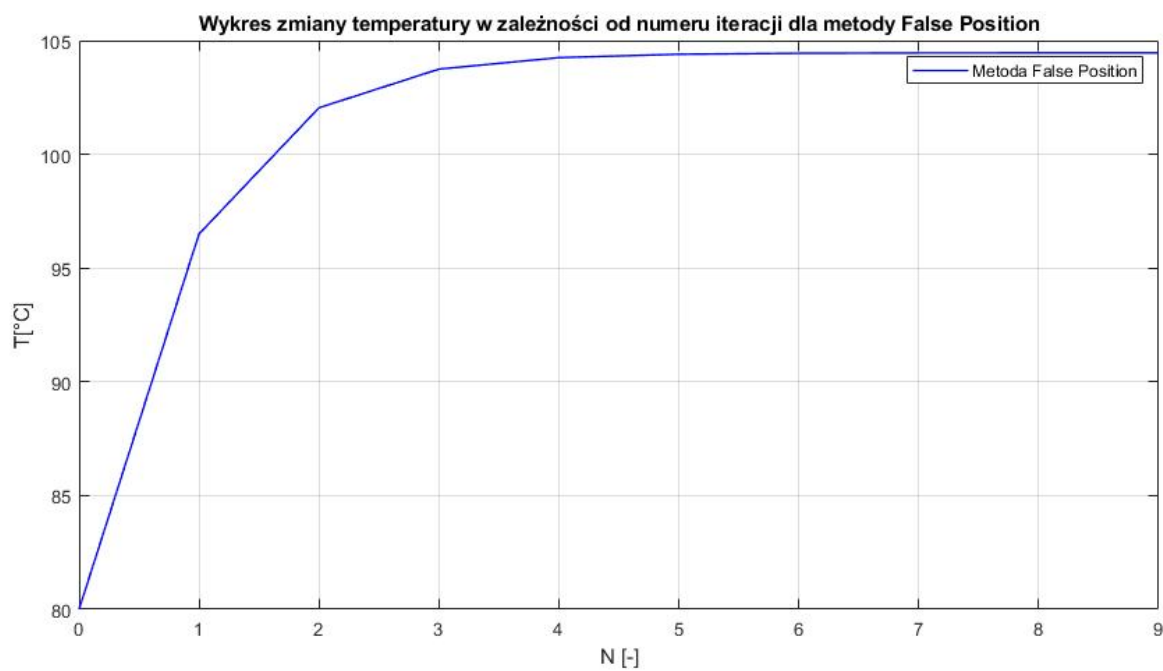
4.1.2. Metoda Newtona – Raphsona



Rysunek 3 - Metoda Newtona - Raphsona

- ilość iteracji: 4
- temperatura końcowa: 104.46 °C

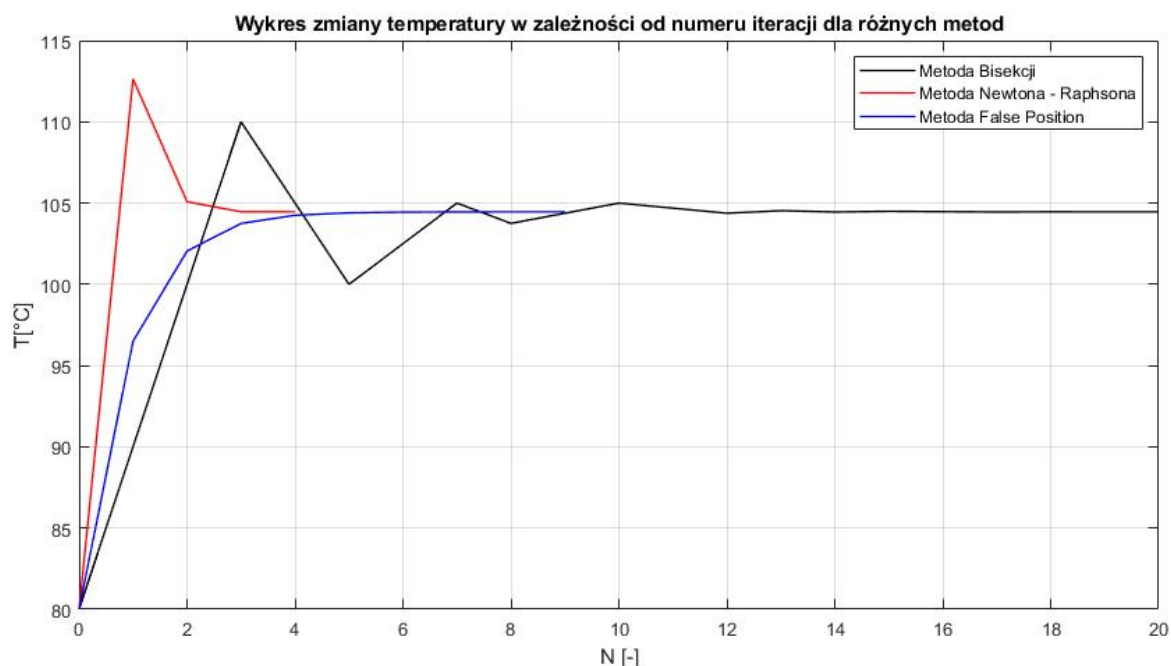
4.1.3. Metoda False Position



Rysunek 4 - Metoda False Position

- ilość iteracji: 9
- temperatura końcowa: 104.46 °C

4.1.4. Porównanie różnych metod



Rysunek 5 – Porównanie metod

	Bisekcji	Newtona - Raphsona	False Position
Ilość iteracji	20	4	9
Temperatura końcowa [°C]	104.46	104.46	104.46

Tabela 1 - Porównanie metod

Wnioski:

Analizując powyższą tabelę możemy zauważyć, że zgodnie z przypuszczeniami metoda Bisekcji potrzebowała największej ilości iteracji, aby obliczyć temperaturę wrzenia. Zgodnie z rysunkiem 5 możemy spostrzec, że już po 10 iteracjach wyliczona temperatura była bliska temperatury końcowej (dokładność: 0,5 °C) i potrzebowała aż kolejnych 10 iteracji by wyznaczyć temperaturę końcową z dokładnością 0,01 °C. Najszybszą metodą okazała się metoda Newtona – Raphsona potrzebowała ona jedynie 4 iteracji, a metoda False Position aż 9 iteracji. Nie liczyliśmy składu pary, ponieważ przekroczyliśmy zakres temperatur stosowności współczynników w równaniu Antoine’a i skutkowało to błędnymi wynikami.

4.2. Zmiana współczynników równania Antoine’a

W poprzednim podpunkcie mogliśmy zauważyć, że temperatura końcowa osiągnęła temperaturę ok. 104°C, a współczynniki które używaliśmy w podstawieniu do wzoru obowiązują w zakresie temperatur 303 - 343K. Mogło to skutkować błędnymi wynikami, dlatego postanowiliśmy je zmienić na niższe.

Współczynniki równania Antoine’a:

Toulenu dla temperatur 308.52 - 384.66 K:

A = 4.07827

B = 1343.943

C = -53.773

Benzenu dla temperatur 333.4 - 373.5 K:

$A = 4.72583$

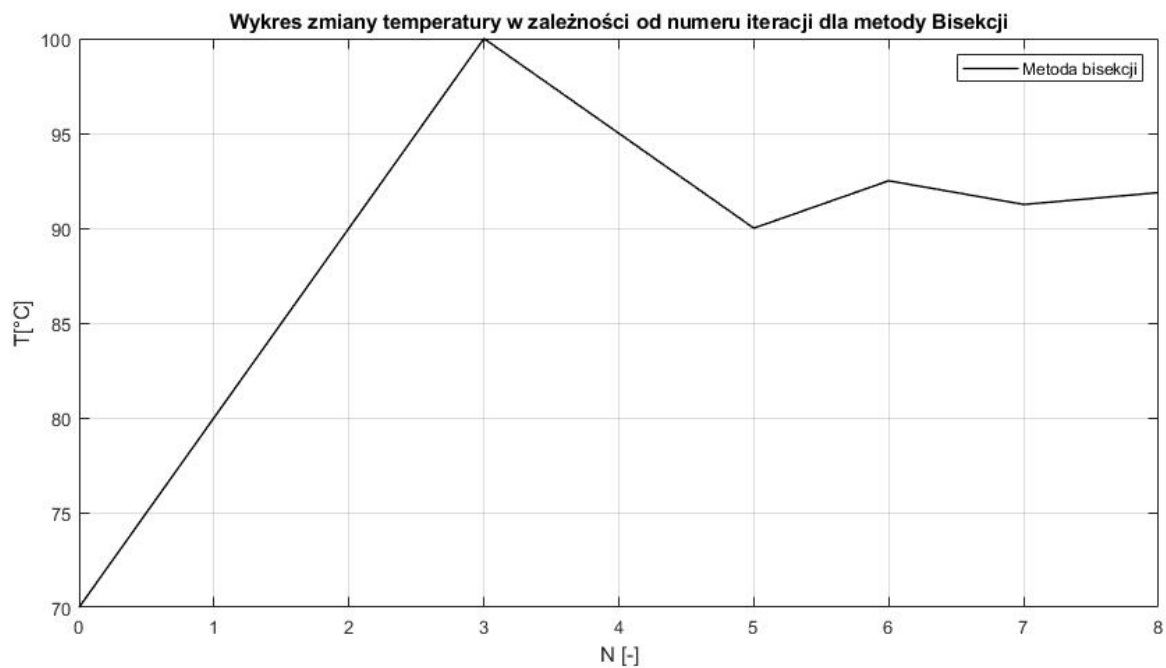
$B = 1660.652$

$C = -1.461$

$P = 1,01325 \text{ bar}$

$T_{\text{początkowa}} = 343 \text{ K}$

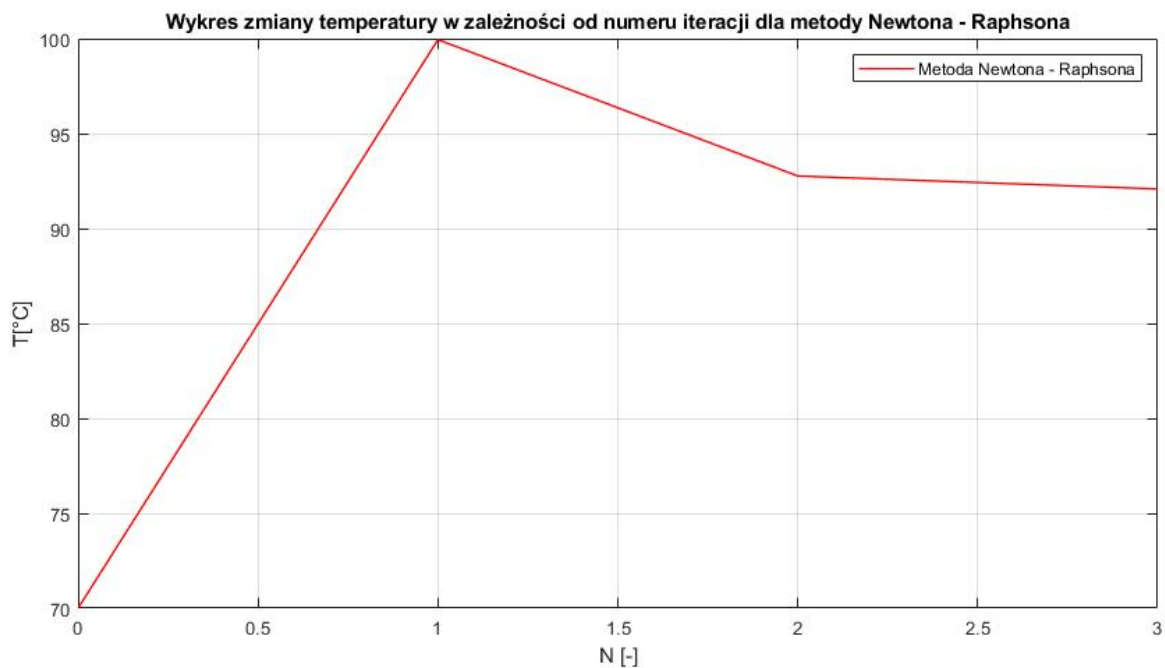
4.2.1. Metoda Bisekcji



Rysunek 6 - Metoda Bisekcji

- ilość iteracji: 8
- temperatura końcowa: 91.875 °C
- ilość substancji w mieszaninie pary: toluenu – 0.2829, benzenu – 0.7171

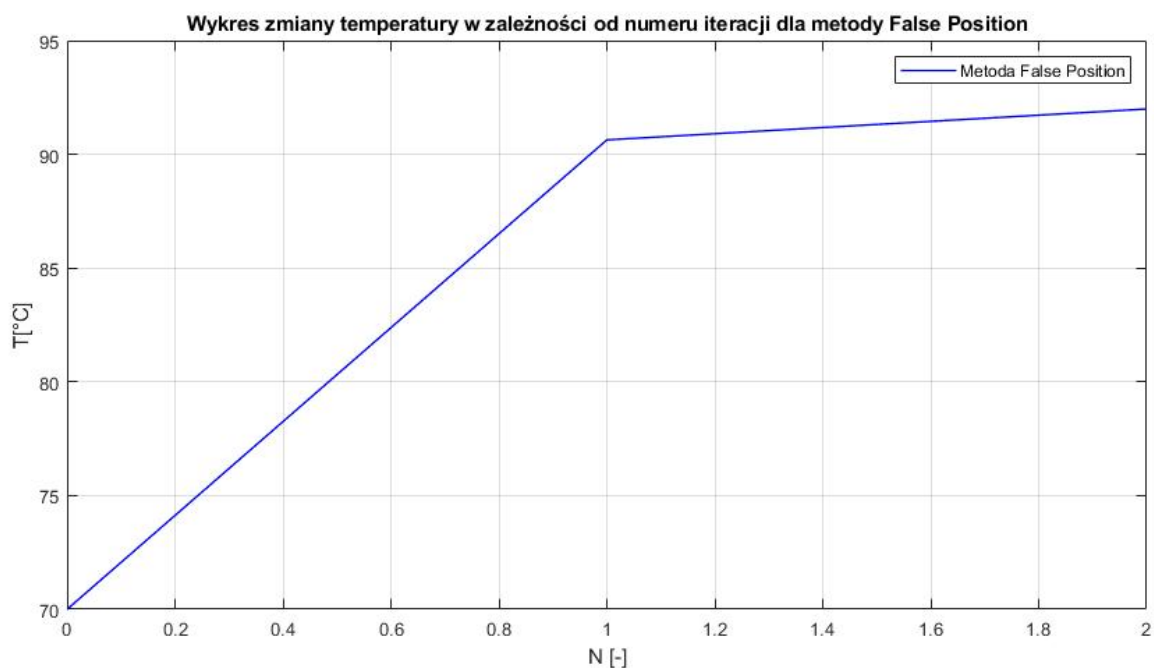
4.2.2. Metoda Newtona – Raphsona



Rysunek 7 - Metoda Newtona - Raphsona

- ilość iteracji: 3
- temperatura końcowa: 92.0826 °C
- ilość substancji w mieszaninie pary: toluenu – 0.2847, benzenu – 0.7153

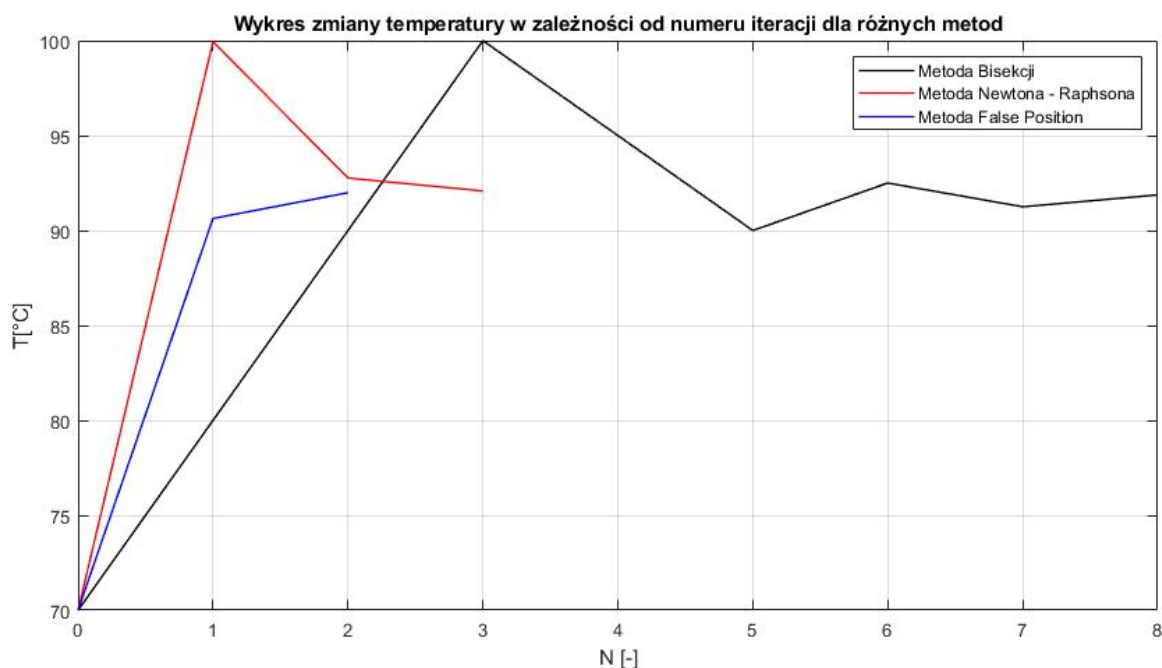
4.2.3. Metoda False Position



Rysunek 8 - Metoda False Position

- ilość iteracji: 2
- temperatura końcowa: 91.9926 °C
- ilość substancji w mieszaninie pary: toluenu – 0.2839, benzenu – 0.7161

4.2.4. Porównanie różnych metod



Rysunek 9 - Porównanie metod

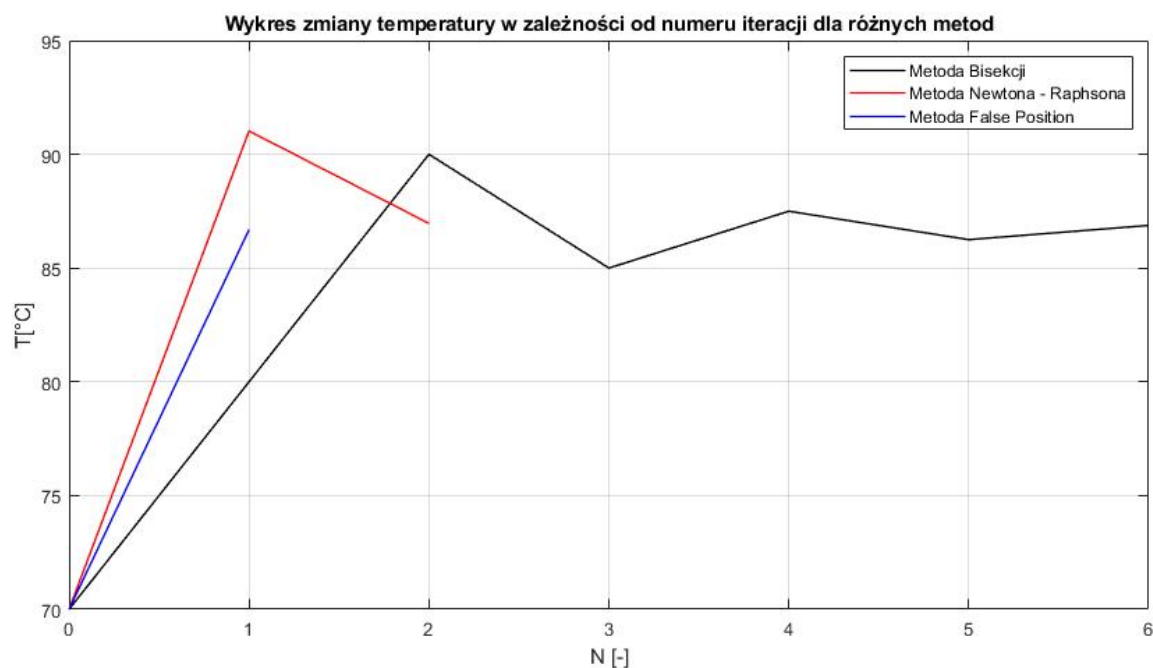
	Bisekcji	Newtona - Raphsona	False Position
Ilość iteracji	8	3	2
Temperatura końcowa [°C]	91.875	92.0826	91.9926
Ilość toluenu	0.2829	0.2847	0.2839
Ilość benzenu	0.7171	0.7153	0.7161

Tabela 2 - Porównanie metod

Wnioski:

Analizując powyższą tabelę możemy zauważyć, że zgodnie z przypuszczeniami znowu metoda Bisekcji potrzebowała największą ilość iteracji, aby obliczyć temperaturę wrzenia aż 8, natomiast metoda Newtona – Raphsona tylko 3 iteracje a metoda False Position niesamowicie szybko tylko 2 iteracje. Zauważamy, że temperatura końcowa ze wszystkich metod wyniosła ok. 92 °C, również obliczony skład mieszaniny pary wyniósł ok. ilość toluenu – 0.28 a benzenu – 0.72.

4.2.5. Zmiana proporcji fazy ciekłej: toluenu – 0.3, benzenu – 0.7



Rysunek 10 - Zmiana proporcji fazy ciekłej

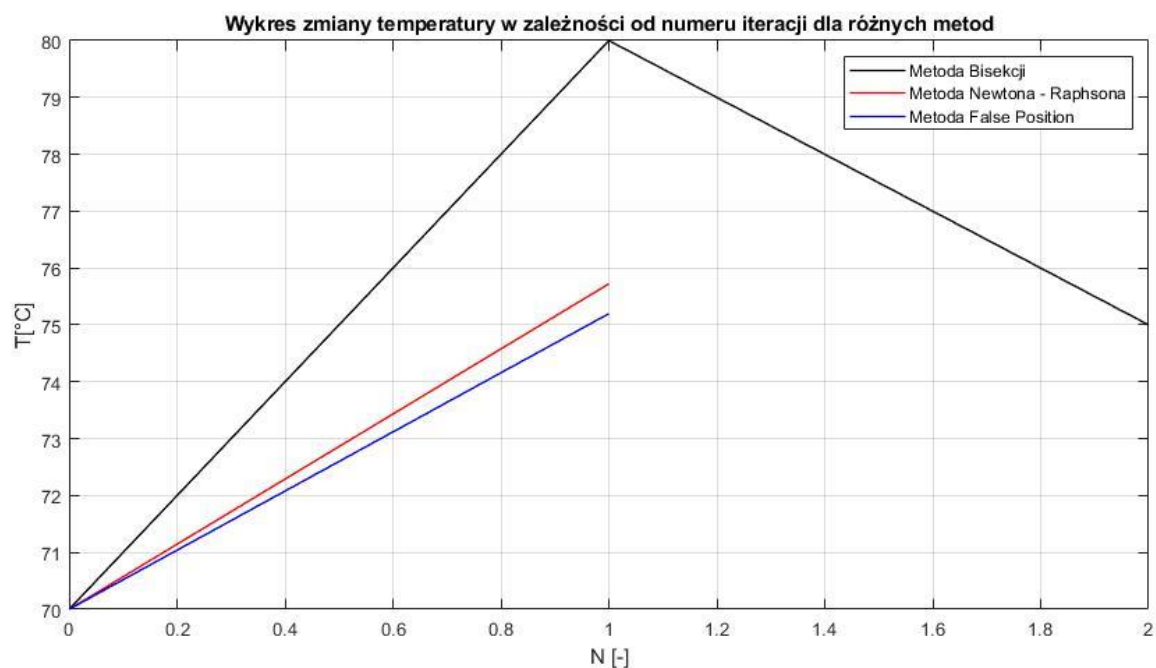
	Bisekcji	Newtona - Raphsona	False Position
Ilość iteracji	6	2	1
Temperatura końcowa [°C]	86.875	86.9626	86.6858
Ilość toluenu	0.1443	0.1447	0.1434
Ilość benzenu	0.8557	0.8553	0.8566

Tabela 3 - Porównanie metod

Wnioski:

Analizując powyższą tabelę możemy zauważyć, metoda Bisekcji znów potrzebowała największej ilości iteracji (6), metoda Newtona – Raphsona tylko 2 a metoda False Postion potrzebowała jedynie 1 iteracji. Temperatura wrzenia wyniosła ok. 87°C a skład mieszaniny pary to ok. toluenu – 0.14 a benzenu 0.86.

4.2.6. Zmiana ciśnienia odpowiadającego średniemu ciśnieniu panującemu na Marsie: $P = 0.6$ bar



Rysunek 11 - Zmiana ciśnienia

	Bisekcji	Newtona - Raphsona	False Position
Ilość iteracji	2	1	1
Temperatura końcowa [°C]	75	75.7231	75.1989
Ilość toluenu	0.27	0.2771	0.2719
Ilość benzenu	0.73	0.7229	0.7281

Tabela 4 - Porównanie metod

Wnioski:

Analizując powyższą tabelę możemy zauważyć, metoda Bisekcji znów potrzebowała największej ilości iteracji (2), metoda Newtona – Raphsona i metoda False Postion potrzebowała jedynie 1 iteracji. Temperatura wrzenia wyniosła ok. 75°C a skład mieszaniny pary to ok. toluenu – 0.27 a benzenu 0.73.

5. Wnioski końcowe

- Metoda bisekcji w każdym przypadku potrzebowała największą ilość iteracji, aby obliczyć poprawną temperaturę wrzenia mieszaniny. Metody Newtona – Raphsona i False Position w każdym przypadku potrzebowała mniejszej ilości iteracji, aby obliczyć końcową temperaturę, co ciekawe metoda False Position w dwóch przypadkach już w jeden iteracji obliczyła temperaturę końcową.
- Dla współczynników Antoine 'a' podanych na wykładzie otrzymaliśmy temperaturę wrzenia równą ok. 104 °C a zakres stosowalności podanych współczynników był 303 – 343 K. Uznaliśmy ten wynik za niepoprawny dlatego też nie wyliczaliśmy składu pary mieszaniny.
- Dla zmienionych współczynników Antoine 'a', których wspólnym zakresem stosowalności był 333.4 - 373.5 K otrzymaliśmy temperaturę końcową wrzenia ok. 92 °C a skład mieszaniny pary wyniósł ok. toluenu – 0.28 a benzenu – 0.72. Możemy to wytłumaczyć mniejszą temperaturą wrzenia benzenu niż toluenu co powoduje, że więcej paruje benzenu niż toluenu i przez to jest go więcej w mieszaninie pary.
- W przypadku zmiany proporcji fazy ciekłej na: 0.3 – toluenu i 0.7 - benzenu otrzymujemy zmianę temperatury wrzenia porównując ją do tej z podpunktu 4.2.4. Teraz wyniosła ona ok. 87 °C. Również skutkowało to zmianą proporcji w składzie mieszaniny pary na: 0.14 – toluenu i 0.86 - benzenu. Także świadczy to o mniejszej temperaturze wrzenia benzenu.
- Porównując wyniki z podpunktu 4.2.6. z wynikami z podpunktu 4.2.4. możemy zauważyć spadek temperatury wrzenia, co jest zgodne z prawdą ponieważ w przypadku obniżenia ciśnienia substancje zaczynają wrzeć w niższej temperaturze. Możemy zauważyć brak zmiany składu mieszaniny pary, ponieważ temperatura wrzenia obu substancji obniżyła się proporcjonalnie.

6. Kod źródłowy programu

```
clc;
clear;

tytul = [' Projekt 5 - IPP,                                '
        ' Wykonali:                                       '
        ' Łukasz Janisiów nr albumu 297422,              '
        ' Bartłomiej Guś nr albumu 297415 gr.IPAUT-161    '
        ' Wybierz metodę:                                '];

odpowiedz=[1,2,3,4];
wybor=menu(tytul,'Zadanie 1 - Metoda Bisekcji','Zadanie 2 - Metoda Newtona Rhapsoda',
'Zadanie 3 - Metoda False Postion', 'Zadanie 4 - Porównanie');

Podaj_p0 = ('Podaj wartość ciśnienia otoczenia w [Pa]');

Podaj_ilosc_Toulenu = ('Podaj wartość ilości toluenu w [-]');
Podaj_ilosc_Benzenu = ('Podaj wartość ilości benzenu w [-]');

Podaj_A_Toulenu = ('Podaj wartość współczynnika A toluenu w [-]');
```

```

Podaj_B_Toulenu = ('Podaj wartość współczynnika B toulenu w [-]');
Podaj_C_Toulenu = ('Podaj wartość współczynnika C toulenu w [-]');

Podaj_A_Benzenu = ('Podaj wartość współczynnika A benzenu w [-]');
Podaj_B_Benzenu = ('Podaj wartość współczynnika B benzenu w [-]');
Podaj_C_Benzenu = ('Podaj wartość współczynnika C benzenu w [-]');

Podaj_T_zgadywane = ('Podaj wartość temperatury początkowej T w [K]');

```

```

answer=inputdlg({Podaj_p0,Podaj_ilosc_Toulenu,Podaj_ilosc_Benzenu,Podaj_A_Toulenu,Podaj_
_B_Toulenu,Podaj_C_Toulenu,Podaj_A_Benzenu,Podaj_B_Benzenu,Podaj_C_Benzenu,Podaj_T_zgad
ywane});

```

```

if isempty(str2num(answer{1,1}))
    p0 = 760;
else p0 = str2num(answer{1,1});
end

if isempty(str2num(answer{2,1}))
    ilosc_Toulenu = 0.5;
else ilosc_Toulenu = str2num(answer{2,1});
end

if isempty(str2num(answer{3,1}))
    ilosc_Benzenu = 0.5;
else ilosc_Benzenu = str2num(answer{3,1});
end

if isempty(str2num(answer{4,1}))
    A_Toulenu = 4.08245;
else A_Toulenu = str2num(answer{4,1});
end

if isempty(str2num(answer{5,1}))
    B_Toulenu = 1346.382;
else B_Toulenu = str2num(answer{5,1});
end

if isempty(str2num(answer{6,1}))
    C_Toulenu = -53.508;
else C_Toulenu = str2num(answer{6,1});
end

if isempty(str2num(answer{7,1}))
    A_Benzenu = 6.87987;
else A_Benzenu = str2num(answer{7,1});
end

if isempty(str2num(answer{8,1}))
    B_Benzenu = 1196.76;
else B_Benzenu= str2num(answer{8,1});
end

if isempty(str2num(answer{9,1}))
    C_Benzenu = 219.161;
else C_Benzenu = str2num(answer{9,1});
end

if isempty(str2num(answer{10,1}))
    T_zgadywane = 80;
else T_zgadywane = str2num(answer{10,1});
end

```

```

switch odpowiedz (wybor)
case 1
    P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
    P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

    P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

    krok_T = 10;

    po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = false;

    if(P_T_B-p0>0)
        po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = true;
    end

    licznik = 1;

    T = zeros(1,licznik);

    T(licznik) = T_zgadywane;

    while (abs(p0-P_T_B)>=0.01)

        if(P_T_B-p0>0)
            if(po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio == false)
                krok_T=krok_T/2;
            end
            T_zgadywane = T_zgadywane - krok_T;
            po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = true;
        else if (P_T_B-p0<0)
            if(po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio == true)
                krok_T=krok_T/2;
            end
            T_zgadywane = T_zgadywane + krok_T;
            po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = false;
        end
    end

    P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
    P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));
    P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

    licznik = licznik + 1;

    T(licznik) = T_zgadywane;

end

y = ilosc_Toulenu*P_Toulenu/p0

1-y

X = 0:1:licznik-1;

plot(X,T,'k','LineWidth',1);
xlabel('N [-]');
ylabel('T[°C]');
legend('Metoda bisekcji');
grid;

x0 = 100;

```

```

y0 = 200;
szer = 1000;
wys = 500;
set(gcf, 'position', [x0,y0,szer,wys]);

title('Wykres zmiany temperatury w zależności od numeru iteracji dla metody
Bisekcji');

```

```

case 2

```

```

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

wartosc_1 = p0 - P_T_B;

licznik = 1;

T = zeros(1,licznik);

T(licznik) = T_zgadywane;

while(abs(wartosc_1)>=0.01)

    T_zgadywane2 = T_zgadywane + 0.1;

    P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
    P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

    P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

    wartosc_2 = p0 - P_T_B2;

    rozniczka = (wartosc_2-wartosc_1)/(T_zgadywane2 - T_zgadywane);

    T_zgadywane = T_zgadywane - wartosc_1/rozniczka;

    P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
    P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

    P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

    licznik = licznik + 1;
    T(licznik) = T_zgadywane;

    wartosc_1 = p0 - P_T_B;

```

```

end

```

```

y = ilosc_Toulenu*P_Toulenu/p0

1-y

X = 0:1:licznik-1;

plot(X,T, 'r', 'LineWidth',1);
xlabel('N [-]');
ylabel('T[°C]');
legend('Metoda Newtona - Raphsona');
grid;

```



```

x0 = 100;
y0 = 200;
szer = 1000;
wys = 500;
set(gcf, 'position', [x0,y0,szer,wys]);

title('Wykres zmiany temperatury w zależności od numeru iteracji dla metody
Newtona - Raphsona');

```

case 3

```

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

wartosc_1 = P_T_B - p0;

T_zgadywane2 = 140;

P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

wartosc_2 = P_T_B2 - p0;

licznik = 1;

T = zeros(1,licznik);

T(licznik) = T_zgadywane;

if(wartosc_1<0)
    while(wartosc_2<=0)
        T_zgadywane2 =T_zgadywane2 + 10;

        P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
        P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

        P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

        wartosc_2 = P_T_B2 - p0;
    end
else
    while(wartosc_2>=0)
        T_zgadywane2 =T_zgadywane2 - 10;

        P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
        P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

        P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

        wartosc_2 = P_T_B2 - p0;
    end
end

while (abs(wartosc_1)>=0.01)

    T_S = T_zgadywane2 - (wartosc_2*(T_zgadywane2 -
T_zgadywane))/(wartosc_2-wartosc_1);

    P_Toulenu_S = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_S + C_Toulenu));

```

```

P_Benzenu_S = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_S + C_Benzenu));

P_T_B_S = ilosc_Toulenu*P_Toulenu_S + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu_S;

wartosc_S = P_T_B_S - p0;

if(wartosc_S<0)
    T_zgadywane = T_S;
    wartosc_1 = wartosc_S;
else if (wartosc_S>0)
    T_zgadywane2 = T_S;
    wartosc_2 = wartosc_S;
end
end

licznik = licznik + 1;

T(licznik) = T_S;

end

y = ilosc_Toulenu*P_Toulenu_S/p0

1-y

X = 0:1:licznik-1;

plot(X,T,'b','LineWidth',1);
xlabel('N [-]');
ylabel('T[°C]');
legend('Metoda False Position');
grid;

x0 = 100;
y0 = 200;
szer = 1000;
wys = 500;
set(gcf,'position',[x0,y0,szer,wys]);

title('Wykres zmiany temperatury w zależności od numeru iteracji dla metody
False Position');

```

case 4

```

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

krok_T = 10;

po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = false;

if(P_T_B-p0>0)
    po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = true;
end

licznik = 1;

T = zeros(1,licznik);

T(licznik) = T_zgadywane;

```

```

while (abs (p0-P_T_B)>=0.01)

    if (P_T_B-p0>0)
        if (po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio == false)
            krok_T=krok_T/2;
        end
        T_zgadywane = T_zgadywane - krok_T;
        po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = true;
    else if (P_T_B-p0<0)
        if (po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio == true)
            krok_T=krok_T/2;
        end
        T_zgadywane = T_zgadywane + krok_T;
        po_jakiej_stronie_bylem_ostatnio = false;
    end
end

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));
P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

licznik = licznik + 1;

T(licznik) = T_zgadywane;

end

X = 0:1:licznik-1;

% Metoda N-R

T_zgadywane = 80;

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

wartosc_1 = p0 - P_T_B;

licznik = 1;

T_2 = zeros(1,licznik);

T_2(licznik) = T_zgadywane;

while (abs (wartosc_1)>=0.01)

    T_zgadywane2 = T_zgadywane + 0.1;

    P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
    P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

    P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

    wartosc_2 = p0 - P_T_B2;

    rozniczka = (wartosc_2-wartosc_1)/(T_zgadywane2 - T_zgadywane);

    T_zgadywane = T_zgadywane - wartosc_1/rozniczka;

    P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
    P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

```

```

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

licznik = licznik + 1;
T_2(licznik) = T_zgadywane;

wartosc_1 = p0 - P_T_B;

end

X_2 = 0:1:licznik-1;

% Metoda False

T_zgadywane = 80;

P_Toulenu = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane + C_Toulenu));
P_Benzenu = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane + C_Benzenu));

P_T_B = ilosc_Toulenu*P_Toulenu + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu;

wartosc_1 = P_T_B - p0;

T_zgadywane2 = 140;

P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

wartosc_2 = P_T_B2 - p0;

licznik = 1;

T_3 = zeros(1,licznik);

T_3(licznik) = T_zgadywane;

if(wartosc_1<0)
    while(wartosc_2<=0)
        T_zgadywane2 =T_zgadywane2 + 10;

        P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
        P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

        P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

        wartosc_2 = P_T_B2 - p0;
    end
else
    while(wartosc_2>=0)
        T_zgadywane2 =T_zgadywane2 - 10;

        P_Toulenu2 = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_zgadywane2 + C_Toulenu));
        P_Benzenu2 = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_zgadywane2 + C_Benzenu));

        P_T_B2 = ilosc_Toulenu*P_Toulenu2 + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu2;

        wartosc_2 = P_T_B2 - p0;
    end
end
end

```

```

while (abs(wartosc_1)>=0.01)

    T_S = T_zgadywane2 - (wartosc_2*(T_zgadywane2 -
T_zgadywane))/(wartosc_2-wartosc_1);

    P_Toulenu_S = 10^(A_Toulenu - B_Toulenu/(T_S + C_Toulenu));
    P_Benzenu_S = 10^(A_Benzenu - B_Benzenu/(T_S + C_Benzenu));

    P_T_B_S = ilosc_Toulenu*P_Toulenu_S + (1 - ilosc_Toulenu)*P_Benzenu_S;

    wartosc_S = P_T_B_S - p0;

    if(wartosc_S<0)
        T_zgadywane = T_S;
        wartosc_1 = wartosc_S;
    else if (wartosc_S>0)
        T_zgadywane2 = T_S;
        wartosc_2 = wartosc_S;
    end
end

licznik = licznik + 1;

T_3(licznik) = T_S;

end

X_3 = 0:1:licznik-1;

plot(X,T,'k',X_2,T_2,'r',X_3,T_3,'b','LineWidth',1);
xlabel('N [-]');
ylabel('T[°C]');
legend('Metoda Bisekcji','Metoda Newtona - Raphsona','Metoda False
Position');
grid;

x0 = 100;
y0 = 200;
szer = 1000;
wys = 500;
set(gcf,'position',[x0,y0,szer,wys]);

title('Wykres zmiany temperatury w zależności od numeru iteracji dla
różnych metod');

end

```