

1. Wykorzystanie pakietu Deino MPI jako środowiska programowania równoległego w systemie Windows

Deino MPI jest oprogramowaniem warstwy pośredniej (ang. *middleware*) umożliwiającym wykonywanie programów równoległych na klastrze składającym się z komputerów połączonych siecią.

Pakiet jest implementacją standardu MPI-2 dla komputerów pracujących pod kontrolą systemu operacyjnego:

- Microsoft Windows XP,
- Vista,
- Windows7

Instalacja i konfiguracja pakietu

Działania wstępne

Przed przystąpieniem do instalacji klastra należy zadbać aby spełnione były podane niżej warunki wstępne.

Warunkiem instalacji pakietu DeinoMPI jest:

1. Posiadanie komputerów wyposażonych w system operacyjny Windows XP/Server/ Vista/7 z zainstalowanym uaktualnieniem Service Pack3.
2. Komputery wchodzące w skład klastra powinny posiadać sprawnie działające połączenie sieciowe o możliwie dużej przepustowości.
3. W komputerach powinien być zainstalowany pakiet .NET Framework 2.0 (albo późniejszy). Autor zainstalował pakiet Microsoft .NET Framework 3.5
4. W komputerach powinien być zainstalowany pakiet Visual C++ 2005 Service Pack 1 Redistributable Package ATL Security Update.

Przed przystąpieniem do instalacji należy:

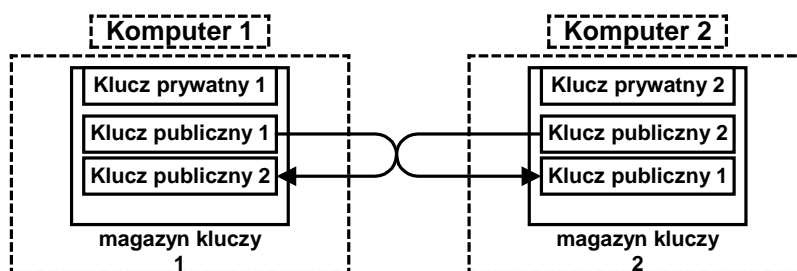
1. Sprawdzić czy komputery mają prawidłowo ustawioną nazwę i jednakową grupę roboczą.
2. Na każdym z komputerów utworzyć użytkownika posiadającego tę samą nazwę i przywileje administratora.
3. Użytkownik musi mieć niepuste hasło.
4. Wyinstalować z komputera poprzednie wersje pakietu o ile takie były zainstalowane.
5. Sprowadzić z strony <http://mpi.deino.net> odpowiednią wersję pakietu (tutaj użyto DeinoMPI.2.0.1.msi dla systemu 32 bitowego lub DeinoMPI.x64.2.0.1.msi dla systemu 64 bitowego) i zapisać go w folderze roboczym.

Istotną funkcją systemu jest możliwość zdalnego uruchamianie programów na poszczególnych węzłach klastra.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa system DeinoMPI (podobnie jak inne implementacje MPI) używa mechanizmu szyfrowania niesymetrycznego - kluczy prywatnych i publicznych.

Dla każdego z komputerów wchodzących w skład klastra generowany jest klucz prywatny i publiczny. Następnie klucze publiczne przenoszone są dowolną metodą na pozostałe komputery klastra i dołączane do systemu szyfrującego.

Przykładowe postępowanie dla klastra składającego się z dwóch komputerów (komputer 1 i komputer 2) pokazuje Rys. 1-1.



Rys. 1-1 Konfiguracja kluczy w komputerach klastra

Instalacja i konfiguracja klastra

1. Należy uruchomić proces instalacji klikając na plik instalacyjny DeinoMPI.2.0.1.msi
2. Następnie należy wcisnąć klawisz **N**ext , zaakceptować umowę licencyjną i kontynuować instalację.
3. Z zaakceptować domyślną lokalizację pakietu (C:\Program Files\DeinoMPI) lub też wybrać inną.
4. Zakończyć instalację wciskając przycisk **F**inish.
5. Uruchomić interfejs graficzny DeinoMPIwin z belki programów lub bezpośrednio. Powinno pojawić się okno pokazane na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza..**
6. Następnie należy skonfigurować mechanizm zabezpieczeń (klucze prywatne i publiczne). Można to zrobić z korzystając z interfejsu graficznego (zakładka **C**redential **s**tore) lub wsadowo.

Konfiguracja wsadowa kluczy

1. Uruchomić interpreter poleceń (**s**tart / **u**ruchom / **c**md) i przejść do foldera **C:\Program Files\DeinoMPI\bin**.

W folderze tym znajdują się programy do zarządzania kluczami pokazane w Tab. 1-1.

create_credential_store	Tworzenie magazynu kluczy
manage_credentials	Zarządzanie magazynem kluczy
manage_public_keys	Zarządzanie kluczami publicznymi

Tab. 1-1 Programy do zarządzania kluczami pakietu DeinoMPI

2. Utworzyć nowy magazyn kluczy.
Magazyn kluczy tworzy się pisząc na konsoli:

```
create_credentials_store
```

Program wypisze zapytanie:

```
Do you want to create a new store <yes, no> ? [yes]
```

Jędrzej Ułasiewicz – Instalacja i konfiguracja Deino MPI

Należy wcisnąć **Enter** lub napisać **yes**.

Następnie program wypisze komunikat:

```
Please enter a passphrase to protect the private key:
Należy nacisnąć Enter.
```

```
Are you sure you want no password for the private key
<yes,no>? [no]
```

Należy wpisać **yes**. Następnie program wyprowadzi zapytanie czy szyfrować klucz prywatny.

```
Please enter the method to encrypt the private key:
[protect]
```

Należy wcisnąć **Enter** decydując się na szyfrowanie klucza. W końcu program spyta o miejsce przechowywania magazynu kluczy dając wybór:

- (1) Removable media
- (2) Windows Registry
- (3) Hard drive

Należy wybrać opcję 2. po czym program wyprowadzi komunikat:
Credential store written to Windows Registry.

Opisane wyżej postępowanie pokazuje Rys. 1-2.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
c:\Program Files\DeinoMPI\bin>create_credential_store

This program creates a Credential Store for the current user.
The credential store contains a public and private security key
and zero or more secure user credentials.
Deino MPI uses this store to establish secure connections between machines
and store sensitive information like user credentials.

Do you want to create a new store <yes, no>? [yes] yes
Please enter a passphrase to protect the private key:
Are you sure you want no password for the private key <yes,no>? [no]
yes
Options for encrypting the private key:
protect - Use the ProtectedData.Protect/Unprotect methods to encrypt.
none - Do not encrypt.
Please enter a method to encrypt the private key: [protect]

Available locations to create the store:
<1> Removable media
<2> Windows Registry
<3> Hard drive
Where would you like to create the store <1,2,3>: [1] 2

Credential store written to the Windows Registry.

c:\Program Files\DeinoMPI\bin>
```

Rys. 1-2 Utworzenie magazynu kluczy

3. Należy powiązać magazyn kluczy z użytkownikiem:
manage_credentials /add

Program zapyta o nazwę komputera:

Jędrzej Ułasiewicz – Instalacja i konfiguracja Deino MPI

Enter the account name: [KOREK\juka]

Należy zatwierdzić propozycję lub podać właściwą nazwę użytkownika.
Następnie program zapyta o podanie hasła:

Enter the account password:

Enter the password again to verify

Należy podać właściwe hasło (takie jak przy logowaniu).
Po podaniu hasła i jego powtórzeniu program zakończy działanie.

4. Zapisać klucz publiczny w zewnętrznym pliku

Klucz publiczny komputera KOREK musi być udostępniony innym komputerom (w tym komputerowi ROMA).

```
manage_public_keys /export korek_pub.txt
```

Program odpowie komunikatem:

```
Public key written to file:
```

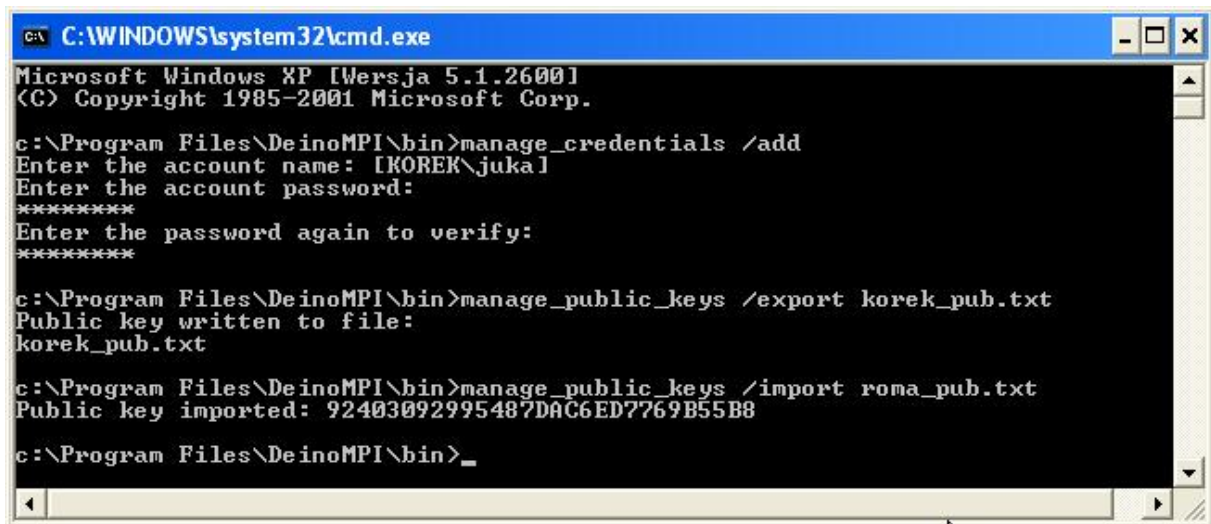
```
korek_pub.txt
```

Uzyskany plik z kluczem publicznym należy dostarczyć do pozostałych komputerów i zapisać w ich magazynach kluczy.

5. Dokonać importu kluczy publicznych z innych komputerów klastra.

```
manage_public_keys /import roma_pub.txt
```

Program odpowie odpowiednim komunikatem co pokazuje Rys. 1-3.



```
c:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Wersja 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

c:\Program Files\DeinoMPI\bin>manage_credentials /add
Enter the account name: [KOREK\jukal]
Enter the account password:
*****
Enter the password again to verify:
*****

c:\Program Files\DeinoMPI\bin>manage_public_keys /export korek_pub.txt
Public key written to file:
korek_pub.txt

c:\Program Files\DeinoMPI\bin>manage_public_keys /import roma_pub.txt
Public key imported: 92403092995487DAC6ED7769B55B8

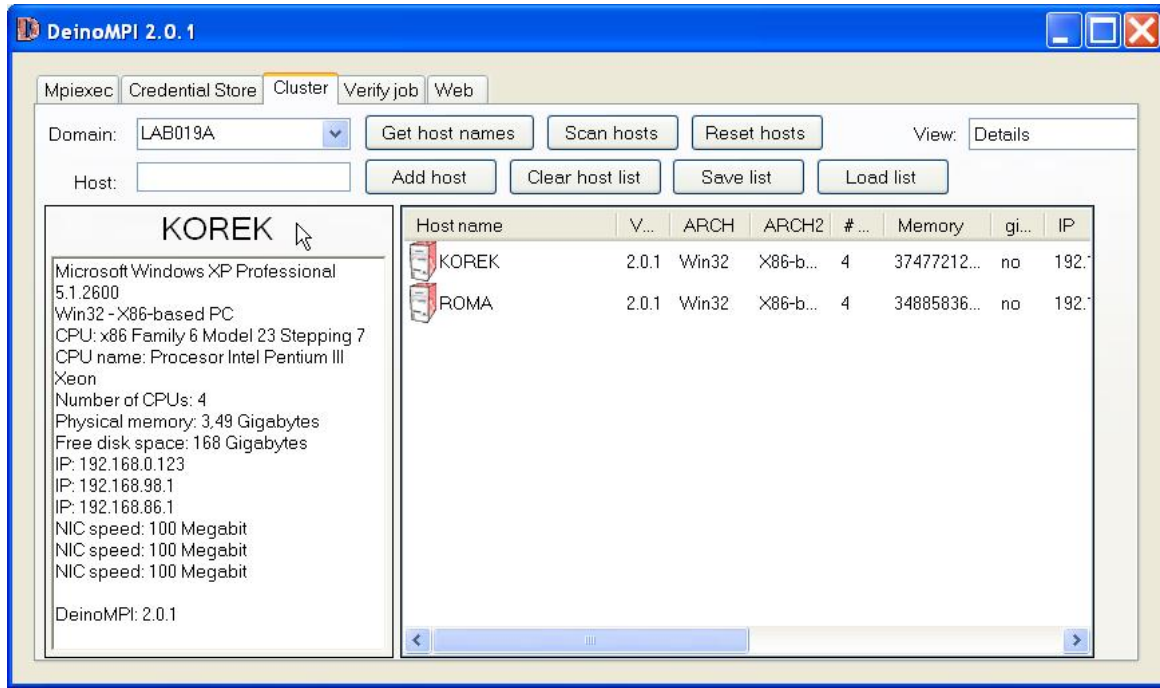
c:\Program Files\DeinoMPI\bin>_
```

Rys. 1-3 Eksport i import kluczy publicznych

W kolejności należy powtórzyć powyższe postępowanie opisane w punktach 1 – 10 na wszystkich węzłach klastra.

Sprawdzenie konfiguracji klastra

Aby sprawdzić czy węzły klastra są widoczne należy na jednym z komputerów uruchomić interfejs graficzny klastra (konsolę) i przejść do zakładki **Cluster** tak jak pokazano na Rys. 1-4.



Rys. 1-4 Konsola klastra

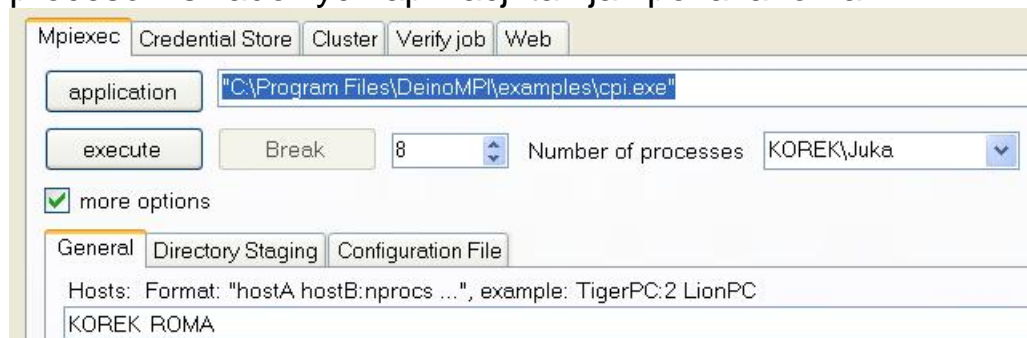
Uruchomienie programu przykładowego.

Program `mpi.exe` umieszczony w folderze `C:\Program Files\DeinoMPI\examples`. Program ten w sposób równoległy oblicza liczbę π .

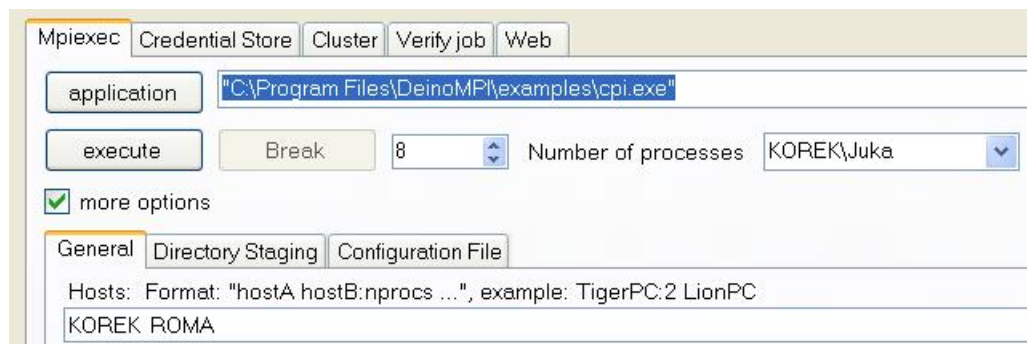
Aby uruchomić program należy

1. W konsoli wybrać zakładkę **Mpiexec**, w polu **application** wybrać program `C:\Program Files\DeinoMPI\examples\mpi.exe`,
2. W polu **Number of processes** wybrać liczbę procesów (powinna ona odpowiadać sumarycznej liczbie procesorów w klastrze) a w polu **Hosts** wpisać komputery wchodzące w skład klastra.
3. Kliknąć w klawisz **Execute**.

W odpowiedzi w dolnym oknie powinny się pojawić komunikaty procesów składowych aplikacji tak jak pokazano na



Rys. 1-5



Rys. 1-5 Przykład obliczania liczby p na klastrze.


```
Process 5 of 8 is on roma
Process 2 of 8 is on roma
Process 3 of 8 is on korek
Process 1 of 8 is on korek
Process 6 of 8 is on korek
Process 0 of 8 is on korek
pi is approximately 3.1415926544231247, Error is
0.0000000008333316
wall clock time = 0.007503
Process 4 of 8 is on roma
Process 7 of 8 is on roma
```

Przykład 1-1 Wynik działania programu cpi

Literatura

- [1] DeinoMPI, Deino Software © 2009 ,
<http://mpi.deino.net/DeinoMPI.pdf>.
- [2] DeinoMPI Compiler Support, Deino Software © 2009 ,
<http://mpi.deino.net/DeinoMPIcompilers.pdf>
- [3] Lars Powers, Mike Snell, Microsoft Visual Studio 2008, Księga Eksperta, wyd. Helion Gliwice 2009