**Laborator 02**

**Setup infrastructură (Făcut în Laborator 01)**

* Instalați Windows Subsystems for Linux.
  + Control Panel >> ***Windows Features*** >> Selectați ***Windows Subsystems for Linux*** >> ***OK***
* Instalați Ubuntu 20.04.
  + Microsoft Store >> Search Ubuntu >> Ubuntu 20.04 >> Install >> Launch
* Asigurați-vă că ați primit cheia (de la asistent pe Teams) și salvați-o.
* Instalați [Putty](https://www.putty.org/) .
  + Host Name: username@20.52.209.189
    - username este cel de pe wiki.mta.ro
  + Connections >> SSH >> Auth >> Browse… pentru a pune cheia.
* Instalați [WinSCP](https://winscp.net/eng/index.php).
  + Când instalați de la *User Interface Style* selectați *Commander*.
  + New Site
    - Host name: 20.52.209.189
    - Port number: 22
    - User name: cel de pe wiki.mta.ro, **fără** @wiki.mta.ro
  + Advanced...
    - SSH >> Authentication >> Private Key File […] >> OK
  + Save >> Login
  + Stânga mergeți în directorul dorit - Dreapta folder-ul de pe server
  + Mergeți în folder-ul labs pe server.
  + La începutul laboratorului copiați de pe server pe local.
    - **Atenție** copiați din folderul labs (folderul 01 conține un folder .vscode care este invizibil).
  + **La sfârșitul laboratorului copiați de pe local pe server.**
* Instalați compilator și make pe Linux.
  + **sudo apt-get update**
  + **sudo apt-get install gcc**
  + **sudo apt-get install make**
  + **sudo apt-get install gdb**
* Instalați MPI pe Linux.
  + **sudo apt-get install libopenmpi-dev openmpi-bin**
  + **sudo apt-get install openmpi-doc openmpi-common**
* Instalați [Visual Studio Code](https://code.visualstudio.com/) .
* Instalați extensii Visual Studio Code:
  + C/C++ (IntelliSense) – autor Microsoft **(trebuie instalat în WSL)**
  + Remote-WSL – autor Microsoft
* Setați Visual Studio Code să folosească WSL (Windows Subsystems for Linux).
  + Stânga jos buton verde două săgeți 
  + Remote-WSL: New Window
    - Dacă aveți mai multe distribuții instalate e bine să apăsați Remote-WSL: New Window using Distro... și apoi să o selectați pe cea cu Ubuntu 20.04
  + Open folder...
  + **Scrieți /mnt/ în loc de /root (sau /home).** Selectați partiția și acum sunteți în lista de directoare Windows. Alegeți directorul în care doriți să lucrați.
  + **Trebuie să apară în Visual Studio subfolderul .vscode**

[Tutorial llnl](https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/)  
[MPI The complete Reference](http://www.netlib.org/utk/papers/mpi-book/mpi-book.html)

**Exerciții**

**Pentru fiecare exercițiu se va scrie în fișierul REPORT.txt rezultatul rulărilor și răspunsul la întrebări.**

**Pentru fiecare exercițiu se vor face afișări care să evidențieze comportamentul (înainte și după apelul funcțiilor MPI).**

1. (**1\_helloWorld.c**) Citiți, compilați și rulați programul helloWorld. În Makefile aveți un exemplu de compilare. Rulare se va face folosind **mpirun -np 4 ./helloWorld**.
2. (**2\_send.c**) Implementați un program MPI cu doua procese. Procesul 0 va trimite o valoare procesului doi. După primare acesta o va afișa. Aveți grijă să inițializați variabila doar pe procesul 0.
3. (**3\_send100.c**) Modificați programul anterior în așa fel încât în loc de un element să fie transmis un vector de 100 de elemente o dată, printr-un singur apel. Aveți grijă să inițializați vectorul doar pe procesul 0.
4. (**4\_broadcast.c**) Implementați un program MPI cu 4 procese. Folosind brodcast un programul 2 trimite o valoare tuturor celelalte. Aveți grijă să inițializați variabila doar pe programul 2. După trimitere afișați variabila de pe toate procesele.
5. (**5\_broadcast100.c**) Modificați programul anterior în așa fel încât în loc de un element să fie transmis un vector de 100 de elemente o dată, printr-un singur apel. Aveți grijă să inițializați vectorul doar pe programul 2. După trimitere afișați vectorul de pe toate procesele.
6. (**6\_scatterGather.c**) Implementați un program MPI cu 4 procese. Procesul 0 inițializează vectorul de 100 de elemente după regula **v[i]=i**. Vectorul este împărțit tuturor proceselor. Fiecare din cele 4 procese adună valoarea 42 elementelor din vector de care este responsabil (25 de elemente fiecare). După adunări, vectorul va fi colectat pe procesul 0 și afișat complet.
7. (**7\_circle.c**) Implementați programul MPI cu **N** procese. Procesul 0 trimite procesului următor valoarea **1**. Toate celelalte procese primesc valoarea de la procesul dinaintea lor, adaugă **2** la ea și trimit valoarea mai departe procesului următor. Ultimul proces, după adunare, trimite valoarea procesului 0, formând un cerc. La fiecare send, recv, și adunare se vor face afișări.
8. (**8\_anySource.c**) Scrieți un program MPI cu 4 procese.
   * Primele 3 procese trimit o valoare ultimului.
   * Ultimul proces primește cele trei valori cu **MPI\_ANY\_SOURCE**.
   * Se printează de pe procesul **3** valoarea și sursa din **MPI\_Status**.
9. (**9\_anyTag.c**) Scrieți un program MPI cu 2 procese.
   * Procesul **0** trimite 3 valori procesului **1**, fiecare cu alt tag.
   * Procesul **1** va primi valorile folosind **MPI\_ANY\_TAG**.
   * Se printează valorile de pe procesul **1** și tag-ul din **MPI\_Status**.

**Exercițiile de la 1 la 9** sunt **obligatorii**. Conceptele explorate sunt esențiale pentru obținerea notei **minime** de promovare.

**Vă recomandăm, pentru a crește șansele de a obține o notă cât mai mare să explorați și următoarele exerciții:**

1. Implementați un joc de descoperire a unui număr.
   * Considerăm procesul cu rank 0 ca fiind server.
   * Serverul alege un număr random între 0 și 100.
   * Când primește un mesaj cu un număr serverul răspunde la acesta precizând dacă numărul primit este mai mare sau mai mic decât cel ales.
   * Considerăm procesul cu rank 1 ca fiind client.
   * Clientul citește de la tastatură un număr, și îl trimite serverului.
   * Tot clientul afișează răspunsul serverlui pe ecran.
   * Va trebui să aveți un mesaj special pentru a opri programul distribuit.
2. Se modifică programul anterior pentru a schimba clientul cu unul care va căuta singur numărul ales de server.
   * Pentru a găsi numărul cât mai repede, clientul va face căutare binară.

**Common problems:**

Dacă aveți problema următoare când rulați cu mpirun:

Text

Description automatically generated

Pentru a rezolva rulați ca root comanda:

**echo 0 > /proc/sys/kernel/yama/ptrace\_scope**

Dacă aveți o problemă de genul când rulați cu mpirun:

Text

Description automatically generated

Adăugați comenzii mpirun parametrul **--oversubscribe**