



ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG VIỆT - HÀN
Vietnam - Korea University of Information and Communication Technology

CHƯƠNG 8

XỬ LÝ SONG SONG VÀ ĐA LỖI



Nội dung

8.1 Mô hình xử lý song song

8.1.1 Giới thiệu về xử lý song song

8.1.2 Phân loại Flynn

8.2 Bộ xử lý đa lõi

- 8.2.1 Bộ xử lý đa lõi Intel
- 8.2.2 Bộ xử lý đa lõi AMD
- 8.2.3 Bộ xử lý đa lõi ARM

8.3 Lập trình song song

8.1 Mô hình xử lý song song

8.1.1 Giới thiệu về xử lý song song

Thông thường thuật toán được xây dựng và thực thi tuần tự, tăng tần số là cách chủ đạo để cải thiện khả năng xử lý cho đến những năm 2004.

Tính toán song song lại sử dụng đồng thời các bộ đa xử lý, bằng cách tách vấn đề thành nhiều phần độc lập sau đó mỗi “bộ xử lý” có thể chạy thuật toán của nó đồng thời với những cái khác. Việc này có thể thực hiện trên:

- + Một máy tính đơn gồm nhiều bộ vi xử lý.
- + Nhiều máy tính được kết nối mạng.
- + Phần cứng chuyên biệt.

Và sự kết hợp lại của những dạng trên.



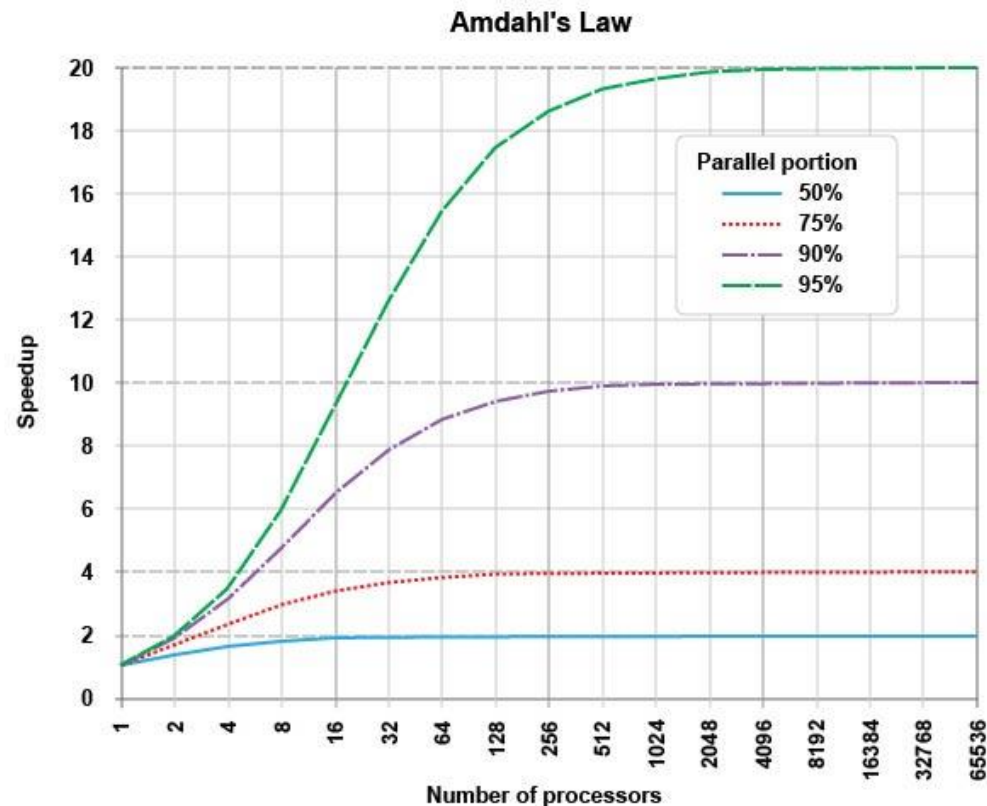
Siêu máy tính song song khổng lồ IBM Blue Gene

8.1 Mô hình xử lý song song

Định luật Amdahl mang tên của kiến trúc sư máy tính Gene Amdahl.

Một phần nhỏ của chương trình không thể được song song cũng sẽ hạn chế khả năng tăng tốc tổng thể của việc song song hóa

Ví dụ: Nếu 90% phần trong chương trình có thể xử lý song song, tốc độ tăng lên sẽ không quá 10 lần dù có dùng nhiều bao nhiêu các bộ xử lý (đường màu tím).





8.1 Mô hình xử lý song song

Phân loại Flynn

Michael J. Flynn đã tạo ra một trong những hệ thống phân loại sớm nhất cho các mô hình máy tính và chương trình song song (tính cả tuần tự):

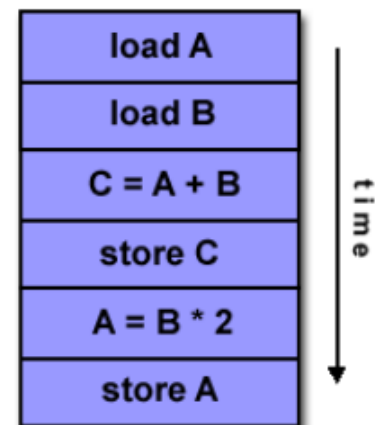
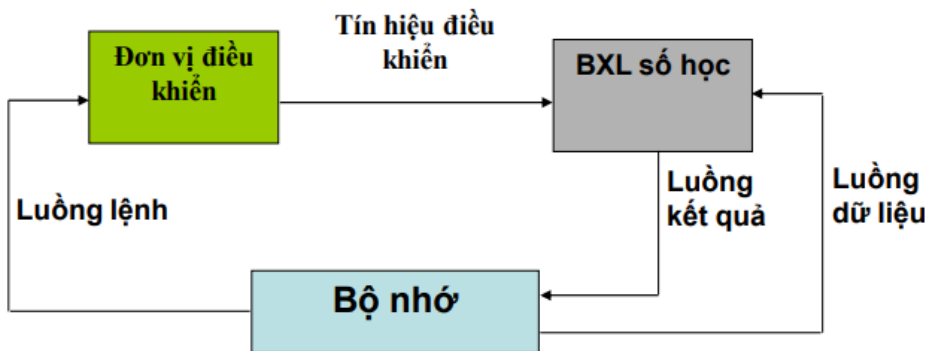
- SISD (Single instruction stream, single data stream)
- SIMD (Single instruction stream, multiple data streams)
- MISD (Multiple instruction streams, single data stream)
- MIMD (Multiple instruction streams, multiple data streams)

8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình SISD (Đơn luồng lệnh, đơn luồng dữ liệu)

- + Chỉ có một CPU.
- + Ở mỗi thời điểm chỉ thực hiện một lệnh và chỉ đọc/ghi một mục dữ liệu.
- + Có một thanh ghi được sử dụng để nạp địa chỉ của lệnh tiếp theo khi xử lý tuần tự.
- + Các câu lệnh được thực hiện theo một thứ tự xác định

Đây chính là mô hình máy tính truyền thống kiểu Von Neumann



8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình SIMD (Đơn luồng lệnh, đa luồng dữ liệu)

- + Có một đơn vị điều khiển (CU) để điều khiển nhiều đơn vị xử lý (PE).
- + CU phát sinh tín hiệu điều khiển đến các đơn vị xử lý.
- + Đơn luồng lệnh: các đơn vị xử lý thực hiện cùng một lệnh trên các mục dữ liệu khác nhau.
- + Đa luồng dữ liệu: mỗi đơn vị xử lý có luồng dữ liệu riêng.

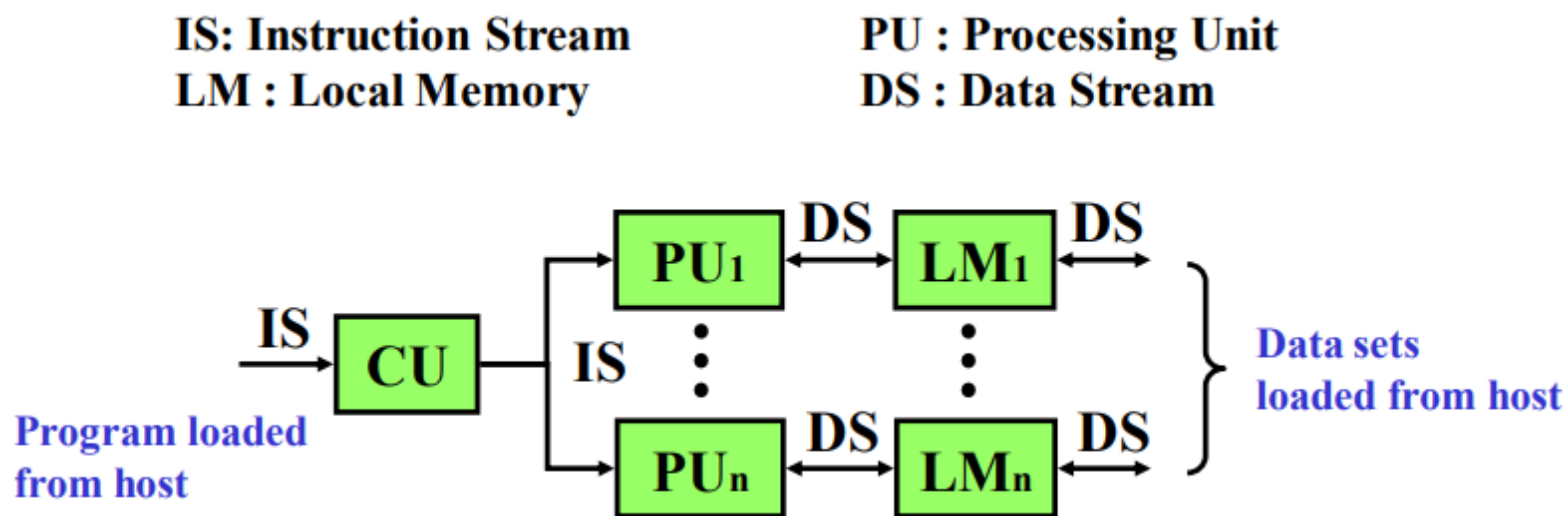
Đây là kiểu tính toán lặp lại các đơn vị số học trong CPU, cho phép những đơn vị khác nhau thực hiện trên những toán hạng khác nhau, nhưng thực hiện cùng một lệnh.

Máy tính SIMD có thể hỗ trợ xử lý kiểu vector, trong đó có thể gán các phần tử của vector cho các phần tử xử lý để tính toán đồng thời.

8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình SIMD

Mô hình của kiến trúc SIMD với bộ nhớ phân tán



Các máy tính trên thị trường được sản xuất theo mô hình SIMD: ILLIAC IV, DAP và Connection Machine CM-2

8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình MISD (Đa luồng lệnh, đơn luồng dữ liệu)

- + Đa luồng lệnh: có thể thực hiện nhiều lệnh trên cùng một mục dữ liệu.
- + Đơn luồng dữ liệu: các PU xử lý trên cùng một luồng dữ liệu.

Kiến trúc kiểu này có thể chia thành hai nhóm:

- Các máy tính yêu cầu mỗi đơn vị xử lý (PU) nhận những lệnh khác nhau để thực hiện trên cùng một mục dữ liệu.
- Các máy tính có các luồng dữ liệu được chuyển tuần tự theo dãy các CPU liên tiếp-gọi là kiến trúc hình ống-xử lý theo vector thông qua một dãy các bước, trong đó mỗi bước thực hiện một chức năng và sau đó chuyển kết quả cho PU thực hiện bước tiếp theo.

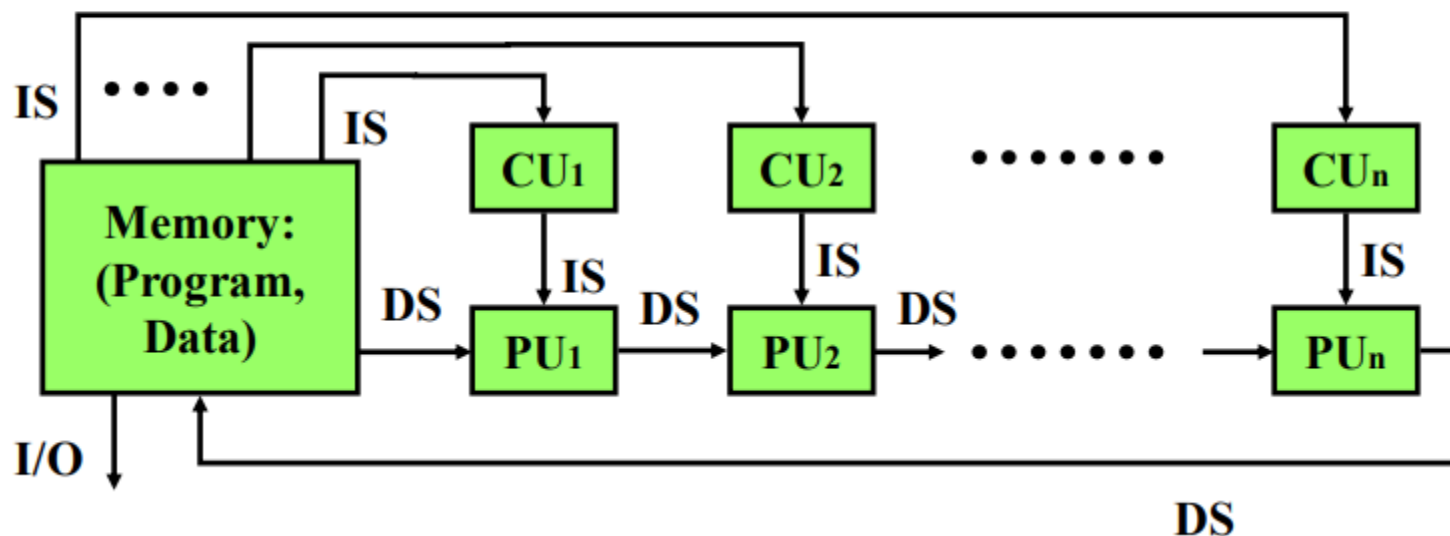
8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình MISD

IS: Instruction Stream
LM : Local Memory

PU : Processing Unit
DS : Data Stream

CU : Control Unit



8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình MIMD (Đa luồng lệnh, đa luồng dữ liệu)

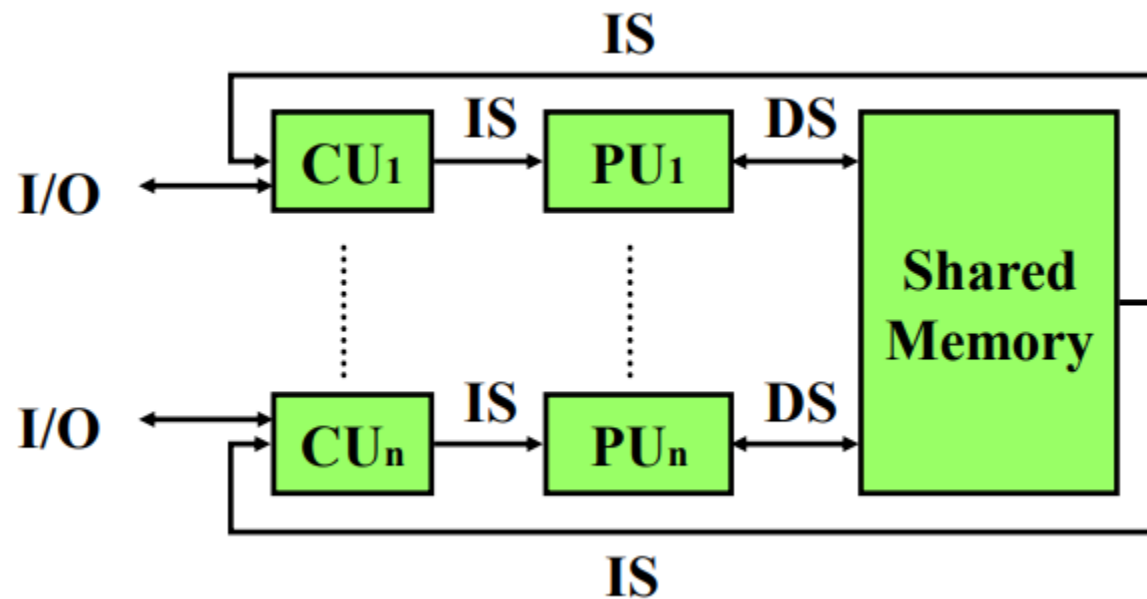
- + Mỗi bộ xử lý (BXL) có thể thực hiện những luồng lệnh (chương trình) khác nhau trên các luồng dữ liệu riêng.
- + Hầu hết các hệ thống MIMD đều có bộ nhớ riêng và cũng có thể truy cập vào được bộ nhớ chung (global) khi cần, do vậy giảm thiểu được sự trao đổi giữa các BXL trong hệ thống.

Đây là kiến trúc phức tạp nhất, nhưng nó là mô hình hỗ trợ xử lý song song cao nhất

Các máy tính được sản xuất theo kiến trúc này: BBN Butterfly, Alliant FX, iSPC của Intel

8.1.2 Phân loại Flynn

Mô hình MIMD

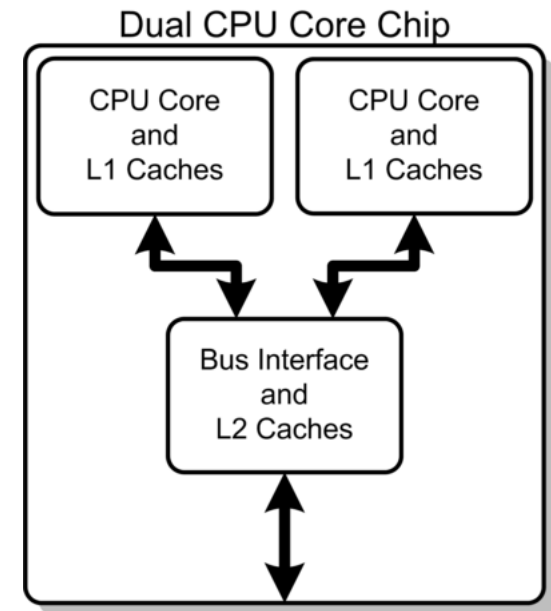


Kiến trúc MIMD với bộ nhớ chia sẻ

8.2 Bộ xử lý đa lõi

CPU đa nhân, CPU đa lõi (tiếng Anh: *multi-core*) là một CPU có nhiều đơn vị vi xử lý (thường được gọi là "core") được tích hợp và đóng gói trên cùng một nền mạch tích hợp (chip) vật lý duy nhất.

Mỗi core đều có thể thực hiện việc xử lý tuần tự từng gói dữ liệu và sự kết hợp nhiều core trên một hệ CPU giúp làm tăng tốc độ xử lý chung của hệ thống.



Vi cấu trúc core cho phép cả hai nhân sử dụng chung cache L2

8.2 Bộ xử lý đa lõi

- Giữa thập niên 1980: Rockwell International giới thiệu các phiên sản cải tiến của chip xử lý 6502 như **R65C00**, **R65C21**, và **R65C29**. Chúng đều có một đặc điểm chung là tích hợp cả hai nhân xử lý 6502 lên một chip.
- Năm 2001: CPU **IBM Power4** hai nhân dành riêng cho máy chủ.
- Tháng 4 năm 2005: CPU Intel hai nhân thương mại đầu tiên: Pentium Extreme Edition (còn gọi là **Pentium EE**) và **Pentium D**.
- Tháng 5 năm 2005: CPU **AMD Athlon 64 X2** hai nhân đầu tiên.



Bộ xử lý đa lõi Intel & AMD

Intel Core i7-10700K

Clockspeed: 3.8 GHz
Turbo Speed: 5.1 GHz
Cores: 8
Threads: 16
\$394.99 USD

AMD Ryzen 7 3800X

Clockspeed: 3.9 GHz
Turbo Speed: 4.5 GHz
Cores: 8
Threads: 16
\$399.00 USD

Intel Core i9-10980XE

Clockspeed: 3.0 GHz
Turbo Speed: 4.8 GHz
Cores: 18
Threads: 36
\$994.99 USD

AMD Ryzen 9 5950X

Clockspeed: 3.4 GHz
Turbo Speed: 4.9 GHz
Cores: 16
Threads: 32
\$799.99 USD

Bộ xử lý đa lõi Intel & AMD

Intel Xeon W-3275M

Clockspeed: 2.5 GHz
Turbo Speed: 4.4 GHz
Cores: 28
Threads: 56
\$7,453.00 USD



AMD Ryzen Threadripper 3990X

Clockspeed: 2.9 GHz
Turbo Speed: 4.3 GHz
Cores: 64
Threads: 128
\$5,499.00 USD



Bộ xử lý đa lõi ARM

Năm 2018:

Qualcomm dựa trên thiết kế của **ARM LTE** 64-bit hiệu năng cao tạo ra **Snapdragon 8cx** (Snapdragon 8 Compute eXtreme):

- Quy trình: 7nm
- 4 lõi hiệu suất cao Kryo 495 Silver 1,8 GHz
- 4 lõi hiệu năng cao Kryo 495 Gold 2,84 GHz.
- GPU Adreno 680
- LPDDR4X-4266 tám kênh.



Bộ xử lý đa lõi ARM

Samsung Galaxy Book S

Snapdragon 8cx

Windows 10



HP envy x2

Snapdragon 835

Windows 10



Asus NovaGO

Snapdragon 835

Windows 10 S





8.3 Lập trình song song

Ngôn ngữ hỗ trợ lập trình song song:

+ Lập trình chức năng:

Clojure
Concurrent ML
Elixir
Elm
Erlang
Futhark
Haskell
Id
MultiLisp
SequenceL

+ Lập trình logic:

Parlog
Prolog
Mercury

+ Lập trình đa luồng:

C=
Cilk
Cilk Plus
Cind
C#
Clojure
Concurrent Pascal
Emerald
Fork
Go
Java
ParaSail
Rust
SequenceL

+ V.v...

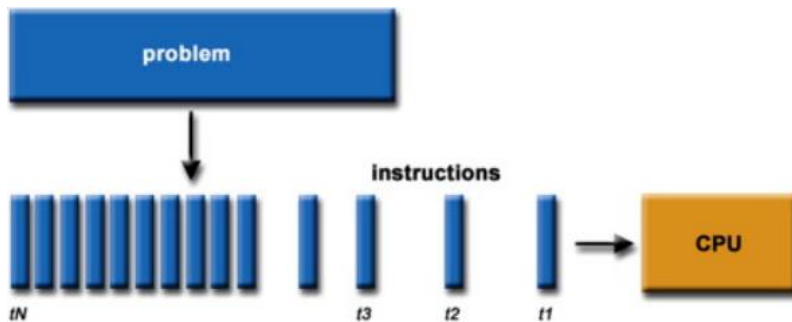
+ Lập trình hướng
đối tượng:

μC++
Ada
C*
C#
C++ AMP
Charm++
Cind
D
Eiffel SCOOP
Emerald
Java
Join Java
ParaSail
Smalltalk

8.3 Lập trình song song

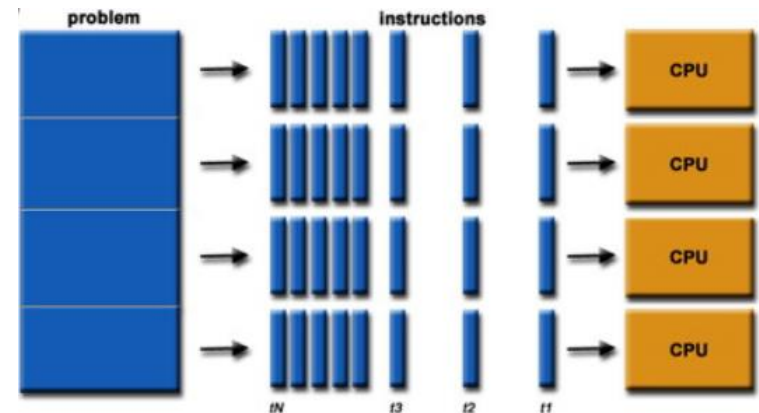
A sequential for loop in C#:

```
int n = 10;
for (int i = 0; i <= n; i++)
{
    // ...
};
```



A parallel for loop in C#:

```
int n = 10;
Parallel.For(0, n, i =>
{
    // ...
});
```





8.3 Lập trình song song

Ví dụ C#: Xoay 180 độ tất cả các ảnh trong thư mục và lưu vào thư mục đích.

```
using System;
using System.IO;
using System.Threading;
using System.Threading.Tasks;
using System.Drawing;

public class Example
{
    public static void Main()
    {
        ...
        Parallel.ForEach(files, (currentFile) =>
        {
            string filename = Path.GetFileName(currentFile);
            var bitmap = new Bitmap(currentFile);
            bitmap.RotateFlip(RotateFlipType.Rotate180FlipNone);
            bitmap.Save(Path.Combine(newDir, filename));
        });
        ...
    }
}
```