

# Elektronika Lanjut

## PLA & PLD

### Programmable Logic Array

### Programmable Logic Device



# Macam-macam Penyusunan Rangkaian Digital

- + IC digital diskret
- + Programmable logic
  - + SPLD
  - + CPLD
  - + FPGA
- + ASIC



# Sejarah Programmable Logic

- ✦ Sebelum ditemukan sistem programmable logic, perancangan elektronika harus menggunakan *integrated circuit* (IC) khusus, masing-masing berisi beberapa gerbang logik.
- ✦ Chip tersebut disebut *logika diskret*.
- ✦ Terbatasnya kapasitas gerbang logik yang ada pada satu *chip*, maka untuk membuat rangkaian yang kompleks harus menggabungkan beberapa *chip* logik tersebut dalam satu papan, sehingga hal ini menyebabkan tata letak papan lebih rumit dan kinerjanya kurang.



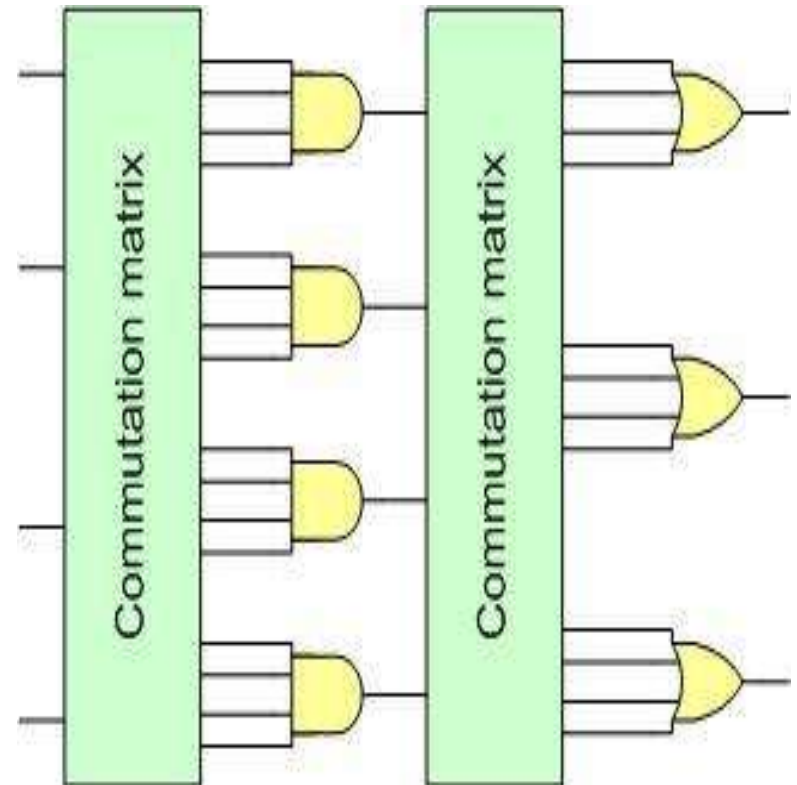
# Sejarah Programmable Logic

- ✦ Jenis pertama dari perangkat *programmable logic* adalah *Programmable Logic Array* yang dikenalkan pada awal tahun 70-an.
- ✦ PLA adalah chip yang dapat dikonfigurasi sekali yang mengandung gerbang AND dan OR untuk mengimplementasikan fungsi logika sederhana



## 3 Parameter PLA

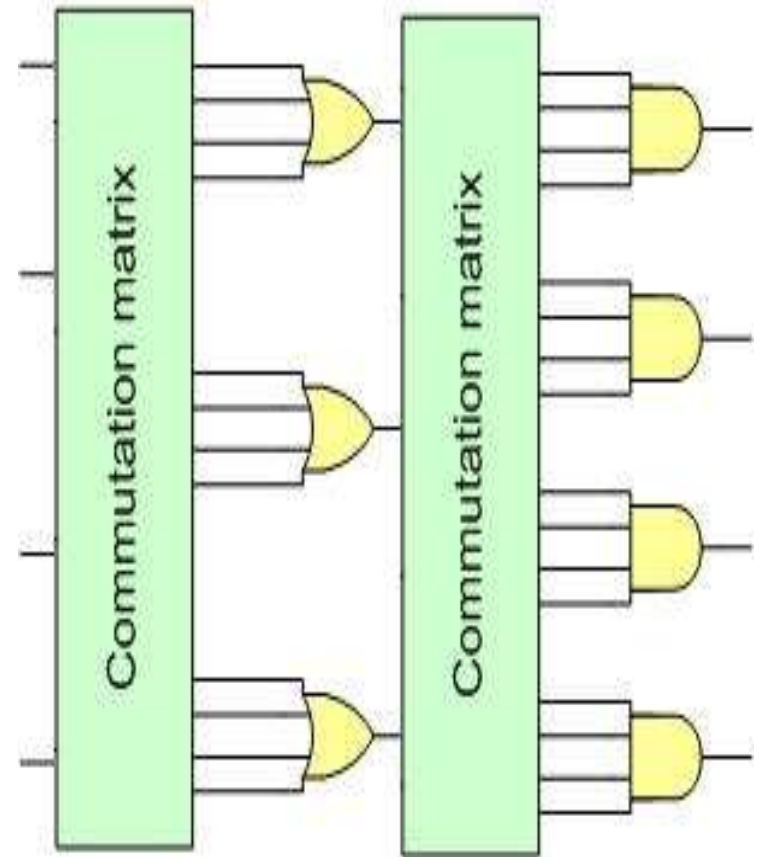
1. Jumlah masukan
2. Jumlah gerbang AND (kondisi)
3. Jumlah gerbang OR (sebagai modul keluarannya)





## Contoh Diagram PLA

- + Berikut adalah diagram sederhana dari PLA yang memiliki :
  - + 4 masukan
  - + 4 kondisi dan
  - + 3 hasil keluaran





## Penjelasan Diagram

- Gerbang logika yang digunakan tidak berubah konfigurasinya, sedangkan yang berubah hanya matriks penghubungnya yang dapat dikonfigurasi
- Matriks penghubung berlaku seperti fuse (sekering).
- Variasi arsitektur dari PLA yang hanya merubah letak gerbang AND dan OR yang dapat dikonfigurasi adalah Programmable Array Logic (PAL).
- PLA berbeda dari perangkat Programmable Array Logic (PALs dan GALs) dimana baik bidang gerbang AND dan OR yang dapat diprogram.



# Perbedaan PLA vs PAL

## PLA (Programmable Logic Array)

1. Terdapat dua bidang yang bisa diprogram
2. Bisa kombinasi apapun dari AND / OR
3. Hanya bisa deprogram sekali

## PAL (Programmable Array Logic)

1. Hanya terdapat satu bidang yang bisa deprogram
2. Kombinasi terbatas dari AND / OR
3. Bisa deprogram berkali – kali





## Penerapan PLA

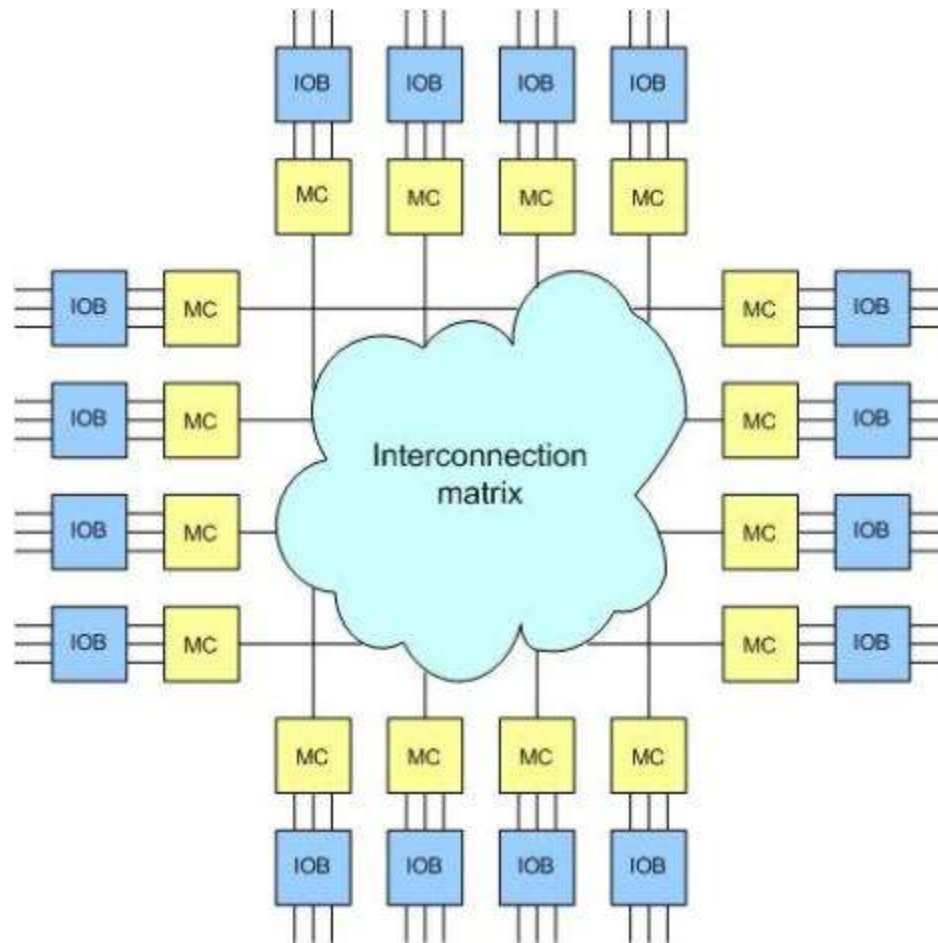
- Menerapkan kontrol atas datapath
- Mendefinisikan berbagai status dalam set instruksi
- Menghasilkan keadaan berikutnya dengan percabangan bersyarat



# CPLD

## Complex Programmable Logic Device

- ✚ *Complex Programmable Logic Device (CPLD)* merupakan pengembangan dari arsitektur PLA.
- ✚ *Chip CPLD* meliputi blok logika (*macrocell*) di tepi *chip*, dan matriks penghubung yang terletak di bagian tengah.
- ✚ Setiap *macrocell* memiliki struktur yang mirip dengan PLA, sehingga perangkat CPLD mirip sebagai seperangkat PLA pada satu *chip* yang dapat dikonfigurasi sambungannya





# CPLD

## Complex Programmable Logic Device

- ✦ CPLD biasanya berbasis Flash, yaitu konfigurasi *macrocell* dan matriks interkoneksi ditentukan oleh isi dari memori *Flash on-chip*.
- ✦ Hal ini menandakan bahwa CPLD tidak perlu dikonfigurasi setelah dinyalakan, tidak seperti SRAM berbasis FPGA.
- ✦ Perlu diingat bahwa ada juga FPGA berbasis *Flash*.
- ✦ Perbedaan utama antara CPLD dan FPGA bukan pada konfigurasi memorinya, melainkan pada arsitektur dasarnya



# PLD

## Programmable Logic Device

- ✚ Programmable Logic Devices (PLDs) diperkenalkan pada pertengahan tahun 1970-an.
- ✚ Konsep dasar dari PLD sendiri adalah bagaimana membuat sebuah sirkuit logika kombinasional yang bersifat programmable (mampu diprogram).
- ✚ Sirkuit kombinasional merupakan sirkuit yang di dalamnya tidak memiliki elemen memori.



# PLD

## Programmable Logic Device

- # Hal ini berbeda dengan microprocessor yang mampu menjalankan sebuah program, namun nantinya mempengaruhi perangkat keras yang telah sudah ditentukan terlebih dahulu.
- # Sedangkan kemampuan pemrograman PLD sudah direncanakan pada tingkat perangkat keras.
- # Dengan kata lain, PLD adalah sebuah chip yang memiliki tujuan utama agar nantinya mampu mengatur perangkat keras sedemikain rupa sesuai dengan speseifikasinya.



# PLD

## Programmable Logic Device

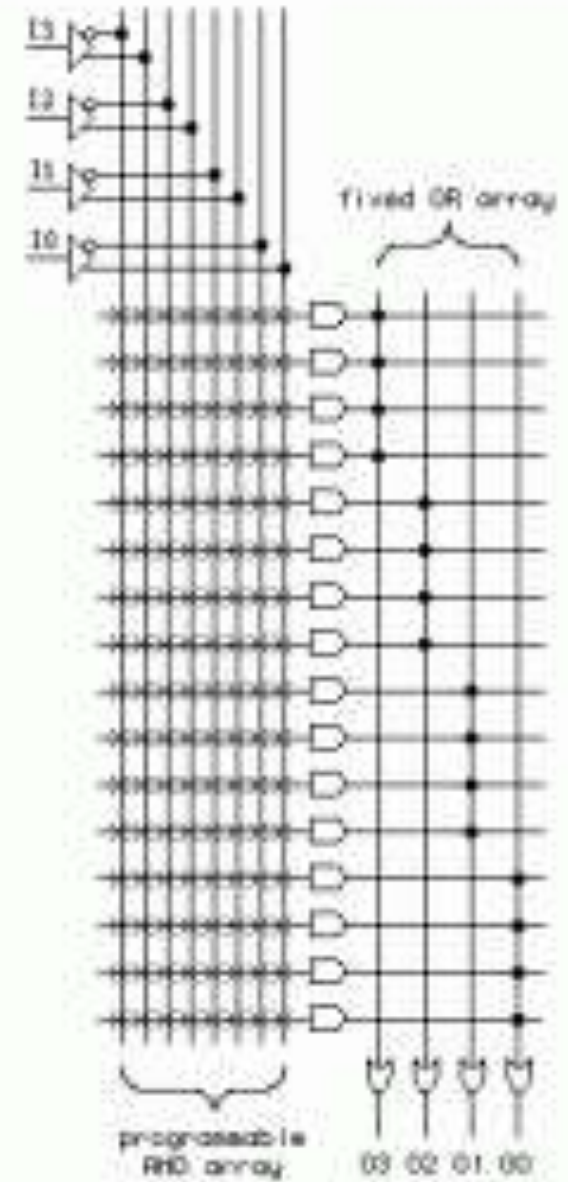


Figure 5 - PAL  
4 in by 4 out by 16 products



# PLD

## Programmable Logic Device

- ✦ Generasi PLD yang pertama dikenal dengan nama PAL (*Programmable Array Logic*) atau PLA (*Programmable Logic Array*), tergantung pada bentuk skema pemrogramannya.
- ✦ PAL/PLA biasanya hanya menggunakan gerbang logika (tidak ada flip flop), serta hanya memperbolehkan implementasi dari sebuah sirkuit kombinasional saja.
- ✦ Untuk menyelesaikan masalah ini, maka dibuatlah PLD yang telah memiliki sebuah flip-flop pada tiap output sirkuitnya.
- ✦ Dengan demikian, fungsi sekuensial sederhana dapat diimplementasikan dengan baik (bukan lagi hanya fungsi kombinasional saja).





# PLD

## Programmable Logic Device

- + Selanjutnya, pada awal tahun 1980-an, tambahan untaian logika ditambahkan pada tiap-tiap output PLD.
- + Output baru tersebut diberi nama **Macrocell** yang diisi flip-flop, gerbang logika dan multiplekser.
- + Selain itu, *Macrocell* sendiri juga bersifat *programmable*.
- + Apalagi pada *cell* tersebut disediakan sinyal *feedback* yang berasal dari output sirkuit ke *programmable array*.
- + Sinyal tersebut nantinya akan memberikan PLD tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi.



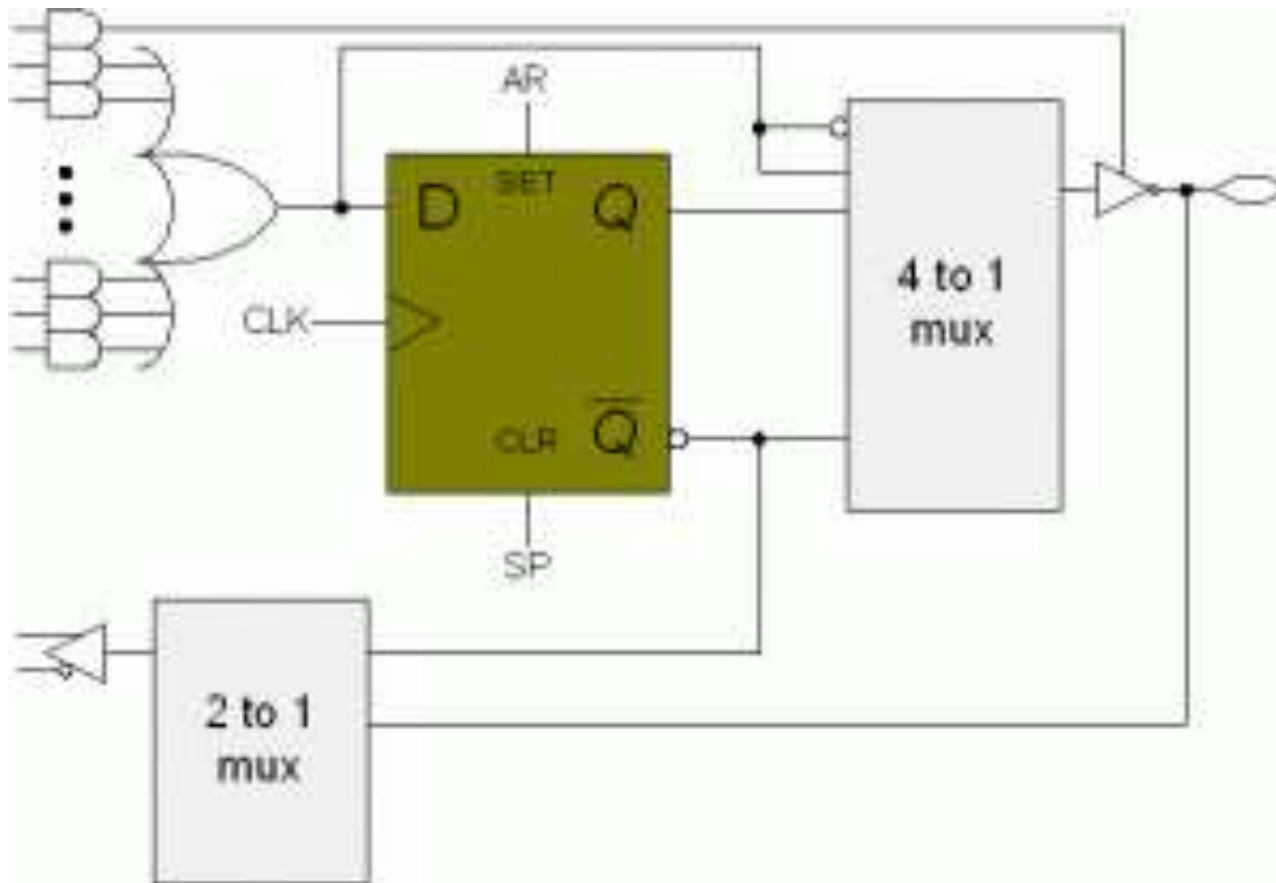
# PLD

## Programmable Logic Device

- ✦ Struktur baru dari PLD inilah yang kemudian secara umum diberi nama **PAL** (GAL).
- ✦ Arsitektur yang serupa juga dikanal dengan sebutan **PALCE** (*PAL CMOS Electrically erasable/programmable*).
- ✦ Semuanya (baik PAL, PLA, PLD, maupun GAL/PALCE) secara umum kini lazim disebut sebagai **SPLDs(Simple PLDs)**



# PLD Macrocell





# PLD

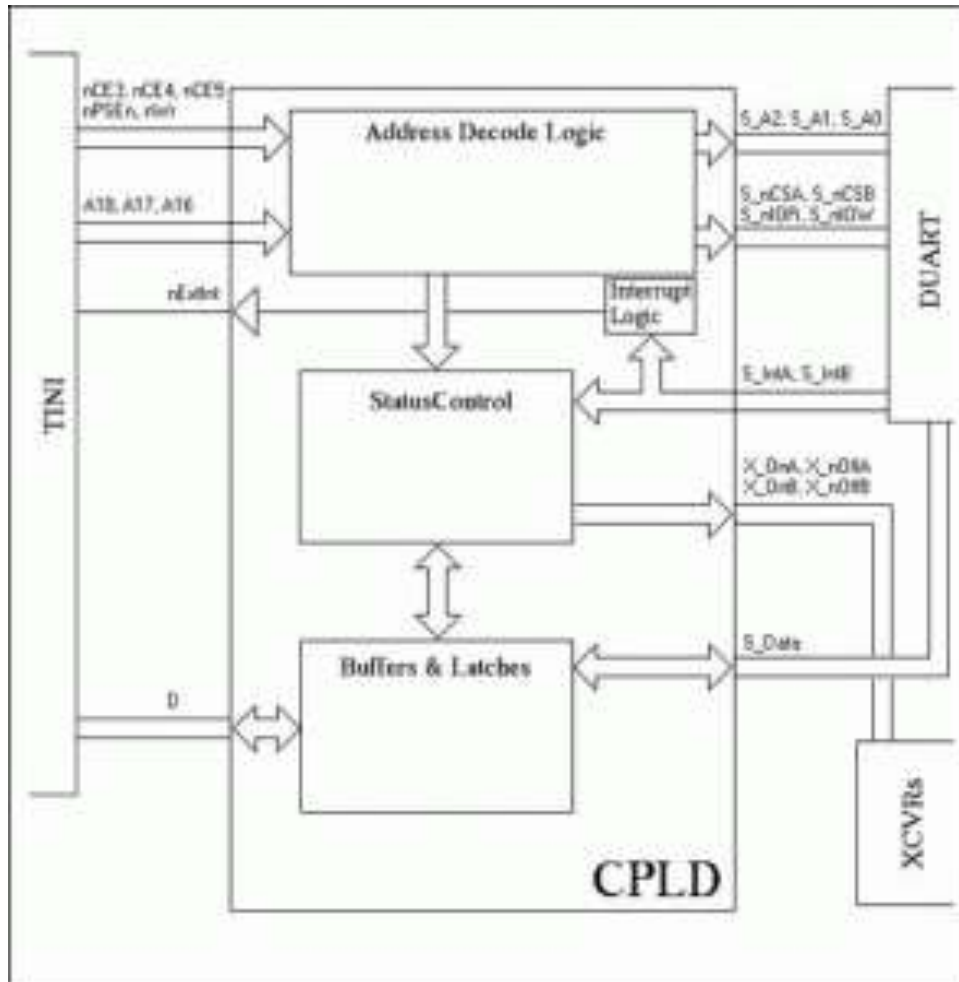
## Programmable Logic Device

- ✚ Berikutnya, beberapa perlengkapan GAL dibuat pada chip yang sama dengan menggunakan penjaluran (routing) yang lebih canggih, menggunakan teknologi silikon yang lebih rumit serta beberapa tambahan yang menjadi ciri khas, seperti dukungan JTAG, dan antarmuka untuk beberapa standar logika.
- ✚ Pendekatan ini kemudian dikenal dengan nama **CPLD (Complex PLD)**. CPLD saat ini lebih terkenal karena kepadatan (*density*) yang tinggi, hasil yang memuaskan, dan biaya yang cukup rendah (CPLD dapat dibeli dengan harga kisaran 1 dolar saja).



# CPLD

## Complex Programmable Logic Device





# CPLD

## Complex Programmable Logic Device

- ✚ Akhirnya, pada pertengahan 1980-an, FPGA (Field Programmable Gate Arrays) mulai diperkenalkan.
- ✚ FPGA berbeda dari CPLDs dari segi arsitektur, teknologi, ciri khas serta dari segi biaya.
- ✚ FPGA utamanya ditujukan untuk implementasi yang membutuhkan ukuran besar besar, serta untuk sirkuit yang memiliki kemampuan tinggi.



# Evolusi PLD

PLDs	Simple PLD (SPLD)	PAL PLA Registered PAL/PLA GAL
	Complex PLD (CPLD)	
	FPGA	



## Evolusi PLD

- ✚ Perlu diingat, semua jenis PLD (baik simpel atau kompleks) bersifat non-volatile.
- ✚ Mereka semua bersifat OTP (One-time programmable) atau hanya sekali pemrograman saja.
- ✚ PLD dapat bersifat reprogrammable (dapat diprogram ulang) dengan menggunakan EEPROM atau Flash memory (pada umumnya, sekarang menggunakan flash memory).





## Evolusi PLD

- ✦ Di sisi lain, FPGA bersifat volatile sehingga digunakan SRAM untuk menyimpan koneksi.
- ✦ Selain itu, dibutuhkan konfigurasi ROM untuk mengisi koneksi antara satu dengan yang lain saat dihidupkan daya listrik.
- ✦ Bagaimapun juga, pilihan non-volatile seperti menggunakan antifuse.



Alhamdulillah....

Thanks!

A blue line-art cartoon drawing of a person with a large, round head, a wide smile, and their arms raised in a gesture of joy or gratitude. A small '©' symbol is visible at the bottom right of the drawing.