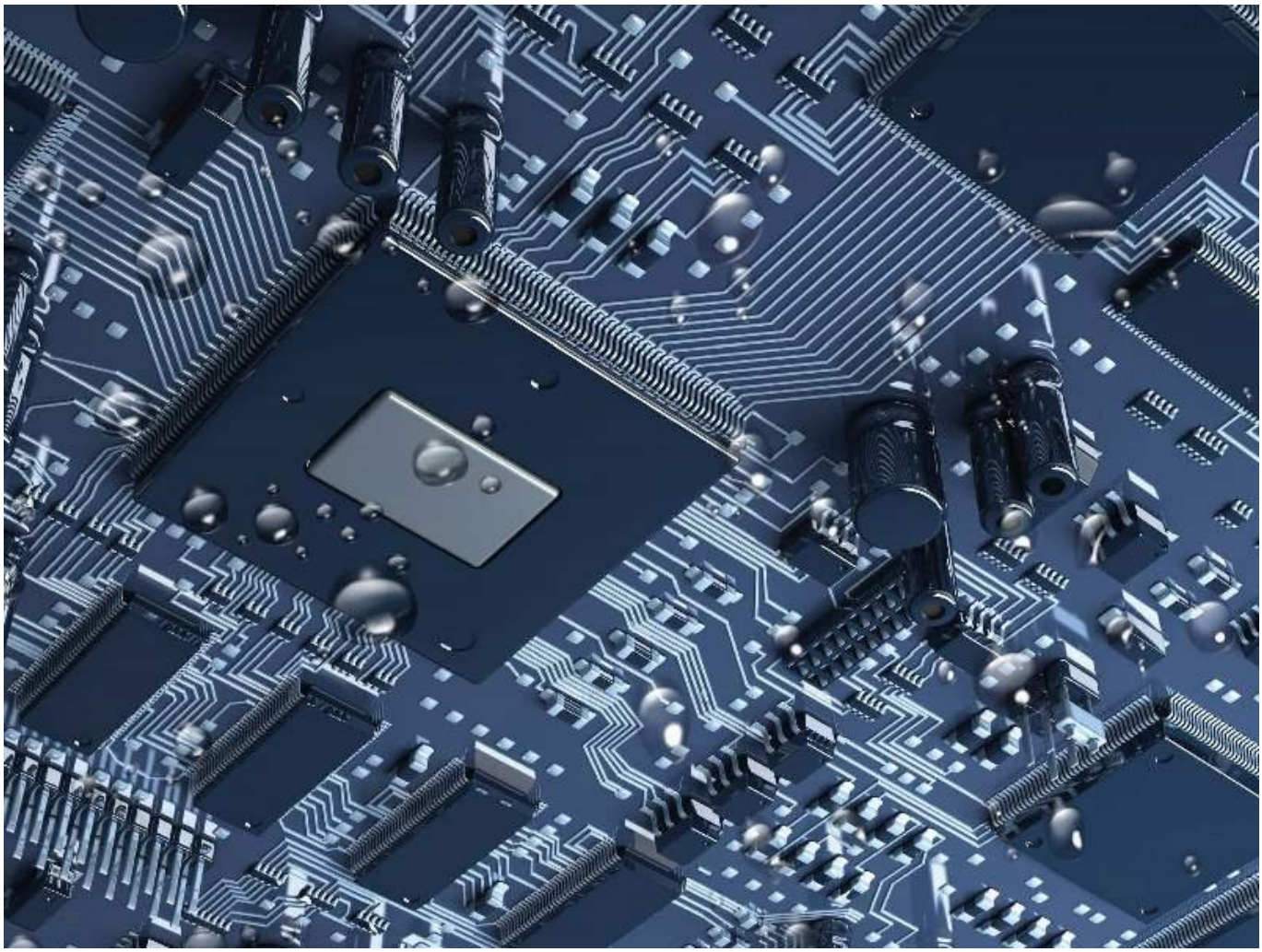

禪

# پردازش قطرهای : کامپیوتری که به جای الکترون از حرکات قطرات آب استفاده میکند



قرار گرفتن آب در کنار مدارهای پردازشی چندان منطقی به نظر نمیرسد و تصور اینکه کامپیوتری با آب کار کند، خیلی رؤیایی است . ولی این ایدهای است که پس از ده سال تحقیق و پژوهش توسط محققان دانشگاه استنفورد به واقعیت پیوسته است و حاصل آن ساخت کامپیوتری بوده است که بهجای الکترونها از حرکات قطرات ریز آب مغناطیس شده استفاده میکند. همان طور که انتظار میرود، این سیستم پردازشی مبتنی بر قطرات، بسیار بسیار کندتر از کامپیوترهای دیجیتال رایج است، اما در تحقیقات علمی همیشه این سرعت پردازش نیست که حرف نخست را میزند، بلکه کارایی فرآیند پردازش هم موضوع مهمی است و در حوزه آزمایش روی مواد فیزیکی و کنترل آنها، پردازش فیزیکی بهترین راهکار است . در سیستم ارائه شده توسط استنفورد با پردازشگری مبتنی بر قوانین سیالات مواجه هستیم که بهطور همزمان از قواعد مدارهای منطقی دیجیتال هم پیروی میکند . ترکیب این دو حوزه امکانات خوبی را بهویژه برای آزمایشگاههای شیمی و زیستشناسی فراهم خواهد کرد .

در واقع، سیستم پردازشی مبتنی بر قطرات یک کامپیوتر سنکرون است و مانو پراکاش، استادیار زیست مهندسی دانشگاه استنفورد و دانشجویان او روی آن کار کردهاند . استفاده از مواد فیزیکی بهعنوان دادههای پردازشی در کامپیوترها ایده جدیدی نیست و حتی از چنین ایدهای در کامپیوترهای اولیه هم

UNIVAC I

## 

(Computer clock)

## 

I T

Fig. 1 — Schematic: electrons are accelerated to energy $T$ and $I$ beam current are focused on the sample surface.

Q: Electron energy is chosen to be high enough that inelastic scattering dominates over elastic scattering, but low enough that the beam does not penetrate too deeply. Typical values are 1–5 keV (Fig. 2).

OR/AND gate
Bi
1
2
3
4
A
B
D = AND(A, B)
C = OR(A, B)
*Case no. 2
B = 1
A = 0
D = 0
C = 1
*Case no. 3
B = 0
A = 1
D = 0
C = 1
*Case no. 4
B = 1
A = 1
D = 1
C = 1
1mm
A
B
OR
AND
C = OR(A, B)
D = AND(A, B)
250
200
150
100
50
0
Time elapsed (ms)
XOR/AND-fanout gate
D = XOR(A, B)
E = C, fanout
C = AND(A, B), fanout
A = 0
D = 1
C = 0
E = 0
B = 1
A = 1
E = 0
B = 0
D = 0
C = 1
E = 1
1mm
AND
XOR
AND
C = AND(A, B)
D = XOR(A, B)
E = AND(A, B)

| Case no. | Inputs |  | Outputs |  |
|---|---|---|---|---|
|  | A | B | C = OR(A, B) | D = AND(A, B) |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * 2 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| * 3 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| * 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Case no. | Inputs |  | Outputs |  |  |
|---|---|---|---|---|---|
|  | A | B | C = AND(A, B) | D = XOR(A, B) | E = C |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| * 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| * 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

شکل 2 الف:
1- پیادهسازی گیت $OR$ و $AND$: ورودیهای $A$ (قرمز ) و $B$ (آبی ) این گیتها در شکل مشخص است. فلشها مسیر حرکت قطره را نشان میدهد. بهطور مثال، اگر قطرهای در $A$ قرار داده شود، مسیر قرمز را طی میکند .
2- جدول درستی برای گیتهای $OR$ و $AND$
3- شماتیک دو گیت پیاده شده در حالت کلی
4- بر اساس جدول درستی، اگر ورودی $A=0$ و ورودی $B=1$ باشد (قطره فقط در $B$ قرار داده شود )، با اعمال میدان مغناطیسی، قطره بهمرور از نقطه $B$ حرکت و مسیر نشان داده شده را طی میکند و به نقطه $C$ (خروجی $OR$) میرسد. حضور قطره در این نقطه به معنای $C=1$ و نبود قطره در نقطه $D$ (خروجی $AND$) به معنای $D=0$ است که مطابق جدول درستی است.
5- اگر $A=1$ و $B= 0$ باشد، قطره فقط در خروجی $OR$ دیده میشود. در نتیجه $C=1$ و $D=0$ است.
6- در صورت یک بودن هر دو ورودی، در خروجی هر دو گیت قطره وجود دارد و نتیجه خروجی گیت $OR$ و $AND$ یک است.

ب: پیادهسازی $XOR$ (روند کار مشابه بخش الف)

با تغییر چیدمان و طرح میلههای روی تراشه، تمام گیتهای یونیورسال مورد استفاده در الکترونیک قابل پیادهسازی هستند . با استفاده از گیتهای یونیورسال میتوان هر نوع تابع منطقی را پیادهسازی کرد . در نتیجه، با کمک این قطرات کوچک مغناطیسی که به اطراف حرکت میکنند، میتوان هر مدار منطقی بولی را ساخت. در مقاله منتشر شده در نشریه نیچر، این گروه پیادهسازی گیتهای AND ، OR و XOR را تشریح و ساخت فلیپ فلاپ (ماشین حالت ساده با قابلیت ذخیره یک بیت ) را نیز نشان دادهاند (شکل 3 و 4). به دلیل نوع پیادهسازی منطق در این کامپیوتر مبتنی بر قطرات، این سیستم به لحاظ نظری میتواند هر نوع عملیاتی را که یک کامپیوتر الکترونیکی معمولی قادر به انجام آن است اجرا کند، البته با سرعتی فوقالعاده پایینتر . این سرعت پایین بهعنوان یک محدودیت برای این سیستم مطرح نیست و پراکاش و همکارانش برای این کامپیوتر اهداف جاهطلبانهای در نظر گرفتهاند . تراشههای فعلی به اندازه نصف یک تمبر پستی هستند. با این حال، میتوان چنین سیستمی را در ابعاد کوچکتر پیادهسازی کرد . امکان کوچکسازی به همراه قابلیت کنترل همزمان میلیونها قطره توسط میدان مغناطیسی، میزان مقیاسپذیری این سیستم را نیز فوقالعاده بالا میبرد .

XOR/NAND/AND-fanout gate
E = XOR(A, B)
F = NAND(A, B)
I = D
H = D, fanout
D = AND(A, B)
G = D, fanout
C = 1
Case no.
Inputs
Outputs
A
B
C
D = AND(A, B)
E = XOR(A, B)
F = NAND(A, B)
AND
XOR
AND
Case no. 3
Case no. 4
Time elapsed (ms)
1 mm
Full adder
$D_1$ = XOR(C, $I_2$)
$I_4$ = AND(C, $I_2$)
$D_2$ = OR($I_3$, $I_4$)
E = AND(C, $I_2$)
$I_2$ = XOR(A, B)
$I_1$ = AND(A, B)
$I_3$ = AND(A, B)
$D_2$
$D_1$
E
Case no. 5
Case no. 8

*:3* ⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨

## ⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨

⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨⟨⟨⟨⟨ ⟨⟨ 

| Case no. | State before $Q_b$ | Inputs 'Set' S | Inputs 'Reset' R | Outputs P | Outputs T = R | State after $Q_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | State 'OFF' 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * 2 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| * 3 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| * 5 | State 'ON' 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| * 6 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

:4 ]]]

]]]]] ]]]]]] ] ]]]]] ]]]]] ]]]]] ]]] ]]]]]]]]]] ]]]]]]]]]] ]]]]]]]

نویسنده :
مهدی صنعت‌جو
دسته بندی:
عصرشبکه
تاریخ انتشار :
12:47 - 04/09/1394
برچسب:
پردازش - پردازش قطره‌ای - کامپیوترهای آینده - آینده ماشین‌های محاسباتی

---

▯▯▯▯▯ منبع :https://www.shabakeh-mag.com/are-network/2270