

Der Nbit-Computer

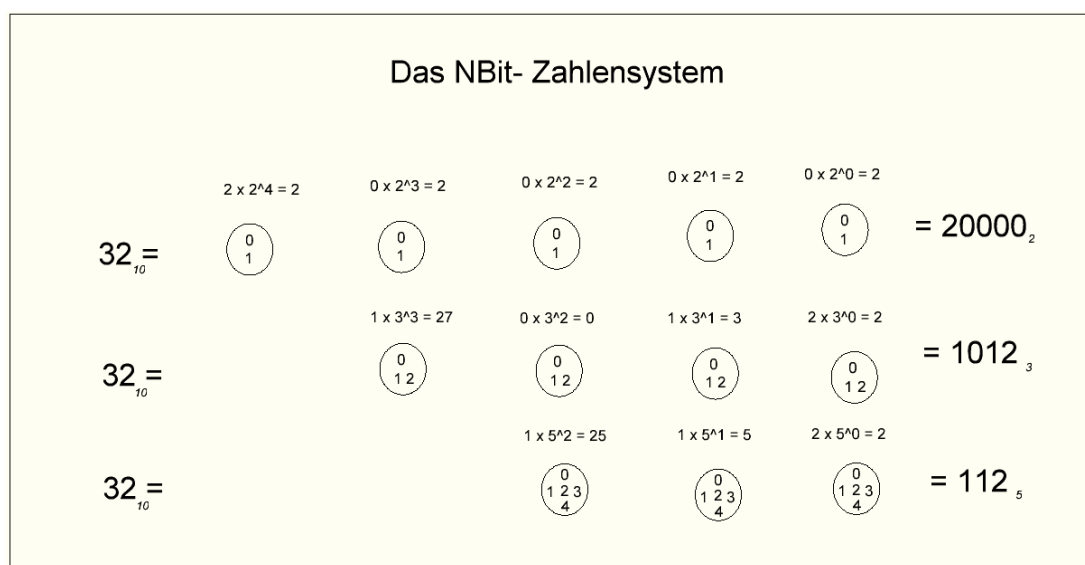
oder nur Spinnereien eines Elektronikbastlers ?

Unsere heutigen Computer rechnen mit dem Binärsystem. Die Zahlen werden durch zwei Werte(0 ,1) an einer Stelle in einer Reihe nach links dargestellt(horizontale Schreibweise). Jede Stelle hat den mit 2 multiplizierten Wert, der rechts steht. Im 2-er-System stellen sich so die Zahlen als Quersumme der Werte 1, 2, 4, 8... dar.

Das System berücksichtigt die Physik der üblichen elektronischen Hardware. Ein Computer kann nur prüfen, ob Strom fließt oder nicht. Es sind also nur zwei Zustände, die man elektronisch lesen und speichern kann.

Ein Zahlensystem mit einer höheren Basis als 2 hätte Vorteile, weil die Darstellung sich auch elektronisch kürzer abbildet. Russische Anwender hatten mal Computer gebaut, die mit dem 3-er-System arbeiteten. Die Adressen der Speicherstellen wurden kürzer und man konnte an derselben Speicherstelle drei Zustände ablegen und lesen. Es wurde damals begründet, dass sich solche Speicher kostengünstiger herstellen ließen. Man brauchte einfach weniger Speicherstellen bei gleicher Kapazität an darin hinterlegten Informationen. **Die Informationsdichte steigt mit der Basis des Zahlensystems!**

Das folgende Bild zeigt die Verkürzung der Darstellung von Zahlen für das 2-er, das 3-er- und das 5-er-System.



Werte

Nun ist aber die elektrische Abbildung an einer Wertestelle nicht so einfach wie bisher. Meine Idee ist nun so, dass ich zur Darstellung farbiges Licht einsetze. Mit den heute verfügbaren LEDs kann man von Rot bis Weiß Licht erzeugen. Es liegt daher nahe, es mal mit fünf verschiedenen Farben zu versuchen. Sie sollten sich durch optische Filter leicht trennen lassen, um kompakte „Zellen“ zu realisieren. Für ein Funktionsmodell habe ich die Farben:

$0 = 5^0 = \text{R(ed)}$, $1 = 5^1 = \text{O(range)}$, $2 = 5^2 = 25 = \text{Y(ellow)}$, $3 = 5^3 = \text{G(Green)}$ = 125 und $5^4 = \text{B(lue)}$ = 625 gewählt.

Also sind den Wertstellen die Farben: BGYOR zugeordnet. Ein optischer Computer könnte so arbeiten.

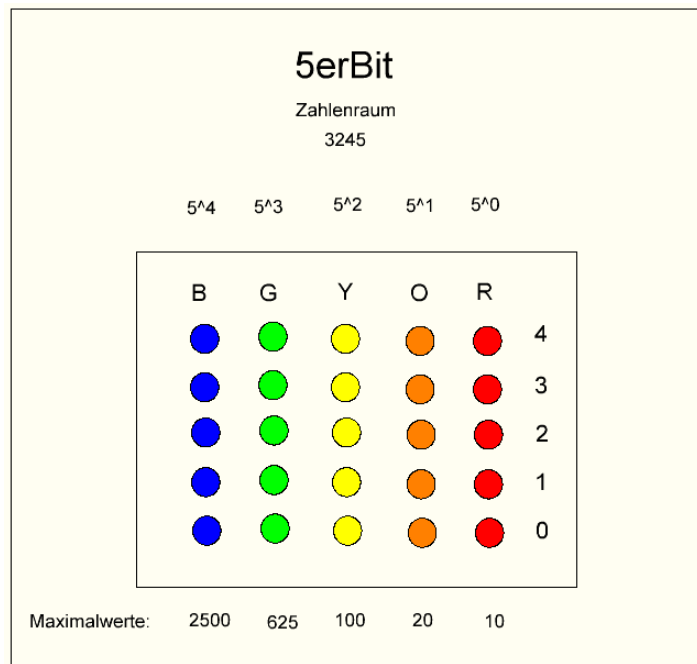
Zahlenraum

Man muss festlegen, wie groß der Zahlenraum werden soll. Für ein Funktionsmodell wären mit einer Wertestelle $5^4 = 625$ als größte Zahl darstellbar. Die nächste Wertestelle wäre bereits 5mal größer, also 3125. Mit einer dritten Wertestelle sind es 16 625 und einer vierten Wertestelle dann 78 125. Mit 6 Wertstellen deckt man den Zahlenraum bis 1 953 125 ab. Das sollte genügen.

Container

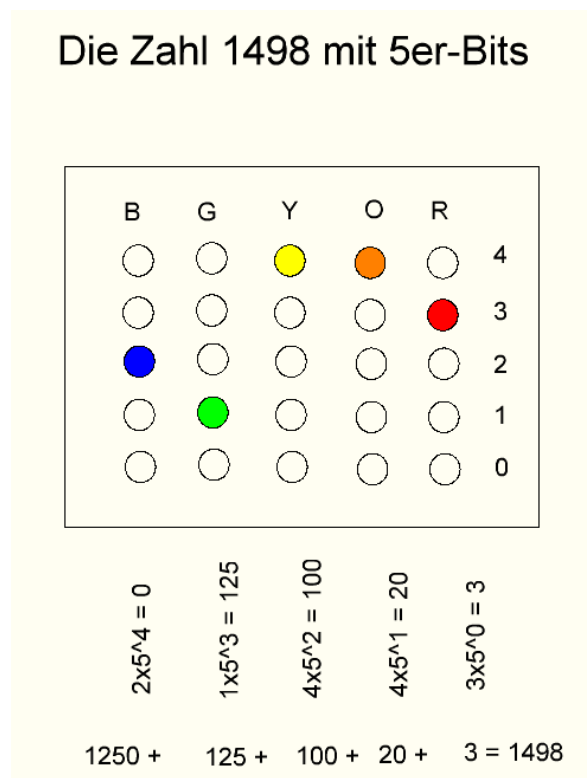
Man könnte Container realisieren, die ähnliche Eigenschaften wie QBits haben. Die möglichst viele Zustände repräsentieren und sich für eine schnelle Parallelverarbeitung zur Zahlenberechnung anbieten. Auf der folgenden Seite wird so ein Container dargestellt. Er beinhaltet einen Zahlenraum von 0...3245.

Der Zahlenraum eines 5erBits:



Beispiel

Es soll die Zahl 1498 dargestellt werden:



Sie liegt im Bereich bis 3245.

$$\begin{array}{r}
1498 : 625 = 2 \\
- 1250 \\
\hline
248
\end{array}$$

An der dritten Wertestelle müssten wir also eine 2 setzen. Sie entspricht der Farbe B. Alle anderen LEDs sind hier dunkel. Bleiben noch die anderen Wertestellen zu kodieren:

$$1 \times 5^3 = 125 \text{ G} + (248 - 125 = 123) \cdot 4 \times 5^2 = B = 100 + (4 \times 5^1 = O = 20) + 3 \times 5^0 = 3 \times R$$

Aufwand

Und natürlich könnte man die senkrechten Spalten jeweils als Schieberegister ausführen. Dann hätte man $5 \times 5 = 25$ Zellen für ein 5erBit bereit zu stellen. Die einzelnen Zellen innerhalb eines 5erBits wären auch durch Adressen von 0 bis 24 bestimmbar. Macht man das im 2er-Zahlensystem, dann käme man mit 5 Bits aus. Demnach braucht man für ein 5erBit also 5 Binärstellen für die Adressierung und 25 Speicherstellen für 1 und 0. Also insgesamt 30 Stellen.

Das erscheint im Vergleich zum Binärsystem zunächst als ziemlich hoher Aufwand. Es kommt aber darauf an, die Rechenzeit zu verkürzen. Wie sieht es damit aus?

Berechnungen

Wir sehen 5 Farben. Die Addition dieser Farben mit ihren Bewertungen ergibt die Zahl 1498. Dabei haben wir die Bewertungen mit den Farben (Festwerte) multipliziert. Also muss man eine Hardware entwerfen, die das kann. „Spendiert“ man für jedes 5erBit einen eigenen Prozessor, dann würde hier die Berechnung extrem schnell ablaufen. Alle Wertestellen einer Zahl beteiligen sich praktisch gleichzeitig. Mit dem Zugriff auf eine sog. Look-Ahead-Tabelle ließen sich die Zustände (Werte) vielleicht noch schneller abfragen. Die parallele Verarbeitung ist ja im Sinne einer Steigerung der Rechengeschwindigkeit. Und natürlich müssen bei der Addition die Überträge berücksichtigt werden. Die könnte man auch anschließend durch zusätzliche Takte zur Bildung des Ergebnisses einwirken lassen. Die Rechenregeln sind nicht komplizierter als bisher in

den üblichen Binärrechnern. Allerdings braucht eine moderne CPU nur ca. $7 \cdot 10^{-8}$ s für eine Addition. Diese Zeit gilt es zu unterbieten!

Der optische Schaltkreis

Noch schneller wäre eine Berechnung, wenn man eine Hardware baut, die optische Signale sofort umsetzt. In einer sog. neuronalen Vernetzung sollte sie bei Kenntnis der Eingangsfarben quasi den Zahlenwert fast analog abbilden. Z.B. könnte man mit optischen Filtern die Stellenbewertungen über Farben auslesen. Die Multiplikatoren sind dann die Spalten von rechts nach links. Ist eine Farbe gesetzt, dann wird die Fotodiode, die nur eine bestimmte Farbe durchlässt, ein Signal an der Speicherstelle abgeben. Mit nur einem Systemtakt wird die gesamte Kodierung den 25 Speicherstellen zugeführt. Dies beschreibt aber nur die Umsetzung von Farben zu binären Signalen, die dann in weiteren Rechenschritten wie bisher verarbeitet würden. Noch besser wäre es aber die Fähigkeit zu entwickeln, die Farben als solche sofort auszuwerten. Mit speziellen Diodenmatrizen sollte das möglich sein.

Schließlich ist der Umweg mit dem farbigen Licht nur dann sinnvoll, wenn man daran denkt, für die Übertragung von Nachrichten eine einzige Lichtfaser zu verwenden, die dann ein Spektrum diskreter Wellen weiterleitet. Das Spektrum wird am Empfänger wieder in die zugeordneten Wertigkeiten eines 5er-Bits zerlegt. Grundsätzlich sind das auch realisierbare Techniken für hochintegrierte optische Computer. In diesen Chips ist die Übertragung von Information mit Licht schneller als mit elektrischen Signalen auf Leitungen.

Gedankenspiel

Ein 5erBit wird hier als ein „Zustandsvorrat“(Container C) definiert. Für jeden Container ist ein Prozessor vorgesehen. Die Prozessoren kommunizieren mit besonderen Befehlen. Z.B wird eine Addition durch spezielle Abläufe in der Kommunikationskette bewirkt. Die Zustände werden in dem Container durch Adressierung in einer Matrix mit nur einem binären Bit abgelegt bzw. gespeichert. Dadurch reduziert sich die Darstellung auf ein binäres Bit und die Adresse, die ebenfalls für ein Modell in der bewährten Binärcodierung sein kann. Sie ist bei 5×5 Zellen nur 5 Bits lang. Ein 6-Bit-Wort in der binären Darstellung würde ausreichen, um einen Zahlenraum von 0 bis 3245 zu speichern. Es spricht auch nichts dagegen, hier die Adressierung ebenfalls mit Zahlen der Basis

5, also mit farbigem Licht zu machen. Ein Modell für die Demonstration ließe sich leicht mit Mikroprozessoren realisieren(Anregung!).

Mit zwei Containern C1 und C2 könnte man den Zahlenraum:

$$3245 \times 3245 = 0 \dots 10\,530\,025 \text{ abbilden!}$$

Mit 3 Containern bereits >3,4 Milliarden.

Es wäre anzustreben, mit zwei oder drei Containern und den zugehörigen Prozessoren einen Rechner zu entwickeln, der auch eine umfangreiche Operation mit wenigen Takten ausführen kann. Elektronische Schaltungen mit einer Kombination aus Diodenmatrizen und logischen Gattern könnten „taktsparend“ ausgeführt werden. Dadurch verkürzt man die Operationszeit.

Fazit

Es scheint möglich, mit geringem Aufwand einen Rechner zu bauen, der schneller als in der herkömmliche Architektur der heutigen Computer (Hardware) ist. Angeregt wurde ich durch Filme bei YouTube, die über die Entwicklung des Quantencomputers berichten.

Für eine mathematische Analyse der Zielsetzung müsste man eigentlich ein konkretes Modell beschreiben oder nachbauen. Hier bin ich mir nicht sicher, ob meine Ideen nur die Träume eines Elektronikbastlers sind oder ob sich dahinter tatsächlich neue Horizonte auftun. Ich bitte daher um kritische Beteiligung zu diesen Fragen, bzw. Prüfung meiner Gedanken.

DF8ZR, 22. März 2019



Dokument