solution manual

Chapter 2:
Boolean Algebra

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

Chapter 2 Part 1 Content

- Logic Circuit
- Boolean Algebra (BA)
- Two-Value Boolean Algebra
- Boolean Algebra Postulate
- Proving Postulates by Using Truth Table
- Priority Operator
- Duality Principal
- Boolean Algebra: Basic Theorems
  - 1. Theorem 1 (Idempotency)
  - 2. Theorem 2 (NULL element for + and . Operator)
  - 3. Theorem 3 (Involution)
  - 4. Theorem 4 (Absorption)
  - 5. Theorem 5 (variant)
  - 6. Theorem 6 (DeMorgan)
  - 7. Theorem 7 (Consensus)

By Eng. Emad Mahdy

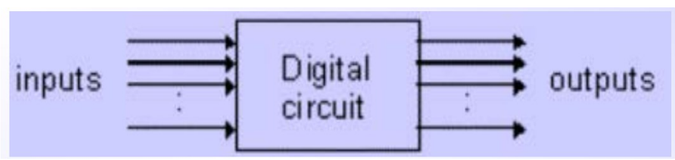
WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

Logic Circuit

- Logic circuit can be represented by a block with inputs on one side and outputs on the other side.
- يمكن تمثيل الدوائر المنطقية بمجموعة مدخلات من جانب ومجموعة مخرجات من الجانب الآخر



- Input/output signals are discrete/digital, always represented by two voltages (high voltage/low voltage)
- إشارات الإدخال أو الإخراج ال (منفصلة او رقمية) ، يتم تمثيلها دائمًا بجهدين (جهد عالي يمثل الواحد / و جهد منخفض يمثل الصفر)

- Difference between digital and analog

الفرق بين الأشارات الرقمية و الاشارات التناظرية

Advantage of Digital Circuit compared to Analog Circuit

- More reliable (simpler circuit, less noise)
- Give accuracy (can be determined)
- But slow response

مميزات الدوائر الرقمية مقارنة بالدائرة التناظرية

- اكثر اعتمادية (لأن الدائرة الرقمية تكون أبسط ، و الضوضاء الناتجة عنها أقل)
- تعطينا دقة اكثر (يمكن تحديد المخرج بشكل افضل في الدوائر الرقمية)
- لكن المشكلة في الدوائر الرقمية هو بطء استجابتها (يعني رد فعلها للمدخل يكون بطئ)

Main advantage of two-valued logic circuits.

- Mathematical model – Boolean Algebra
- Assist in design, analysis, simplify logic circuit.

الميزة الرئيسية للدوائر المنطقية ذات القيمتين.

- النموذج الرياضي - الجبر المنطقي
- يساعدنا في تصميم وتحليل وتبسيط الدوائر المنطقية.

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

Boolean Algebra (BA)

What is an Algebra? (e.g. algebra of integers)

- ♣ Set of elements (e.g. 0,1,2,…)
- ♣ Set of operations (e.g.+,-,*,…)
- ♣ Postulates/axioms (e.g. 0+x=x,…)

ما هو الجبر؟ (على سبيل المثال ، جبر الأعداد الصحيحة)

♣ مجموعة من العناصر (مثل ٠،١،٢ ، ...)

♣ مجموعة العمليات (على سبيل المثال + ، - ، * ، ...)

♣ المسلمات / البديهيات (على سبيل المثال ، ٠ + س = س ، ...)

Boolean Algebra is taken from George Boole who used BA to study human logical reasoning-calculus proposition.

تم أخذ علم الجبر المنطقي من العالم جورج بول الذي استغل فترة دراسة درجة البكالوريوس لدراسة التفكير المنطقي البشري وحساب التفاضل والتكامل

Shannon introduced switching algebra (for two-value Boolean Algebra) i.e. two stable representation

قدم العالم شانون switching algebra (للجبر المنطقي ذي القيمتين) ، أي تمثيل للصفر و تمثيل اخر للواحد

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

Boolean Algebra Postulate	
Closure	For every x, y in B • $x + y$ is in B • $x.y$ is in B
Commutative Law	For every x, y in B • $x + y = y + x$ • $x.y = y.x$
Associative Law	For every x, y, z in B • $(x + y) + z = x + (y + z) = x + y + z$ • $(x.y).z = x.(y.z) = x.y.z$
Identity	(0 and 1) • $0 + x = x + 0 = x$ for every x in B • $1.x = x.1 = x$ for every x in B
Distributive Law	For every x, y, z in B • $x.(y + z) = (x.y) + (x.z)$ • $x + (y.z) = (x + y).(x + z)$
Complement	For every x in B, there exists element x' in B such that: • $x + x' = 1$ • $x.x' = 0$

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

Priority Operator

brackets	negation	and	or
()	′	.	+

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

- Duality Principal

and	or
or	and
1	0
0	1

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com

- Boolean Algebra: Basic Theorems
  - 1. Theorem 1 (Idempotency)
  - 2. Theorem 2 (NULL element for + and . Operator)
  - 3. Theorem 3 (Involution)
  - 4. Theorem 4 (Absorption)
  - 5. Theorem 5 (variant)
  - 6. Theorem 6 (DeMorgan)
  - 7. Theorem 7 (Consensus)

Boolean Algebra: Basic Theorems	
Theorem 1 (Idempotency)	▪ $x + x = x$ ▪ $x.x = x \quad (by\ dauality)$
. Theorem 2 (NULL element for + and . Operator)	▪ $x + 1 = 1$ ▪ $x.0 = 0$
Theorem 3 (Involution)	▪ $(x')' = x$
Theorem 4 (Absorption)	▪ $x + x.y = x$ ▪ $x.(x + y) = x$
Theorem 5 (variant)	▪ $x + x'.y = x + y$ ▪ $x.(x' + y) = x.y$
Theorem 6 (DeMorgan)	▪ $(x + y)' = x'.y'$ ▪ $(x.y)' = x' + y$
Theorem 7 (Consensus)	▪ $x.y + x'.z + yz = x.y + x'.z$ ▪ $(x + y).(x' + z).(y + z) = (x + y).(x' + z)$

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag

https://si-manual.com