G.C.E. O/L ICT · 10 ශ්‍රේණිය · පාඩම 4

4.1 තාර්කික ද්වාර, බූලීය කාරක සහ සත්‍යතා වගු

සෑම පරිගණකයක, ගණක යන්ත්‍රයක සහ දුරකථනයක ඇතුළත **තාර්කික ද්වාර (logic gates)** නම් කුඩා ස්විච මිලියන ගණනක් තිබේ. ද්වාරයක් **1 (සත්‍ය / ON)** හෝ **0 (අසත්‍ය / OFF)** වන ආදාන එකක් හෝ කිහිපයක් ගෙන එක් ප්‍රතිදානයක් දෙයි. මේ සටහනෙන් **AND, OR, NOT** බූලීය කාරක, **AND, OR, NOT, NAND, NOR** ද්වාර, ඒවායේ **සම්මත (ANSI) සංකේත**, **බූලීය අංකනය (A.B, A+B, A')** සහ ආදාන තුනක් දක්වා **සත්‍යතා වගු** සාදන හැටි ඉගෙන ගමු.

1. බූලීය තර්කනය – අගයන් දෙකක් පමණි

බූලීය තර්කනය නම් කර ඇත්තේ ඉංග්‍රීසි ගණිතඥ **George Boole** (1815–1864) අනුවයි. බූලීය තර්කනයේදී ප්‍රකාශයක් **සත්‍ය (1)** හෝ **අසත්‍ය (0)** පමණි – අතරමැද අගයක් නැත. පරිපථයක් පහසුවෙන් **ON (1)** හෝ **OFF (0)** විය හැකි නිසා පරිගණක මෙය භාවිතා කරයි.

අර්ථය	අගය 1	අගය 0
තර්කය	සත්‍ය	අසත්‍ය
ස්විචය / බල්බය	ON (දැල්වේ)	OFF (නිවී ඇත)
වෝල්ටීයතාව	ඉහළ (5 V පමණ)	පහළ (0 V පමණ)
ප්‍රශ්නයකට පිළිතුර	ඔව්	නැත

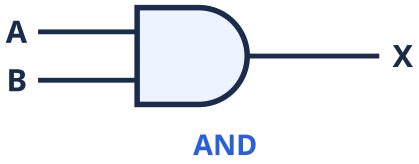
තාර්කික ද්වාරයක් යනු එක් බූලීය මෙහෙයුමක් කරන ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයකි. ආදාන සාමාන්‍යයෙන් **A, B, C** ලෙසත් ප්‍රතිදානය **X** (හෝ Q / F) ලෙසත් නම් කරයි.

2. මූලික බූලීය කාරක තුන

කාරකය	බූලීය අංකනය	කියවන්නේ	ප්‍රතිදානය 1 වන්නේ...
AND	X = A.B	A සහ B	සියලු ආදාන 1 නම්
OR	X = A+B	A හෝ B	අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම්
NOT	X = A' (or Ā)	NOT A / A bar	ආදානය 0 නම්

💡 බූලීය අංකනයේ **.** යනු AND, **+** යනු OR – ඒවා සාමාන්‍ය ගුණ කිරීම හා එකතු කිරීම නොවේ. බූලීය OR හි 1 + 1 = 1 (2 නොවේ!). අකුරට උඩින් ඉර (Ā) සහ අකුරට පසු ලකුණ (A') යන දෙකම NOT අදහස් කරයි.

3. AND ද්වාරය



AND

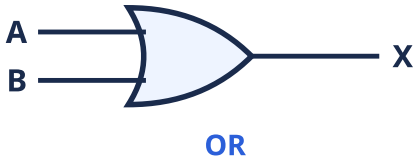
AND ද්වාරයේ ANSI සංකේතය: පැතලි පිටුපස, වටකුරු ඉදිරිපස. X = A.B

AND ද්වාරයක ප්‍රතිදානය **1 වන්නේ සියලු ආදාන 1 වූ විට පමණි**. ඕනෑම ආදානයක් 0 නම් ප්‍රතිදානය 0 යි. **ශ්‍රේණිගතව** සවි කළ ස්විච දෙකක් ගැන හිතන්න: ස්විච දෙකම ON වූ විට පමණක් බල්බය දැල්වේ.

A	B	X = A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

💡 උදාහරණය: විභාග ශාලාවට ඇතුළු විය හැක්කේ **ප්‍රවේශ පත්‍රය සහ හැඳුනුම්පත** දෙකම ඇත්නම් පමණි.

4. OR ද්වාරය



OR

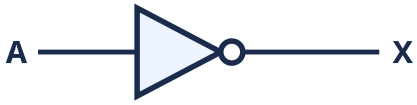
OR ද්වාරයේ ANSI සංකේතය: වක්‍ර පිටුපස, උල් ඉදිරිපස. X = A+B

OR ද්වාරයක ප්‍රතිදානය **අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම් 1** යි. 0 වන්නේ සියලු ආදාන 0 වූ විට පමණි. **සමාන්තරව** සවි කළ ස්විච දෙකක් ගැන හිතන්න: ඕනෑම ස්විචයකින් බල්බය දැල්විය හැක.

A	B	X = A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

> 💡 උදාහරණය: **ඉදිරිපස බොත්තම හෝ පිටුපස බොත්තම** එබූ විට නිවසේ සීනුව නාද වේ.

5. NOT ද්වාරය (inverter)



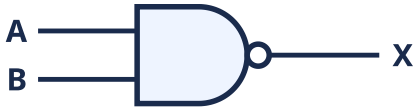
NOT

NOT ද්වාරයේ ANSI සංකේතය: කුඩා රවුමක් (bubble) සහිත ත්‍රිකෝණයක්. X = A'

NOT ද්වාරයට ඇත්තේ **එක් ආදානයක් පමණි**. එය ආදානය **ප්‍රතිලෝම** කරයි: 1 → 0, 0 → 1. සංකේතයක ඇති කුඩා රවුම (**bubble**) හැම විටම NOT අදහස් කරයි.

A	X = A'
0	1
1	0

6. NAND ද්වාරය (NOT AND)



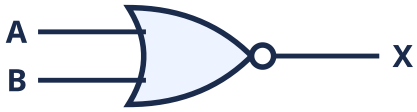
NAND

NAND = AND සංකේතය + bubble. X = (A.B)'

NAND යනු AND ද්වාරයකට පසු NOT ද්වාරයකි. එහි ප්‍රතිදානය **AND හි විරුද්ධය**: **සියලු ආදාන 1 වූ විට පමණක් 0** යි.

A	B	A.B	X = (A.B)'
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

7. NOR ද්වාරය (NOT OR)



NOR

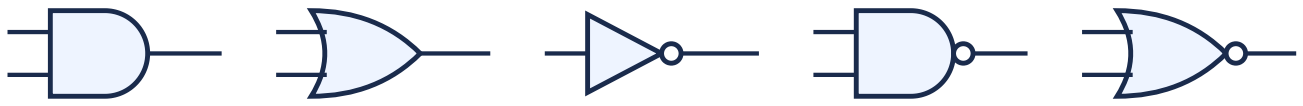
NOR = OR සංකේතය + bubble. X = (A+B)'

NOR යනු OR ද්වාරයකට පසු NOT ද්වාරයකි. එහි ප්‍රතිදානය **OR හි විරුද්ධය: සියලු ආදාන 0 වූ විට පමණක් 1** යි.

A	B	A+B	X = (A+B)'
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

💡 NAND සහ NOR **සර්වත්‍ර ද්වාර (universal gates)** ලෙස හැඳින්වේ – NAND පමණක් (හෝ NOR පමණක්) භාවිතයෙන් වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් සෑදිය හැක.

8. ද්වාර පහම එකට



AND OR NOT NAND NOR

සම්මත ANSI සංකේත: AND, OR, NOT, NAND, NOR

A	B	AND A.B	OR A+B	NAND (A.B)'	NOR (A+B)'	NOT A A'
0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0

AND
සියලු ආදාන 1 නම් පමණක් 1

OR
ඕනෑම ආදානයක් 1 නම් 1

NOT
තනි ආදානය ප්‍රතිලෝම කරයි

NAND
සියලු ආදාන 1 නම් පමණක් 0

NOR
සියලු ආදාන 0 නම් පමණක් 1

9. ආදාන තුනක් සහිත සත්‍යතා වගු

සත්‍යතා වගුවක **හැකි සෑම ආදාන සංයෝජනයක්ම** සහ එක් එක් සඳහා ප්‍රතිදානය දැක්වේ. ආදාන n ක් ඇත්නම් **පේළි 2^n** ක්: ආදාන 1 → පේළි 2, ආදාන 2 → පේළි 4, ආදාන 3 → පේළි 8. කිසිම පේළියක් මඟ නොහැරීමට ආදාන **binary ගණන් කිරීමේ පිළිවෙළට** (000, 001, 010 … 111) ලියන්න.

💡 ආදාන 3 සඳහා ඉක්මන් ක්‍රමය: C තීරුව 0,1,0,1…; B තීරුව 0,0,1,1…; A තීරුව 0 හතරක් පසුව 1 හතරක්.

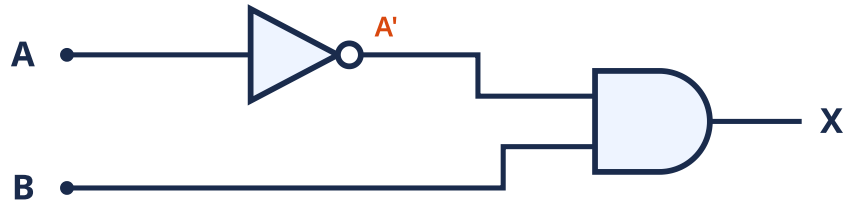
A	B	C	X = A.B.C
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

A	B	C	X = A+B+C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

ආදාන 3 AND එක 1 දෙන්නේ **එක්** පේළියක පමණි (1,1,1). ආදාන 3 OR එක 0 දෙන්නේ **එක්** පේළියක පමණි (0,0,0).

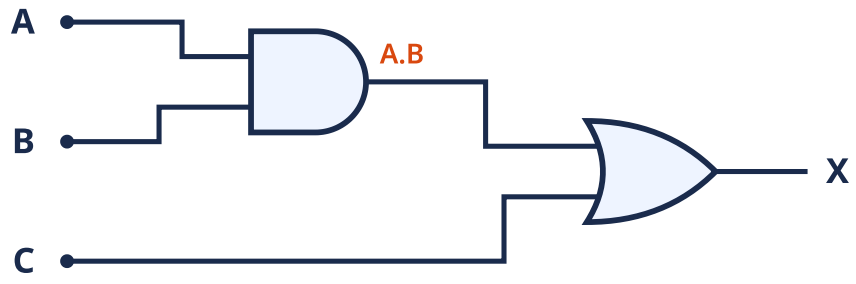
10. ද්වාර දෙකක් හෝ තුනක් සහිත පරිපථ

ද්වාර එකට සම්බන්ධ කළ හැක: එක් ද්වාරයක ප්‍රතිදානය ඊළඟ ද්වාරයේ ආදානය වේ. ප්‍රතිදානය සෙවීමට **වමේ සිට දකුණට** ගොස් එක් එක් ද්වාරයේ ප්‍රකාශනය ලියන්න.



උදාහරණය 1: X = A'.B (NOT පසුව AND)

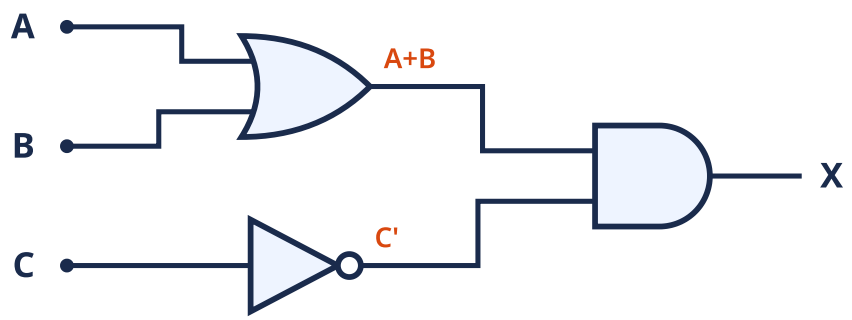
A	B	A'	X = A'.B
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	0



උදාහරණය 2: X = A.B + C (AND පසුව OR)

A	B	C	A.B	X = A.B+C
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1

1	1	1	1	1



උදාහරණය 3: X = (A+B).C' (ද්වාර තුනක්)

A	B	C	A+B	C'	X = (A+B).C'
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0

💡 A.B හෝ C' වැනි සෑම මැද (අතරමැදි) ප්‍රතිදානයක් සඳහාම තීරුවක් එක් කරන්න. අවසාන තීරුව පහසු වන අතර ක්‍රියාවලියට ලකුණු ද ලැබේ.

වරහන් වැදගත්: **(A.B)'** (NAND – සම්පූර්ණ AND හි NOT) සහ **A'.B'** (NOT A සහ NOT B) වෙනස්. A=1, B=0 පේළිය බලන්න: (A.B)' = 1 නමුත් A'.B' = 0.

2026 නව අමතර – O/L විෂය නිර්දේශයෙන් පිටත: **XOR** (exclusive OR) ද්වාරය ආදාන **වෙනස්** වූ විට (A=0,B=1 හෝ A=1,B=0) 1 දෙයි. O/L විභාගයට මෙය අවශ්‍ය නැත.

ප්‍රධාන පද

බූලීය තර්කනය – සත්‍ය (1) සහ අසත්‍ය (0) යන අගයන් දෙක පමණක් ඇති තර්කනය.

තාර්කික ද්වාරය – ආදාන මත එක් බූලීය මෙහෙයුමක් කරන ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථය.

AND ද්වාරය – සියලු ආදාන 1 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 1 (X = A.B).

OR ද්වාරය – අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම් ප්‍රතිදානය 1 (X = A+B).

NOT ද්වාරය – එක් ආදානයක්; ප්‍රතිදානය ආදානයේ විරුද්ධය (X = A').

NAND ද්වාරය – AND පසුව NOT; සියලු ආදාන 1 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 0.

NOR ද්වාරය – OR පසුව NOT; සියලු ආදාන 0 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 1.

සත්‍යතා වගුව – හැකි සෑම ආදාන සංයෝජනයකටම ප්‍රතිදානය පෙන්වන වගුව.

බූලීය ප්‍රකාශනය – A, B, C සමඟ . (AND), + (OR), ' (NOT) යොදා ලියූ සූත්‍රය, උදා: X = A.B + C.

Inverter (ප්‍රතිලෝමකය) – NOT ද්වාරයේ තවත් නමක්.

Bubble (රවුම) – NOT (ප්‍රතිලෝම) අදහස් කරන, ද්වාර සංකේතයේ කුඩා රවුම.

සර්වත්‍ර ද්වාරය – NAND හෝ NOR – එම ද්වාරය පමණක් යොදා වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් සෑදිය හැක.

ආදර්ශ ප්‍රශ්න සහ පිළිතුරු

1. තාර්කික ද්වාරයක් යනු කුමක්ද?

පිළිතුර: බූලීය මෙහෙයුමකට අනුව binary ආදාන (1 හෝ 0) එකක් හෝ කිහිපයක් ගෙන එක් ප්‍රතිදානයක් දෙන ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයකි.

2. AND, OR, NOT සඳහා බූලීය ප්‍රකාශන ලියන්න.

පිළිතුර: AND: X = A.B; OR: X = A+B; NOT: X = A' (හෝ Ā).

3. ආදාන තුනක් ඇති සත්‍යතා වගුවක පේළි කීයද?

පිළිතුර: 2^3 = පේළි 8 (000 සිට 111).

4. AND සහ NAND ද්වාර අතර වෙනස කුමක්ද?

පිළිතුර: NAND, AND හි විරුද්ධ ප්‍රතිදානය දෙයි: AND 1 වන්නේ සියලු ආදාන 1 නම් පමණි; NAND 0 වන්නේ සියලු ආදාන 1 නම් පමණි. NAND සංකේතයට bubble එකක් ඇත.

5. NOR ද්වාරයක් 1 දෙන්නේ කුමන ආදාන සංයෝජනයටද?

පිළිතුර: සියලු ආදාන 0 වූ විට පමණි (A = 0, B = 0).

6. A = 0, B = 1, C = 1 වන විට X = A.B + C සොයන්න.

පිළිතුර: A.B = 0.1 = 0; X = 0 + 1 = 1.

බහුවරණ ප්‍රශ්න

1. බූලීය තර්කනය අගයන් කීයක් භාවිතා කරයිද?

A. 2 (1 and 0)
B. 10 (0 – 9)
C. 16 (0 – F)
D. 3 (0, 1, 2)

2. ශ්‍රී ලංකා O/L අංකනයේ A.B යනු:

A. NOT A
B. දශම A ගුණ B
C. A AND B
D. A OR B

3. NOT ද්වාරයක් නිරූපණය කරන ප්‍රකාශනය?

A. X = A.B
B. X = A+B
C. X = A'
D. X = (A+B)'

4. AND ද්වාරයක A = 1, B = 0. ප්‍රතිදානය:

A. 0
B. 2
C. 10
D. 1

5. OR ද්වාරයක A = 0, B = 1. ප්‍රතිදානය:

A. 0
B. 1
C. 01
D. 2

6. සියලු ආදාන 1 වූ විට පමණක් 0 දෙන ද්වාරය?

A. OR
B. AND
C. NOR
D. NAND

7. සියලු ආදාන 0 වූ විට පමණක් 1 දෙන ද්වාරය?

A. OR
B. NAND
C. NOR
D. AND

8. කෙළවරේ කුඩා රවුමක් ඇති ත්‍රිකෝණ සංකේතය:

A. OR ද්වාරය
B. NOT ද්වාරය
C. NOR ද්වාරය
D. AND ද්වාරය

9. ද්වාර සංකේතයක කුඩා රවුම (bubble) යනු:

A. NOT (ප්‍රතිලෝම)
B. බල සැපයුම
C. AND
D. අමතර ආදානය

10. ආදාන 3ක ද්වාරයක සත්‍යතා වගුවේ පේළි කීයද?

A. 9
B. 6
C. 8
D. 3

11. ආදාන 3 AND ද්වාරයේ සත්‍යතා වගුවේ ප්‍රතිදානය 1 වන පේළි කීයද?

A. 3
B. 8
C. 7
D. 1

12. A = 0, B = 0 වන විට X = (A+B)' හි ප්‍රතිදානය?

A. 1
B. 00
C. 0
D. 2

13. X = A.B + C සඳහා X = 0 දෙන ආදානය?

A. A=0, B=0, C=1
B. A=1, B=0, C=0
C. A=0, B=1, C=1
D. A=1, B=1, C=0

14. X = (A+B).C' හි A = 1, B = 0, C = 1 වන විට X?

A. 2
B. 1
C. Cannot be found
D. 0

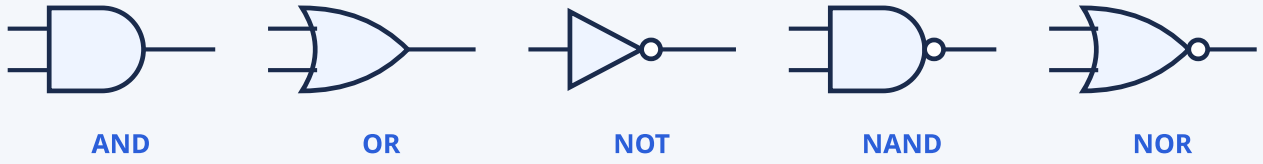
15. බූලීය OR ගැන නිවැරදි ප්‍රකාශය?

A. 1 + 1 = 2
B. 1 + 1 = 1
C. 1 + 1 = 0
D. 1 + 0 = 0

ව්‍යුහගත ප්‍රශ්න

1. (i) AND, OR, NOT ද්වාරවල ANSI සංකේත අඳින්න. (ලකුණු 3)
(ii) එක් එක් සඳහා බූලීය ප්‍රකාශනය ලියන්න. (ලකුණු 3) *(ලකුණු 6)*

(i) AND – පැතලි පිටුපස, වටකුරු ඉදිරිපස; OR – වක්‍ර පිටුපස, උල් ඉදිරිපස; NOT – bubble සහිත ත්‍රිකෝණය (පහත සංකේත බලන්න).
(ii) AND X = A.B; OR X = A+B; NOT X = A'.



ආදර්ශ පිළිතුර: ද්වාර සංකේත

2. ආදාන 2 NAND සහ ආදාන 2 NOR ද්වාර සඳහා සත්‍යතා වගුව සම්පූර්ණ කරන්න. (ලකුණු 4) *(ලකුණු 4)*

නිවැරදි සෑම තීරු යුගලකටම ලකුණු 1. NAND: 1,1,1,0; NOR: 1,0,0,0.

A	B	NAND (A.B)'	NOR (A+B)'
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0

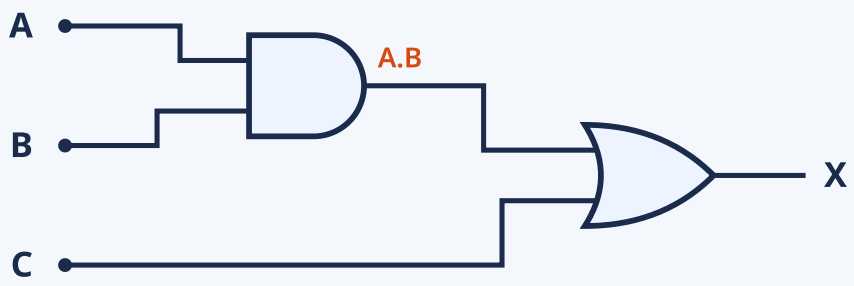
3. ආදාන 3 OR ද්වාරයේ (X = A+B+C) සත්‍යතා වගුව අඳින්න. (ලකුණු 4) *(ලකුණු 4)*

පේළි 8 (ලකුණු 1), නිවැරදි ආදාන පිළිවෙළ (ලකුණු 1), 000 පේළියේ පමණක් 0 (ලකුණු 2).

A	B	C	X = A+B+C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

4. X = A.B + C පරිපථය සඳහා: (i) තාර්කික පරිපථය අඳින්න (ලකුණු 2) (ii) සත්‍යතා වගුව සම්පූර්ණ කරන්න (ලකුණු 4). *(ලකුණු 6)*

(i) A සහ B සඳහා AND ද්වාරය, එහි ප්‍රතිදානය සහ C, OR ද්වාරයකට. (ii) පේළි 8න් 5 ක X = 1.

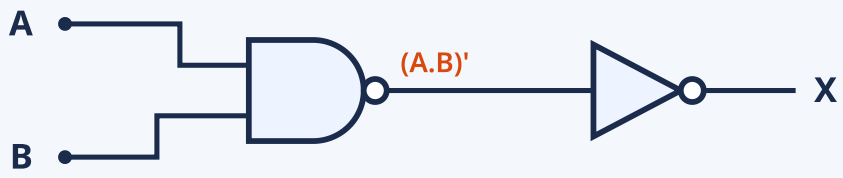


ආදර්ශ පරිපථය

A	B	C	A.B	X = A.B+C
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

5. (i) NAND සර්වත්‍ර ද්වාරයක් ලෙස හඳුන්වන්නේ ඇයි? (ලකුණු 2)
(ii) NAND ද්වාරයකට පසු NOT ද්වාරයක් AND ද්වාරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව පෙන්වන්න. (ලකුණු 3) *(ලකුණු 5)*

(i) NAND පමණක් භාවිතයෙන් වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් (AND, OR, NOT...) සෑදිය හැක. (ii) ((A.B)')' = A.B – ප්‍රතිදාන 0,0,0,1, AND ට සමානයි.



NAND + NOT = AND

A	B	(A.B)'	X
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

6. X = (A+B).C' හි ප්‍රතිදානය X සොයන්න: (i) A=0, B=0, C=0 (ii) A=1, B=1, C=0 (iii) A=0, B=1, C=1. ක්‍රියාවලිය පෙන්වන්න. (ලකුණු 3) *(ලකුණු 3)*

(i) (0+0).1 = 0.1 = 0 (ii) (1+1).1 = 1.1 = 1 (iii) (0+1).0 = 1.0 = 0

සාරාංශය

- බූලීය තර්කනයට ඇත්තේ අගයන් දෙකයි: 1 (සත්‍ය/ON) සහ 0 (අසත්‍ය/OFF).
- අංකනය: A.B = AND, A+B = OR, A' හෝ Ā = NOT.
- AND → සියලු ආදාන 1 නම් පමණක් 1; OR → ඕනෑම ආදානයක් 1 නම් 1.
- NOT ට එක් ආදානයක්; එය ප්‍රතිලෝම කරයි.
- NAND = NOT AND; NOR = NOT OR. සංකේතයේ bubble එක NOT යි.
- ආදාන n → සත්‍යතා වගු පේළි 2^n (ආදාන 3 → පේළි 8), binary පිළිවෙළට.
- පරිපථ සඳහා වමේ සිට දකුණට ගොස් සෑම මැද ප්‍රතිදානයකටම තීරුවක් එක් කරන්න.
- NAND සහ NOR සර්වත්‍ර ද්වාර වේ.

MCQ පිළිතුරු – 4.1

1. **A** – සත්‍ය (1) සහ අසත්‍ය (0) පමණි.

2. **C** – තිත (.) යනු AND.
3. **C** – A' (හෝ Ā) යනු NOT A.
4. **A** – AND ට සියලු ආදාන 1 විය යුතුය.
5. **B** – එක් ආදානයක් 1 නිසා OR 1 දෙයි.
6. **D** – NAND = NOT AND.
7. **C** – NOR = NOT OR.
8. **B** – ත්‍රිකෝණය + bubble = NOT.
9. **A** – Bubble මගින් ප්‍රතිදානය ප්‍රතිලෝම කරයි.
10. **C** – $2^3 = 8$.
11. **D** – 1,1,1 පමණක් 1 දෙයි.
12. **A** – A+B = 0, NOT 0 = 1.
13. **B** – A.B = 0, C = 0 → X = 0.
14. **D** – C' = 0 නිසා AND ප්‍රතිදානය 0.
15. **B** – ඕනෑම ආදානයක් 1 නම් OR 1 දෙයි.

© 2026 schoolict.net (Ruwan Mangala Suraweera). සියලු හිමිකම් ඇවිරිණි.