12 ශ්‍රේණිය A/L ICT · පාඩම 4

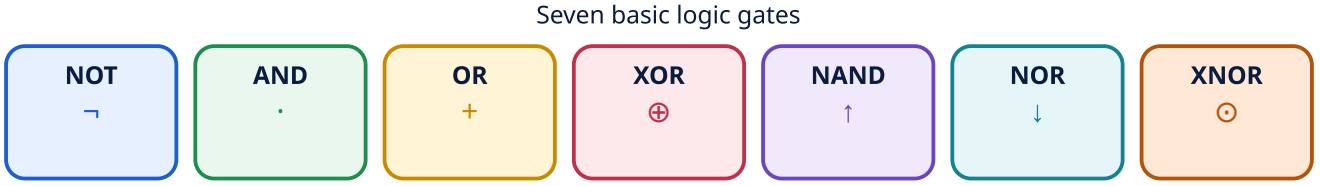
4.1 තර්ක ද්වාර සහ සත්‍යතා වගු: NOT, AND, OR, XOR, NAND, NOR, XNOR

විෂය නිර්දේශය 4.1. තර්ක ද්වාරයක් යනු එකක් හෝ වැඩි **ද්වීමය ආදාන** (0 හෝ 1) ගෙන එක් **ද්වීමය ප්‍රතිදානයක්** ලබා දෙන කුඩා පරිපථයකි. මෙම කොටසින් මූලික ද්වාර හත – **NOT, AND, OR, XOR** සහ සංයුක්ත ද්වාර **NAND, NOR, XNOR** – ඒවායේ **සංකේත ඇඳීම**, **සත්‍යතා වගු** ලිවීම, සහ වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් සෑදිය හැකි **සර්ව ද්වාර** ලෙස **NAND සහ NOR** වැදගත් වන්නේ ඇයිදැයි ඉගෙන ගනී.

1. තර්ක ද්වාරයක් යනු කුමක්ද?

සෑම CPU එකක් තුළත් සෑම සංඛ්‍යාංක විපයක් තුළත් තීරණ ගන්නේ **තර්ක ද්වාර** මගිනි. සෑම ද්වාරයක්ම සරල නීතියක් අනුගමනය කරයි: ආදානවල ඇති 0 සහ 1 හි සෑම මිශ්‍රණයකටම ප්‍රතිදානය 0 හෝ 1 වේ. එම නීතිය අපි **සත්‍යතා වගුවක්** ලෙස ලියමු. **0** යනු LOW / අසත්‍ය / OFF වේ. **1** යනු HIGH / සත්‍ය / ON වේ.

> 💡 සත්‍යතා වගුවක **සෑම** ආදාන සංයෝජනයක්ම ඇත. ආදාන n කින් **පේළි 2^n** ක් ඇත. ආදාන එකක් → පේළි 2. ආදාන දෙකක් → පේළි 4. ආදාන තුනක් → පේළි 8.



මූලික තර්ක ද්වාර හත

2. මූලික ද්වාර: NOT, AND, OR, XOR

NOT (පෙරළනය) ට **ආදාන එකක්** ඇත. එය බිටුව **පෙරළයි**: F = A′ (¬A හෝ Ā ලෙසද ලියයි). A 0 නම් F 1 වේ; A 1 නම් F 0 වේ.

A	F = NOT
0	1
1	0

AND සෑම ආදානයක්ම 1 වූ විට පමණක් 1 ලබා දෙයි. F = A · B (හෝ A ∧ B) ලෙස ලියන්න. “A **සහ** B දෙකම සත්‍ය විය යුතුය” ලෙස හිතන්න.

A	B	F = AND

0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 වූ විට 1 ලබා දෙයි. F = A + B (හෝ A ∨ B) ලෙස ලියන්න. “A **හෝ** B (හෝ දෙකම)”.

A	B	F = OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

XOR (විශේෂ OR) ආදාන **වෙනස්** වූ විට 1 ලබා දෙයි. F = A ⊕ B ලෙස ලියන්න. සමාන ආදාන → 0; වෙනස් → 1. අර්ධ එකතුකරන්නාගේ **එකතු බිටුව** සාදන්නේ මෙම ද්වාරයයි (පාඩම 4.4).

A	B	F = XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

🧱 **විසඳූ උදාහරණය: F = A · B සඳහා සත්‍යතා වගුව සම්පූර්ණ කරන්න. A = 1 සහ B = 1 වූ විට F කුමක්ද?**
AND ආදාන දෙකම 1 වූ විට පමණක් 1 වේ, එබැවින් F = **1**. පේළි හතර: 00→0, 01→0, 10→0, 11→**1**.

3. සංයුක්ත ද්වාර: NAND, NOR, XNOR

සංයුක්ත ද්වාරයක් යනු ප්‍රතිදානයට **NOT** එකක් සම්බන්ධ කළ මූලික ද්වාරයකි. **NAND** = NOT-AND: F = (A · B)′. ආදාන දෙකම 1 වූ විට පමණක් 0 වේ. **NOR** = NOT-OR: F = (A + B)′. ආදාන දෙකම 0 වූ විට පමණක් 1 වේ. **XNOR** = NOT-XOR: F = (A ⊕ B)′. ආදාන **සමාන** වූ විට 1 වේ (සමානතා ද්වාරය).

A	B	F = NAND
0	0	1
0	1	1

1	0	1
1	1	0

A	B	F = NOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A	B	F = XNOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

💡 ද්වාර සංකේතයක කුඩා **කවයක්** යනු NOT (පෙරළීම) වේ. NAND යනු කවයක් සහිත AND වැනිය; NOR යනු කවයක් සහිත OR වැනිය; XNOR යනු කවයක් සහිත XOR වැනිය.

🧱 **විසඳූ උදාහරණය: A = 1, B = 0 සඳහා AND, OR, XOR, NAND, NOR සහ XNOR හි ප්‍රතිදාන සොයන්න.**
AND = 0, OR = 1, XOR = 1, NAND = 1, NOR = 0, XNOR = 0.

4. ප්‍රකාශන සඳහා සත්‍යතා වගු (ආදාන තුනක් දක්වා)

F = A · B + A′ · C වැනි ප්‍රකාශනයකට පේළි 8 ක වගුවක් සාදන්න (A, B, C 000 සිට 111 දක්වා). එක් එක් ගුණිත පදය ගණනය කර පසුව ඒවා OR කරන්න.

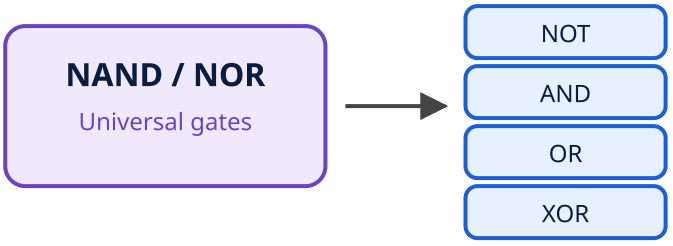
🧱 **විසඳූ උදාහරණය: F = A · B + A′ · C සඳහා සත්‍යතා වගුව සාදන්න.**
F 1 වන්නේ ABC = 001, 011, 110, 111 (දශම 1, 3, 6, 7) පේළිවලය. 000, 010, 100, 101 සඳහා F 0 වේ.

A	B	C	A·B	A′·C	F
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0

1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1

5. සර්ව ද්වාර: NAND සහ NOR

වෙනත් **සෑම** ද්වාරයක්ම එකම ද්වාරයේ පිටපත් වලින් පමණක් සෑදිය හැකි නම් එය **සර්ව ද්වාරයකි**. **NAND** සහ **NOR** සර්ව වේ. කර්මාන්තශාලාවලදී මෙය වැදගත්ය: චිප නිර්මාණකරුට එක් ආකාරයක ද්වාර පමණක් තබාගෙන ඕනෑම පරිපථයක් සෑදිය හැක.



NAND සහ NOR මගින් වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් සෑදිය හැක

NAND වලින් NOT
ආදාන දෙකම එකට සම්බන්ධ කරන්න: A NAND A = A′.

NAND වලින් AND
එක් වරක් NAND කර, ප්‍රතිදානය තවත් NAND එකකින් පෙරළන්න: (A NAND B)′ = A · B.

NAND වලින් OR
සෑම ආදානයක්ම පෙරළා NAND කරන්න: A′ NAND B′ = A + B (De Morgan).

🧱 **විසඳූ උදාහරණය: A = 0 සහ A = 1 සඳහා A NAND A = NOT A බව පෙන්වන්න.** A = 0: 0 NAND 0 = 1 = NOT 0. A = 1: 1 NAND 1 = 0 = NOT 1. එබැවින් ආදාන එකට සම්බන්ධ කළ NAND යනු පෙරළනයකි.

💡 NOR පමණක් භාවිතයෙන්ද සියල්ල සෑදිය හැක: A NOR A = A′, ආදිය. විභාගවලදී NAND පමණක් (හෝ NOR පමණක්) භාවිතයෙන් NOT, AND හෝ OR ඇඳීමට සූදානම් වන්න.

🚀 **විෂය නිර්දේශයෙන් ඔබ්බට (2026 යාවත්කාලීනය)** *විභාගයට අවශ්‍ය නැත – දැනුම සඳහා කියවන්න.* 2026 දී CPU තවමත් කුඩා NAND සහ NOR ද්වාර ලෙස හැසිරෙන CMOS ට්‍රාන්සිස්ටර භාවිත කරයි. නවීන දුරකථන SoC එකක එවැනි ද්වාර බිලියන ගණනක් ඇත. ක්වොන්ටම් පරිගණක බිටු නොව qubit මත ක්‍රියා කරන වෙනස් “ද්වාර” (Hadamard, CNOT) භාවිත කරයි – නමුත් කුඩා සර්ව ද්වාර කට්ටලයකින් විශාල පරිපථ සෑදීමේ අදහස සමානය.

ප්‍රධාන පද

තර්ක ද්වාරය – ද්වීමය ආදාන ගෙන එක් ද්වීමය ප්‍රතිදානයක් ලබා දෙන පරිපථයකි.

සත්‍යතා වගුව – සෑම ආදාන සංයෝජනයක්ම සහ ඊට ගැළපෙන ප්‍රතිදානය ලැයිස්තුගත කරන වගුවකි.

NOT – පෙරළුනය: ප්‍රතිදානය එකම ආදානයේ විරුද්ධයයි. F = A′.

AND – සෑම ආදානයක්ම 1 නම් පමණක් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A · B.

OR – අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A + B.

XOR – විශේෂ OR: ආදාන වෙනස් වූ විට ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A ⊕ B.

NAND – NOT-AND: F = (A · B)′. සර්ව ද්වාරයකි.

NOR – NOT-OR: F = (A + B)′. සර්ව ද්වාරයකි.

XNOR – NOT-XOR: ආදාන සමාන වූ විට ප්‍රතිදානය 1 වේ.

සර්ව ද්වාරය – වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් තනිවම සෑදීමට භාවිත කළ හැකි ද්වාරයකි (NAND, NOR).

පෙරළුම් කවය – ද්වාර සංකේතයේ NOT අදහස් කරන කුඩා කවය.

සංයුක්ත ද්වාරය – මූලික ද්වාරයකට NOT එකතු කර සෑදූ ද්වාරයකි (NAND, NOR, XNOR).

ආදර්ශ ප්‍රශ්න සහ පිළිතුරු

1. තර්ක ද්වාරයක් යනු කුමක්ද?

පිළිතුර: නිශ්චිත නීතියකට අනුව එකක් හෝ වැඩි ද්වීමය ආදාන ගෙන එක් ද්වීමය ප්‍රතිදානයක් ලබා දෙන කුඩා සංඛ්‍යාංක පරිපථයකි.

2. ආදාන 2 ක AND ද්වාරයක සත්‍යතා වගුව ලියන්න.

පිළිතුර: AB: 00→0, 01→0, 10→0, 11→1.

3. XOR, OR ගෙන් වෙනස් වන්නේ කෙසේද?

පිළිතුර: ඕනෑම ආදානයක් 1 වූ විට (දෙකම ඇතුළුව) OR 1 වේ. XOR ආදාන වෙනස් වූ විට පමණක් 1 වේ – දෙකම 1 නම් 0 වේ.

4. NAND සහ NOR සර්ව ද්වාර ලෙස හඳුන්වන්නේ ඇයි?

පිළිතුර: NAND පමණක් හෝ NOR පමණක් භාවිතයෙන් වෙනත් ඕනෑම ද්වාරයක් (NOT, AND, OR, XOR, ...) සෑදිය හැකි නිසා.

5. NAND ද්වාරයකින් NOT ද්වාරයක් සාදන්නේ කෙසේද?

පිළිතුර: NAND ආදාන දෙකම එකම සංඥාව A වෙත සම්බන්ධ කරන්න. එවිට A NAND A = A′.

6. ආදාන තුනක් සඳහා සත්‍යතා වගුවක පේළි කීයක් තිබේද?

> **පිළිතුර:** 2^3 = පේළි 8 ක් (000 සිට 111 දක්වා).

බහුවරණ ප්‍රශ්න

1. සෑම ආදානයක්ම 1 වූ විට පමණක් 1 ලබා දෙන ද්වාරය කුමක්ද?

A. XOR
B. NOR
C. AND
D. OR
E. NOT

2. ආදානය 1 වූ විට NOT ද්වාරයක ප්‍රතිදානය

A. unchanged
B. 2
C. 1
D. undefined
E. 0

3. විශේෂ OR ලෙසද හඳුන්වන ද්වාරය කුමක්ද?

A. XOR
B. OR
C. NAND
D. AND
E. XNOR

4. NAND සමාන වන්නේ

A. NOR followed by NOT
B. OR followed by NOT
C. XOR followed by NOT
D. AND followed by NOT
E. NOT followed by AND

5. සර්ව වන ද්වාර දෙක කුමක්ද?

A. OR and XOR
B. AND and OR
C. NAND and NOR
D. XOR and XNOR
E. NOT and AND

6. A = 1, B = 1 සඳහා XOR ප්‍රතිදානය

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

7. A = 0, B = 0 සඳහා NOR ප්‍රතිදානය

A. 1
B. undefined
C. A
D. B
E. 0

8. ද්වාර සංකේතයක කුඩා කවයකින් අදහස් වන්නේ

A. AND
B. power supply
C. inversion (NOT)
D. ground
E. clock

9. ආදාන 3 ක් සහිත සත්‍යතා වගුවක පේළි කීයක්ද?

A. 9
B. 3
C. 6
D. 4
E. 8

10. XNOR ප්‍රතිදානය 1 වන්නේ ආදාන

A. both 0 only
B. equal
C. undefined
D. both 1 only
E. different

11. A NAND B = A′ වන්නේ

A. B = 1
B. A = 1
C. B = 0
D. A = 0
E. B is tied to A (B = A)

12. OR වන ප්‍රකාශනය කුමක්ද?

A. A ⊕ B
B. (A · B)′
C. A · B
D. A + B
E. A′

13. “ද්වීමය ආදාන ගෙන එක් ද්වීමය ප්‍රතිදානයක් ලබා දෙන පරිපථයකි” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. NOR
B. පෙරළුම් කවය
C. XOR
D. තර්ක ද්වාරය
E. NOT

14. “සෑම ආදාන සංයෝජනයක්ම සහ ඊට ගැළපෙන ප්‍රතිදානය ලැයිස්තුගත කරන වගුවකි” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. සත්‍යතා වගුව
B. NAND
C. AND
D. XNOR
E. සංයුක්ත ද්වාරය

15. “පෙරළුනය: ප්‍රතිදානය එකම ආදානයේ විරුද්ධයයි. F = A′” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. NOT
B. තර්ක ද්වාරය
C. සර්ව ද්වාරය
D. OR
E. NOR

16. “සෑම ආදානයක්ම 1 නම් පමණක් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A · B” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. සත්‍යතා වගුව
B. පෙරළුම් කවය
C. XOR
D. XNOR
E. AND

17. “අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A + B” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. NAND
B. OR
C. සර්ව ද්වාරය
D. සංයුක්ත ද්වාරය
E. NOT

18. “විශේෂ OR: ආදාන වෙනස් වූ විට ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A ⊕ B” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. පෙරළුම් කවය
B. AND
C. XOR
D. NOR
E. තර්ක ද්වාරය

19. “NOT-AND: F = (A · B)′. සර්ව ද්වාරයකි” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. XNOR
B. NAND
C. සත්‍යතා වගුව
D. OR
E. සංයුක්ත ද්වාරය

20. “NOT-OR: F = (A + B)′. සර්ව ද්වාරයකි” යන්නෙන් අදහස් වන පදය කුමක්ද?

A. XOR
B. තර්ක ද්වාරය
C. සර්ව ද්වාරය
D. NOR
E. NOT

ව්‍යුහගත ප්‍රශ්න

1. ආදාන 2 ක OR ද්වාරයක සත්‍යතා වගුව අඳින්න සහ ප්‍රතිදානය 0 වන විට කියන්න. *(ලකුණු 2)*

> පේළි: 00→0, 01→1, 10→1, 11→1 (එක බැගින්); ආදාන දෙකම 0 වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය 0 (1).

2. සත්‍යතා වගු භාවිතයෙන් AND සහ NAND අතර වෙනස පැහැදිලි කරන්න. *(ලකුණු 3)*

> AND: 11→1, අනෙක් පේළි 0 (1); NAND යනු AND හි විරුද්ධයයි: 11→0, අනෙක් පේළි 1 (1); NAND = (A·B)′ (1).

3. සර්ව ද්වාර ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ ඇයි? සර්ව ද්වාර දෙක නම් කරන්න. *(ලකුණු 2)*

> එක් ද්වාර වර්ගයකින් අනෙක් සියල්ල සෑදිය හැක / චිප නිර්මාණය සරල කරයි (1); NAND සහ NOR (1).

4. NAND ද්වාර පමණක් භාවිතයෙන් NOT සහ AND ලබා ගන්නා ආකාරය පෙන්වන්න. *(ලකුණු 2)*

> NOT: A NAND A = A′ (1); AND: (A NAND B) පසුව ප්‍රතිඵලය එයා සමඟම NAND කර පෙරළන්න → A·B (2).

5. F = A · B + A′ · C සඳහා ABC = 011 සහ ABC = 101 වූ විට F සොයන්න. *(ලකුණු 2)*

> 011: A=0,B=1,C=1 → A·B=0, A′·C=1 → F=1 (1); 101: A=1,B=0,C=1 → A·B=0, A′·C=0 → F=0 (1).

සාරාංශය

- තර්ක ද්වාරයක් ද්වීමය ආදාන එක් ද්වීමය ප්‍රතිදානයකට සිතියම්ගත කරයි; සත්‍යතා වගුව සෑම අවස්ථාවක්ම ලැයිස්තුගත කරයි.
- NOT පෙරළයි; AND ට සියලු 1 අවශ්‍යයි; OR ට ඕනෑම 1 අවශ්‍යයි; XOR ට වෙනස් ආදාන අවශ්‍යයි.
- NAND, NOR සහ XNOR යනු AND, OR සහ XOR හි පෙරළුණු ආකාර වේ.
- NAND සහ NOR සර්ව වේ – එකක් පමණක්කොට අනෙක් සෑම ද්වාරයක්ම සෑදිය හැක.
- ආදාන n කින් සත්‍යතා වගුවක පේළි 2^n ක් ඇත; ආදාන තුනක් → පේළි 8.

MCQ පිළිතුරු – 4.1

1. **C** – AND සියලු 1 පේළිය සඳහා පමණක් 1 වේ.
2. **E** – NOT 1 න් 0 ට පෙරළයි.
3. **A** – XOR = විශේෂ OR.
4. **D** – NAND = (A · B)′.
5. **C** – තනිවම අනෙක් සියලු ද්වාර සෑදිය හැක්කේ NAND සහ NOR ට පමණි.
6. **B** – සමාන ආදාන → XOR = 0.
7. **A** – ආදාන දෙකම 0 වූ විට පමණක් NOR 1 වේ.
8. **C** – කවය පෙරළීමයි.
9. **E** – $2^3 = 8$.
10. **B** – XNOR සමානතා ද්වාරයයි.
11. **E** – A NAND A = A′.
12. **D** – බූලියානු වීජ ගණිතයේ + යනු OR වේ.
13. **D** – තර්ක ද්වාරය – ද්වීමය ආදාන ගෙන එක් ද්වීමය ප්‍රතිදානයක් ලබා දෙන පරිපථයකි.
14. **A** – සත්‍යතා වගුව – සෑම ආදාන සංයෝජනයක්ම සහ ඊට ගැළපෙන ප්‍රතිදානය ලැයිස්තුගත කරන වගුවකි.
15. **A** – NOT – පෙරළනය: ප්‍රතිදානය එකම ආදානයේ විරුද්ධයයි. F = A′.
16. **E** – AND – සෑම ආදානයක්ම 1 නම් පමණක් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A · B.

17. **B** – OR – අවම වශයෙන් එක් ආදානයක් 1 නම් ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A + B.
18. **C** – XOR – විශේෂ OR: ආදාන වෙනස් වූ විට ප්‍රතිදානය 1 වේ. F = A ⊕ B.
19. **B** – NAND – NOT-AND: F = (A · B)′. සර්ව ද්වාරයකි.
20. **D** – NOR – NOT-OR: F = (A + B)′. සර්ව ද්වාරයකි.

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