



DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Práctica 1

2do cuatrimestre 2023

Algoritmos y Estructuras de Datos I / Introducción a la Programación

Integrante	LU	Correo electrónico
Fausto N. Martínez	363/23	fnmartinez@dc.uba.ar



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (++54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

Índice

1. Práctica 1	2
1.1. Ejercicio 1	2
1.2. Ejercicio 2	2
1.3. Ejercicio 3	3
1.4. Ejercicio 4	3
1.5. Ejercicio 5	3
1.6. Ejercicio 6	5
1.7. Ejercicio 7	5
1.8. Ejercicio 8	5
1.9. Ejercicio 9	7
1.10. Ejercicio 10	8
1.11. Ejercicio 11	10
1.12. Ejercicio 12	10
1.13. Ejercicio 13	10
1.14. Ejercicio 14	11
1.15. Ejercicio 15	11
1.16. Ejercicio 16	11
1.17. Ejercicio 17	11
1.18. Ejercicio 18	12
1.19. Ejercicio 19	12
1.20. Ejercicio 20	12
1.21. Ejercicio 21	12

1. Práctica 1

1.1. Ejercicio 1

Me piden determinar si dados p y q variables proposicionales, las expresiones son *formulas bien formadas*.

★ Rdo.: una formula está bien formada si cumple:

1. True y False son fórmulas
2. Cualquier variable proposicional es una fórmula
3. Si A es una fórmula, $\neg A$ es una fórmula
4. Si A_1, A_2, \dots, A_n son fórmulas, $(A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n)$ es una fórmula
5. Si A_1, A_2, \dots, A_n son fórmulas, $(A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n)$ es una fórmula
6. Si A y B son fórmulas, $(A \rightarrow B)$ es una fórmula
7. Si A y B son fórmulas, $(A \leftrightarrow B)$ es una fórmula

1.1.A. Pregunta A

- (a) $(p \neg q)$ no es una fórmula bien formada.
- (b) $p \vee q \wedge True$ no es una fórmula bien formada pues da lugar a ambigüedad por la falta de paréntesis.
- (c) $p \vee q \wedge True$ no es una fórmula bien formada pues da lugar a ambigüedad por la falta de paréntesis.
- (d) $\neg(p)$ no es una fórmula bien formada pues el paréntesis es redundante.
- (e) $(p \vee \neg q \wedge q)$ no es una fórmula bien formada ya que la falta de paréntesis da lugar a ambigüedad.
- (f) $(True \wedge True \wedge True)$ es una formula bien formada.
- (g) $(\neg p)$ no es una formula bien formada ya que no hacen falta los paréntesis.
- (h) $(p \vee False)$ es una formula bien formada.
- (i) $(p = q)$ es una formula bien formada.

1.2. Ejercicio 2

- (a) Bien definida
- (b) Bien definida
- (c) Mal definida. El conector lógico \vee solo acepta variables del tipo Bool pero x e y son \mathbb{Z}
- (d) Bien definida
- (e) Mal definida. $(z = 0)$ y $(z = 1)$ no tipa correctamente dado que z es de tipo Bool.
- (f) Mal definida. No tipa correctamente dado que $(y < 0)$ es de tipo Bool y la suma solo acepta números.

1.3. Ejercicio 3

Primero se evalúa $\alpha = (3 + 7 = \pi - 8)$ que al ser una igualdad devuelve un valor del tipo Bool. Luego $\alpha \in \{True, False\}$ y la fórmula resulta $\alpha \wedge True$ que está bien formada.

1.4. Ejercicio 4

Se que $a = True, b = True, c = True, x = False, y = False$

- (a) $(\neg True \vee True) = False \vee True = True$
- (b) $(True \vee (False \wedge False) \vee True) = (True \vee True \vee True) = True$
- (c) $\neg(True \vee False) = \neg True = False$
- (d) $(\neg(True \vee False) \leftrightarrow (\neg True \wedge \neg False)) = (\neg True \leftrightarrow (False \wedge True)) = (False \leftrightarrow False) = True$
- (e) $((True \vee False) \wedge (False \vee True)) = (True \wedge True) = True$
- (f) $((True \vee False) \wedge (False \vee True)) \leftrightarrow (True \vee (False \wedge False) \vee True)$, por (e) y (b) respectivamente, cada uno de estos vale True, entonces tenemos $True \leftrightarrow True = True$
- (g) $(\neg True \wedge \neg False) = (False \wedge True) = False$

Ahora, si $a = False, b = False, c = False, x = True, y = True$

- (a) $(\neg False \vee False) = True \vee False = True$
- (b) $(False \vee (True \wedge True) \vee False) = (False \vee True \vee False) = True$
- (c) $\neg(False \vee True) = \neg True = False$
- (d) $(\neg(False \vee True) \leftrightarrow (\neg False \wedge \neg True)) = (\neg True \leftrightarrow (True \wedge False)) = (False \leftrightarrow False) = True$
- (e) $((False \vee True) \wedge (True \vee False)) = (True \wedge True) = True$
- (f) $((False \vee True) \wedge (True \vee False)) \leftrightarrow (False \vee (True \wedge True) \vee False)$, por (d) y (b) respectivamente, cada uno de estos vale True, entonces tenemos $True \leftrightarrow True = True$
- (g) $(\neg False \wedge \neg True) = (True \wedge False) = False$

1.5. Ejercicio 5

★ Rdo.: Una fórmula es **tautología** si siempre toma el valor True, es **contradicción** si siempre toma el valor False, es **contingencia** si no es ni tautología ni contradicción.

1.5.A. Inciso A

p	$(p \vee \neg p)$
V	V
V	V
F	V
F	V

Es una tautología

1.5.B. Inciso B

p	$(p \wedge \neg p)$
V	F
F	F

Es una contradicción

1.5.C. Inciso C

p	q	$(\neg p \vee q)$	$(p \rightarrow q)$	$((\neg p \vee q) \leftrightarrow (p \rightarrow q))$
V	V	V	V	V
V	F	F	F	V
F	V	V	V	V
F	F	V	V	V

Es una tautología. Observar que esto demuestra $(p \rightarrow q) = (\neg p \vee q)$ (La Implicación Material)

1.5.D. Inciso D

p	q	$(p \vee q)$	$((p \vee q) \rightarrow p)$
V	V	V	V
V	F	V	V
F	V	V	F
F	F	F	V

Es una contingencia.

1.5.E. Inciso E

Sean $\alpha = \neg(p \wedge q)$; $\beta = (\neg p \vee \neg q)$

p	q	α	β	$(\alpha \leftrightarrow \beta)$
V	V	F	F	V
V	F	V	V	V
F	V	V	V	V
F	F	V	V	V

Es una tautología. Observar que esto demuestra $\neg(p \wedge q) = (\neg p \vee \neg q)$ (La Ley de De Morgan para la conjunción)

1.5.F. Inciso F

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg p \wedge q)$	$(\neg p \wedge \neg q)$	$((\neg p \wedge q) \leftrightarrow (\neg p \wedge \neg q))$
V	V	F	F	F	F	V
V	F	F	V	F	V	F
F	V	V	F	V	V	V
F	F	V	V	F	V	F

Es una contingencia.

1.5.G. Inciso G

p	$(p \rightarrow p)$
V	V
F	V

Es una tautología.

1.5.H. Inciso H

p	q	$(p \wedge q)$	$((p \wedge q) \rightarrow p)$
V	V	V	V
V	F	F	V
F	V	F	V
F	F	F	V

Es una tautología.

1.5.I. Inciso I

p	q	r	$(q \vee r)$	$(p \wedge (q \vee r))$	$(p \wedge q)$	$(p \wedge r)$	$((p \wedge q) \vee (p \wedge r))$	$((p \wedge (q \vee r)) \leftrightarrow ((p \wedge q) \vee (p \wedge r)))$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V	F	V	V
V	F	V	V	V	F	V	V	V
V	F	F	F	F	F	F	F	V
F	V	V	V	F	F	F	F	V
F	V	F	V	F	F	F	F	V
F	F	V	V	F	F	F	F	V
F	F	F	F	F	F	F	F	V

Es una tautología. Observar que esto demuestra que $p \wedge (q \vee r) = (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$ (La propiedad distributiva para la conjunción)

1.5.J. Inciso J

Sean $\alpha = (q \rightarrow r)$; $\beta = (p \rightarrow q)$; $\sigma = (p \rightarrow r)$

p	q	r	α	$(p \rightarrow \alpha)$	β	σ	$(\beta \rightarrow \sigma)$	$((p \rightarrow \alpha) \rightarrow (\beta \rightarrow \sigma))$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	F	V	F	F	V
V	F	V	V	V	F	V	V	V
V	F	F	V	V	F	F	V	V
F	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	F	F	V	V	V	V	V
F	F	V	V	V	V	V	V	V
F	F	F	V	V	V	V	V	V

Es una tautología.

1.6. Ejercicio 6

- (a) *False* es más fuerte que *True*.
- (b) $(p \wedge q)$ es más fuerte que $(p \vee q)$.
- (c) *True* es más fuerte que *True*.
- (d) $(p \wedge q)$ es más fuerte que p .
- (e) *False* es más fuerte que *False*.
- (f) p es más fuerte que $(p \vee q)$.
- (g) No hay relación de fuerza.
- (h) No hay relación de fuerza.

1.7. Ejercicio 7

False es la más fuerte, *True* la más débil

1.8. Ejercicio 8

- (a)

p	(False \wedge p)
V	F
F	F

 (False \wedge p) \equiv False (Dominación de la conjunción)
- (b)

p	(True \vee p)
V	V
F	V

 (True \vee p) \equiv True (Dominación de la disyunción)

(c)	p	(True \wedge p)	
	V	V	(True \wedge p) \equiv p (Neutro de la conjunción)
	F	F	

(d)	p	(False \vee p)	
	V	V	(True \vee p) \equiv p (Neutro de la disyunción)
	F	V	

(e)	p	(p \wedge p)	
	V	V	(p \wedge p) \equiv p (Idempotencia de la conjunción)
	F	F	

(f)	p	(p \vee p)	
	V	V	(p \vee p) \equiv p (Idempotencia de la disyunción)
	F	F	

(g)	p	\neg p	(p \vee \neg p)	
	V	F	V	(p \vee \neg p) \equiv True (Inversa de la disyunción)
	F	V	V	

(h)	p	\neg p	(p \wedge \neg p)	
	V	F	F	(p \wedge \neg p) \equiv False (Inversa de la conjunción)
	F	V	F	

(i)	p	\neg p	$\neg\neg$ p	$\neg\neg$ p \equiv p (Doble negación)
	V	F	V	
	F	V	F	

(j)	p	q	(p \vee q)	(p \wedge (p \vee q))	(p \wedge (p \vee q)) \equiv p (Absorción de la conjunción)
	V	V	V	V	
	V	F	V	V	
	F	V	V	F	
	F	F	F	F	

(k)	p	q	(p \wedge q)	(p \vee (p \wedge q))	(p \vee (p \wedge q)) \equiv p (Absorción de la disyunción)
	V	V	V	V	
	V	F	F	V	
	F	V	F	F	
	F	F	F	F	

(l) Probado en 5.E \neg (p \wedge q) \equiv (\neg p \wedge \neg q) (Ley de De Morgan para la conjunción)

(m)	p	q	(p \vee q)	\neg (p \vee q)	\neg p	\neg q	(\neg p \wedge \neg q)	\neg (p \vee q) \equiv (\neg p \wedge \neg q) (Ley de De Morgan para la disyunción)
	V	V	V	F	F	F	F	
	V	F	V	F	F	V	F	
	F	V	V	F	V	F	F	
	F	F	F	V	V	V	V	

(n) (p \wedge q) \equiv (q \wedge p) (Conmutatividad para la conjunción)

(ñ) (p \vee q) \equiv (q \vee p) (Conmutatividad para la disyunción)

(o)	p	q	r	(q \wedge r)	(p \wedge (q \wedge r))	(p \wedge q)	((p \wedge q) \wedge r)	(p \wedge (q \wedge r)) \equiv ((p \wedge q) \wedge r) (Asociatividad de la conjunción)
	V	V	V	V	V	V	V	
	V	V	F	F	F	V	F	
	V	F	V	F	F	F	F	
	V	F	F	F	F	F	F	
	F	V	V	V	F	F	F	
	F	V	F	F	F	F	F	
	F	F	V	F	F	F	F	
	F	F	F	F	F	F	F	

	p	q	r	$(q \vee r)$	$(p \vee (q \vee r))$	$(p \vee q)$	$((p \vee q) \vee r)$	
	V	V	V	V	V	V	V	
	V	V	F	V	V	V	V	
	V	F	V	V	V	V	V	
(p)	V	F	F	F	V	V	V	$(p \vee (q \vee r)) \equiv ((p \vee q) \vee r)$ (Asociatividad de la disyunción)
	F	V	V	V	V	V	V	
	F	V	F	V	V	V	V	
	F	F	V	V	V	F	V	
	F	F	F	F	F	F	F	

(q) Probado en 5.I (Distributividad de la conjunción)

	p	q	r	$(q \wedge r)$	$(p \vee (q \wedge r))$	$(p \vee q)$	$(p \vee r)$	$((p \vee q) \wedge (p \vee r))$
	V	V	V	V	V	V	V	V
	V	V	F	F	V	V	V	V
	V	F	V	F	V	V	V	V
(r)	V	F	F	F	V	V	V	V
	F	V	V	V	V	V	V	V
	F	V	F	F	F	V	F	F
	F	F	V	F	F	F	V	F
	F	F	F	F	F	F	F	F

$(p \vee (q \wedge r)) \equiv ((p \vee q) \wedge (p \vee r))$ (Distributividad de la disyunción)

	p	q	$(p \rightarrow q)$	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg q \rightarrow \neg p)$	
	V	V	V	F	F	V	
(s)	V	F	F	F	V	F	$(p \rightarrow q) \equiv (\neg q \rightarrow \neg p)$ (Contraposición lógica)
	F	V	V	V	F	V	
	F	F	V	V	V	V	

(t) Probado en 5.C (Implicación Material)

	p	q	$(p \leftrightarrow q)$	$(p \rightarrow q)$	$(q \rightarrow p)$	$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p))$	
	V	V	V	V	V	V	
(u)	V	F	F	F	V	F	$(p \leftrightarrow q) \equiv ((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p))$ (Equivalencia material)
	F	V	F	V	F	F	
	F	F	V	V	V	V	

1.9. Ejercicio 9

1.9.A. Inciso A

$((p \wedge p) \vee p) \equiv$ (Idempotencia de la conjunción)

$(p \vee p) \equiv$ (Idempotencia de la disyunción)

p

1.9.B. Inciso B

$\neg(\neg p \vee \neg q) \equiv$ (Ley de De Morgan para la disyunción)

$(\neg \neg p \wedge \neg \neg q) \equiv$ (Doble negación)

$(p \wedge q)$

1.9.C. Inciso C

$(((p \wedge (\neg p \vee q)) \vee q) \vee (p \wedge (p \vee q))) \equiv$ (Distributiva para la conjunción)

$((((p \wedge \neg p) \vee (p \wedge q)) \vee q) \vee (p \wedge (p \vee q))) \equiv$ (Inversa de la conjunción, Asociatividad de la conjunción, Absorción de la conjunción)

$(((False \vee (p \wedge q)) \vee q) \vee p) \equiv$ (Absorción de la disyunción)

$((False \vee q) \vee p) \equiv$ (Neutro de la disyunción)

$(q \vee p)$

1.9.D. Inciso D

$(\neg p \rightarrow \neg(p \rightarrow \neg q)) \equiv (\text{Implicación Material})$
 $(\neg p \rightarrow \neg(\neg p \vee \neg q)) \equiv (\text{Ley de De Morgan para la conjunción})$
 $(\neg p \rightarrow (\neg \neg p \wedge \neg \neg q)) \equiv (\text{Doble negación})$
 $(\neg p \rightarrow (p \wedge q)) \equiv (\text{Implicación Material})$
 $(\neg \neg p \vee (p \wedge q)) \equiv (\text{Doble Negación})$
 $(p \vee (p \wedge q)) \equiv (\text{Absorción de la disyunción})$
p

1.9.E. Inciso E

$((p \rightarrow q) \wedge (p \wedge \neg q)) \rightarrow q \equiv (\text{Implicación Material})$
 $((\neg p \vee q) \wedge (p \wedge \neg q)) \rightarrow q \equiv (\text{Asociatividad de la conjunción, Distributividad de la conjunción})$
 $((p \wedge \neg p) \vee (p \wedge q)) \wedge \neg q \rightarrow q \equiv (\text{Inversa de la conjunción})$
 $((\text{False} \vee (p \wedge q)) \wedge \neg q) \rightarrow q \equiv (\text{Neutro de la disyunción})$
 $((p \wedge q) \wedge \neg q) \rightarrow q \equiv (\text{Asociatividad de la conjunción})$
 $((p \wedge (q \wedge \neg q)) \rightarrow q) \equiv (\text{Inversa de la conjunción})$
 $((p \wedge \text{False}) \rightarrow q) \equiv (\text{Dominación de la conjunción})$
 $(\text{False} \rightarrow q) \equiv (\text{Implicación Material})$
 $(\neg \text{False} \vee q) \equiv (\text{True} \vee q) \equiv (\text{Dominación de la disyunción})$
True

1.9.F. Inciso F

$\neg(\neg(p \wedge q) \vee (p \vee q)) \rightarrow (\neg \neg p \vee \neg p) \equiv (\text{Doble negación, Ley de De Morgan para la conjunción})$
 $\neg((\neg p \vee \neg q) \vee p \vee q) \rightarrow (p \vee \neg p) \equiv (\text{Inversa de la disyunción, Asociatividad de la disyunción})$
 $\neg((\neg p \vee p) \vee (\neg q \vee q)) \rightarrow \text{True} \equiv (\text{Inversa de la disyunción})$
 $\neg(\text{True} \vee \text{True}) \rightarrow \text{True} \equiv$
False \rightarrow True \equiv
True

1.10. Ejercicio 10

1.10.A. Inciso A

$((p \wedge p) \wedge p) \rightarrow p \equiv (\text{Idempotencia de la conjunción, Asociatividad de la conjunción})$
 $p \rightarrow p \equiv (\text{Implicación material})$
 $(\neg p \vee p) \equiv (\text{Inversa disyunción})$
True

Por lo tanto $((p \wedge p) \wedge p) \rightarrow p \equiv \text{True}$

1.10.B. Inciso B

$((\neg p \vee \neg q) \vee (p \wedge q)) \rightarrow (p \wedge q) \equiv (\text{Asociatividad de la disyunción, Distributividad de la disyunción})$
 $((\neg p \vee ((\neg q \vee p) \wedge (\neg q \wedge q))) \rightarrow (p \wedge q)) \equiv (\text{Inversa de la disyunción})$
 $((\neg p \vee ((\neg q \vee p) \wedge \text{True})) \rightarrow (p \wedge q)) \equiv (\text{Neutro de la conjunción})$
 $((\neg p \vee (\neg q \vee p)) \rightarrow (p \wedge q)) \equiv (\text{Asociatividad de la disyunción})$
 $((\neg p \vee p) \vee \neg q) \rightarrow (p \wedge q) \equiv (\text{Inversa de la disyunción})$
 $(\text{True} \vee \neg q) \rightarrow (p \wedge q) \equiv (\text{Dominación de la disyunción})$
 $(\text{True} \rightarrow (p \wedge q)) \equiv (\text{Implicación material})$
 $(\neg \text{True} \vee (p \wedge q)) \equiv (\text{False} \vee (p \wedge q)) \equiv (\text{Neutro de disyunción})$
 $(p \wedge q)$

Por lo tanto $((\neg p \vee \neg q) \vee (p \wedge q)) \rightarrow (p \wedge q) \equiv (p \wedge q)$

1.10.C. Inciso C

$(\neg p \rightarrow (q \wedge r)) \equiv$ (Implicación material, Doble negación)
 $(p \vee (q \wedge r)) \equiv$ (Distributividad de la disyunción)
 $((p \vee q) \wedge (p \vee r))$

Por lo tanto $(\neg p \rightarrow (q \wedge r)) \equiv ((p \vee q) \wedge (p \vee r))$

1.10.D. Inciso D

$\neg(\neg p) \rightarrow (\neg(\neg p \wedge \neg q)) \equiv$ (Ley de De Morgan para la conjunción, Doble negación)
 $p \rightarrow (p \vee q) \equiv$ (Implicación material, Doble negación)
 $(\neg p \vee (p \vee q)) \equiv$ (Asociatividad de la disyunción, Inversa de la disyunción)
 $(\text{True} \wedge q) \equiv$ (Dominación de la disyunción)
True

Por lo tanto $\neg(\neg p) \rightarrow (\neg(\neg p \wedge \neg q)) \not\equiv q$

1.10.E. Inciso E

$((\text{True} \wedge p) \vee (\neg p \vee \text{False}) \rightarrow \neg(\neg p \vee q)) \equiv$ (Neutro de la conjunción, Neutro de la disyunción, Ley de De Morgan para la disyunción, Doble negación)
 $((p \vee \neg p) \rightarrow (p \wedge \neg q)) \equiv$ (Inversa de la conjunción)
 $(\text{False} \rightarrow (p \wedge \neg q)) \equiv$ (Implicación Material)
 $\text{True} \vee (p \wedge \neg q) \equiv$ (Dominación de la disyunción)
True

Por lo tanto $((\text{True} \wedge p) \vee (\neg p \vee \text{False}) \rightarrow \neg(\neg p \vee q)) \not\equiv (p \wedge \neg q)$

1.10.F. Inciso F

$(p \vee (\neg p \wedge q)) \equiv$ (Distributiva de la disyunción)
 $((p \vee \neg p) \wedge (p \vee q)) \equiv$ (Inversa de la disyunción)
 $(\text{True} \wedge (p \vee q)) \equiv$ (Neutro de la conjunción)
 $(p \vee q) \equiv$ (Implicación Material)
 $(\neg p \rightarrow q)$

Por lo tanto, $(p \vee (\neg p \wedge q)) \equiv (\neg p \rightarrow q)$

1.10.G. Inciso G

$\neg(p \wedge (q \wedge s)) \equiv$ (Asociatividad de la conjunción)
 $\neg(p \wedge q \wedge s) \equiv$ (Ley de De Morgan para la conjunción)
 $(\neg p \vee \neg q \vee \neg s) \equiv$ (Implicación Material)
 $s \rightarrow (\neg p \vee \neg q)$

Por lo tanto $\neg(p \wedge (q \wedge s)) \equiv s \rightarrow (\neg p \vee \neg q)$

1.10.H. Inciso H

$(p \rightarrow (q \wedge \neg(q \rightarrow r))) \equiv$ (Implicación Material)
 $(\neg p \vee (q \wedge \neg(\neg q \vee r))) \equiv$ (Ley de De Morgan para la disyunción, Doble negación)
 $(\neg p \vee (q \wedge (q \wedge \neg r))) \equiv$ (Distributiva para la disyunción)

$$((\neg p \vee q) \wedge (\neg p \vee (q \wedge \neg r)))$$

Por lo tanto, $(p \rightarrow (q \wedge \neg(q \rightarrow r))) \equiv ((\neg p \vee q) \wedge (\neg p \vee (q \wedge \neg r)))$

1.11. Ejercicio 11

1.11.A. Inciso A

Arranquemos probando que la conjunción es expresable mediante la negación y la disyunción. Propongo ver que $(p \wedge q) \equiv \neg(\neg p \vee \neg q)$

p	q	$(p \wedge q)$	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg p \vee \neg q)$	$\neg(\neg p \vee \neg q)$
V	V	V	F	F	F	V
V	f	F	F	V	V	F
V	V	F	V	F	V	F
V	V	F	V	V	V	F

1.11.B. Inciso B

Como ya sabemos, $(p \rightarrow q) \equiv (\neg p \vee q)$ (Probado en 5.E)

1.11.C. Inciso C

Luego, como probamos que $(p \leftrightarrow q) \equiv ((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p))$ en 8.U, y tanto (\rightarrow) como (\wedge) son expresables mediante negaciones y disyunciones, (\leftrightarrow) también lo es

1.12. Ejercicio 12

1.12.A. Inciso A

- $(f \rightarrow \neg(e \leftrightarrow m))$
- $(\neg f \rightarrow \neg e)$
- $((e \wedge f) \rightarrow m)$

1.12.B. Inciso B

Sabemos que si no es fin de semana, Juan no estudia (por el segundo item del Inciso A). Pero a la vez por el primer item, vemos que si es fin de semana, existe la posibilidad de que Juan estudie, siempre y cuando él no este escuchando música, ahora, el tercer item nos dice que si estudia y es fin de semana, escuchará música, lo cual haría incumplir el 1er item. Queda pendiente la verificación con lógica, pero creería que juntar las 3 proposiciones lleva a una contradicción.

1.13. Ejercicio 13

Defino j = Conocen a Juan; c = Conocen a Camila; g = Conocen a Gonzalo

j	c	g	$(j \rightarrow c)$	$(c \rightarrow g)$	$((j \rightarrow c) \vee (c \rightarrow g))$	$(j \rightarrow g)$	$((j \rightarrow c) \vee (c \rightarrow g)) \rightarrow (j \rightarrow g)$
F	F	F	V	V	V	V	V
F	F	V	V	V	V	V	V
F	V	F	V	F	F	V	V
F	V	V	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	F	F	V
V	F	V	F	V	F	V	V
V	V	F	V	F	F	F	V
V	V	V	V	V	V	V	V

Luego es cierto que si todos conocen a Juan entonces todos conocen a Gonzalo

1.14. Ejercicio 14

Si p = pelea y o = ojo morado. Luego se que $p \rightarrow o$ pero si o es verdadero, puede pasar que p sea True o que sea False indistintamente. Por ejemplo si digo "Si llueve, hay nubes negras", y luego afirmo que hay nubes negras, eso no quiere decir que esté lloviendo Esto es llamado falacia del consecuente

1.15. Ejercicio 15

- (a) True
- (b) True
- (c) \perp
- (d) \perp
- (e) \perp
- (f) \perp

1.16. Ejercicio 16

El operador \rightarrow_L se evalúa de forma secuencial, de izquierda a derecha, y es usado en lógica ternaria. Su tabla de verdad es:

p	q	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow_L q$
V	V	V	V
V	F	F	F
F	V	V	V
F	F	V	V
V	\perp	-	\perp
F	\perp	-	V
\perp	V	-	\perp
\perp	F	-	\perp
\perp	\perp	-	\perp

1.17. Ejercicio 17

El operador \wedge_L se evalúa de forma secuencial, de izquierda a derecha, y es usado en lógica ternaria. Su tabla de verdad es:

p	q	$p \wedge q$	$p \wedge_L q$
V	V	V	V
V	F	F	F
F	V	F	F
F	F	F	F
V	\perp	-	\perp
F	\perp	-	F
\perp	V	-	\perp
\perp	F	-	\perp
\perp	\perp	-	\perp

1.18. Ejercicio 18

El operador \vee_L se evalúa de forma secuencial, de izquierda a derecha, y es usado en lógica ternaria. Su tabla de verdad es:

p	q	$p \vee q$	$p \vee_L q$
V	V	V	V
V	F	V	V
F	V	V	V
F	F	F	F
V	\perp	-	V
F	\perp	-	\perp
\perp	V	-	\perp
\perp	F	-	\perp
\perp	\perp	-	\perp

1.19. Ejercicio 19

$b = c = \text{True}, a = \text{False}, x = y = \perp$

- (a) $(\neg x \vee_L b) \equiv (\neg \perp \vee_L \text{True}) \equiv \perp$
- (b) $((c \wedge_L (y \wedge_L a)) \vee_L b) \equiv (\text{True} \vee_L (\perp \wedge_L \text{False}) \vee_L \text{True}) \equiv (\text{True} \vee_L \perp \vee_L \text{True}) \equiv \text{True}$
- (c) $\neg(c \vee_L y) \equiv \neg(\text{True} \vee_L \perp) \equiv \neg \text{True} \equiv \text{True}$
- (d) $(\neg(\text{True} \vee_L \perp) \leftrightarrow (\neg \text{True} \wedge_L \neg \perp)) \equiv (\neg \text{True} \leftrightarrow \text{False}) \equiv (\text{False} \leftrightarrow \text{False}) \equiv \text{True}$
- (e) $((\text{True} \vee_L \perp) \wedge_L (\text{False} \vee_L \text{True})) \equiv (\text{True} \wedge_L \text{True}) \equiv \text{True}$
- (f) $(\text{True} \leftrightarrow \text{True}) \equiv \text{True}$
- (g) $(\neg \text{True} \wedge_L \neg \perp) \equiv (\text{False} \wedge_L \perp) \equiv \text{False}$

1.20. Ejercicio 20

$p = \text{True}, q = \text{False}, r = \perp$

- (a) $(\text{True} \wedge_L \text{True}) \equiv \text{True}$
- (b) $(\text{False} \longrightarrow_L (\text{True} \wedge_L \text{False})) \equiv (\text{False} \longrightarrow_L \text{False}) \equiv \text{True}$
- (c) $(\text{True} \longrightarrow_L (\text{True} \vee_L \perp)) \equiv (\text{True} \longrightarrow_L \text{True}) \equiv \text{True}$
- (d) $(\text{False} \vee_L (\perp \wedge_L (\text{False} \wedge_L \text{True}))) \equiv (\text{False} \vee_L (\perp \wedge_L \text{False})) \equiv (\text{False} \vee_L \perp) \equiv \perp$
- (e) $((\text{True} \wedge_L \text{False}) \wedge_L \perp) \equiv (\text{False} \wedge_L \perp) \equiv \text{False}$
- (f) $((\text{True} \vee_L \text{False}) \vee_L \perp) \equiv (\text{True} \vee_L \perp) \equiv \text{True}$
- (g) $((\text{True} \wedge_L \text{False}) \wedge_L ((\text{False} \longrightarrow_L \text{False}) \vee_L (\text{True} \longrightarrow_L (\text{False} \wedge_L \perp)))) \equiv (\perp \wedge_L (\text{True} \vee_L \text{False})) \equiv \perp$
- (h) $((\text{True} \wedge_L \neg \text{False}) \longrightarrow_L \text{False}) \equiv (\text{True} \longrightarrow_L \text{False}) \equiv \text{False}$
- (i) $(\text{True} \wedge_L (\text{False} \leftrightarrow \text{False})) \equiv (\text{True} \wedge_L \text{True}) \equiv \text{True}$
- (j) $(\neg(\text{True} \vee_L \perp) \longrightarrow_L \perp) \equiv (\text{False} \longrightarrow_L \perp) \equiv \text{True}$
- (k) $((\text{True} \longrightarrow_L \perp) \leftrightarrow (\text{True} \wedge_L (\text{True} \wedge_L \neg \text{False}))) \equiv (\perp \leftrightarrow \text{False}) \equiv \perp$
- (l) $((\text{True} \longrightarrow_L (\text{False} \longrightarrow_L \perp)) \longrightarrow_L ((\text{True} \longrightarrow_L \text{False}) \longrightarrow_L (\text{True} \longrightarrow_L \perp))) \equiv (\text{True} \longrightarrow_L (\text{False} \longrightarrow_L \perp)) \equiv (\text{True} \longrightarrow_L \text{True}) \equiv \text{True}$

1.21. Ejercicio 21

TODO