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

1.1. Ejercicio 1

Me piden determinar si dados p y q variables preposicionales, 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 $A_1, A_2, \ldots, A_n$ son fórmulas, $(A_1 \wedge A_2 \wedge \cdots \wedge A_n)$ es una fórmula
5. Si $A_1, A_2, \ldots, A_n$ son fórmulas, $(A_1 \vee A_2 \vee \cdots \vee A_n)$ 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) (¬True ∨ True) = False ∨ True = True

(b) (True ∨ (False ∧ False) ∨ True) = (True ∨ True ∨ True) = True

(c) ¬(True ∨ False) = ¬True = False

(d) (¬(True ∨ False)↔(¬True ∧ ¬False)) = (¬True↔(False ∧ True)) = (False↔False) = True

(e) ((True ∨ False)∧(False ∨ True)) = (True ∧ True) = True

(f) ((True ∨ False)∧(False ∨ True))↔(True ∨ (False ∧ False) ∨ True), por (e) y (b) respectivamente, cada uno de estos vale True, entonces tenemos True↔True = True

(g) (¬ True ∧ ¬ False) = (False ∧ True) = False

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

(a) (¬False ∨ False) = True ∨ False = True

(b) (False ∨ (True ∧ True) ∨ False) = (False ∨ True ∨ False) = True

(c) ¬(False ∨ True) = ¬True = False

(d) (¬(False ∨ True)↔(¬False ∧ ¬True)) = (¬True↔(True ∧ False)) = (False↔False) = True

(e) ((False ∨ True)∧(True ∨ False)) = (True ∧ True) = True

(f) ((False ∨ True)∧(True ∨ False))↔(False ∨ (True ∧ True) ∨ False), por (d) y (b) respectivamente, cada uno de estos vale True, entonces tenemos True↔True = True

(g) (¬ False ∧ ¬ True) = (True ∧ False) = False

1.5. Ejercicio 5

★ Rdo.: Ua 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 ∨ ¬p)
V	V
V	V
F	V
F	V

Es una tautología

1.5.B. Inciso B

p	(p ∧ ¬p)
V	F
F	F

Es una contradicción

1.5.C. Inciso C

p	q	$(\neg p \vee q)$	$(p \to q)$	$((\neg p \vee q) \leftrightarrow (p \to q))$
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 $(p \to q) = (\neg p \vee q)$ (La Implicación Material)

1.5.D. Inciso D

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

Es una tautología.

1.5.H. Inciso H

p	q	$(p \wedge q)$	$((p \wedge q) \to p)$
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∨r)	(p ∧ (q∨r))	(p∧q)	(p∧r)	((p∧q)∨(p∧r))	((p ∧ (q∨r))↔((p∧q)∨(p∧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∧(q∨r) = (p∧q)∨(p∧r) (La propiedad distributiva para la conjunción)

1.5.J. Inciso J

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

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

(False ∧ p)≡False (Dominación de la conjunción)

(b)

p	(True ∨ p)
V	V
F	V

(True ∨ p)≡False (Dominación de la disyunción)

(c)

p	$(\text{True} \land p)$
V	V
F	F

$(\text{True} \land p) \equiv p$ (Neutro de la conjunción)

(d)

p	$(\text{False} \lor p)$
V	V
F	V

$(\text{True} \lor p) \equiv p$ (Neutro de la disyunción)

(e)

p	$(p \land p)$
V	V
F	F

$(p \land p) \equiv p$ (Idempotencia de la conjunción)

(f)

p	$(p \lor p)$
V	V
F	F

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

(g)

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

$(p \lor \neg p) \equiv \text{True}$ (Inversa de la disyunción)

(h)

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

$(p \land \neg p) \equiv \text{False}$ (Inversa de la conjunción)

(i)

p	$\neg p$	$\neg\neg p$
V	F	V
F	V	F

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

(j)

p	q	$(p \lor q)$	$(p \land (p \lor q))$
V	V	V	V
V	F	V	V
F	V	V	F
F	F	F	F

$(p \land (p \lor q)) \equiv p$ (Absorción de la conjunción)

(k)

p	q	$(p \land q)$	$(p \lor (p \land q))$
V	V	V	V
V	F	F	V
F	V	F	F
F	F	F	F

$(p \lor (p \land q)) \equiv p$ (Absorción de la disyunción)

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

(m)

p	q	$(p \lor q)$	$\neg(p \lor q)$	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg p \land \neg q)$
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

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

(n) $(p \land q) \equiv (q \land p)$ (Conmutatividad para la conjunción)

(ñ) $(p \lor q) \equiv (q \lor p)$ (Conmutatividad para la disyunción)

(o)

p	q	r	$(q \land r)$	$(p \land (q \land r))$	$(p \land q)$	$((p \land q) \land r)$
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

$(p \land (q \land r)) \equiv ((p \land q) \land r)$ (Asociatividad de la conjunción)

(p)

p	q	r	$(q \lor r)$	$(p\lor(q \lor r))$	$(p\lor q)$	$((p\lor q)\lor r)$
V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V	V
V	F	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	V	V
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

$(p\lor(q \lor r))\equiv((p\lor q)\lor r)$ (Asociatividad de la disyunción)

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

(r)

p	q	r	$(q \land r)$	$(p\lor(q \land r))$	$(p\lor q)$	$(p\lor r)$	$((p\lor q)\land(p\lor r))$
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	V	V	V	V
V	F	V	F	V	V	V	V
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

$(p\lor(q \land r))\equiv((p\lor q)\land(p\lor r))$ (Distibutividad de la disyunción)

(s)

p	q	$(p\to q)$	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg q\to\neg p)$
V	V	V	F	F	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	F	V
F	F	V	V	V	V

$(p\to q)\equiv(\neg q\to\neg p)$ (Contraposición lógica)

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

(u)

p	q	$(p\leftrightarrow q)$	$(p\to q)$	$(q\to p)$	$((p\to q)\land(q\to p))$
V	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	F
F	V	F	V	F	F
F	F	V	V	V	V

$(p\leftrightarrow q)\equiv((p\to q)\land(q\to p))$ (Equivalencia material)

1.9. Ejercicio 9

1.9.A. Inciso A

$((p\land p)\lor p) \equiv$ (Idempotencia de la conjunción)
$(p\lor p) \equiv$ (Idempotencia de la disyunción)
p

1.9.B. Inciso B

$\neg(\neg p\lor\neg q) \equiv$ (Ley de De Morgan para la disyunción)
$(\neg\neg p\land\neg\neg q) \equiv$ (Doble negación)
$(p \land q)$

1.9.C. Inciso C

$(((p \land (\neg p\lor q)) \lor q) \lor (p \land (p\lor q))) \equiv$ (Distributiva para la conjunción)
$((((p \land\neg p) \lor (p\land q)) \lor q) \lor (p\land(p\lor q))) \equiv$ (Inversa de la conjunción, Asociatividad de la conjunción, Absorción de la conjunción)
$(((\text{False} \lor (p\land q) \lor q) \lor p)) \equiv$ (Absorción de la disyunción)
$((\text{False} \lor q) \lor p) \equiv$ (Neutro de la disyunción)
$(q \lor p)$

1.9.D. Inciso D

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

1.9.E. Inciso E

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

1.9.F. Inciso F

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

1.10. Ejercicio 10

1.10.A. Inciso A

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

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

1.10.B. Inciso B

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

$((\neg p \lor q) \land (\neg p \lor (q \land \neg r)))$

Por lo tanto, $(p \to (q \land \neg(q \to r))) \equiv ((\neg p \lor q) \land (\neg p \lor (q \land \neg r)))$

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 $(p \land q) \equiv \neg(\neg p \lor \neg q)$

p	q	$(p \land q)$	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg p \lor \neg q)$	$\neg(\neg p \lor \neg q)$
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, $(p \to q) \equiv (\neg p \lor q)$ (Probado en 5.E)

1.11.C. Inciso C

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

1.12. Ejercicio 12

1.12.A. Inciso A

- $(f \to \neg(e \leftrightarrow m))$
- $(\neg f \to \neg e)$
- $((e \land f) \to m)$

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	$(j \to c)$	$(c \to g)$	$((j \to c) \lor (c \to g))$	$(j \to g)$	$(((j \to c) \lor (c \to g)) \to (j \to g))$
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 $\longrightarrow_L$ se evalúa de forma secuencial, de izquierda a derecha, y es usado en lógica ternaria. Su tabla de verdad es:

p	q	p→q	p$\longrightarrow_L$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∧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∨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

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

(a) $(\neg x \vee_L b) \equiv (\neg \perp \vee_L True) \equiv \perp$

(b) $((c \wedge_L (y \wedge_L a)) \vee_L b) \equiv (True \vee_L (\perp \wedge_L False) \vee_L True) \equiv (True \vee_L \perp \vee_L True) \equiv True$

(c) $\neg(c \vee_L y) \equiv \neg(True \vee_L \perp) \equiv \neg True \equiv True$

(d) $(\neg(True \vee_L \perp) \leftrightarrow (\neg True \wedge_L \neg \perp)) \equiv (\neg True \leftrightarrow False) \equiv (False \leftrightarrow False) \equiv True$

(e) $((True \vee_L \perp) \wedge_L (False \vee_L True)) \equiv (True \wedge_L True) \equiv True$

(f) $(True \leftrightarrow True) \equiv True$

(g) $(\neg True \wedge_L \neg \perp) \equiv (False \wedge_L \perp) \equiv False$

1.20. Ejercicio 20

$p = True, q = False, r = \perp$

(a) $(True \wedge_L True) \equiv True$

(b) $(False \longrightarrow_L (True \wedge_L False)) \equiv (False \longrightarrow_L False) \equiv True$

(c) $(True \longrightarrow_L (True \vee_L \perp)) \equiv (True \longrightarrow_L True) \equiv True$

(d) $(False \vee_L (\perp \wedge_L (False \wedge_L True))) \equiv (False \vee_L (\perp \wedge_L False)) \equiv (False \vee_L \perp) \equiv \perp$

(e) $((True \wedge_L False) \wedge_L \perp) \equiv (False \wedge_L \perp) \equiv False$

(f) $((True \vee_L False) \vee_L \perp) \equiv (True \vee_L \perp) \equiv True$

(g) $((True \wedge_L False) \wedge_L ((False \longrightarrow_L False) \vee_L (T \longrightarrow_L (False \wedge_L \perp)))) \equiv (\perp \wedge_L (True \vee_L False)) \equiv \perp$

(h) $((True \wedge_L \neg False) \longrightarrow_L False) \equiv (True \longrightarrow_L False) \equiv False$

(i) $(True \wedge_L (False \leftrightarrow False)) \equiv (True \wedge_L True) \equiv True$

(j) $(\neg(True \vee_L \perp) \longrightarrow_L \perp) \equiv (False \longrightarrow_L \perp) \equiv True$

(k) $((True \longrightarrow_L \perp) \leftrightarrow (True \wedge_L (True \wedge_L \neg False))) \equiv (\perp \leftrightarrow False) \equiv \perp$

(l) $((True \longrightarrow_L (False \longrightarrow_L \perp)) \longrightarrow_L ((True \longrightarrow_L False) \longrightarrow_L (True \longrightarrow_L \perp))) \equiv (True \longrightarrow_L (False \longrightarrow_L \perp)) \equiv (True \longrightarrow_L True) \equiv True$

1.21. Ejercicio 21

TODO