

Diseño de Pruebas: Tarifificador

1. Identificar las unidades de prueba

La unidad de prueba principal es el método `calcularTarifa()` dentro de la clase `Tarifificador`.

2. Identificar las variables de interés

Identificamos las siguientes variables de entrada que influyen en la lógica de negocio y la toma de decisiones del sistema:

1. **edad (int):** determina el grupo de tarifa (<18, 18-25, >25).
2. **frecuenciaViajes (int):** umbrales de frecuencia en la que un usuario viaja.
3. **ingresos (double):** umbral entre 20000€ y 35000€.
4. **estudiaFuera (boolean):** determina si aplica la tarifa “gorrión”.
5. **clase (String):** indica el tipo de clase en la que se viaja.
6. **trabajador (boolean):** determina si se aplica tarifa a jóvenes trabajadores.
7. **viveConPadres (boolean):** determina si se le aplica la tarifa “Viaja ahora que puedes” (true) o “Saltar del nido” (false).
8. **destino (String):** indica el lugar de destino.
9. **viajaConNinos (boolean):** determina si se aplican descuentos adicionales en el viaje.

3. Identificar los valores de prueba para cada una de las variables anteriores

Parámetros	Clases de equivalencia	Valores seleccionados
edad: int	$(-\infty, 0]$, $[1, 17]$, $[18, 25]$, $[26, +\infty)$	-1, 0, 2, 17, 18, 20, 25, 26, 28, "a", 25×10^{20}
frecuenciaViajes: int	$(-\infty, -1]$, $[0, 2]$, $[3, 5]$, $[6, 11]$, $[12, +\infty)$	-1, 0, 1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 14, "b", 25×10^{2014}
ingresos: double	$(-\infty, -1]$, $[0, 20000]$, $(20000, 35000)$, $[35000, +\infty)$	-100, 0, 10000, 20000, 20001, 34999, 35000, 35001, "diez mil"
clase: String	{"turista", "business"}	"turista", "business", "Primera", "", null, 6
destino: String	{"Europa", "Asia", "América", "Oceanía", "África"}	"Europa", "Asia", "America", "Africa", "Oceania", null, "", 4
viajaConNinos: boolean	{true, false}	true, false, "", null
estudiaFuera: boolean	{true, false}	true, false, null, ""

viveConPadres: boolean	{true, false}	true, false, null, ""
esTrabajador: boolean	{true, false}	true, false, null, ""

4. Calcular el número máximo posible de casos de pruebas que se podrían generar a partir de los valores de prueba (combinatoria)

Para calcular el máximo posible de casos de prueba debemos calcular el producto cartesiano (todas las combinaciones posibles).

Total = Nedad x Nfreq x Ningresos x Nclase x Ndestino x Nniños x Nestudia x Npadres x Ntrabaja

Total = 11 x 12 x 9 x 6 x 8 x 4 x 4 x 4 x 4 = 14.598.144 combinaciones posibles

5. Cobertura Each Use (Cada Uso): Definir un conjunto de casos de prueba para cumplir con each use

Para implementar cobertura each use, vamos a entender primero lo que significa. Consiste en asegurarse de probar cada valor alguna vez, de esta manera garantiza que, si un valor concreto hace fallar el programa, lo detectaremos.

El número de casos de prueba lo determina la variable que tenga más valores, en nuestro caso, frecuenciaViajes.

(Tabla adjunta creada en Excel, para visualizar mejor todos los casos)

ID	edad	frecuenciaViaje	ingresos	clase	destino	viajaConNinos	estudiaFuera	viveConPadres	esTrabajador
CP01	-1	-1	-100.0	"turista"	"Europa"	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
CP02	0	0	0.0	"business"	"Asia"	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
CP03	2	1	10000.0	"Primera"	"America"	""	null	null	null
CP04	17	2	20000.0	""	"Africa"	null	""	""	""
CP05	18	3	20001.0	null	"Oceania"	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
CP06	20	5	34999.0	6	null	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
CP07	25	6	35000.0	"turista"	""	""	null	null	null
CP08	26	11	35001.0	"business"	4	null	""	""	""
CP09	28	12	"diez mil"	"Primera"	"Europa"	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
CP10	"a"	14	20000.0	""	"Asia"	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
CP11	25x10^20	"b"	35000.0	null	"America"	""	null	null	null
CP12	20	25x10^2014	20001.0	"turista"	"Africa"	null	""	""	""

6. Cobertura pairwise: Definir un conjunto de pruebas para cumplir pairwise

Debido a la gran combinatoria que produce pairwise, se ha utilizado la herramienta PICT sugerida en el enunciado para generar la cobertura pairwise:

<https://pairwise.teremokgames.com/>

Pairwise exige que cada pareja posible de valores entre dos variables cualesquiera aparezca al menos una vez.

frecuenciaViajes: 12 valores

edad: 11 valores

Solo para cruzar estas 2 variables necesitaríamos un mínimo de 132 casos de prueba. Es decir, la tabla resultante tendrá al menos 132 filas, como realizar esto de manera manual es muy tedioso, tal y como indica el enunciado, se permite hacer uso de una herramienta que calcule la cobertura pairwise.

A la herramienta se le ha introducido todos los valores definidos en el apartado 3:

	edad	frecuenciaViajes	ingresos	clase	destino	viajeConNinos	estudiaFuera	viveConPadres	esTrabajador
Row 1	-1	-1	-100	turista	Europa	true	true	true	true
Row 2	0	0	0	business	Asia	false	false	false	false
Row 3	2	1	10000	Primera	América	null	null	null	null
Row 4	17	2	20000	..	África
Row 5	18	3	20001	null	Oceania	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 6	20	5	34999	6	null	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 7	25	6	35000	{your value}	..	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 8	26	11	35001	{your value}	4	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 9	28	12	diez mil	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 10	a	14	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 11	25*10*20	b	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 12	{your value}	25*10*2014	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}

Proporcionando el fichero .csv correspondiente:

[Pairwise.xlsx](#)

Donde se han generado 139 filas, lo que se ajusta a nuestro planteamiento, un mínimo obligatorio de 132 filas.

7. Cobertura de decisiones: definir conjunto de casos de prueba para trozos de código que incluyan decisiones

Primera decisión

A: edad B: frecuenciaViajes C: ingresos

A	B	C	A or B or C	edad	frecuenciaViajes	ingresos
V	V	V	V	-1	-1	-2
V	V	F	V	-1	-1	20
V	F	V	V	-1	4	-2
V	F	F	V	-1	4	20
F	V	V	V	7	-1	-5
F	V	F	V	8	-3	-4
F	F	V	V	12	5	-1
F	F	F	F	18	4	2490

Segunda decisión

A: edad B: frecuenciaViajes

A	B	A and B	edad	frecuenciaViajes
V	V	V	17	7
V	F	F	16	5
F	V	F	19	8
F	F	F	23	4

Tercera decisión

A: edad B: estudiaFuera C: clase D: frecuenciaViajes

A	B	C	D	A and B and C and D	edad	estudiaFuera	clase	frecuenciaViajes
V	V	V	V	V	20	True	turista	12
V	V	V	F	F	20	True	turista	1
V	V	F	V	F	21	True	Primera	13
V	V	F	F	F	20	True	Bussines	2
V	F	V	V	F	24	False	Turista	13
V	F	V	F	F	23	False	Turista	4
V	F	F	V	F	22	False	Bussines	14
V	F	F	F	F	21	False	Bussines	11
F	V	V	V	F	17	True	Turista	15
F	V	V	F	F	26	True	Turista	10
F	V	F	V	F	14	True	Primera	15
F	V	F	F	F	16	True	Bussines	7
F	F	V	V	F	31	False	Turista	12
F	F	V	F	F	4	False	Turista	9
F	F	F	V	F	7	False	Primera	21
F	F	F	F	F	28	false	primera	3

Cuarta decisión

A: edad B: esTrabajador

A	B	A and B	edad	esTrabajador
V	V	V	23	True
V	F	F	19	False
F	V	F	26	True
F	F	F	32	False

Cuarta decisión, interna (primer if anidado)

A: viveConPadres B: frecuenciaViajes C: clase

A	B	C	A and B and C	viveConPadres	frecuenciaViajes	clase
V	V	V	V	True	3	Turista
V	V	F	F	True	4	Primera
V	F	V	F	True	2	Turista
V	F	F	F	True	1	Primera
F	V	V	F	False	4	Turista
F	V	F	F	False	6	Bussines
F	F	V	F	False	1	Turista
F	F	F	F	false	0	primera

Cuarta decisión, interna (segundo if anidado)

A: viveConPadres

A	not A	viveConPadres
V	F	True
F	V	false

Quinta decisión

A: edad B: ingresos C: frecuenciaViajes D: clase E: destino

A	B	C	D	E	A and B and C and D and E	edad	ingresos	frecuenciaViajes	clase	destino
V	V	V	V	V	V	26	21000	7	Turista	Europa
V	V	V	V	F	F	27	22000	8	Turista	asia
V	V	V	F	V	F	31	22222	7	Business	Europa
V	V	V	F	F	F	34	23432	9	Primera	asia
V	V	F	V	V	F	37	32224	1	Turista	Europa
V	V	F	V	F	F	40	31268	3	Turista	Oceanía
V	V	F	F	V	F	28	34999	2	Business	Europa
V	V	F	F	F	F	34	34998	4	Primera	asia
V	F	V	V	V	F	45	35001	7	Turista	Europa
V	F	V	V	F	F	58	40000	8	Turista	África
V	F	V	F	V	F	34	50000	7	Business	Europa
V	F	V	F	F	F	28	45624	9	Primera	asia
V	F	F	V	V	F	32	53234	1	Turista	Europa
V	F	F	V	F	F	29	45675	3	Turista	asia
V	F	F	F	V	F	30	76533	2	Business	Europa
V	F	F	F	F	F	34	35002	4	Primera	América
F	V	V	V	V	F	1	21000	7	Turista	Europa
F	V	V	V	F	F	2	22000	8	Turista	asia
F	V	V	F	V	F	2	22222	7	Business	Europa
F	V	V	F	F	F	3	23432	9	Primera	asia
F	V	F	V	V	F	4	32224	1	Turista	Europa
F	V	F	V	F	F	5	31268	3	Turista	asia

F	V	F	F	V	F	6	34999	2	Business	Europa
F	V	F	F	F	F	7	34998	4	Primera	América
F	F	V	V	V	F	8	35001	7	Turista	Europa
F	F	V	V	F	F	9	40000	8	Turista	asia
F	F	V	F	V	F	1	50000	7	Business	Europa
F	F	V	F	F	F	2	45624	9	Primera	Oceanía
F	F	F	V	V	F	3	53234	1	Turista	Europa
F	F	F	V	F	F	4	45675	3	Turista	asia
F	F	F	F	V	F	21	76533	2	Business	Europa
F	F	F	F	F	F	13	35002	4	Primera	asia

Quinta decisión, interna (primer if anidado)

A: **viajaConNinos**

A	A	viajaConNinos
V	V	True
F	F	false

Sexta decisión

A: edad B: Ingresos C: frecuenciaViajes D: clase E: destino

A	B	C	D	E	A and B and C and D and E	edad	ingresos	frecuenciaViajes	clase	destino
V	V	V	V	V	V	26	35001	6	business	Asia
V	V	V	V	F	F	27	36000	7	business	Europa
V	V	V	F	V	F	31	65012	8	Turista	América
V	V	V	F	F	F	54	45621	9	primera	África
V	V	F	V	V	F	78	35473	1	business	Asia
V	V	F	V	F	F	29	38945	2	business	Europa
V	V	F	F	V	F	31	47895	3	Turista	América
V	V	F	F	F	F	32	36987	4	primera	África
V	F	V	V	V	F	36	220	6	business	Asia
V	F	V	V	F	F	45	10000	7	business	Europa
V	F	V	F	V	F	56	12542	12	Turista	América
V	F	V	F	F	F	29	123	9	primera	Oceanía
V	F	F	V	V	F	27	2568	1	business	Asia
V	F	F	V	F	F	46	4568	2	business	Europa
V	F	F	F	V	F	36	4563	3	Turista	América
V	F	F	F	F	F	27	2354	4	primera	África
F	V	V	V	V	F	1	35001	6	business	Asia
F	V	V	V	F	F	2	36000	7	business	Europa
F	V	V	F	V	F	5	65012	8	Turista	América
F	V	V	F	F	F	8	45621	10	primera	África
F	V	F	V	V	F	6	35473	1	business	Asia
F	V	F	V	F	F	4	38945	2	business	Oceanía
F	V	F	F	V	F	15	47895	5	Turista	América
F	V	F	F	F	F	24	36987	4	primera	África
F	F	V	V	V	F	23	10	6	business	Asia
F	F	V	V	F	F	8	10000	13	business	Europa
F	F	V	F	V	F	9	12542	8	Turista	América

F	F	V	F	F	F	19	123	9	primera	África
F	F	F	V	V	F	17	2568	1	business	Asia
F	F	F	V	F	F	15	4568	2	business	Europa
F	F	F	F	V	F	1	4563	3	Turista	América
F	F	F	F	F	F	3	2354	4	primera	Oceanía

Sexta decisión, interna (primer if anidado)

A: viajaConNinos

A	A	viajaConNinos
V	V	True
F	F	false

8. Cobertura MC/DC: definir un conjunto de pruebas para los trozos de código que incluyen decisiones

Primera decisión

A: edad B: frecuenciaViajes C: ingresos

A	B	C	A or B or C	Condición dominante	edad	frecuenciaViajes	ingresos
V	V	V	V	A, B, C	-1	-1	-2
V	V	F	V	A, B	-1	-1	20
V	F	V	V	A, C	-1	4	-2
V	F	F	V	A	-1	4	20
F	V	V	V	B, C	7	-1	-5
F	V	F	V	B	8	-3	-4
F	F	V	V	C	12	5	-1
F	F	F	F	A, B, C	18	4	2490

Segunda decisión

A: edad B: frecuenciaViajes

A	B	A and B	Condición dominante	edad	frecuenciaViajes
V	V	V	A, B	17	7
V	F	F	B	16	5
F	V	F	A	19	8
F	F	F	A, B	23	4

Tercera decisión

A: edad B: estudiaFuera C: clase D: frecuenciaViajes

A	B	C	D	A and B and C and D	Condi ción domin ante	edad	estudiaFuera	clase	frecuenciaViajes
V	V	V	V	V	A, B, C, D	20	True	turista	12
V	V	V	F	F	D	20	True	turista	1
V	V	F	V	F	C	21	True	Primera	13
V	V	F	F	F	C, D	20	True	Bussines	2
V	F	V	V	F	B	24	False	Turista	13
V	F	V	F	F	B, D	23	False	Turista	4
V	F	F	V	F	B, C	22	False	Bussines	14
V	F	F	F	F	B, C, D	21	False	Bussines	11
F	V	V	V	F	A	17	True	Turista	15
F	V	V	F	F	A, D	26	True	Turista	10
F	V	F	V	F	A, C	14	True	Primera	15
F	V	F	F	F	A, C, D	16	True	Bussines	7
F	F	V	V	F	A, B	31	False	Turista	12
F	F	V	F	F	A, B, D	4	False	Turista	9
F	F	F	V	F	A, B, C	7	False	Primera	21
F	F	F	F	F	A, B, C, D	28	false	primera	3

Cuarta decisión

A: edad B: esTrabajador

A	B	A and B	Condición dominante	edad	esTrabajador
V	V	V	A, B	23	True
V	F	F	B	19	False
F	V	F	A	26	True
F	F	F	A, B	32	False

Cuarta decisión, interna (primer if anidado)

A: viveConPadres B: frecuenciaViajes C: clase

A	B	C	A and B and C	Condición dominante	viveConPadres	frecuenciaViajes	clase
V	V	V	V	A, B, C	True	3	Turista
V	V	F	F	C	True	4	Primera
V	F	V	F	B	True	2	Turista
V	F	F	F	B, C	True	1	Primera
F	V	V	F	A	False	4	Turista
F	V	F	F	A, C	False	6	Bussines
F	F	V	F	A, B	False	1	Turista
F	F	F	F	A, B, C	false	0	primera

Cuarta decisión, interna (segundo if anidado)

A: viveConPadres

A	not A	Condición dominante	viveConPadres
V	F	A	True
F	V	A	false

Quinta decisión

A: edad B: ingresos C: frecuenciaViajes D: clase E: destino

A	B	C	D	E	A and B and C and D and E	Condición dominante	edad	ingresos	frecuenciaViajes	clase	destino
V	V	V	V	V	V	A, B, C, D, E	26	21000	7	Turista	Europa
V	V	V	V	F	F	E	27	22000	8	Turista	asia
V	V	V	F	V	F	D	31	22222	7	Business	Europa
V	V	V	F	F	F	D, E	34	23432	9	Primera	asia
V	V	F	V	V	F	C	37	32224	1	Turista	Europa
V	V	F	V	F	F	C, E	40	31268	3	Turista	Oceanía
V	V	F	F	V	F	C, D	28	34999	2	Business	Europa
V	V	F	F	F	F	C, D, E	34	34998	4	Primera	asia
V	F	V	V	V	F	B	45	35001	7	Turista	Europa
V	F	V	V	F	F	B, E	58	40000	8	Turista	África
V	F	V	F	V	F	B, D	34	50000	7	Business	Europa
V	F	V	F	F	F	B, D, E	28	45624	9	Primera	asia
V	F	F	V	V	F	B, C	32	53234	1	Turista	Europa

V	F	F	V	F	F	B, C, E	29	45675	3	Turista	asia
V	F	F	F	V	F	B, C, D	30	76533	2	Business	Europa
V	F	F	F	F	F	B, C, D, E	34	35002	4	Primera	América
F	V	V	V	V	F	A	1	21000	7	Turista	Europa
F	V	V	V	F	F	A, E	2	22000	8	Turista	asia
F	V	V	F	V	F	A, D	2	22222	7	Business	Europa
F	V	V	F	F	F	A, D, E	3	23432	9	Primera	asia
F	V	F	V	V	F	A, C	4	32224	1	Turista	Europa
F	V	F	V	F	F	A, C, E	5	31268	3	Turista	asia
F	V	F	F	V	F	A, C, D	6	34999	2	Business	Europa
F	V	F	F	F	F	A, C, D, E	7	34998	4	Primera	América
F	F	V	V	V	F	A, B	8	35001	7	Turista	Europa
F	F	V	V	F	F	A, B, E	9	40000	8	Turista	asia
F	F	V	F	V	F	A, B, D	1	50000	7	Business	Europa
F	F	V	F	F	F	A, B, D, E	2	45624	9	Primera	Oceanía
F	F	F	V	V	F	A, B, C	3	53234	1	Turista	Europa
F	F	F	V	F	F	A, B, C, E	4	45675	3	Turista	asia
F	F	F	F	V	F	A, B, C, D	21	76533	2	Business	Europa
F	F	F	F	F	F	A, B, C, D, E	13	35002	4	Primera	asia

Quinta decisión, interna (primer if anidado)

A: **viajaConNinos**

A	A	Condición Dominante	viajaConNinos
V	V	A	True
F	F	A	false

Sexta decisión

A: edad B: Ingresos C: frecuencia Viajes D: clase E: destino

A	B	C	D	E	A and B and C and D and E	Condi ción domin ante	edad	ingres os	frecuenci aViajes	clase	destino
V	V	V	V	V	V	A, B, C, D, E	26	35001	6	business	Asia
V	V	V	V	F	F	E	27	36000	7	business	Europa
V	V	V	F	V	F	D	31	65012	8	Turista	América
V	V	V	F	F	F	D, E	54	45621	9	primera	África
V	V	F	V	V	F	C	78	35473	1	business	Asia
V	V	F	V	F	F	C, E	29	38945	2	business	Europa
V	V	F	F	V	F	C, D	31	47895	3	Turista	América
V	V	F	F	F	F	C, D, E	32	36987	4	primera	África
V	F	V	V	V	F	B	36	220	6	business	Asia
V	F	V	V	F	F	B, E	45	10000	7	business	Europa
V	F	V	F	V	F	B, D	56	12542	12	Turista	América
V	F	V	F	F	F	B, D, E	29	123	9	primera	Oceanía
V	F	F	V	V	F	B, C	27	2568	1	business	Asia
V	F	F	V	F	F	B, C, E	46	4568	2	business	Europa
V	F	F	F	V	F	B, C, D	36	4563	3	Turista	América
V	F	F	F	F	F	B, C, D, E	27	2354	4	primera	África
F	V	V	V	V	F	A	1	35001	6	business	Asia
F	V	V	V	F	F	A, E	2	36000	7	business	Europa
F	V	V	F	V	F	A, D	5	65012	8	Turista	América
F	V	V	F	F	F	A, D, E	8	45621	10	primera	África
F	V	F	V	V	F	A, C	6	35473	1	business	Asia
F	V	F	V	F	F	A, C, E	4	38945	2	business	Oceanía
F	V	F	F	V	F	A, C, D	15	47895	5	Turista	América
F	V	F	F	F	F	A, C, D, E	24	36987	4	primera	África
F	F	V	V	V	F	A, B	23	10	6	business	Asia
F	F	V	V	F	F	A, B, E	8	10000	13	business	Europa
F	F	V	F	V	F	A, B, D	9	12542	8	Turista	América
F	F	V	F	F	F	A, B, D, E	19	123	9	primera	África
F	F	F	V	V	F	A, B, C	17	2568	1	business	Asia
F	F	F	V	F	F	A, B, C, E	15	4568	2	business	Europa

F	F	F	F	V	F	A, B, C, D	1	4563	3	Turista	América
F	F	F	F	F	F	A, B, C, D, E	3	2354	4	primera	Oceanía

Sexta decisión, interna (primer if anidado)

A: `viajaConNinos`

A	A	Condición Dominante	<code>viajaConNinos</code>
V	V	A	True
F	F	A	false

9. Resultados del número de los casos de prueba para los apartados 3, 4 y 5

Con los valores seleccionados en el apartado 3, pudimos generar los casos de prueba para determina la cobertura alcanzada.

En el apartado 4 (combinatoria), obtuvimos un total de 15.598.144 posibles. Lo que imposibilita realizar pruebas exhaustivas en un tiempo razonable.

Con la cobertura each use (apartado 5), conseguimos reducir el conjunto de casos de prueba a 12 (variable más restrictiva, más valores). A pesar de ser muy eficiente en cuanto a tiempo, es una cobertura débil en cuanto a calidad, solo garantiza que se prueban valores individuales, pero no como interactúan entre si, por lo que, en el apartado 6, cobertura pair wise, a pesar de obtener 139 casos de prueba, nos garantizaba que cualquier interacción entre dos variables, ha sido probada al menos una vez.

Respecto a la cobertura alcanzada, podemos afirmar que hemos alcanzado una cobertura robusta funcional, ya que, tenemos garantía de que si existe un fallo provocado por la combinación de dos valores cualesquiera, nuestro conjunto de pruebas lo detectará.

Sin embargo, para asegurar calidad total, realizamos cobertura de decisiones y MC/DC, las cuales garantizan, que no solo se prueban las combinaciones de datos, si no que se recorren todas las ramas del código, validando la independencia de las condiciones lógicas.

Respecto a la medida en la que la implementación del programa influye en el diseño e implementación de los casos de prueba, al usar if con return (no usamos else if) facilitamos el diseño de pruebas de decisiones y MC/DC porque las rutas no son independientes, es decir, si la condición se cumple, termina.

Esto también obliga a diseñar casos de prueba en un orden específico de valores, o con valores concretos para lograr “profundidad”, ya que podría darse el caso de nunca cubrir la lógica final. Lo que demuestra que conocer la estructura interna es vital para alcanzar una buena cobertura de decisiones.