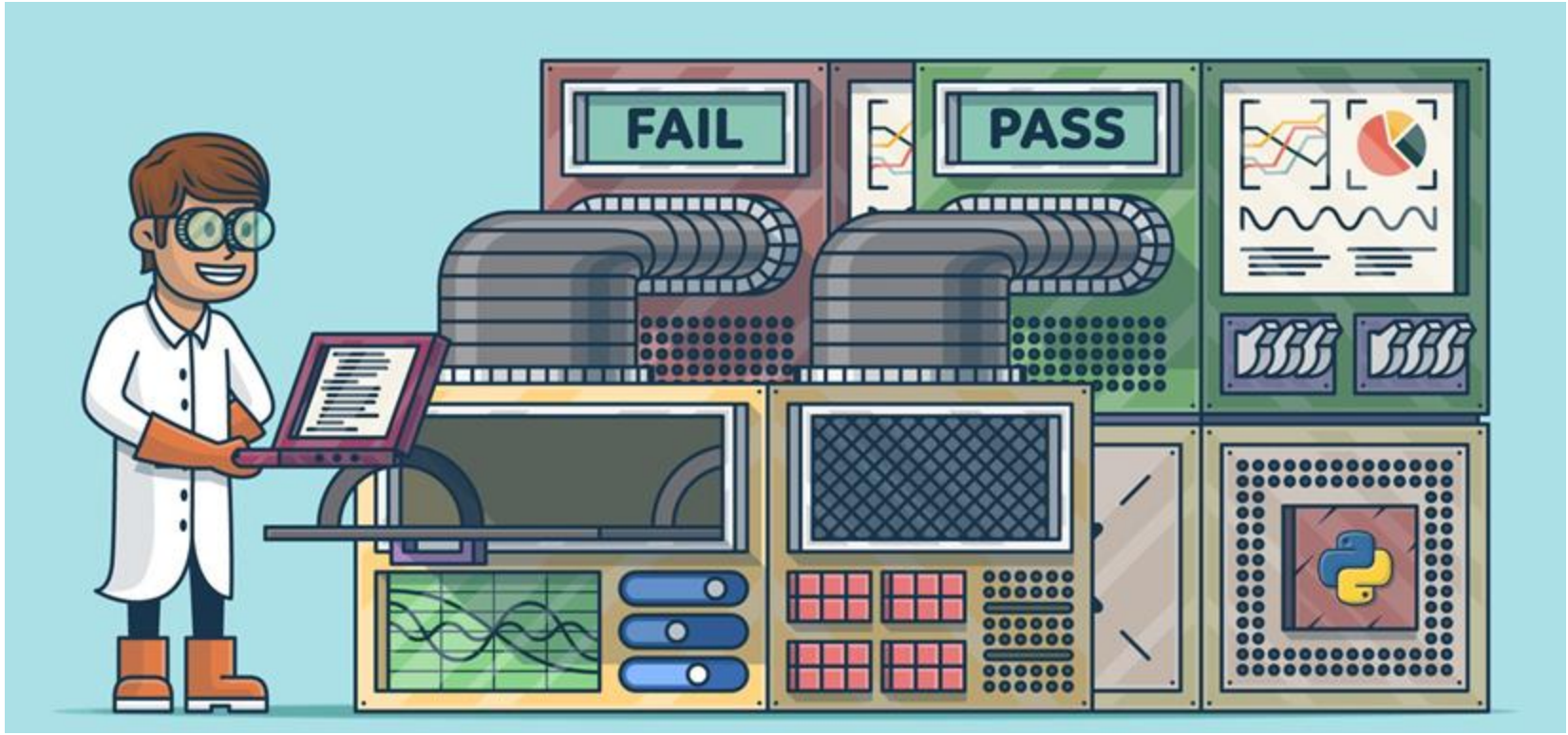
Testing

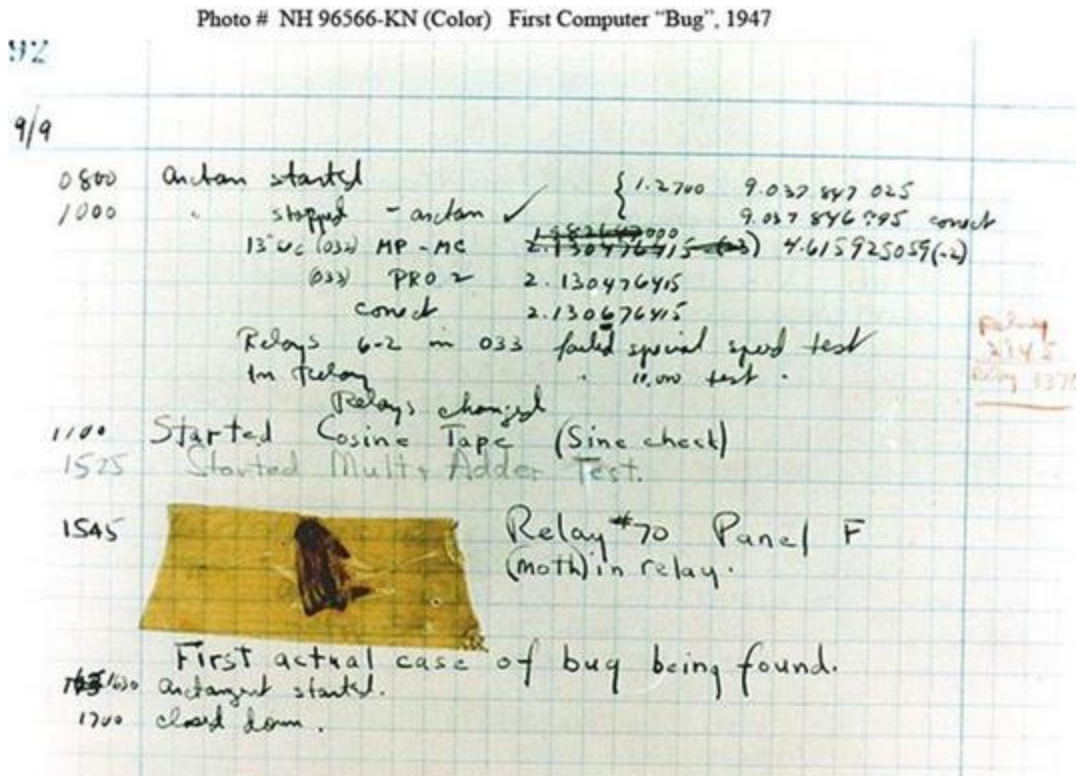


Agenda de la clase

- Que es hacer tests y que tipos de tests hay
- Tests de unidad
- Automatización de tests de unidad con Junit
- Elección y diseño de mis casos de test – dos estrategias
  - Particiones de equivalencia
  - Valores de borde
- Tests automatizados y cobertura

¿Qué es un bug/error?

- El programa no hace algo que debería hacer
- El programa hace algo mal
- El programa falla (revienta)



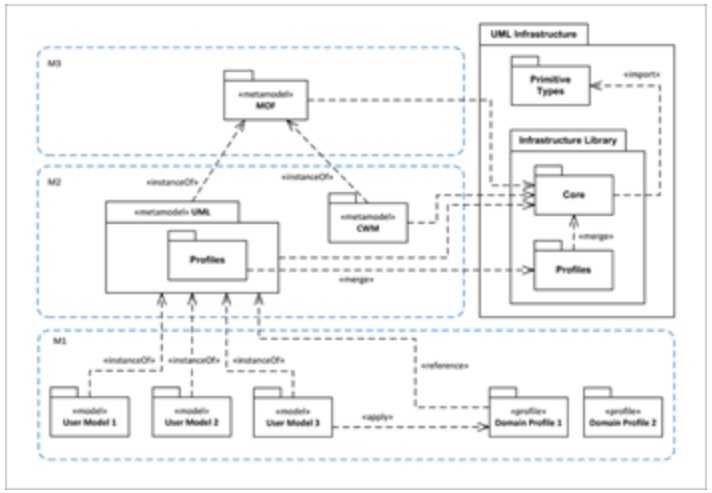
https://www.nationalgeographic.org/thisday/sep9/worlds-first-computer-bug/

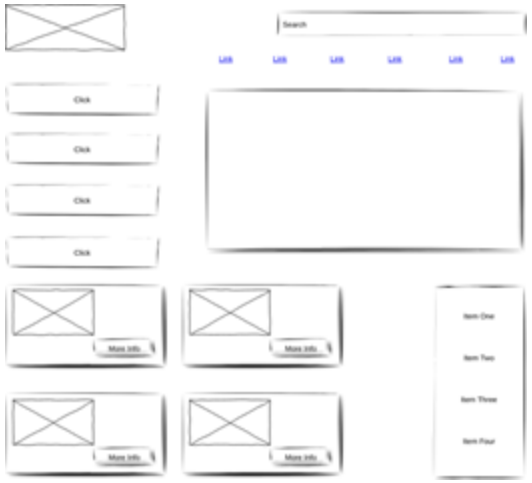
¿Qué es testear?

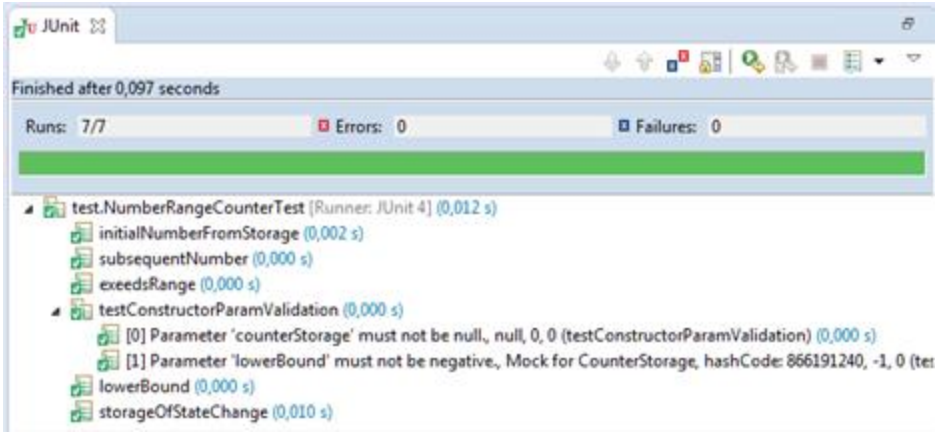
Asegurarse de que el programa:

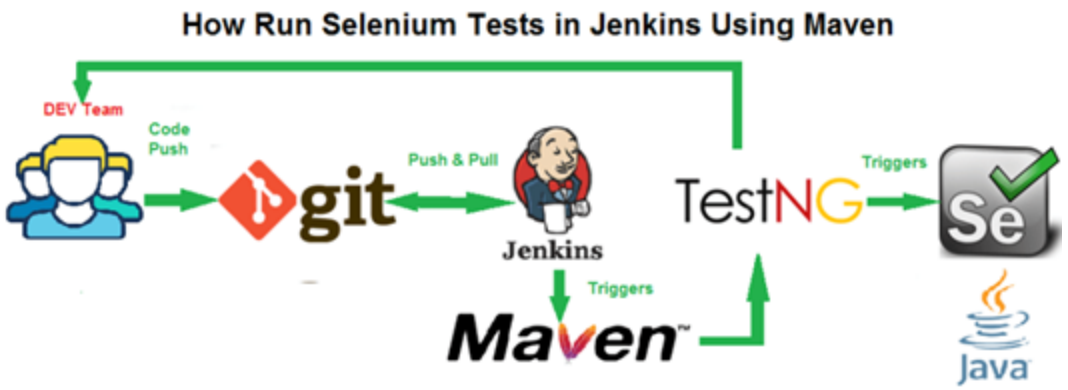
- hace lo que se espera
- lo hace como se espera y
- no falla

¿Para qué, con quien, cuándo, y como testear?









Tipos de test

- Tests funcionales
- Test no funcionales
- Tests de unidad
- Tests de integración
- Tests de regresión
- Test punta a punta
- Tests automatizados

- Test de carga
- Test de performance
- Test de aceptación
- Test de UI
- Test de accesibilidad
- Alpha y beta tests
- Test A/B
- …

¿Por qué no testeamos (o lo hacemos mal)?

- Lo dejamos para el final (¿para no trabajar de gusto?)
- Hay muchas combinaciones que considerar
- Requiere planificación, preparación y recursos adicionales
- Es una tarea repetitiva, y nos parece poco interesante
- Creemos que es tarea de otro, nosotros programamos (¿?)
- Creemos que alcanza con “programar bien”
- El objetivo de testear es encontrar bugs (¿será que eso nos molesta?)

Test de unidad

- Test que asegura que la unidad mínima de nuestro programa funciona correctamente, y aislada de otras unidades
  - En nuestro caso, la unidad de test es el método
- Testear un método es confirmar que el mismo acepta el rango esperado de entradas, y que retorna le valor esperado en cada caso
  - tengo en cuenta parámetros,
  - estado del objeto antes de ejecutar el método,
  - objeto que retorna el método, y
  - estado del objeto al concluir la ejecución del método

Tests automatizados

- Se utiliza software para guiar la ejecución de los tests y controlar los resultados
- Requiere que diseñemos, programemos y mantengamos programas “tests”
  - En nuestro caso, esos programas serán objetos
- Suele basarse en herramientas que resuelven gran parte del trabajo
- Una vez escritos, los puedo reproducir a costo mínimo, cuando quiera
- Los tests son “parte del software” (y un indicador de su calidad)

Automatizando tests de unidad

jUnit

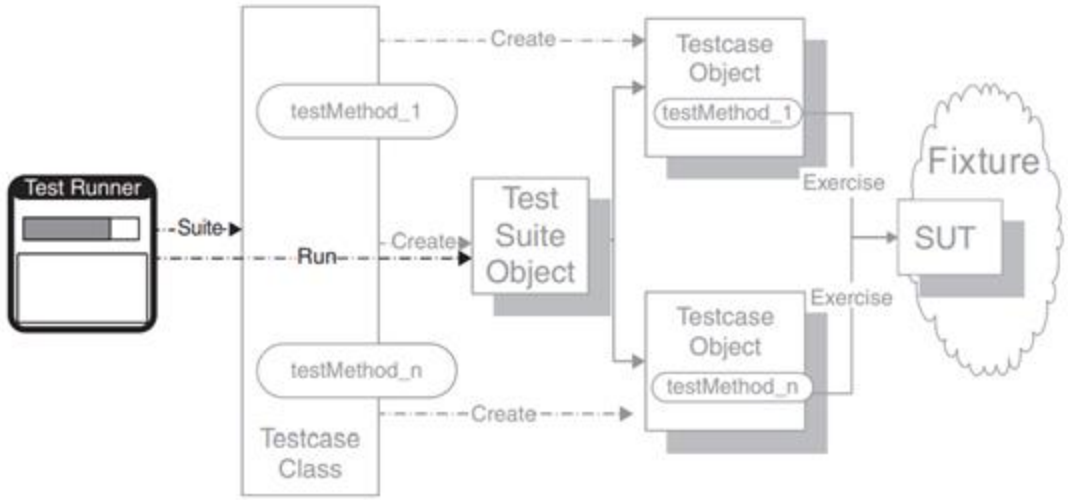
- jUnit es un framework, en Java, para automatizar la ejecución de tests de unidad
- Ayuda a escribir tests útiles
- Cada test se ejecuta independientemente de otros (aislados)
- jUnit detecta, recolecta, y reporta errores y problemas
- xUnit es su nombre genérico; lo que aprendamos podemos llevarlo a otros lenguajes

Anatomía de un test suite jUnit

- Una clase de test por cada clase a testear
- Un método que prepara lo que necesitan los tests (el fixture)
  - Y queda en variables de instancia
- Uno o varios métodos de test por cada método a testear
- Un método que limpia lo que se preparó (si es necesario)

```java
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertEquals;
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;

public class PersonaTest {

    Persona james;

    @BeforeEach
    void setUp() throws Exception {
        james = new Persona();
        james.setApellido("Glosing");
        james.setNombre("James");
    }

    @Test
    public void testNombreCompleto() {
        assertEquals("Glosing, James",
                james.getNombreCompleto());
    }
}
```

El test runner




```
[INFO]
[INFO] --- maven-surefire-plugin:2.22.2:test (default-test) @ ejemploTeoriaTesting ---
[INFO]
[INFO] -------------------------------------------------------
[INFO]  T E S T S
[INFO] -------------------------------------------------------
[INFO] Running ar.edu.unlp.info.oo1.ejemploTeoriaTesting.RobotTest
[INFO] Tests run: 2, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.026 s - in ar.ed
loTeoriaTesting.RobotTest
[INFO]
[INFO] Results:
[INFO]
[INFO] Tests run: 2, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0
[INFO]
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
[INFO] Total time:  2.103 s
[INFO] Finished at: 2021-09-07T11:00:54-03:00
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
```

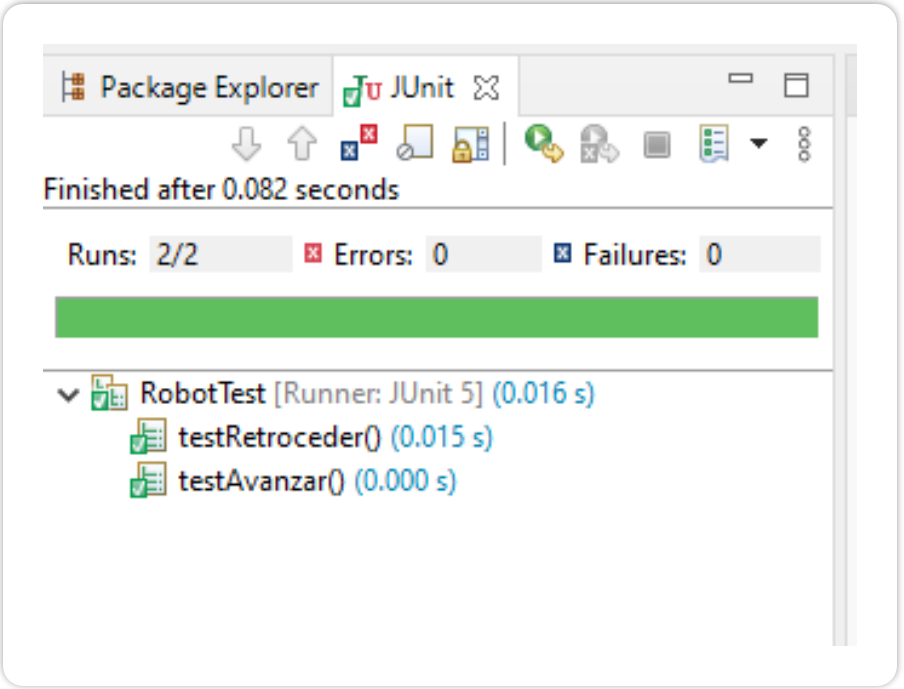


Diagrama tomado de xUnit Testing Patterns pp. 358

Independencia entre tests

- No puedo asumir que otro test se ejecutó antes o se ejecutará después del que estoy escribiendo
- Por cada método de test (marcado con @Test):
  - Se crea una nueva instancia de nuestra clase de test
  - Se prepara (con el método marcado como @BeforeEach)
  - Se ejecuta el test y se registran errores y fallas

El Robot (ejemplo)

..	..	-2	-1	0	1	2	..	..

Robot
-position: int -energy: int
+getPosition(): int +getEnergy(): int +goForward() +goBackwards() -consumeEnergy()

- Nuestro robot avanza y retrocede de a un lugar
- En cada movimiento consume una unidad de energía
- ¿Qué tests deberíamos escribir?

Importamos las partes de JUnit que necesitamos

Definición y preparación del “fixture)

Ejercitar los objetos

Verificar resultados

Ejercitar los objetos

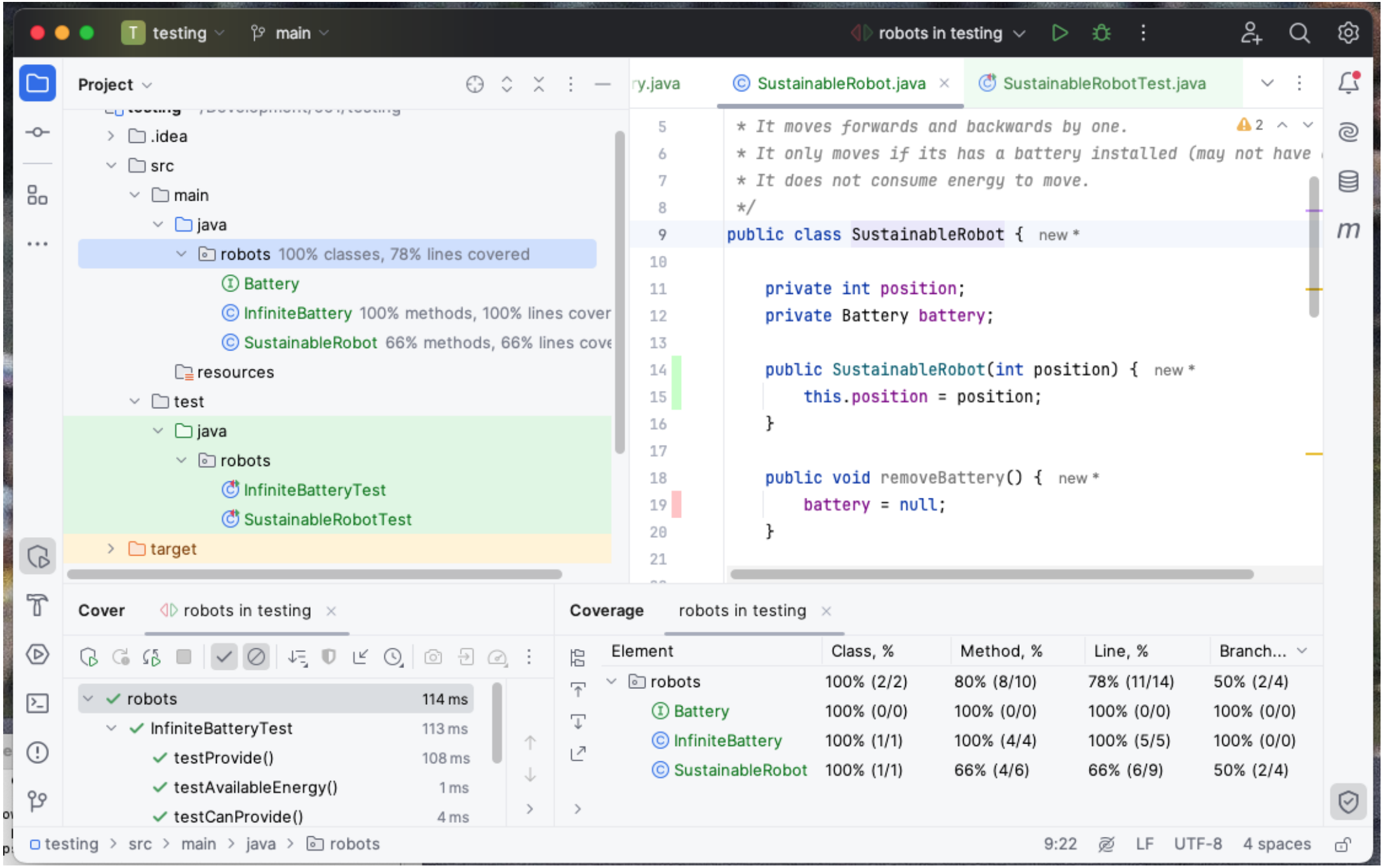
Verificar resultados

Tests

```java
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class RobotTest {

    private Robot robot;

    @BeforeEach
    void setUp() {
        robot = new Robot(0,100);
    }

    @Test
    void testGoForward() {
        robot.goForward();
        assertEquals(1, robot.getPosition());
    }

    @Test
    void testGoBackwards() {
        robot.goBackwards();
        assertEquals(-1, robot.getPosition());
    }
}
```

Variantes del assert (algunas)

```
@Test
void assertExamples() {
    assertEquals(5, "Hello".length());
    assertNotEquals("Hello","Bye");
    assertNotNull(myList);
    assertSame(myList, someList);
    assertTrue(myList.isEmpty());
    assertFalse(someList.isEmpty());
    assertThrows(IndexOutOfBoundsException.class, () -> {
        myList.remove("Hello");
    });
}
```


testing
main
robots in testing
Project
.idea
src
main
java
robots 100% classes, 78% lines covered
Battery
InfiniteBattery 100% methods, 100% lines cover
SustainableRobot 66% methods, 66% lines cove
resources
test
java
robots
InfiniteBatteryTest
SustainableRobotTest
target
y.java
SustainableRobot.java
SustainableRobotTest.java
* It moves forwards and backwards by one.
* It only moves if its has a battery installed (may not have
* It does not consume energy to move.
*/
public class SustainableRobot { new *
private int position;
private Battery battery;
public SustainableRobot(int position) { new *
this.position = position;
}
public void removeBattery() { new *
battery = null;
}
Cover
robots in testing
robots 114 ms
InfiniteBatteryTest 113 ms
testProvide() 108 ms
testAvailableEnergy() 1 ms
testCanProvide() 4 ms
Coverage
robots in testing
Element
Class, %
Method, %
Line, %
Branch...
robots 100% (2/2) 80% (8/10) 78% (11/14) 50% (2/4)
Battery 100% (0/0) 100% (0/0) 100% (0/0) 100% (0/0)
InfiniteBattery 100% (1/1) 100% (4/4) 100% (5/5) 100% (0/0)
SustainableRobot 100% (1/1) 66% (4/6) 66% (6/9) 50% (2/4)
testing > src > main > java > robots
9:22
LF
UTF-8
4 spaces

Cobertura

- Cuanto testeamos nos interesa saber cuan completos/integrales son nuestros tests – podemos medirlo de distintas formas
  - Clases cubiertas, métodos cubiertos, líneas cubiertas
  - Condicionales (ver que se ejecutaron con true y falase)
  - Caminos/branches (ver si pasó por todos lados)
- Las herramientas modernas observan y reportan esos y otros valores
- Como escribir y mantener tests requiere esfuerzo no siempre maximizamos su cobertura cobertura
- Diseñar bien nuestros tests nos ayuda a enfocar el esfuerzo, optimizar el resultado y obtener un balance adecuado esfuerzo/cobertura

Pensando los tests

¿Por qué, cuándo, y como testear? (revisado)

- Testeamos para encontrar bugs
- Testeamos con un propósito (buscamos algo)
- Pensamos por qué testear algo y con qué nivel queremos hacerlo
- Testeamos temprano y frecuentemente
- Testeo tanto como sea el riesgo del artefacto
- No necesario testear código de base que otros ya testearon (por ejemplo, partes del SDK, etc.)

Estrategia general

- Pensar que podría variar (que valores puede tomar) y que pueda causar un error o falla
- Elegir valores (de estados y parámetros) de prueba para maximizar las chances de encontrar errores haciendo la menor cantidad de pruebas posibles
  - Una combinación de valores es “un caso de prueba”
- Nos vamos a enfocar en dos estrategias:
  - Particiones equivalentes
  - Valores de borde

Tests de particiones equivalentes

- Partición de equivalencia: conjunto de casos que prueban lo mismo o revelan el mismo bug
  - Asumo que si un ejemplo de una partición pasa el test, los otros también lo harán. Elijo uno.
- Si se trata de casos en un conjunto, tomo un caso que pertenezca al conjunto y uno que no

  Ej., debe tener entrada -> Casos: una persona con entrada, una sin
- Si se trata de valores en un rango, tomo un caso dentro y uno por fuera en cada lado del rango

  Ej., la temperatura debe estar entre 0 y 100 - > casos: -50, 50 , 150.

  Veremos que estos casos pueden mejorarse

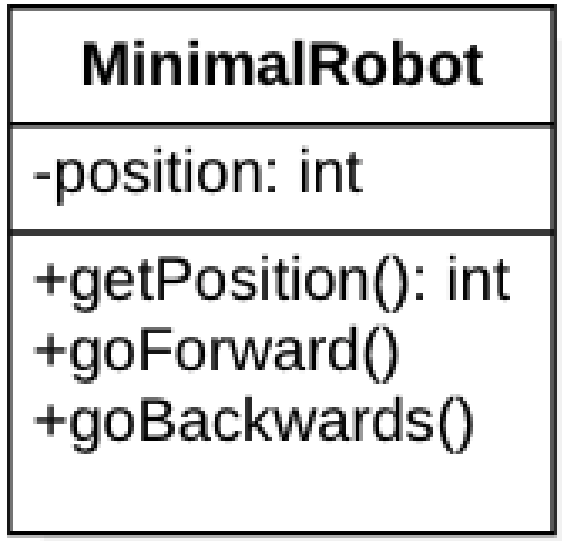
Equivalence classing, equivalence partitioning

El Robot minimalista

..	..	-2	-1	0	1	2	..	..

MinimalRobot
-position: int
+getPosition(): int +goForward() +goBackwards()

- Nuestro robot avanza y retrocede de a un lugar sin importarle nada
- ¿Qué tests deberíamos escribir? (Qué clases y qué métodos)
- ¿Qué particiones identificamos?
- ¿Cuáles serían buenos casos de test para cada una?
- ¿Podemos pensar otros casos que prueben algo diferente?



- Identificamos dos métodos a testear
- Identificamos una sola partición
- Cualquier robot da lo mismo
- ¿Qué métodos cubrimos?

```java
class MinimalRobotTest {

    private MinimalRobot robot;

    @BeforeEach
    void setUp() {
        robot = new MinimalRobot();
    }

    @Test
    void goForward() {
        robot.goForward();
        assertEquals(1,robot.getPosition());
    }

    @Test
    void goBackwards() {
        robot.goBackwards();
        assertEquals(-1,robot.getPosition());
    }
}
```

El Robot apagable

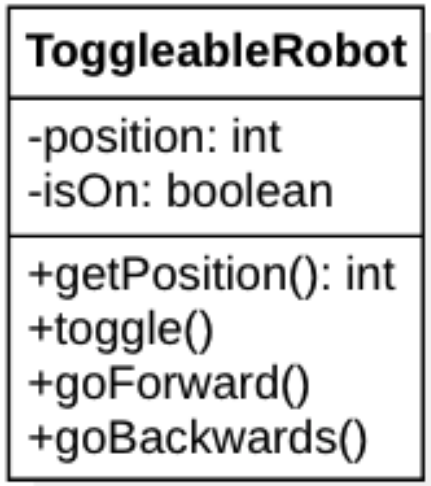
..	..	-2	-1	0	1	2	..	..

ToggleableRobot

-position: int
-isOn: boolean

+getPosition(): int
+toggle()
+goForward()
+goBackwards()

- Se puede encender y apagar (con un mismo mensaje)
- Si esta apagado, no hace nada al pedirle que se mueva
- ¿Qué tests deberíamos escribir?
- ¿Qué particiones identificamos?
- ¿Cuáles serían buenos casos de test para cada una?
- ¿Podemos pensar otros casos que prueben algo diferente?



- Identificamos dos métodos a testear
  - ¿Necesitamos testear toggle()?
- Identificamos dos particiones
  - Encendido, en cualquier lugar
  - Apagado, en cualquier lugar
- Cuatro casos en total
  - Podemos tener varios casos en un método de test
  - Podemos separar casos en métodos

```java
class ToggleableRobotTest {
    private ToggleableRobot onRobot, offRobot;

    @BeforeEach
    void setUp() {
        onRobot = new ToggleableRobot();
        onRobot.toggle();
        offRobot = new ToggleableRobot();
    }

    @Test
    void testGoForward() {
        //Partition of robots that are turned on
        onRobot.goForward();
        assertEquals(1, onRobot.getPosition());
        //Partition of robots that are turned off
        offRobot.goForward();
        assertEquals(0, offRobot.getPosition());
    }

    @Test
    void testGoBackwards_onRobots() {
        onRobot.goBackwards();
        assertEquals(-1, onRobot.getPosition());
    }
```

Tests con valores de borde

- Los errores ocurren con frecuencia en los límites y ahí es donde los vamos a buscar
- Intentamos identificar bordes en nuestras particiones de equivalencia y elegimos esos valores
- Buscar los bordes en estados/parámetros: velocidad, cantidad, posición, tamaño , duración, edad, etc.
  - También podemos buscar en relaciones entre ellas (diferencia entre saldo y monto a extraer)
- Y buscar valores como: primero/último, máximo/mínimo, arriba/abajo, principio/fin, vacío/lleno, antes/después, junto a, alejado de , etc.

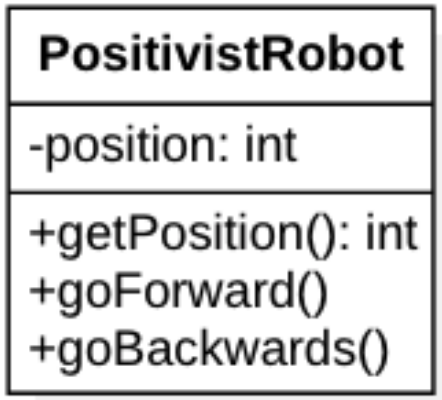
Boundary conditions

El Robot positivista

..	..	-2	-1	0	1	2	..	..

PositivistRobot
-position: int
+getPosition(): int +goForward() +goBackwards()

- Nuestro robot avanza y retrocede de a un lugar, pero solo en positivos (desde 0 a Integer.MAX_VALUE)
- ¿Qué particiones identificamos?
- ¿Cuáles son los bordes?
- ¿Podemos pensar otros casos que prueben algo diferente?



- Identificamos dos métodos a testear
- ¿Qué particiones/bordes encontramos para cada método?
  - Considero estado, parámetros y semántica del método
- Las particiones/bordes pueden ser diferentes para distintos métodos

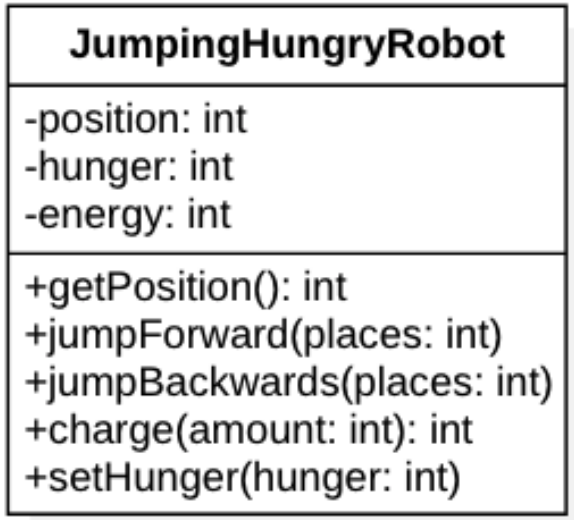
```java
class PositivistRobotTest {
    PositivistRobot robotAtZero, robotAtMax, robotInBetween;
    @BeforeEach
    void setUp() {
        robotAtZero = new PositivistRobot();
        robotAtMax = new PositivistRobot(Integer.MAX_VALUE);
        robotInBetween = new PositivistRobot(100);
    }

    @Test
    void testGoBackwards_inBetween() {
        robotInBetween.goBackwards();
        assertEquals(99, robotInBetween.getPosition());
    }

    @Test
    void testGoBackwards_atZero() {
        robotAtZero.goBackwards();
        assertEquals(0, robotAtZero.getPosition());
    }

    @Test
    void testGoForward_inBetween() {...}
    @Test
    void testGoForward_atMax() {...}
```

El saltarín y hambriento

..	..	-2	-1	0	1	2	..	..

JumpingHungryRobot
-position: int -hunger: int -energy: int
+getPosition(): int +jumpForward(places: int) +jumpBackwards(places: int) +charge(amount: int): int +setHunger(hunger: int)

- Tiene energía (que puede ser 0), y tiene hambre (mínimo 1)
- Cada lugar que se mueve usa tanta energía como su hambre indica
- Si no tiene energía suficiente se queda en el lugar (aunque le pida que avance o retroceda)
- En lugar de avanzar y retroceder de a uno, salta



- Identificamos tres métodos a testear: charge y los dos jump
- ¿Qué particiones/bordes encontramos para cada método?
  - Pienso en combinaciones de carga, hambre y cantidad de lugares

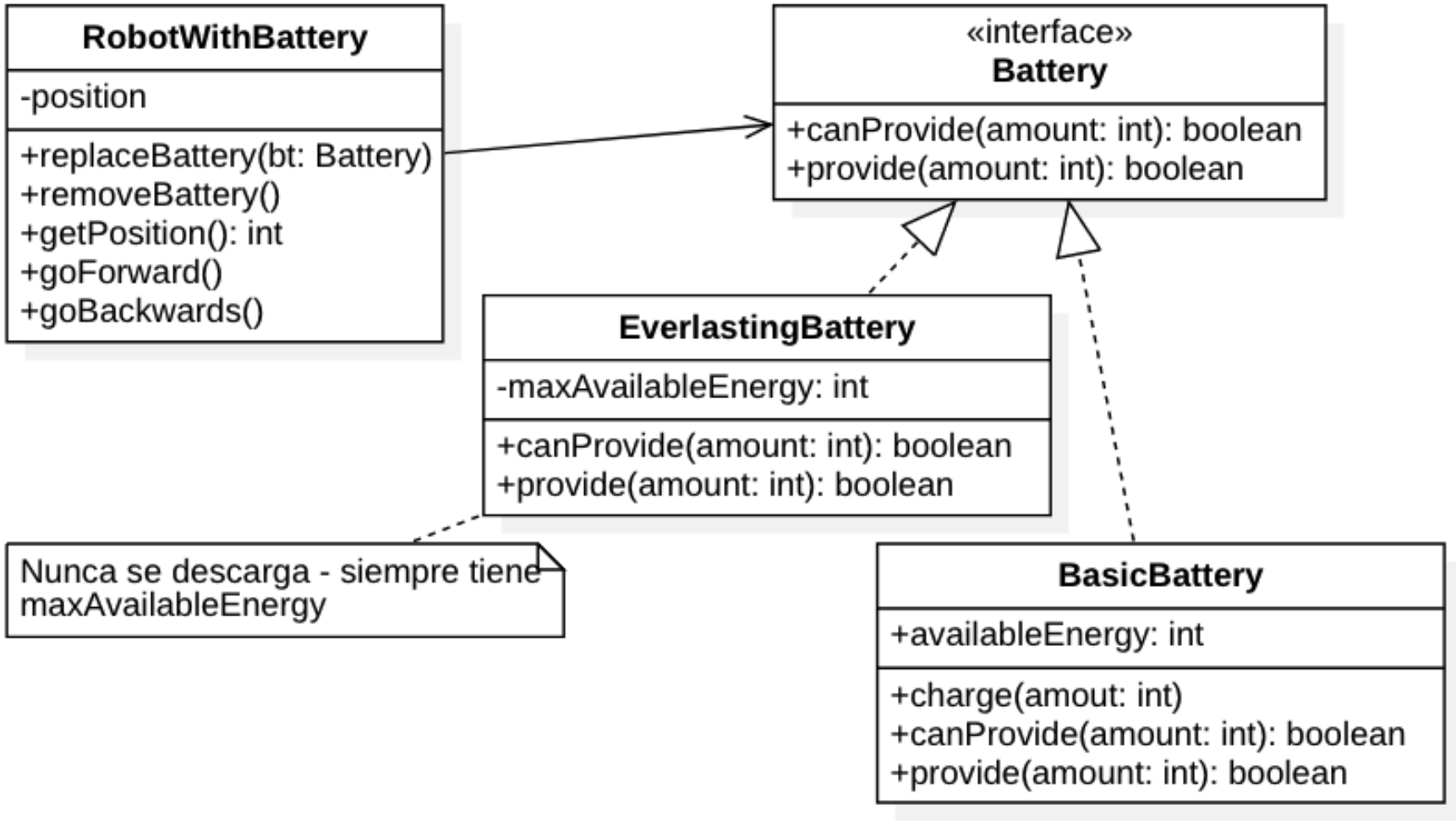
- testCharge()
  - position y hunger son irrelevantes
  - Cualquier combinación energía/amount sirve (¿no?)
    - Elijo: energy = 0; amount = 1;
- testJump…()
  - Considero la relación energy, hunger, y places
  - Partición sin suficiente energía
    - Elijo uno de los casos mínimos
    - energy = 0; hunger = 1; places = 1
  - Partición con suficiente energía
    - Elijo uno de los casos mínimos
    - energy = 1; hunger = 1; places = 1
  - ¿algo más?

Cuanto se les pida “identifique, especifíque y justifique los casos de test”, se espera que respondan algo como esto …

- Identificamos tres métodos a testear: charge y los dos jump
- ¿Qué particiones/bordes encontramos para cada método?
  - Pienso en combinaciones de carga, hambre y cantidad de lugares

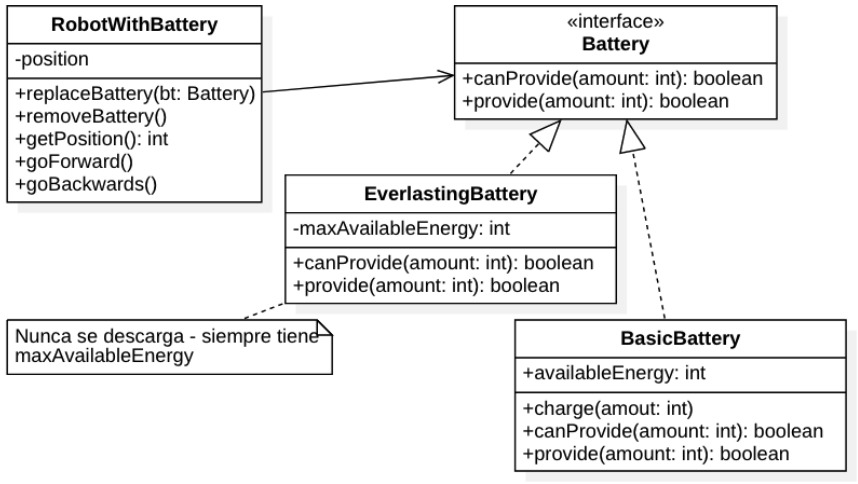
- testCharge()
  - position y hunger son irrelevantes
  - Cualquier combinación energía/amount sirve (¿no?)
    - Elijo: energy = 0; amount = 1;
- testJump…()
  - Considero la relación energy, hunger, y places
  - Partición sin suficiente energía
    - Elijo uno de los casos mínimos
    - energy = 0; hunger = 1; places = 1
  - Partición con suficiente energía
    - Elijo uno de los casos mínimos
    - energy = 1; hunger = 1; places = 1
  - ¿algo más?

¿Qué testeamos en este caso y cómo?

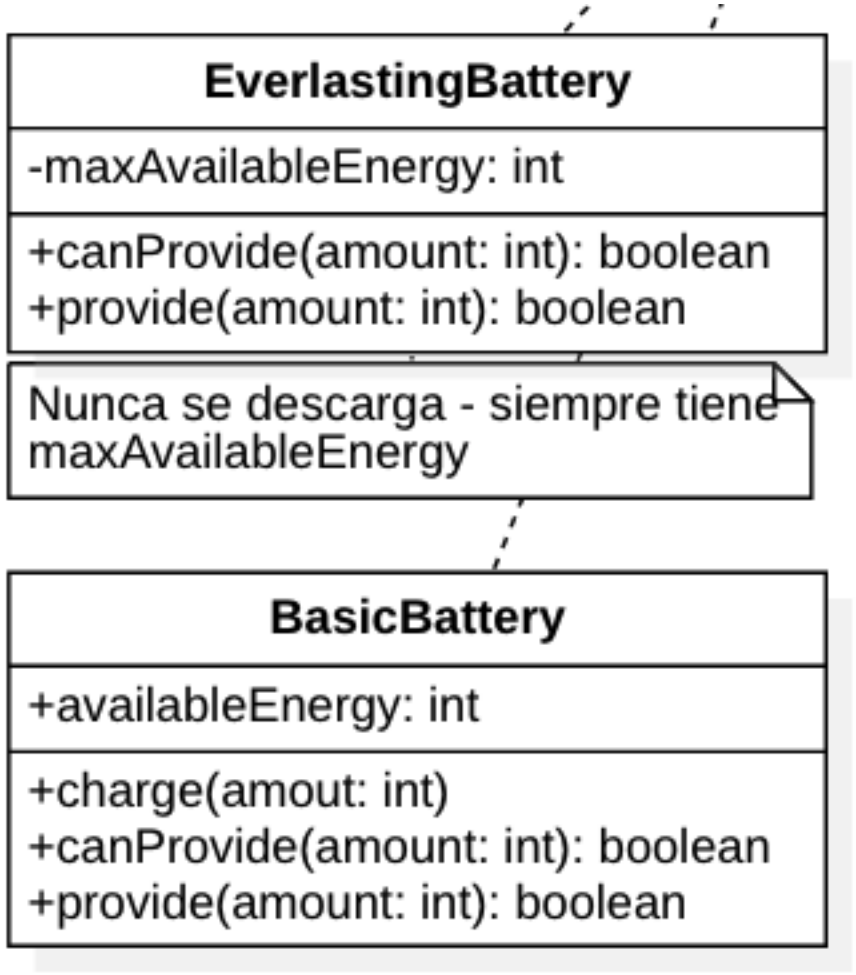


¿Qué testeamos en este caso y cómo?

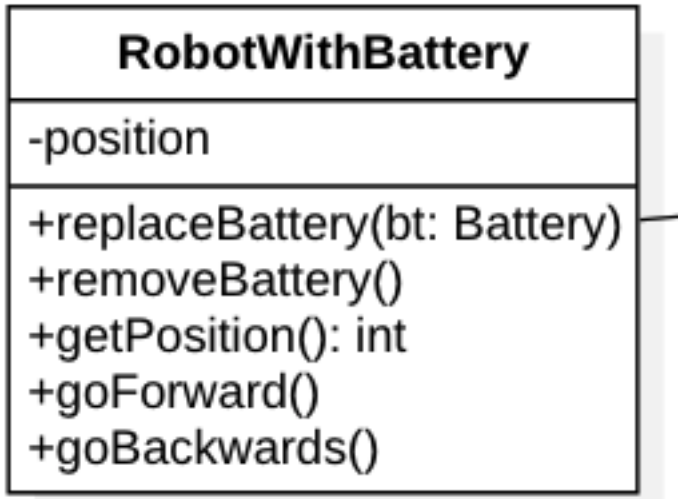
- Testeamos cada clase por separado
- Prestamos atención a los casos que son relevantes en cada clase
- Atención: ¡ al testear RobotWithBattery, evitamos redundar en tests de las baterias ! Eso ya esta testeado.



- EverlastingBattery
  - canProvide() y provide() con:
  - amount = 1 & amount = 2
    maxAvailableEnergy = 1 ;
- BasicBaterry
  - canProvide() y provide() con:
  - amount = 1;
    availableEnergy = 0 & 1 ;



- RobotWithBattery
  - goForward() y goBackwards()
- Pensando en la relación energía-consumo
  - En cualquier lugar - elijo position = 0
  - Sin suficiente energia (cualquier bateria)
    - Elijo una BasicBatery con energy = 0
  - Con suficiente energia (cualquier bateria)
    - Elijo una BasicBatery con energy = 1 (un límite)
- En los límites & suficiente energia
  - Elijo una BasicBatery con energy = 1 (un límite)
  - goForward() en Integer.MAX_VALUE
  - goBaclwards() en Integer.MAX_VALUE



Testing en OO1

- En el marco de OO1, testear es asegurarnos de que nuestros objetos hacen lo que se espera, como se espera
- Escribir tests de unidad (con JUnit) es parte “programar”
- Escribir tests nos ayuda a entender que se espera de nuestros objetos
- Con lo que sabemos hasta ahora encontraremos situaciones complejas de resolver
  - Ya veremos en OO2 estrategias para atacarlas
  - Por ahora el foco es testear con propósito, y diseñar bien los tests/casos

Bibliografía