```
private int p;
public void power (int x, int n){
        if (x != 0) {
                p = 1;
                while (n != 0){
                        if (n%2 != 0)    p *= x;
                        n /= 2; x *= x;
                }
        }else   p = 0;
}
```

Pre $\equiv \{ x == X \wedge n = N \wedge x \geq 0 \wedge n > 0 \}$

Pos $\equiv \{ p == X^{N} \}$

$P \equiv \{ x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge X^{N} == p \cdot x^{n} \}$

$t \equiv n$

Teoremas

LOOP:

1.- $Q \to P$

2.- $P \wedge B \to wp(S, P)$

3.- $P \wedge \neg B \to R$

4.- $P \wedge B \to t > 0$

5.- $P \wedge B \wedge t \leq T+1 \to wp(S, t \leq T)$

{Q}
LOOP
{R}

IF:

1.- $Q \to dom(B)$

2.- $Q \wedge B \to wp(S1, R)$

3.- $Q \wedge \neg B \to wp(S2, R)$

{Q}
IF
{R}

Empezamos por el IF

$B \equiv \{ x != 0 \}$

S1 $\equiv$
```
{ p = 1;
  while (n != 0){
          if (n%2 != 0)    p *= x;
          n /= 2; x *= x;
  }
}
```

S2 $\equiv \{ p = 0; \}$

1.- $Q \to dom(B)$ como estamos en un lenguaje fuertemente tipado siempre se cumplirá

2.- $Q \wedge B \to wp(S1, P)$

$Q \equiv Pre$

- $Q \wedge B \equiv \{ \overbrace{x == X \wedge n = N \wedge x \geq 0 \wedge n > 0}^{Q} \wedge \overbrace{x != 0}^{B} \} \equiv \{ \underbrace{x == X \wedge n == N \wedge x > 0 \wedge n > 0}_{Q_1} \}$

- $wp(S1, P)$

Ahora necesitamos hacer la parte del while que esta dentro de S1

2.1. $Q_1 \to P$ // $Q_1 \equiv Q \wedge B$ (antes de entrar al while)

$wp(\overbrace{p = 1}^{p=1;}, P) \equiv x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge X^{N} == 1 \cdot x^{n}$. como tenemos que $x == X$ y $n == N$ entonces $\equiv$

$= x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \underbrace{x^{n} == x^{n}}_{True} \underset{Identidad}{\equiv} x \geq 0 \wedge n \geq 0 \supset Q_1$

Como el conjunto de elementos de la $wp(p=1, P)$ es mas grande y $Q_1 \subset P$ eso implica que $Q_1 \to P$

$x > 0$ $n > 0$	$x \geq 0$ $n \geq 0$
$x = \{1, 2, \dots\}$ $n = \{1, 2, \dots\}$	$x = \{0, 1, 2, \dots\}$ $n = \{0, 1, 2, \dots\}$

2.2. $P \wedge B \rightarrow wp(s, P)$

2.2.1 $U \equiv wp(\; n /= 2;\; x *= x,\; P) \equiv (x * x) \geq 0 \wedge \frac{n}{2} \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot (x * x)^{(n/2)} \equiv$

$\equiv x^2 \geq 0 \wedge n \geq 2 \cdot 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot (x)^{\cancel{2} \cdot \frac{n}{\cancel{2}}} \equiv x^2 \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n$

2.2.2 Aplicamos el teorema del IF (Teorema 4)

$P \wedge \underbrace{n != 0}_{B \text{ del while}} \rightarrow wp(\; p *= x,\; U)$

2.2.2.1 $Q \rightarrow dom(B)$ se cumple siempre po ser un lenguaje altamente tipado

2.2.2.2 $P \wedge n != 0 \wedge n \% 2 != 0 \rightarrow wp(\; p *= x,\; U)$

• $wp(\; p *= x,\; x^2 \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n) \equiv x^2 \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{N} == p \cdot x \cdot x^n \equiv$

$\equiv x^2 \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^{n+1}$

• $x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n \wedge n != 0 \wedge \overbrace{n \% 2 != 0}^{\text{impar}}$

$(n-1)$ $\qquad n /= 2;\; x *= x;$

$\Rightarrow x \geq 0 \wedge n > 1 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^{(n-1)} \wedge (n-1) \% 2 != 0 \equiv x^2 \geq 0 \wedge n > 2 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p x^{n-2}$

dado que • es un subconjunto de • entonces • $\rightarrow$ •

2.2.2.3

$P \wedge n != 0 \wedge n \% 2 == 0 \Rightarrow wp(null, U)$

• $wp(null, U) \equiv x^2 \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n$

• $x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n \wedge n != 0 \wedge \overbrace{n \% 2 == 0}^{\text{par } (n)} \equiv$

$\equiv x \geq 0 \wedge n > 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n$

dado que • es un subconjunto de • entonces • $\rightarrow$ •

2.3. $P \wedge \neg B \rightarrow R$

• $R \equiv \{ p == \mathbb{X}^{\mathbb{N}} \}$

• $P \wedge \neg B \equiv x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n \wedge n == 0 \equiv x \geq 0 \wedge n == 0 \wedge \mathbb{X}^{N} == p \cdot 1 \equiv$

$\equiv x \geq 0 \wedge n == 0 \wedge p == \mathbb{X}^{\mathbb{N}}$

dado que • es • entonces • $\rightarrow$ •

2.4. $P \wedge B \rightarrow t > 0$

• $t > 0 \equiv n > 0$

• $x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n \wedge n != 0 \equiv x \geq 0 \wedge n > 0 \wedge \mathbb{X}^{\mathbb{N}} == p \cdot x^n$

dado que $n > 0$ entonces $t > 0$.

2.5. $\underline{P \wedge B \wedge n \leq T+1} \rightarrow \underline{wp(s, n <= T)}$

- $\frac{n}{2} \leq T$

- $x \geq 0 \wedge n \geq 0 \wedge X^{N} == p \cdot x^{n} \wedge n != 0 \wedge n \leq T+1 \rightarrow$

n puede llegar a ser igual a T+1, entonces substituimos

$\rightarrow n > 0 \wedge n \leq T+1 \longrightarrow \frac{n}{2} < n \wedge n \leq T+1 \rightarrow \frac{n}{2} < T+1 \longrightarrow \frac{n}{2} \leq T$

si le quitamos el '+1' $\frac{n}{2}$ puede llegar a ser T

Como $n > 0$ (positivo) siempre se cumplirá que $\frac{n}{2} < n$

de esta forma hemos demostrado que • ⟶ •

ahora seguimos con la parte de el IF exterior

$wp(s1, P) \equiv \underline{X^{N} == 1 \cdot x^{n}}$

$Q \wedge B \equiv \underline{x == X \wedge n = N} \wedge x \geq 0 \wedge n > 0 \wedge x != 0$

Como $x == X \wedge n == N$ entonces si substituimos $\underline{x^{n} == x^{n}}$

3. $\underline{Q \wedge \neg B} \rightarrow \underline{wp(s2, P)}$

- $x == X \wedge n\, N \wedge x \geq 0 \wedge n > 0 \wedge x == 0 \equiv x == X \wedge n == N \wedge \underline{x == 0 \wedge n > 0}$

- $\underline{X^{N} == 0 \cdot x^{n}} \wedge x \geq 0 \wedge n \geq 0$

si $\underline{x == 0 \text{ y } n > 0}$ entonces $\underline{X^{N} == 0}$ se cumple entonces