Red:

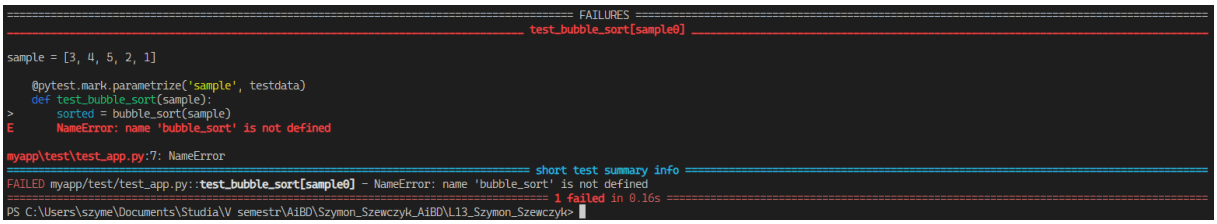
Został napisany test, w pliku app nie występuje żadna funkcja.

```python
import pytest
from app import bubble_sort

testdata = [([3, 4, 5, 2, 1], [1, 2, 3, 4, 5])]

@pytest.mark.parametrize('sample, expected_output', testdata)
def test_bubble_sort(sample, expected_output):
    sorted = bubble_sort(sample)

    assert bubble_sort(sample) == expected_output
```

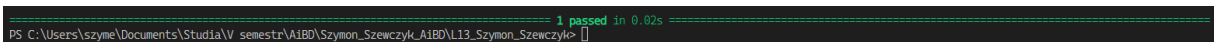


Green:

W pliku app została zaimplementowana funkcja bubble_sort(), następnie została przetestowana. Wynik testu był pozytywny.

```python
from copy import copy

def bubble_sort(arr):
    copy_arr = copy(arr)
    n = len(copy_arr)
    swapped = False
    for i in range(n-1):
        for j in range(0, n-i-1):
            if copy_arr[j] > copy_arr[j + 1]:
                swapped = True
                copy_arr[j], copy_arr[j + 1] = copy_arr[j + 1], copy_arr[j]
    return copy_arr
```



Blue:

Zostały dodane komentarze do algorytmu, dodano optymalizację polegającą na nie przeszukiwaniu listy, gdy jest już posortowana. Wyniki testów nadal są pozytywne.

```python
from copy import copy

def bubble_sort(arr):
    copy_arr = copy(arr)
    # copy not to change entered array
    n = len(copy_arr)
    # optimize code, so if the array is already sorted, it doesn't need
    # to go through the entire process
    swapped = False
    # Traverse through all array elements
    for i in range(n-1):
        # range(n) also work but outer loop will repeat one time more than needed.
        # Last i elements are already in place
        for j in range(0, n-i-1):
            # traverse the array from 0 to n-i-1
            # Swap if the element found is greater than the next element
            if copy_arr[j] > copy_arr[j + 1]:
                swapped = True
                copy_arr[j], copy_arr[j + 1] = copy_arr[j + 1], copy_arr[j]
        if not swapped:
            # if we haven't needed to make a single swap, we
            # can just exit the main loop.
            return copy_arr
    return copy_arr
```

```
========== 1 passed in 0.02s ==========
PS C:\Users\szyme\Documents\Studia\V semestr\AiBD\Szymon_Szewczyk_AiBD\L13_Szymon_Szewczyk>
```