

Пояснительная записка к задаче моделирования миссии "Луна-25"

В файле luna-fail.pml находится симуляция ошибки, при которой в результате перезагрузки команды RELOAD_MEASURER происходит очистка буфера, и БИУС-Л не включается.

В модели в виде процессов представлены компоненты БКУ, БИУС-Л и среды коммуникации. Их достаточно, чтобы продемонстрировать возможность ошибки.

Среда коммуникации обходит по кругу компоненты и перемещает сообщения из буфера данных БИУС-Л в буфер данных БКУ, а также из буфера команд БКУ в буфер команд БИУС-Л. При этом время, затрачиваемое на обработку команд и данных, недетерминировано, что может привести к ошибке.

Процесс start_landing моделирует сигнал о начале процедуры посадки. Он запускается в неопределённый момент.

Возможный сценарий ошибки таков:

1. БИУС-Л передаёт нулевой сигнал в БКУ через среду коммуникации.
2. БКУ начинает передачу сигнала о перезагрузке «RELOAD_MEASURER».

Сразу после этого приходит сигнал о начале посадки в событии start_landing.

3. БКУ помещает в свой буфер сигнал о включении БИУС-Л «TURN_ON_MEASURER».

4. Сообщения передаются из БКУ в БИУС-Л.

5. БИУС-Л реагирует на команду «RELOAD_MEASURER», также удаляя из своего буфера команду TURN_ON_MEASURER. БИУС-Л не включается.

Вывод команды «spin -run -f luna-fail.pml»:

```

● * Executing task: spin -run -f luna-fail.pml

ltl measurer_will_start: <> (is_measurer_on)
pan:1: acceptance cycle (at depth 684)
pan: wrote luna-fail.pml.trail

(Spin Version 6.5.1 -- 20 December 2019)
Warning: Search not completed
        + Partial Order Reduction

Full statespace search for:
    never claim                + (measurer_will_start)
    assertion violations      + (if within scope of claim)
    acceptance cycles        + (fairness enabled)
    invalid end states       - (disabled by never claim)

State-vector 92 byte, depth reached 723, errors: 1
    15125 states, stored (117658 visited)
    134345 states, matched
    252003 transitions (= visited+matched)
    0 atomic steps
hash conflicts:          50 (resolved)

Stats on memory usage (in Megabytes):
    1.731      equivalent memory usage for states (stored*(State-vector + overhead))
    1.260      actual memory usage for states (compression: 72.80%)
               state-vector as stored = 59 byte + 28 byte overhead
    128.000    memory used for hash table (-w24)
    0.534      memory used for DFS stack (-m10000)
    129.706    total actual memory usage

pan: elapsed time 0.07 seconds
pan: rate 1680828.6 states/second

```

Видим, что spin обнаружил ошибку. Файл luna-fail.pml.trail содержит трассу, которую теоретически можно проанализировать, однако там 723 шага.

В файле luna-no-reload.pml содержится вариант без перезагрузки, при его запуске spin не находит ошибок.

Возможным решением проблемы была бы следующая схема: БКУ высылает команду TURN_ON_MEASURER до тех пор, пока не получит от БИУС-Л сообщение о его включении.