

Директивы эксперту.

<эсп.директива> ::= **!\$SPF** <тип>(<спец> [, <спец >])

<тип> ::= **ANALYSIS** (<спец1> [, <спец1 >]) | **PARALLEL** (<спец2> [, <спец2 >]) | **TRANSFORM** (<спец3>) | **PARALLEL_REG** <Идент> [(спец5)] | **END PARALLEL_REG** | **CHECKPOINT**(<спец4>,[<спец4>])

<спец1> ::= <редукция> | <приватные>|<параметр задачи>

<спец2> ::= <теньевые грани> | <рег зависимости> | <удаленная ссылка>

<спец3> ::= **NOINLINE** | **UNROLL** [(<Цифра>, <Цифра>, <Цифра>)] |

FISSION (<access_list> [,<access_list>]) |

EXPAND [(<Идент> [,<Идент>])] |

SHRINK (<Идент> (<Цифра>, [<Цифра>]))

<спец4> ::= **INTERVAL**(**TIME** | **ITER**, <Цифра>) | **FILES_COUNT** (<Цифра>) | **VARLIST** (<Идент> [,<Идент>]) | **EXCEPT** (<Идент>[,<Идент>]) | **TYPE** (**ASYNC** | **FLEXIBLE**)

<спец5> ::= [**APPLY_REGION**(спец6)], [**APPLY_FRAGMENT**(спец6)]

<редукция> := **REDUCTION** (<ред лист> [,<ред лист>])

<ред лист> ::= <операция> (<Идент>) | <операция_loc> (<loc_ident>)

<операция>::= max | min | sum | prod | and | or | eqv | neqv

<операция_loc> ::= minloc | maxloc

<loc_ident> ::= (<Идент >, <Идент >, <Константа>)

<приватные> ::= **PRIVATE** (<Идент > [,<Идент >])

<параметр задачи> ::= **PARAMETER**(<Идент > = <expr>[,<Идент > = <expr>])

<теньевые грани> ::= **SHADOW** (<описание массива> [,<описание массива>])

<рег зависимости> ::= **ACROSS** (<описание массива> [,<описание массива>])

<описание массива> ::= (<Идент > (<Константа>:<Константа>)[,<Константа>:<Константа>]))

<удаленная ссылка> ::= **REMOTE_ACCESS** (<access_list> [,<access_list>])

<access_list> ::= <Идент>(<expr>)

<expr> ::= <Идент> [<op> <expr>] | <Константа> [<op> <expr>] | <Идент> [<op> (<expr>)] |

<Константа> [<op>(<expr>)]

<op> ::= * | + | - | /

<Буква> ::= [a-z] | [A-Z]

<Цифра> ::= [0-9]

<Константа> ::= <Цифра>[<Константа>]

<Идент> ::= <Буква> {<Буква> | <Цифра>}

Семантика директив.

1) !\$SPF ANALYSIS (PRIVATE(VAR))

- Данная директива должна быть либо перед объявлением переменной, либо перед заголовком цикла.
- Если директива перед объявлением переменной, то данная переменная VAR должна присутствовать в этом объявлении, иначе – ошибка.
- Если директива перед циклом, то данная переменная должна использоваться внутри цикла, иначе предупреждение. Также переменная должна быть объявлена в текущей области видимости, иначе – ошибка. Переменная может быть как скаляром, так и массивом. Если переменная используется только на чтение в данном цикле, то необходимо выдавать предупреждение.

2) !\$SPF ANALYSIS (REDUCTION(OP(VAR), MIN/MAXLOC(VAR_LOC, ARRAY, CONST))

- Данная директива должна присутствовать только перед заголовком цикла, переменные VAR/VAR_LOC/ARRAY должны быть объявлены в текущей области видимости.
- Переменная VAR/VAR_LOC должна использоваться на запись в теле цикла, иначе – предупреждение.
- В случае LOC операций, ARRAY – это обязательно одномерный массив типа INTEGER, иначе – ошибка. CONST задает количество элементов массива ARRAY и если это возможно проверить (размер массива является статическим и вычисляемым на этапе анализа), то выдавать ошибку, если размер массива меньше необходимого.
- Также VAR_LOC и ARRAY должны использоваться на запись в теле цикла, иначе – предупреждение.
- Если переменная VAR/VAR_LOC является массивом, то она **должна** содержаться в директиве PRIVATE в директиве перед объявлением этого массива, а также **НЕ должна** содержаться в директиве PRIVATE в текущем цикле – иначе ошибка.

3) !\$SPF PARALLEL(SHADOW (VAR(list of shadows)) / ACROSS (VAR(list of shadows)))

- Данные директивы должны присутствовать только перед заголовком цикла
- Переменная VAR должна быть объявлена в текущей области видимости
- Переменная VAR должна быть массивом и не должна содержаться в директиве PRIVATE перед описанием этого массива, иначе – ошибки. Также VAR не должна содержаться в PRIVATE при текущем цикле.
- Лист теневых граней (его размерность), должен в точности соответствовать размерности массива, иначе – ошибка.

4) !\$SPF PARALLEL(REMOTE_ACCESS(EXPR))

- Данная директива должна присутствовать либо перед заголовком цикла, либо перед оператором, иначе – ошибка.
- В случае присутствия перед оператором выражение EXPR должно текстуально содержаться в этом операторе, иначе – ошибка. (оператор может быть составным, например, цикл или IF, SWITCH и т.д.)
- В случае присутствия перед заголовком цикла, если выражение содержит обращение к массиву, то данный массив **НЕ должен** содержаться в PRIVATE перед объявлением и в текущем цикле, иначе – ошибка
- Если в выражении НЕ присутствует индексная переменная цикла и выражение не содержит «:» (например, A(:, :)) в обращении к массиву, то выражение должно текстуально содержаться в среди операторов тела цикла, иначе – ошибка.

5) !\$SPF TRANSFORM(NOINLINE)

- Данная директива должна присутствовать только после заголовка процедуры или функции, иначе – ошибка. В случае вставки данной директивы после функции main (program для фортрана) или в любом другом месте – ошибка.

6) !\$SPF PARALLEL_REG IDENT и !\$SPF END PARALLEL_REG

- Парные директивы, обозначающие области распараллеливания. IDENT – не должен содержаться среди всех объявлений переменных текущей функции, а также используемых common блоков, иначе – ошибка.
- Начало и конец региона должны принадлежать одному составному родительскому оператору (например, цикл, IF, функция и т.д.), иначе – ошибка.
- Не допускается пересечение регионов и вложенные регионы, иначе – ошибка.
- Не допускается объявление региона в области описания данных, разрешено только в области исполняемых операторов, иначе – ошибка.

7) !\$SPF TRANSFORM FISSION (K,J,I)

- Ставится только перед циклом
- Должна иметь список переменных цикла, на которых она должна распространяться
- Нельзя иметь несколько таких директив перед одним циклом
- Переменные в списке этой директивы должны в точности соответствовать переменным цикла в том же порядке: !\$SPF TRANSFORM FISSION (K,J,I) DO K ; DO J; DO I;
- Перечисленные переменные должны распространяться только на тесно-вложенные циклы (свойство perfect для SgForStatement)

8) !\$SPF TRANSFORM EXPAND [(K,J,I)]

- Ставится только перед циклом
- Может иметь список переменных, а может и не иметь

- Перечисленные переменные должны распространяться только на тесно-вложенные циклы (свойство perfect для SgForStatement)
- Переменные в списке этой директивы должны в точности соответствовать переменным цикла в том же порядке: !SPF TRANSFORM PRIVATES_EXPANSION (K,J,I) DO K ; DO J; DO I;
- Нельзя иметь несколько таких директив перед одним циклом

9) !\$SPF CHECKPOINT(INTERVAL(TIME, 10), FILES_COUNT(4), VARLIST(var1, var2, var),
TYPE(ASYNC), EXCEPT(var3, var5))

INTERVAL(TIME, 10) - если задана, то все аргументы должны быть, первый аргумент - ключевое TIME|ITER, второй - целое число

FILES_COUNT(4) - если задана, то аргумент обязателен, целое число

VARLIST(var1, var2, var) - список из 1 и более аргумента, аргументы - идентификаторы

EXCEPT(var3, var5) - список из 1 и более аргумента, аргументы - идентификаторы

TYPE(ASYNC) - если указана, то минимум одно ключевое слово должно быть, в аргументах список ключевых слов, ASYNC, FLEXIBLE, ...

Расстановка директивы.

1. Если директива стоит в исполняемой части кода и содержит в себе INTERVAL, то считается, что она является директивой KT, то есть задает точку создания KT. В такой директиве все остальные параметры не являются обязательными. Наполнение может содержать все возможные клаузы (FILES, VARLIST ...)
2. Если директива стоит в исполняемой или не исполняемой части, но не содержит в себе INTEVAL, то она считается директивой включения и исключения переменных из всех KT, которые могут быть заданы директивой. В такой директиве можно задавать только VARLIST и EXCEPT клаузы. Нужно проверять, что переменные в VARLIST и EXCEPT объявлены непосредственно там (в том же модуле/функции/процедуре), где стоят эти директивы. Переменные из модулей могут быть включены под разным именем, в том числе и после переименования. Включение одних и тех же переменных несколько раз разрешается. Исключение и включение одной и той же переменной считается её исключением вне зависимости от порядка следования клауз.

10) !\$SPF ANALYSIS(PARAMETER(ident=expr))

1. Ставится только перед исполняемыми операторами
2. ident должен присутствовать в следующем операторе, а также должен являться **переменной**
3. все переменные из expr должны быть объявлены

11) !\$SPF TRANSFORM(SHRINK(TMP (1, 0)))

- Ставится только перед циклом
- Должен иметь список переменных, к которым он применяется
- Перечисленные переменные должны содержаться только в тесно-вложенных циклах (свойство perfect для SgForStatement)

- Нельзя иметь несколько таких директив перед одним циклом
- Общий вид SHRINK(имя_массива(маска)), где маска – вектор из 1 и 0 размера n, где n - общее количество измерений в имя_массива.