

CATEGORIA 4 – COMPUTADORES

Nota 1: *Os computadores, equipamentos associados ou "suportes lógicos" que realizam funções de telecomunicações ou de "redes locais" devem ser também avaliados face às características de desempenho da categoria 5, Parte 1 (Telecomunicações).*

Nota 2: *As unidades de comando que estabelecem uma interconexão directa de barramentos ou canais de unidades centrais de processamento, de "memória principal" ou de controladores de disco não são consideradas como equipamentos de telecomunicações descritos na categoria 5, Parte 1 (Telecomunicações).*

N.B.: *Para o estatuto dos suportes lógicos especialmente concebidos para comutação de pacotes, ver 5D001.*

Nota 3: *Os computadores, equipamentos associados ou "suportes lógicos" que realizam funções criptográficas, criptanalíticas, de segurança certificável multiníveis ou de isolamento certificável de utilizadores, ou que limitam a compatibilidade electromagnética (EMC), devem ser também avaliados face às características de desempenho definidas na categoria 5, Parte 2 ("Segurança da Informação").*

4A Sistemas, equipamentos e componentes

4A001 Computadores electrónicos e equipamentos associados, bem como "conjuntos electrónicos" e componentes especialmente concebidos para os mesmos:

N.B.: VER TAMBÉM 4A101.

a. Especialmente concebidos para apresentarem uma das seguintes características:

1. Classificados como aptos para funcionamento a uma temperatura ambiente inferior a 228 K (-45°C) ou superior a 358 K (85°C);

Nota: *4A001.c.1 não abrange os computadores especialmente concebidos para aplicações em automóveis civis ou comboios dos caminhos-de-ferro.*

2. Reforçados contra radiações de modo a superarem uma das especificações seguintes:

- | | | |
|----|-----------------------------|---|
| a. | Dose total | 5×10^3 Gy (Silício); |
| b. | Limite do fluxo de radiação | 5×10^6 Gy (Silício)/s; <u>ou</u> |
| c. | Limite de evento único | 1×10^{-7} erros/bit/dia; |

b. Com características ou funções que superem os limites definidos na categoria 5, Parte 2 ("Segurança da Informação").

Nota: *4A001.b. não abrange computadores electrónicos e equipamentos associados que acompanhem o utilizador para seu uso pessoal.*

4A002 "Computadores híbridos", bem como "conjuntos electrónicos" e componentes especialmente concebidos para os mesmos:

N.B.: VER TAMBÉM 4A102.

a. Com "computadores digitais" referidos no ponto 4A003;

b. Com conversores analógico-digitais com todas as seguintes características:

1. 32 canais ou mais; e
2. Resolução igual ou superior a 14 bits (mais bit de sinal) com um débito de conversão igual ou superior a 200 000 conversões/s.

4A003 "Computadores digitais", "conjuntos electrónicos" e equipamentos associados, bem como componentes especialmente concebidos para os mesmos:

Nota 1: 4A003 abrange:

- a. Processadores vectoriais;
- b. Processadores matriciais;
- c. Processadores de sinais digitais;
- d. Processadores lógicos
- e. Equipamentos concebidos para "melhoramento de imagens"
- f. Equipamentos concebidos para "processamento de sinais".

Nota 2: O estatuto dos "computadores digitais" ou equipamentos associados descritos em 4A003 é determinado pelo estatuto de outros equipamentos ou sistemas, desde que:

- a. Os "computadores digitais" ou equipamentos associados sejam essenciais para o funcionamento dos outros equipamentos ou sistemas;
- b. Os "computadores digitais" ou equipamentos associados não sejam um "elemento principal" dos outros equipamentos ou sistemas; e

N.B.1: O estatuto dos equipamentos de "processamento de sinais" ou "melhoramento de imagens" especialmente concebidos para outros equipamentos com funções limitadas às requeridas pelos outros equipamentos é determinado pelo estatuto dos outros equipamentos, ainda que o critério de "elemento principal" seja superado.

N.B. 2: Para o estatuto dos "computadores digitais" ou equipamentos associados para equipamentos de telecomunicações, ver a categoria 5, Parte I (Telecomunicações).

- c. A "tecnologia" para os "computadores digitais" e equipamentos associados esteja abrangida em 4E.

- a. Concebidos ou modificados para "tolerância a falhas";

Nota: Para efeitos do disposto em 4A003.a, os "computadores digitais" e equipamentos associados não se consideram concebidos ou modificados para "tolerância a falhas", caso utilizem:

1. Algoritmos de detecção ou correcção de erros na "memória principal";
2. A interligação de dois "computadores digitais" de tal modo que, em caso de falha da unidade central de processamento activa, uma unidade central de processamento inactiva, mas espelho da primeira, possa manter o sistema em funcionamento;
3. A interligação de duas unidades centrais de processamento através de canais de dados ou da utilização de memória partilhada, de modo a que uma unidade central de processamento possa realizar outras tarefas até ocorrer uma falha na segunda unidade central de processamento, momento em que a primeira unidade central de processamento retoma o trabalho da segunda, a fim de manter o sistema em funcionamento; ou
4. A sincronização de duas unidades centrais de processamento através de um "suporte lógico", por forma a que uma unidade central de processamento reconheça a ocorrência de uma falha na outra unidade central de processamento e retome as tarefas da unidade com falha.

- b. "Computadores digitais" com um "desempenho teórico composto" ("CTP") superior a 6500 milhões de operações teóricas por segundo (Mtops);

4A003 (continuação)

- c. "Conjuntos electrónicos" especialmente concebidos ou modificados para poderem melhorar o desempenho através da agregação de "elementos de computação" ("CE"), de modo a que o "CTP" do agregado ultrapasse o limite indicado em 4A003.b.;

Nota 1: 4A003.c. abrange apenas "conjuntos electrónicos" e interligações programáveis que não excedam o limite referido em 4A003.b., quando expedidos como "conjuntos electrónicos" não integrados. Não abrange "conjuntos electrónicos" intrinsecamente limitados, devido à sua concepção, a utilização como equipamento associado referido em 4A003.d. ou 4A003.e.

Nota 2: 4A003.c. não abrange "conjuntos electrónicos" especialmente concebidos para um produto ou família de produtos cuja configuração máxima não exceda o limite referido em 4A003.b.

- d. Aceleradores gráficos e co-processadores gráficos com um "débito de vectores tridimensionais" superior a 3 000 000;
- e. Equipamentos que efectuem conversões analógico-digitais que excedam os limites indicados em 3A001.a.5.;
- f. Não utilizado;
- g. Equipamentos especialmente concebidos para a interconexão externa de "computadores digitais" ou equipamentos associados que possibilitem comunicações com um débito de dados superior a 80 Mbyte/s.

Nota: 4A003.g. não abrange equipamentos de interconexão interna (p. ex. painéis posteriores, barramentos), equipamentos de interconexão passiva, "controladores de acesso à rede" ou "controladores de canais de comunicação".

4A004 Computadores, bem como equipamentos associados, "conjuntos electrónicos" e componentes especialmente concebidos para os mesmos:

- a. "Computadores sistólicos matriciais";
- b. "Computadores neuronais";
- c. "Computadores ópticos".

4A101 Computadores analógicos, "computadores digitais" ou analisadores digitais diferenciais, com excepção dos referidos em 4A001.a.1., que sejam robustecidos e concebidos ou modificados para utilização em veículos lançadores espaciais referidos em 9A004 ou em foguetes-sonda referidos em 9A104.

4A102 "Computadores híbridos" especialmente concebidos para modelização, simulação ou integração da concepção de veículos lançadores espaciais referidos em 9A004 ou de foguetes-sonda referidos em 9A104.

Nota: Este controlo aplica-se apenas quando os equipamentos são fornecidos com os suportes lógicos referidos em 7D103 ou 9D103.

4B Equipamentos de ensaio, de inspeção e de produção

Nada.

4C Materiais

Nada.

4D Suporte lógico

Nota: O estatuto dos "suportes lógicos" para o "desenvolvimento", "produção", ou "utilização" de equipamentos descritos noutras categorias é tratado na respectiva categoria. O estatuto dos "suportes lógicos" para equipamentos descritos nesta categoria é aqui tratado.

4D001 "Suportes lógicos" especialmente concebidos ou modificados para o "desenvolvimento", "produção" ou "utilização" de equipamentos ou "suportes lógicos" referidos em 4A001 a 4A004 ou 4D.

4D002 "Suportes lógicos" especialmente concebidos ou modificados para servirem de suporte a "tecnologias" abrangidas pelo ponto 4E.

4D003 "Suportes lógicos" específicos:

- a. "Suportes lógicos" de sistemas de exploração, ferramentas de desenvolvimento de "suportes lógicos" e compiladores especialmente concebidos para equipamentos de "processamento de fluxos múltiplos de dados" em "código fonte";
- b. "Sistemas periciais" ou "suportes lógicos" para engenhos de inferência de "sistemas periciais" que proporcionem:
 1. Regras com dependência temporal; e
 2. Primitivas para tratamento das características temporais das regras e dos factos;
- c. "Suportes lógicos" com características ou funções que excedam os limites referidos na categoria 5, Parte 2 ("Segurança da Informação");
Nota: 4A003.c. não abrange "suportes lógicos" que acompanhem o utilizador para seu uso pessoal.
- d. Sistemas de exploração especialmente concebidos para equipamentos de "processamento em tempo real" que garantam um "tempo de espera total de interrupção" inferior a 20 µs.

4E Tecnologia

4E001 "Tecnologia" na acepção da Nota Geral sobre Tecnologia, para o "desenvolvimento", "produção" ou "utilização" de equipamentos ou "suportes lógicos" referidos em 4A ou 4D.

NOTA TÉCNICA SOBRE O "DESEMPENHO TEÓRICO COMPOSTO" ("CTP")

Abreviaturas utilizadas nesta Nota Técnica

"CE"	"elemento de computação" (normalmente uma unidade aritmética e lógica)
FP	vírgula flutuante
XP	vírgula fixa
t	tempo de execução
XOR	OU exclusivo
CPU	unidade central de processamento
TP	desempenho teórico (de um único "CE")
CTP	"desempenho teórico composto" (múltiplos CE)
R	taxa efectiva de cálculo
WL	comprimento de palavra
L	ajustamento do comprimento de palavra
*	multiplicação

O tempo de execução "t" é expresso em microssegundos, TP e CTP são expressos em milhões de operações teóricas por segundo (Mtops) e WL é expresso em bits.

Descrição do método de cálculo do "CTP"

O "CTP" é uma medida do desempenho computacional em Mtops. No cálculo do "CTP" de um agregado de "CE" são necessários os três passos seguintes:

1. Calcular a taxa efectiva de cálculo R para cada "CE";
2. Aplicar a esta taxa efectiva de cálculo (R) o ajustamento do comprimento de palavra (L), obtendo-se assim o desempenho teórico (TP) de cada "CE".
3. Caso haja mais que um "CE", combinar os TP de modo a obter o "CTP" do agregado.

As secções seguintes fornecem elementos sobre estes passos.

Nota 1 Para agregados de múltiplos "CE" que tenham subsistemas de memória partilhada e não partilhada, o cálculo do "CTP" é realizado hierarquicamente em duas etapas: primeira, agregar os grupos de "CE" que partilham memória; segunda, calcular o "CTP" dos grupos utilizando o método de cálculo para múltiplos "CE" que não partilham memória.

Nota 2 Os "CE" que estão limitados a funções de entrada/saída e periféricas (p. ex., controladores de unidades de disco, comunicações e ecrã vídeo) não são agregados no cálculo do "CTP".

NOTA TÉCNICA SOBRE O "CTP"

A tabela seguinte apresenta o método de cálculo da taxa efectiva de cálculo (R) para cada "CE":

Passo 1: Taxa efectiva de cálculo R

Para "CE" que implementam: <u>Nota:</u> Cada "CE" deve ser objecto de uma avaliação independente	Taxa efectiva de cálculo, R
Apenas XP (R _{xp})	$\frac{1}{3 * (t_{xp \text{ adição}})}$ <p>Se a adição não estiver implementada, utilizar:</p> $\frac{1}{(t_{xp \text{ mult}})}$ <p>Se nem a adição nem a multiplicação estiverem implementadas, utilizar a operação aritmética disponível mais rápida, do seguinte modo:</p> $\frac{1}{3 * t_{xp}}$ <p>Ver notas X e Z</p>
Apenas FP (R _{fp})	$\text{Max } \frac{1}{t_{fp \text{ adição}}}, \frac{1}{t_{fp \text{ mult}}}$ <p>Ver notas X e Y</p>
FP e XP (R)	<p>Calcular ambos os valores R_{xp}, R_{fp}</p>
Para processadores lógicos simples que não implementam qualquer das operações aritméticas especificadas	$\frac{1}{3 * t_{log}}$ <p>em que t_{log} é o tempo de execução de XOR, ou, para equipamento lógico que não implementa o XOR, a operação lógica simples mais rápida.</p> <p>Ver notas X e Z</p>
Para processadores lógicos especiais que não utilizam qualquer das operações aritméticas ou lógicas especificadas	$R = R' * WL/64$ <p>em que R' é o número de resultados por segundo, WL é o número de bits sobre os quais ocorre a operação lógica e 64 é um factor de normalização para uma operação de 64 bits.</p>

NOTA TÉCNICA SOBRE O "CTP"

Nota W: Para um "CE" em conduta ("pipelined") capaz de executar, no máximo, uma operação aritmética ou lógica em cada ciclo de relógio depois de a conduta estar cheia, é possível determinar uma taxa em conduta. A taxa efectiva de cálculo (R) deste "CE" é a maior das duas: taxa em conduta ou taxa de execução sem conduta.

Nota X: Para "CE" que realizam múltiplas operações de um tipo específico num único ciclo (p. ex., duas adições por ciclo ou duas operações lógicas idênticas por ciclo), o tempo de execução t é dado por:

$$t = \frac{\text{tempo de ciclo}}{\text{número de operações aritméticas idênticas por ciclo de máquina}}$$

Os "CE" que realizam diferentes tipos de operações aritméticas ou lógicas num único ciclo de máquina serão tratados como múltiplos "CE" separados que actuam simultaneamente (p. ex., um "CE" que realize uma adição e uma multiplicação num ciclo será tratado como dois "CE", realizando o primeiro uma adição num ciclo e o segundo uma multiplicação num ciclo).

Caso um único "CE" tenha funções escalares e funções vectoriais, utilizar o valor do menor tempo de execução.

Nota Y: Para os "CE" em que nem a adição FP, nem a multiplicação FP estão implementadas, mas que realizam a divisão FP, utilizar-se-á:

$$R_{fp} = \frac{1}{t_{fp \text{ divisão}}}$$

Caso o "CE" realize o recíproco FP, mas não a adição FP, a multiplicação FP ou a divisão FP, será

$$R_{fp} = \frac{1}{t_{fp \text{ recíproco}}}$$

Se nenhuma das instruções especificadas estiver implementada, a taxa FP efectiva é 0.

Nota Z: Em operações lógicas simples, uma única instrução realiza uma só manipulação lógica de não mais de dois operandos de dado comprimento.
Em operações lógicas complexas, uma única instrução efectua múltiplas manipulações lógicas de modo a produzir um ou mais resultados a partir de dois ou mais operandos.

NOTA TÉCNICA SOBRE O "CTP"

As taxas devem ser calculadas para todos os comprimentos de operando aceites, entrando em conta com operações em conduta (caso sejam possíveis) e operações sem conduta, utilizando a instrução de execução mais rápida para cada comprimento de operando, com base em:

1. Operações em conduta ou de registo para registo. Excluir tempos de execução extraordinariamente curtos causados por operações sobre um operando ou operandos pré-determinados (por exemplo, multiplicação por 0 ou 1). Caso não estejam implementadas operações registo para registo, passar a (2).
2. A mais rápida das seguintes operações: registo para memória ou memória para registo; se estas também não existirem, passar a (3).
3. Memória para memória.

Em cada caso acima referido, utilizar o tempo de execução mais curto certificado pelo fabricante.

Passo 2: TP para cada comprimento de operando WL aceite

Corrigir a taxa R (ou R') efectiva através do ajustamento do comprimento de palavra L, do seguinte modo:

$$TP = R * L,$$

em que $L = (1/3 + WL/96)$

Nota: O comprimento de palavra WL utilizado nestes cálculos é o comprimento do operando em bits. (Se uma operação utilizar operandos com diferentes comprimentos, escolher o maior comprimento de palavra.)

A combinação de uma ALU de mantissa com uma ALU de expoente num processador ou unidade de vírgula flutuante é considerada um "CE" com um comprimento de palavra (WL) igual ao número de bits na representação dos dados (normalmente 32 ou 64) para efeitos de cálculo do "CTP".

Esta correcção não abrange processadores lógicos especializados que não utilizam instruções XOR. Neste caso, $TP = R$.

Seleccionar o máximo valor de TP obtido para:

- Cada "CE" apenas com XP (R_{xp});
- Cada "CE" apenas com FP (R_{fp});
- Cada "CE" com FP e XP combinados (R);
- Cada processador lógico simples que não implemente qualquer das operações aritméticas especificadas; e
- Cada processador lógico especial que não utilize qualquer das operações aritméticas ou lógicas especificadas.

NOTA TÉCNICA SOBRE O "CTP"Passo 3: "CTP" para agregados de "CE", incluindo CPU

Para uma CPU com um único "CE",

$$CTP = TP$$

(para "CE" que realizem operações de vírgula fixa e flutuante

$$TP = \max (TP_{fp}, TP_{xp})$$

O "CTP" de agregados de múltiplos "CE" que funcionam simultaneamente é calculado do seguinte modo:

Nota 1: Em agregados que não permitem o funcionamento simultâneo de todos os "CE", deve ser utilizada a combinação possível de "CE" que forneça o "CTP" mais elevado. O TP de cada "CE" participante deve ser calculado para o seu máximo valor teoricamente possível antes da obtenção do "CTP" da combinação.

N.B. Para determinar as possíveis combinações de CE em funcionamento simultâneo, gerar uma sequência de instruções que inicie operações em múltiplos "CE", começando com o "CE" mais lento (o que necessita do maior número de ciclos para realizar a sua operação) e terminando com o "CE" mais rápido. Em cada ciclo da sequência, a combinação dos "CE" que estão em funcionamento durante esse ciclo é uma combinação possível. A sequência de instruções deve ter em conta todas as limitações do equipamento e/ou da arquitectura em operações que se sobrepõem.

Nota 2: Uma única pastilha de circuito integrado ou montagem numa placa pode conter múltiplos "CE".

Nota 3: Considera-se que existem operações simultâneas quando o fabricante do computador reivindica funcionamento ou execução concorrente, paralelo ou simultâneo no manual ou brochura do computador.

Nota 4: Não se devem agregar os valores do "CTP" de combinações de "CE" (inter)ligadas através de redes locais, redes de grande extensão, conexões/dispositivos partilhados de entrada/saída, controladores de entrada/saída e quaisquer interconexões de comunicações implementadas através de um suporte lógico.

Nota 5: Devem ser agregados os valores do "CTP" de múltiplos "CE" especialmente concebidos para melhorar o desempenho através de agregação, funcionando em simultâneo e partilhando memória, ou de combinações de múltiplos "CE"/memória funcionando simultaneamente por meio de equipamento de concepção especial.

Esta agregação não se aplica aos "conjuntos electrónicos" abrangidos pelo ponto 4A003.c.

$$"CTP" = TP_1 + C_2 * TP_2 + \dots + C_n * TP_n,$$

em que os TP estão ordenados pelo seu valor, sendo TP₁ o mais elevado, TP₂ o segundo mais elevado, ..., e TP_n o mais baixo. C_i é um coeficiente determinado pelo grau de interconexão dos "CE", do seguinte modo:

Para múltiplos CE que funcionam em simultâneo e partilham memória:

$$C_2 = C_3 = C_4 = \dots = C_n = 0,75$$

NOTA TÉCNICA SOBRE O "CTP"

Nota 1: Quando o "CTP" calculado pelo método acima descrito não ultrapassa 194 Mtops, pode ser utilizada a seguinte fórmula para calcular C_i :

$$C_i = \frac{0,75}{\sqrt{m}} \quad (i = 2, \dots, n)$$

em que m = número de "CE" ou grupos de "CE" que partilham o acesso,

desde que:

1. O TP_i de cada "CE" ou grupo de "CE" não ultrapasse 30 Mtops;
2. Os "CE" ou grupos de "CE" partilhem o acesso à memória principal (excluindo a memória cache) num único canal; e
3. Apenas um "CE" ou grupo de "CE" possa utilizar o canal em qualquer momento.

N.B. Esta nota não se aplica aos produtos abrangidos pela categoria 3.

Nota 2: Os "CE" partilham memória caso acedam a um segmento comum de memória de estado sólido. Esta memória pode incluir memória cache, memória principal ou outra memória interna. Não estão aqui incluídos os dispositivos periféricos de memória, como unidades de disco, unidades de banda ou discos RAM.

Para múltiplos "CE" ou grupos de "CE" que não partilham memória, interligados por um ou mais canais de dados:

$$\begin{aligned} C_i &= 0,75 * k_i \quad (i = 2, \dots, 32) \quad (\text{ver nota abaixo}) \\ &= 0,60 * k_i \quad (i = 33, \dots, 64) \\ &= 0,45 * k_i \quad (i = 65, \dots, 256) \\ &= 0,30 * k_i \quad (i > 256) \end{aligned}$$

O valor de C_i baseia-se no número de "CE" e não no número de nós,

$$\begin{aligned} \text{sendo } k_i &= \min(S_i/K_r, 1), \text{ e} \\ K_r &= \text{factor normalizador de 20 MByte/s} \\ S_i &= \text{soma dos débitos máximos de dados (unidade: MByte/s) para todos os canais de dados} \\ &\quad \text{ligados ao } i^{\circ} \text{ "CE" ou grupo de "CE" que partilham memória.} \end{aligned}$$

No cálculo de um C_i de um grupo de "CE", o número do primeiro "CE" num grupo determina os limites próprios de C_i . Por exemplo, num agregado de grupos em que cada grupo contém 3 "CE", o 22º grupo conterà "CE"₆₄, "CE"₆₅ e "CE"₆₆. O limite próprio de C_i deste grupo é 0,60.

A agregação (de "CE" ou grupos de "CE") deve efectuar-se do mais rápido para o mais lento, ou seja:

$$TP_1 \geq TP_2 \geq \dots \geq TP_n, \text{ e}$$

no caso de $TP_i = TP_{i+1}$ do maior para o menor, ou seja:

$$C_i \geq C_{i+1}$$

Nota: O factor K_r não se aplica aos "CE" 2 a 12, caso o TP_i do "CE" ou grupo de "CE" seja superior a 50 Mtops, isto é, o C_i dos "CE" 2 a 12 seja 0,75.