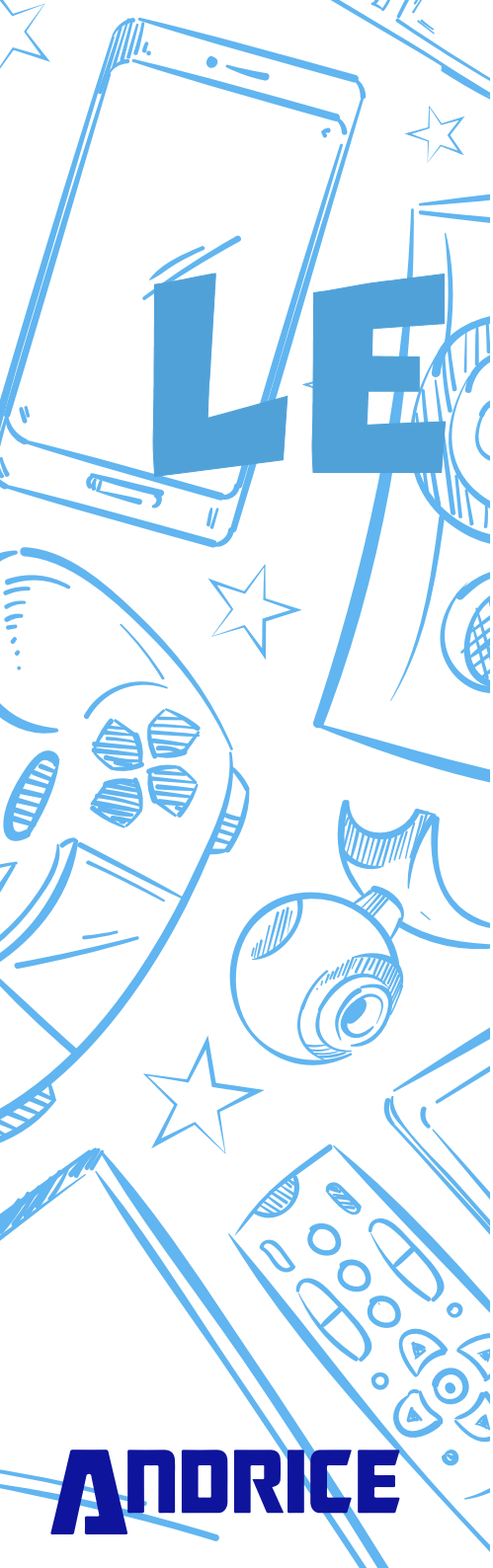




LE DMA



Pierrick BOISSARD
Directeur du BE ANDRICE

Article «Le DMA», 18 juin 2021

Aujourd'hui notre smartphone est capable de faire d'innombrables choses à la fois, comme télécharger de la musique en regardant une vidéo tout en étant notifié par les réseaux sociaux...

Nos objets connectés sont tellement efficaces dans l'illusion qu'ils donnent de leur fonctionnement parallèle, qu'on en oublierait presque qu'à la base de tous ces objets, il y a un processeur qui est mono-tâche (on ignorera les multi-cores par simplification).

LE PROCESSEUR est un circuit électronique qui effectue les opérations arithmétiques et logiques.

L'appellation microprocesseur tient du fait que les composants du processeur ne sont plus distincts mais incorporés dans un même circuit intégré.

Le processeur est à voir comme le centre nerveux de l'ordinateur.

Fonctionnement du processeur

Le fait pour un processeur de traiter plusieurs tâches simultanément est ancré au plus profond des systèmes d'exploitation (OS).

Le but de ces systèmes d'exploitation est de permettre à chaque tâche d'avoir accès au processeur pour un temps donné, c'est ce que l'on appelle le **slot**.

En fonction du type d'OS et du domaine d'utilisation, le "slot" de temps peut être fixe, variable ou encore dépendant de la priorité des tâches les unes par rapport aux autres.

Cet ordonnancement des tâches se passe à une vitesse bien supérieure à ce qu'un être humain est capable d'appréhender, d'où l'illusion du parallélisme.



Prenons maintenant le cas particulier d'un objet connecté avec un système temps réel.

Plusieurs tâches se partagent le processeur de manière cyclique : lorsqu'un message arrive sur un périphérique (ex: bluetooth), le "scheduler" interrompt la tâche en cours pour récupérer le message et le stocker (Image 1). Cette interruption est nécessaire pour garantir qu'aucun message ne sera perdu.

Ensuite plusieurs stratégies existent, soit il traite le message immédiatement ou soit il revient à la tâche précédemment interrompue. Mais dans tous les cas, le système est stable et est capable d'absorber ces interruptions asynchrones.

Maintenant, ajoutons l'arrivée d'autres messages sur le port USB tel qu'un signal batterie faible, un message saisie au clavier par l'utilisateur et ainsi de suite... (Image 2 et 3)

Le processeur va être interrompu à chaque message reçu, et pendant ce temps-là, la tâche reste en pause.

Si le volume de message arrivant simultanément est conséquent, la tâche est mise en pause pendant un temps qui commence à être ressenti par l'utilisateur : c'est le "lag" (Image 4).

Quelles solutions pour parer à cela ?

Une des solutions permettant de s'affranchir de cette problématique est d'utiliser un DMA (pour "Direct Memory Access").

Lorsqu'une donnée se présente sur un périphérique, le DMA la récupère et la met dans une liste d'attente en mémoire pour qu'elle soit traitée par le processeur lorsqu'il aura le temps.

Au contraire du processeur, le DMA ne réalise pas d'opérations, il passe son temps à attendre une donnée pour la mettre à disposition.

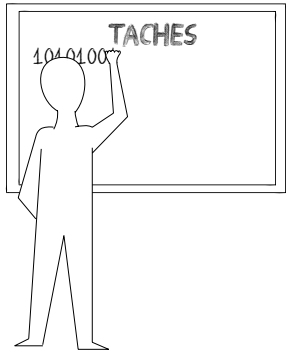
Il peut également informer le processeur que la liste d'attente est presque remplie, voire complètement pleine afin de notifier l'urgence de traiter les données.

Un DMA est un organe présent dans certains micro-contrôleurs et qui vient seconder le processeur dans ses opérations avec l'extérieur.

TOME 1

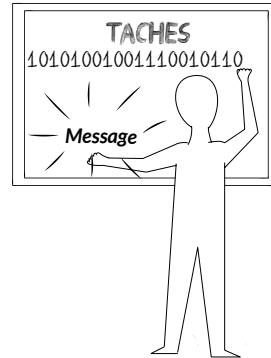
LA VIE SOLITAIRE DU PROCESSEUR

Il était une fois, Mr Processeur, cette surprenante créature qui réalisait les souhaits numériques les plus fous...



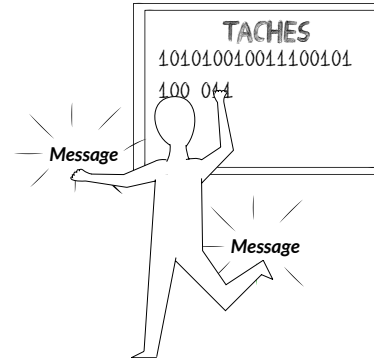
1

Dès lors qu'une personne tierce sollicitait son aide, il s'efforçait d'y répondre au plus vite !



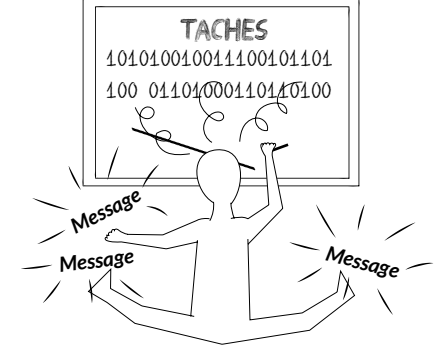
2

Mr Processeur était tellement gentil qu'il pouvait même répondre à plusieurs messages à la fois !



3

Toutefois, Mr Processeur arrivait à ses limites. Alors quand trop de messages lui étaient transmis, celui-ci ne parvenait plus à y répondre.

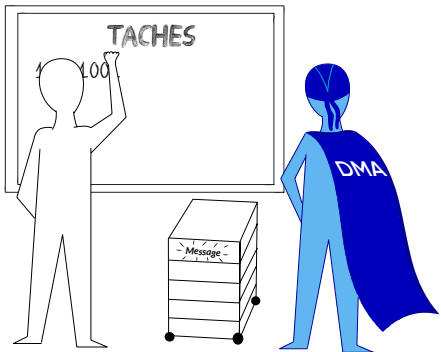


4

TOME 2

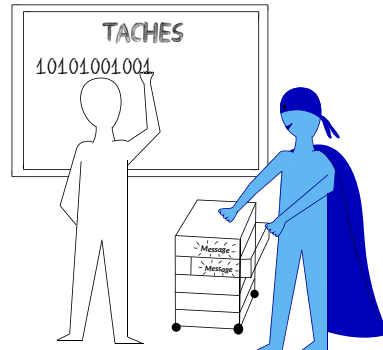
LA GRANDE AMITIE DU PROCESSEUR ET DU DMA

Puis Mr processeur fit la connaissance de Super DMA, un allier de taille doté de pouvoirs exceptionnels !



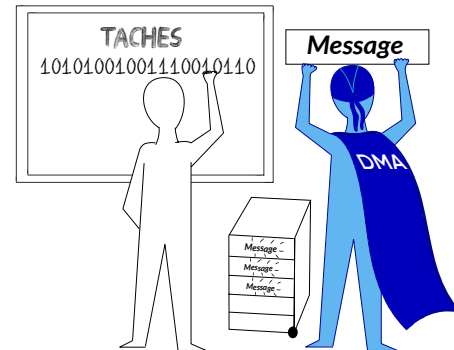
5

Ainsi, lorsque Mr processeur s'occupait des premiers messages, Super DMA stockait les suivants dans l'attente de leur traitement.



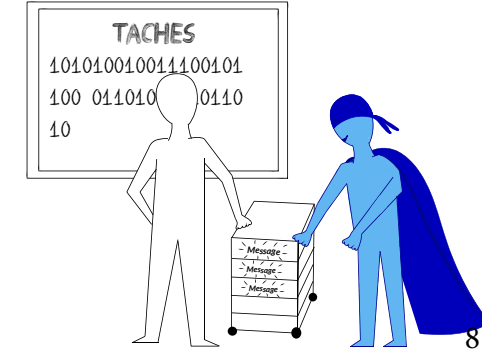
6

Ils s'entraidaient sans cesse et sans relâche. Leur collaboration a permis aux lags de se rarifier et à Mr processeur de souffler !

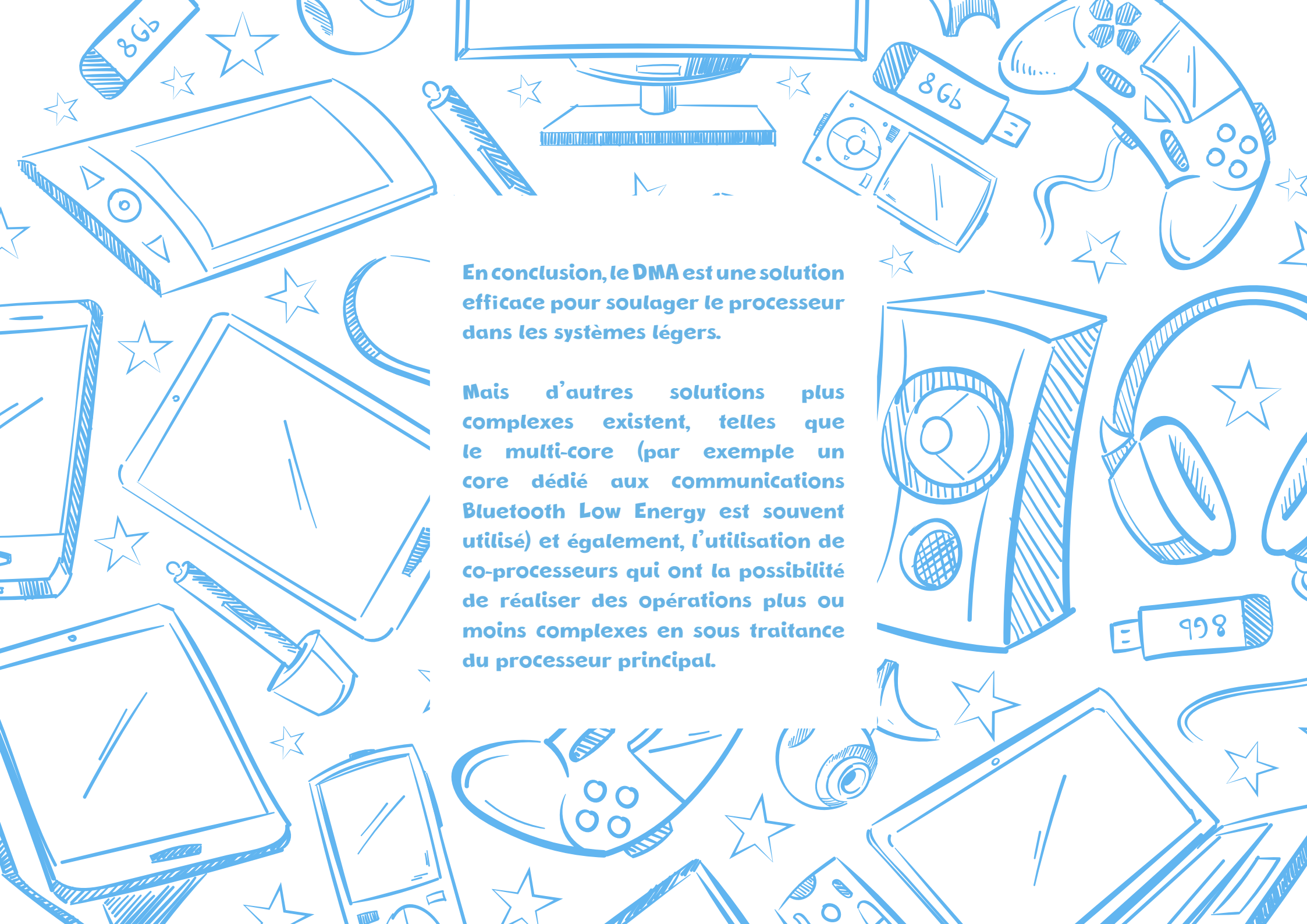


7

Grâce à leur amitié, tous deux vécurent heureux et eurent beaucoup de messages !



8



En conclusion, le DMA est une solution efficace pour soulager le processeur dans les systèmes légers.

Mais d'autres solutions plus complexes existent, telles que le multi-core (par exemple un core dédié aux communications Bluetooth Low Energy est souvent utilisé) et également, l'utilisation de co-processeurs qui ont la possibilité de réaliser des opérations plus ou moins complexes en sous traitance du processeur principal.