

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut: Optique et Mécanique de Précision

Département: Sciences et Technologies

Domaine: Sciences et Technologies

Filière: Optique et Mécanique de Précision

Spécialité: Optique et photonique appliquée

Mémoire de Master

Etude theorique d'un ordinateur optique

Etudié par: - Chouar Aya

- Chennaf Maissa

Dirigé Par: M Belkhir Abdelhak

Devant le jury :

- Gahmousse (Président)
- Betka (Examineur)
- Belkir A (Examineur)

Soutenue le: 3/07/2017

Sommaire

Introduction générale:	1
Chapitre1 Généralité sur l'ordinateur optique	3
1- Fondements théoriques du développement de l'ordinateur optique:	4
2- l'architecture de traitement optique:	4
3- Composant clés d'un ordinateur optique:	6
3-1- Modulateurs optiques SLM:.....	6
3-2- Commutateurs optiques:	7
3-3- Les lentilles et les miroirs:	7
3-4- Diffractive NN:.....	7
Chapitre 02 La mémoire optique	9
1- Les bases du stockage optique:	10
2- La mémoire à disque optique:	11
2-1-Les différents types de disques optiques:	11
2-1-1- CD:Compact Disc	11
2-1-2- DVD: (Digital Versatile Disc)	12
2-1-3- Blu-ray:	13
2-2- Les composants des disques optiques:	13
2-3- Le système de Lecture des données:	14
2-3-1- Le modèle scalaire:.....	15
2-3-2-Le problème de la diffraction:	16
3- L'enregistrement optique:	16
3-1- Techniques surfaciques:.....	16
3-1-1- L'immersion solide:	16

3-1-2- La technologie SuperRens:	17
3-2-Techniques volumiques:	18
3-2-1- Enregistrement sur disque multiniveaux:	18
3-2-2- Enregistrement multiphotonique:.....	18
3-2-3- Holographie:.....	19
4- La mémoire holographie:	19
4-1- Principe d'enregistrement et de lecture d'un hologramme:	19
4-2- Sélectivité de Bragg:.....	21
4-3- Les Multiplexages des données:	21
4-3-1-Multiplexage angulaire:.....	22
4-3-2- Multiplexage en longueur d'onde:.....	22
4-4-Enregistrement des hologrammes:	22
4-4-1- Holographie de Fresnel:.....	22
4-4-2- Holographie de Fourier:.....	23
Chapitre 03 Calcul et traitement d'image	25
1- Rappels fondamentaux sur la transformée de Fourier 2D:.....	26
2- Principales opérations de calcul dans un ordinateur optique:.....	27
2-1- Opérations arithmétiques:	27
2-1-2-Opérations géométriques:	30
2-1-3- Opérations logiques:.....	30
2-1-4-Opérations de filtrage:	31
3-Les architectures de processeurs optiques:	32
3-1-Processeur optique arithmétique « vecteur-matrice »:	32
3-2-Processeur optique de type Vander Lugt :.....	33

3-3-Corrélateur optique à transformée jointe (JTC):.....	33
4- Les principes des processeurs optiques basés sur l'interférométrie:	34
4-1-L'interféromètre triangulaire:	34
4-2-L'interféromètre de Mach-Zehnder:.....	35
4-3- Modulateur à cristaux liquide	36
5- La Théorie de modulation de cohérence:.....	36
5-1- L'interféromètre de Michelson:	37
5-2- La modulation de cohérence:	38
Conclusion générale	41

Bibliographie

Listes de figures:

Figure 1:Les différents types de disques optiques.	11
Figure 2:le structure des disques optiques.	14
Figure 3: Les différents formats des disques optiques.	14
Figure 4: schéma de principe d'un système de lecture pour disque optique.	16
Figure 5: lentille a immersion solide semi-hemispherique.	17
figure 6: d'enregistrement avec la technologie dite super-reus.	18
Figure 7: principe et concept de la memoire holographie.	20
Figure 8: principe d'enregistrement et de lecture d'un hologramme.	21
Figure 9: dispositif d'enregistrement par hologramme de fresnel	23
figure 10: dispositif d'enregistrement par hologramme de fourier	23
figure 11: multiplicateur matrice-vecteur	32
figure 12: processeur optique de type vander lugt.	33
figure 13: corrélateur optique a transformee jointe (jtc).....	34
figure 14: architecture de l'interferometre triangulaire.	35
figure 15: corrélateur a transformee conjointe dans un schema de mach-zehnder.	36
figure 16: interferometre de michelson.....	37
figure 17: representation de l'interference de deux ondes.....	38
figure 18: Variation de l'intensité détectée à la sortie.....	39

Listes de tableau:

Tableau 1 principaux paramètres physiques des systèmes de disques optiques	13
--	----

Resumé

Aujourd'hui, il existe effectivement de sérieux espoirs d'augmenter la puissance de calcul des ordinateurs en utilisant des processeurs optiques équilibrés qui utilisent des rayons lumineux. Cette approche permet également de traiter l'information au sein des processeurs eux-mêmes grâce à des interactions non linéaires appropriées avec la matière. L'objectif principal est d'améliorer la vitesse et l'efficacité de la mémoire optique et de l'enregistrement des informations. De plus, l'étude se concentre sur le développement de techniques plus précises telles que l'holographie, le calcul et le traitement optique d'image basé sur la modulation de cohérence. Ces développements sont considérés comme prometteurs pour améliorer les performances des systèmes ordinateurs optiques et pour potentiellement remplacer le matériel informatique traditionnel.

Mots clés: ordinateur optique, processeurs optiques, interaction non linéaire, holographie traitement optique d'image, modulation de cohérence.

Today, there are indeed serious hopes of increasing the computing power of computers by using balanced optical processors that use light rays. This approach also makes it possible to process information within the processors themselves through appropriate nonlinear interactions with matter. The main goal is to improve the speed and efficiency of optical memory and information recording. In addition, the study focuses on the development of more precise techniques such as holography, computation and optical image processing based on coherence modulation. These developments are seen as promising to improve the performance of optical computer systems and to potentially replace traditional computer hardware.

اليوم، هناك آمال جدية في زيادة قوة حساب الكمبيوتر باستخدام معالجات ضوئية متوازنة تستخدم أشعة ضوء. تسمح هذه النهج أيضًا بمعالجة المعلومات داخل المعالجات نفسها باستخدام تفاعلات غير خطية مناسبة مع المادة. الهدف الرئيسي هو تحسين سرعة وكفاءة الذاكرة البصرية وتسجيل المعلومات. بالإضافة إلى ذلك، يركز البحث على تطوير تقنيات أكثر دقة مثل التصوير بالهولوجرافيا والحساب ومعالجة الصور البصرية بناءً على تعديل الترابط. يعتبر هذا التطور واعدًا في تحسين أداء أنظمة الكمبيوتر البصرية واحتمال استبدال الأجهزة الحاسوبية التقليدية.

Introduction générale

Introduction générale:

Le domaine de l'informatique est en constante évolution, avec des avancées technologiques qui repoussent sans cesse les limites de la puissance de calcul et de la vitesse de traitement. Cependant, les systèmes informatiques traditionnels basés sur les circuits électroniques atteignent progressivement leurs limites physiques en termes de miniaturisation, de dissipation thermique et de consommation d'énergie. Face à ces défis, de nouvelles approches sont nécessaires pour garantir des performances accrues et répondre aux exigences croissantes des applications modernes. C'est dans ce contexte que l'étude théorique d'un ordinateur optique se présente comme une voie prometteuse pour dépasser les limites des systèmes informatiques traditionnels.

Un ordinateur optique est un type d'ordinateur qui utilise la lumière au lieu de l'électricité pour effectuer des opérations de traitement de l'information. Dans un tel système, les informations sont encodées et traitées sous forme de signaux optiques, exploitant les propriétés uniques de la lumière. L'utilisation de la lumière permet d'envisager des systèmes informatiques innovants qui pourraient potentiellement offrir des performances supérieures à celles des systèmes électroniques actuels.

Le travail engagé dans le cadre de cette thèse concerne sur l'étude des ordinateurs optiques, avec pour objectifs principaux de contribuer à une meilleure compréhension théorique de ces systèmes et d'identifier les voies possibles pour surmonter les défis existants. Cette recherche met également l'accent sur l'optimisation des composants clés d'un ordinateur optique, tels que la mémoire optique et le calcul/le traitement d'image, dans le but d'améliorer les performances et de réduire les limitations.

L'objectif global de cette thèse est de fournir des informations et des recommandations utiles pour les chercheurs, les ingénieurs et les professionnels du domaine de l'informatique optique, afin de favoriser le développement et l'adoption de cette technologie prometteuse.

Ce manuscrit est réparti en trois chapitres:

Le premier chapitre est présente une introduction générale au sujet de la recherche, fournit une introduction générale au sujet de recherche, architecture optique et des en soulignant les principal composants l'ordinateur optique.

Le deuxième chapitre se concentrera sur la mémoire optique, considérée comme un élément essentiel dans un ordinateur optique. Les défis liés à sa conception, son optimisation et son amélioration seront examinés en détail, avec une attention particulière accordée à la capacité, la vitesse, la fiabilité.

Le troisième chapitre mettra en évidence les possibilités offertes par l'optique pour améliorer le calcul et le traitement d'image dans les ordinateurs optiques. Les principes de l'optique seront exploités pour réaliser des opérations de traitement de l'information plus rapides et plus efficaces, en mettant l'accent sur les applications liées à l'imagerie et à la vision par ordinateur.