النحت البارز بين الأدوات التقليديه والبرمجه الرقمية

أ.م.د/ محمد محمد عبد الحكيم

أستاذ النحت البارز والميداليه المساعد ـ وكيل الكليه لشئون التعليم والطلاب

كلية الفنون الجميله ـ جامعة أسيوط

مقدمة :

يعد فن النحت من أقدم الفنون في تاريخ الحضاره الانسانيه وبتتابع العصور تطور الشكل والمحتوى ومن ثم الطرق الأدائيه كما صاحب ذلك مواكبه الادوات والمعددات اللازمه لفن النحت إحتياجات كل عصر على حده حيث إنتقلت الأدوات من العصور القديمه إلى العصر الحديث من أدوات بدائيه تقليديه تعتمد على البساطه وما تتيحه الطبيعه آن ذاك إلى أن وصلت إلى ما يسمى بالنحت الرقمي إعتماداً على برامج مسبقه وآلات خصصت للتعامل مع هذه البرامج بحيث أصبح فن النحت لغه برمجيه ومعلوماتيه تنقل إلى أجهزه الكمبيوتر بواسطه ماسح ضوئي ثلاثي الأبعاد وهذا ما أتاح مظاهر بصريه ومعالجات مبهره لم تكن في السابق وإن كانت الحضاره الفرعونيه مثلاً مازالت مبهره تأخذ العقول والأبصار حتى بعدما حدثت قفزه هائله في التطور العلمي والتكنولوجي إلا أن بعض أعمال النحت الرقمي تستعرض إمكانات غير مسبوقه من معالجات نحتيه أضفت على الخامه مظاهر بصريه تدمج بين تطور العلم والأساليب الأدائيه والأدوات في فن النحت فمنذ بدء الخليقة ابتكر الأنسان وسائل متعددة للتعامل والتبادل المعرفي , وتطورت الأدوات المستخدمة في التعريف بكينونة المرسل وتوصيلها الى المتلقي تعبيراً عن الأبداع والإبتكار والعلم المستجد وطرح الأفكار والمشاعر لصناعة أشياء مستجدة تواكب التطور البشري والحاجات والرغبات الأنسانية في كافة المجالات .

وقد وظف الأنسان الأبتكارات المتتالية في العلوم التقنية والميكانيكية للتسهيل والإسراع في التبادل الثقافي والمعرفي خصوصاً بعد الثورة التكنولوجية ,والتي دخلت في جميع مفاصل الحياة المتمثل بتقنية جهاز الحاسوب ,الذي يعتبر مبرمج متكامل بما فيه من تقنيات الصور والألوان والمعلوماتية من خلال الإنترنت , مختصراً المساحات الشاسعة بشاشة لآفآق غير محدودة من الأفكار ببرنامج وفق إدراك انتقائي .

وقد تأثر فن النحت بالتطور سريع الخطى فى كل نواحى الحياة , مما أثر أيضاً بشكل قوى وفعال فى الوسائط الإبداعية للنحات مما جعله يستطيع إبداع أشكال نحتية مصممة على الحاسب ولها بيانات رقمية تستطيع مواكبة ذلك العصر ، فظهرت فى الأونه الأخيره عدة مصطلحات جديده على فن النحت وسرعان ما بدأت فى الإنتشار وربما كان من أهمها هو الطينة الرقمية (Digital clay) والنحت الإفتراضى (virtual sculpture) وهى تعد احدث التقنيات فى عالم النحت الرقمى (Digital Sculpture) وربما كان من أهمها واحدثها هو الفورمتوجرافى (Formtography) وهو الاستنساخ بلا قوالب , وقد ساهمت تلك التقنيات كثيراً فى عبور الحواجز النفسية والعملية , التى كانت تباعد بين الفنان النحات وبين تلك التقنيات بحيث أصبحت تعطى دفعة للفنان فى سبيل ما يصبو اليه ، من خلال استغلال كافة الإمكانيات المتاحة ، بحيث يمكن وضع عدة تصورات للشكل الواحد , وتمكن النحات من أن يستعيد الحلول التشكيلية التى يراها مناسبة .

مشكلة البحث: استخدام تكنولوجيا هذا العصر في احداث تغيرات جذرية في مفاهيم وأساليب التعبير الفني ذات أهمية قصوى للوصول بتلك المستحدثات التكنولوجية من آلات وبرامج نحو مفاهيم وقيم جمالية وتشكيلية معاصرة في مجال النحت الحديث فالمشكلة هى مامدى تأثير الفن الرقمى على تقنيات وادوات النحت على الشكل المنحوت للكشف عن مفاهيم ومعالجات تشكيلية وجمالية جديدة وتوافقها مع الاساليب الحديثة فى النحت

فرض البحث : من خلال استخدام البرمجيات الرقميه في مجال النحت كادوات تكشف مفاهيم ومعالجات تشكيلية وجمالية جديدة تتوافق مع الاساليب الحديثة فى النحت .

هدف البحث : – التعرف على تأثيرات الوسائط الرقمية– مع وجود الأساليب التقليدية –على الجانب التقنى فى النحت البارز

- إلقاء الضوء على التقنية الرقمية واستخداماتها فى فن النحت
- التعرف على النحت المنفذ من خلال التقنيات الرقمية

أهمية البحث :- اثراء مجال النحت من خلال استخدام البرماجيات الرقمية واستحداث تقنيات عالية الجودة فى التشكيل

- انتشار تلك التقنيات الرقمية فى يمكن الاستفادة منها فى المقررات الدراسية ببرامج النحت المختلفة لتواكب متطلبات العصر

منهجية البحث : الوصفي – تحليلى

الدراسة :أستمر الانسان فى استعمال الاداة المباشرة على مر الزمن تطورت من اداة حجرية صوانة الى أداة معدنية أكثر تطورا تحركها الطاقة البشرية إلى أن أصبحت الاداة تتحرك بقوى غير بشرية ، فأصبحت الآلة أكثر قوة واستمرار وانتظام من اليد البشرية "1، فالتقدم التكنولوجى من أهم مقومات التطور للرؤية النحتية فبإختلاف المفاهيم النحتية يختلف الشكل النحتى وتتباين خصائصة لتؤكد الجانب التقنى فى فن النحت ، ومن ثم ابراز دور الادوات والمعدات الحديثة جعلت النحت ايسر مما سبق وان كان هذا لا يقلل من اهمية الادوات التقليدية .

1 عفيف البهنسى : من الحداثة إلى ما بعد الحداثة فى الفن ، دار الكتاب العربى دمشق ، ط1، 1997، ص 23

" فالمنحوتات اصبحت لا تستغرق وقتا طويلا ، فكثير من العمل اليدوى مطلوب ، لكن النحاتين يعملون بوسائل أخرى ويتمتعون بمميزات التكنولوجيا لتجويد ابداعاتهم المتطورة ولكن تظل المطرقة والازميل من اهم ادوات النحت "1 فالادوات البسيطة التى كان يستعين بها الفنان فى عملة حل محلها آلة معقدة يستعملها الفنان لانهاء عمله بسرعة مما أدى الى تعديل طبيعة الفن من انتاج يدوى الى انتاج آلى يتوافق مع عصر السرعة فزاوج الفنان ما بين نتاج عصره الفكرى والوجدانى وبين ما قدمته التكنولوجيا له من ادوات ومعدات حديثة تعاونه فى محاولة اكتشاف خاماته وخصائصها التى تتوائم مع طرق التعبير المختلفة ولعل هذا ما يؤكد قيمة التجريب والاستغراق التى يتمتع بها الفنان فى العصرالحديث .

ففي ظل التطور العلمي والتكنولوجي وتلك الهيمنة القوية لمستحدثات الفكر في مجال التقنيات وصناعة وتشكيل الخامات ، كان لزاما على الفنان التشكيلي وخاصة النحات أن يتساءل ويبحث باستمرار عن صياغات وتقنيات جديدة ينتج من خلالها تركيبات وهيئات شكلية مبتكرة تتماشى وتساير هذا الركب التكنولوجي الذى أثر تأثيرا واضحا في الأساليب الفنية والتشكيلية لكثير من الفنانين ممن لجأو الى تقنية الآلة وامكاناتها التشكيلية في التعبير عن أفكارهم وتعبيراتهم ففي مجال النحت لم يعد الحاجة الى اهدار الوقت والجهد في التعامل مع خامات صلبة وثقلية وغاية في صعوبة التشكيل طالما أن هناك البدائل التكنولوجية والوسائط التي يمكن من خلالها كأداة للتعبير عن الأفكار وتنفيذها .

ومن اساليب ومهارات التشكيل في النحت اسلوب (الريليف) النحت الغائروالبارز، واستخدم هذا الأسلوب في التشكيل على كثير من الخامات ، ويحتاج هذا الأسلوب الى مهارة وقدرة عالية في التشكيل وخاصة ان كانت الخامة المستخدمة من الخامات الصلبة، وتطورا لما يحتاجة هذا المجال في التشكيل وأسلوب التعبير بطريقة النحت أيا كان بارزاً أو غائراً جاء هدف البحث هنا إلى إيجاد تقنيات وأساليب تشكيل متطورة لأسلوبي الحفر الغائر والبارز عن طريق إستخدام تقنيات الآله والوسائط التكنولوجية .

الثورة الرقمية وتطورها:

أنشطة المجتمع الإنساني بمختلف أنواعها وأنماط تطورها ترتبط بتراكم الخبرات والمعارف وتوظيف البيانات والمعلومات لمزيد من الابتكار والتطوير، منذ بدايات التطورالتكنولوجي وحتى العصر الحالي المسمى بعصر تكنولوجيا المعلومات , حيث أصبحت ثورة المعلومات السمة الرئيسية التي تشكل معالم الثورة التقنية الحديثة ، فتعتبر تكنولوجيا المعلومات وليدة التلاقي الخصب للعديد من الروافد العلمية والتكنولوجية وياتى على قمتها الثورة الرقمية أهم ملامحها ديناميكية ،التغيير العميق والمتصل في مختلف جوانب الحياة وتعتبر تكنولوجيا المعلومات وصناعة المعرفة من أهم المنجزات التكنولوجية للثورة الرقمية.

وتعد المعلوماتية المعنى اللفظي للثورة الرقمية الكمية والنوعية في المعرفة والتي سادت عصرنا، وظهورأنظمة المعلومات وأنظمة الاتصالات عبر شبكة الإنترنت– أصبح يعنى التطور في أنظمة المعلومات وبشكل أكثر التطور في الأنظمة الإلكترونية الرقمية سواء المتمثلة في شكل معلومات أو أجهزة متطورة تعمل بالأنظمة الإلكترونية الرقمية ، والثورة الرقمية نشأت من التقارب المتصاعد لعدة مسارات للتطور التقني عندما أمكن دمج تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات خلال وسيلة تخاطب تقنية واحدة ,حيث شهد حقل الاتصالات والمعلومات، في مقدمتها ثورة الإنترنت ، ثم ثورة الوسائط المتعددة (الإنفوميديا) والثالثة في مسيرة الثورة الرقمية طفرات متتالية بعد الذروة الأولى المتمثلة في ظهور الحاسب الآلي(الكمبيوتر الشخصى)،فهذه الثورة تتصاعد في وتيرة إنجازاتها منذ بداية تسعينات القرن العشرين , حيث أفرزت تكنولوجيا المعلومات العديد من آليات صناعة المعرفة ونقل المعلومات مثل مواقع ومحركات البحث في شبكات الإنترنت Network والتخاطب عبر Email البريد الإلكتروني News Group نظام تبادل المعلومات ، ونظم التعلم عن بعد ويولد أفكار جديدة من خلال الاحتكاك بين الثقافات المختلفة .

وتمثل تكنولوجيا الإلكترونيات محرك صناعة المعلومات وتطبيقاتها الواسعة عبر تطور الثورة الرقمية حيث تطور الحاسب الآلي من آلة لمعالجة البيانات Data processing إلي آلة لمعالجة المعلومات ، Information processing في صورة كليات ومؤشرات وتحليلات إحصائية ، ومع تطور نظم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence،ارتقت إلي آلة لمعالجة المعارف Knowledge processing وخرج إلي الوجود مفهوم هندسة المعرفة ونظمها الخبيرة Expert system ، وهي نظم ذكية لها قدرة ذاتية على التطور والتكيف ، ويمكن القول بأن الفكرة وراء تطور البرمجيات هي إدراك الإنسان للفروق الجوهرية بين البيانات والمعلومات من جهة والمعارف من جهة أخري .

ومنالذكاءالاصطناعي إلي العوالم المصطنعة المركبة تكنولوجيا الواقع الافتراضي V.R Synthesized ,Virtual World Reality وذلك لمحاكاة عالم الواقع فهي عوالم وهمية تولدها الأرقام والرموز ويتفاعل معها المستخدم بفعل خداع الحواس ومؤثرات التفاعل الآلية ، ليمارس خبرات يصعب عليه ممارستها في عالمه الحقيقي، وفى مرحلة جديدة من التطور ظهر جيل جديد من الآلات والنظم الذكية المبنية على تمثيل المعرفة فى صورة رمزية والتي يتناغم فيها الذكاء الإنساني مع منظومة الآلة في مزيج "حيوي آلي" من خلال تكنولوجيا فائقة تتعامل مع عناصر غير مادية كالأرقام والرموز، والواقع المحتمل والافتراضي والخيالي وتتوالى ظهور الأنظمة الذكية التى تميزوتحلل وتبرهن النظريات وصولا إلى أنظمة ذات قدرات ذاتية لتطوير نفسها

1 Dona.Z.Meilach- Contemporary Stone Sculpture.(London George Allen &Unwim Ltd 1970)p1

مع المستجدات ، فالفن الرقمي هو شكل من أشكال الفن المعاصر حيث يتم إنشاء العمل الفني إما جزئيا أو كليا مع أجهزة الكمبيوتر وأدوات الفنانين،ويمتد الفن الرقمي إلى عدة مجالات مختلفة كالتصوير الرقمي، الرسوم المتحركة، والوسائط المتعددة.

التكنولوجيا الرقمية وفن النحت:

عرف العصر الحديث بعصر المعلومات او عصر الكمبيوتر هذا الابتكار الذى غير وجه الحياة الانسانية ، فيعد الكمبيوتر من اهم واحدث الوسائل التكنولوجية الحديثة وهو جهاز قادر على استقبال البيانات وتخزينها واسترجاعها آليا ويستخدم فى شتى مجالات الحياة "حيث ان الحاسب الالى يستخدم كاداة فى يد الفنان – يوسع مجال قدرات المبدع فى مجال الفنون المرئية عن طريق التفكير فى وسائل جديدة وبتحليل الافكار بحيث يتم ادخالها فى الحاسب فيقوم ببرمجة الافكار وبأمرة من الفنان يتم تنفيذ الامر موفرا للجهد محققا مجالا ارحب وواسع للعمليات ببساطة لانه يعمل بتأكيد وسرعة اكبر مما يأمل الفنان ان يفعله "1

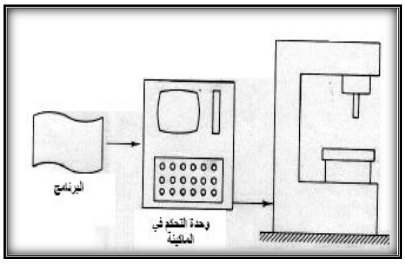
فكان التحدي أمام النحات أن يحول ويترجم أفكاره ورؤيته الفنية للموضوعات التي يريد التعبير عنها الي مجموعة من البيانات والمعلومات والمحتويات ، لمجموع العناصر والخطوط الخاصة بفكرته وذلك من خلال مجموعة من البرامج الإلكترونية المتخصصة والمرتبطة بتلك الآلات والماكينات، والتى يمكن للتكنولوجيا عن طريق هذه البرامج المتخصصة تحويلها الى تطبيقات عملية ، لخلق أفكار جديدة تمكن النحات التعبير عن أفكاره بوسائط وتقنيات التكنولوجيا الحديثة، فمن خلال ما سبق يرى الباحث أنة من الضروري الاستفادة من المستحدثات في تكنولوجيا آلات الحفر على الخامات وما تتيحه من تقنيات جديدة ومتقدمه للتعبير عن مفاهيم وقيم جمالية وتقنية في مجال النحت.

التحكم الرقمى : التحكم الرقمى هو التحكم فى ماكينات العدد بواسطة الأرقام , حيث تستقبل الماكينة الأوامر من وحدة تحكم خاصة وتقوم بتنفيذها . وتقبل الماكينة المعلومات فى صورة شفرات coded information من وحدة التحكم , وتقوم بالتنفيذ طبقاً للأوامر المرسلة , ويتم تخزين هذه المعلومات بطريقة يمكن بها قراءتها واسترجاعها من لوحة البرنامج ، وبرنامج التحكم الرقمى عبارة عن مجموعة من الأوامر يقوم بكتابتها المبرمج حيث يتم تحويل المعلومات الخاصة بالشغلة إلى قائمة مرتبة منطقياً لتوجيه الماكينة لتنفيذ جزء معين من تشغيل العمل المطلوب . وتحتوى قائمة البرنامج على المعلومات الخاصة بالتشغيل مثل نوع العدة المستخدمة وسرعات القطع ..إلخ2

ولقد كان لظهور تقنية التحكم الرقمى بمثابة التحول الجذرى فى طريقة التحكم فى ماكينات العدد , وذلك استجابة لما بدأ جلياً من وجود محدودية فى امكانيات هذه الماكينات , مما يفرض قيوداً ثقيلة على التصميمات الهندسية ومتطلباته المتصاعدة من حيث الدقة والتعقيد , وفى السنوات التى تلت الحرب الكونية الثانية ثبت بوجه خاص عجز الماكينات التقليدية عن تحقيق متطلبات صناعة المعدات الجوية , مما فتح الباب على مصراعيه لظهور مايسمى بالتحكم الرقمى ، وقبل الشروع فى تناول التعامل مع هذه التقنية وإنشاء برامج التشغيل اللازمة يكون من الضرورى التعرف على الإطار الذى تعمل فيه تقنية التحكم الرقمى بالحاسب .

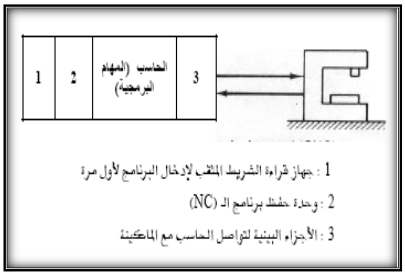
أنواع نظم التحكم الرقمى :

التحكم الرقمى (NC) : شكل (1) صورة من صور الآلية القابلة للبرمجة حيث يتم التحكم فى معدات التصنيع بواسطة برنامج خاص بالقطعة المراد انتاجها , ويكون البرنامج فى شكل أرقام وحروف ورموز , ويحفظ على هيئة شريط مثقب تتم قراءته بواسطة جهاز التحكم فى الماكينة ، وعندما يتغير العمل المطلوب تصنيعها يتغير أيضاً البرنامج , وهذه القابلية لتغيير البرنامج هى التى تجعل ماكينات التحكم الرقمى مناسبة للإنتاج المنخفض والمتوسط الحجم , وتقومم قاعدة التشغيل لكل هذه الأنواع من ماكينات التحكم الرقمى على مبدأ مشترك وهو التحكم فى موقع أداة القطع بالنسبة للقطعة تحت التشغيل اوالتى يتم تنفيذها ".3



شكل (1) جهاز التحكم الرقمى nc

التحكم الرقمى المباشر (DNC) : شكل (2) هو عبارة عن نظام تصنيع يقوم فيه كمبيوتر واحد بالتحكم فى عدة ماكينات تحكم رقمى بصورة مباشرة وحية , حيث ينتقل برنامج القطعة المعينة المراد إنتاجها من ذاكرة الكمبيوتر مباشرة إلى ماكينة التحكم الرقمى .



شكل (2) التحكم الرقمى المباشر (DNC)

التحكم الرقمى بالكمبيوتر (CNC) : شكل (3) (4) عبارة عن نظام تحكم رقمى يستخدم فيه كمبيوتر – له ذاكرة لحفظ

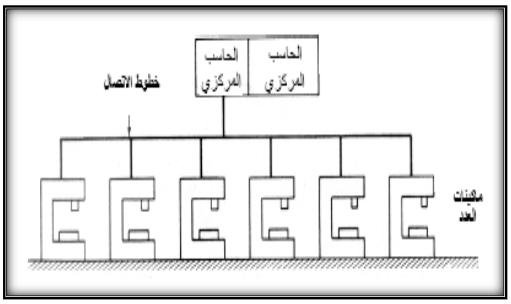
1 ادوارد لوسى سميث : الحركات الفنية منذ 1945 ، شركة لوتس للطباعة والنشر – 1997، ص 130

2 /http://www.flong.com/projects/aves

3 http://www.anamuhands.net/2018/07/nc-cnc.html

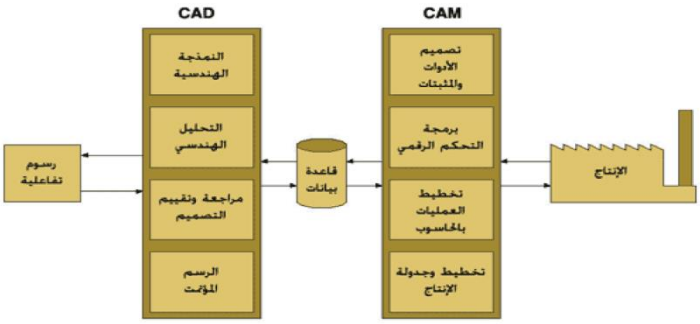
البرامج التى تسجل فيه – للتحكم فى ماكينة التحكم الرقمى , ويمثل الكمبيوتر جزء لا يتجزأ من الماكينة , ويمكن برمجة ماكينة التحكم الرقمى مباشرة باستخدام لوحة مفاتيح الكمبيوتر أو بواسطة شريط مثقب Punched Tape يقوم الكمبيوتر بقراءته كما أن بعض ماكينات ال (CNC) يستطيع فيها الكمبيوتر بالإضافة إلى ما ذكر قراءة البرامج المسجلة اسطوانات"1 وتوجد عدة اسباب ادت إلى الإنتشار الواسع لاستخدام ماكينات التحكم الرقمى بالكمبيوتر (CNC) , فيمكنها تحقيق العديد من المزايا مثل : – تقليل الزمن – استخدام تجهيزات تثبيت أكثر بساطة من المستخدمة فى الماكينات التقليدية – تحقيق نظام انتاج أكثر مرونة للتغييرات فى جداول الإنتاج – السهولة فى تقبل أى تغييرات فى تصميم العمل المطلوب تنفيذه لأن ذلك يحتاج فقط إلى تغيير فى البرنامج السابق للقطع – زيادة دقة الانتاج والتقليل من الأخطاء .

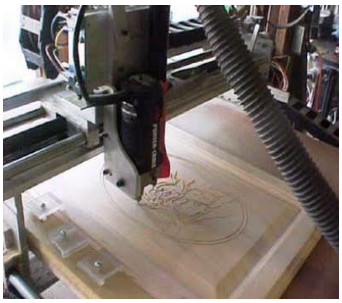
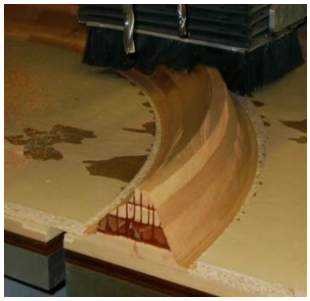
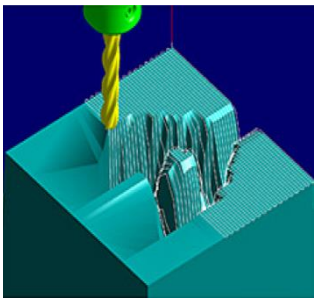
ولكن على الرغم من تلك المميزات يجب أن لا ننسى إذا ادخلنا نظام (CNC) للإنتاج فأنه لابد أن تواجه هذه المشاكل التالية : – زيادة الصيانة الكهربائية وتنوعها . ارتفاع التكلفة الإبتدائية لماكينات الـ CNC و ارتفاع تكلفة تشغيل الماكينات – اجراء تدريب جديد للعاملين على كل المستويات لاستيعاب نظام الـ CNC ومتطلباته من برمجة وتشغيل وصيانة .



شكل (3) جهازا لتحكم الرقمى cnc

تشمل ماكينة أل CNC علي وحدة نظام تتضمن وحدة التحكم ووحدة المراقبة ووحدة لتوجيه آليات التشغيل وفقا لتصميم مسار الآلة الذي يوفره برنامج متخصص كما يتضمن النظام عادة شاشة Monitor تستخدم في عرض برنامج التشغيل بغرض المراجعة والضبط ومتابعة العمل واستقبال الرسائل من الأعطال بالإضافة إلي مؤشرات أو مبينات بيان موضع أداة التشكيل tool machine في كل مرحلة من مراحل التشغيل، وكذا منضدة الماكينة Machine Table وتضم وحدة التحكم أيضا الذاكرة الخاصة باستدعاء البرنامج وتخزينه وكذا جهاز أو برنامج تشخيص الأعطال Diagnostics الذي يقوم بتحليل الأعطال وإجراء الاختبارات بالإضافة إلي العديد من مفاتيح الوظائف المختلفة"2 شكل (5) اشكال مختلفة من النحت البارز والغائر بالطريقة النحت الرقمى شكل (4) رسم توضيحى لمراحل التحكم الرقمى بواسطة الكومبيوتر



شكل (5) اشكال مختلفة من النحت البارز والغائر بالطريقة النحت الرقمى

شكل (6) مراحل الماسح الضوئى على قطعه من النحت البارز

1 http://engsciences.blogspot.com/2014/07/blog-post_958.html

2 أحمد وحيد مصطفي ، مقتطفات من كتاب (تقنيات مستحدثة في التصميم والتصنيع بالحاسبات) دار الفكر العربي 2005 ص91الى 94.

الفورمتوجرافى (Formtography):

مصطلح الاستنساخ بلا قوالب مما يعنى تشكيل الاشكال بدون الحاجه الى قوالب ومن مميزاته الحصول على عدد لا نهائى من النسخ بنفس جودة اول قطعة بعكس ناتج القوالب تتغير التفاصيل بعد عدد من مرات الاستخدام وهذه العملية تعتمد على ثلاث تقنيات رقمية (ماسح ضوئى لالتقاط البيانات الثلاثى الابعاد 3D data caplure والنمذجة الرقمية digital modeling والانتاج الرقمى digital production

1- الماسح الضوئى:جهاز نقل الشكل الى الحاسب من خلال ماكينات الديجيتيزينج digitizing وهويعمل بتقنية الليزر شكل (6) ويتم مسح الجسم فى ثوانى قليلة" [1] وهناك نوعان ماسح ضوئى للمجسم من اربع عوارض واسعه تدور حول المجسم واخر ماسح ضوئى محمول يستطيع مسح 23000 نقطة فى الثانية الواحدة يولد اجسام ثلاثية الابعاد" [2]

2- النمذجة الرقمية digital modeling تاتى هذه المرحلة بعد الماسح الضوئى ويتم المسح الى بيانات رقمية ويتم تعديل الاجسام باستخدام حزم البرمجيات تسمى (التصميم بمساعدة الكمبيوتر) (computer aided design (cad

3- الانتاج الرقمى digital production بعد الماسح الضوئى وتحويلها الى نماذج رقمية تاتى مرحلة الحصول على المستنسخ عن طريق بعض التقنيات وهى (تقنية التحكم الرقمى cnc شكل رقم (3)

الطباعة الثلاثية الابعادprinting processes 3d وتعد هذه الطريقة من الطرق الهامة فى مكاتب التصميم وبخاصة إذا توفرت للنحات حيث يستطيع مشاهدة النموذج الذى صممه على الحاسب بشكل سريع فى شكل نموذج مادى فيستطيع أن يتحسس التصميم مجسما ويتم فى هذه التقنية نشر طبقة من البودرة على قاعدة أساسية ، ويتم طبع نقاط دقيقة من خلال فتحة مستمرة محمولة بواسطة أرس طابعة ، وهذه العملية تشبه طابعة نفاثة الحبر فى الطابعات المعروفة ، والخامات الشائعة الإستخدام فى تلك التقنية هى السراميك والمعدن والبلاستيك شكل (8)

شكل (8) عمل نموذج بواسطة الطابعة

نماذج من النحت البارز الطابعة ثلاثية الابعاد 3d شكل (9)(10)(11)(12)(13)(14)

شكل (9)نسختان من المسيح في العصور الوسطى: نسخة مطابقة **شكل (10)**نماذج نحت بارز بطريقة 3d من الرخام الابيض[3] خشبية بالكمبيوتر (على اليمين)، ونموذج مطبوع بالطباعة ثلاثية الأبعاد[4]

1 Artec Shapify Booth-Body Scanner https://www.laserdesign.com/products/artec-shapify-booth/ 28 /3/2017
2 Artec Eva & Eva Lite 3D Scanner Body Scanner- Economy Scanner- Portable Scanner - https://www.laserdesign.com/products/artec-eva-3dscanner
3 https://arabic.alibaba.com/g/make-relief-sculpture.html
4 https://zahma.cairolive.com/

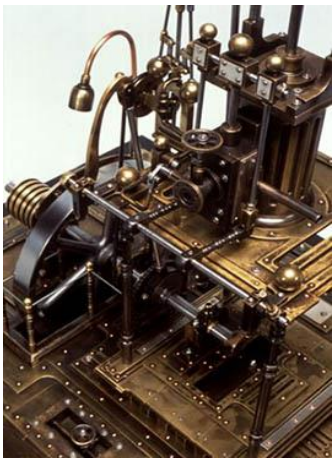
شكل (11) يمين
نماذج نحت بارز بطريقة 3d من الرخام الابيض

شكل (12) يسار
نماذج نحت بارز بطريقة 3d من الرخام الابيض[1]

وبما ان فن النحت تأثر بمعطيات التكنولوجيا والتقدم العلمى لارتباطة بالعديد من المستجدات فى التقنيات والاساليب الادائية لتكنولوجيا النحت البارز حيث اصبحت الآلات الكهرابائية والالكترونية استفاد منها النحات فى تطويع الوسائط التقنية الى امكانات تعبيرية لاثراء ابداعة فكان الاكثر تاثرا بالتكنولوجيا وبرماجيات الرقمية العملة والميدالية فاصبحت التكنولوجيا اداة ابداعية وليست وسيلة حيث كان دور فى بلورة وترجمة الخطوط والعناصر محتوى الفكرة الى هيكل وبناء وجسد تم تشكيلة وصياغته بتقنية فائقة عبرت بوضوح عن الفكرة التى صاغها الفنان عبر منظومة من الخطوط والمساحات والكتل والفراغ فكان للتكنولوجيا النحت مجموعة من التقنيات واساليب التشكيل على سطح الخامة محدث هيئات شكلية على العديد من الخامات والتشكيل فى مجال النحت البارز والغائر على الميدالية والعملة اشتمل على تقنيات غاية فى الدقة واتاحت للفنان التعبير من خلال ما قدمته التقنيات من القديم الى الحديث فى تطور تلك التقنيات فاصبحت تلك التقنيات اداة للتعبير من خلال الوسائل التكنولوجية المستخدمة قديما وحديثا في الميداليات والعملات منها شكل

(13) نحت بطريقة 3dميدالية مريم العذراء (جرانيت)[2]

- **المكابس الآلية: شكل(14)**



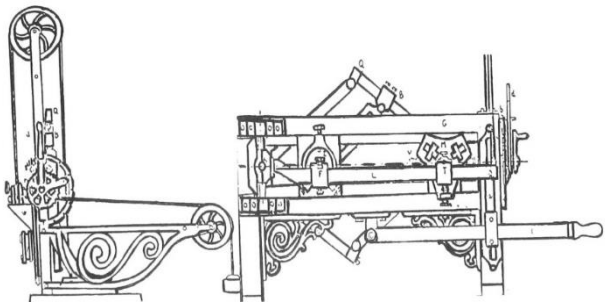
شكل (14)
مرحلة سك العملات بالمكبس الالى الكهربي"

ب)جهاز البانتوجراف:
شكل (15)

1 https://arabic.alibaba.com/product-detail/marble-lady-wall-sculpture-60217906335.html?spm=a2700.8699010.29.89.ca572fa6uSjmAn

2 https://arabic.alibaba.com/product-detail-img/--60194669567.html

شكل(15) بانتوجراف براسارات اليدوي ويوجد بدار سك العملات والميداليات بروما ويرجع إلى عام 1865م



– جهاز البانتوجراف الآلي أو الأوتوماتك: وهذا الجهاز يقوم بكل العمليات دون تدخل أثناء النقل حيث يتم تركيب النموذج للعملة والميدالية المراد عمل قالب غائراً أو بارزاً منه على هذا الجهاز وتحديد المدة الزمنية لإنهاء النقل وعاده هذا الجهاز من انسب هذه الأجهزة للنقل والتصغير وعمل القوالب في مجال سك العملة والميدالية شكل(16)

شكل(16)بانتوجراف افقآ يتكون من وحدتين رئيسيتين"(1).

فالعملات المعدنية تنفذ أولاً في نموذج جصى مكبر شكل(17) ومنه تسبك النسخة المعدنية التي توضع في ماكينة البانتوجراف والتي تقوم بدورها تقوم بحفر الشكل مصغراً بنفس حجم العملة والميدالية بواسطة الحد القاطع للبانتوجراف مسترشداً بالسن المرشد والذي يتحرك فوق النموذج المعدني ثم يستخدم الشكل الرئيسي المصغر والمحتوى على كل تفاصيل التصميم على شكل نحت بارز لتضغط عليه القوالب الصغيرة وتحتوى ماكينة البانتوجراف على الأجزاء التالية:

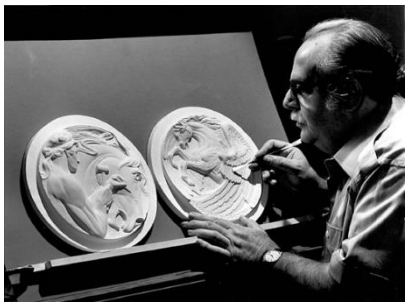
– السن القاطع " سكينة البانتوجراف": وتستخدم لإزالة المساحات الغير مطلوبة

– الدليل: وهو عبارة عن سن مرشد متحرك على كل جزء فوق النموذج الكبير للعملة أو الميدالية.

– منجلة كبيرة: لتوضع عليها النماذج الكبيرة للعملة أو الميدالية.

– منجلة صغيرة: ليوضع عليها قالب التشغيل المراد تصغيره.

وتجد مسطرة بين سكينة القطع ودليل البانتوجراف وذلك لضبط نسب التكبير والتصغير قبل التشغيل شكل(18).

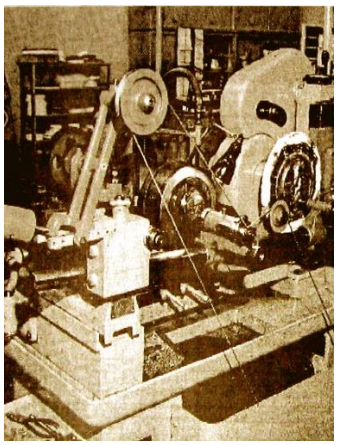


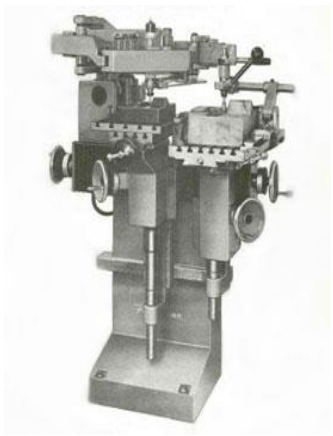
شكل(17)عمل نموذج جصى لميدالية

شكل (18) الميدالية إثناء تصغيرها بالبانتوجراف الكهربي الحديث

– جهاز الحفر بالشرارة الكهربائية المستمرة:

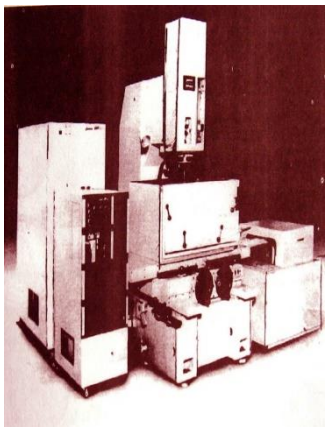
شكل(19) تمثل ماكينة الحفر بالشرارة الكهربائية المستمرة spark Erosion Machine نوع متطور من الأساليب الميكانيكية الحديثة المستخدمة في مجال العملة والميداليات إذ تستطيع أن تؤدى بشكل سريع العديد من العمليات التي تستخدم في فن العملة





والميدالية وعن طريق الحفر بالشرارة الكهربائية ومن بين هذه العمليات العديدة استنساخ أشكال مماثلة تماماً من الصلب الفولاذي أو حديد الزهر أو النحاس أو أي معادن صلبة أخرى، ويمكن استنساخ نماذج الميدالية أو العملة سواء كانت بارزة أو غائرة بنفس تفاصيلها وكذلك بدرجات الملمس والتي تتدرج من الملمس الناعم جداً إلى الملمس الخشن الحاد.

1- موسوعة التكنولوجيا: الطبعة العربية 1979، الجزء(24)،ص446



شكل (19) ماكينة الحفر بالشرارة الكهربائية المستمرة وتعتبر من احدث الأجهزة المستخدمة في مجال تنفيذ حفر قوالب الميدالية ويوجد أحداها بدار سك العملات بالقاهرة

- الحفر على الصلب ميكانيكيا: جهاز البانتوجراف بنقل كل ما على سطح النموذج الأصلي للعملة أو الميدالية على قطعة من الصلب معده لهذا الغرض شكل

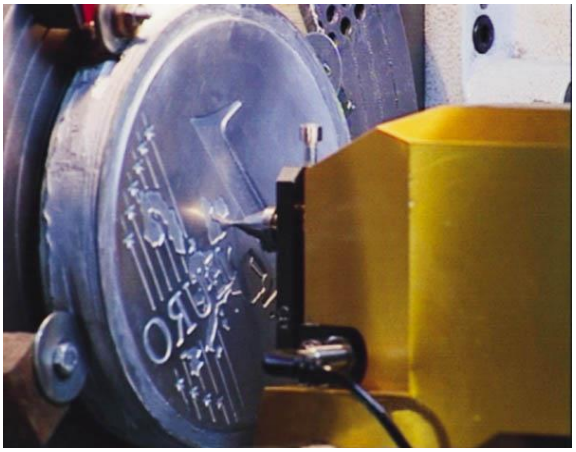
شكل(20) مراحل الحفر علي الصلب

تصنيع العملة والميدالية بعمل التصميم من قبل الفنان بالقلم الرصاص ،أو صورة فوتوغرافية باستخدام البرامج الرقمية شكل(21)

شكل(21) مرحلة الرسم للنموذج

استخدام " البانتوجراف " لنقل النموذج إلي الحجم الفعلي للعملة أو الميدالية عل نموذج صلب مكون من الوجهين شكل(22)

شكل (22) عمل نموذج معدني



النتائج والتوصيات :

- البرامج الرقمية لها إمكانية التعديل فى اى وقت للحصول على نسخ من كل مرحلة والاحتفاظ بكل مراحل التعديل.
- يمكن للنحات ان يحول النموذج الرقمى الى اى خامة ممكنه للنحت .
- النحات قادر على الاستفادة من التقنيات الرقمية بما يتفق وابداعاته .
- يوصى بالتدريب على ما هو مستجد فى مجال التقنيات والاجهزة الرقمية فى المجال .
- يوصى بفتح قنوات اتصال بين الشركات المنتجة للتقنيات الرقمية لاقامة ورش تدريبية عليها .
- يوصى بوجود مقررات للحاسب الالى لمرحلة البكالوريوس بقسم النحت.

المراجع

1- ادوارد لوسى سميث : الحركات الفنية منذ 1945 ، شركة لوتس للطباعة والنشر – 1997
2- أحمد وحيد مصطفي : مقتطفات من كتاب (تقنيات مستحدثة في التصميم والتصنيع بالحاسبات) دار الفكر العربي 2005
3- موسوعة التكنولوجيا: الطبعة العربية 1979، الجزء(24)
4- عفيف البهنسى : من الحداثة إلى ما بعد الحداثة فى الفن ، دار الكتاب العربى دمشق ، ط1، 1997
5- Dona.Z.Meilach- Contemporary Stone Sculpture.(London George Allen &Unwim Ltd 1970)
6- /http://www.flong.com/projects/aves
7- http://www.anamuhands.net/2018/07/nc-cnc.htm
8- http://engsciences.blogspot.com/2014/07/blog-post_958.html
9- https://www.laserdesign.com/products/artec-shapify-booth/ 28 /3/2017
10- Artec Eva & Eva Lite 3D Scanner Body Scanner- Economy Scanner- Portable Scanner
11- https://arabic.alibaba.com/g/make-relief-sculpture.html
12- https://www.laserdesign.com/products/artec-eva-3dscanner
13- https://zahma.cairolive.com
14- https://arabic.alibaba.com/product-detail/marble-lady-wall-sculpture-60217906335.html?spm=a2700.8699010.29.89.ca572fa6uSjmAn
15- https://arabic.alibaba.com/product-detail-img/-60194669567.html