تطبيقات الرسم البياني في تمثيل ومعالجة الخرائط والبيانات الاحصائية على الحاسبة الالكترونية

الدكتور باقر عبد الرسول الهاشمي / جامعة بغداد / كلية الهندسة
عماد جهاد الراوي / المركز القومي للحاسبات الالكترونية

ملخص البحث :

يرمي هذا البحث الى تصميم حزمة برامج تفاعلية لمعالجة خرائط العراق الجغرافية والبيانات الاحصائية بالاستعانة بوسائل الرسم البياني على حاسبة شخصية يتم تجميعها في العراق باسم (الوركاء - ٦٠٠١) وباستخدام لغة (N69m - BASIC) كنموذج على احد تطبيقات الرسم البياني المفيدة في حقول التعليم والتعلم او في مجالات التخطيط الاقليمي والحضري وغير ذلك .

مدخل :

نتيجة لازدياد اهمية استخدام الحاسبة الالكترونية في كافة مجالات الحياة ، فقد ظهر خلال السنوات الاخيرة دورها في تمثيل ومعالجة الخرائط الجغرافية والمخططات البيانية من خلال اتمتتها (Automatad Cartography) (١) خصوصا بعد توفر لغات برمجة قياسية لهذه الغاية لمعاملة مثل هذه البيانات الجغرافية والاحصائية بكفاءة وسرعة الى جانب تطور الكيان المادي (Hardware) في مجال العرض الملون او الاستنساخ المطبوع على الاجهزة الراسمة .

ان مرونه هذه المعالجات سهلت من عمليات اجراء تغييرات في الخرائط المعروضة كعمليات الاضافة او الحذف الكلي او الجزئي او التقليم (Clipping) لاختيار مناطق محددة فقط من الخريطة ثم تكبيرها اضافة الى امكانية دمج عدة خرائط ومكونات جغرافية في شاشة عرض واحدة .

كما لاننس العامل الاقتصادي في هذه العمليات ، حيث ان تعرّض الخرائط والبيانات المخزونة للتلف والتشويه نادر الحصول ، بالاضافة الى انتفاء الحاجة الى استخدام ورق غالي الثمن في الطبع ، وامكانية تصميم مثل هذه التطبيقات بشكل عام وتوزيعها على مجموعة من المستفيدين . وقد تم في هذا البحث تصميم تطبيق تجويبي لغرض ومعالجة الخرائط الجغرافية للعراق والمحافظات وبعض الظواهر الجغرافية الى جانب معالجة البيانات الاحصائية بالمخططات البيانية .

كيفية تمثيل وخزن بيانات الخرائط :

تحويل البيانات غير الرقمية (الخرائط الجغرافية ورموزها والوانها ... الخ) الى رموز رقمية لمعالجتها بالحاسب وتعتبر الخريطة الاصلية بمثابة الصورة الفيزياوية ، بينما تعتبر البيانات الرقمية الصورة المنطقية لها والتي تستخدم في المعالجات المختلفة (كالعرض مثلا) .

تمثل البيانات الجغرافية المختلفة باستخدام هياكل مناسبة وكما مبين ادناه :-

احداثيات الخرائط :

يمكن اعتبار الخريطة على انها شكلا مضلعا مغلقا (Polygon) تخزن احداثياته (رؤوسه) على شكل قائمة خطية بسيطة مرتبة (Ordered linear list) او قد تستخدم القائمة الخطية الموصوله (Linear linkad list) عند وجود عمليات حذف او اضافة كثيرة .

وقد هيئت هذه الاشكال سلفا باستخدام حزمة برامج لتصميم ومعالجة الرسوم البيانية (٤) اضافة لاستخدامها للاشكال الجغرافية الاخرى كالانهار وخطوط السكك الحديدية والممثلة بالهياكل الشبكية (Graph Structures) وما تطلبته عمليات تعديل وتحديث هذه الاشكال .

الخزن والمعالجة :

نظرا لكثرة بيانات احداثيات الخرائط فقد استخدمت سياسة فرق تسد (Diride and Conqure) لتجزئة الخريطة الى عدة مناطق جغرافية وبشكل مقاطع حيث تكون البيانات الفعالة في الذاكرة وقت المعالجة اقل ما يمكن كما تخزن الرموز والنصوص

المصاحبة للخرائط غالبا على ملفات اخرى لاعطاء مرونه للتصرف بالخريطة الواحدة ، كأن تستخدم لاكثر من غرض واحد وحسب طبيعة الرموز والنصوص المختلفة المصاحبة لها .

ان معالجة البيانات الاحصائية وعرضها بشكل مخططات بيانية ملونة تعطي انطباعا افضل واسرع لفهم تلك البيانات والمعطيات من تمثيلها باستخدام الجداول والنتائج الرقمية فقط .

يتناول التطبيق معالجة بعض البيانات الاحصائية المخزونة وعرضها بشكل مخططات مختلفة تشمل : الاشرطة البيانية البسيطة والمتعددة (Simple and Multiple Histograms) ، الخطوط البيانية (Graphs) ، الدوائر البيانية (Pie - Charts) والجداول والنتائج الرقمية . ومن مزايا بعض هذه الاشكال ، امكانية تغييرها بمجرد تحديث بيانات الملفات الخاصة بها وبذلك تعطي امكانية الحصول على مخططات محدثة .

هياكل بيانات وملفات التطبيق :

اضافة لاستخدام القوائم الخطية لتمثيل الخرائط المستوية للعراق والمحافظات واستخدام التمثيل الشبكي للاشكال الخطية المفتوحة كالانهاء وخطوط السكك الحديدية ، فقد استخدمت الروتينات الجزئية ضمن البرامج المعالجة لتمثيل الرموز

والشواخص الجغرافية (Icons) (3, 4, 5) وذلك لعـــــدم الحاجة لخزنها على ملفات مما يوفر مساحة خزن للاقـــــراص الممغنطة من جهة ولقلة استعمال هذه الرمـــــوز الا من خلال استدعاء الروتين الجزئي ضمن البرنامج المعالج .

ونظرا لاتباع الاسلوب التفاعلي بين النظام (الحاسبـــة) والمستفيد فقد اعتمدت قوائم الخيارات (Menus) المتعـــددة كأحد الاساليب الكفوءة والمفهومة في الانتقاء واستعملت هياكل الشجرة (Tree Strutures) لتأمين سرعة الوصل من قائمـــة لاخرى (٦) عن طريق ادخال رمز الخيار المطلوب مؤشـــــرا (Pointer) للعقد (Node) السابقة او اللاحقة في الشجرة . واتبع نفس الاسلوب (Modules) . ويحوي التطبيق ايضا على بيانات احصائية مختلفة مخزونة في ملفات عشوائيـــــــة (random file) على الاقراص الممغنطة لتسهيل مهمة الوصـــول السريع . ويوضح الشكل رقم (١) مجمل هياكل بيانات وملفـــات التطبيق .

دور واجهة المستفيد في التطبيق المصمم (٤ ، ٣) :

لتحقيق كفاءة الاتصال والتفاعل بين الحاسبة والمستفيدين بالشكل الذي يسهل تفهم النظام وتقليل الاخطاء الناتجة الى اقل مستوى ممكن . تم تأمين وسيلة لتحقيق ذلك ضمن برامـــج

التطبيق المصمم والتي تدعى بواجهة المستفيد (User's Interface) والتي تضم عناصر رئيسية اربعة هي :-

- نموذج المستفيد (User's Model) : وهو النموذج الشمولي الذي يضم جميع مايحتاج اليه المستفيد من معالجات وامكانيات ، اضافة الى ارشاده ومساعدته على انجاز تلك الوظائف باتباع اساليب ومفاهيم بسيطة ومعروفة .
- لغة الايعازات (Command language): وتأخذ عدة اشكال :

١- حوار بسيطة عن طريق لوحة المفاتيح : حيث تعرض رسائل الاستفسار والادخال المختلفة للمستفيد لاداء عمل معين .

٢- صيغة ايعازات قائمة الخيارات (Options Menu) : وهي من الطرق الشائعة والكفوءة التي تسهل عملية انتقاء الخيار المطلوب من بين مجموعة الخيارات المعروضة .

٣- برامج (روتينات) الرسم : وتستخدم في الرسم التفاعلي او لتحديد الموقع او لاختيار بعض العناصر المعروضة على الشاشة والتي استخدمت بكثرة ضمن برامج التطبيق لاعطاء المستفيد حرية وتفاعل اكثر مع النظام .

٤- عرض المعلومات : اتاحة عرض بعض المعلومات المتعلقة بالخرائط او البيانات الاحصائية المتوفرة على الشاشة باستخدام اساليب الرسم البياني المختلفة الى جانب امكانات اكثر تعقيدا لاختيار مقاطع معينه من تلك

الاشكال وتقليمها (استقطاعها) من الشكل الكلـــــي ثم اعادة عرضها وفق منظور جديد مكبر (او مصغر) وباسلوب تفاعلي وحواري .

٥- التغذية المستعادة (Feedback) : وهي عملية الاستجابـــة لفعل معين والتي اتخذت عدة اشكال منها :-

أ - مدخلات لوحة المفاتيح : كادخال المستفيد لرمـــز او محرف هجائي او رقمي او غير ذلك ردا على استفسار او رسالة ما من النظام او ادخال سلسلة محـــــارف او مجموعة ارقام لاداء عمل ما .

ب - المؤشـــر : استخدم اسلوب التحكم بالمؤشر (بواسطة لوحة المفاتيح او عصا التحكم (Joystick) بكثرة في التطبيق سواء في تحديد الموقع تفاعليا كمـــــا في تحديد اطار التقليم مثلا او في توزيع بعض الرمـــوز والشواخص الجغرافية على مقاطع الخرائط المكبرة على الشاشة . حيث ان حركة المؤشر بأتجاهات مختلفـــة هي التغذية المستعادة نتيجة تغييرات اتجاه عصا التحكم مثـــلا .

ج - الانتقاء من قوائم الخيارات : يتم بادخال المستفيـد لرمز الخيار المطلوب وكما ذكرنا سابقا .

المكونات المعروضة للتطبيق :

يحتوي التطبيق المصمم على خمسة خيارات متاحة ضمن القائمة الرئيسية المبينه في الشكل رقم (٢) وهي :-

١- خريطة العراق : وتتضمن معالجة خريطة العراق العامة ضمن الخيارات التالية :-

أ - تلوين سطح العراق .

ب - استنساخ مطبوع للعرض .

ج - التقليم .

د - احصائيات متنوعة .

خيار تلوين السطح يقوم بتصنيع مناطق التضاريس الارضية الرئيسية اما خيار الاستنساخ فهو للحصول على نسخة مطبوعة لاي خريطة معروضة باستخدام جهاز راسمة كفوءة . اما التقليم وهو العملية التي يستطيع بها المستفيد ان يحدد منطقة معينه تسمى اطار التقليم بحيث يتم عرض الاجزاء الواقعة ضمنها من الشكل المعروض بينما تستبعد الاجزاء الاخرى الواقعة خارجها (لاتعرض) ، وبالتالي يمكن تكبير تلك الاجزاء الداخلية فقط . وقد تم استخدام خوارزمية كفوءة (٦) بعد تحويرها للتنفيذ على هذه الحاسبة .

وتبرز اهمية هذه العملية في عرض تفاصيل ادق للحدود مثلا او لبقعة معينه من الخريطة الى جانب امكانية توزيع بعض الشواخص الجغرافية تفاعليا على تلك البقعة المقتطعة والمكبرة ، كتوزيع رموز تدل على تواجد حقول النفط او المناطق السكنية او الغابات وغير ذلك على جانب امكانية وضع بعض النصوص من قبل المستفيد وغير ذلك والتي تظهر اهميتها في تطبيقات التخطيط الاقليمي والحضري على سبيل المثال او في تعليم الجغرافية .

ويشمل خيار الاحصائيات بعض البيانات التي تخص :-

- اطوال حدود العراق مع الاقطار المجاورة .
- احصاءات السكان (التعدادات والتقديرات) .
- المساحات السطحية .
- انتاجية الشجرة من الثمار

حيث تمثل هذه البيانات بشكل مخططات بيانية ملونة ومختلفة مع امكانية تحديثها عند تحديث الملفات الخاصة بها .

ويوضح الشكل رقم (٣) بعضا من هذه المخططات .

٢- خرائط المحافظات : يمكن عرض ومعالجة خرائط المحافظات الادارية (او محافظة معينه) من خلال قائمتي خيارات تخص جميع المحافظات او لمحافظة معينه تختار من جدول المحافظات من قبل المستفيد ، وتشمل بشكل عام على الخيارات التالية :-

العرض : تتاح للمستفيد من خلالها امكانات عرض عديدة منها :-

أ - عرض الخرائط الادارية للمحافظات بشكل تعاقبي مع بيان اسم كل محافظة تعرض واعطائها رمز معين لتحديد موقعها على الخريطة الكلية .

ب - اختيار محافظة معينة لتعرض من خلال نافذة مصغرة ضمن خريطة العراق ثم تكبير تلك المحافظة لوحدها ضمن نافذة ثانية على نفس الشاشة مع امكانية دمج عدة محافظات في النافذة الاولى وكما مبين في الشكل رقم (٤) .

ج - تكبير الخريطة المعروضة بحجم الشاشة تقريبا .

وغير ذلك .

- التقليم : يمكن من خلاله اختيار اي محافظة واقتطاع اي بقعة من خريطتها لتكبيرها مع فرصة توزيع عدد من الرموز (الشواخص) على تلك البقعة تفاعليا. ويمثل

الشكل رقم (٥) مقطعا مكبرا من خريطة محافظة بغـــداد وتوزيع عدد من الشواخص عليه .

- احصائيات متنوعة : تقدم للمستفيد بعض الخيارات تتعلق بأحصائيات مختلفة للمحافظات ، حيث يمكن عرض بعضهـــا مباشرة على الخرائط المعروضة (كتوزيع السكان علـــى محافظات القطر) وكما مبين في الشكل رقم (٦) .او بيان بعض المخططات الاحصائية كما في الشكل رقم (٧) مثلا .

٣- انهار وبحيرات العراق :

وتضم قائمة خياراتها ما يلي :-

- عرض انهار وبحيرات القطر على الخريطة ، كما تحتـــوي على عملية ابراز اي نهر من الانهار المبينه علـــى الخريطة والمختارة من قائمة الخيارات الجانبية حيـث يلون النهر المنتخب بلون مغاير لبقية الانهـــار المعروضة (Highlighting) .
- عرض انهار وبحيرات محافظة معينه (او عدة محافظات).
- عرض لبحيرات القطر الرئيسية بالتعاقب مع بيان اسم كل بحيرة تتوهج في موقعها على الخريطة .
- عرض تراكبي للانهار على اي خريطة معروضة سابقا .

٤- خطوط سكك حديد القطر :

يمكن عرض خطوط السكك الحديدة على الخريطة مع اسماء المحطتين النهائيتين لكل خط . اضافة لامكانية اختيار اي خط يرغب المستفيد بمعرفة اهم المدن المار بها باستخدام قائمة الخيارات الجانبية .

كما تتضمن هذه العملية عرض تراكبي لخطوط السكك على اي خريطة (كخريطة المحافظات القطر مثلا) معروضة سابقا . ان جميع برامج التطبيق تحوي اضافة لما ذكر على وسيلة المساعدة في كل منها لتوجيه وارشاد المستفيد الى خطوات وخيارات كل عملية باسلوب مبسط ومفهوم . كما روعيت رسائل الخطأ والتنبيه والاستفسار الكثيرة والضرورية لتجاوز اخطاء الادخال او تحديدها .

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :- يمكن استخدام الحاسبة الشخصية الوركاء في تنفيذ تطبيقات عديدة منها معالجة الخرائط الجغرافية والبيانات الاحصائية باستخدام اساليب الرسم البياني للحاسب بشكل عام .

- اعتمدت حزمة برامج (٤) لتصميم ومعالجة الرسوم البيانية في بناء الاشكال المغلقة (المغلقة) الممثلة بالخرائط المستوية والاشكال الخطية المفتوحة (كألانهار) وامكانية استخدام هذه الحزمة في توليد الاشكالا مختلفة لاستخدامها في تطبيقات مختلفة مستقبلا على هذه الحاسبة .
- ان استخدام الإسلوب التفاعلي في مثل هذه التطبيقات يسهل التحكم من عملية بالخيارات والعمليات المتاحة له .
- يعتبر هذا التطبيق نموذجا عاما وليس مخصصا لغرض ما مع امكانية تحويره مستقبلا بالاتجاه المطلوب .
- ان زمن التنفيذ كان طويلا نسبيا عند استخدام لغة بيسك لاجراء عملية التقليم للخرائط المغلقة ذات الرؤوس (الاحداثيات) الكثيرة .

التوصيات :- يمكن الاستفادة من افكار هذا التطبيق في مجالات مختلفة كالتخطيط الاقليمي والحضري ، انظمة استرجاع المعلومات الجغرافية والاحصائية او في مجالات التعليم والتعلم .

- امكانية توسيع التطبيق مستقبلا باضافات اخرى كاستخدام اسلوب مقياس الرسم مثلا في تحديد مسافة على الخريطة ، وبالتالي التحكم بعرضها على الشاشة ، اضافة الى امكانية تحديث الملفات العشوائية الخاصة بالبيانات الاحصائية .

- يمكن تسريع وقت التنفيذ لبعض العمليات المهمة كالتقليم مثلا بتحويلها الى لغة تجمعية (Assembly Language) على هذه الحاسبة كما يمكن تحويل البرامج الى لغة مؤلف فوري (Compiler Language) كلغة باسكال (Pascal) على حاسبة اكثر تطورا كحاسبة (Olivetti) لتسريع الانجاز الكلي للتطبيق بشكل عام .

المصـــــادر

1. Kunii, Tosiysu L.: "Automated Cartography ", Computer Graphica - Theory and Applications. Springer - Verlag. Tokyo/1983 .

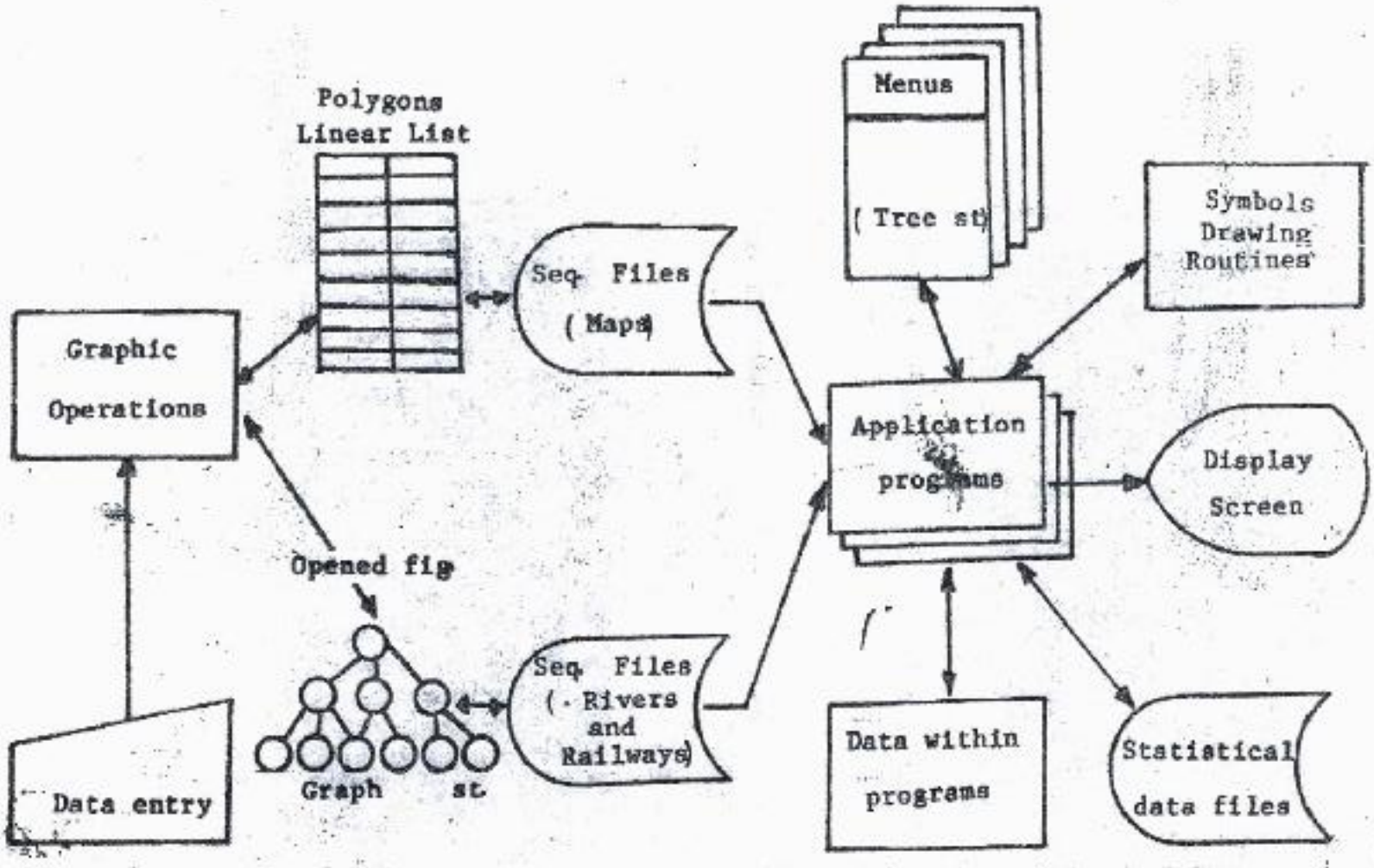
2. Gibi, Wolfgang K.: Interactive Computer Graphics; Data Structure, Algorithms, Languages. Prentice - Hall inc./1978.

3. Newman, William M. and Sproull Robert F.: Principles of Interactive Computer Graphics. 2nd. McGraw - Hill, Kogakusha Ltd. Tokyo/1979.

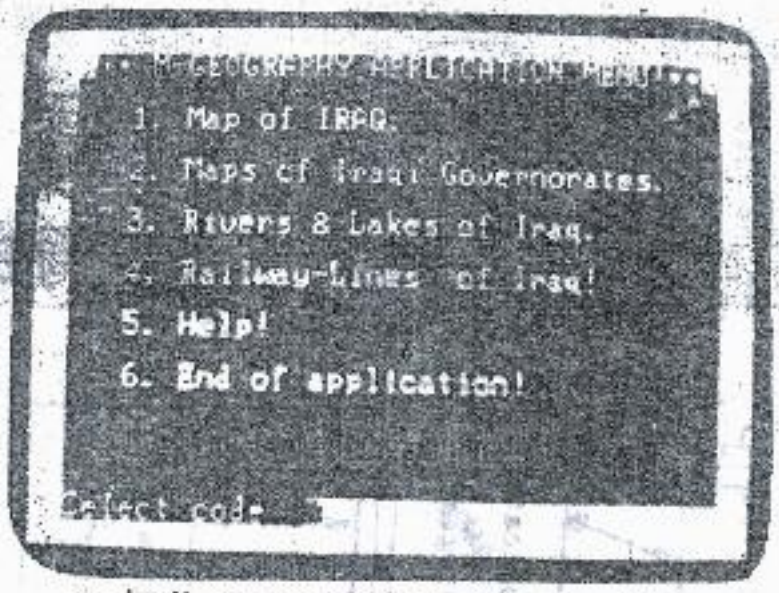
4. عماد جهاد حمادي ، رسالة ماجستير بعنـــوان :
" تصميم حزمة برامج للرسم البياني وتنفيذ خوارزميـــــــات التقليم على حاسبة شخصية " - مقدمة الى معهد التدريـــــب والبحوث للحاسبات والاجهزة الالكترونية في المركز القومـــي للحاسبات الالكترونية - بغداد /١٩٨٧ .

5. Newman, William M.:"Display Procedures" Communication of the ACM, Vol. 14, No. 10, October/1971.

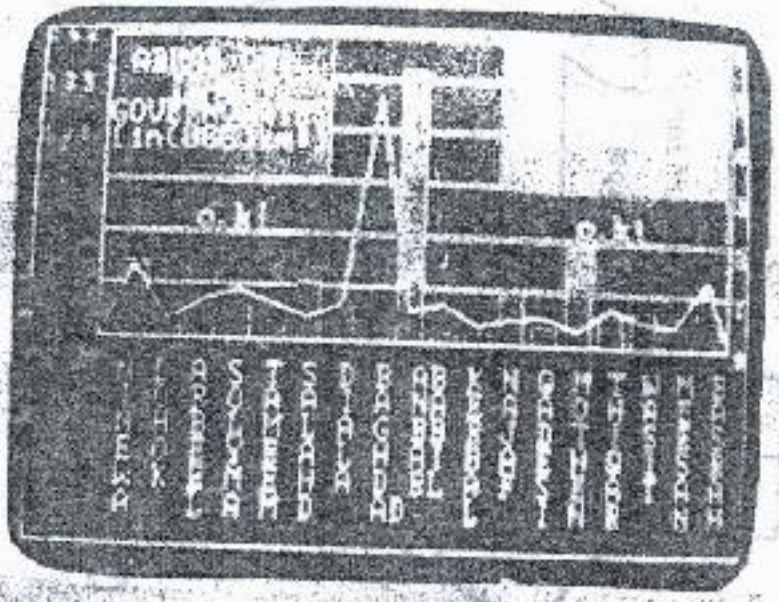
6. Liange, You - Dong and Barsky, Brian A.: "Analysis and Algorithm for Polygon Clipping", Communication of the ACM, Vol. 26, No. 11, Nov. /1983.



شكل رقم (١) مخطط يبين اجمالي هياكل البيانات والملفات المستخدمة في التطبيق

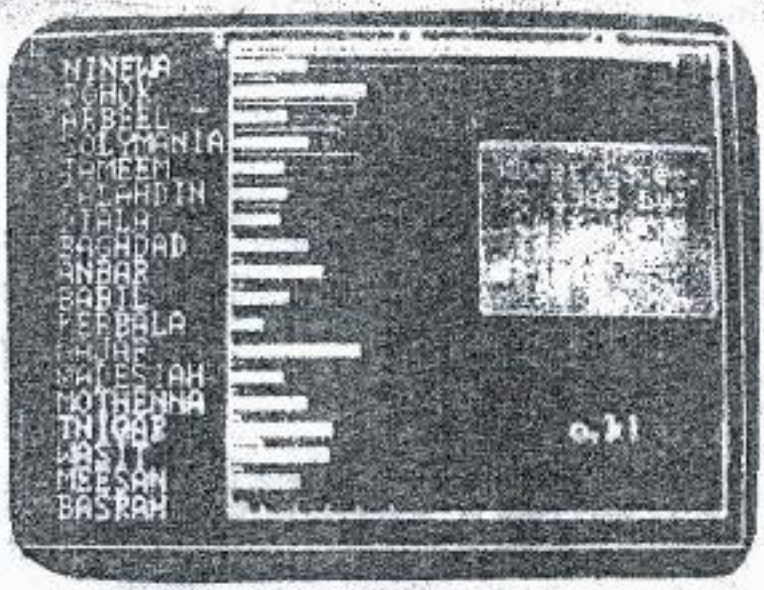


شكل رقم (٢) قائمة خيارات التطبيق

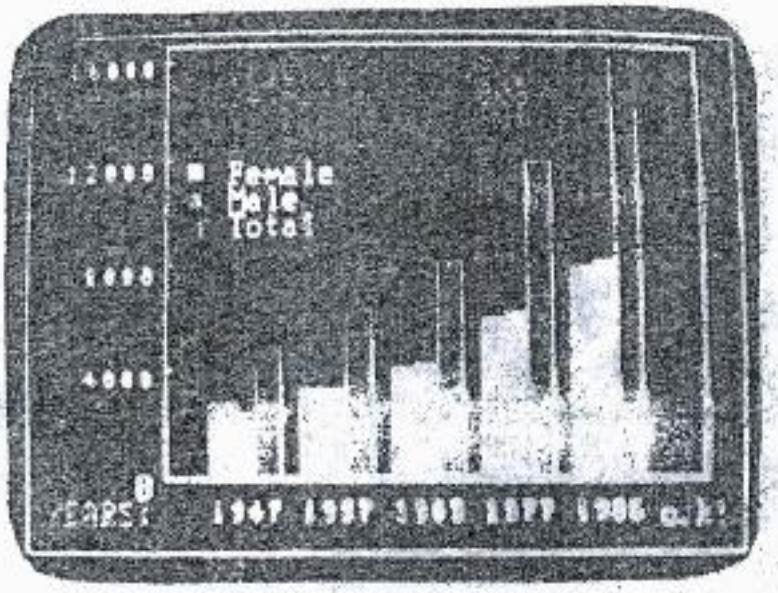


٣-٣- مخطط يحوي على اشرطة وخطوط بيانية (لظاهرتين)

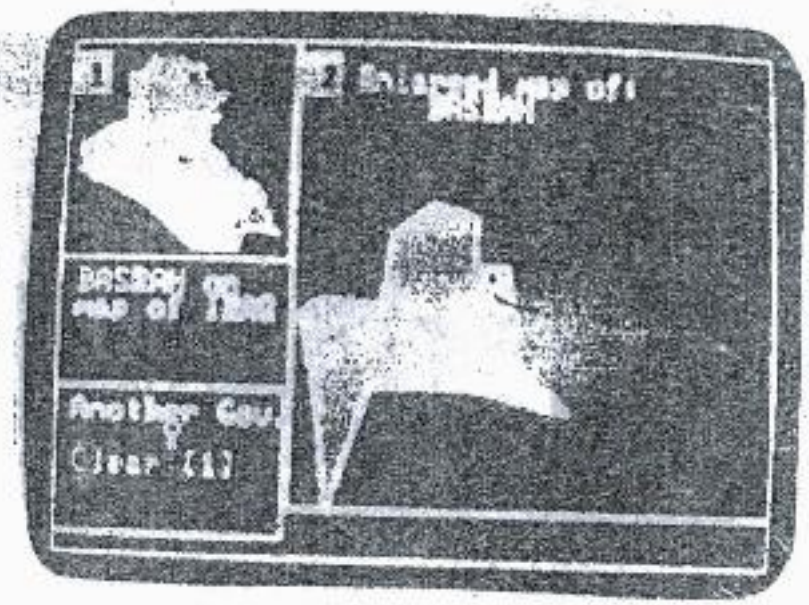
شكل رقم (٣) امثلة على الاشرطة البيانية



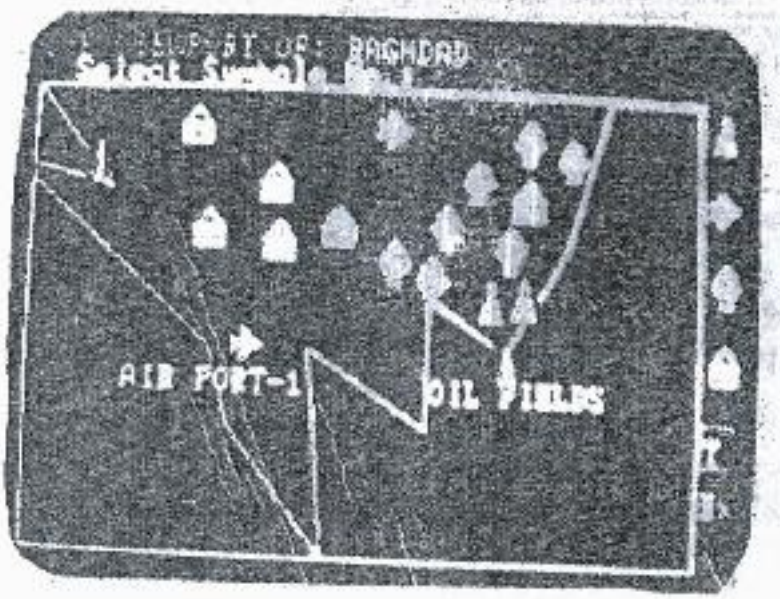
ب- اشرطة بيانية متعددة (افقية)



ج- اشرطة بيانية متعددة (عمودية)

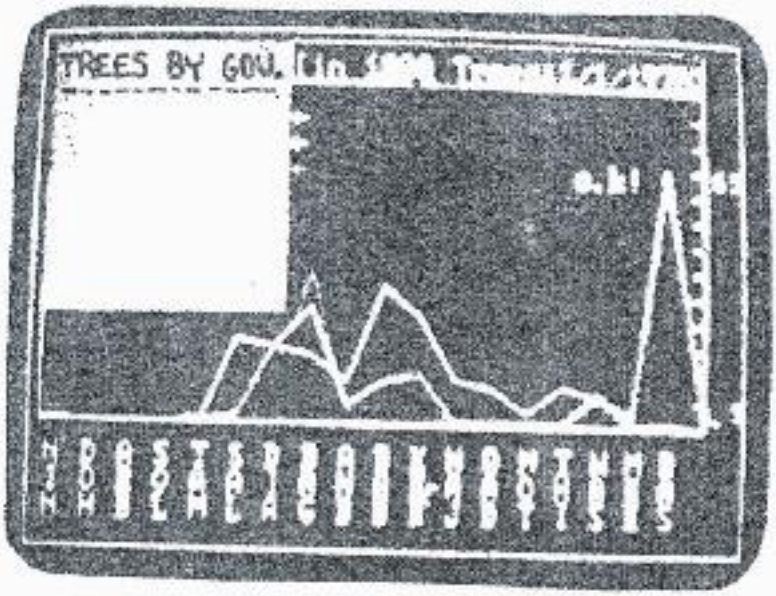


شكل رقم (٤)
استخدام النوافذ
المتعددة لعرض
مكونات مختلفة



شكل رقم (٥)
توزيع الرموز المنتخبة
من قائمة خياراتها اليابانية
تفاعليا على مقطع الخريطة
المكبر (بعد التقليم)

شكل رقم (٦) عرض خرائط المحافظات وتصنيفها بلون عدد السكان فيها وتوزيع رمز كل محافظة عليها



شكل رقم (٧) نموذج لاحد المخططات البيانية ضمن خيار احصاءات المحافظات