Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

نرم‌افزار ترسیم نقشه‌های زیرآبی و هیدروگرافی به صورت سه‌بعدی

آرش جهانبازی - فوق لیسانس معماری کشتی
سازمان بنادر و دریانوردی
arashship@gmail.com

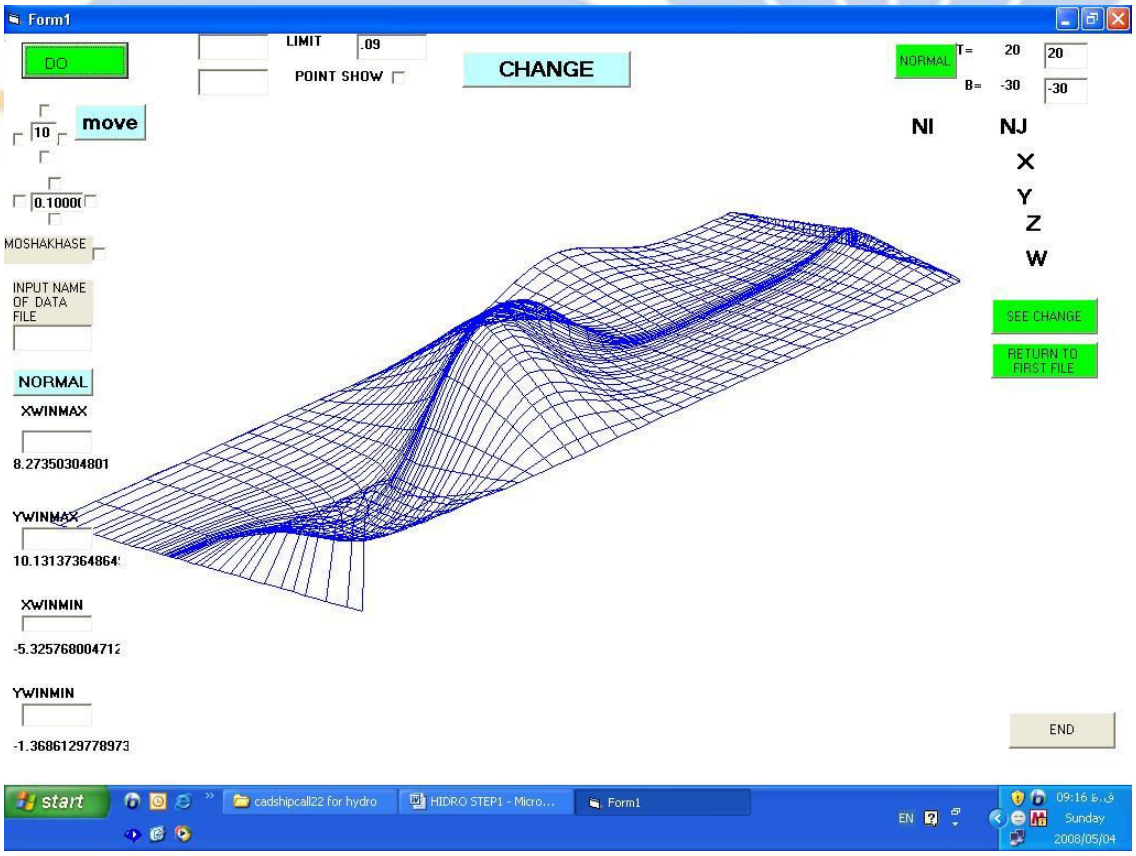
پیام جهانبازی – لیسانس متالورژی
arashpayam@gmail.com

مقدمه

هیدروگرافی در یک تعریف کلی عبارت است از مطالعه – نقشه‌برداری – تفسیر و تحلیل دریاها – اقیانوسها و رودخانه‌ها و کلاً محیطهای آبی که می‌توانند کاربرد وسیعی در کشتیرانی و سایر کارهای عمرانی مثل نصب سکوهای ثابت – مهار سازه‌های دریایی و سایر تحقیقات علمی و دریایی داشته باشد. در نهایت این عملیات به یک سری نقاط از ارتفاعات زیرآبی دست می‌یابیم که می‌تواند به نقشه زیرآبی آن منطقه تبدیل شود. مشکل وقتی بروز می‌کند که فردی که می‌خواهد از این نقاط استفاده نماید با یک سری چندتایی الی چند هزارتایی از نقطه‌های روقومی روبرو می‌شود که هیچ معنی خاصی نداشته و گاهاً باعث سردرگمی فرد محقق می‌شود.
لذا در این مقاله سعی شده است ضمن ایجاد و معرفی یک نرم‌افزار ترسیم نقاط زیرآبی جهت ترسیم نقشه‌های زیرآبی دریایی، به یک نقشه سه‌بعدی و کاملا واضح و ساده که بتوانیم به سرعت و دقت به نتیجه لازم برسیم مبادرت کرده ایم. در این نرم‌افزار با محیط گرافیکی بسیار کارآمد و ساده می‌توان به سرعت اقدام به ایجاد سطح سه‌بعدی نمود و در نهایت نتیجه تحلیل کاملی را بدست آورد.

کاربرد نرم‌افزار

این نرم‌افزار می‌تواند کاربرد وسیعی در تحلیل و طراحی نقشه‌های سه‌بعدی دریایی جهت نصب سازه‌های دریایی مثل سکوهای ثابت و متغیر، سکوهای تک‌پایه و سازهای دیگر داشته باشد. کاربر همچنین می‌تواند به تصحیح نقاط از نظر ارتفاعی بپردازد.
محاسبات حجم لایروبی – تعیین دقیق محل عبور کانال از کاربردهای دیگر این نرم‌افزار می‌باشد.



شکل ۱: نمای کلی از محیط نرم‌افزار برای یک مثال نمونه

www.SID.ir

Archive of SID

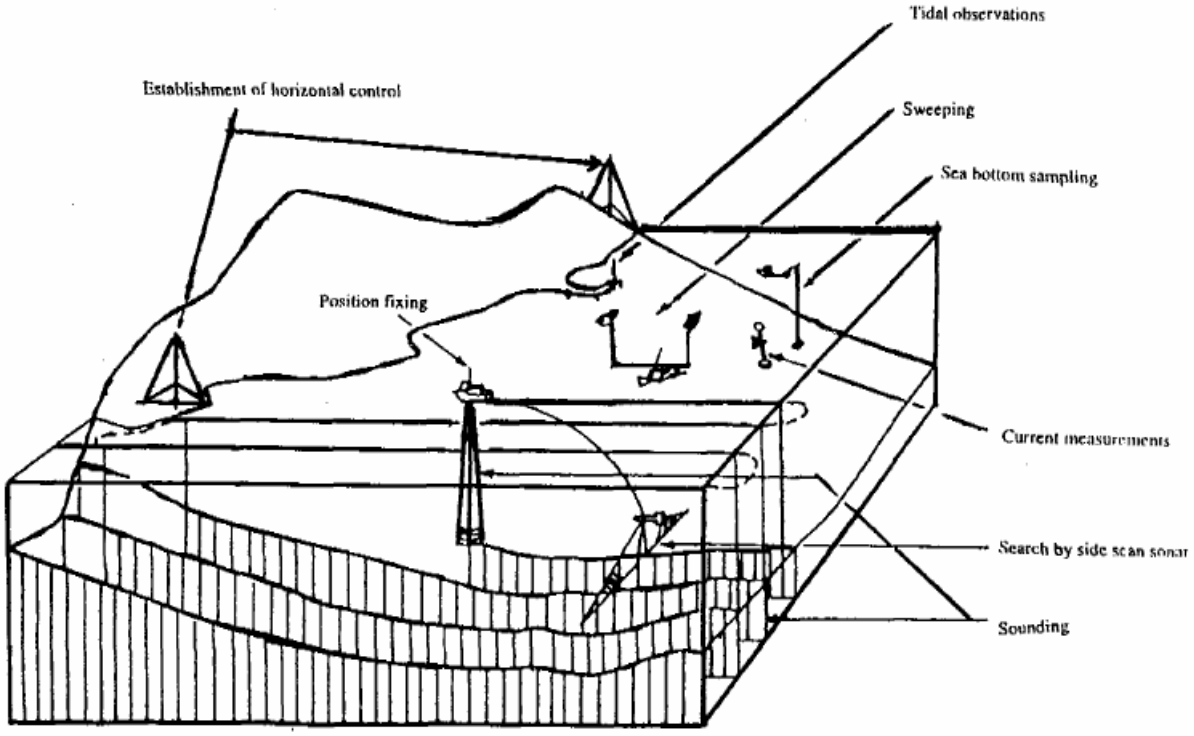
نحوه انجام عملیات هیدروگرافی

عوامل موثر زیادی در محاسبات آبنگاری وجود داردکه می‌توان به دقت مورد نیاز و مقدار هزینه صرف شده اشاره نمود. برای انجام هیـدروگرافی می‌توان از تجهیزات زیر استفاده نمود:

۱- شناورهای مخصوص آبنگاری که دارای تجهیزات دریایی مخصوص می‌باشند؛
۲- استفاده از تجهیزات زیرآبی مانند زیردریایی‌های مخصوص؛
۳- استفاده از تجهیزات آبنگاری هوایی شامل بالگرد و هواپیماهای مخصوص؛
۴- استفاده از تجهیزات ماهواره‌ای؛
۵- روشهای دستی و محاسبات نقشه‌برداری.

عملیات اصلی هیدروگرافی در شکل ۲ نمایش داده شده که شامل موارد زیرمی باشد:

۱- ایجاد کنترل افقی (نقاط مبنا)؛
۲- تعیین موقعیت شناور عمق‌یاب؛
۳- عمق‌یابی (اندازه‌گیری عمق با تجهیزات مخصوص)؛
۴- بررسی بستر دریا (با استفاده از سونار و سایر تجهیزات) جهت تعیین اشیاء زیرآبی غیرعادی؛
۵- مشاهدات و محاسبات جزرومد؛
۶- اندازه‌گیری جریانات آبی؛
۷- نمونه‌برداری از بستر دریا؛
۸- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ناوبری؛
۹- استفاده از نرم‌افزارهای هیدروگرافی جهت ترسیم نقشه‌های زیرآبی.



شکل ۲: نمایش عملیات اصلی هیدروگرافی

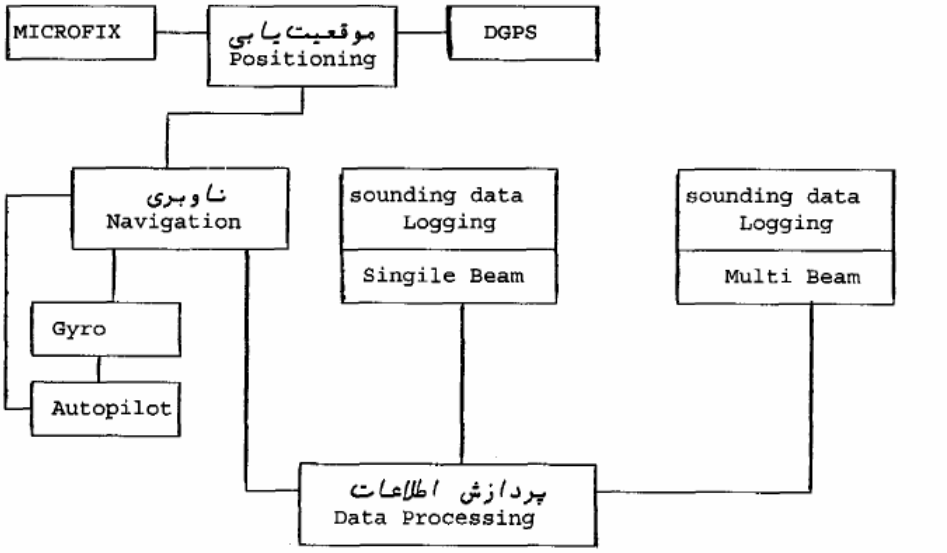
www.SID.ir

Archive of SID

امکانات جدید و تاثیر آن بر هیدروگرافی

ظهور سیستم‌های تعیین موقعیت GPS و DGPS هیدروگرافی را دستخوش تغییرات بزرگی کرده است. از طرف دیگر رایانه‌های قابل حمل جمع‌آوری تعداد بسیار زیاد اطلاعات را میسر نموده و نیروی انسانی با تجربه و تحصیل کرده نیز عامل بسیار مهم و تأثیرگذاری بوده است. با این پیشرفتها نه تنها هزینه عملیات بسیار پایین آمده است بلکه دقت و افزایش سرعت در عملیات ایجاد شده است که در دهه اخیر بی نظیر می‌باشد. شکل ۳ ارتباط بین تجهیزات مختلف را نشان می دهد. به طور کلی تکنولوژی جدید مزایای زیر را بوجود آورده است:

۱- آنی بودن یا Real time بودن نمایش اطلاعات بر روی صفحه نمایشگر؛
۲- تعیین موقعیت آنی به وسیله GPS با دقت بالا؛
۳- استفاده از نیروی انسانی کمتر در ساحل و دریا؛
۴- هماهنگی بیشتر بین عوامل انسانی و کاهش افت دقتهای مشاهداتی؛
۵- عدم نیاز به جابجایی نیروهای انسانی در ساحل و بالا رفتن سرعت به این علت؛
۶- کاهش هزینه و افزایش دقت محاسباتی؛
۷- انتخاب نقاط برداشت با فواصل کمتر و در نتیجه افزایش دقت.



شکل۳: نمایش ارتباط بین تجهیزات مختلف

کاربرد هیدروگرافی

باید بگوئیم که انجام کارهای هیدروگرافی و نتیجه حاصله مهمترین شرط لازم و فاکتور در کلیه برنامه‌های توسعه و نگهداری بنادر می‌باشد، همچنین در امور لایروبی برای حفظ اعماق ثبت شده بر روی نقشه یا عمیق‌تر نمودن کانالهای قابل دریانوردی، تهیه امکانات خدماتی به منظور پذیرش کشتیهای مدرن امروزی و برآورد لازمه‌های سازمان بین‌المللی هیدروگرافی (IHO) از مهمترین محورهای بحث می‌باشد.

ارزیابی آبنگاری و کسب اطلاعات مربوط به اعمال آب قبل و بعد از عملیات لایروبی، کنترل اعماق اعلام شده در بنادر و کانالها در فاصله بین عملیات لایروبی و ارزیابی‌های نوبه‌ای در حوالی بنادر، ارائه پیشنهاداتی در زمینه برقراری عملیات لایروبی به طوریکه اعماق بندرگاه‌ها، کانالها، اسکله‌ها و لنگرگاه‌های تحت حوزه قانونی سازمان بنادر و دریانوردی به مقادیر اعلام شده، نگهداری گردیده و اطمینان از به کارگیری امکانات لایروبی حاصل شود. لازم است که عمق آب به طور مرتب تعیین و مشخص گردد.

جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اعماق، پردازش و ترسیم دقیق آنها در روی نقشه که یکی از اساسی‌ترین وسیله در امر دریانوردی و امور دریایی می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. پردازش اطلاعات کسب شده از اعمال می تواند به دو صورت دستی یا کامپیوتری انجام گیرد.

اطلاعات هیدروگرافی موجود در روی نقشه های هیدروگرافی جهت ناوبری و دریانوردی در آبهای ساحلی، توسعه بنادر، اسکله‌ها، خدمات دریایی، مطالعه در مورد رسوبات و همچنین تنظیم برنامه مؤثر لایروبی به منظور حفظ حداقل عمق مورد نیاز در کانالهای دسترسی، حوضچه‌های چرخش کشتی و پای اسکله‌های بنادر و لنگرگاه برای رسیدن به عمق مورد نظر با توجه به توان لایروبی که یکی از نیازهای اساسی کشتیرانی و دریانوردی می باشد، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

انواع برداشت نقاط

تعداد برداشت نقاط و موقعیت نقاط بستگی به عوامل مختلفی دارد. برداشت نقاط می‌تواند به سه صورت انجام گیرد:

۱- **برداشت منظم یا ماتریسی؛**

۲- **برداشت غیرمنظم یا غیرماتریسی؛**

۳- **برداشت ترکیبی.**

هر کدام از این برداشتها مزایا و معایبی دارد که با انجام برداشتهای ترکیبی می‌توان بهترین برداشت را ارائه نمود که در این نرم‌افزار این قابلیت لحاظ شده است که از مزایای این برنامه می‌باشد.

شکل٤: نمونه‌ای از برداشت منظم یا ماتریسی

انواع شیوه‌های پیاده‌سازی نقاط برداشت شده

روشهای متعددی برای نمایش و پیاده‌سازی نقاط برداشت شده وجود دارد که می‌توان آن را به شرح زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱- **روش دوبعدی ترسیم و پلات؛**

۲- **روش سه‌بعدی ترسیم و پلات؛**

۳- **روش ارائه عددی.**

در بین روشهای ذکر شده روش سه‌بعدی را می‌توان کاملترین و واضحترین بین سایر روشها مذکور دانست که نرم‌افزار تهیه شده برای این مقاله به این طریق اطلاعات را نمایش می‌دهد که از مزایای آن می‌باشد.

```
2.52          .5          8
2.54          .5          8
2.54          .5          8
2.57          .5          8
2.5           .5          8
2.54          .5          8
2.54          .5          8
2.59          .5          8
2.4           .5          8
2.54          .5          8
2.54          .5          8
2.7           .5          8
1.9           1           8
2.54          1           8
2.54          1           8
3.1           1           8
1             2           8
2.54          2           8
```

شکل٥: نمونه‌ای از روش ارائه عددی

www.SID.ir

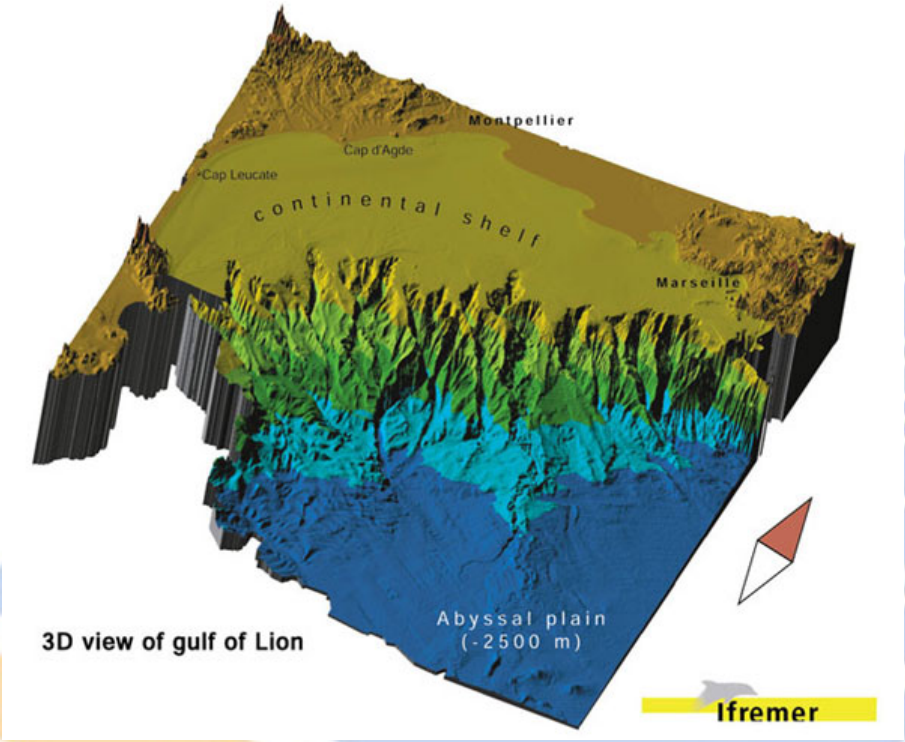
Archive of SID

نحوه ترسیم بستر دریا:

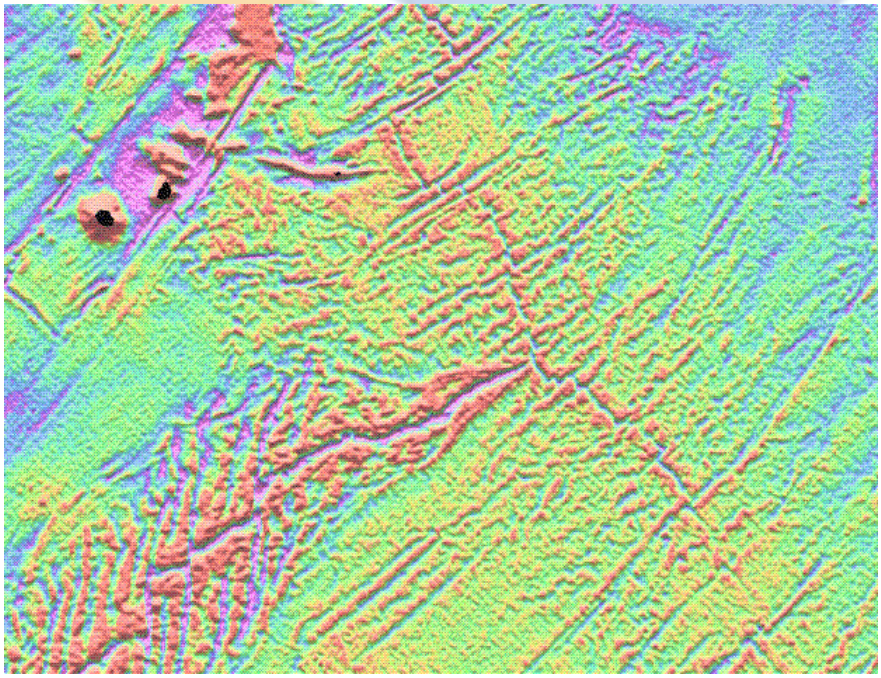
برای ترسیم بستر دریا می‌توان روشهای مختلفی را بیان نمود که مهمترین آنها به شرح زیر است:

۱- روش مش‌بندی یا تور؛
۲- روش نقطه‌ای؛
۳- روش صفحه‌ای؛
۴- روش حجمی؛
۵- روش رسم خطوط تراز.

روش مش‌بندی می‌تواند از وصل کردن نقاط پایه یا اینترپولاسیون بین نقاط ایجاد شود.



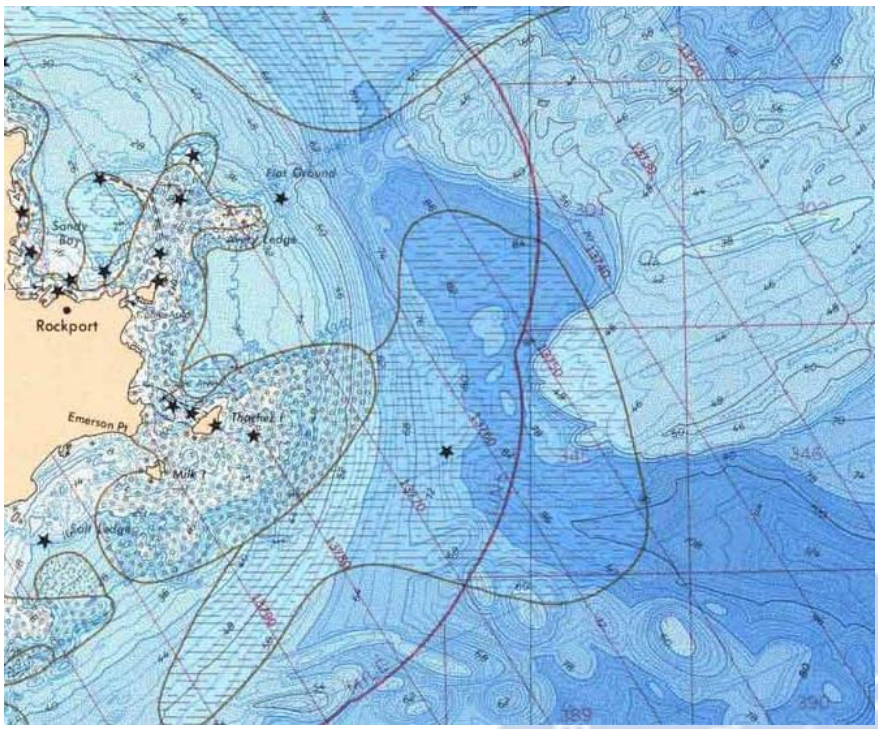
شکل ٦: نمایش روش حجمی جهت ترسیم بستر دریا



شکل ۷: نمایش روش صفحه‌ای جهت ترسیم بستر دریا

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸: نمایش روش رسم خطوط تراز

امکانات نرم‌افزاری

این نرم‌افزار با داشتن یک ظاهر کاملاً کاربرپسند می‌تواند امکانات زیادی را در اختیار کاربر قرار دهد. این امکانات شامل موارد زیر می باشد:

۱- قابلیت ایجاد مش به صورت اتوماتیک و همچنین قابلیت پنهان کردن آن؛

۲- امکان انتخاب نقاط رقومی با کلیک موس و تغییر مشخصات مختصاتی نقاط مذکور؛

۳- امکان انتخاب المانها با کلیک موس؛

۴- تغییر ابعاد مش‌بندی؛

۵- قابلیت نمایش سه‌بعدی؛

۶- قابلیت بزرگنمایی تصویر و چرخش تصویر؛

۷- قابلیت جابجایی تصویر؛

۸- قابلیت مجزا کردن قسمتهای شکل به چند بخش مجزا؛

۹- قابلیت تغییر فرورفتگی و برآمدگی نقاط با تغییر فاکتور اختصاص یافته به هر نقطه؛

۱۰- قابلیت ترسیم منحنی به صورت پایه و اینترپولاسیون بین نقاط.

نحوه استفاده از نرم‌افزار

همانطور که در قبل گفته شد این نرم‌افزار قابلیت نمایش **برداشتهای ترکیبی** را به صورت **سه‌بعدی** دارد . نقاط استخراج شده در طی عملیات هیدروگرافی به صورت یک فایل خروجی داده ارائه می شود. این فایل شامل اطلاعات ارتفاعی، موقعیت و اطلاعات تکمیلی می‌باشد. با کلیک بر روی دکمه DO نرم‌افزار در قدم اول این فایل را خوانده و ضمن بررسی آن از درست وارد نمودن اطلاعات کاربر را مطلع می‌نماید. در ادامه ضمن انجام محاسبات پیچیده با توجه به زاویه دید داده شده، ارتفاع ناظر مبادرت به ترسیم بستر می‌نماید.

کاربر با توجه به نیاز خود می‌تواند یک سری عوامل را به دلخواه خود تغییر دهد تا بهترین نتیجه از ترسیم بدست آید. این فاکتورها به راحتی توسط کاربر قابل تعیین و تغییر می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتور های موثر در ترسیم

فاکتورهای موثر در ترسیم که توسط کاربر جهت ترسیم تعیین می‌شوند عبارتند از:

۱- زاویه دید بیننده؛
۲- ارتفاع ناظر؛
۳- محدوده دید ناظر؛
۴- میزان جذب یا وزن ترسیمی نقاط توسط نقاط مبنا؛
۵- ترسیم خطوط محورهای طول ،عرض و ارتفاعی؛
۶- تعیین درجه منحنی ترسیمی؛
۷- درجه مش بندی در جهات X و Y؛
۸- تغییر رنگ بخشهای مختلف با توجه به نیاز کاربر.

تعیین زاویه دید

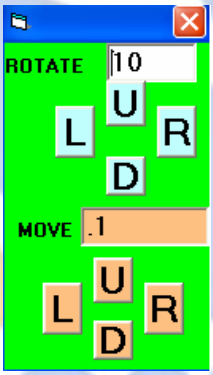
برای تعیین زاویه دید کاربر می‌تواند به راحتی با تغییر پیش فرض برنامه جهت ترسیم زاویه مورد نیاز خود را به سه صورت عوض کند. این سه روش عبارتند از :

۱- ورود اعداد به صورت دستی در قسمت سمت راست برنامه

در حالت پیش فرض اعداد ۲۰ و ۳۰- می‌باشند . کاربر در این حالت اعداد دلخواه خود را در قسمت مربوطه تایپ می‌کند.

۲- کلیک بر روی چک باکس سمت چپ در جهت مورد نیاز

در این صورت با هر بار کلیک بر روی DO زاویه به میزان ده درجه کاهش یا افزایش دهد.



شکل ۹ با کلیک بر روی دکمه MOVE امکان جابجایی و چرخش ترسیمات فراهم می آید

۳- کلیک بر روی دکمه MOVE

با کلیک بر روی دکمه MOVE امکان جابجایی (MOVE) و چرخش ترسیمات (ROTATE) فراهم می آید .پیش فرض تغییر زاویه ۱۰ واحد درجه و تغییر در جای ترسیم ۰,۱ در جهات X و Y می‌باشد.

با کلیک بر روی دکمه NORMAL زاویه‌ها به حالت پیش فرض بر می‌گردد.

محدوده دید

محدوده دید ناظر توسط برنامه به صورت اتوماتیک محاسبه شده و طوری شکل اولیه ترسیم می‌شود که کل شکل در صفحه نمایش قرار گیرد. برای راحتی کاربر، مختصات رقومی چهار گوش ترسیمی به صورت عددی در سمت چپ ترسیمات نمایش داده می‌شود.

کاربر برای تعیین محدوده دید خود از دو روش می‌تواند استفاده کند. این روشها عبارتند از:

www.SID.ir

Archive of SID

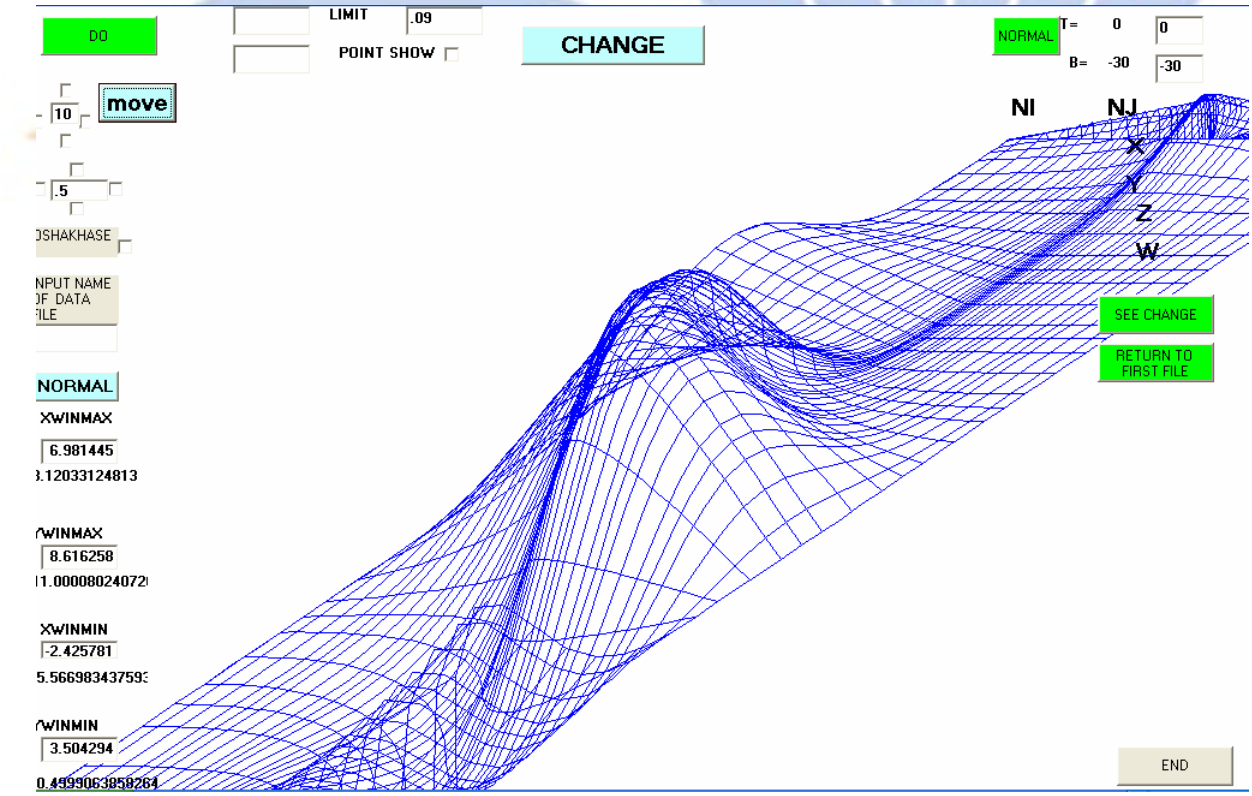
۱- ورود اعداد به صورت دستی در قسمت سمت چپ برنامه

در حالت پیش فرض اعداد مختصات رقومی چهار گوش ترسیمی به صورت عددی در سمت چپ ترسیمات نمایش داده می‌شود. کاربر در این حالت اعداد دلخواه خود را در قسمت مربوطه تایپ می‌کند.

شکل ۱۰: در حالت پیش فرض اعداد مختصات رقومی چهار گوش ترسیمی به صورت عددی در سمت چپ ترسیمات نمایش داده می‌شود.

۲- استفاده از کلیک موس

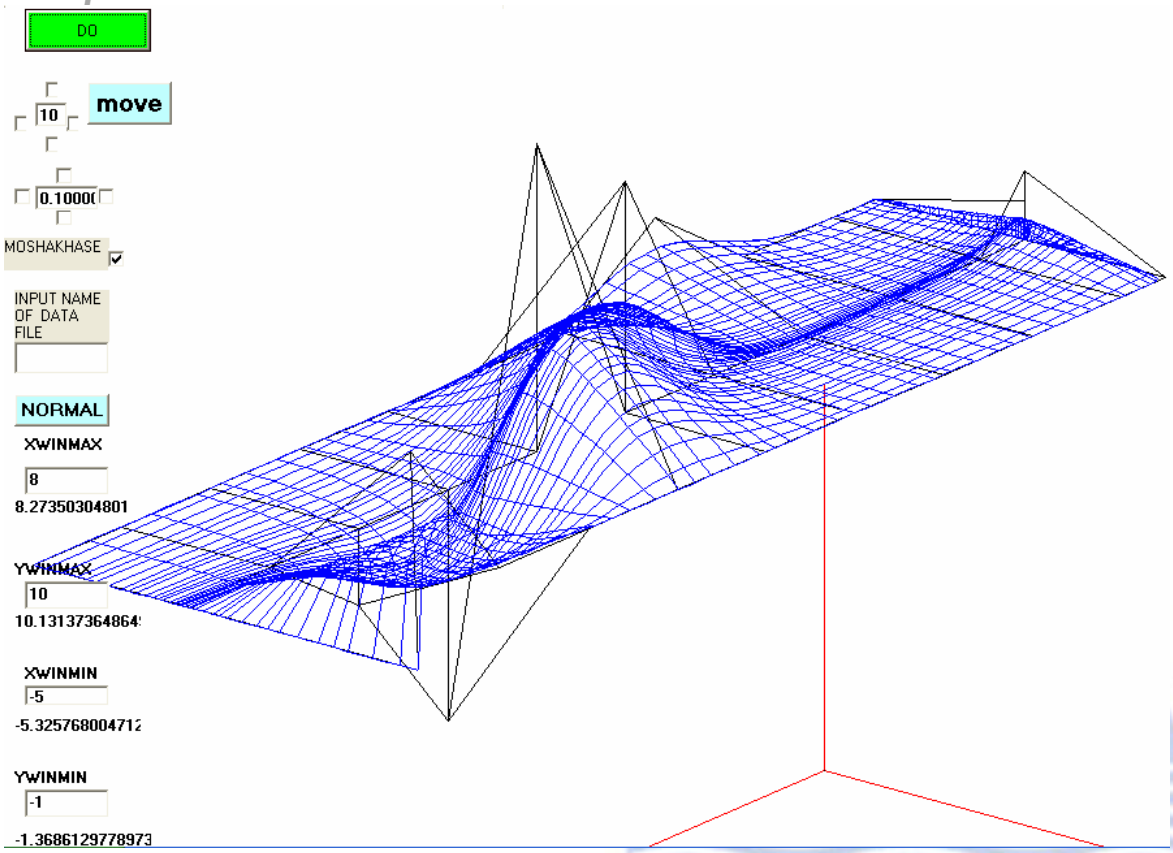
در این روش کاربر با توجه به نیاز خود بایستی سمت راست بالا و سمت چپ پایین محدوده خود را با کلیک موس مشخص کرده و سپس بر روی دکمه DO کلیک نماید. بایستی به این نکته اشاره کرد که محل سمت چپ بالای ترسیم با کلیک سمت چپ و محل سمت راست پایین محدوده با کلیک سمت راست موس در روی محل ظاهر شدن ترسیم مشخص می‌شود.



شکل ۱۱ استفاده از کلیک موس برای تعیین محدوده ترسیماتی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۲: یک مثال نمونه. محورهای مختصات با رنگ قرمز مشخص شده‌اند

بررسی و مقایسه نتایج

با استفاده از نرم‌افزار های پیشرفته کلیه نتایج این برنامه مقایسه گردید و در نهایت به این نتیجه رسیدیم که نتایج کاملا قابل‌قبول می‌باشند و می‌توانند به طور قابل اعتماد مورد استفاده قرار گیرند.

این برنامه کاملاً بومی بوده و با توجه به نیاز کاربر و شرایط مورد نیاز می‌تواند برنامه‌ریزی و مورد استفاده قرار گیرد.

نویسندگان این برنامه قصد دارند ضمن افزایش امکانات برنامه در آینده، این امکان را به وجود آورند که برنامه در شناور هیدروگرافی در همان زمان ضمن ترسیم نقاط و سطوح بستر با حذف نقاط اشتباه و احیاناً برداشتهای غلط بهترین نتیجه را با بالاترین دقت عرضه کند.

مراجع

IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS,4th Edition, April 1998 ,Special Publication No. 44, Published by International Hydrographic Bureau MONACO.

Herbich, John , Hand book of Coastal &Ocean Enginering-Harbour Navigational Chanal -Vol 3, 1992, Gulf publishing Company,Texas, USA

علی مرادی، "مبانی هیدروگرافی " ، مرکز تحقیقات سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۷۹

سایت سازمان جهانی هیدروگرافی WWW.IHO.org

www.SID.ir

Archive of SID

Hydrography and Underwater 3D Drawing Software

A. Jahanbazi,

P. Jahanbazi

Abstract

Hydrography can be generally defined as study, drawing, interpretation of data which are related to seas, oceans and rivers in naval architecture and civil engineering projects such as installation of fixed marine structures as well as conducting other sorts of marine, scientific research. This article seeks to introduce software that can help draw maps to depict underwater spots on three dimensional bases. This software works very simply and conveniently to help us achieve our final goal. This software is able to provide us three dimensional drawings for the purpose of being analyzed. It can particularly be used in analysis and design of marine structures such as fixed and movable platforms and single-support platforms.

Keywords: *hydrography, interpretation, ocean, marine structure, software, drawing*

www.SID.ir