

Specifikace projektu CRAB

Účastníci

- 1 David Klika
- 2 Vojtěch Meluzín
- 3 Jakub Žemlička
- 4 Tomáš Kazmar

Vedoucí projektu

- 1 MFF UK : RNDr. Pavel Hloušek

Kontaktní emailové adresy:

david.klika@quick.cz (případně meldik@centrum.cz)

Cíl

Výsledkem projektu bude komerční aplikace určená pro firmy provádějící podmořský geologický průzkum, především hledání ropných ložisek. Průzkum se provádí speciálními seismickými měřeními zkoumajícími šíření zvuku pod vodou a odrazy od různých vrstev oceánského dna. Program bude zpracovávat data z měřících zařízení na lodi a podružných zařízení. Cílem programu nebude samotná geofyzikální analýza prostředí, ale určení pozic měřících zařízení položených na dně oceánu (viz. vysvětlení problému). Tyto hodnoty jsou potřebné již v samotném průběhu průzkumu.

Platforma

Program bude vytvořen ve vývojovém prostředí Microsoft Visual C++ v.6.0, program tedy bude určen pro 32-bit operační systémy Microsoft Windows, což odpovídá požadavkům případných odběratelů.

Vysvětlení problému

Firma provádějící průzkum má za úkol položit na dno moře datové kabely (Receiver-lines), na kterých jsou s jistými odstupy umístěna měřící zařízení (pozemní stanice, tzv. Ground Stations). Jejich požadované umístění je zadáno klientem dané firmy (s přesností na metry). Naše aplikace má určit pozice těchto stanic tak, jak je loď skutečně položila. V případě, že pozice nevyhovují zadání, je třeba kabely položit znovu.

Lod', která položila kabel(y) na dno, má za úkol shromažďovat data z měřících zařízení. Podél kabelu následně projíždí další loď táhnoucí za sebou jedno nebo více zařízení zvaných Gun Array. Jedná se o bóji plovoucí několik metrů pod hladinou moře, na které je umístěno několik děl (Gun) vydávající v pravidelných intervalech akustické vlny. Loď může být vybavena navíc tzv. Pingerem generující vysokofrekvenční akustické pulsy. Akustická aktivita je měřena senzory umístěnými na každé Ground Station. Zvuk se šíří ve vodě jinou rychlostí než pod mořským dnem a se může dostat ke každé Ground Station buď přímo, nebo prostřednictvím dna a jeho nižších vrstev, neboť se vlny mohou na rozhraní různých prostředí odrážet. Díky tomu lze detekovat kapsy, které mohou být naplněny ropou, což však není úkol naší aplikace. Tyto výpočty provádí až samotná klientská firma.

Popis

Aplikace bude členěna na několik relativně oddělených částí :

- 1 Konfigurační část
- 2 Source-line Processing
- 3 Receiver-line Processing
- 4 Quality Check

Konfigurační část

Jedná se o jednoduchou databázi projektů a položených kabelů. Základní funkcí jsou možnosti konfigurace adresářů, geodetických a dalších nastavení a spouštění ostatních částí aplikace.

Source-line Processing

Cílem této části je určit pozice děl v okamžicích akustických výstřelů. Znalost těchto pozic je nutná pro přesnou lokalizaci podmořských přijímačů, což je vlastně cílem tohoto projektu. Seznam výstřelů spolu s časem a globálními pozicemi Gun Arrayí v těchto časech se označuje jako Source-line, proto Source-line Processing. Tato část se zabývá pouze hlavní lodí táhnoucí Gun Arraye a provádějící výstřely.

Jako vstup je uživatelem dodán jediný soubor standardu P294. Ten obsahuje značně komplexní popis všech lodí účastnících se průzkumu, zařízení k nim připojených, definice typů a vlastností měření apod. a dále hodnoty samotných měření. Pro Source-line Processing jsou použita měření GPS satelitů (globální a relativní pozice), laserů (vzdálenosti a úhly), gyro-kompasů (azimut lodi), echo-souderů (vysokofrekvenční hloubkoměry). Výstupem této aplikace je soubor ve formátu SPS, který bude dále spolu s ostatními vstupy zpracován další aplikací, Receiver-line procesorem. V něm budou uložena data o celé Source-line.

Samotný Source-line Processor by měl uživateli dát možnost graficky znázornit definici celého p294 souboru, tzn. všechny zúčastněné objekty (lodě, Gun Arraye, umístění měřících zařízení, ...), popř. zobrazit informace s těmito objekty související a geodetická data týkající se oblasti průzkumu. Tato vlastnost má uživateli sloužit k zorientování se v systému a ověření integrity

zadaných dat a funkčnosti záznamových zařízení generujících tyto soubory.

Program by měl dále zvládat projekci geodetických souřadnic (zeměpisná šířka a délka, získané z lodní GPS) do rovinné mapy, jejíž souřadnice jsou nutné kvůli výstupním souborům formátu SPS a všem měřením v metrech. Typ projekce, která se má k převodu mezi kartografickými a geodetickými daty použít, je definován již ve vstupním souboru p294.

Také je nutné se nejprve vyrovnat s nepřesnostmi všech měření způsobené například vlnami na moři, povětrnostními podmínkami, nakláněním lodi, její rychlostí,... Pomocí polynomiální aproximace se vyloučí vadná měření a určí jejich pravděpodobnější hodnoty. Tyto hodnoty jsou však na vstupu zpravidla známé v jiných okamžicích, než v jakých mají být použita. To je dáno autonomní prací všech měřících zařízení, jejichž činnost nelze vhodně synchronizovat. Proto je třeba ještě dále data před vlastními výpočty pozic Gun Arrayí časově interpolovat. Formou různých grafů by měla být uživateli dána možnost tento proces kontrolovat a popřípadě ho i ovlivňovat. Pozice Gun Arrayí tažených na laněch za lodí se určí pouze statisticky s jistou přesností pomocí několika zařízení umístěných na lodi měřících úhly a vzdálenosti ke Gun Arrayím. Jedná se zejména o lasery a RGPS (Relative GPS). Čím více je měření k dispozici, tím více se dá na výsledná data spolehnout.

Pro správnou činnost další aplikace, tj. Receiver-line Processoru, je také zapotřebí zpracovat hloubková data získaná z lodního hloubkoměru, tzv. echosounderu, vysílajícím vysokofrekvenční impulsy a pomocí jejich odrazu od mořského dna počítajícím hloubku moře. Dále se musí uvažovat i příliv a odliv, který je spjat s prozkoumávanou oblastí. Tabulka přílivů je dalším ze vstupů celého programu.

Receiver-line Processing

Úkolem Receiver-line Processingu je určit pozice pozemních stanic na základě různých měření. Používaná měření mohou být těchto typů

- First Break Pick – zdrojem zvukového vlnění jsou Gun Arraye, jejichž poloha se počítá v rámci Source-line Processingu
- Pings – používá se vysokofrekvenční vysílač umístěný pod lodí, zvuk této frekvence se narozdíl od předchozí metody nešíří mořským dnem

U obou metod se měří doba, za kterou se zvukový signál dostane od jeho zdroje k pozemní stanici (resp. kdy to stanice zaznamená). Oba způsoby měření se mohou kombinovat.

Ke každé stanici se přiřadí pozice a časy všech výstřelů, které stanice zaznamenala. Program, na základě vzdálenosti od zdroje zvukového vlnění k odhadované pozici stanice a odpovídajícímu času měření, se snaží určit novou polohu stanice tak, aby změřenému času odpovídaly nové vzdálenosti lépe.

Kromě polohy stanice (X, Y) lze spočítat i její hloubku (pro metodu Pings), hardwarové zpoždění reakční doby snímačů obou typů, rychlost zvuku ve vodě a v refraktoru (dně). Kromě těchto hodnot se počítají i různé statistické veličiny. Výpočet lze ovlivnit množstvím nastavitelných parametrů. Poloha stanic, u kterých tento postup nevede k „rozumnému“ výsledku, je možné spočítat interpolací. Vypočítané hodnoty lze uložit do výstupních souborů např. ve formátu standardu SPS.

SPS Editor - Quality Check Control (QC)

Kromě údajů týkajících se Source-line a Receiver-line lze do SPS formátu uložit také informace o vztazích mezi výstřely Gun Arrayí a přijímači na kabelech pod hladinou. Tím vznikne třetí typ SPS souboru, tzv. Relationship SPS File, opět zadaný klientem jako vstup pro aplikaci. Tento soubor obsahuje data o výstřelech na právě jedné Source-line a všech kabelech, resp. přijímačů na nich, které zaznamenaly daný výstřel. Úkolem SPS editoru bude právě kontrola správnosti všech vygenerovaných SPS souborů (jak Source-line Procesorem, tak i Receiver-line Procesorem) za pomoci dostupných Relationship SPS souborů s nimi souvisejících. Musí se např. vyřadit uživatelem podle zadaných kritérií takové události, které se "vymykají" průměru. Podobně se stanicemi na dně. Musí existovat všechny, které něco zaznamenaly a obsahovat smysluplné údaje. Kromě těchto kontrol je nakonec nutné také otestovat správnost vůči samotnému SPS formátu, která by ovšem měla být už zaručena při generování SPS souboru Source nebo Receiver-line procesorem.

Druhá část SPS editoru má za úkol spojení uživatelem vybraných dílčích SPS souborů za sebe do jednoho většího celku a následné nalepení hlavičky na jeho začátek pro konečnou kompletnost SPS výstupů. Nakonec bude možnost opět všechny údaje získané z SPS souborů graficky znázornit. Nejzajímavějšími pro uživatele-operátora budou ukázky pozic všech výstřelů a pozemních stanic, jejich vzájemná poloha a naměřené hloubky moře v celé prozkoumávané oblasti.