

Sono – hodnocení pohybu sondy
Popis uživatelského rozhraní programu

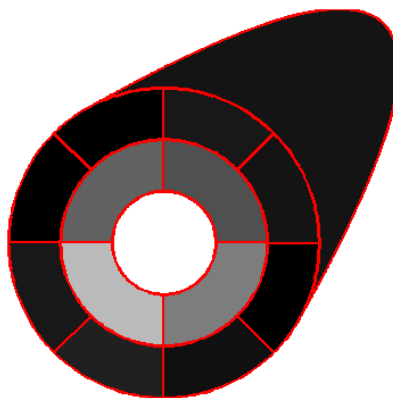
Číslo projektu: TA04011392
Název projektu: **Časná detekce karcinomu prsu ultrazvukem**
Předkládá: F. Šroubek, M. Bartoš, J. Schier, B. Zitová
Název organizace: ÚTIA AV ČR

Obsah

1. Úvod	2
2. Kalibrace systému	3
3. Provozní mód	5
4. Blokové schéma programu	6
5. Stavové přechody programu	6

1. Úvod

Cílem programu je umožnit lékaři, provádějícímu ultrazvukové vyšetření pacientky, zaznamenat a vyhodnotit prostorovou trajektorii sondy. Zaznamenaná trajektorie se převádí do jednoduchého schématu, které odpovídá schematické značce prsu, standardně zobrazované při obvyklém ultrazvukovém vyšetření. Program z přijatých dat o prostorovém pohybu sondy vyhodnocuje dobu, po kterou se sonda pohybovala v daném sektoru schématu a odpovídajícím způsobem tento sektor obarví (viz Obr. 1). Tak dostane lékař orientační zpětnou vazbu o kvalitě vyšetření v jednotlivých sektorech.



Obr. 1 Vybarvování sektorů schématu prsu podle pohybu ultrazvukové sondy

Program má několik funkčních módů:

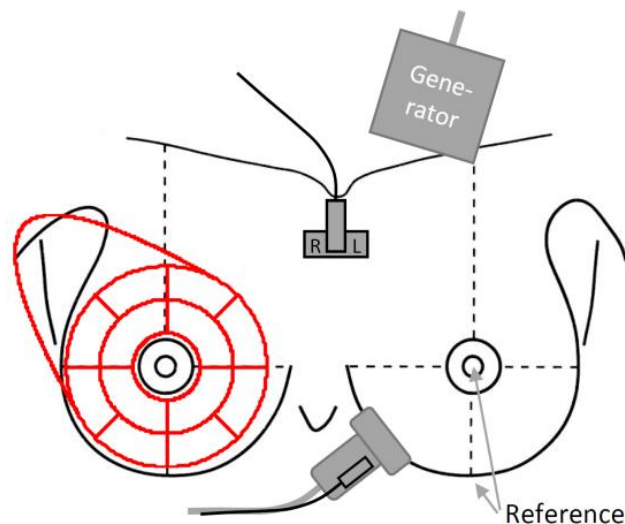
- na začátku vyšetření je nutné zavést prostorové vztahy mezi polohou přijímače sondy a polohou vyšetřované pacientky. To je tzv. *kalibrační modus*, ve kterém program na obrazovce schematicky provádí lékaře jednotlivými kalibračními kroky.
- po tomto kroku následuje *provozní modus*, ve kterém probíhá samotné vyšetření prsu: v tomto modu se zobrazuje videosignál z ultrazvukové sondy, spolu se schematickým nákresem prsu,

který se postupně zbarvuje podle pohybů sondy. V tomto nákresu se zároveň vykresluje aktuální poloha sondy.

Ovládání programu je přitom nastaveno tak, aby minimalizovalo přidanou zátěž (taskload) lékaře: většina operací se provádí jednoduchým stiskem tlačítka *Freeze*.

2. Kalibrace systému

Systém sledování polohy sondy se skládá z vysílače elektromagnetického pole, referenčního přijímače, umístěného na sternu pacientky, a sledovacího přijímače, umístěného na ultrazvukové sondě. To je schematicky znázorněno na Obr. 2.



Obr. 2 Rozmístění přijímačů systému

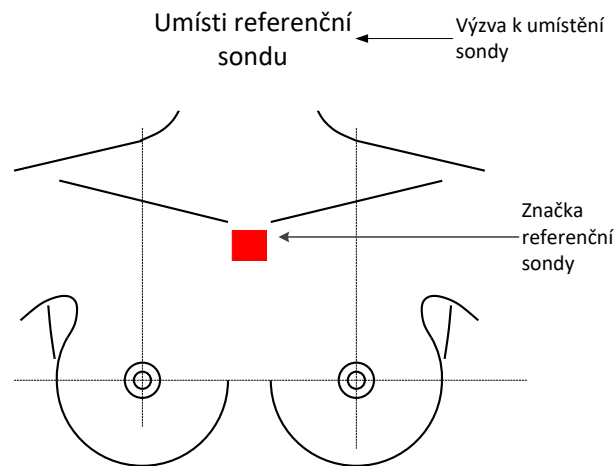
Na začátku vyšetření je třeba nejdříve umístit referenční přijímač (přiložený na sternum) a zavést do systému prostorový vztah mezi polohou přijímače na sondě, referenčního přijímače, a kalibračními body na pacientce (mammily a rozhraní prsu a hrudníku). Tento krok, označovaný jako *kalibrace systému*, umožňuje nastavit korektně přepočítání prostorové polohy sondy do roviny schématického nákresu prsu.

V praxi probíhá následovně:

1. Umístění referenční sondy

- program zobrazí obrazovku se schématickým nákresem hrudníku pacientky (Obr. 3)
- v tomto nákresu je orientačně vyznačena poloha referenčního přijímače a zobrazena výzva k jeho umístění na sternum pacientky
- lékař umístí na pacientku referenční přijímač

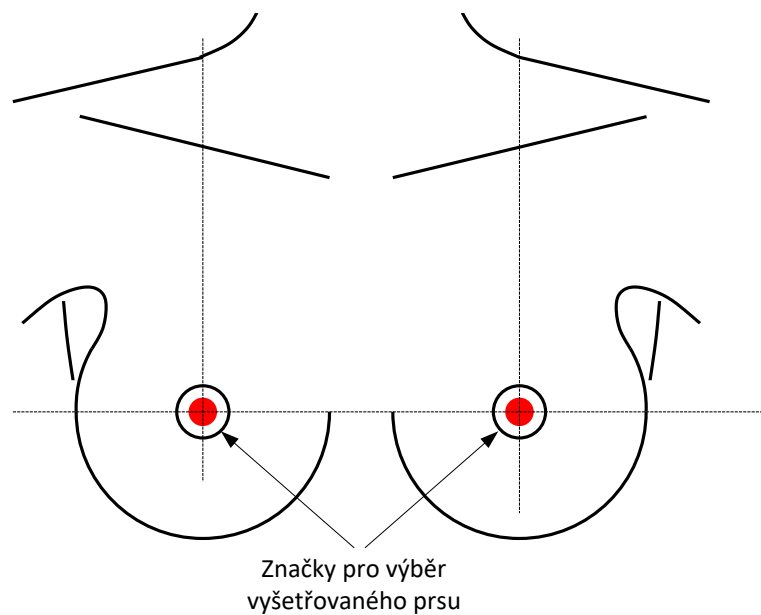
- stiskem tlačítka *Freeze* o tom informuje program



Obr. 3 Výzva k umístění referenční sondy

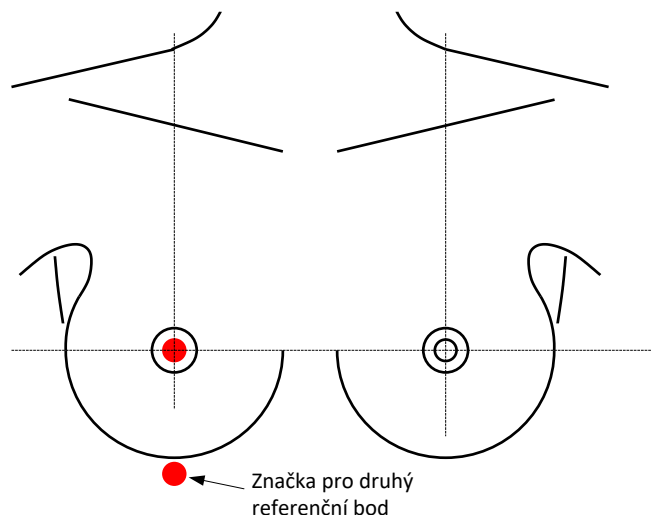
2. Výběr vyšetřovaného prsu

- na schématu se zvýrazní poloha mammil (prsních bradavek) (Obr. 4)
- umístěním sondy na jednu z mammil a stiskem tlačítka *Freeze* informuje lékař program o tom, který prs chce vyšetřovat



Obr. 4 Výběr vyšetřovaného prsu

Obr. 5 Označení druhého referenčního bodu



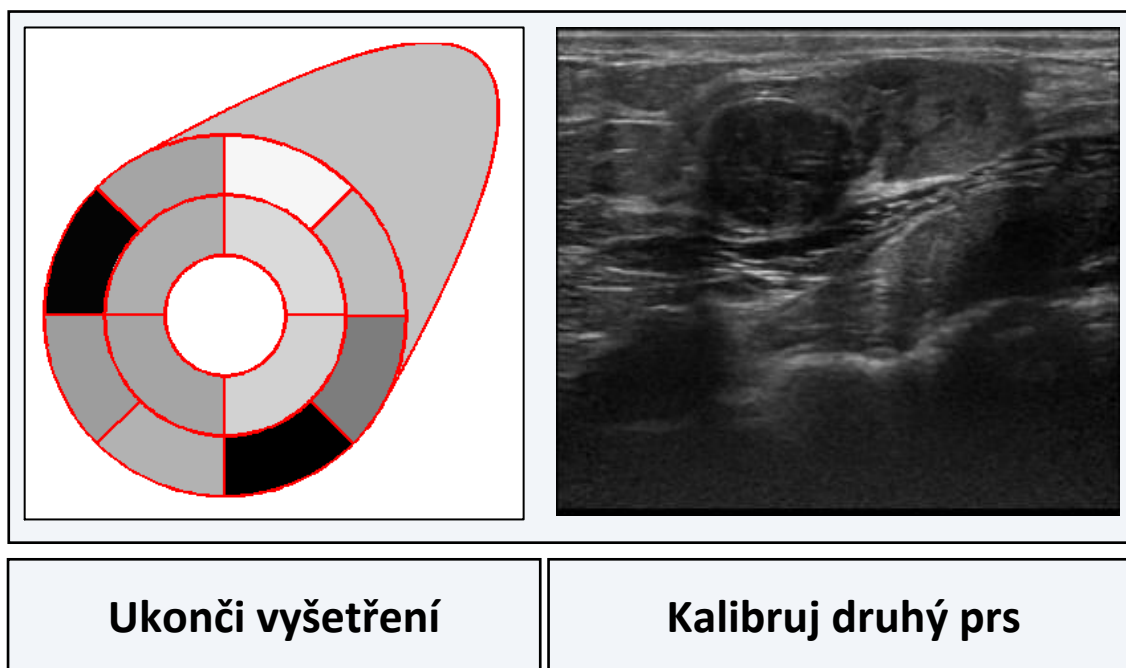
- U tohoto prsu se následně zvýrazní referenční bod na rozhraní prsu a hrudníku (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**)
 - umístěním sondy na tento bod na pacientce a opětovným stiskem *Freeze* dokončí lékař kalibraci systému pro vyšetření

3. Provozní mód

Po provedení kalibrace se systém přepne do provozního módu: v tomto módu se zobrazuje jednak obraz, snímáný sondou, jednak – zároveň s ním – schematický náčrt prsu, který se postupně zbarvuje podle kvality skenování jednotlivých sektorů.

Zobrazovaný obraz se tedy rozdělí na dvě části, v jedné bude schematický náčrt prsu, tak jak byl popsán dříve, ve druhé samotný obraz z ultrazvukové sondy (Obr. 6)

Na schematickém náčrtu se bude průběžně zobrazovat značka, znázorňující aktuální pozici a orientaci sondy. Při stisku *Freeze* a uložení snímku se zaznamená poloha sondy značkou do schématu, aby bylo možné snímek v dané pozici snadno zobrazit zpětně.



Obr. 6 Obrazovka v provozním módu

Průběžně se detekuje, zda sonda snímá obraz (tj. zda je přiložena k povrchu těla). V případě jejího oddálení se značka sondy ve schématu zastaví v poslední známé pozici.

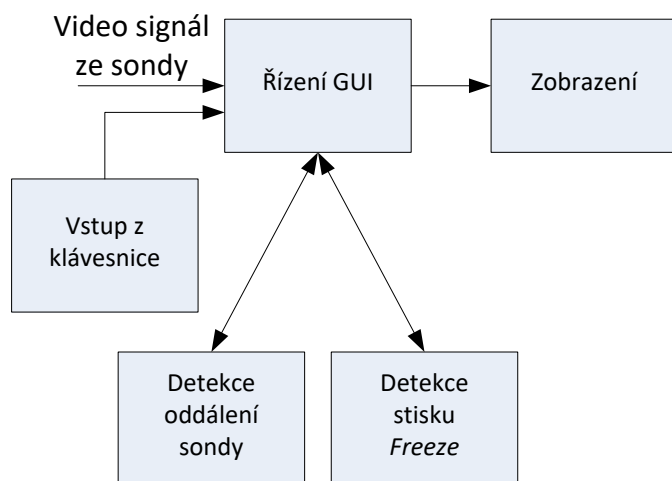
Vyšetření jednoho prsu se ukončí stiskem tlačítka *Ukonči vyšetření* nebo *Kalibruj druhý prs*. V druhém případě se program vrátí zpět na kalibrační obrazovku pro zaměření polohy druhého prsu.

4. Blokové schéma programu

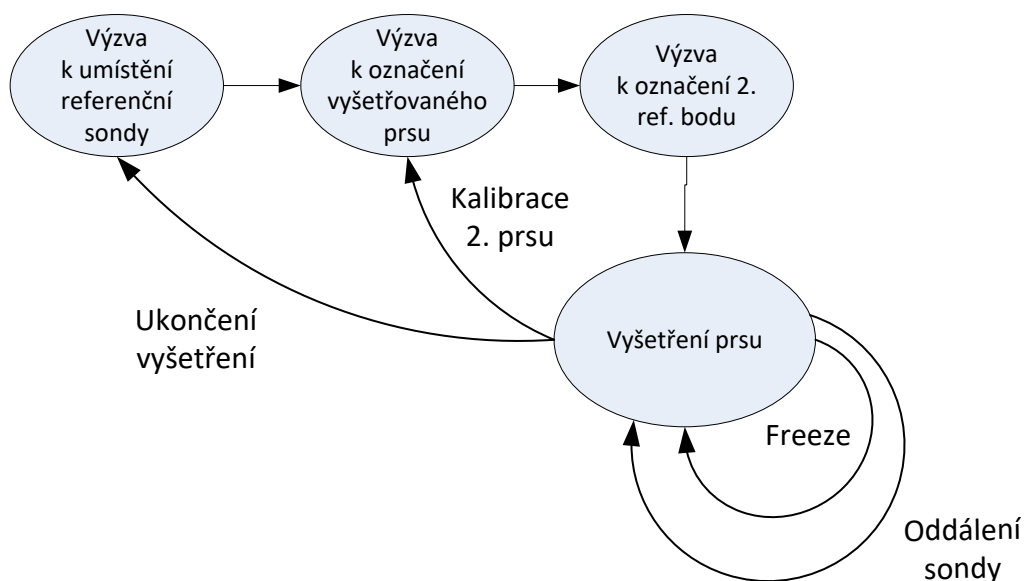
Na Obr. 7 je zobrazeno blokové schéma programu. Detekce stisku tlačítka (signálu) *Freeze* i detekce oddálení sondy je prováděna analýzou vstupního videosignálu. Tyto informace jsou potom v bloku „Řízení GUI“ využívány pro řízení logiky zobrazení příslušných obrazovek: nejdříve sekvence kalibrace systému, následně obrazovka provozního módu.

5. Stavové přechody programu

Přechody mezi jednotlivými stavy systému (kalibrační sekvence, provozní mód, návrat do kalibrace) jsou znázorněny ve stavovém diagramu na Obr. 8.



Obr. 7 Blokové schéma programu



Obr. 8 Stavový diagram programu