



České vysoké učení technické  
v Praze  
Fakulta biomedicínského inženýrství



Úloha KA03/č. 4:

## Měření kinematiky a dynamiky pohybu končetin pomocí akcelerometru

### Návod pro studenty

Ing. Patrik Kutílek, Ph.D., Ing. Adam Žížka  
(kutilek@fbmi.cvut.cz, zizka@fbmi.cvut.cz)

#### Poděkování:

Tato experimentální úloha vznikla za podpory Evropského sociálního fondu v rámci realizace projektu „Modernizace výukových postupů a zvýšení praktických dovedností a návyků studentů oboru Biomedicínský technik“, CZ.1.07/2.2.00/15.0415.

Období realizace projektu 11. 10. 2010 – 28. 2. 2013.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Měření kinematiky a dynamiky pohybu končetin pomocí akcelerometru

## Zadání úlohy

- 1) Určete maximální flexi/extenzi částí horní končetiny (lokte a ramene) popř. dolní končetiny pomocí akcelerometrů

Změřte staticky úhel, který svírají 2 segmenty těla, jeden segment zachovává svoji polohu po celé měření, u druhého zjistěte maximální flexi a extenzi.

K záznamu a změření pohybu kloubu použijte program CMA Coach 6 a připojené akcelerometry.

Naměřená data zpracujte v programu MS Excel.

Měření a výsledky uveďte do protokolu.

## Pomůcky

PC s nainstalovanými programy CMA Coach 6 a MS Excel

Referenční měřítko

Proband

Akcelerometry, 25g Accelerometer (ACC-BTA) výr. Vernier, 2 ks.

Měřicí jednotka ULAB

## Postup vypracování úlohy

Příprava úlohy a měřicího pracoviště: připojení měřicí jednotky ULAB k PC a k akcelerometrům. Na následujících obrázcích jsou akcelerometry s měřicí jednotka ULAB



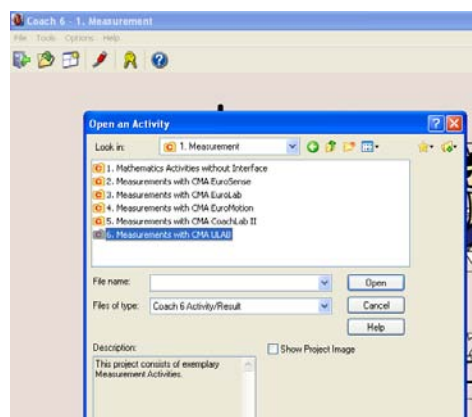
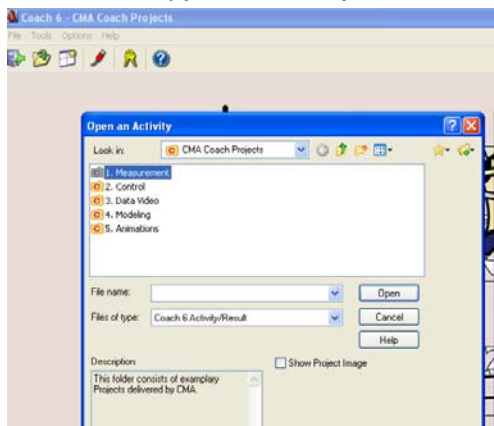
Studenti umístí akcelerometry na probanda (též studenta). Akcelerometry jsou umístěny na konce (klouby) segmentů, jejichž úhel se vyšetřuje, vhodným kloubem je např. loket.

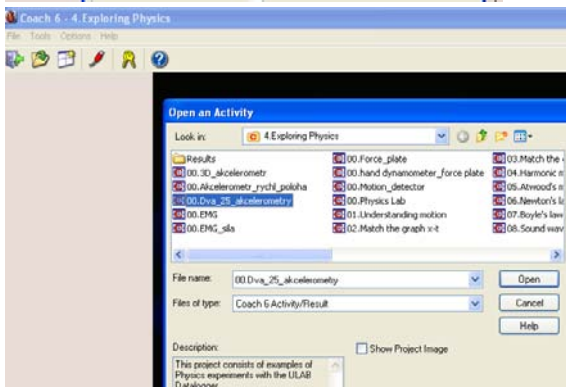
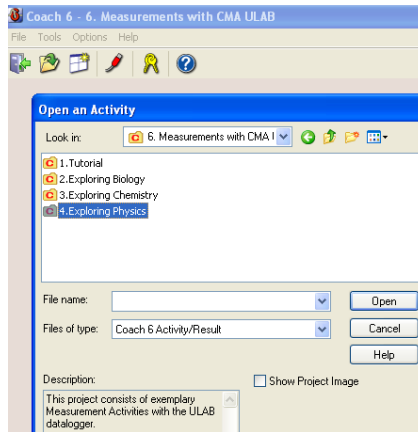
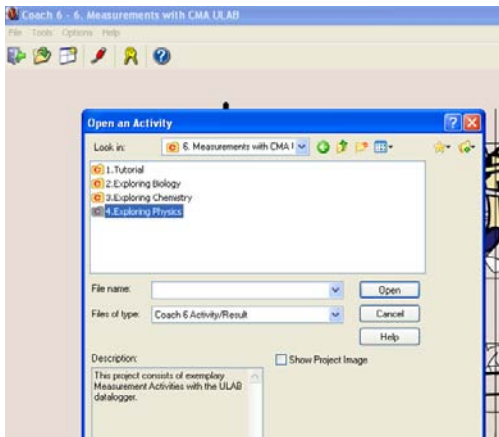
Přípevnění akcelerometrů na probanda je pomocí popruhů, ke kterým jsou akcelerometry přišity. Umístění – jeden akcelerometr je na předloktí co nejbliž kloubnímu spojení se zápěstím a druhý je na nadloktí, co nejbliž lokti. Umístění jsou ukázány na následujících obrázcích:



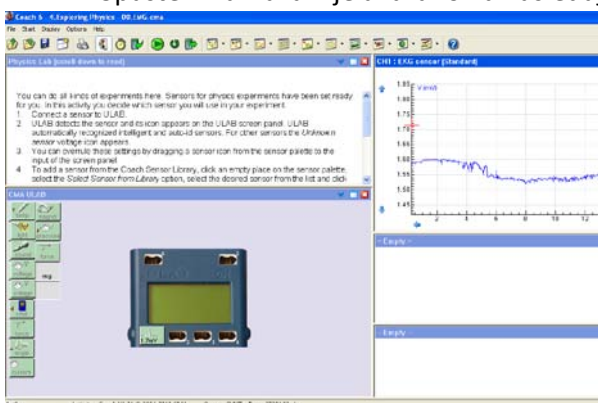
Protože jsou k dispozici pouze 2 ks akcelerometrů, tak nelze vyšetřit vzájemný úhel segmentů těla, pokud jeden ze segmentů není v definované a neměnné poloze k okolí. Čehož lze využít a nadloktí opřít v horizontální poloze.

Posloupnost spuštění programu CMA Coach 6 pro záznam a vyhodnocení pohybu akcelerometry je na následujících obrázcích:

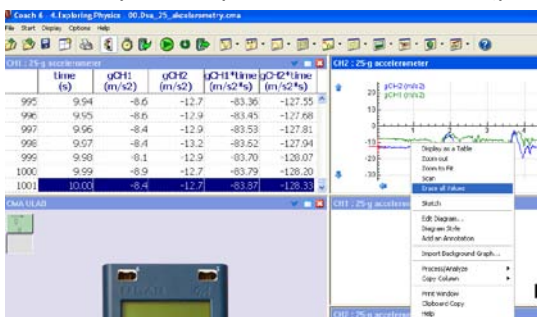




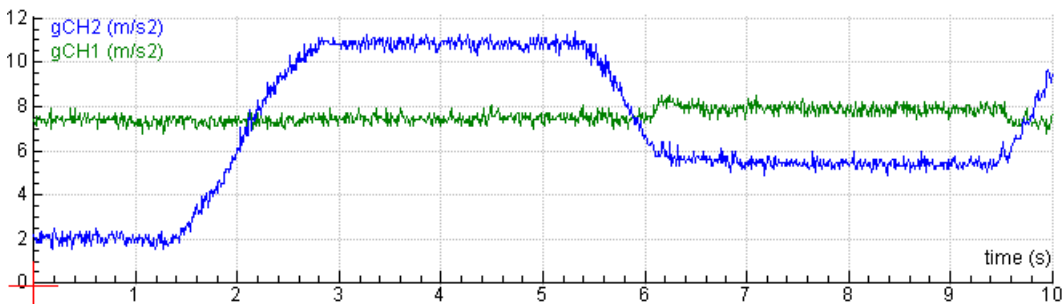
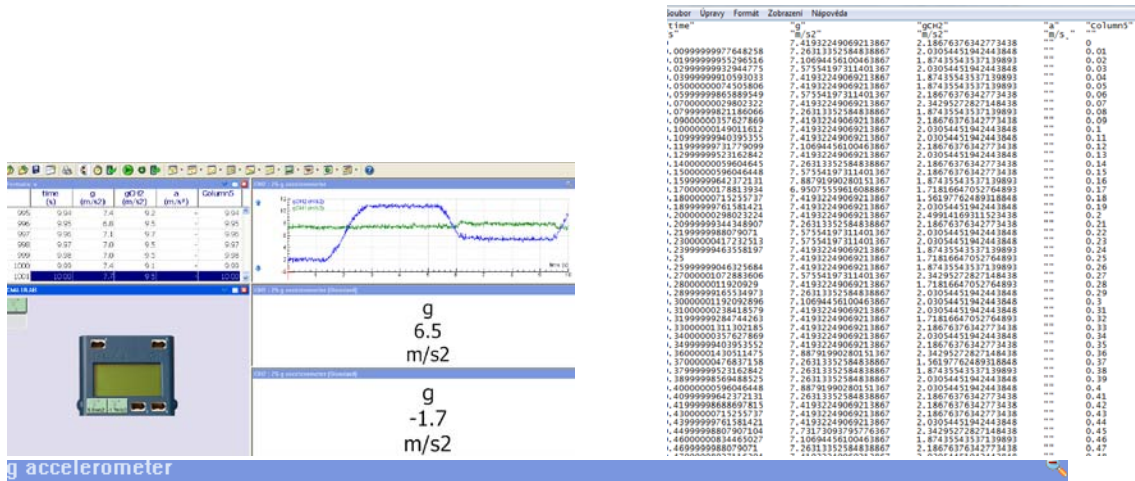
Spuštění nahrávání je ukázáno na následujícím obrázku.



Vymazání předchozího záznamu (před započítím měření je potřeba systém "vynulovat"):



Naměření dat (spuštění měření tlačítkem „Start“), na následujících obrázcích jsou zachycena naměřená data.



Data se měří ve třech pozicích: předloktí i nadloktí v horizontální poloze (1. referenční poloha a zároveň maximální extenze),



předloktí ve vertikální poloze, nadloktí v horizontální poloze (2. referenční poloha),



předloktí v maximální flexi, nadloktí v horizontální poloze.



Ukončení měření, uložení dat a jejich převedení do programu MS Excel k dalšímu zpracování.

Určení úhlů mezi segmenty předloktí a nadloktí pro maximální flexi a extenzi ( z vlastností goniometrických funkcí). Akcelerometry ukazují natočení daného akcelerometru podle vodorovné osy (tj. jak na daný akcelerometr působí tíhové zrychlení) a tato osa prochází kolmo k bílé označené stěně krytu akcelerometru. Šipka ukazuje orientaci tíhového zrychlení při maximální kladné výchylce v klidu. V klidu (při statickém použití) údaj akcelerometru odpovídá kosinu úhlu, který svírá šipka na krytu akcelerometru se svislicí. Obě referenční polohy se zjišťují kvůli problematické kalibraci akcelerometrů v programu CMA Coach 6.

Vypracování protokolu.

### **Použitá lit.**

[1] = Kutílek, P., Žižka, A.: Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. ČVUT v Praze, 2012[]