

„Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu“

reg. číslo: CZ.1.07/2.3.00/09.0209

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

KINEMATICKÁ ANALÝZA

Mgr. Zdeněk SVOBODA, Ph.D.
Prof. RNDr. Miroslav JANURA, Dr.

Katedra biomechaniky a technické kybernetiky
Fakulta tělesné kultury
Univerzita Palackého v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Kinematická analýza pohybu v biomechanice

*Pohyb posuzován bez ohledu na příčiny
(síly), které jej způsobují*

$$s(t) \rightarrow v(t) \rightarrow a(t)$$

$$\alpha(t) \rightarrow \omega(t) \rightarrow \varepsilon(t)$$

**Z matematického hlediska se jedná o
využití opakovaného derivování.**

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Videografická vyšetřovací metoda

- Vyhodnocení záznamu pohybu určením souřadnic vybraných bodů na sledovaném objektu (na lidském těle).

Základní výhody metody:

- možnost záznamu pohybu bez rušivých vlivů na sledovaný subjekt,
- záznam pohybů prováděných velkou rychlostí,
- opakované vyhodnocení záznamu i po delším časovém intervalu, se zaměřením na další faktory,
- dostupnost měřících zařízení (kamer).

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



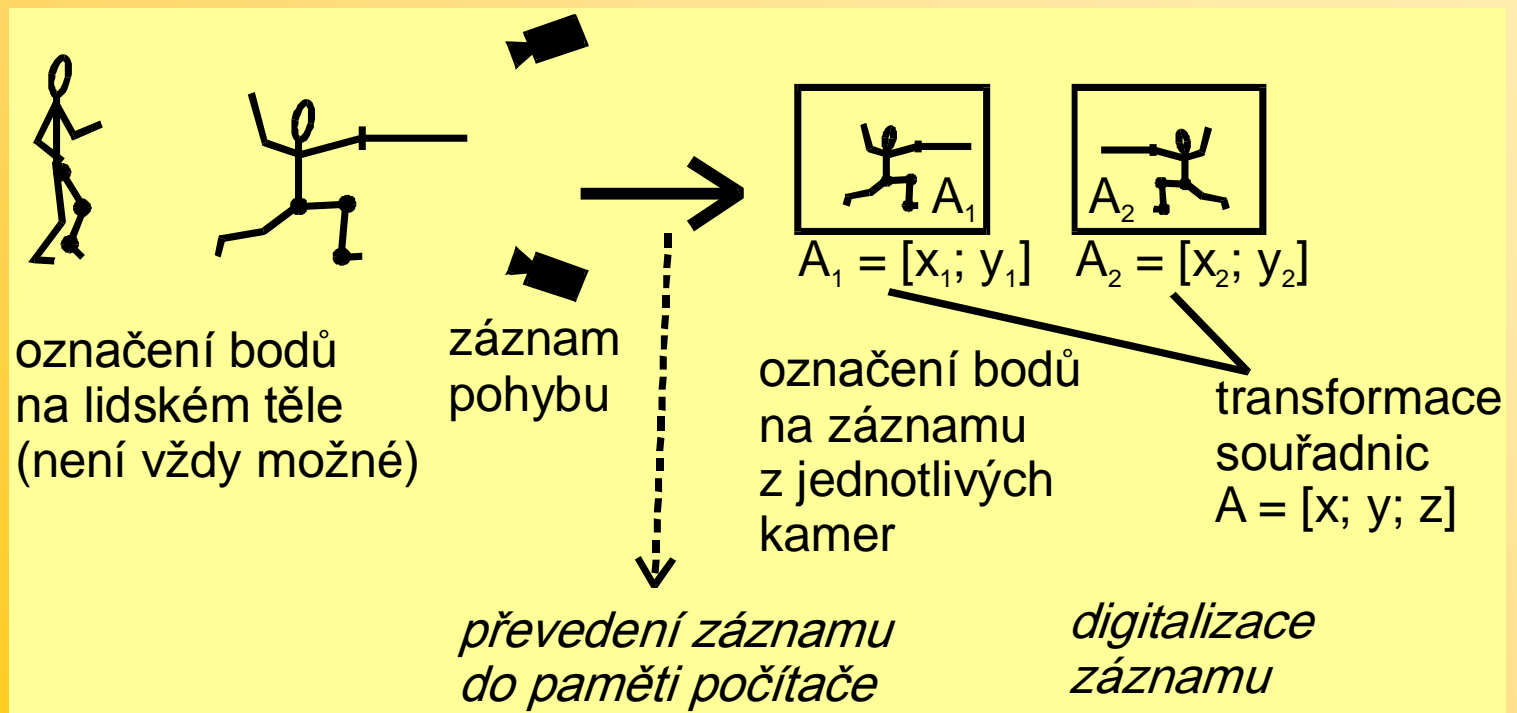
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Základní kroky při aplikaci videografické vyšetřovací metody



Investice do rozvoje vzdělávání

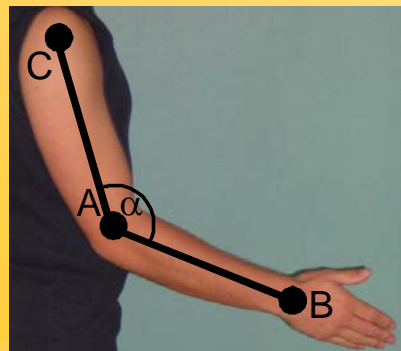


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Základní vztahy (analytická geometrie)

- Necht' jsou dány body A, B, C o souřadnicích $A = [x_A; y_A; z_A]$, $B = [x_B; y_B; z_B]$, $C = [x_C; y_C; z_C]$.
- Pro velikost úsečky AB (vzdálenost bodů A, B; délku segmentu, ohraničeného body A, B) platí:

$$v(A, B) = |AB| = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}.$$



Investice do rozvoje vzdělávání



Videografická vyšetřovací metoda

- Velikost úhlu α mezi segmenty určíme ze vztahu:

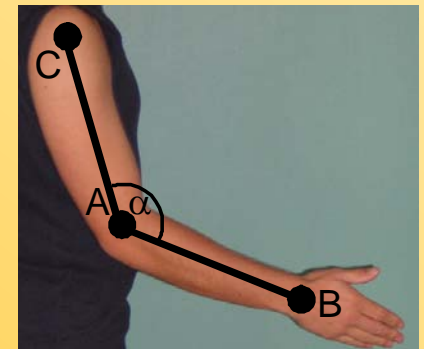
$$\cos \alpha = \frac{|u_1 \cdot v_1 + u_2 \cdot v_2 + u_3 \cdot v_3|}{|\mathbf{u}| \cdot |\mathbf{v}|},$$

$$\text{kde } \mathbf{u} = \mathbf{B} - \mathbf{A} = (u_1; u_2; u_3) = (x_B - x_A; y_B - y_A; z_B - z_A)$$

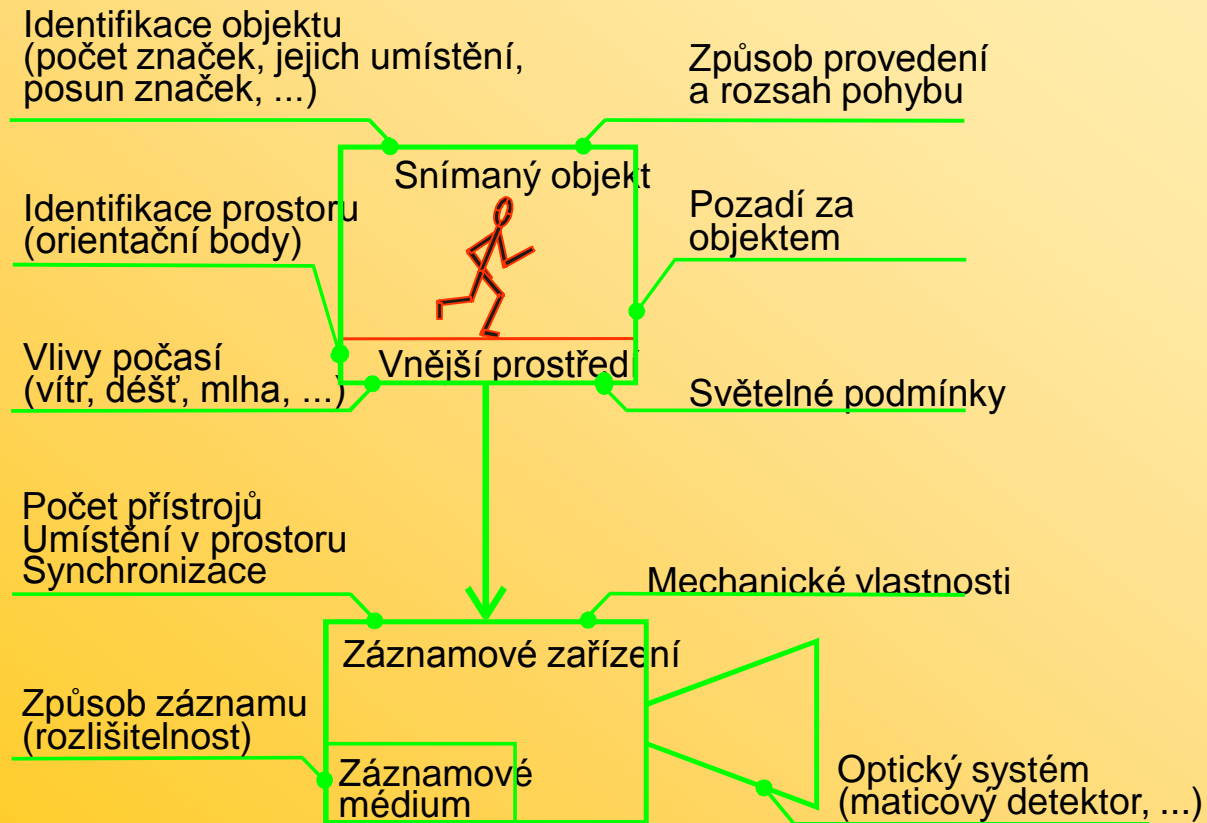
$$\mathbf{v} = \mathbf{C} - \mathbf{A} = (v_1; v_2; v_3) = (x_C - x_A; y_C - y_A; z_C - z_A)$$

$$|\mathbf{u}| = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}$$

$$|\mathbf{v}| = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2 + (z_C - z_A)^2}$$



Zdroje chyb při záznamu pohybu



Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Základní parametry kamery

Hodnoty expoziční závěrky, zobrazovací schopnost kamery (rozlišení), formát záznamu, frekvence snímání.

<i>Pohybová aktivita</i>	<i>Expoziční doba</i>	<i>Pohybová aktivita</i>	<i>Expoziční doba</i>
chůze	1/50	sprint	1/200 – 1/500
dřep	1/50	baseball	1/500 – 1/1000
košíková	1/100	střelba ve fotbale	1/500 – 1/1000
výskok	1/100	tenis	1/500 – 1/1000
běh	1/100 – 1/200	golf	1/1000 a kratší

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Úprava vyhodnocených dat

Získaná data jsou zatížena určitou nepřesností (chybou)

Vyhlazení – smoothing

„Plynulost“ pohybových aktivit člověka a jeho segmentů.

- Polynomy – vyhodnocená data jsou upravována jako celek
- Splajny – křivka je aproximována po částech
- Digitální filtrace signálu – odstranění komponent signálu, které jsou způsobeny rušivými vlivy.

Pro převod neperiodického signálu z časové do frekvenční oblasti se používá Fourierova transformace.

OPTOELEKTRONICKÉ SNÍMÁNÍ POHYBU

SYSTEM VICON

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Využití optoelektrických systémů

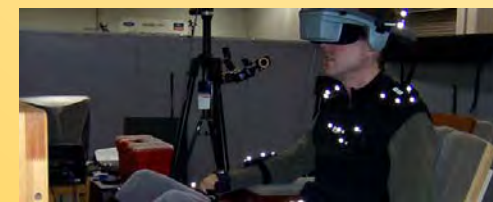
- Vědecké – Analýza pohybu



- Animace



- Průmysl
 - ergonomie
 - simulace, vizualizace



Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Kamery

- Kamery využívající infračervené záření
- Dostupné typy:
T10, T20, T40, T160
- T160
 - 16 megapixelů
 - frekvence snímání 120 Hz při plném rozlišení
 - maximální frekvence 2000 Hz



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost

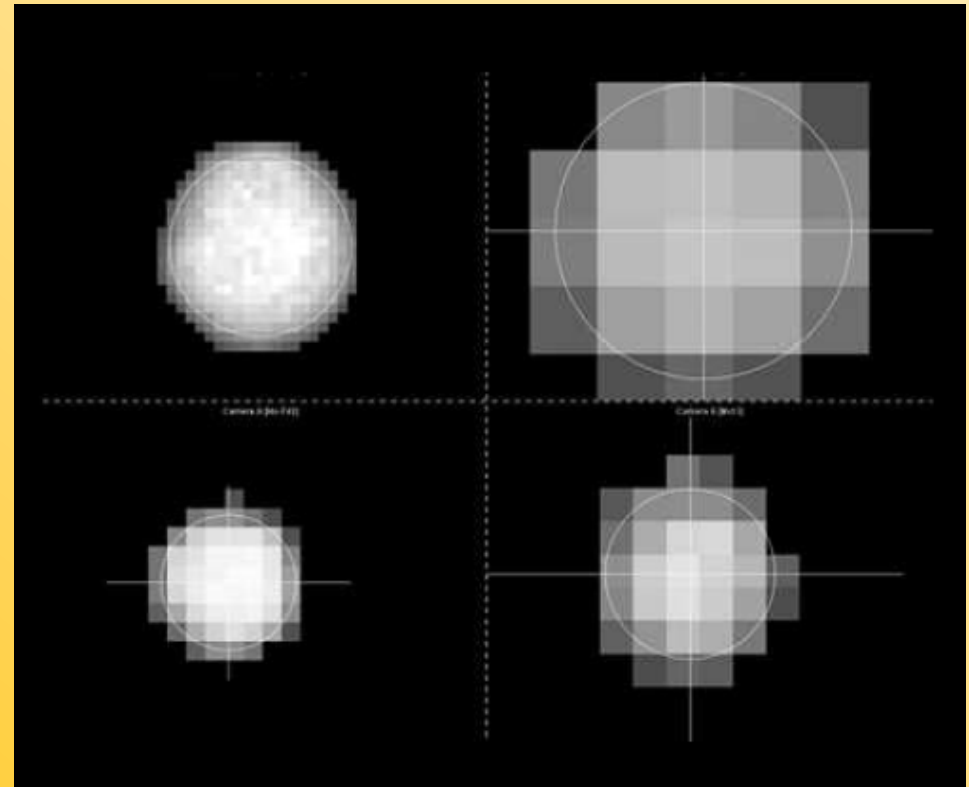


Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Rozlišení kamer

- Vysoké rozlišení umožňuje správně identifikovat relativně malé značky ve velkém prostoru



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Zpracování záznamu v kameře

- Rozlišení stupně šedi na snímku
- Identifikace značek a výpočet jejich středů
- Odeslání souhrnných dat do počítače



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Používané značky

- Pasivní značky – reflexní povrch
- Velikost 1,5 – 70 mm
- 3 mm – obličej, ruce, páteř atd.
- 6,5 mm, 9,5 mm a 14 mm pohyb celého těla
- Měkké značky na sport



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



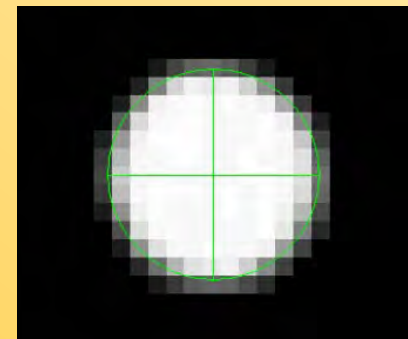
Univerzita Palackého
v Olomouci

Identifikace značek ve snímaném prostoru

- Detekce hranice značky



- Detekce středu značky pomocí stupnice šedi (systém Vicon)



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

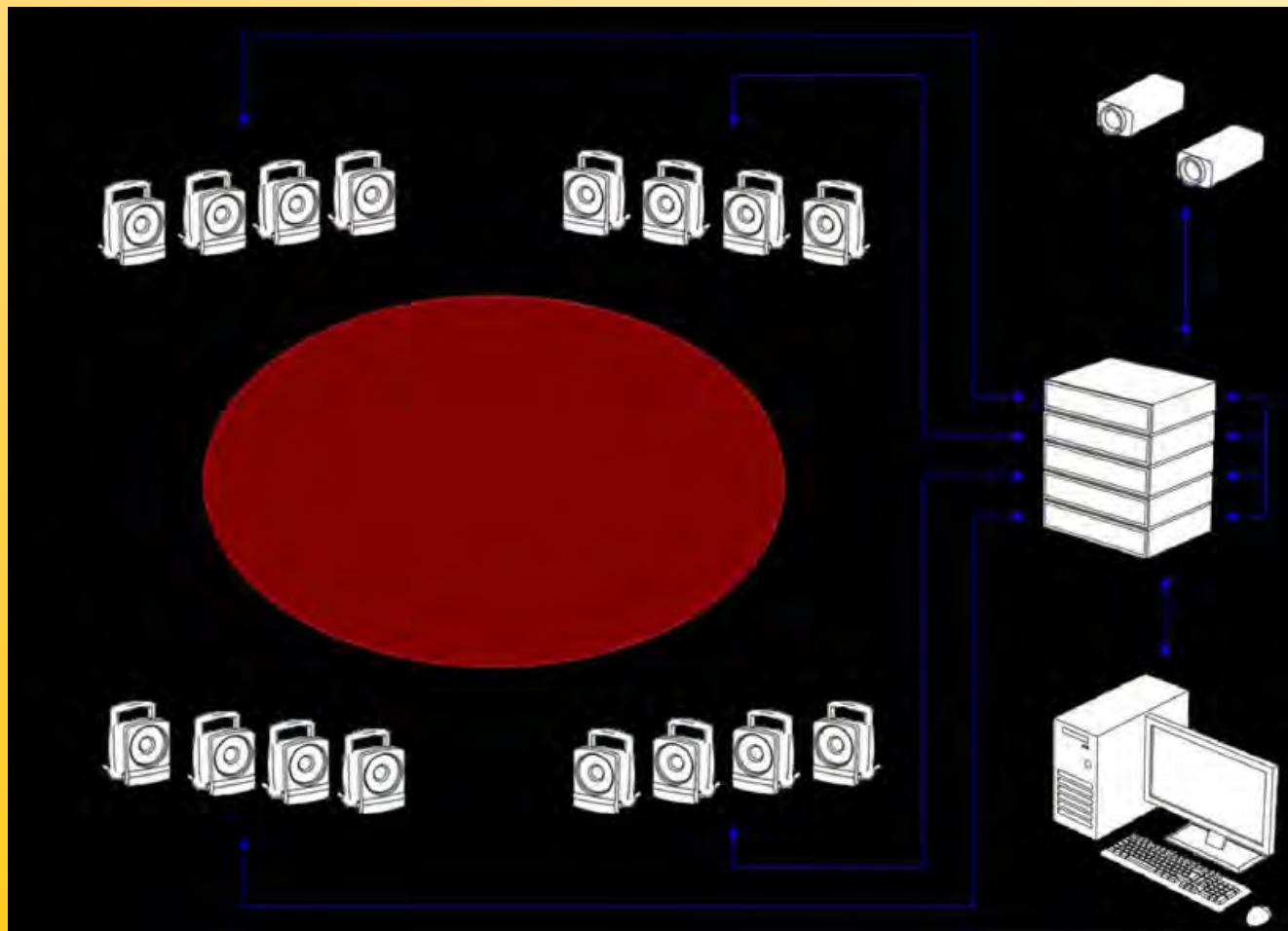
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Schéma snímaného porostoru



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



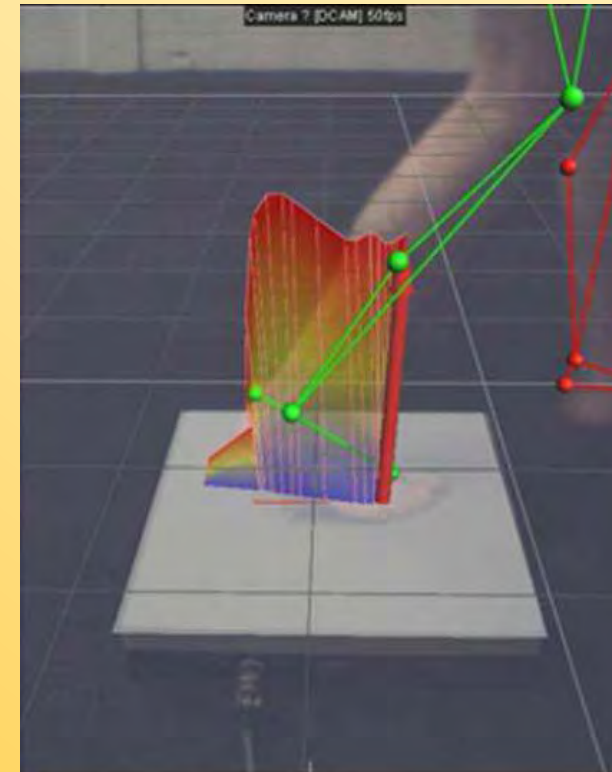
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Připojení dalších zařízení

- Silové plošiny (Kistler, ...)
- EMG
- Videokamery
- Všechna zařízení jsou synchronizována



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost
Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Standardní modely pro analýzu chůze

- založeny na modelu Newington – Helen Hayes
- PlugInGait (pánev a dolní končetiny)
- PlugInGait FullBody (hlava, hrudník, horní končetiny, pánev, dolní končetiny).

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Body označované u modelu PlugInGait FullBody

- Dolní končetiny a pánev

Pohled
zepředu



Pohled
zezadu



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



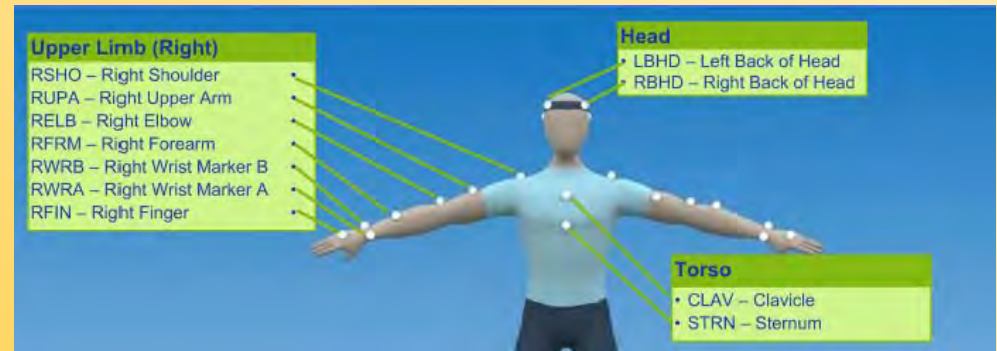
Univerzita Palackého
v Olomouci

Body označované u modelu PlugInGait FullBody

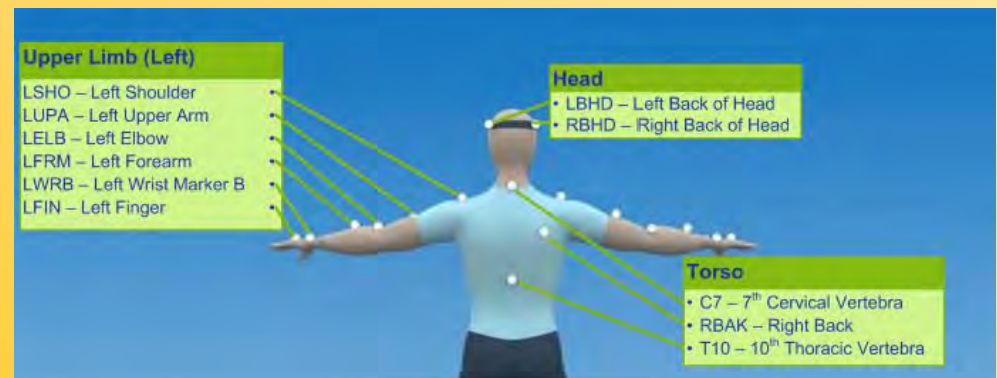
- Horní končetiny, trup a hlava

Investice do rozvoje vzdělávání

Pohled
zepředu



Pohled
zezadu



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Příprava měření

- Nastavení kamer
- Nastavení dalších zařízení
- Kalibrace prostoru

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Nastavení kamer

Nastavuje se zejména:

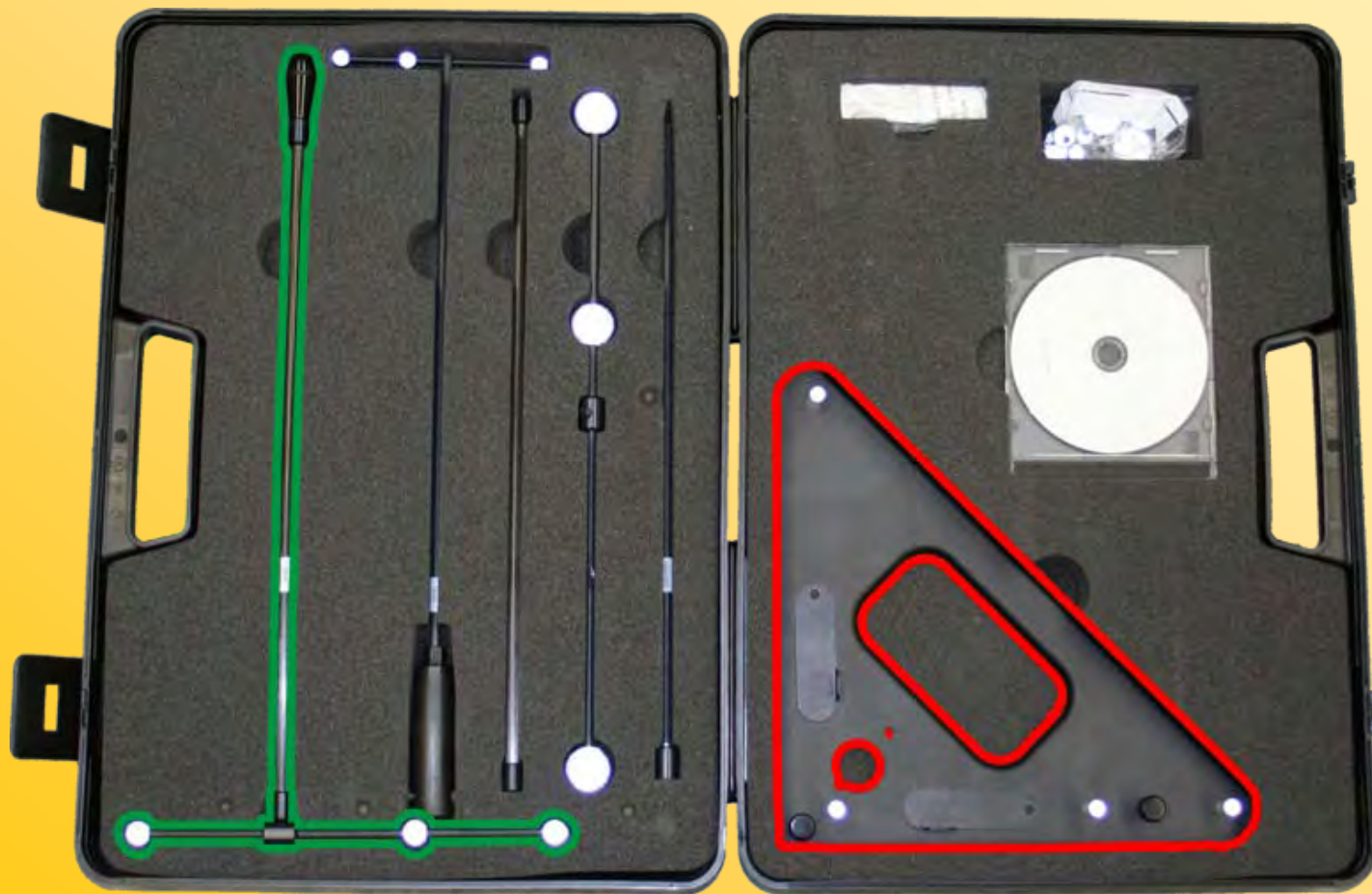
- Intenzita snímání (Strobe intensity)
 - ve většině případů je intenzita nastavena na její maximální hodnotu

Maximální intenzita může být nežádoucí:

 - je-li ve snímaném prostoru příliš mnoho rušivých vlivů,
 - je-li snímán velmi rychlý pohyb.
- Práh citlivosti (Threshold)
 - umožňuje kamerám rozlišit světlo ze značek (nadprahové) a světlo, které ze značek není (podprahové). Obvykle se nastavuje hodnota od 0,2 do 0,5.



Kalibrace prostoru



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Vlastní měření

- Vytvoření modelu subjektu
- Nasnímání
- Výpočet 3D souřadnic bodů (Reconstruct)
- Přiřazení názvů bodů (Label)
- Výpočty
- Další zpracování

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Vytvoření modelu subjektu

Šablona modelu

+

Antropometrická měření

Přizpůsobení obecného modelu na
konkrétní subjekt – vytvoření modelu
subjektu.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Nasnímání



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

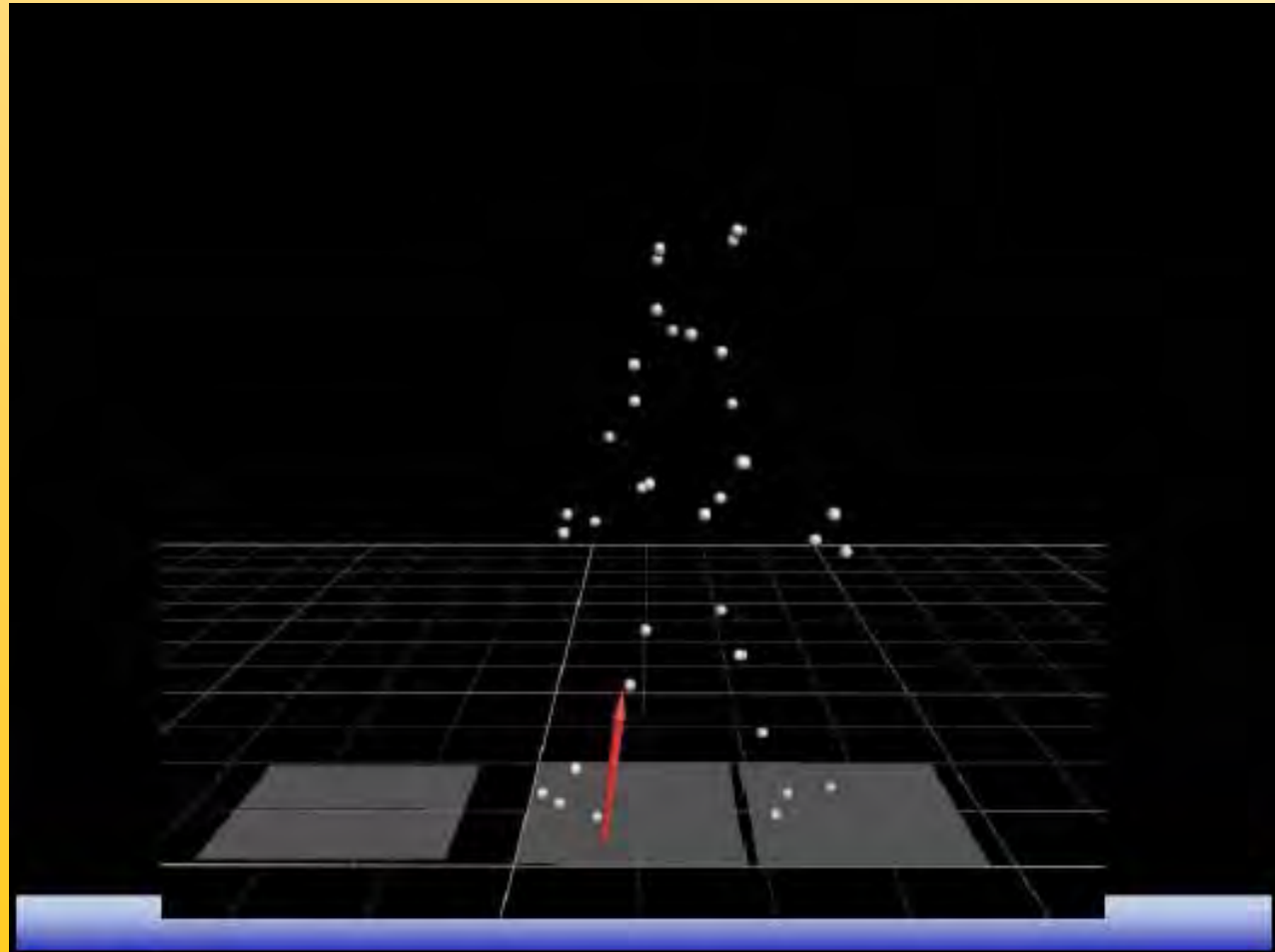


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Odvození 3D souřadnic bodů



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



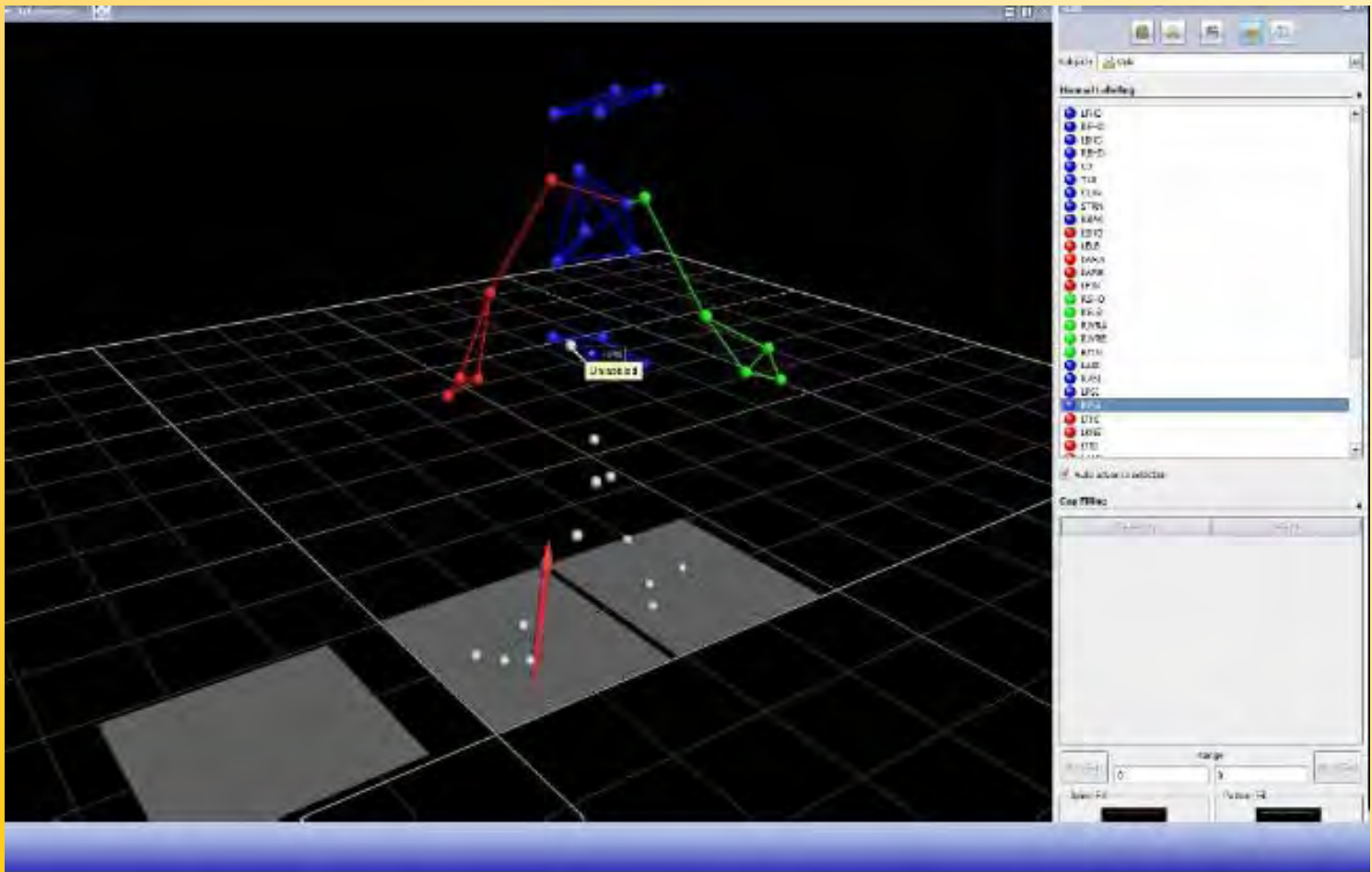
OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Přiřazení názvů bodů



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Výpočty

- středy kloubů
- body popisující rotaci segmentů
- určení počátků a orientace jednotlivých segmentů



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Další zpracování

- Filtrace
- Export dat do formátu c3d
- Při analýze chůze a využití silových plošin
 - detekce krokového cyklu podle silových plošin
 - automatická detekce dalších krokových cyklů

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

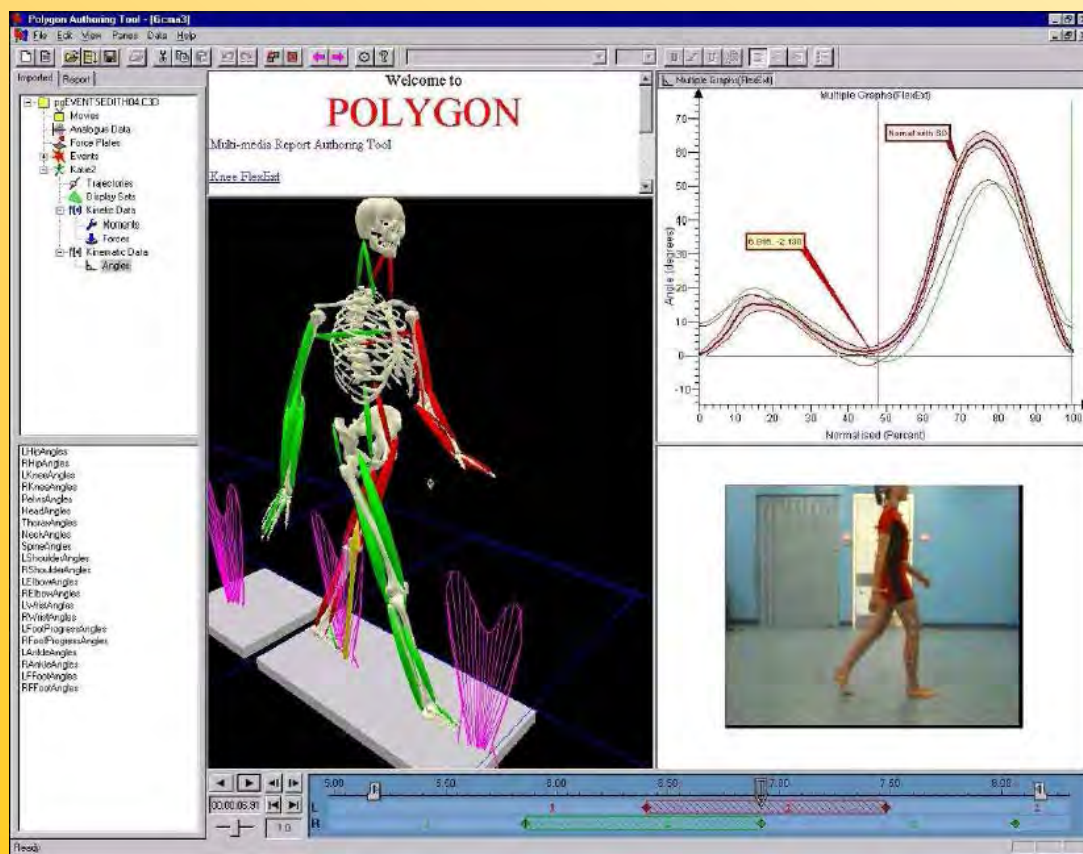


Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Analýza měřených parametrů

Vicon Polygon, Vicon BodyBuilder



Zdroj: Manuály a další materiály Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost

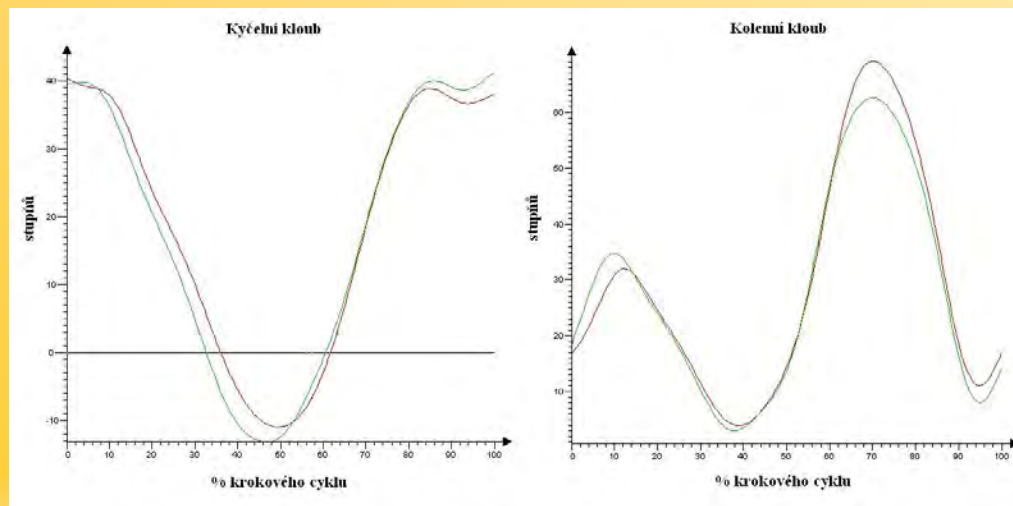


Univerzita Palackého
v Olomouci

Analýza měřených parametrů

- časově-prostorové parametry
- úhlové parametry
- reakční síla podložky
- kloubní moment síly, výkon

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Z vědeckých studií

Diagnostika pacientů

- Odlišné motorické strategie využívané ke kompenzaci chůze u osob s oslabenými svaly kyčle (Siegel et al, 2007)
- Charakteristiky krokového cyklu u dětí s nedostatečnou osteogenezí: prodloužení trvání dvouoporové fáze, zpožděný odraz chodidla, redukovaný pohyb v hlezenním kloubu, redukovaná plantární flexe se zvýšenou absorpcí energie v průběhu koncového stoje, menší produkce energie během odrazu (Graf et al., 2009)
- Posouzení specifických změn v pohybu nohy u pacientů s revmatickou artritidou přednoží. Kinematická data ukázala významné změny v pohybu tibie, zánoží a přednoží ve srovnání s kontrolní skupinou (Khazzam et al., 2007).

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Efekt chirurgického nebo ortopedického zákroku

- Osteotomie tibie u osob s osteoartritidou kolene a genu varum: zlepšení mediální laxity, instability a redukce abdukčního momentu, který měl za následek nižší stupeň kontrakce m. vastus medialis a m. gastrocnemius medialis (Ramsey et al, 2007)
- Mediální meniskotomie: změna dominance končetiny, redukce pohybu v kolenním kloubu byla kompenzována zvýšeným pohybem v jiných kloubech (Magyar et al., 2008)
- Hodnocení efektivity rekonstrukce předního zkříženého vazů: provedený chirurgický zákrok neměl za následek redukcí funkční translace tibie (Beard et al., 2001).

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Efekt chirurgického nebo ortopedického zákroku

- Kvantifikace změn v kinematice hlezenního kloubu a nohy a v časově-prostorových parametrech u skupiny pacientů s hallux rigidus. Posouzení vlivu cheilektomie. Následkem zákroku se provedení chůze přiblížilo kontrolní skupině (Canseco et al, 2009)
- Analýza vlivu použití ortopedické pomůcky MORA (mandibular orthopedic repositioning appliance) na stabilitu provedení golfového švihů. Míra variability ukázala, že při použití pomůcky byla rychlost golfového švihů stálejší (Egret et al., 2002)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Neurologie a neurochirurgie

- Popis odlišných strategií v pohybu horních končetin u pacientů s hemiplegií (Piccinini et al., 2009)
- Optoelektronické měření vhodné jako nástroj k posuzování asymetrií v rotaci trupu. Může sloužit jako prediktor budoucích problémů v oblasti páteře (Matussek, 2009)
- Hodnocení timingu dosažení maximálních a minimálních úhlových hodnot horní končetiny měřených u skupiny zdravých dětí při provádění dvou funkčních pohybových úkolů (Dwan et al., 2009)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Efekt prováděného cvičení a rehabilitace

- Po absolvování rehabilitačního programu došlo u Parkinsoniků ke zvýšení rychlosti a frekvence chůze, prodloužení délky kroku, zkrácení trvání stojné fáze a prodloužení švihové fáze, zvětšení rozsahu pohybu v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu (Peppe et al., 2007).
- Trénink chůze s přidavným zatížením distálního konce nepostižené končetiny může u hemiparetických pacientů zlepšit provedení chůze (Regnaud et al., 2008).
- Změny v laterálním pohybu pánve (rozsah a symetrie pohybu) v časném stádiu rehabilitace u pacientů po mozkové mrtvici nejsou jednotné (Dodd a Morris, 2003)
- Při opakovaném měření po ukončení rehabilitace pacientů po operativním zákroku fraktury calcanea nebyl zjištěn deficit funkční mobility ve švihové fázi krokového cyklu, který byl diagnostikován po operaci (Follak & Merk, 2003).

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Ortotika

- Vliv tří různých ortotických postupů na kontrolu abnormální subtalární pronace posuzovali Johanson et al. (1994)
- Ortotika chodidla má významný vliv na everzi calcanea (Genova & Gross, 2000)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Z vědeckých studií

Sport

- Vliv pohlaví a zkušeností na maximální kop nártem. Trénovaní muži mají jinou techniku kopu než trénované ženy. Tento výsledek je důležitý pro trénink žen fotbalistek (Shan, 2009).
- Rozdíly v provádění golfového švihů mezi muži a ženami (Egret et al., 2006)
- Tří-dimenzionální úhlová rotace v oblasti beder, pánve a kyčelních kloubů při běhu (Schache et al., 2003)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Literatura

1. BEARD, D. J. – MURRAY, D. W. – GILL, H. S. – PRICE, A. J. – REES, J. L. – ALFARO-ADRIÁN, J. – DODD, C. A. F. Reconstruction does not reduce tibial translation in the cruciate-deficient knee. *J Bone Joint Surg Br*, 2001, vol. 83-B, 1098-1103. ISSN: 0301-620X.
2. CANSECO, K. – LONG, J. – MARKS, R. – KHAZZAM, M. – HARTUS, G. Quantitative Motion Analysis in Patients with Hallux Rigidus before and after Cheilectomy. *J Orthop Res*, 2009, Vol. 27, No. 1, pp. 128-134.
3. DODD K. J. – MORRIS, M. E. Lateral pelvic displacement during gait: abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation. *Arch Phys Med Rehab*, 2003, vol. 84, no. 8, pp. 1200-1205. ISSN: 0003-9993.
4. DWAN, L. – MCINTOSH, A. – LOWE, K. Kinematic Analysis of Two Functional Upper limb Tasks in Children. In *Proceedings of International Cerebral Palsy Conference*. Sydney: Cerebral Palsy Institute, 2009.
5. EGRET, C. I. – NICOLLE, B. – DUJARDIN, F. H. – WEBER, J. – CHOLLET, D. Kinematic analysis of the golf swing in men and women experienced golfers more options. *Int J Sports Med*, 2009, Vol. 27, No. 6, 463-467.
6. EGRET, C. – LEROY, D. – LORET, A. – CHOLLET, D. – WEBER, J. Effect of mandibular orthopedic repositioning appliance on kinematic pattern in golf swing. *Int J Sports Med*, 2002, Vol. 23, No. 2, pp. 148-152.
7. FOLLAK, N. – MERK, H. The benefit of gait analysis in functional diagnostics in the rehabilitation of patients after operative treatment of calcaneal fractures. *Foot and Ankle Surgery*, 2003, 9(4), 209-214. ISSN: 1268-7731.
8. Genova, J. M. – Gross, M. T. Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2000, vol. 30, 664-675.
9. GRAF, A. – HASSANI, S. – KRZAK, J. – CAUDILL, A. – FLANAGAN, A. – BAJORUNAITE, R. – HARRIS, G. – SMITH, P. Gait Characteristics and Functional Assessment of Children with Type I Osteogenesis Imperfecta. *J Orthop Res*, 2009, vol. 27, 1182-90. ISSN: 0736-0266.
10. JOHANSON, M. A. – DONATELL, R. – WOODEN, M. J. – ANDREW, P. D. – CUMMLINGS, G. S. Effects of Three Different Posting Methods on Controlling Abnormal Subtalar Pronation. *Phys Ther*, 1994, vol. 74, 149-157. ISSN: 0031-9023.
11. KHAZZAM, M. – LONG, J. T. – MARKS, R. M. – HARTUS, G. F. Kinematic changes of the foot and ankle in patients with systemic rheumatoid arthritis and forefoot deformity. *J Orthop Res*, 2007, Vol. 25, No. 3, pp. 319-329.
12. PICCININI, L. – CIMOLINI, V. – ALBERTINI, G. – BRUNNER, R. – ROMKES, J. – TURCONI, A. C. – GALLI, M. 3D Analysis of Upper Limb Movements During Gait in Healthy Subjects and in Children with Spastic Hemiplegia. In *Proceedings of International Cerebral Palsy Conference*. Sydney: Cerebral Palsy Institute, 2009.
13. PEPPE, A. – CHIAVALON, C. – PASQUALETTI, P. – CROVATO, D. – CALTAGIRONE, C. Does gait analysis quantify motor rehabilitation efficacy in Parkinson's disease patients? *Gait Posture*, 2007, vol. 26, pp. 452-462. ISSN: 0966-6362.
14. RAMSEY, D. K. – SNYDER-MACKLER, L. – LEWEK, M. – NEWCOMB, W. – RUDOLPH, K. S. Effect of anatomic realignment on muscle function during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2007, vol. 57, 389-397. ISSN: 0004-3591.
15. MAGYAR, O. M. – ILLYES, A. – KNOLL, Z. – KISS, R. M. Effect of medial meniscectomy on gait parameters. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, Vol. 16, 427-433. ISSN: 0942-2056.
16. MATUSSEK, J. R. Short Term Natural History of Pelvic and Trunkal Asymmetry in Adolescents with Asymmetric Diplegic CP. A Comparison of Computerized Static Trunkal Surface Analysis (Formetric) and Dynamic 3d Gait Analysis Over 2 Years. In *Proceedings of International Cerebral Palsy Conference*. Sydney: Cerebral Palsy Institute, 2009.
17. REGNAUX, J. P. – PRADON, D. – ROCHE, N. – ROBERTSON, J. – BUSSEL, B. – DOBKIN, B. Effects of loading the unaffected limb for one session of locomotor training on laboratory measures of gait in stroke. *Clin Biomech*, 2008, vol. 23, 762-768. ISSN: 0268-0033.
18. SCHACHE, A. G. – BLANCH, P. – RATH, D. – WRIGLEY, T. – BENNELL, K. Differences between the sexes in the three-dimensional angular rotations of the lumbo-pelvic-hip complex during treadmill running. *J Sport Sci*, 2003, Vol. 21, No. 2, 105-118.
19. SHAN, G. B. Influence of gender and experience on the maximal instep soccer kick. *Eur J Sport Sci*, 2009, Vol. 9, No. 2, 107-114.
20. SIEGEL, K. L. – KEPPEL, T. M. – STANHOPE, S. J. A case study of gait compensations for hip muscle weakness in idiopathic inflammatory myopathy. *Clin Biomech*, 2007, vol. 22, 319-326. ISSN: 0268-0033.

Manuály a další materiály k systému Vicon MX system (Oxford Metrics, Ltd.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci