



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KINEMATICKÁ ANALÝZA JAKO NOVÁ VYUČOVACÍ METODA

Určeno pro další vzdělávání pedagogických pracovníků sportovní
specializace: MODERNÍ GYMNASTIKA

**Metodika aplikace kinematické analýzy pro sportovní specializaci
moderní gymnastika v rámci projektu „Kinematická analýza jako nová
vyučovací metoda“ pro vedení školení programu ÚDV (účastníci dalšího
vzdělávání) lektory a tvůrci programu projektu.**

Zpracoval: Mgr. Hana Kyšková Nadkanská, Martina Nečasová
Dne 30. září 2014

Obsah:

Obsah projektu „Kinematická analýza jako nová vyučovací metoda“	1
Kinematická analýza	2
Software Dartfish	4
Využití softwaru v tréninkovém procesu	4
Přehled vlastností softwaru Dartfish.....	5
Přístrojové vybavení projektu ve sportovní specializaci	8
Sportovní specializace moderní gymnastika	9
Historie moderní gymnastiky	9
Charakteristika moderní gymnastiky.....	9
Postup činností pro zjišťování dat a následnou analýzu ÚDV	11
Tvorba metodiky kinematické analýzy ve specializaci moderní gymnastika.	11
Postup pro tvorbu modelového případu ÚDV	12
Modul Analyzer	12
Příklad 1. Rozbor techniky obratu fuette:	12
Příklad 2: Rozbor techniky rovnováhy atytýd.....	13

Obsah projektu „Kinematická analýza jako nová vyučovací metoda“

Cílem projektu je rozvoj nabídky dalšího vzdělávání trenérů. V rámci projektu vytváříme ojedinělý vzdělávací modul v oblasti sportovního tréninku. Jako jediná škola v M-S kraji pracujeme s novou vyučovací metodou – kinematickou analýzou pohybu člověka. Vzdělávací modul navazuje na cíle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia se sportovní přípravou v oblasti sportovního tréninku. Vzdělávací modul „Kinematická analýza jako nová vyučovací metoda“ je určen lektorům projektu, tvůrcům programu projektu a zejména účastníkům dalšího vzdělávání, kteří pracují v oblasti sportovního tréninku.

Tato metoda nám pomáhá získávat základní údaje o sledovaném sportovním pohybu sportovců v tréninku a v soutěžích. Následné kinematické analýzy (rozbory) umožňují zlepšení sportovního výkonu sportovců.

Výstupy aktivity projektu jsou:

- Nákup a práce se software DARTFISH
- Speciální ICT technika, videotechnika, fototechnika, TV, konvertory, tiskárna, monitory a další speciální technika
- Proškolení lektori, tvůrci programu a zejména účastníci dalšího vzdělávání – tvůrci modelových případů.

V období od července 2013 do června 2015 jsou postupně realizovány cíle projektu, které umožní rozvoj nabídky dalšího vzdělávání, zavedení nové výukové metody, zaškolení lektorů školy, kteří budou následně zavádět výukovou metodu ve vybraných sportovních odvětvích. Tato metoda kinematické analýzy, která je novou formou výuky žáků školy, umožní získávat další údaje o tréninku sportovců, a tím zlepšit jejich sportovní výkonnost. Realizací projektu se zvýší odbornost, znalosti a schopnosti trenérů v oblasti sportovní přípravy.

Kinematická analýza

Nedílnou součástí optimalizace sportovního výkonu je zdokonalování techniky pohybu. Biomechanika je vědní disciplínou kombinující znalosti z funkční anatomie, fyziologie, mechaniky a dalších vědních oborů. Biomechanika sportu je odnoží zabývající se analyzováním sportovních výkonů a v Čechách má již dlouholetou tradici. K jejímu rozmachu došlo zejména v posledních 20 letech díky rozvoji nových technologií v oblasti záznamu a zpracování obrazu a zejména zapojením výpočetní techniky.

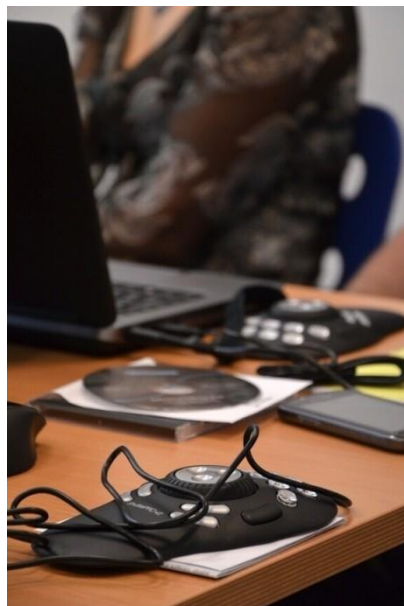
Výsledkem je rozkvět kinematografie a možnost studovat sportovní pohyb v reálných podmínkách aktuálního výkonu. Kinematická analýza je základním prostředkem pro vyšetřování pohybu z pohledu kinematické geometrie a kinematiky, pracuje s pojmy prostor a čas a s dalšími pojmy z těchto odvozenými jako dráha, rychlost, zrychlení, úhel, úhlová rychlost apod. V praxi se využívá dvou forem kinematografie: rovinná, která studuje pohyb pouze v jedné rovině a prostorová, která popisuje pohyb těla a jednotlivých tělních segmentů v prostoru.

V praxi se často kombinuje kinematografie s dynamometrií studující velikost a směr působících sil a také elektromyografií sledující mechanickou aktivitu svalů při pohybu zúčastněných.

Kinematická analýza popisuje pohyb tak, jak jej vidíme. Kinematická analýza se zabývá kinematickou stránkou pohybu, tj. zjištěním geometrie trajektorií, rychlostí a zrychlením charakteristických bodů antropomorfního mechanismu, který simuluje pohyb reálného objektu. Kinematická analýza nejčastěji vychází z následné analýzy obrazové scény reálného pohybu (videozáznam, kinematografie) v rovině (2D analýza) či prostoru (3D analýza). Dynamická analýza vychází z kinematické analýzy a opírá se dále o dynamická měření působících sil a znalostí geometrie hmotností sledované soustavy.

Kinematické vyšetřování pohybu: průběh pohybu se analyzuje jako změna místa hmoty v prostoru a čase bez ohledu na síly, které jsou bezprostředními příčinami pohybu. K analýze pohybu jako vnějšího jevu se s výhodou používá filmové či video techniky. Ta dovoluje zachytit průběh pohybu a sledovat časovou závislost dráhy těžiště nebo kteréhokoliv jiného hmotného bodu vyznačeného podle cíle výzkumu. Ze záznamové frekvence kamery (filmové – video) je znám časový posun mezi jednotlivými snímky, a tedy je znám i časový posun vyšetřovaných bodů. Ze známé časové závislosti pohybu vyšetřovaného bodu je možné spočítat jeho další kinematické parametry (rychlost, zrychlení).

Princip vyhodnocení dat z analýzy obrazového záznamu pohybu a jeho aplikace v experimentální biomechanice vychází ze správné interpretace obrazové a datové dokumentace, kterou v rámci našeho projektu používáme. Tato analýza slouží za účelem vyhodnocení a vylepšení technického provedení pohybu. Následný rozbor analýz sportovce a tvorba modelového případu účastníky dalšího vzdělávání poukazuje na klíčové faktory v pilotním ověřování projektu. Tyto pohybové projevy analyzujeme, vzájemně srovnáváme a ukládáme pro další využití s cílem zlepšení techniky prováděného pohybu a tím podporujeme nárůst sportovní výkonnosti sportovců. Ke zlepšení výkonu může dojít prostřednictvím zlepšení techniky pohybu, kdy se snažíme zlepšit pohybové dovednosti určitého pohybu tak, aby odpovídaly optimálnímu provedení z hlediska mechaniky. S aplikací kinematické analýzy lze u sportovců ve fázi udržitelnosti projektu objevit a nacvičit novou účinnější techniku pohybu.



Software Dartfish

Pro využití v projektu „**Kinematická analýza jako nová vyučovací metoda**“ byl uvažován software, který by byl schopen pracovat s videi (import, převádění formátů, střih) a zároveň umožňoval pokročilou analýzu videí (zpomalování, zoomování, využití kreslicích nástrojů – elektronická tužka, fázování a krokování přehrávaného videa atd.). Také možnost tzv. živého a zpožděného záznamu pro okamžitou zpětnou vazbu v tréninkovém procesu byla určující pro výběr vhodného softwaru.

Volba padla na software švýcarské firmy Dartfish, která se přímo specializuje na oblast videoanalýzy nejen sportovního pohybu. Její software využívají známí sportovci, sportovní svazy nebo je používán na velkých sportovních událostech jako mistrovství světa nebo olympijské hry.

Software je vydáván v několika edicích, které pokrývají potřeby jednotlivých sportovních specializací. Součástí licence byl nákup softwaru (verze 7), jeho využití bez časového omezení a roční podpora od zakoupení na technické dotazy a aktualizace programu na nové verze a opravy. Proběhlo také několik školení trenérů-lektorů zástupcem firmy Dartfish v prostorách školy. Škola zakoupila z rozpočtu projektu tyto licence:

- **TeamPro** (2 licence pro specializaci atletika)
- **ProSuite** (1 licence pro specializace judo a gymnastika)
- **ConnectPlus** (2 licence pro kolektivní sporty)
- **Connect** (1 licence pro specializaci plavání)
- **ClassroomPlus** (15 licencí pro odbornou učebnu)

Využití softwaru v tréninkovém procesu

1. Použití během tréninku

Díky modulu Dartfish InTheAction jsme schopni poskytnout sportovcům okamžitou vizuální zpětnou vazbu. Doplníme tím tak náš osobní přínos k tréninku a umožníme maximalizovat přínosy z použití svalové (proprioceptivní) paměti našich svěřenců. Použití videa může být plně integrováno do našich běžných tréninkových aktivit díky řadě upravitelných módů pro přehrávání.

2. Po tréninku

Nástroje pro video analýzu programu Dartfish umožňují vytvářet nový perspektivní a inovativní pohled na výkonnost jednotlivých sportovců. Můžeme prohlížet

a porovnávat výkony sportovců jako nikdy předtím a zaměřit se na důležité momenty vyžadující zlepšení. Integrovaná správa videoklipů nám pomůže jednoduše a efektivně uspořádat všechny naše tréninková videa.

3. Sdílení našich analýz

Naše analýzy můžeme sdílet s kýmkoliv a kdekoliv a podělit se tak o své zkušenosti, diskutovat nad nimi a dále je rozšiřovat. Videoklipy můžeme poslat emailem, vytvořit analýzu na CD/DVD nebo jí publikovat na Internetu.

Přehled vlastností softwaru Dartfish

1. VŠEOBECNÉ VLASTNOSTI

- Samostatná licence, vázaná na jeden počítač
- Softwarová podpora – integrovaný návod s rejstříkem a vyhledáváním, ukázkové video soubory
- Podpora českého jazyka

2. DIGITALIZACE VIDEOA (zachycení celé hry/zápasu do počítače)

- Digitalizace dlouho trvajících videa a označení událostí (akcí) ve hře (tagging)
- Zachycení hry živě přímo z kamery/TV nebo po zápase z pásky/DVD/VCR, memory stick, SD card a zařízení s SD card
- Digitalizace HD videoklipů (HDV, AVCHD)
- Možnost pozastavení nahrávání během hry (timeshift)
- Live konverze a komprese videa do různých formátů bez ztráty snímků
- Nastavení délky nahrávání a předstihu

3. VYTVÁŘENÍ A INDIVIDUALIZACE TAGOVÁNÍ

- Definice vlastních událostí pro tagování a ovládacích prvků pro efektivní práci, využití standardních šablon pro vybrané sporty
- Vytváření událostí s pevnou či proměnnou délkou trvání
- Správa seznamu hráčů týmu pro využití v přehledu událostí
- Rychlé vyhledání/přehrání/editace událostí ve hře
- Vyhledání událostí pomocí klíčových slov, názvů, atributů a filtrů
- Snadný import/export událostí z *.csv souboru z/do programu Dartfish
- Export událostí do programu Microsoft Excel

4. ANALÝZA

- Přehrávání videa (podpora většiny video formátů)

- Přehrávání událostí jednou, v řadě nebo ve smyčce
- Volitelné nastavení rychlosti přehrávání (snímek po snímku, rychle vpřed i zpět ...)
- Přiblížení, funkce lupy, zrcadlení, vertikální i horizontální otáčení, obraz-v-obrazu
- Dekompozice videa do snímků na obrazovce (zobrazení Mosaic)
- Měření z videa a tvorba/export datových tabulek (*.csv soubor)
- Vytvoření a export referenčních videoklipů s klíčovými pozicemi a poznámkami

5. KRESLÍCÍ NÁSTROJE

- Základní nástroje: čára, kružnice, křivka, mřížka, volné kreslení
- Pokročilé nástroje: tvar, kubická interpolace, trajektorie, stopa míče
- Skrývání a zobrazování kreseb během přehrávání
- Vytváření nových videoklipů s vloženými kresbami
- Uchování kreseb jako projekt pro další úpravy
- Panel nástrojů pro kreslení v celoobrazovkovém režimu
- Úpravy vlastností kreslení (síla čar, barva obrysů a výplně)
- Vložení obrázku/loga na video

6. EDITACE / PUBLIKOVÁNÍ / PREZENTACE

- Výběr událostí a příprava playlistu nebo videa pro prezentaci
- Prezentace na počítači či externím displeji
- Integrace vašich analýz do elektronických prezentací (např. Powerpoint)
- Výběr událostí a vytvoření videoklipu. Posílání klipů na email, ftp server a na publikační web Dartfish.tv
- Analýza klíčových akcí a publikace videa, hlasových či textových poznámek a kreseb do MediaBooku

7. PUBLIKOVÁNÍ NA DARTFISH.TV

- Publikování videoklipu ze zásobníku
- Hromadné publikování videoklipů ze zásobníku
- Publikování Mediabooku z Analyzeru
- Publikování celých her či zápasů
- Publikování vybraných událostí ze hry či zápasu

8. POKROČILÉ SDÍLENÍ

- Vytvoření videoklipů z přehledu událostí
- Kopírování klipů na CD/DVD s kategoriemi a poznámkami
- Vytvoření samospustitelných CD/DVD pro snadné sdílení videoklipů
- Snadné kopírování videa příjemcem.

- Možnost efektivního prohlížení videoklipů jednotlivými sportovci
- Příprava atraktivních a pokrokových analýz zápasů
- Publikace herních analýz na web pro fanoušky či hráče
- Personalizace analýz a publikace s logem, klubovými či osobními daty

9. DALŠÍ FUNKCE

- Správa videa (použití jednotné knihovny médií napříč týmem)
- Bezprostřední zpětná vazba během tréninku
- Nástroje pro pokročilou a Pro analýzu
- Analýza klíčových pozic
- Analyzer Recorder (nahrávání vašich analýz jako nové video)
- Simulcam & Stomotion
- Získávání a synchronizace externích dat

Přístrojové vybavení projektu ve sportovní specializaci

V rámci projektu „Kinematická analýza jako nová vyučovací metoda“ používáme softwarem Dartfish 7 a jeho verze, který poskytuje pokročilé nástroje pro práci s videem, díky nimž můžeme zlepšit náš tréninkový proces a zvýšit výkonnost sportovců. Systém je navržen tak, aby s ním bylo možné pracovat během tréninku, ale i po něm, kdy budete mít více času na hlubší analýzy pro zlepšení výkonu. Dále se k práci používá:

- Kamera Sony HDR-PJ810E
- Stojan Sony VCT-VPR1
- Prodlužovací HDMI kabel 5m
- Kabel HDMI 2m
- USB kabel 2m A-B
- Konvertor Blackmagic H.264 Pro Recorder
- Otočný ovladač Contour ShuttlePRO v2
- Notebook HP ProBook 640 + dokovací stanice HP 90W
- Tiskárna HP OfficeJet 8600
- Televizor Panasonic TX- P50ST60E
- Stojan pod notebook (stativ a podložka) Elinchrom Air 105
- Externí disk 1TB Transcend
- Tablet Lenovo Yoga 10 HD 32GB
- Tablet Acer Aspire Switch 10 64GB +500
- Tablet Apple iPad Air 2 64GB
- Fotoaparát Nikon D5100 + objektiv 18-105mm
- Brašna na kameru
- Brašna na fotoaparát
- Brašna na notebook
- Paměťová karta fotoaparát Sandisk SDHC class 10 16GB
- Paměťová karta kamera Sandisk SDHC class 10 32GB
- Bezdrátová myš HP x4000
- Redukce DisplayPort-HDMI
- Outdoorová kamera s možností snímání pod vodou GoPro HD 3+ Black Edition
- Prodlužovací tyče 95 cm a 150 cm
- Přísavný stativ
- Kufřík na vybavení outdoorové kamery

Sportovní specializace moderní gymnastika

Historie moderní gymnastiky

Jako sportovní odvětví určené výhradně ženám a dívkám se „umělecká gymnastika“ začala vyvíjet v bývalém Sovětském svazu kolem roku 1930. U nás i jinde v Evropě se oficiálně formovala počátkem 50. let. Čerpala nejen z tradic české a slovenské tělesné výchovy, ze zkušeností tanečních a rytmických škol, ale rozvíjela se i pod vlivem sovětského systému moderní gymnastiky.

První etapa vzniku MG u nás je v ČSSR charakteristická vznikem ústřední komise umělecké gymnastiky při sekci sportovní gymnastiky v roce 1953, zakládáním prvních oddílů a krajských komisí. V této době se formoval obsah a organizační zajištění gymnastiky. První Mistrovství republiky bylo pořádáno v Karlových Varech v roce 1958 a první mezinárodní utkání proběhlo v roce 1960. V roce 1962 při MS ve sportovní gymnastice bylo Mezinárodní gymnastické federaci (F.I.G.) předvedeno exhibiční vystoupení umělecké gymnastiky. F.I.G. se tak seznámila s koncepcí tohoto odvětví a na základě ukázek byla umělecká gymnastika přijata za řádného člena. FIG schválila návrh na uspořádání celosvětové soutěže v Budapešti v roce 1963. Závodilo se ve dvojboji – sestava bez náčiní a sestava s náčiním – na výběr obruč nebo míč. O rok později byl tento závod uznán jako první MS. Olympijským sportem se stala moderní gymnastika v roce 1984.

Charakteristika moderní gymnastiky

Moderní gymnastika je individuálním sportem žen, který kombinuje prvky baletu, divadelního tance a akrobacie jak s náčiním, tak i bez něj. Gymnastky začínají trénovat ve velmi raném věku a vrcholu dosahují před 20. rokem. Sestavy obsahují předepsaný počet prvků bez náčiní ze skupin rovnováh, skoků a rotací, taneční vazby, mistrovství a risky s náčiním. Mezi náčiní používaná v moderní gymnastice patří švihadlo, obruč, míč, kužele a stuha.

Moderní gymnastika je esteticko-koordinačním sportem. Limitujícím faktorem výkonu je v MG výrazná flexibilita kloubů. Je to schopnost vykonávat pohyb ve velkém kloubním rozsahu. Její zvyšování a udržování je součástí každodenní přípravy během celého ročního tréninkového cyklu. Mezi další pohybové schopnosti, které výrazně ovlivňují výkon v MG patří koordinace. Je to pohybová schopnost vykonávat komplexní a koordinované pohyby ve složitě a často i neočekávaně se měnící situaci.

Mezi další pohybové schopnosti patří síla, rychlost a vytrvalost. Přestože jejich extrémní rozvoj není pro výkon moderních gymnastek limitující, je nezbytné, aby určité

úrovně dosahovaly. Jejich rozvoj je proto zařazen do tréninkového plánu především v přípravných obdobích RTP.

Postup činností pro zjišťování dat a následnou analýzu ÚDV

Tvorba metodiky kinematické analýzy ve specializaci moderní gymnastika.

Software Dartfish umožňuje práci v několika modulech. Ve specializaci moderní gymnastika nejčastěji využíváme modul „InTheAction“. Pomocí tohoto modulu mají gymnastky okamžitou možnost vizuální kontroly a rozboru celých sestav přímo v tréninku, nebo na závodech. Okamžitá možnost vizuální kontroly usnadňuje gymnastkám rychleji odstraňovat technické chyby v sestavách nebo jejich částech, kterých se v závodě nebo tréninku dopustily. Mohou tak kontrolovat úroveň provedení prvků obtížnosti, které jejich sestavy obsahují, úroveň techniky náčiní jak v tanečních vazbách, tak házení v riscích a zároveň dostatečný soulad s hudbou, který je pro hodnocení sestavy stejně důležitý jako technická úroveň sestavy. Je možno provádět analýzu celé sestavy, její části nebo jednotlivých prvků s náčiním i bez náčiní – např. skoky, rotace, rovnováhy.

Dalším nejčastěji používaným modulem k rozboru videozáznamů gymnastek je modul ANALYZER , ve kterém je možno analyzovat pohyb pomocí překrytí dvou různých videozáznamů přes sebe nebo srovnání dvou videí vedle sebe. K analýze využívám:

1. možnost překrytí nebo srovnání vedle sebe správného a špatného provedení pohybu u dvou různých gymnastek bez náčiní
2. možnost překrytí nebo srovnání vedle sebe správného a špatného provedení pohybu u dvou různých gymnastek s náčiním
3. možnost překrytí nebo srovnání vedle sebe správného provedení pohybu u jedné gymnastky bez náčiní a stejné gymnastky s náčiním

Rovněž je možné stahovat do programu Dartfish videa z Youtube a následně provádět analýzu správného provedení pohybu u vrcholové gymnastky.

Postup pro tvorbu modelového případu ÚDV

Modul Analyzer

Příklad 1. Rozbor techniky obratu fuette:

Každý obrat má 3 fáze: přípravnou, hlavní (počet dosažených obrátů) a závěrečnou (čisté dokončení obratu). Technické chyby se mohou vyskytovat u gymnastek v každé z těchto fází. V konkrétním případě obratu fuette, musí gymnastka v přípravné fázi zaujmout 4. baletní pozici, ze které se odráží do obratu. Důležité je správné otevírání a zavírání paží v průběhu obratu, vytažení z kyčlí, podsazení pánve, držení ramen a kopnutí nohy čistě stranou se stehnem ve vodorovné poloze. Pro čisté dokončení obratu je nutné stažení břišního svalstva, podsazení pánve a „pomoc při brždění“ opačným ramenem.

Postup při analýze obratu fuette

- natočení čistě provedeného obratu fuette gymnastkou, případně stažení z Youtube
- natočení gymnastky, u které potřebujeme odstranit technické chyby
- stažení obou videí do notebooku
- označení videí
- otevření v programu Dartfish
- otevření modulu Analyzer
- srovnání obou videí vedle sebe a uložení
- překrytí obou videí přes sebe a uložení
- rozbor vytvořených metodických případů s gymnastkou



Příklad 2: Rozbor techniky rovnováhy atytýd

U rovnováh hodnotíme především dostatečný tvar a rozsah, délku výdrže na špičce, nebo celé noze a čisté dokončení bez ztráty rovnováhy. U konkrétní rovnováhy atytýd je důležitá výška stehna v zanožení, která je minimálně ve vodorovné úrovni, nebo výše. Dále postavení zad kolmo k noze bez uhýbání těla směrem vpřed a stejné postavení ramen bez naklánění se na jednu stranu.

Postup při analýze rovnováhy atytýd

- natočení čistě provedené rovnováhy atytýd gymnastkou, případně stažení z Youtube
- natočení gymnastky, u které potřebujeme odstranit technické chyby
- stažení obou videí do notebooku
- označení videí
- otevření v programu Dartfish
- otevření modulu Analyzer
- srovnání obou videí vedle sebe v časové ose a uložení
- překrytí obou videí přes sebe a uložení
- rozbor vytvořených metodických případů s gymnastkou



Díky této možnosti analýzy pohybu pomocí programu Dartfish je možno najít technické chyby v prováděném pohybu bez náčiní nebo s náčiním. Vizuální forma analýzy pak pomáhá trenérovi i gymnastkám pokusit se následně technické chyby odstranit.

Přehrání takto natočených technik závodnicím jasně ukáže to, co jim zkušený trenér při tréninku a nácviku říká, ale závodnice tomu mnohdy nevěří nebo nepochopí přesně výklad trenéra. Na základě takto zhlédnutých záznamů pak mohou lépe vnímat pokyny trenérů a přenést je do svého pohybového projevu.

K analýze správně provedeného pohybu (např. skoku) v moderní gymnastice rovněž využívám možnosti tvorby kinogramu v programu Dartfish. Kinogram – je série snímků téhož objektu exponovaných krátce za sebou. Umožňuje zachytit jednotlivé fáze pohybu. Kinogram je možno vytvořit pomocí tzv. klíčových pozic pohybu, což jsou důležité momenty záznamu, se kterým pracuji. Díky němu je možno zachytit důležité momenty pro správné provedení pohybu.

Vytvořená vlastní metodika Kinematické analýzy v moderní gymnastice mi usnadnila „zaučit“ tvůrce programu v programu Dartfish.

Je celá škála možností, jak využít kinematickou analýzu v moderní gymnastice. Rozbor technických chyb pohybu pomocí této metody je jednou z možností, jak zlepšovat sportovní výkonnost v tomto sportovním odvětví.

