



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

reg. č. projektu CZ/1.07/2.3.00/30.0036

MODELOVÁ SROVNÁVACÍ ANALÝZA NA BÁZI VIDEO TRACKINGU

„CO SE STALO, KDYŽ NORA OPUSTILA SVÉHO MANŽELA ANEB OPORY SPOLEČNOSTI“

1. Úvod

Tato analýza je završením dvouletého postdoktorandského výzkumu, který si vytyčil za cíl zmapovat a otestovat dostupné video trackingové technologie a aplikovat jejich využití v oblasti analýzy inscenačního díla, kde se doposud uplatňovaly pouze technologie čistě na bázi běžného videozáznamu.

Můžeme konstatovat, že tyto cíle se našemu týmu podařilo naplnit zcela bezezbytku a na poli divadelního výzkumu se pravděpodobně jedná o zcela ojedinělý projekt. Seznámili jsme se s řadou komerčních produktů, které jsou dnes již běžně dostupné, a dvě sestavy se nám podařilo důkladně otestovat. Jedna z těchto metod nám nakonec posloužila jakožto nástroj pro konkrétní srovnávací analýzu.

Přestože jsme se potýkali s řadou technologických problémů a naše dosavadní výsledky jsou vzhledem k časovým, logistickým a finančním okolnostem pouze začátkem, lze konstatovat, že jsme na této cestě učinili zásadní a úspěšné kroky.

Jak si vysvětlíme dále, plně automatizované počítačem prováděné vyhodnocení pozice jednotlivých prvků inscenace v prostoru v našich podmínkách běžného divadelního představení není sice možné, nicméně jistých úspěchů jsme přesto dosáhli. Hodnocení divadelního díla je velmi subjektivní záležitost, a jak si ukážeme dále i analýza videozáznamu či více videozáznamů pouhým okem může být velmi často velmi neobjektivní, v naší studii

ovšem pracujeme výhradně s tvrdými daty, jež jsou výstupem námi navrženého trackovacího zařízení.

Aby to nebylo tak jednoduché, je třeba již v úvodu přiznat, že současné technické měření vykazuje značnou míru nepřesnosti z důvodů, které si také vysvětlíme později.

Tento výzkum navazuje na mou doktorskou práci K problematice mizanscény v činoherní inscenaci¹, která mimo jiné při analýze divadelního artefaktu pracovala s videozáznamy inscenací, a při jejich zpracování jsem si opakovaně kladl otázku, jak věrohodně dokáže video zprostředkovat informace o skutečném prostoru a jeho kompozici. Při interpretaci mizanscény jsem neustále narážel na přibližnost popisu skutečného stavu a myšlenka na využití neuvěřitelné palety moderních technologií na sebe nenechala dlouho čekat.

Video tracking na divadle patří dnes již k celkem běžnému vybavení technologického parku, nicméně dosud se podle nám dostupných informací používal výhradně k jiným účelům než analýze jevištního tvaru. Nejčastějším využitím dnes bývá automatické odbavování dalších technologií, jako například spouštění videa, světelných změn a efektů, či automatického navádění follow spotů („štychů“) na pohybující se objekty, zpravidla herce. Zejména ve sféře komerčního divadla, jako jsou například muzikálové produkce, tyto technologie navzdory vysokým pořizovacím nákladům, značně snižují výdaje za lidskou obsluhu těchto světel a stávají se momentálně i jednoznačně přesnějšími než živí operátoři.

Druhým běžným využitím je automatické zaměřování videoprojekcí na pohybující se projekční plochy. Dále si ovšem ukážeme, že tato novodobá kouzla přináší řadu úskalí.

Podotýkám, že vzhledem k technické a technologické komplikovanosti celé problematiky jsou následující pasáže z technického hlediska velmi zjednodušeny, neboť cílovou skupinou výstupů výzkumu by měli být teatrologové či samotní tvůrci, nikoli odborníci z oblasti IT či videa.

¹ ZETEL, Michal. *K problematice mizanscény v činoherní inscenaci*. Disertační práce. Brno: Janáčkova akademie múzických umění, Divadelní fakulta, 2013.

2. Výzkum

Cíle výzkumného post doktorandského projektu *Posílení výzkumného týmu JAMU o výzkumníky z oblasti teorie a dějin umění a autorské volné tvorby děl multimediálního charakteru* - Prověřování možností nových technologických řešení předefinování a tvorbě scénického, divadelního či koncertního prostoru

Jedním z cílů mého post doktorandského výzkumu bylo zjednodušeně řečeno navrhnout technologické řešení na bázi video trackingu, které by umožňovalo při běžných podmínkách veřejného divadelního provozu snímat jednotlivé reprízy konkrétní inscenace a vyvinout jednoduché softwarové řešení schopné analyzovat dané záznamy podle požadavků operátora.

Například nasnímat libovolný počet repríz libovolné inscenace a poté zadat srovnání rozložení prvků v rámci daného časového úseku v jednotlivých reprízách. Nebo vyhodnotit, s jakou četností se řekněme herci během představení pohybovali v jednotlivých sektorech scény.

V konečném důsledku si lze představit i nástroj, který by umožňoval automaticky rozpoznat a vyhodnotit, jaké vzájemné postavení (mizanscény) jednotlivé prvky kompozice zaujímají, s jakou četností a pravidelností se opakují a tím pojmenovat základní či alespoň převládající prostorové konstelace a kompoziční principy.

Ostatně zde již nejsme daleko od myšlenky automaticky vyhodnocovat gestické figury jednotlivých herců či dokonce typických ba snad stereotypních grimas.

A co je nejdůležitější – vše na základě tvrdých dat, podepřených konkrétními údaji se zcela reálnými prostorovými souřadnicemi na časové ose. Veškeré výše zmíněné požadavky jsou již dnes existující systémy v kombinaci s vhodným softwarem schopny naplnit. Ovšem pouze v kombinaci několika systémů najednou, přičemž užití některých z nich se navzájem vylučuje, nehledě k tomu, že se pohybujeme v cenových hladinách desítek tisíc eur a v soustavách, které bývají většinou instalovány v daném prostoru nastálo a vyžadují několikaměsíční ladění. Navíc bývají zpravidla velmi citlivé na infračervené záření ostatních zdrojů, kterých je v běžném divadle obrovské množství.

Již v raném stadiu výzkumu ovšem tyto úvahy vzaly za své a naše očekávání se ukázala jako ne zcela reálná. Technologické, logistické a v neposlední řadě i ekonomické překážky jsou stále obrovské.

3. Technologické řešení

Základní požadavky na cílovou sestavu

- a) cenová dostupnost jak pro účely výzkumu, tak pro praktické využití
- b) možnost použít systém v libovolném divadle při běžném provozu – mobilita, flexibilita
- c) jednoduchost obsluhy
- d) přiměřené hardwarové nároky na následné zpracování získaných dat

a. Videotracking

Anglická verze wikipedie definuje tento pojem takto:

Video tracking is the process of locating a [moving](#) object (or multiple objects) over time using a camera. It has a variety of uses, some of which are: human-computer interaction, security and surveillance, video communication and [compression](#), augmented reality, traffic control, medical imaging^[1] and video editing.^{[2][3]} Video tracking can be a time consuming process due to the amount of data that is contained in video. Adding further to the complexity is the possible need to use [object recognition](#) techniques for tracking, a challenging problem in its own right.²

Čili jakýkoli proces sledování/stopování fyzických reálných objektů v prostoru pomocí video kamery a případně dalších komponent. V běžném životě se s ním setkáváme stále častěji, aniž bychom si to uvědomovali. Stále více se videotracking uplatňuje v zábavním průmyslu a elektronice. Například tzv. herní konzole jsou typickým příkladem senzorického video trackingu v případě Nintendo wii a nesenzorického v případě Xbox či Play Station vyšších generací. Jiným příkladem je dnes již běžné ovládání televizorů pouhými gesty, špičkou je momentálně Samsung se svou sérií SmartTV.

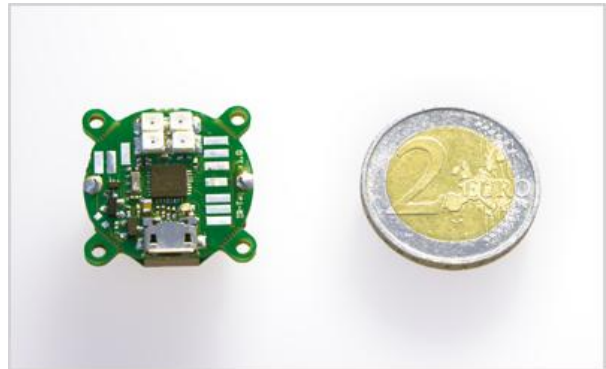
b. Dostupné technologie

V současné době dělíme video trackingové technologie na dvě základní skupiny podle způsobu získávání dat:

² Dostupné na Internetu: <http://en.wikipedia.org/wiki/Video_tracking>.

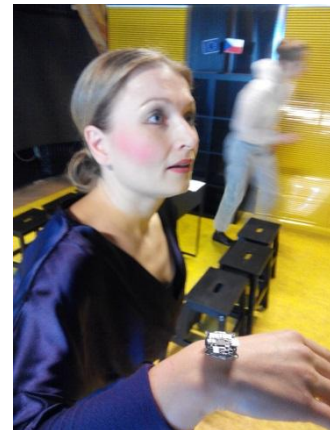
A) Senzorické

To jsou zařízení, která kromě videokamer tedy přijímačů signálů využívají také vysílače signálu – čili senzory. Příkladem může být produkt Kolínské společnosti Cooulux ID Tag (Obr. 1), který jsme v rámci výzkumu také testovali (Obr. 2-4). Samotné senzory nejsou drahé a jsou velmi



Obrázek 1

skladné a snadno aplikovatelné, nicméně k činnosti vyžadují vysokofrekvenční videokamery Optitrax a licencovaný software Coolux Widget Designer. Tento set se ale pohybuje již opět ve stovkách tisíc korun. Přestože naše pracoviště disponuje požadovaným software a navzdory našim pokusům nahradit kamery Optitrax upravenými kamerami pro PlayStation 3 (kameru je nutné zbavit infračerveného filtru) ani značné úsilí nepřineslo kýžený výsledek a byli jsme nuceni tuto technologii opustit, aby nebyla ohrožena realizace celé inscenace.



Obrázek 2-4

Světovou špičkou jsou momentálně produkty Zatrack vídeňského Zkooru (Obr. 5), přičemž jednání s touto firmou vygenerovalo nacenění pro naše potřeby blížící se jednomu milionu korun a práci čtyřčlenného týmu na několik týdnů, a Blactrax toronstkých CAST Software pohybující se v podobných cenových hladinách (Obr.6).



BLACKTRAX



Obrázek 5-6

Z předcházející pasáže zřetelně vyplývá, že současní světoví lídři se vydali cestou senzorických systémů, které jsou mnohem přesnější a sofistikovanější, ale také mnohem citlivější, logisticky náročnější a zejména ekonomicky nepoměrně nákladnější.

B) Nesenzorické systémy

Systémy zpracovávající čistě videozáznam ať již ve spektru viditelného světla, infračerveného pásma či jejich kombinace.

c. Zvolené řešení

Jediným možným řešením tedy nakonec zbyl nejběžnější set dvou průmyslových videokamer (Obr. 7), osobního počítače se stříhovou kartou a software na bázi MS Visual Studio 2013 Express s knihovnou OpenCV repektive EmguCV, kterou navrhl programátor Andy Tomců (Obr. 8).



Obrázek 7-8

Je cenově dostupný, mobilní a výsledný software je jednoduchý na obsluhu. Jak si ukážeme dále, systém je zatím v první fázi vývoje a krom toho, že funguje pouze v částečně laboratorních podmínkách, automatické vyhodnocování dat je hudbou daleké budoucnosti.

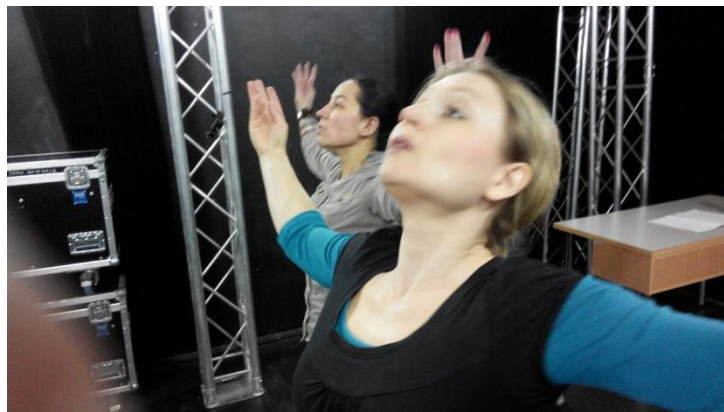
4. Inscenace „Co se stalo, když Nora opustila svého manžela aneb Opory společnosti“

Pro účely testování systému vznikla „na míru“ modelová inscenace, jejíž estetika podléhala specifickým požadavkům výzkumu na úkor uměleckých hledisek, i když jsme se pokoušeli nalézt jistý kompromis a vytvořit svébytné umělecké dílo.

Abychom zjednodušili výsledný algoritmus a odstranili jednu proměnnou, vytvořili jsme konstantní hudebně-zvukový podklad (autor Vojtěch Dlask) bez jakýchkoli pauz, který hercům umožňoval orientovat se v čase a soustředit se pouze na mizanscénu.

V inscenaci také nebyly použity žádné světelné změny. Kdyby ano, musely by kamery snímat v infračerveném režimu, což naše vybavení umožňovalo, nicméně by bylo nutné odfiltrovat infračervené spektrum ze všech ostatních reflektorů a přirozených zdrojů světla, včetně monitorů obslužných zařízení, nouzových světel apod. Což je jednak technicky náročné a jednak to znemožňuje univerzální použití systému u jiných inscenací.

V zájmu různorodosti trackovaných scén je inscenace složena z v jistém smyslu nesourodých částí zejména co se týče pohybu herců a tím pádem i stylu herectví. Pohybujeme se zde v rozmezí od civilního psychologického herectví přes komponovaná taneční čísla (choreografie Jitka Josková Obr. 10) až po improvizované části ve stylu tance pogo.



Obrázek 10

Také scéna byla zvolena na v podstatě pravoúhlém rastru a v kontrastních barvách bez vzorů kvůli čitelnosti digitálního obrazu. Stejnému pravidlu podléhaly také kostýmy. (Výprava: Zuzana Přidalová návrh scény na Obr. 11)



Obrázek 11

Volba nakonec padla na text Elfriede Jelinekové „Co se stalo, když Nora opustila manžela aneb Opory společnosti“, která jednak nabízí různorodost prostředí a umožňuje širokou paletu situací a hereckého jednání. Souvisí s problematikou také jaksí konstrukčně, neboť pojímá vztahy mezi lidmi navzájem a jednotlivcem a společností jako nemilosrdnou mechaniku ekonomických zájmů a kapitálu.

Zadání pro herce znělo: odehrajte patnáct repríz stejné inscenace tak, jak byla nazkoušena, aniž by byl kladen extrémní důraz na strojové opakování. Mělo se stále jednat o živé autentické herectví, byť zpravidla bez živého publika.

Rovněž základní rozmístění nábytku a rekvizit bylo úkolem hereckého týmu. Již ze srovnání úvodních pozic dekorace je jasné, že bez nalepených značek či exaktního měření vzdáleností k jistým odchylkám nutně dojde, nicméně i to vypovídá o koncentraci ansámblu. První dvě reprízy nebyly vyhodnocovány z důvodu špatného rozmístění kamer a z celkového počtu patnácti snímaných představení byly další tři z vyhodnocování vyjmuty, z hereckých důvodů. První dvě ze zbývajících deseti byly pro srovnání nasnímány při pracovním osvětlení. Při řádném scénickém osvětlení pracoval systém zcela jednoznačně přesněji.

Po zhruba měsíčním zkoušení bylo tedy zaznamenáno během devíti dnů (22. - 30. dubna 2014) celkem patnáct repríz této inscenace

5. Současný stav softwarového řešení

Framerate signálu z kamer je 25 snímků za vteřinu a systém vyhodnocuje pozici jednotlivých bodů jedenkrát za 3 snímky. Jinými slovy za jednu vteřinu získáme cca osmkrát data o poloze jednotlivých bodů v prostoru.

Přestože systém zpracovává data z kamer, které se běžně používají v průmyslu a poskytují na dnešní standard videozáznam v relativně nízkém rozlišení, umožňuje běžný ale poměrně výkonný osobní počítač sledovat plynule jen omezené množství záznamů současně. Při požadavku více než pěti záznamů najednou se stává program nestabilním a nečíska tzv. padá.

Dalším a vlastně největším problémem, jehož řešení momentálně přesahuje kapacitu výzkumného týmu a jež je předmětem dlouhodobého softwarového ladění systému, je nahodilost volby jednotlivých sledovaných bodů. Jednoduše řečeno, systém není momentálně schopen sledovat konkrétní bod kontinuálně zpravidla déle, než několik vteřin. Příčina je jednoznačná. Principiálně není možné v nesenzorickém systému, jak jsme si vysvětlili výše, programu říci, který konkrétní bod respektive body má sledovat. Bylo by to možné pouze v případě, kdy by konkrétní sledovaný bod vynikal konkrétní vlastností, např. barvou, kontrastem apod., a i tak by to byl stále obtížný úkol.

Důsledky tohoto faktu jsou pro naše účely značně dramatické:

- a) nelze zaručit, že konkrétní bod, který jsme zvolili pro sledování v rámci jednoho záznamu je být v rozmezí pouhých několika vteřin exaktně tentýž, byť by se tak opticky mohl jevit
- b) ze stejného důvodu není možné nalézt na různých záznamech přesně tytéž všechny sledované body ve stejných snímcích
- c) a v důsledku toho každý bod v jednotlivých záznamech je nutné označit ručně a veškeré údaje o poloze toho či onoho bodu je nutné z programu odečíst a pro další analýzu přenést do jiného programu.
- d) automatické vyhodnocení konkrétního požadavku tedy není momentálně možné. Například označit pravou ruku herce v jednotlivých záznamech na začátku každé reprízy a automaticky získat data o pohybu ruky během celého představení je prakticky neuskutečnitelné. Neexistuje v podstatě způsob, jak počítači říci: „Sleduj tento bod“, protože neznáme způsob, jak jej definovat.

6. Analýza

Jak jsme již vysvětlili výše, je v současném stavu výzkumu a technologických možností původně zamýšlená kompletní srovnávací analýza patnácti záznamů zcela nemožná. I když jsme z celkového objemu dat nakonec pro analýzu vybrali jen deset sejmutí naší modelové inscenace, je při systému manuální extrakce dat tato analýza zkrátka nad síly našeho výzkumníka či celého týmu.

Navzdory tomu se přesto pokusíme ukázat některé zajímavé poznatky a dílčí závěry, které může podložit daty získanými přímo z námi navrženého Trackovacího systému (dále jen TS)

Pro snadnější orientaci a s ohledem na to, že někteří herci ztvárňují více postav, budeme v následující analýze označovat sledované objekty křestními jmény herců.



Sandra (Nora)



Alžbeta



Martin (Weygang)



Lukáš

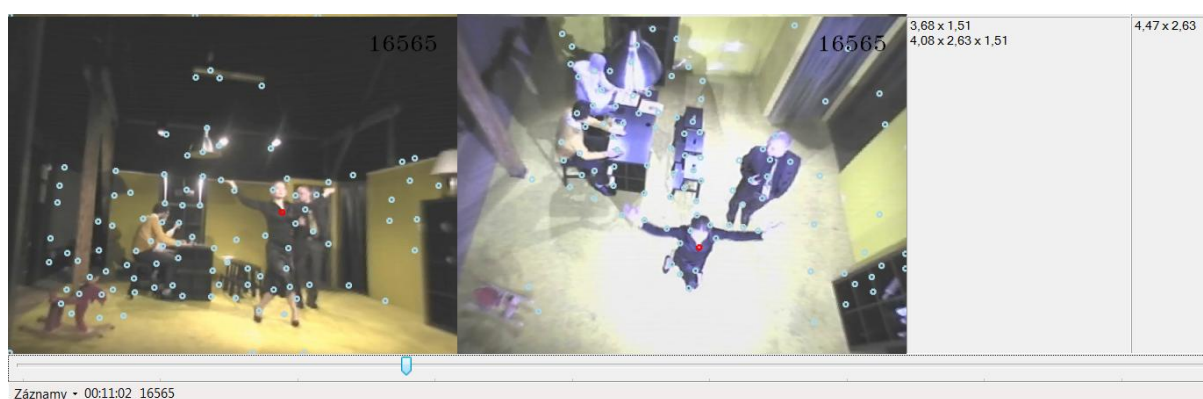
Zvolený souřadnicový systém neodpovídá zcela přesně reálnému prostoru, respektive některé rozměry mohou být značně zkreslené, například se může zdát, že výška herce je 205 centimetrů, což je pochopitelně nesmysl, ovšem v systému s pouhými dvěma kamerami je získávání ypsilonové souřadnice závislé na vzdálenosti kamer ke sledovanému objektu a v naší laboratoři již nebylo možné dosáhnout většího odstupu.

Také souřadnice „z“ ne vždy zcela odpovídá skutečnosti. Objekty v popředí se dle souřadnic vznášejí ve vzduchu, ale je pochopitelné, že ve skutečnosti tomu tak není.

Naším úkolem bude nyní porovnávat záznamy jednotlivých repríz, které jsou v našem softwaru seřazeny na stejné časové ose a zjišťovat, jak dalece se jednotlivé body shodují. Jak

jsme již několikrát zmínili, program vybírá jednotlivé body zcela automaticky podle kritérií, která momentálně nedokážeme ovlivnit, což nutně vede k tomu, že ne všechny body se musejí nutně vyskytovat na všech záznamech, dokonce se nemusejí a nezdědka také nevyskytují na záznamech z obou trackovacích kamer. Jak je vidět na obr. 12, označením konkrétního bodu myší na prvním filmovém okénku a co nejpodobnějšího bodu na druhém filmovém okénku získáme vpravo souřadnice tohoto bodu v prostoru. V pravém horním rohu vidíme číslo snímku v záznamu a dole časový údaj o místě v záznamu inscenace.

Abychom vůbec mohli s těmito údaji pracovat nějak smysluplně, určili jsme na základě všech dosud zmíněných technologických podmínek toleranci 20 cm pro jeden konkrétní bod ve všech třech osách.



Obrázek 12

Následující tabulka (Tab. 1) zobrazuje srovnání 3 a 4 záznamu v okamžicích začátku jednotlivých z 12 scén a ukazuje pozici jednotlivých herců v reálném prostoru v obou průjezdech. První z obou záznamů nyní bereme jako etalon, tedy správné rozmístění herců v prostoru. Zelená barva v druhém řádku u každého herce vyjadřuje totožné postavení v prostoru, červená chybné. Sloupec úplně vpravo pak vyhodnocuje procentuální „úspěšnost“ herce.

Pro jasnější představu přikládáme fotografie oněch momentů na dalších obrázcích (Obr. 13 – 23)

TABULKA 1 záznam 3 a 4													
Sandra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	?												42 %
4													
Martin	1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	
3													20 %
4													
Lukáš	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3													85 %
4													
Alžbeta	1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	
3													88 %
4													



Obrázek 13



Obrázek 14



Obrázek 15



Obrázek 16



Obrázek 17

Obr. 17 Zde by se na první pohled mohlo zdát, že oba hlavní aktéři výstupu zaujali od počátku chybnou pozici v prostoru, nicméně souřadnicový systém jasně ukazuje, že Lukáš má téměř totožnou pozici jako v záznamu č. 3. Chybné postavení Sandry, způsobené nástupem na scénu pozpátku zkresluje celý obraz, jakoby byla celá kompozice rozdílná.



Obrázek 18

Obr. 18 Zde je velmi dobře vidět, a souřadnice TS to explicitně potvrzují, že herec zaujímá identickou tělesnou polohu a ví, že aranžmá jej tlačí až na hranu hrací plochy, ovšem v ose x je zhruba o 40 cm více vlevo.



Obrázek 19

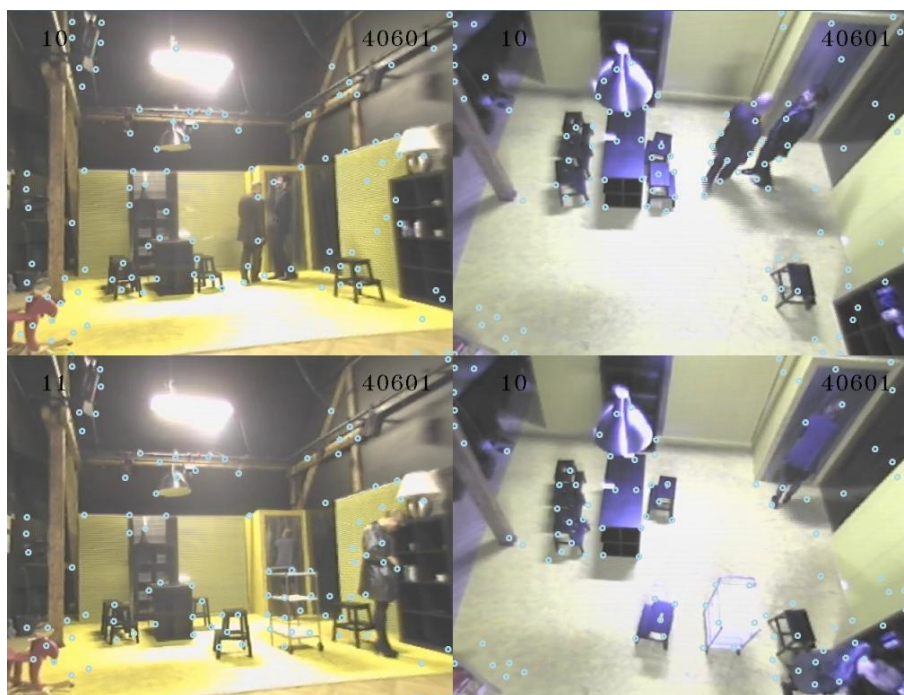


Obrázek 20

Obr. 20 Zde jasně vidíme výjimku z pravidla, že záznam 3 je pro nás etalon. Postava Weyganga (Martin) v 9. scéně vůbec nefiguruje a je tudíž zřejmé, že herec udělal chybu oproti nazkoušenému tvaru ve 3. průjezdu a v tomto okamžiku již na jevišti vůbec neměl být. Ostatní herci jsou tam, kde mají být v obou případech. Což ovšem nese hluboké důsledky do dalších scén, jak je dobře vidět na obr. 21, kdy je celá scéna posunuta v čase. A rovněž tak scéna 10.



Obrázek 21



Obrázek 22



Obrázek 23

Přestože je celá inscenace postavena na půdorysu hudebního podkladu, který je nepřetržitý a konstantní, je jasné, že herci zkrátka bojují s logikou textu a situací a pokud se jim nepodaří odehrát např. celý monolog, zůstávají na scéně a nerespektují hudební znamení pro další scénu. Z toho vyplývá, že herci, jejichž postavy mají více textu a uzavírají či ukončují jednotlivé výstupy, chybují mnohem častěji.

Nesmírně důležité je pochopitelně jednání konkrétních postav. Například Alžbeta je v prvních pěti scénách stále na stejném místě u stolu jakožto továrního pásu a pokud

nedojde k posunu dekorace na samotném začátku reprízy, není důvod, aby nedodržela svou pozici. Oproti tomu některé taneční pasáže jsou pochopitelně nesmírně obtížné.

Také se zde projevila rozdílná zkušenost herců, kdy nejmladší a nejčerstvější absolventka oboru ze všech zúčastněných aktérů, Alžbeta, nedbala na logiku věci a hereckou partnerskou toleranci a držela se striktně hudebního podkladu, bez ohledu na to, zda již kolega dokončil, či nedokončil svůj part. Zkušenějším hercům dělalo zcela očividně mnohem větší problém porušit divadelní logiku.

Docházelo tedy nutně k posunům celých scén a při nahodile zvoleném okamžiku, jak si ukážeme později, by se mohlo zdát, že herci nedodržují aranžmá vůbec, ale naopak v některých pasážích dodržovali kompozici prostoru až překvapivě přesně.

Tabulka číslo 2 ukazuje porovnání záznamu číslo 3 a 5.

TABULKA 2 záznam 3 a 5													
Sandra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	?												
5													
Martin		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12
3													
5													
Lukáš		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3													
5													
Alžbeta		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12
3													
5													



Obrázek 24

Z předchozího obrázku je na první pohled patrná změna scénického osvětlení a také větší počet automaticky sledovaných bodů. (Obr. 24)

Z druhé tabulky by se mohlo zdát, že sledujeme dvě různá představení, ovšem pouze na základě dat z trackovacího systému. Při kontrole běžného videozáznamu je na první pohled zřejmé, že došlo jednak k lehkému posunu trackovacích kamer (patrně způsobeného při instalaci scénického osvětlení, které chybělo u prvních dvou záznamů) a jednak k chybnému základnímu rozložení scénických prvků.

Ukazuje se také, že nejvyšší shody dosahují reprízy provedené v jednom dni, jak ukazují následující tabulky. Tab. 3 je porovnání dvou repríz z 30. Dubna 2014, Tab. 1 dvojice průjezdů z 25. 4. A tabulka 4 dokonce tří průjezdů ze dne 27. Dubna. Zde můžeme dokonce vidět stoprocentní shodu dokonce u dvou herců současně.

TABULKA 3 záznam 11 a 12														
Sandra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	5	■	■	■		■		■			■	■	■	100 %
6	6	■	■	■		■		■			■	■	■	
Martin		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	
5	5				■		■		c	■		■		100 %
6	6				■		■			■		■		
Lukáš		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	5	■		■	■	■			■	■			■	85 %
6	6	■		■	■	■			■	■			■	
Alžbeta		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	
5	5	■	■	■	■	■		■	■	■	■			66 %
6	6	■	■	■	■	■		■	■	■	■			

Naopak tabulky 2 a 5 porovnávají reprízy z různých dnů. Procentuální výsledek jednoznačně ukazuje, že je shoda mnohem nižší než v případě představení z jednoho dne, a že čím více průjezdů mají herci za sebou, tyto rozdíly se stírají.

TABULKA 4 záznam 7 a 10,														
Sandra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25 %
5	?													
6														
Martin		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	0 %
5								c						
6														
Lukáš		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	28 %
5														
6														
Alžbeta		1	2	3	4	5	6	7	9	9	10	11	12	0 %
5														
6														

Z předchozích údajů by se mohlo zdát, že existuje cosi jako střednědobá herecká paměť v tom smyslu, že v jednom daném dni jsou herci schopni zafixovat jedno řešení předem nazkoušených situací s až neuvěřitelnou mírou přesnosti. Vzhledem k tomu, že máme k dispozici data z pouhých pěti dnů, nemůžeme toto tvrzení podložit zcela stoprocentně, ale také je nemůžeme vyvrátit.

Já jakožto zpravidla jediný skutečný divák všech představení si ale velmi dobře uvědomuji, že se mi na první pohled zdála všechna opakování inscenace v zásadě stejná, krom zřejmých pochybení. Data z našeho TS ovšem hovoří zcela jasně.

Na obr. 25 k tabulce 4 scéna 4 je velmi názorně vidět, že ve stejném okamžiku obou záznamů jsou herci v naprosto totožných tělesných pozicích. K dokonalé shodě chybí pouze absolutní pozice herců v popředí, kteří se oproti prvnímu průjezdu toho dne posunuli na ose Y zhruba o 30 cm vpřed ke hraně hrací plochy. Určujícím elementem, je zde Martin, který nastupuje první a Lukáš pouze zaujímá pozici podle něj. Při studiu materiálu se ukazuje, že právě Martin má nejslabší orientaci v prostoru vzhledem k celku a také se špatně řídí dle hudby v čase. Ze všech čtyř aktérů je také nejméně technicky založený herec v dobrém i špatném slova smyslu.

Přestože z hereckého hlediska se jedná až o fascinující shodu průběhu prostorové kompozice, v námi nastavené metodologii se projeví tento okamžik jako chyba.



Obrázek 25

Naopak Lukáš se se zadaným úkolem vypořádal pravděpodobně nejlépe (ovšem těžko můžeme jeho roli srovnávat s výkonem Sandry co se objemu a složitosti role týče. Dokazuje to obrázek 26, kde je pozoruhodné, že navzdory chybnému umístění části dekorace (stůl, stoličky), ze kterého vyplývá rozdílná pozice Martina vůči našemu etalonu, zaujímá Lukáš sice chybnou pozici vůči mobiliáři scény a svému hereckému partnerovi, ale zcela totožnou vzhledem k celému jevištnímu prostoru a souřadnicové nule.

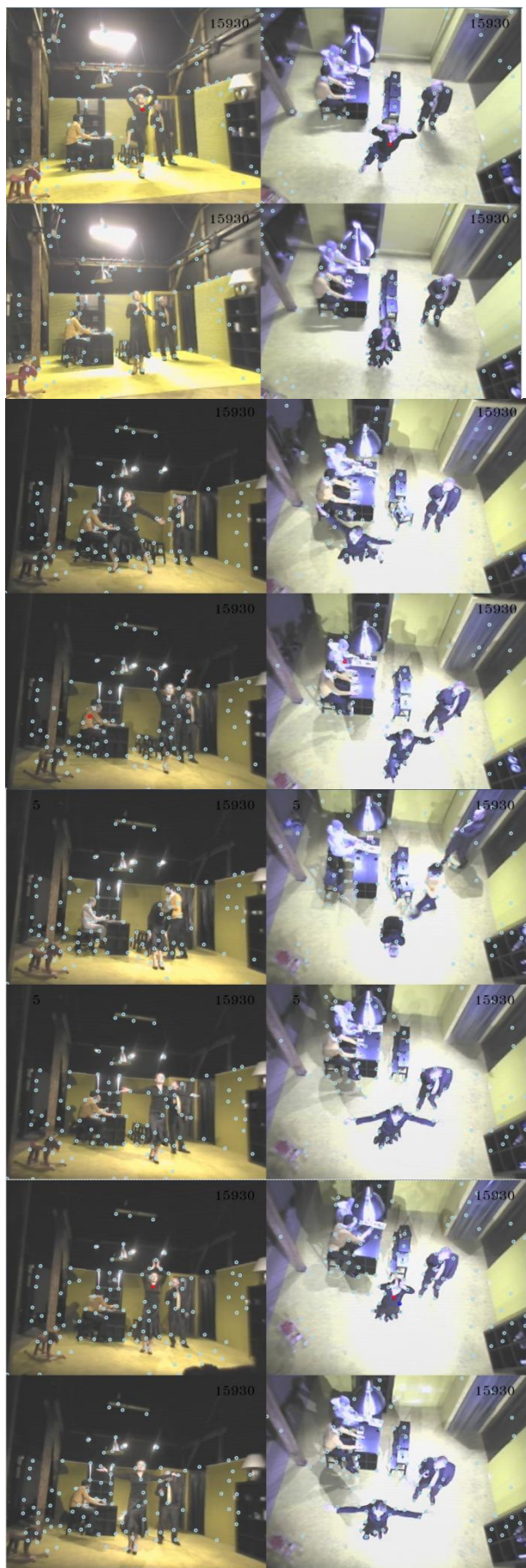


Obrázek 26

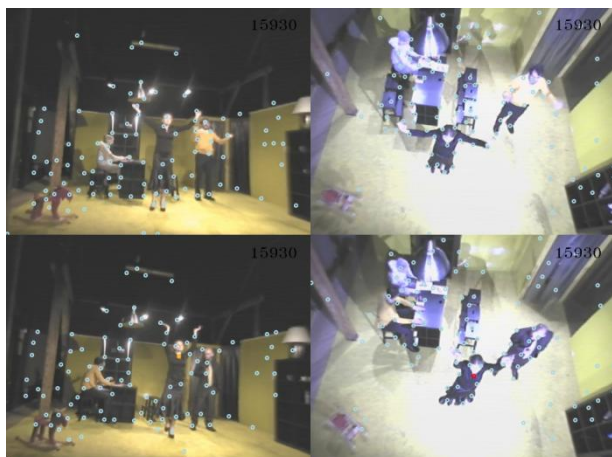
Z předchozích tabulek by se mohlo zdát, že systém bezchybně funguje, a že stačí jednoduše označit na časové ose konkrétní místo a můžeme okamžitě porovnávat odchylky v řádech centimetrů a decimetrů. Není tomu bohužel tak. Přestože se představení odehrává, jak jsme již zmínili na konstantním hudebním podkladu, je přece jen v moci herců změnou tempa akcí a promluv přece jen korigovat ztrátu či náskok oproti hudbě. Z toho pochopitelně vyplývá, že začátek scény se nemusí nutně shodovat v různých záznamech. Naším cílem v předchozí pasáži bylo spíše najít skutečné začátky scén a ty potom porovnat.

Nyní si ukážeme, jak v realitě vypadají přesné souřadnice konkrétních bodů v náhodně zvoleném okamžiku. Tabulka č- 6 zobrazuje polohu bodu v místech nebo jeho nejbližším okolí ve všech záznamech.

Náhodný okamžik (solar plexus) Čas: 10:31 snímek: 15930				TABULKA 6											
	3			4			5			6			7		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Sandra		2,4	1,7	3,5	2,5	1,5	4,1	1,8	1,6		2,1	1,5	3,9	1,8	1,2
	3,7	9	4	1	6	8	4	7	7	2,7	4	2	4	7	9
Martin	4,4	4,5	1,5	4,6	4,8	1,5	5,0	4,0	1,5	4,7		1,5	5,8	6,7	1,5
	5	9	5	6	4	7	4	2	4	5	4,2	7	6	7	8
Lukáš	1,6		1,3	1,4	4,6	1,4		4,3	1,3	1,6	4,2	1,3		4,2	1,5
	8	4,7	3	8	8	1	1,7	8	4	8	6	2	4,3	8	7
Alžbeta	1,5	5,3		1,5	5,6			5,0		1,5	5,0			5,6	1,3
	7	8	x	2	4	x	1,7	1	x	8	2	x	1,8	6	1
	8			9			10			11			12		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Sandra	3,8	2,3	1,6	3,6	3,2	1,6	3,3	2,1	1,6	3,8	3,1	1,6	3,3	3,1	1,7
	6	6	1	5	3	4	4	6	8	8	1	8	2	5	2
Martin	4,5		1,5	4,5	4,7	1,4	4,4	4,2	1,5	4,8	4,4	1,5			
	4	4,2	6	9	5	9	9	3	8	8	1	8	0	0	0
Lukáš	1,7	5,4	1,4	1,6	5,8	1,4	1,6	5,3	1,4	1,6	5,3	1,4		5,1	1,6
	4	5	4	9	2	6	6	8	6	7	5	8	4,9	3	4
Alžbeta	1,4	6,5		1,3	6,3		1,6	6,3		1,2			1,8	6,2	1,3
	8	4	x	5	4	x	5	3	x	8	6,2	x	6	5	8



Obrázek 27 - 30



Obrázek 31

Náhodný okamžik (solar plexus) Čas: 17:16 snímek: 25913				TABULKA 7											
	3			4			5			6			7		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Sandra	5,4	3,8	1,3	5,7	4,3	1,6	5,8	4,2	1,6	5,1	4,3	1,5	5,6	4,6	
	7	8	4	3	7	5	6	3	5	8	7	9	3	9	1,3
Martin	4,1	2,4	1,5	3,5	2,4	1,5	3,3	2,2	1,4			1,3	4,1	3,4	1,3
	9	8	8	1	8	5	7	4	8	4,1	2,7	7	6	6	7
	8			9			10			11			12		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
Sandra	5,8	4,7	1,2	5,5		1,5	5,9	5,0	1,5	5,8	4,7	1,5	5,6	4,0	1,3
	6	9	5	1	5,5	8	3	5	5	3	6	2	6	9	4
Martin	3,7	3,5	1,4		3,4	1,4		3,1	1,5	3,3	3,3	1,4	4,1	3,5	1,6
	5	5	2	3,7	9	2	3,3	1	1	8	7	3	3	1	9

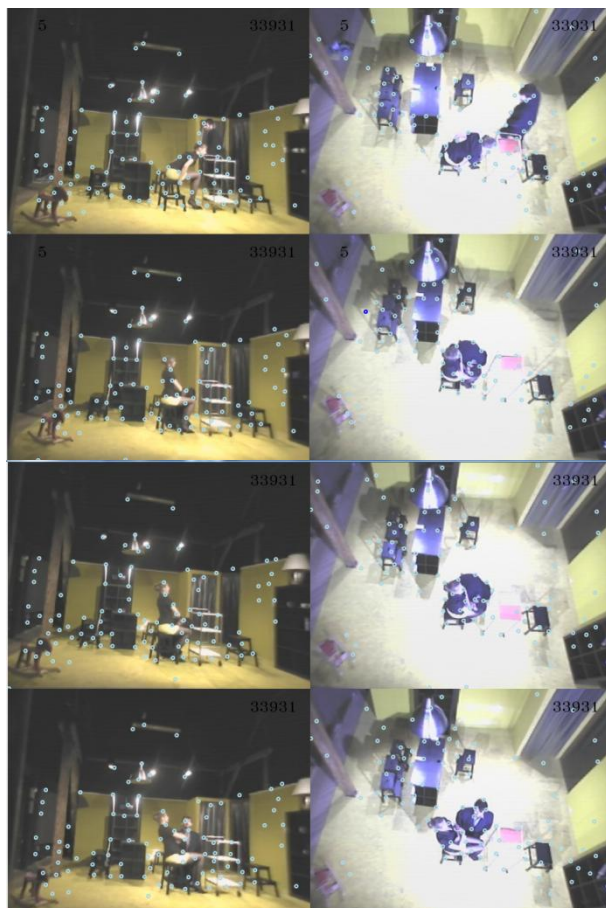


Obrázek 31-35

Náhodný okamžik (solar plexus)				TABULKA 8											
Čas: 22:37 snímek: 33931															
	3			4			5			6			7		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
	5,7	2,7	1,6	3,8	2,4	1,0	3,7	2,3	1,1	4,2	2,4	0,9	4,8	4,8	1,7
Lukáš	1	5	8	8	1	8	7	8	7	3	6	7	1	4	6
Alžbeta	5,3	3,7		3,3	2,0	1,3	3,3		1,4	3,4	2,7	1,4	4,1	3,3	
a	5	2	1,8	2	6	3	3	2,3	6	7	6	3	1	7	1,2
	8			9			10			11			12		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
	3,8	3,4	1,0	3,9	3,5	1,1	3,7	3,0	1,1	3,9	3,2	1,0	3,9	3,5	1,3
Lukáš	9	7	9	5	5	8	9	8	2	5	3	7	6	4	4
Alžbeta	3,5	3,0	1,2	3,3	3,9	1,5		3,2	1,4	3,7	3,1	1,3	3,4	3,2	1,3
a	4	8	5	7	6	2	3,2	3	8	1	5	2	4	4	3



Obrázek 36, 37



Obrázek 38, 39

Z těchto údajů, zejména v porovnání s jednotlivými frameshoty je patrné, že shoda je spíše nahodilá a z některých fotografií je naprosto jasné, že herci jsou někde úplně jinde, než by měli být. Pesto se neubráníme dojmu, že zejména v případě tabulky č. 8 je podobnost velmi vysoká a při náročnosti úkolu velmi překvapivá.

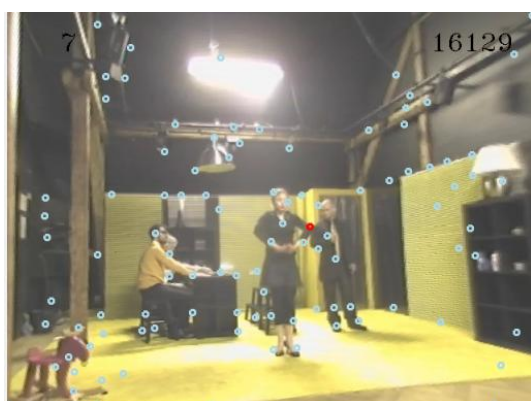
Naproti tomu se zde jednoznačně vyjevuje, že Sandra má neporovnatelně těžší úkol, viz tabulka č. 6, kdy ostatní postavy/herci pouze přihlížejí jejímu tanci.

Dosud jsme pomocí našeho softwaru sledovali zpravidla pouze jeden bod na hercově těle. Je ovšem možné zapsat celou řadu bodů a tím vyjádřit jeho celkový postoj, či gesto na úrovni končetin. Následující schéma se pokouší zachytit čtyři fáze taneční choreografie tanga v provedení Sandry/Nory ve čtyřech různých záznamech (3,4, 11, a 12). Každé schéma odpovídá jedné fotografii ve stejném čase různých představení.

Záznam 3 čas – 10:40, 10:45, 10:50, 10:55



Záznam 3 - 10:40			temeno								
			3,32	3,13	1,94						
prsty pravé ruky			2,32	2,69	1,41	solar plexux			levé zápěstí		
						3,49	2,38	1,64	4,27	2,85	1,49
			pravé podpaždí						levý loket		
			3,1	2,55	1,61				3,93	2,84	1,56
			pravý cíp sukně								
			3,15	2,22	1,01						
pravé chodidlo			3,33	1,63	0,47				levé chodidlo		
									3,64	1,64	0,48



Záznam 3 - 10:45			temeno								
			3,32	3,09	1,97						
pravé zápěstí			3,25	2,03	1,5	solar plexux			levé zápěstí		
						3,47	2,5	1,67	3,8	2,02	1,5
									levý loket		
									3,96	2,27	1,64
pravé chodidlo			3,33	1,63	0,47				levé chodidlo		
									3,64	1,51	0,48

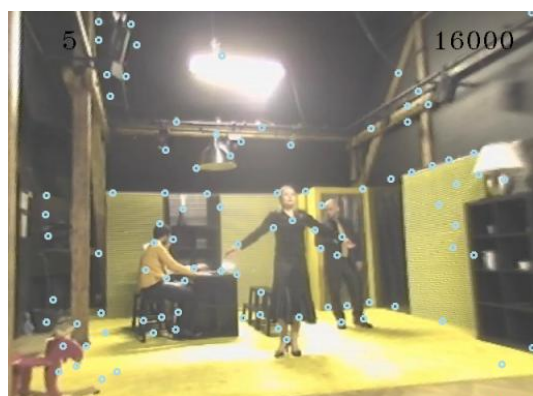


Záznam 3 - 10:50			čelo								
			3,11	2,72	1,74						
			hrdlo			3,23	2,36	1,58	levé zápěstí		
									3,39	1,63	1,32
pravé koleno			2,75	2,04	0,82				levé lýtko		
									3,71	1,61	0,72
pravé chodidlo			2,83	1,72	0,46				levá pata		
									3,95	1,78	0,63

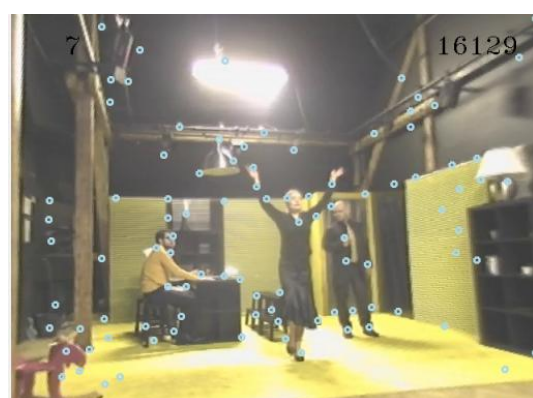


Záznam 3 - 10:55			temeno								
			2,19	2,72	2,02						
pravé zápěstí			2,21	2,1	1,59	solar plexus					
						2,35	2,13	1,59			
									levý cíp sukně		
									2,77	1,82	0,64
									levá noha		
									2,6	1,45	0,14

Záznam 4 čas – 10:40, 10:45, 10:50, 10:55



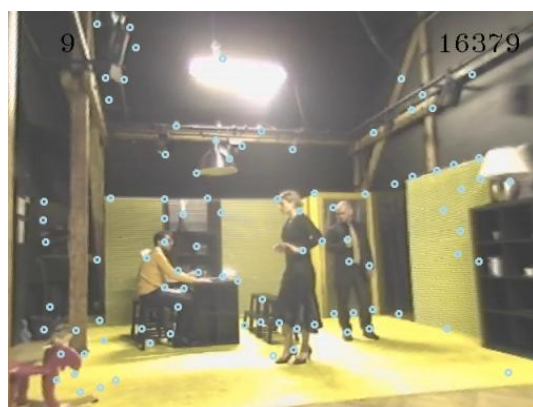
Záznam 4 - 10:40			temeno								
			3,45	2,95	1,97						
prsty pravé ruky			solar plexus			levé zápěstí					
			2,38	2,22	1,48	3,61	2,38	1,68	4,59	2,55	1,63
						levý biceps					
						4,02			2,74	1,72	
			pravý cíp sukne			levý cíp sukne					
			3,21			1,87			0,79	3,86	1,73
pravé chodidlo						levé chodidlo					
			3,36	1,56	0,48				3,69	1,53	0,48



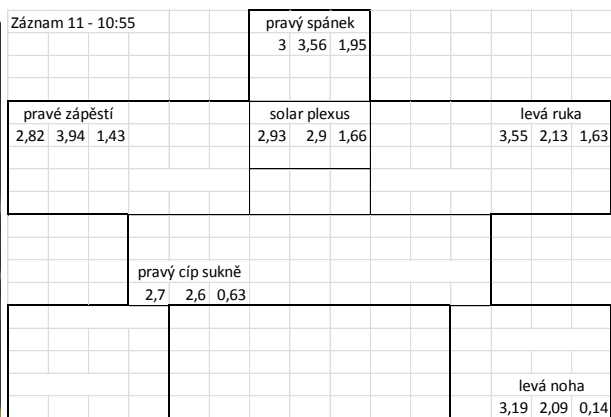
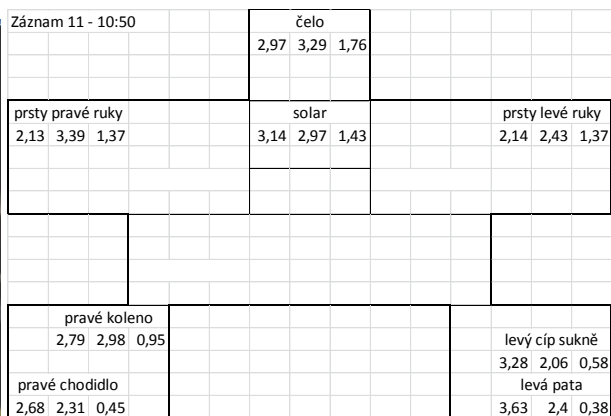
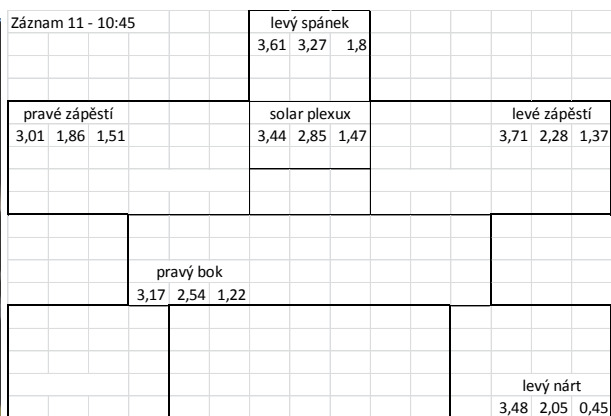
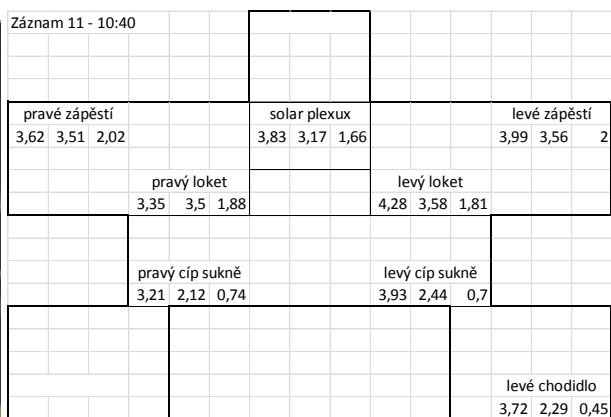
Záznam 4 - 10:45			pravý spánek								
			3,46	2,9	1,95						
prsty pravé ruky			solar plexus			levé zápěstí					
			2,74	3	2,24	3,66	2,34	1,72	4,32	2,92	2,08
						levý loket					
						4,15			2,8	1,87	
			pravý cíp sukne			levý cíp sukne					
			3,29			1,73			0,89	3,89	1,74
pravé chodidlo											
			3,46	1,32	0,61						



Záznam 4 - 10:50											
pravé zápěstí			solar plexus			levé zápěstí					
			2,69	2,61	1,89	3,68	2,4	1,73	4,59	2,93	1,86
						levý loket					
						4,27			2,82	1,76	
						levý bok					
						3,81			2,07	1,43	
			pravý cíp sukne			levý cíp sukne					
			3,03			1,57			1,34	3,77	1,68
pravý nárt											
			2,82	0,08	1,16						



Záznam 4 - 10:55			čelo								
			3,37	2,55	1,94						
			krk			levé zápěstí					
			3,66	2,45	1,83				3,69	1,74	1,46
						levý loket					
						4,03			1,68	1,55	
						3,63			1,45	0,73	
pravý nárt											
			3,34	1,55	0,47						



Záznam 12 čas – 10:40, 10:45, 10:50, 10:55



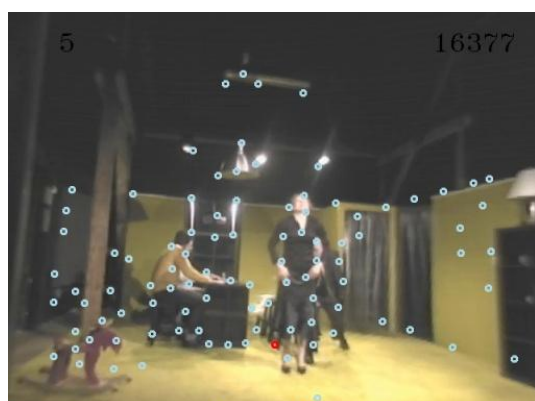
Záznam 12 - 10:40			čelo								
			3,46	3,68	1,82						
pravé zápěstí			3,37	2,9	1,51				levé zápěstí		
									4,59	2,55	1,63
									levý loket		
									3,62	2,86	1,37
			pravý cíp sukne						levý cíp sukne		
			2,51	2,91	1,2				3,07	2,4	1,01
pravé chodidlo			2,23	2,21	1,01						



Záznam 12 - 10:45			levý spánek								
			3,62	3,62	1,86						
prsty pravé ruky			2,95	3,25	1,32		solar plexus			levé zápěstí	
							3,45	3,12	1,62	3,81	3,27 1,28
			pravý bok								
			3,28	2,67	1,18						
										levý nárt	
										3,56	2,26 0,45



Záznam 12 - 10:50			temeno								
			3,88	1,79	1,18						
pravé zápěstí			2,69	2,61	1,89				levé zápěstí		
									3,89	2,47	0,87
			pravý loket								
			3,26	2,88	1,04						
									levý bok		
									3,77	2,82	0,9



Záznam 12 - 10:55			čelo								
			3,37	2,55	1,94						
pravé zápěstí			3,23	2,52	1,34		solar			prsty levé ruky	
							3,54	2,67	1,61	3,73	2,29 1,18
			pravý cíp sukne						levý cíp sukne		
			3,35	1,98	0,55				3,77	2,29	0,76
pravý nárt			3,42	1,98	0,42						

I bez podrobného komentáře vidíme, že jednotlivé průběhy se od sebe značně liší, jak absolutní polohou jednotlivých částí těla v prostoru, tak polohou vzájemnou. Jinými slovy: Sandra je ve stejném čase v různých záznamech v různých fázích tance. Zápis tímto způsobem je navíc velmi nepřehledný a neobyčejně pracný a zdlouhavý.

Je ovšem nabíledni a z jednotlivých fotografií záznamu to jasně vyplývá, že i nepoučený divák v roli nezávislého pozorovatele zcela jednoznačně pochopí, že se jedná o tutéž situaci a pravděpodobně i stejný tanec. Kontext mizanscény a její samotná konstrukce je tedy pro dílo tohoto typu mnohem důležitější a příznačnější, než její strojově dokonalý průběh v časoprostoru.

7. Výstup z měření.

Již samotné simultánní sledování jednotlivých repríz je velmi pozoruhodným a nevšedním zážitkem a již pouhým okem lze sledovat rozdíly v pozici jednotlivých prvků v prostoru. Již na běžných videozáznamech je pochopitelně možné shlédnout reprízy libovolné inscenace a jistě existují i záznamy, kde jsou kamery umístěné na zcela identických pozicích. Nicméně ještě jsem se nesetkal s možností sledovat tyto záznamy vedle sebe na jediném monitoru.

Navzdory výše řečenému byl ovšem cíl tohoto výzkumu poněkud jiný, a sice získat tzv. tvrdá data o přesné pozici konkrétních prvků (a to zejména herců) v prostoru při jednotlivých reprízách inscenace „Co se stalo, když Nora opustila svého manžela aneb Opory společnosti“ a v ideálním případě nalézt způsob, jak toto obrovské množství dat pohodlně vyhodnocovat, dle zadaných kritérií. Ze všech výše uvedených technologických obtíží však vyplývá, že i když jsme se od Ejzštejnových trigonometrických údajů zaznamenávaných otrocky ručně na milimetrový papír notně posunuli, množství dat nutně zadávaných manuálně je ve stávajícím stavu systému nadále tak obrovské, že tento způsob analýzy postrádá smysluplného využití.

Navíc jsem si až během tohoto výzkumu uvědomil veskrze banální fakt: že není možné po setkání s živým uměleckým artefaktem znovu navodit stav „před“ a pokusit se znovu objektivně shlédnout ono dílo „znovu“. Prostorová analýza jednotlivých repríz je sice možná s pomocí video trackingu, či bez, ale vzájemné srovnání těchto analýz z uměleckého hlediska v podstatě postrádá smyslu, neboť se jedná vždy o svébytné umělecké dílo.

Naopak inspirativní pro mne stále je srovnání zejména herecké či režisérovy představy o „nazkoušenosti“ jakési „stejnosti“ a trvalosti repríz a nemilosrdných tvrdých čísel. Jak vyplývá z přiložených tabulek, ani inscenace vytvořená s požadavkem na přesnost aranžmá není nikdy stejná a pozice jednotlivých bodů se někdy liší o celé metry, mohu jako zpravidla jediný divák potvrdit, že vnímání celku tím nijak zásadně neutrpí. Stejně jako se v oněch patnácti reprízách během pěti dnů proměňovala koncentrace a kondice herců, měnila se i divácká tolerance toho, co je možné považovat za „stejně“.

Jinak řečeno: základní smysl mizanscény vtělený v její konstrukci – její myšlenková prostorově vztahová podstata – je zde pochopitelná bez ohledu na její přesnost a totožnost v časoprostoru. Existence každé jednotlivé mizanscény v souvislosti s jejím významem je pro stavbu inscenačního díla mnohem důležitější než její přesnost a časový průběh.

Původní nároky na trackovací systém a naše představy o jeho možnostech sice zatím nedostačují našim představám, nicméně odpověď na otázku, která byla prapůvodní motivací nejen tohoto výzkumu, ale i předmětem disertační práce, která byla jeho předchůdkyní, jsme nakonec dostali:

Na rozdíl od estetických kvalit mizanscény jsou její významové aspekty mnohem méně závislé na časoprostorové přesnosti a jejich pochopení se skrývá v již základních prostorových vztazích.

Laicky řečeno: i běžný divák, který se divadlem zabývá pouze jako příjemce uměleckého díla, chápe, že přestože se představení dané inscenace každý večer mohou i výrazněji lišit, co se přesného postavení herců a jejich gest v čase týče, význam a smysl zůstávají zachovány. Naše schopnost abstrahovat význam a generalizovat na základě podobnosti gest je jaksi vrozená a je podstatou porozumění neverbální lidské komunikace.

Úplným závěrem je třeba říci, že pravděpodobně neexistuje podrobněji zmapovaný a tzv. tvrdými daty dokládáný srovnávací materiál konkrétní inscenace a z tohoto hlediska je výsledek našeho výzkumu jistým úspěchem. Získaná data navíc zůstanou zachována pro další analýzu a je možné je nadále zpracovávat se stále dokonalejšími a propracovanějšími softwarovými nástroji. Tracking je navíc momentálně bouřlivě se rozvíjející obor elektroniky uplatňující se zejména v bezpečnostní sféře a to budiž příslibem, že i námi nastíněná východiska velmi brzy povedou k ještě sofistikovanější a přesnější analýze divadelního díla.

Celý výzkum vznikl v rámci projektu „Posílení výzkumného týmu JAMU o výzkumníky z oblasti teorie a dějin umění a autorské volné tvorby děl multimediálního charakteru (reg. č. CZ.1.07/2.3.00/30.0036)“