

REALIZACE VÝUKOVÉHO PROGRAMU MECHANICKÉ VLASTNOSTI KOSTERNÍHO SVALU

Zdeněk Wunsch, Tomáš Kripner, Jiří Kofránek

Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky
Ústav patologické fyziologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Abstrakt

Vývoj beta verze interaktivního výukového programu Mechanické vlastnosti kosterního svalu, založeného na simulačních modelech a prezentovaného na konferenci Medsoft 2004, byl dokončen a program je nyní volně šiřitelný na platformě Control Web 5. Současně došlo i k jeho přenosu na internetovou platformu Macromedia Flash, která rozšiřuje možnosti předchozí implementace zejména v oblasti ovládání, grafiky a podpory více systémů (Windows, Macintosh, Linux). Zobrazení je nyní plně vektorové a plynule škálovatelné, ovládání bylo integrováno do animovaných experimentálních schémat. Program může běžet v pluginu internetového prohlížeče nebo v samostatném přehrávači.

Program byl testován se skupinou studentů jako alternativa k fyziologickému praktiku. Závěrem nabízíme diskusi použitelnosti prostředí Control Web i Macromedia Flash pro realizaci výukových scénářů a srovnání výhod a nevýhod obou platform.

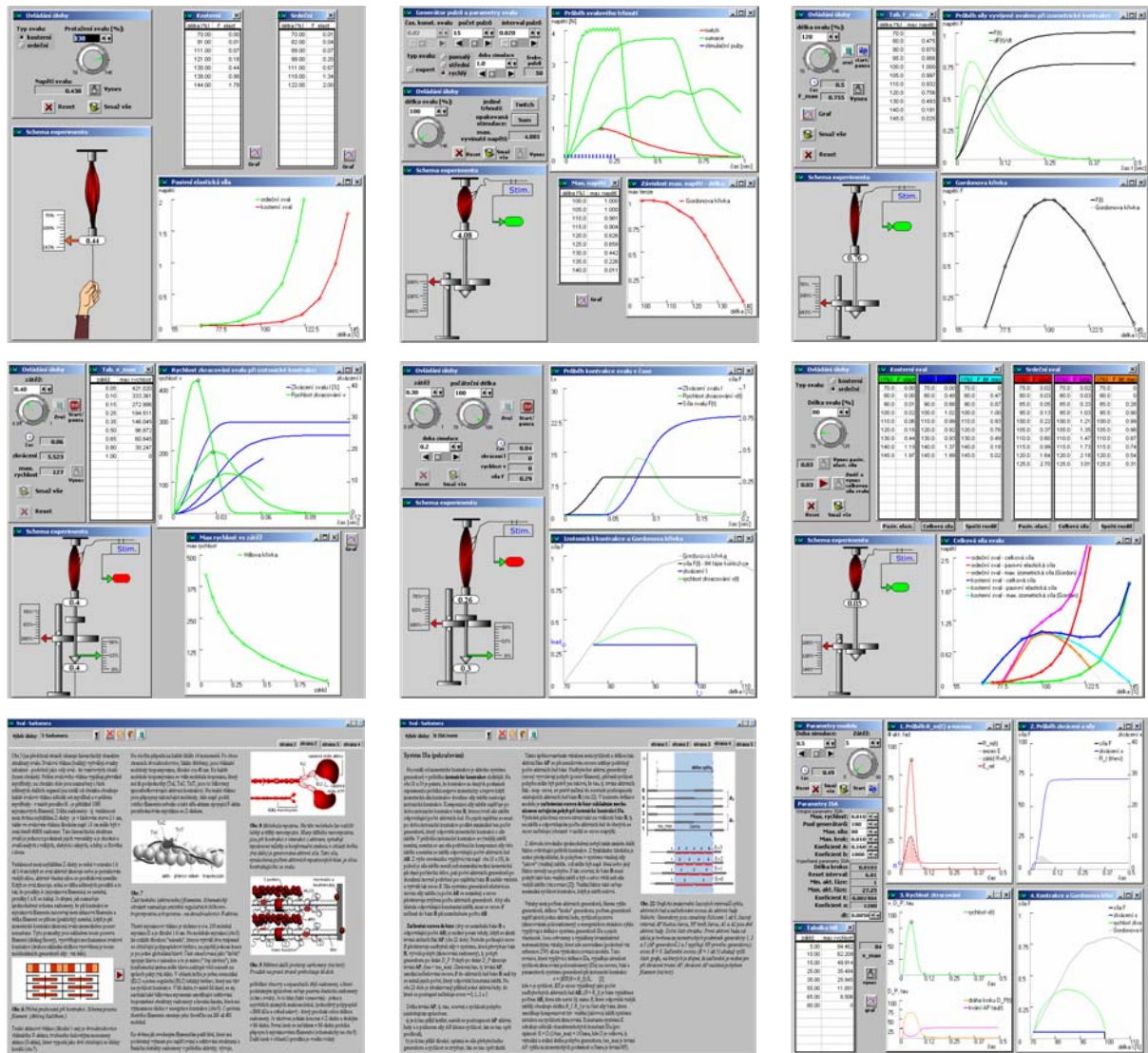
Úvod

Po dokončení verze výukového programu Mechanické vlastnosti kosterního svalu pro systém Control Web (produkt pro řízení a vizualizaci procesů firmy Moravské přístroje, www.mii.cz) jsme se pokusili o jeho převedení na graficky vyspělejší a především internetově dostupnou platformu Flash (interaktivní animační technologie firmy Macromedia, www.macromedia.com). Otázka snadné šiřitelnosti je pro nás důležitá, neboť program má sloužit studentům medicíny jako alternativa k praktiku a jako zdroj rozšíření informací o funkci svalu; přešli jsme tedy od verze vyžadující instalaci Control Webu či přítomnost jeho run-time knihoven k verzi běžící v okně internetového prohlížeče (obsahujícího běžně dostupný Flash plugin). Se specifiky vývoje interaktivní aplikace imitující fyziologické experimenty v prostředí Flash vás seznámíme v následujícím textu.

Control Web 5

Verze simulátoru Mechanické vlastnosti kosterního svalu prezentována na Medsoftu 2004 [1] vyžadovala pro svůj běh licencovaný Control Web 2000 nebo alespoň jeho demoverzi, v níž byl běh aplikace omezen na 30 minut. Nyní máme k dispozici volně šiřitelné run-time knihovny Control Webu 5, s nimiž je naše aplikace distribuována a které umožňují přímo spustit (bez instalace) simulátor na PC s Windows od verze 98 výše (v systému musí být též přítomen Flash plugin verze 6 a výše pro zobrazení

animovaných schémat experimentu). Simulátor v této podobě obsahuje 7 grafických experimentálních panelů (simulující průběhy kontrakce svalu za různých podmínek) + 2 výkladové (prezentující molekulární mechanismy svalové kontrakce) včetně souboru textů nápovědy pro každou experimentální úlohu (viz obr. 1). Simulátor je volně k dispozici ke stažení na stránkách Laboratoře biokybernetiky 1. LF UK (<http://patf-biokyb.LF1.cuni.cz/sval>).



Obrázek 1 – Implementace devíti panelů simulátoru v Control Webu. Panely 1 až 6 simulují makroskopické experimenty na kosterním svalu, 7. panel vysvětluje molekulární mechanismy svalové kontrakce, panely 8 a 9 prezentují teoretický model kontrakce sarkomery ISA [2]

Macromedia Flash

Cílem převodu simulátoru Mechanické vlastnosti kosterního svalu z prostředí Control Web na platformu Macromedia Flash bylo zjistit, nakolik jsme schopni provozovat naše simulační algoritmy v graficky orientovaném prostředí Flashe, který donedávna disponoval pouze možnostmi skriptování grafiky, ale v posledních dvou verzích (Flash

MX a MX 2004) jeho programovací jazyk (ActionScript) prošel výraznými změnami (včetně podpory objektového návrhu).

Implementace simulátoru v Control Webu využívá periodické volání kroku simulačního algoritmu (výkonné jádro Control Webu, jakožto programu pro řízení, pracuje v reálném čase, zatímco vizualizace běží nezávisle, tak aby nebrzdila výpočty a komunikaci s řízeným procesem). Simulační výpočetní síla systému je tak dostatečná, nedařilo se nám však zajistit rychlé překreslování většího množství grafiky.

Problém Flashe je spíše opačného rázu; běžné grafické efekty jsou v něm automatizovány a optimalizovány, zatímco vykonávání kódu je poměrně pomalé. Zásadní odlišností od implementací simulátorů v Control Webu (či v prostředí Microsoft .NET, v němž naše laboratoř též vyvíjí) je však nemožnost komunikovat se simulačním modelem běžícím nezávisle na uživatelském rozhraní simulátoru. Jak v Control Webu, tak v Microsoft .NET jsme schopni přímo využít odladěné simulační modely vyexportované ze simulačního prostředí Matlab / Simulink. Ve Flashi však bylo nutno ručně reimplementovat všechny simulační algoritmy a vložit je přímo do zdrojového kódu simulátoru, což nebyl problém pro jednoduché algoritmy výpočtu kontrakce svalu, ale pro složitější dynamické modely je tento postup neschůdný. Jistou možností, jak toto omezení překonat, by bylo použít Flash pouze jako vstupně výstupní rozhraní na straně klienta, přičemž simulační data by Flash získával ze serveru s běžícím modelem (např. v podobě Microsoft ASP .NET aplikace).

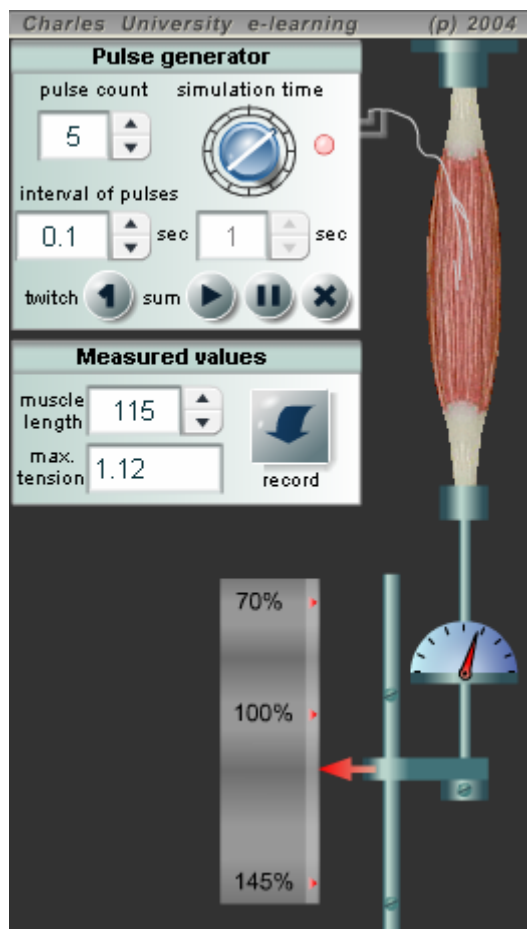
Vlastní implementace

Macromedia Flash je software primárně určený pro vytváření (interaktivních) vektorových animací; v poslední době byly jeho možnosti značně rozšířeny, jak u skriptovacího jazyka ActionScriptu, tak v nabídce hotových komponentů uživatelského rozhraní, čímž se vývojářské parametry přiblížily běžným vývojovým prostředím pro návrh aplikací pro Windows. Velkou výhodou Flashe ovšem je, že aplikace v něm vytvořené lze vkládat do webových stránek či přímo je spouštět v okně webového prohlížeče. Předpokladem je nainstalovaný plugin (zásuvný modul) Flashe; jeho nabídka pro různé systémy a prohlížeče nyní zahrnuje:

- všechny Windows od verze 98 pro Internet Explorer / Netscape / Mozillu /Operu
- Apple Macintosh MacOS 9 a MacOS X
- Linux , Sun Solaris (Mozilla)
- Pocket PC a jiná přenosná zařízení

Velikost Flash pluginu i velikost souborů ve Flashi vytvořených je optimalizována pro web (velikost základního pluginu pro Windows je cca 480kB, používané komponenty uživatelského rozhraní představují dalších asi 60kB).

Již předchozí verze simulátoru svalu spoléhala na animovaná schemata experimentální situace řízená simulací. Tato schemata, vytvořená ve Flashi a ovládaná Control Webem přes ActiveX interface, posloužila jako základ nynější podoby simulátoru. Bylo však potřeba dotvořit (jak graficky, tak programově) zbylé prvky uživatelského rozhraní, (tj. ovládací tlačítka, tabulky a grafy) a celkově zarámovat 7 virtuálních experimentů do jedné aplikace. Nově jsme se pokusili zvýšit interaktivitu úloh přenesením části ovládání přímo do schemat experimentálních situací – viz obr. 2. Došlo k většímu provázání zobrazení s parametry experimentu a hodnotami simulovaných veličin – např. délku svalu lze měnit přímo tažením myši, ručkový tenzometr ukazuje aktuální sílu svalu během simulace atd.



Obrázek 2 – Nová verze interaktivního schematu experimentální situace

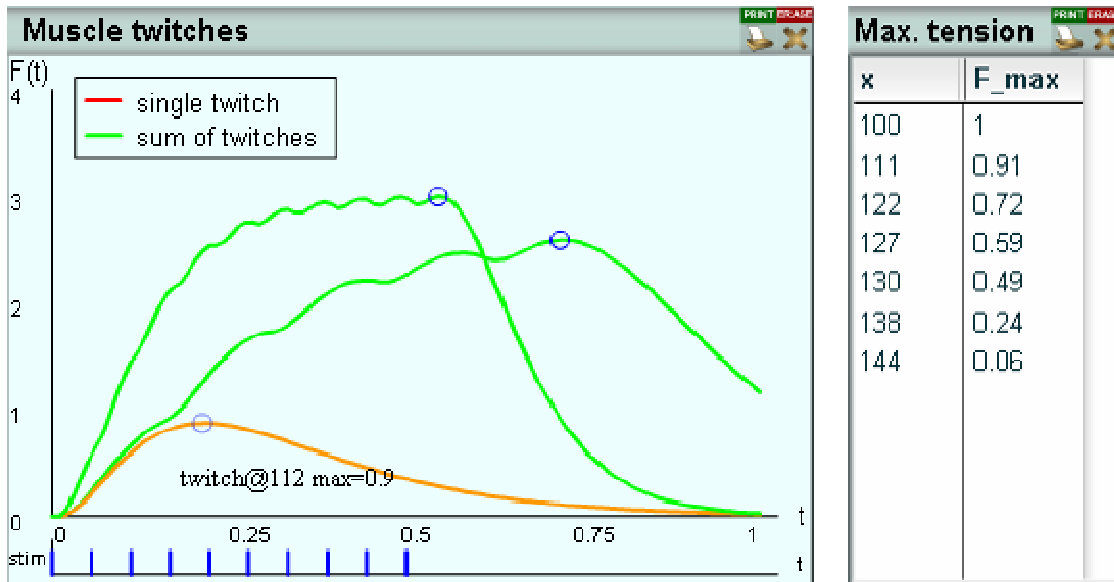
Jak již bylo zmíněno výše, algoritmy simulující průběh veličin při kontrakci svalu bylo potřeba převést do ActionScriptu, který má nyní podobné vlastnosti a strukturu jako moderní jazyky typu JavaScript. Procedury obsahující tyto algoritmy jsou periodicky časovány, čímž získáváme hodnoty veličin po jednotlivých krocích simulace. Na rozdíl od Control Webu, Flash nedodrhuje reálný čas, což ale pro běh výukového simulátoru nepředstavuje zásadní problém. V případě pomalého hardwaru pouze poběží simulace pomaleji, než by odpovídalo periodě časování.

Klasickým bezpečnostním problémem webových aplikací je přístup na lokální disk počítače. Flash nemá možnost zápisu uživatelských souborů na disk; může pouze ukládat období souborů cookies webových prohlížečů, které ovšem podléhají uživatelské kontrole a uživatel je může proto i zakázat. Získaná data může uživatel tedy vytisknout (ve formě tabulky a grafu), případně z tabulky zkopírovat do jiného softwaru k dalšímu zpracování.

Praktické zkušenosti

V rámci vyhodnocení použitelnosti simulátoru jako alternativy k laboratornímu praktiku jsme uspořádali na Fyziologickém ústavu 1. LF UK seminář pro cca 10 studentů, kteří měli možnost s Control Web verzí simulátoru pracovat a provést tak navrhované virtuální experimenty pod dohledem pedagogů, kteří se předem se simulátorem seznámili. Během semináře jsme sbírali připomínky studentů, podle kterých jsme se pokusili vylepšit současnou verzi simulátoru. Většina z nich se týkala ovládání programu ve smyslu co největší svobody v nastavování parametrů a práce s

naměřenými tabulkovými daty. Zatímco pro tabulky využíváme standardní DataGrid komponent dodávaný s Flashem a nemáme příliš možnost ovlivnit jeho chování, u grafových komponentů, které jsme sami programovali, jsme interaktivitu oproti Control Web verzi mohli zvýšit o dynamické popisky jednotlivých experimentálních průběhů a možnost přímo v grafu označovat průběhy k vynesení do tabulky či vymazání – viz obr. 3.



Obrázek 3 - Příklad realizace komponentů grafu a tabulky ve Flashi. Zatímco tabulka využívá standardní komponent DataGrid pro zobrazení datového zdroje, implementace grafu je původní.

V tomto semestru bude simulátor svalu zařazen na Fyziologickém ústavu 1. LF UK do výuky v rámci fyziologických praktik; získáme tak tedy další zkušenosti a informace o využitelnosti interaktivních simulátorů ve výuce.

Srovnání Control Web vs. Flash

Nová verze simulátoru svalu ve Flashi přinesla oproti Control Webu výrazně lepší grafické uživatelské rozhraní, přičemž simulační algoritmy zůstaly zachovány v původní podobě. Obě prostředí tak z valné míry splnila naše požadavky na realizaci výukového scénáře, přičemž hlavní devizou Control Webu je jeho robustnost vlastní průmyslovému prostředí, zatímco Flash nabízí zejména flexibilitu grafiky a internetovou dostupnost.

Otevřenou otázkou zůstává propojení Flashe se složitějšími simulačními modely, kde nelze spoléhat na vykonávání těchto modelů pomalým jádrem Flashe; zdá se, že je efektivnější přenechat tuto práci „hostitelské“ aplikaci, která by Flash využívala zejména pro vizualizační účely (jako je to možné např. u Control Webu či Microsoft .NET aplikací).

Reference

[1] **Wünsch Z, Kripner T, Kofránek J**, 2004, Mechanické vlastnosti kosterního svalu – výukový program. Medsoft 2004, konferenční sborník.

[2] **Wünsch Z**, 1996, Isotonic contraction as a result of cooperation of sarcomeres – a model and simulation outcome. *BioSystems*, 37, 239-252.