УДК 373.5.016

І.С. Чернецький

Всеукраїнська громадська організація «Асоціація учителів фізики "Шлях освіти – XXI"»

СИСТЕМИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ЯК СУЧАСНИЙ ЕЛЕМЕНТ ФІЗИЧНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Стаття присвячена методиці використання системи цифрової обробки відеозображень як елементу новітнього фізичного освітнього середовища.

Ключові слова: освітнє середовище, відео аналізатори.

Важливим критерієм формування сучасного фізичного освітнього середовища є його відповідність новітнім технологіям дослідження оточуючого світу. Цей критерій на етапі становлення гностичного поля учня чи студента є чи не найголовнішим мотиваційним чинником. Відсоток інформації, яка споживається й переробляється людиною в електронній формі зростає пропорційно кількості електронних інформаційних джерел. Пошук шляхів удалого використання цих засобів є предметом досліджень необхідних для актуалізації процесу формування освітнього середовища як такого, що відповідає темпу становлення технологічного простору людини. Ніша, яка сьогодні зайнята цифровими методами обробки інформації є домінуючою в гностичному полі людини. Комп'ютер, телевізор, мобільний телефон зробили темп споживання інформації достатній задовольнити її потреби. Сегмент освітніх задач, які вирішуються цими засобами зростає пропорційно часу, який відводиться на їх використання в процесі навчання. Дана стаття присвячена одному з найсучасніших напрямів використання цифрової техніки – дослідженню фізичних властивостей предметів, природних явищ шляхом обробки їх відеозображень. Цей напрямок сьогодні є достатньо розробленим у технічному аспекті, але недостатньо апробованим у навчальному аспекті саме у вітчизняному просторі. Він досить широко використовується в курсах біомеханіки європейських та американських університетів та поступово запроваджується в курс фізики шкіл та коледжів. Головним принципом, закладеним в основу методу є використання зображення як носія інформації. При досліджені будь-якої системи одним із головних завдань дослідника є якомога менше вносити в неї змін шляхом застосування вимірювальних пристроїв. Цей критерій якнайкраще реалізується у випадку використання зображення. Оскільки методів отримання зображень сьогодні багато, виникає можливість розділити процес безпосереднього дослідження й отримання самої відеоінформації.

Розглянемо технічні аспекти таких систем та методичні моменти їх використання.

Система має дві основні компоненти – пристрій для запису зображення і комп'ютер із програмним забезпеченням, необхідним для його обробки і аналізу. *Запис зображення* в умовах технічного оснащення навіть звичайного учня не є проблемою. Для цієї мети підходить камера мобільного телефону, веб-камера, цифровий фотоапарат, цифрова побутова відеокамера. Професійні комплекси, які формуються саме з метою використання згаданої методики обладнуються спеціально пристосованими камерами та апаратною частиною. Відомими виробниками професійного обладнання та програмного забезпечення є Ariel Dynamics, Inc, NaturalPoint, Inc., тощо. Повний перелік кампаній міститься на сторінці http://isbweb.org/~byp/Motion_Capture_Analysis.html. Головною технічною задачею, яка має бути вирішена є запис відеоряду із частотою кадрів і роздільною здатністю достатньою для подальшого аналізу. У більшості випадків побутові пристрої – цифрові фотоапарати, відеокамери, тощо повністю задовольняють поставленій задачі. Наступний етап – це *узгодження стандарту* запису з тим стандартом, який сприймається програмним забезпеченням комп'ютера. Достатня кількість програмних засобів мають можливість напряму працювати із записуючим пристроєм. У цьому разі така потреба відпадає. Але при використані відокремленого пристрою виникає необхідність у конвертації зображення. Цей момент виник тільки за рахунок неузгодженості стандартів компресії відеозображень між провідним кампаніями виробниками. Для цієї мети використовуються спеціальні програмні модулі, призначення яких – конвертація і стандартизація зображення. Наступний етап – *"оцифровка" зображення*. На цьому етапі рух тіла або зміна іншого фізичного параметра приводиться до послідовності деяких умовних величин, або екранних координат. Цей процес і визначає експериментальну точність оскільки в основному виконується в ручному режимі. На завершальному етапі з утвореної послідовності визначається необхідний невідомий параметр, або будується графік його зміни. Для *обробки інформації* найкращим засобом є електронні таблиці. Здібність експериментатора у разі використання комплексу повинна доповнитись умінням використовувати низку програмних засобів обробки інформації. Роздільне використання засобів на окремих етапах, з одного боку, створює незручність, але, з іншого боку, усе ж приводить до певної стандартизації засобів дослідження, оскільки у різних ситуаціях використовується один і той же програмний комплекс.

З методичної точки зору використання подібних комплексів є складним завданням, доступним для підготовленого учня або студента у плані використання спеціальних програм. Проте головною методичною перевагою є можливість використання цього методу у будь яких поза аудиторних умовах. Причому дослідження проводиться етапами, які можуть бути розділені часом і простором. Всесвітня мережа Інтернет сьогодні містить вичерпну відеоінформацію про природні явища, які можна спостерігати на нашій планеті, а то й за її межами. Засоби мобільного зв'язку дозволяють миттєво передавати таку інформацію з будь-якої точки планети. Тому саме вибір досліджуваної інформації практично нічим необмежений. Діяльність учня або студента найбільш спряжена з використанням цифрової техніки, а тому з методичної точки зору оволодіння ще одним програмним засобом є нескладною задачею для більшості користувачів. Цей етап може бути перекладений на самостійну роботу, яка виконується у поза аудиторний час. Виникає лише необхідність у створенні чіткого алгоритму дій користувача при виконанні саме апаратної частини дослідження. Використання електронних таблиць є базовим компонентом підготовки школяра і студента, а тому цей етап є здійсненим із невеликими часовими витратами.

Прикладом програмного комплексу, який задовольняє основні вимоги поставленої задачі дослідження є наступні програмні засоби **AVIedit –** відео редактор, який володіє максимальною кількістю функціональних можливостей при мінімальному об'ємі (http://www.amsoft.ru/download.html) або будь-який інший редактор, **DataPoint** (http:// www.stchas.edu/faculty/gcarlson/physics/datapoint.htm) – програма для "оцифровки" зображення і збереження даних у текстовому форматі, **Microsoft Excel** – електронні таблиці.

У мережі знаходиться також великий програмний комплекс, який поширюється безкоштовно і має значні переваги, оскільки суміщає більшість етапів проведення дослідження. Це Physics ToolKit Version 6.0 (http://www.physicstoolkit.com/). Цей комплекс є дослідницькою лабораторією, яка містить весь комплекс програм, необхідних для виконання не тільки вказаних досліджень, а й для формування звітів, лекцій, веб-сторінок. Указаний програмний продукт також працює з мережею і має модулі, призначені для обробки цифрової інформації,

© Чернецький І.С., 2007

що надходить від допоміжних модулів, таких як електронний осцилограф і мультиметр. У плані застосування цього продукту є суттєвий недолік у обмеженні кількості досліджуваних точок і об'єктів, хоча у решті ситуацій він виправдовує поставлені цілі.

Розглянемо *конкретний приклад виконання фізичного дослідження* з використанням різних програмних засобів.

Об'єкт вивчення: рух тіла, що падає у середовищі.

Об'єкт дослідження: м'яч, що падає у повітрі з певної висоти.

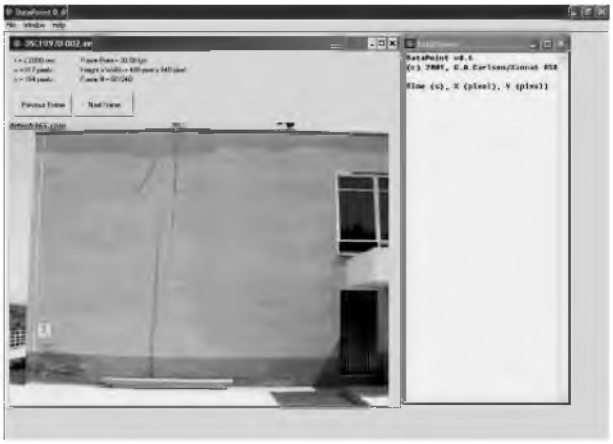
Носій інформації: відеозапис, зроблений цифровим фотоапаратом "Fuji FinePix 5700" роздільна здатність 640 pixel × 480 pixel, частота кадрів 30 кадрів/сек.

Мета дослідження: визначити характер руху тіла, отримати графічну залежність координати, швидкості і прискорення руху від часу.

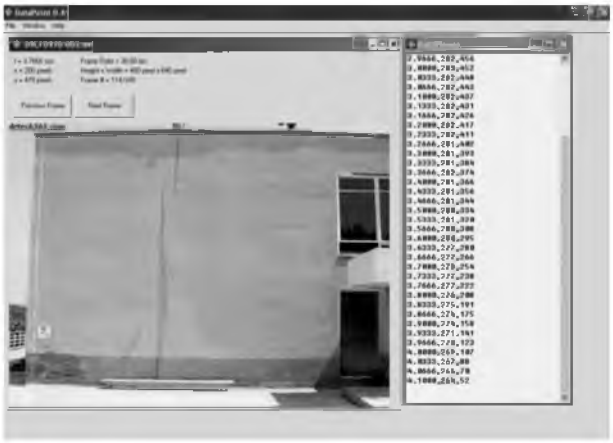
Програмне забезпечення: Microsoft Excel, DataPoint.

Алгоритм проведення роботи:

1. Відеозапис за допомогою відео редактора конвертується у *. avi формат, який сприймається DataPoint.
2. Отриманий файл завантажується у DataPoint.
3. Покроковим переміщенням обираються кадри, які будуть використовуватись для дослідження.



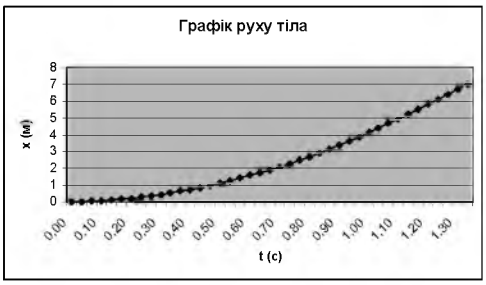
4. За допомогою маніпулятора при переміщенні зображення на один кадр, відзначається положення м'яча на екрані.

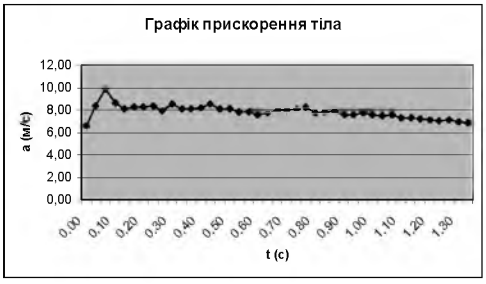


5. По завершенню маркування зображення, зберігається текстовий файл з екранними координатами досліджуваних точок.
6. Текстовий файл передається в електронні таблиці **Microsoft Excel (**див. *табл. 1*).
7. Враховуючи висоту будинку з якого кидають м'яч (7 м), проводиться калібрування даних.
8. Вводиться алгоритм визначення швидкості та прискорення тіла за значеннями його координати.
9. За допомогою редактора діаграм будується графік руху, швидкості та прискорення м'яча (див. *діаграми*).

Таблиця 1

t (c)	t 1(c)	Y (pix)	Y1 (pix)	Y1 (м)	v(м/с)	a(м/с^2)	$v_{ус}$ (м/с)	$a_{ус}$ (м/с)
2,77	0,00	468,00	0,00	0	0,00	0,00	0,61	6,56
2,80	0,03	468,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	8,38
2,83	0,07	466,00	2,00	0,03	1,01	15,15	1,21	9,90
2,87	0,10	464,00	4,00	0,07	1,01	10,11	1,41	8,59
2,90	0,13	462,00	6,00	0,10	1,01	7,55	1,62	8,09
2,93	0,17	459,00	9,00	0,15	1,52	9,09	1,92	8,26
2,97	0,20	456,00	12,00	0,20	1,52	7,58	2,22	8,26
3,00	0,23	452,00	16,00	0,27	2,02	8,63	2,52	8,39
3,03	0,27	448,00	20,00	0,34	2,02	7,58	2,63	7,93
3,07	0,30	443,00	25,00	0,42	2,53	8,42	3,13	8,51
3,10	0,33	437,00	31,00	0,52	3,02	9,07	3,23	8,12
3,13	0,37	431,00	37,00	0,62	3,03	8,27	3,53	8,13
3,17	0,40	426,00	42,00	0,71	2,53	6,32	3,83	8,17
3,20	0,43	417,00	51,00	0,86	4,53	10,46	4,24	8,52
3,23	0,47	411,00	57,00	0,96	3,03	6,50	4,34	8,11
3,27	0,50	402,00	66,00	1,11	4,55	9,10	4,54	8,08
3,30	0,53	393,00	75,00	1,26	4,53	8,50	4,64	7,78
3,33	0,57	384,00	84,00	1,41	4,55	8,03	4,95	7,81
3,37	0,60	374,00	94,00	1,58	5,05	8,42	5,05	7,58
3,40	0,63	366,00	102,00	1,72	4,03	6,36	5,45	7,74
3,43	0,67	356,00	112,00	1,88	5,05	7,58	5,86	7,98
3,47	0,70	344,00	124,00	2,09	6,06	8,66	6,16	8,04
3,50	0,73	334,00	134,00	2,25	5,04	6,87	6,46	8,06
3,53	0,77	320,00	148,00	2,49	7,07	9,23	6,87	8,25
3,57	0,80	308,00	160,00	2,69	6,06	7,58	6,66	7,70
3,60	0,83	295,00	173,00	2,91	6,55	7,86	7,07	7,86
3,63	0,87	280,00	188,00	3,16	7,58	8,75	7,37	7,91
3,67	0,90	266,00	202,00	3,40	7,07	7,86	7,27	7,52
3,70	0,93	254,00	214,00	3,60	6,05	6,48	7,57	7,56
3,73	0,97	238,00	230,00	3,87	8,09	8,36	7,98	7,74
3,77	1,00	222,00	246,00	4,14	8,09	8,09	8,08	7,57
3,80	1,03	208,00	260,00	4,38	7,05	6,83	8,18	7,43
3,83	1,07	191,00	277,00	4,66	8,59	8,05	8,59	7,58
3,87	1,10	175,00	293,00	4,93	8,09	7,35	8,48	7,28
3,90	1,13	158,00	310,00	5,22	8,56	7,56	8,78	7,32
3,93	1,17	141,00	327,00	5,50	8,59	7,36	8,89	7,21
3,97	1,20	123,00	345,00	5,81	9,10	7,58	8,98	7,10
4,00	1,23	107,00	361,00	6,07	8,06	6,54	8,96	6,98
4,03	1,27	88,00	380,00	6,39	9,60	7,58	9,25	7,13
4,07	1,30	70,00	398,00	6,70	9,10	7,00	9,08	6,90
4,10	1,33	52,00	416,00	7,00	9,07	6,80	9,07	6,80





Розглянемо приклад використання програмного комплексу Physics ToolKit. Сам комплекс містить велику бібліотеку відео файлів, які дозволяють вивчити практично усі види рухів.

Об'єкт вивчення: рух тіла, що падає у середовищі.

Об'єкт дослідження: м'яч, що падає у повітрі з певної висоти.

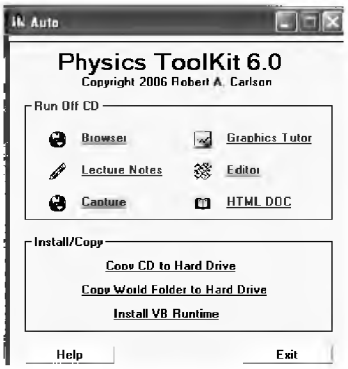
Носій інформації: відеозапис, який входить у бібліотеку програми.

Мета дослідження: визначити характер руху тіла, отримати графічну залежність координати, швидкості і прискорення руху від часу.

Програмне забезпечення: Physics ToolKit.

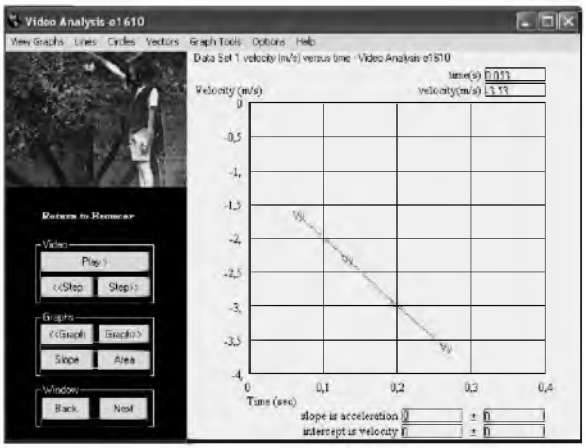
Алгоритм проведення роботи:

1. У головному меню програми обрати функцію браузера.



2. У вікні браузера обрати вкладку Відео файли.
3. Обравши відео файл вільного падіння м'яча, відкрити та переглянути його у вікні браузера.
4. Промаркувати зображення.

5. Обравши тип об'єкту, обрати необхідні параметри. Які будуть визначатись.
6. Натискаючи почергово кнопку Graph, отримати графіки руху, швидкості та прискорення тіла.



7. На завершення скопіювати базу даних у електронні таблиці.

Наведені приклади використання програмного комплексу свідчать про широкі можливості його використання у якості сучасного дослідницького інструмента для умов як аудиторного так позааудиторного дослідження. Цей метод є удалим використанням комп'ютерних технологій при формування новітнього освітнього середовища і може рекомендуватися до використання у лабораторному фізичному практикумі та проведенні домашніх досліджень.

Список використаних джерел:

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управлінням навчання фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 174 с.
2. *Шарко В.Д.* Сучасний урок фізики: технологічний аспект: Посібник для вчителів і студентів. – К., 2005. – 220 с.
3. *American* Educational Research Association. (2000). Creating knowledge in the 21st century: Insights from multiple perspectives. 2000 Annual Meeting Program. – Washington, DC: Author.
4. *Barnard, J., Frangakis, C., Hill, J., and Rubin, D.* (2002). Bayesian analysis of the New York School Choice Scholarships Program: A randomized experiment with noncompliance and missing data. In C.Gatsonis, R.E.Cass, B.Carlin, A.Carriquiry, A.Gelman, I.Verdinelli, and M.West (Eds.), Case studies in Bayesian statistics. – New York: Springer-Verlag.
5. *Campbell, D.T., and Stanley, J.C.* (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In N.L.Gage (Ed.), Handbook of research on teaching (pp. 171-246). – Washington, DC: American Educational Research Association. (Printed by Rand McNally & Company).
6. *Caporoso, J A., and Roos, L.L., Jr.* (1973). Quasi-experimental approaches: Testing theory and evaluating policy. – Evanston, IL: Northwestern University Press.

The article is dedicated to methods of the use the systems of the digital processing the scenes when shaping modern physical educational y ambiences.

Key words: educational ambience, video analyse system.

Отримано: 15.11.2007