



## TESTS FOR ASSESSING THE ATHLETIC SKILLS

Mereuță Claudiu<sup>1\*</sup>

Mereuță Elena<sup>2</sup>

Ganea Daniel<sup>3</sup>

Epure Silviu<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> *Dunărea de Jos*", University of Galati, Domneasca Street no.4, 800003, Romania

**Keywords:** *energetic resources, control parameters, kinect, postural analysis, laterality.*

### **Abstract**

The paper presents the main tests used in Biomechanics Lab of "Dunarea de Jos" University of Galati. The MGM test provides the energetic resources, together with control parameters. Thus, it was possible to assess the ability of controlling the energetic resources, the capacity to adapt to different situations, the nature of the training stage (force or velocity oriented). The Lateratest system provides data related to the physiological asymmetries of the body that lead to different behaviour of individuals. Lateratest can reveal facts like normal or abnormal/pathological laterality, the strength of laterality which can be strong or weak (for ambidextrous individuals), the homogeneity of laterality which can reveal if the laterality is homogenous, or not and even if it is possible to change the laterality using tailor made training programmes. It is also notable that Lateratest can bring information on how the upper limbs and the lower limbs are coordinated during the motion.

### **1. Introduction**

During the training process of the athletes, the assessment of physical parameters related to sports skills is very important. It is also important to assess their dynamics during exercising. Therefore, using modern technology, we can analyze the energetical resources, we can assess how the body is controlling and distributing them, we can analyze the athlete's posture and we can reveal some asymmetries of the body, from both physical and physiological point of view.

This evaluation may be the starting point for coaches and sports specialists for preparing future training programmes in order to improve the performance using oriented training focused on correction of deficiencies, but also on better use of native qualities of individuals. In the biomechanics laboratory of "Dunarea de Jos" University we have developed equipment and software dedicated to these studies, and this paper presents some of these achievements, along with some results.

---

\* *E-mail:* claudiu.mereuta@ugal.ro

## 2. Material and methods

### 1. Tests and equipment for sports skills assessment

#### *Miron Georgescu sample test*

Miron Georgescu sample test reveals an athlete's energy resources, in terms of energy and control parameters. The apparatus is composed of a contact platform with the effective surface area of about 1m x 1.2m, coupled via the serial interface (RS-232) to a computer (fig. 1). Through this the flying time ( $T_a$ ) and the time on ground ( $T_s$ ) are acquired with an accuracy of 0.001 seconds, and then the energy and control parameters are computed. (Mereuta & Mereuta, 2010a, p. 30, 35).



**Figure 1.** *The modified Miron Georgescu's platform (MGM)*

The program used for acquisition and processing data provides automatically both primary data measurement and computing of results for each series of jumping and for the sample, as a whole.

Full sample consists of carrying out 3 series of 15 vertical jumps, considering that, in each jump, a maximum height and a minimum time of contact with the ground are achieved. First series of jumps is running on both feet. In the second series the jumps shall be carried out on the right leg, and the third series is running on the left leg. The pauses between the series are according to time for processing the data (30" - 1'). The test is assessing the energy and control parameters (Mereuta & Mereuta, 2010b, p.30, 590).

#### *The energy parameters*

The energy parameters supplied by this equipment are:

- a) The average unit power that provides information on the force and velocity, and can appreciate if one of the two qualities is in excess or is inadequate;
- b) Mean height of flight that provides information about force, as motrical quality;
- c) Repetition rate which provides information about speed, as motrical quality.

These two parameters are used for establishing the nature of training, meaning that this is pointing to force or to speed and also the imbalance occurred between them. These two parameters are also used for assessing the energy asymmetries (Mereuta & Mereuta, 2010c, p. 35).

*The control parameters*

a) The coefficient of energetical variability - provides information on the ability to control the energy resources;

b) The coefficient of structural variability provides information about the ability to control the preparation of ground contact and to control the resuming stage.

If the ground contact is achieved at uneven intervals of time, time-varying muscle contractions are produced. If flying time is variable, then the muscle response to different stimuli is different. Large variations show athlete's inability to adapt to the occurrence of different situations (Mereuta & Mereuta, 2010, p. 30).

### 3. Results and discussions

*Experimental results* To facilitate data processing and especially their interpretation, giving them a qualitative significance beyond the quantitative one provided by software, we have created an app that automatically interprets results provided by this test and generates test reports for each athlete. On this basis, the trainers can guide the preparation to improve those parameters that are not between optimum limits. Table 1 is an example of a report generated for an athlete tested with MGM platform.

**Table 1.** Sample report generated from using the platform MGM

<b>Athlete's name: RS</b>		
<b>Height (cm): 170</b>		
<b>Weight (kg): 52</b>		
<b>Average unit power (PU)</b>	-,	
The athlete develops an average power unit:		
81.98%	of the maximum power possible on both feet;	
77.47%	of the maximum power possible on the right foot;	
54.44%	of the maximum power possible on the left leg;	
<b>The maximum power developed is:</b>		
97.52%	of the maximum power possible on both feet – jump number	1
99.37%	of the maximum power possible on the right foot - jump number	5
90.73%	of the maximum power possible on the left leg –jump number	1
<b>Force-velocity relationship – measures the disequilibrium in training between force and velocity</b>	F-V unit=	-1.54

	There is an imbalance in training, with excessive force and lack of speed of	- 31.16%
Energy asymmetry indicates better quality for the	left leg, with percentage differences of	- 23.47%
<b>Average flight height (H<sub>flight</sub>)</b>	- Characterized effort under force. Athlete develops:	
81.82%	of the maximum possible height jump on both legs;	
80.00%	of the maximum height possible to jump on the right foot;	
62.50%	of the maximum possible jump height on the left leg;	
The maximum height possible on:	-right foot is:	
60.61%	of the maximum possible height to jump on both legs;	
	-left foot is	
72.73%	of the maximum possible height to jump on both legs;	
<b>Repetition rate (V<sub>rep</sub>)</b>	- Characterizes the effort under velocity, highlighting how quickly excitation and inhibition processes of nerve cells succeed, on the one hand, and the processes of contraction and relaxation of muscles, on the other hand.	
- at jumping on both feet	the parameter values fall into the category of very good athlete in terms of speed	
- at jumping on right feet	the parameter values fall into the category of very good athlete in terms of speed	
- at jumping on left feet	the parameter values fall into the category of very low athlete in terms of speed	
<b>Coefficient of energetical variability (CVE)</b>	provides information about the ability of controlling the energy resources, highlighting automation control movement in the sense of completion the phases of movements at high speeds	
The best parameter value is	7.37	
and record for jumping	on both legs, for other jumps a weaker control over phases of completion is revealed.	
<b>Structural variability coefficient (CVS)</b>	refers to the ability to control ground contact, the opponent with the ball, and in the preparation and catching launched objects.	
Best parameter value is	84.05	
and recorded for jumping on the	left leg, for the other jumps the athlete does not anticipate, does not prepare, does not catch well, is too rigid and too hard.	

### *Kinect sensor - Description*

The Kinect sensor (fig. 2) was developed in order to facilitate the interaction between the 3D virtual environment and the human body (fig. 3) by Microsoft and PrimeSense. Interaction with the human body is achieved by means of colour camera, a depth camera, a microphone and a tilt motor. So far, the Kinect sensor was used in the study of the biomechanics of the human body, detecting the subject without fluorescent markers, using 3D scanning, 3D

reconstruction, and the description of the spatial trajectories, analyzing subjects' gestures in order to determine physiological characteristics.

Optical capture systems are used for kinematic analyzes. They also allow specialized analyzes on images (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 387). Thus, wishing to find a connection between the muscular system disorders, tendons, joints and nervous system and system deficiencies in performing specific activities a real time postural analysis system was developed in order to monitor and classify the subject's posture, with maximum efficiency and a low error rate (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28).

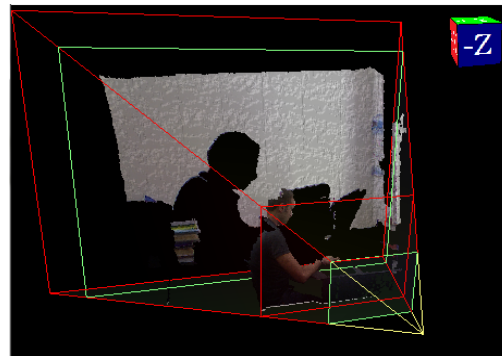
Postural analysis is particularly important for determining the risk of musculoskeletal injury. Kinect sensor can be used for dynamic analysis, using information provided to it as input, determining the trajectories of the main joints and then inserting them into a dynamic model created in ADAMS to simulate the movement of virtual system as similar as possible to the real movement.

#### *The components of the sensor Kinect*

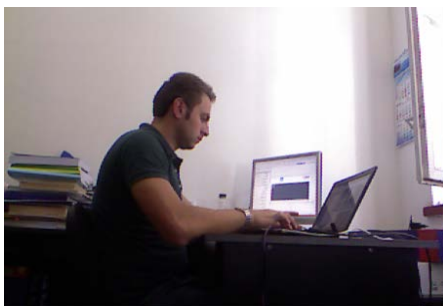
The Kinect sensor is the Xbox 360 hardware that can be integrated into a computing system. Connecting to such a system can be done via USB because this component requires a current 2,25W. The depth camera is made up of two components aimed at analyzing images, meaning that the Kinect sensor is composed of an infrared transmitter and an infrared receiver (fig. 2).



**Figure 2.** *Kinect sensor parts*



**Figure 3.** *3D Image provided by Kinect sensor*



**Figure 4.** *RGB Image provided by Kinect sensor*



**Figure 5.** *Depth image provided by Kinect sensor*

Based on calculations and function of interaction with humans, Kinect sensor can reconstruct their skeletal pattern (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2014, p. 707). The pattern is reconstructed on the basis of 20 points and joints (fig. 6):

- head;
- shoulder center;
- right shoulder;
- left shoulder;
- right elbow;
- left elbow;
- right wrist;
- left wrist;
- right hand;
- left hand;
- spine;
- hip center;
- right hip;
- hip left;
- right knee;
- left knee;
- right ankle;
- left ankle;
- right foot;
- left foot.



**Figure 6.** Skeleton pattern reconstruction

#### *Experimental studies based on Kinect sensor*

##### *Evaluation of visual perception using the Kinect sensor*

The shape and size are perceived both directly on exploring visual and kinesthetic tactilo, but mostly indirect, based on experience and by reference to standards of size and shape. To study the deviation from vertical posture an experiment that had studied projection of the center point of the basin on xOy plane using the Kinect sensor was developed. The experiment aimed at evaluating visual perception and had used the following method of analysis (fig. 7):

- a) a Kinect sensor;
- b) a control monitor;
- c) a processing unit.

To analyze the deviation from the vertical position data were collected from three participants who performed jumps in the sample Modified Miron Georgescu's protocol under 3 different conditions (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28):

- a) with opened eyes;
- b) visualising on a monitor control, in real time;
- c) with eyes closed.

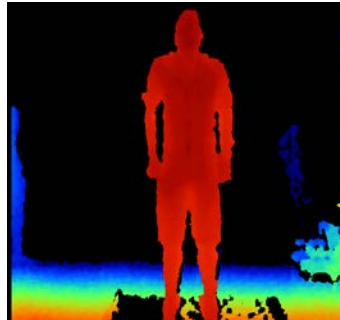


**Figure 7.** Kinect sensor system for postural deviation analysis

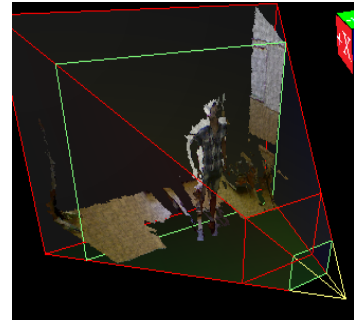
The processing unit computed data from Kinect sensor and using the application that provides the link between the participant's 3D image and the computer, the projections of the basin center on xOy plane were determined.



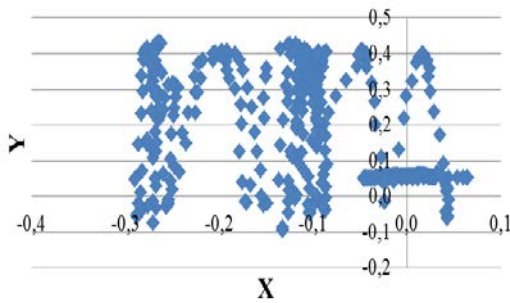
**Figure 8.** *RGB Image*



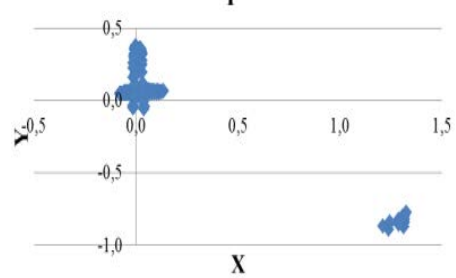
**Figure 9.** *Depth image*



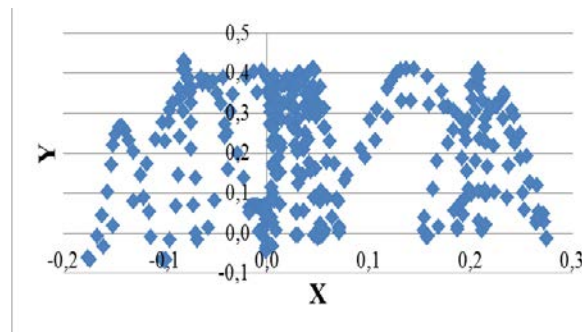
**Figure 10.** *3D Image*



**Figure 11.** *Open eyes vertical jump on both legs with opened eyes*



**Figure 12.** *Vertical jump on both legs with control monitor with closed eyes*



**Figure 13.** *Vertical jump on both legs with closed eyes*

It demonstrates that the maintenance of posture is achieved through a complex mechanism involving the interaction of muscle activity, especially that of the lower limb with vestibular, somatic and visual analyzers. Visual perception plays a decisive role in maintaining posture as demonstrated by the results of the experiment with visualising the monitor (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28).

### *Laterality. BATAK System*

*Laterality.* Laterality means the knowledge of the two parts of the body (left and right) and express the functional inequality of the right or left side of the body as a consequence of the difference in the development and distribution of functions in the cerebral hemispheres. Functional dominance of one side over the other side of the body determines laterality (right-handed or left-handed). This side domination should be perceived as a relative functional dominance, rendering us unable to consider individuals 100% right-handed or 100% left-handed.

### *Basic motion behavior*

Basic motion behavior is another component of psycho-motricity and is more or less instinctive, so more or less cortical controlled. (Albu, Albu, Vlad, & Iacob, 2006). It consists of:

a) ocular and motor coordination, which is developing and improving gradually, allowing gesture control and improving the athlete's gestures. Ocular and motor coordination development is extremely important in learning, writing and sports activities;

b) the static and dynamic balance allows appreciation of the position of head with respect to the body and of body with respect to the environment. The attitude consists of a postural habit that occurs gradually over a psychomotor development, being neither conscious nor voluntary.

c) general dynamic coordination consists of the ability to acquire the movements that ensure efficient motrical acts. Coordination is understood as a combination of muscle group activity under a system of motions, smooth, performed under normal conditions. General dynamic coordination is achieved through otrical skills (strength, speed, skill).

Ideomotricity is a dynamic synthesis between body schema, perceptual-motor coordination and motical task (Horghidan, 2000). It consists of the behaviour suggested Ideomotricity plays an important role in learning motor acts through mental training.

### *The Batak modified system*



**Figure 14.** *The modified BATAK system*



The Batak modified system is a device designed to improve hand-eye reaction time, coordination and muscle strength, allowing athletes to train in environments using high performance simulation (fig. 14). Studies have shown that reaction time representing the time between the introduction of a stimulus and the first response is customized for each individual which can learn to improve this ability (Fozza, 2002).

Improving the nerves and muscles time reaction response, increasing the aerobic and anaerobic capacity, developing the sports skills should not be done only in a way that simulates competition conditions or movements or practical exercises performed in real situations, which could be used in competition (Musu & Taflan, 1997).

Batak programs meet all athletic skill levels and are suitable for people of all ages, providing each user their own "personal best".

- Improves hand-eye coordination under variable velocity, adapted to the age, sex and preparedness;
- Improves dexterity and agility in terms of variable velocity adapted to the age, sex and preparedness;
- Improves athletic endurance and level of training, in terms of variable velocity adapted to the age, sex and preparedness;
- It is suitable for clinical studies that test patients with motion disorders.

#### *Lateratest*

This system consists of 9 square plastic platforms (edge 36,2cm), with attached lateral LED strips working independently (fig. 15).

It uses the same principles as modified Batak system, only that this time is addressed to lower limbs. Using a connection to the computer, it is possible to select different programs according to the purposes, under variable velocity, adapted to the age, sex and preparedness.

Following the tests it is possible to assess the tested athlete's laterality, the differences in reaction time results which can be statistically complex subject of studies on how one can intervene in the process of training to improve athletic performance.



**Figure 15.** *Lateratest system*

#### 4. Conclusions

The Biomechanics Laboratory of the "Dunarea de Jos" University was designed to test and evaluate the performance of athletes and coaches to help customize workouts for each sport, aiming to improve individual performance.

#### References

1. ALBU, A., ALBU, T. L., VLAD, I. IACOB C. (2006). *Psihomotricitatea*, Ed. Institutul European, Iasi;
2. FOZZA, C. A. (2002). *Îndrumar pentru corectarea deficiențelor fizice*, Bucuresti: Ed. Fundației România de Măine,;
3. GANEA, D., MEREUTA, E., AND MEREUTA, C. (2014). Human body kinematics and the kinect sensor, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 555, pp. 707-712;
4. GANEA, D., MEREUTA, E., MEREUTA, C. (2013). Forward kinematic analysis of the human lower limb, *Annals OF "DUNAREA DE JOS" University of Galati, Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics, Fascicle II, year V(XXXVI), No. 2*, Proceedings of the International Conference Danube Black Sea 3E – Energy, Environment & Efficiency, p. 387;
5. GANEA, D., MEREUȚĂ, C., MEREUȚĂ, E. (2013). Test for assessing the vertical posture of athletes using the kinect sensor, *Annals OF "DUNAREA DE JOS" Fascicle XV*, University of Galati, p. 28;
6. HORGHIDAN, V. (2000). *Problematica psihomotricității*, Bucuresti: Ed. Globus;
7. MEREUȚĂ, C., MEREUȚĂ, E. (2010a). Study on control parameters provided by MGM test, *The Annals of Dunarea de Jos University Galati, Fascicle XV*, p. 30;
8. MEREUȚĂ, C., MEREUȚĂ, E. (2010b). Study on the influence of plantar surface on energetic and control parameters, *Lecture Notes in Management Science*, Singapore Management and Sport Science institute, p. 590;
9. MEREUȚĂ, C., MEREUȚĂ, E. (2010c). Study on unit power energetical parameter provided by MGM Test, *The Annals of Dunarea de Jos University Galati, Fascicle XV*, p. 35;
10. MUSU, L., TAFLAN A. (1997). *Terapie educațională integrată*. Sibiu: Ed. ProHumanitate.

## TESTE PENTRU EVALUAREA ABILITĂȚILOR SPORTIVE

Mereuta Claudiu<sup>1</sup>  
Mereuta Elena<sup>2</sup>  
Ganea Daniel<sup>3</sup>  
Epure Silviu<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați, Strada Domnească nr. 4, 800003, Romania

**Cuvinte cheie:** *resurse energetice, parametric de control, kinect, analiza posturală, lateralitate*

### Rezumat

Lucrarea prezintă principalele teste utilizate pentru evaluarea abilităților sportive folosite în laboratorul de Biomecanică al Universității "Dunărea de Jos" din Galați. Proba MGM (Miron Georgescu modificată) furnizează informații despre resursele energetice și despre parametrii de control. Astfel, este posibil să fie evaluată capacitatea de control a sportivului asupra resurselor energetice, capacitatea de a se adapta la diverse situații, precum și orientarea antrenamentului spre viteză sau forță. Sistemul Lateratest furnizează date legate de asimetriile fiziologice ale corpului omenesc care generează comportamente diferențiate ale subiecților. Sistemul Lateratest poate furniza informații despre lateralitatea normală sau anormală (patologică), despre intensitatea puternică sau slabă a lateralității (la persoanele cu ambitextrie), despre omogenitatea sau lipsa de omogenitate a acesteia și chiar informații despre posibilitatea de a educa lateralitatea prin programe speciale de antrenament. De asemenea, se pot obține informații cu acest sistem și despre felul în care se coordonează membrele superioare și inferioare în timpul efectuării mișcărilor.

### 1. Introducere

În procesul de pregătire a sportivilor de performanță o importanță deosebită o are evaluarea parametrilor fizici și a abilităților sportivilor de performanță. În egală măsură este interesantă și dinamica acestora în timp real, pe parcursul efortului. De aceea, folosind tehnologii moderne, materiale noi putem analiza resursele energetice, putem evalua modul în care organismul și le dozează și controlează, putem analiza postura sportivului și putem pune în evidență unele asimetrii ale corpului, atât fiziologice cât și fizice.

Această evaluare poate fi punctul de plecare pentru antrenori și specialiștii din sport în pregătirea viitoare, pentru îmbunătățirea performanțelor pe baza unor antrenamente orientate spre îndreptarea deficiențelor, dar și pe valorificarea superioară a calităților native ale indivizilor.

În cadrul laboratorului de biomecanică din cadrul Universității "Dunărea de Jos" din Galați s-au dezvoltat echipamente și software-uri dedicate acestor studii, iar lucrarea de față prezintă câteva dintre aceste realizări, împreună cu câteva rezultate concrete.

*Teste și echipamente pentru evaluarea abilităților sportive*

*Proba Miron Georgescu*

Proba evidențiază resursele energetice ale unui sportiv, exprimate sub forma parametrilor energetici și de control. Aparatura este formată dintr-o platformă de contact, cu suprafața utilă de aproximativ 1 m x 1,2 m, cuplată prin interfața serială (RS-232) la un calculator (fig.1). Prin intermediul acestuia se realizează achiziția timpilor de stat în aer ( $T_a$ ) și de contact cu solul ( $T_s$ ) cu o precizie de 0,001 secunde, și calculează, pe baza lor, parametrii energetici și de control. (Mereuta & Mereuta, 2010a, p. 30, 35).



**Figura 1.** Platforma Miron Georgescu modificată (MGM)

Programul folosit pentru achiziție și prelucrare realizează automat atât măsurarea datelor primare cât și calculul rezultatelor pentru fiecare serie de sărituri și pentru probă în ansamblu.

Proba integrală constă din realizarea a 3 serii de câte 15 sărituri verticale, cu condiția realizării, în fiecare săritură, a înălțimii maxime de desprindere și a unui timp minim de contact cu solul.

Prima serie de sărituri se execută pe ambele picioare. În a doua serie săriturile se execută pe piciorul drept, iar în seria a treia se execută pe piciorul stâng, cu pauze date de viteza de prelucrare a datelor de către calculator (30" – 1'). Proba evaluează parametrii energetici și de control. (Mereuta & Mereuta, 2010b, p.30, 590).

*Parametrii energetici*

Parametrii energetici furnizați de către acest echipament sunt:

- a) Puterea unitară medie care oferă informații despre calitățile forță-viteză, putând aprecia dacă una din cele două calități este în exces sau este deficitară;
- b) Înălțimea medie de zbor care oferă informații despre calitatea motrică forță;
- c) Viteza de repetiție care oferă informații despre calitatea motrică viteză.

Cu ajutorul acestor parametri se poate determina natura antrenamentului, adică dacă acesta este orientat spre forță sau spre viteză, precum și dezechilibrul

apărut între acestea. De asemenea, pot fi apreciate asimetriile energetice (Mereuta & Mereuta, 2010c, p. 35).

#### *Parametrii de control*

a) Coeficientul de variabilitate energetică – oferă informații despre capacitatea de control asupra resurselor energetice;

b) Coeficientul de variabilitate structurală – oferă informații despre capacitatea de a controla pregătirea contactului cu solul, precum și controlul asupra reluării contactului cu solul.

Dacă se realizează contactul cu solul în intervale inegale de timp, atunci se produc contracții musculare variabile în timp. Dacă timpul de stat în aer este variabil, atunci răspunsul mușchiului la stimuli este diferit. Variațiile mari arată incapacitatea sportivului de a se adapta la situația în care este pus să lucreze. (Mereuta & Mereuta, 2010, p. 30).

## 2. Rezultate și discuții

Pentru a ușura prelucrarea datelor și, mai ales interpretarea acestora, dându-le o semnificație calitativă dincolo de cea cantitativă furnizată de software, am creat o aplicație prin care sunt interpretate automat rezultatele obținute la acest test, generându-se rapoarte de testare pentru fiecare sportiv. Pe baza acestora, antrenorii își pot orienta pregătirea pentru îmbunătățirea acelor parametric care nu sunt în limite optime. În tabelul 1 este prezentat un exemplu de raport generat pentru un sportiv testat cu platforma MGM.

**Tabelul 1.** Model raport generat la utilizarea platformei

<b>Nume sportiv: RS</b>		
<b>Înălțime (cm): 170</b>		
<b>Greutate (kg): 52</b>		
<b>Putere unitară medie (PU)</b>		
Sportivul dezvoltă o putere medie unitară de:		
81.98%	din puterea maximă posibilă pe ambele picioare;	
77.47%	din puterea maximă posibilă pe piciorul drept;	
54.44%	din puterea maximă posibilă pe piciorul stâng;	
<b>Puterea maximă dezvoltată este:</b>		
97.52%	din puterea maximă posibilă pe ambele picioare -săritura	1
99.37%	din puterea maximă posibilă pe piciorul drept -săritura	5
90.73%	din puterea maximă posibilă pe piciorul stâng -săritura	1
<b>Relația forță-viteză unitară măsoară dezechilibrul apărut în</b>	F-V unitară=	-1.54

<b>pregătire, în raportul forță-viteză</b>		
	Există un dezechilibru în pregătire, cu exces de forță și lipsă de viteză de	-31.16%
Asimetria energetică arată calități mai bune pentru piciorul	stâng, cu diferențe procentuale de	-23.47%
<b>Înălțime medie de zbor (H_zbor)</b>	- Caracterizează efortul în regim de forță. Sportivul dezvoltă:	
81.82%	din înălțimea maximă posibilă la săritura pe ambele picioare;	
80.00%	din înălțimea maximă posibilă la săritura pe piciorul drept;	
62.50%	din înălțimea maximă posibilă la săritura pe piciorul stâng;	
Înălțimea maximă posibilă pe piciorul:	-drept reprezintă:	
60.61%	din înălțimea maximă posibilă la săritura pe ambele picioare;	
	-stâng reprezintă	
72.73%	din înălțimea maximă posibilă la săritura pe ambele picioare;	
<b>Medie timp de sol (V_rep)</b>	- Caracterizează efortul în regim de viteză, evidențiind rapiditatea cu care se succed procesele de excitație și inhibiție din celulele nervoase, pe de o parte și procesele de contracție și relaxare din mușchi, pe de altă parte.	
-la săriturile pe ambele picioare	valoarea parametrului încadrează sportivul în categoria valorilor foarte bune de viteză	
-la săriturile pe piciorul drept	valoarea parametrului încadrează sportivul în categoria valorilor foarte bune de viteză	
-la săriturile pe piciorul stâng	valoarea medie a parametrului încadrează sportivul în categoria valorilor foarte slabe de viteză	
<b>Coefficient de variabilitate energetica (CVE)</b>	oferă informații despre capacitatea de control asupra resurselor energetice, evidențiind automatizarea mișcărilor în sensul controlului asupra fazelor de finalizare a mișcărilor la viteze mari	
Valoarea cea mai bună a parametrului este	7.37	
și se înregistrează pentru săriturile	pe ambele picioare, pentru celelalte sărituri existând un control mai slab asupra fazelor de finalizare	
<b>Coefficient de variabilitate structurala (CVS)</b>	se referă la capacitatea de a controla pregătirea contactului cu solul, cu adversarul, cu mingea, precum și la pregătirea și prinderea obiectelor lansate.	
Valoarea cea mai bună a parametrului este	84.05	
și se înregistrează pentru săriturile	pe piciorul stâng, pentru celelalte sărituri nu anticipează, nu se pregătește, nu prinde bine obiectul, este prea rigid și prea dur.	

### *Senzorul kinect - Descriere*

Senzorul Kinect (fig. 2) fost dezvoltat cu scopul de a facilita prin imagini 3D interacțiunea dintre mediul virtual și corpul omenesc (fig. 3) de către Microsoft și PrimeSense.

Interacțiunea cu corpul uman se realizează prin intermediul unei camere color, unei camere de adâncime, unui microfon și a unui motor de înclinare.

Până în prezent senzorul Kinect a fost folosit în studiul biomecanicii corpului uman prin detecția subiectului fără markeri fluorescenți, prin scanare 3D, reconstrucție 3D și descrierea traiectoriilor spațiale, analizarea gesturilor unor subiecți în scopul determinării unor caracteristici fiziologice.

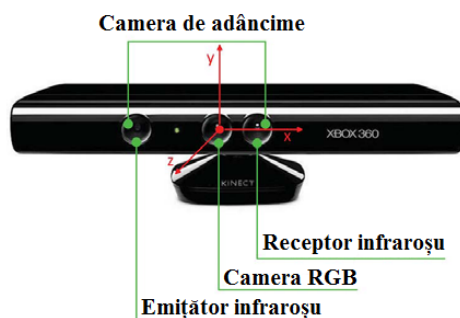
Pentru efectuarea analizelor cinematice se folosesc sisteme specializate de captură optică ce permit efectuarea de analize pe imagini (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 387). Astfel, din dorința de a găsi o legătură între afecțiunile sistemului muscular, tendoanelor, sistemului articular și sistemul nervos și deficiențele de execuție a unor activități lucrative s-a realizat un sistem de analiză posturală în timp real cu scopul de a monitoriza și de a clasifica în timp real postura subiectului, cu eficiență maximă și cu o rată de a erorii scăzută (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28).

Analiza posturală este deosebit de importantă pentru determinarea riscului de accidentare a aparatului musculo – scheletic.

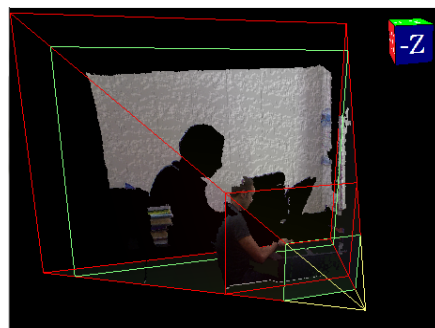
Senzorul Kinect poate fi utilizat și pentru analiza dinamică, folosind informațiile furnizate de acesta ca date de intrare, determinându-se apoi traiectoriile principalelor articulații și introducându-le într-un model dinamic creat în ADAMS, pentru a simula mișcarea sistemului virtual după o lege de mișcare cât mai apropiată de mișcarea reală.

### *Elementele constitutive ale senzorului kinect*

Senzorul Kinect este componenta hardware a consolei Xbox 360 ce poate fi integrată și unui sistem de calcul. Conectarea la un astfel de sistem se poate face prin USB deoarece această componentă necesită un curent de 2,25W.

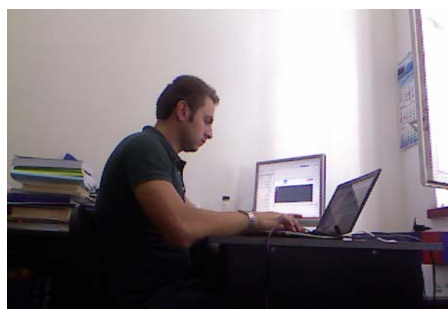


**Figura 2.** Componentele senzorului Kinect



**Figura 3.** Imagine 3D captată prin intermediul senzorului Kinect

Camera de adâncime este formată din două componente ce au ca scop analizarea imaginilor. Mai exact senzorul Kinect prezintă un emițător infraroșu și un receptor infraroșu (fig. 2).



**Figura 4.** *Imagine RGB captată prin intermediul senzorului Kinect*



**Figura 5.** *Imagine de adâncime captată prin intermediul senzorului Kinect*

Pe baza unor calcule și a funcției de interacțiune cu subiecții umani, senzorul Kinect poate să reconstruiască tiparul scheletic al acestora (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2014, p. 707). Tiparul este reconstruit pe baza a 20 de puncte și articulații (fig. 6):

- Coordonatele capului (head);
- Coordonatele punctului umeri-central (shoulder center);
- Articulația umărului drept (shoulder right);
- Articulația umărului stâng (shoulder left);
- Articulația cotului drept (elbow right);
- Articulația cotului stâng (elbow left);
- Articulația încheieturii mâinii drepte (wrist right);
- Articulația încheieturii mâinii stângi (wrist left);
- Articulația degetelor mâinii drepte (hand right);
- Articulația degetelor mâinii stângi (hand left);
- Coloana vertebrală (spine);
- Centrul bazinului (hip center);
- Articulația șoldului drept (hip right);
- Articulația șoldului stâng (hip left);
- Articulația genunchiului drept (knee right);
- Articulația genunchiului stâng (knee left);
- Articulația gleznei drepte (ankle right);
- Articulația gleznei stângi (ankle left);
- Articulația piciorului drept (foot right);
- Articulația piciorului stâng (foot left).



**Figure 6.** *Reconstrucția scheletului*



*Studii experimentale ce au la bază senzorul kinect*

*Evaluarea percepției vizuale prin intermediul senzorului kinect*

Forma și mărimea sunt percepute atât direct, pe baza explorării vizuale și tactilo kinestezice, dar mai ales indirect, pe baza experienței și prin raportare la etaloane de mărime și formă. Pentru a studia abaterea de la postura verticală s-a realizat un experiment prin care s-a studiat cu ajutorul senzorului Kinect proiecția pe planul  $xOy$  a punctului aferent centrului bazinului. Experimentul a vizat evaluarea percepției vizuale și a folosit următorul sistem de analiză (fig.6):

- a) un senzor Kinect;
- b) un monitor de control;
- c) unitate de procesare.

Pentru a analiza abaterea de la poziția verticală s-au colectat datele de la 3 participanți care au executat săriturile din protocolul probei Miron Georgescu modificată în 3 condiții diferite (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28):

- a. cu ochii deschiși;
- b. vizualizând execuțiile pe un monitor de control, în timp real;
- c. cu ochii închiși.

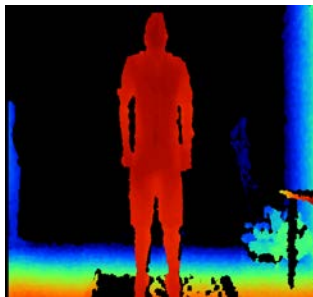


**Figure 7** Sistem cu senzor Kinect pentru determinarea abaterii posturale

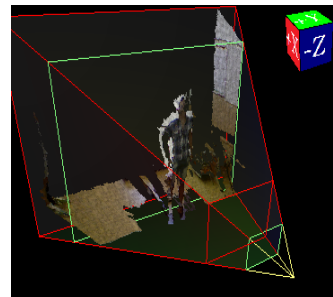
Unitatea de procesare a preluat datele de la senzorul Kinect și cu ajutorul programului care asigură legătura dintre imaginea 3D a participantului și calculator s-au extras proiecțiile centrului bazinului pe planul  $xOy$ .



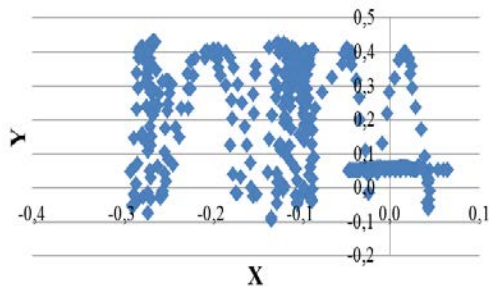
**Figure 8.** Imagine RGB



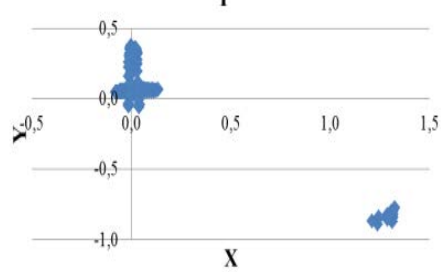
**Figure 9.** Imagine de adâncime



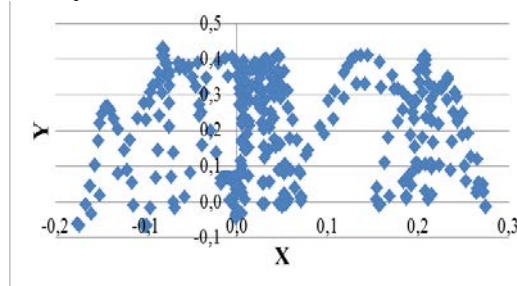
**Figure 10.** Imagine 3D



**Figure 11.** *Săritură pe ambele picioare cu ochii deschiși*



**Figure 12.** *Săritură pe ambele picioare cu monitor de control*



**Figure 13.** *Săritură pe ambele picioare cu ochii închiși*

Se demonstrează astfel că menținerea posturii verticale se realizează printr-un mecanism complex care implică o interacțiune a activității musculare, în special a celei de pe membrul inferior cu analizatorii vestibulari, somatici și vizuali.

Percepția vizuală are un rol determinant în menținerea posturii verticale, fapt demonstrat de rezultatele experimentului cu vizualizarea imaginii pe monitor. (Ganea, Mereuta, & Mereuta, 2013, p. 28).

#### *Lateraliitate. Sistemul BATAK*

*Lateraliitatea* Lateraliitatea se referă la cunoașterea celor două părți ale corpului (stânga și dreapta) și exprimă inegalitatea funcțională a părții drepte sau stângi a corpului ca o consecință a diferenței în dezvoltare și a repartiției funcțiilor în emisferele cerebrale.

Dominația funcțională a unei părți a corpului asupra celeilalte determină lateraliitatea (dreptacii sau stângacii). Această dominare laterală trebuie însă percepută ca fiind o dominare funcțională relativă, neputându-se vorbi nici de dreptaci 100%, nici de stângacii 100%.

#### *Conduitele motrice de bază*

Conduitele motrice de bază reprezintă o altă componentă a psihomotricității și sunt mai mult sau mai puțin instinctive, deci mai mult sau mai puțin controlate cortical (Albu, Albu, Vlad, & Iacob, 2006). Ele cuprind:

a) coordonarea oculomotorie, care se dezvoltă și se perfecționează treptat, permițând controlul și ameliorarea gesturilor sportivului. Dezvoltarea motricității și a coordonării oculomotorii are o importanță majoră în învățarea scrisului și în activitățile sportive;

b) echilibrul static și dinamic.. Simțul echilibrului permite aprecierea poziției capului față de corp și a corpului față de mediul înconjurător. Atitudinea se constituie dintr-o obișnuință posturală care apare progresiv în cursul evoluției psihomotorii a sportivului, nefiind nici conștientă, nici voluntară.

c) coordonarea dinamică generală constă în achiziția capacității de asociere a mișcărilor în vederea asigurării unor acte motrice eficiente. Se înțelege prin coordonare o combinație a activității unor grupe de mușchi în cadrul unei scheme de mișcare, lină, executată în condiții normale. Coordonarea dinamică generală se materializează prin deprinderile motrice (forță, viteză, îndemânare).

Ideomotricitatea reprezintă o sinteză dinamică între schema corporală, coordonarea perceptiv-motrică și sarcina motrică (Horghidan, 2000). Ea constă în manifestări comportamentale declanșate de o idee sau imagine evocată. Ideomotricitatea are un rol important în învățarea actelor motrice prin antrenament mental.

#### *Sistemul Batak – modificat*

Sistemul Batak reprezintă un echipament special conceput pentru a îmbunătăți timpul de reacție mână-ochi, de coordonare și rezistență musculară, care să permită sportivilor să se antreneze în medii sportive utilizând simulatoare de înaltă performanță (fig.14).

Studiile au arătat că timpul de reacție reprezentat de perioada dintre introducerea unui stimul și primul răspuns observabil este propriu fiecărei persoane și fiecare individ poate învăța să își îmbunătățească această capacitate (Fozza, 2002).

Îmbunătățirea timpului de reacție neoromusculară, creșterea capacității aerobe și anaerobe, dezvoltare abilităților sportive nu trebuie să fie realizată doar într-un mod care simulează condiții de joc sau prin mișcări sau exerciții practicate în situațiile concrete, susceptibile a fi utilizate în competiție (Musu & Taflan, 1997).



**Figure 14.** *Sistemul BATAK modificat*

Programele Batak răspund tuturor nivelurilor de calificare sportivă, sunt potrivite pentru persoanele de toate vârstele și furnizează fiecărui utilizator propriul lor "record personal". Beneficiile acestui sistem sunt:

- Îmbunătățește coordonarea mână-ochi în condiții de viteză de lucru variabilă, adaptată vârstei, sexului și gradului de pregătire;
- Îmbunătățește dexteritatea și agilitatea, în condiții de viteză de lucru variabilă, adaptată vârstei, sexului și gradului de pregătire;
- Îmbunătățește rezistența și nivelul pregătirii atletice, în condiții de viteză de lucru variabilă, adaptată vârstei, sexului și gradului de pregătire;
- Este potrivit pentru studii clinice ce testează pacienți cu diferite afecțiuni motorii.

#### *Lateratest*

Acest sistem este format din 9 platforme pătrate din plastic, cu latura de 36,2cm, care au atașate lateral benzi de leduri și funcționează independent (fig.15). Folosește aceleași principii ca și sistemul Batak modificat, numai că de această dată se adresează membrilor inferioare.

Cu ajutorul unei conexiuni la calculator, se pot selecta diferite programe de lucru în funcție de scopurile urmărite, în condiții de viteză de lucru variabilă, adaptată vârstei, sexului și gradului de pregătire.

În urma testărilor se pot realiza aprecieri asupra lateralității sportivului testat, diferențe de timp de reacție, rezultate care prelucrate statistic pot fi obiectul unor studii complexe asupra modului cum se poate interveni în procesul de antrenament pentru îmbunătățirea performanțelor sportive.



**Figure 15.** *Sistemul Lateratest*

## **4. Concluzii**

Laboratorul de Biomecanică al Universității “Dunărea de Jos” din Galați a fost conceput pentru a testa și evalua performanțele sportivilor de performanță și pentru a ajuta antrenorii să personalizeze antrenamentele fiecărui sportive, având drept scop îmbunătățirea performanțelor individuale.