

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2013-931

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

A63B 71/06 (2006.01)
A63B 71/00 (2006.01)
A63B 49/08 (2006.01)
A63B 49/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



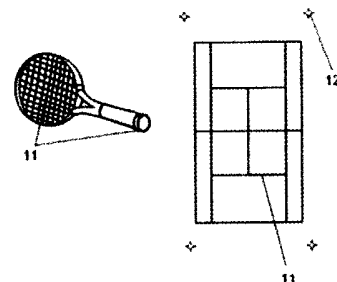
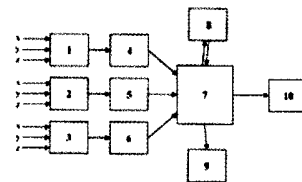
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **25.11.2013**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.06.2015**
(Věstník č. 22/2015)

- (71) Přihlašovatel:
PROAVIS s.r.o., Praha 6 - Řepy, CZ
- (72) Původce:
Ing. Radomír Vyhlas, Příbram IV, CZ
Jiří Novák, Mnichovo Hradiště, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 13

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Elektronický systém pro sledování a
vyhodnocování parametrů tenisové hry**

- (57) Anotace:
Elektronický systém pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry obsahuje alespoň jedno zařízení (11) s alespoň jedním tříosým akcelerometrickým senzorem (1) a alespoň jedním tříosým gyroskopickým senzorem (2), ke kterým jsou připojeny signálové filtry (4, 5, 6) a mikroprocesor (7), ke kterému je připojena interní paměť (8) a modul (10) bezdrátového přenosu dat. Zařízení (11) je umístěno na tenisové raketě a v blízkosti tenisového kurtu jsou umístěny snímače (12) pro monitorování pohybu míče a/nebo hráče a/nebo pro triangulační měření vzdálenosti.



Elektronický systém pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry

Oblast techniky

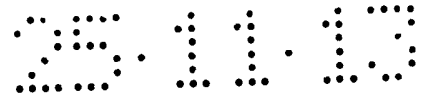
Vyňatek [redacted] se týká elektronického systému pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry. Zařízení je určeno ke sledování resp. záznamu a následnému vyhodnocení všech pohybů tenisty, které mohou mít vliv na jeho správnou hru. Účelem technického řešení je za pomoci popisovaného elektronického zařízení optimalizovat pohyby tenisty tak, aby prováděl pokud možno minimum parazitních pohybů a aby maximum vydaného úsilí bylo účelně využito.

Dosavadní stav techniky

V současné době jsou pro optimalizaci tréninku tenistů dostupná specializovaná řešení pro vyhodnocování jejich pohybů. Pohyby a údery tenisty jsou vyhodnocovány, kromě přímého hodnocení trenérem, také pomocí video záznamů. Hlavní nevýhodou je v případě těchto stávajících řešení obtížné určování míry těchto pohybů pouhým rozpoznáváním z obrazu.

Rovněž jsou známy systémy pro zjišťování dopadu míčku, jeho rychlosti a podobně. Jedná se o značně složité a finančně náročné systémy. Například u tzv. ještěřího oka se uvádí určení dopadu míčku s chybou max. 3,7 mm. Systém funguje tak, že sleduje hráče i míček mnoha kamerami, obvykle 8 až 10, a z pořízených záznamů se pak vypočítává trajektorie pohybu, místa dopadu. Uvedené řešení umožňuje poskytnout nejrůznější analytická data. Systém nepoužívá žádné měření v tenisové raketě ani vysílání za účelem podpory lokalizace.

Nedostatkem těchto systémů je jejich nedostupnost z důvodu ceny – systémy jsou instalované jen na několika desítkách kurtů na světě – především slavných turnajích. Systém vykazuje nutnost precizní kalibrace. Jedná se o obtížné namontování – kamery jsou poměrně daleko od kurtu, vyžadují kilometry kabelů. Z důvodu ceny není zvykem systém nechávat namontovaný dlouhodobě/celoročně – obava z krádeže, poškození, nutná obsluha, vysoká spotřeba energie. Naměřená data nejsou v některých ohledech dostatečně detailní – např. průběh sil v raketě, těle hráče. Vzorkovací frekvence a rozlišení videozáznamu jsou dva parametry, které svým součinem určují datový tok – ten má zásadní vliv na cenu zařízení - roste zhruba



exponenciálně, z tohoto důvodu nelze z videa získávat informace o detailech s velkou frekvencí. Např. cena videokamery s rozlišením 1920 x 1080 bodů a 1000 fps je přibližně 1,5 miliónu korun. Rozpoznávání obrazu z kurtu vyžaduje velký výpočetní výkon, nebo zásah obsluhy – v některých situacích je obtížné odlišit hráče od sběračů, hráče jednoho od druhého -z tohoto důvodu současné systémy nelze nasadit na hry, kterých se zúčastní velké množství hráčů – např. hra obíhačka, nebo situace, kdy se hráči na kurtu nepředvídatelně střídají – časté při různých exhibicích, tréninku skupin - často i 10 hráčů s jedním trenérem. Stávající řešení nevyhodnocují žádným způsobem úmysl hráče – nelze tedy určit, jestli provedený úder byl dokonale proveden a provedení kamuflováno, nebo se jednalo o chybu s náhodně vynikajícím výsledkem.

Dále jsou známa měřicí zařízení v tenisové raketě. Používá se standardní jednotka, složená z tříosého akcelerometru, tříosého gyroskopu a případně tříosého magnetometru, tj. kompasu – tento typ měření je obecně známý již mnoho let. Použití takovýchto měření v tenisu bylo zakázáno pravidly tenisu, proto se v tomto oboru zatím neobjevovalo. Měřicí jednotky byly relativně veliké s velkou spotřebou – tím i těžké, navíc drahé – to byl další důvod jejich dosavadního nepoužívání. Pro přenos dat z rakety mimo kurt se standardně používají technologie známé z mobilní komunikace – Bluetooth, Wifi, radiovysílače na různých, k tomu určených frekvencích, lze použít i jiný princip přenosu – např. zvukem – v tomto směru existuje naprostý dostatek technologií. Nedostatky těchto systémů jsou především v tom, že měření je zatíženo šumem – ten vede k narůstající chybě v určení polohy zařízení – pravděpodobně neexistuje postup, který by dlouhodobě umožnil výpočet správné polohy zařízení bez použití dodatečné informace. Nedostatkem je tedy to, že systém nemůže určovat polohu rakety, případně hráče a tím nemůže vyhodnotit některé důležité údaje – např. o naběhané, nebo-li nachozené vzdálenosti. Pokud by v raketě pracoval např. systém GPS, nebo jemu podobný, byl by tento problém odstraněn, ale za cenu velké spotřeby energie a nárůstu objemu i hmotnosti zařízení, což v zařízení výrobce raket, který v raketě na tento účel vytvořil rezervu, nemusí vadit. Zásadně to však vadí při snaze namontovat toto zařízení do raket bez konstrukční přípravy.

Z technické praxe je rovněž obecně známa lokalizace triangulací. Jedná se o množství známých systémů, ale v tenise není jejich použití známo. Lze použít systém GPS, nebo podobný, ale

problém je v tom, že pro vyhodnocení by byla nutná instalace složitého a drahého zařízení do rakety, nebo na oblečení, tělo hráče – tam však je nutné šetřit hmotnost i cenu zařízení.

Podstata

██████████ vynález

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny elektronickým systémem pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že obsahuje alespoň jedno zařízení s alespoň jedním tříosým akcelerometrickým senzorem a alespoň jedním tříosým gyroskopickým senzorem, ke kterým jsou připojeny signálové filtry a mikroprocesor, ke kterému je připojena interní paměť a modul bezdrátového přenosu dat, přičemž zařízení je umístěno na tenisové raketě a v blízkosti tenisového kurtu jsou umístěny snímače pro monitorování pohybu míče a/nebo hráče a/nebo pro triangulační měření vzdálenosti.

Ve výhodném provedení zařízení obsahuje alespoň jeden tříosý senzor vnějšího magnetického pole.

Zařízení může být umístěno na tenisové raketě v její rukojeti a/nebo ve výpletu, popřípadě na oblečení a/nebo obuvi tenisty.

Podstatou vynálezu je vhodné umístění senzorické jednotky popř. více senzorických jednotek na tenisovou raketu, případně tělo hráče a měření a vyhodnocování pohybů tenisty ze signálů získaných pomocí senzorů obsažených v senzorické jednotce resp. senzorických jednotkách.

Základními měřenými signály jsou zrychlení ve všech třech osách, tj. posun podél osy x, osy y, osy z, měřené pomocí akcelerometrických senzorů, momenty zrychlení ve všech třech osách otáčení, tj. otáčení kolem osy x, osy y, osy z, měřené pomocí gyroskopických senzorů a volitelně také směr magnetického pole měřený pomocí senzorů vnějšího magnetického pole.

Všechny výše uvedené měřené signály jsou předzpracovány signálovými filtry, digitalizovány a dále zpracovávány v senzorické jednotce. Digitalizované signály jsou ukládány do datových paketů a zaznamenávány na paměťové médium anebo přenášeny v reálném čase a dále mohou být vyhodnocovány pomocí osobního počítače. Přímo v senzorické jednotce mohou též



probíhat výpočty různých příznaků z měřených signálů. Sensorická jednotka může zaznamenávat resp. přenášet všechny měřené signály v plné kvalitě, signály číslicově zpracované, příznaky získané z měřených signálů anebo jen výběr některých z měřených signálů.

Nedílnou součástí zařízení je software umožňující vizualizaci měřených signálů na osobním počítači. Tento software umožňuje zobrazení dat zaznamenaných v paměti sensorické jednotky ale i zobrazování signálů přenášených v reálném čase.

Vhodným výpočetním algoritmem lze z pořízených signálů rekonstruovat pohyby a změny polohy tenisové rakety a hráče a porovnávat pak jejich korelace s pohyby hráčů měřenými systémem uvedeným výše v odstavci dosavadní stav techniky. To umožňuje trenérovi názorně hráčům prezentovat vliv konkrétních chybných pohybů na konkrétní parazitní pohyby tenisové rakety a hráče a tak efektivněji vést trénované sportovce k dosažení optimální hry.

Elektronické zařízení zaznamenává pořízené signály na interní paměťové médium a přenáší pořízené signály v reálném čase. Elektronické zařízení umožňuje zobrazení a analýzu měřených signálů na osobním počítači a dále umožňuje v kombinaci s dalším měřícím systémem sledovat korelace pohybů tenisty s měřenými pohyby dalších hráčů na společné časové ose.

Objasnění výkres

Elektronický systém pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry podle tohoto technického řešení bude blíže objasněno na příkladu konkrétního provedení s pomoci obr. 1, kde je schematicky znázorněno příkladné blokové schéma. Na obr. 2 je schématicky znázorněno rozmístění jednotlivých částí systému na tenisovém kurtu a na obr. 3 je schématicky znázorněno umístění zařízení na tenisové raketě.

Příklad uskutečnění vynálezu

Elektronický systém pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry jedno zařízení **11** s tříosým akcelerometrickým senzorem **1**, tříosým gyroskopickým senzorem **2** a tříosým senzorem **3** vnějšího magnetického pole, ke kterým jsou připojeny signálové filtry **4**, **5**, **6** a mikroprocesor **7**, ke kterému je připojena interní paměť **8** a modul **10** bezdrátového přenosu dat, přičemž zařízení **11** je umístěno na tenisové raketě a v blízkosti tenisového kurtu jsou umístěny snímače **12** pro monitorování pohybu míče a/nebo hráče a/nebo pro triangulační měření vzdálenosti. Zařízení **11** je na tenisové raketě umístěno v její rukojeti.

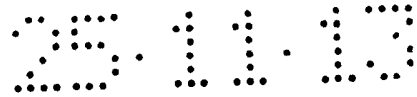
V dalších provedeních může být zařízení **11** umístěno ve výpletu tenisové rakety na oblečení a/nebo obuvi tenisty.

Jak je z příkladu znázorněném na přiloženém blokovém schématu na Obr. 1 patrné, sestává realizované zařízení ze senzorů zrychlení – tříosý akcelerometrický senzor **1**, senzorů momentu zrychlení – tříosý gyroskopický senzor **2**, resp. kombinace tří jednoosých gyroskopů a senzorů magnetického pole – tříosý senzor **3** vnějšího magnetického pole. Dále zařízení obsahuje signálové filtry **4**, **5**, **6** a mikroprocesor **7**. K mikroprocesoru **7** jsou připojena datová komunikační rozhraní resp. paměťové médium, konkrétně interní paměť **8**, USB rozhraní **9** a modul **10** bezdrátového přenosu dat.

V uvedeném příkladu provedení technického řešení je použit mikroprocesor **7**, ve kterém jsou signály převáděny na sekvenci sériových dat a ukládány do souboru na interní paměť **8**, resp. předávány prostřednictvím sériového datového rozhraní **9** bezdrátovému modulu **10** pro přenos dat.

Data ukládaná do souboru na interní paměť **8** je později možné číst pomocí USB rozhraní **9**, bluetooth a podobně. Data přenášená v reálném čase prostřednictvím bezdrátového modulu **10** pro přenos dat jsou zobrazována na displeji osobního počítače a jsou též ukládána v počítači.

Nedílnou součástí zařízení je software umožňující vizualizaci měřených signálů na osobním počítači. Tento software umožňuje zobrazení dat zaznamenaných v paměti senzorické jednotky ale i zobrazování signálů přenášených v reálném čase.



Řešení umožňuje nácvik servisu, při kterém se trénuje koordinace oproti nějakému vzoru, oproti vlastnímu provedení – například nejlepšímu, vyhodnocuje se úsilí a měří se rychlost a přesnost dopadu míčku, cílem je vyvinout minimální úsilí a maximální efekt. Další možností je nácvik servisu s maximálním úsilím, kdy se kontroluje vliv koordinačních chyb na rychlost letu míčku. Případně je možné sledovat optimální úsilí, kdy se hledá hranice úsilí, kdy ještě nedochází k významným koordinačním chybám a kdy je maximální rychlost letu míčku. Jedná se o statistický výpočet, protože jednotlivé údery mají velkou variabilitu.

Řešení rovněž umožňuje nácvik základních úderů v klidu. Jedná se o stejný princip jako u servisu, jen se musí zabezpečit nahrávání míčků s co nejmenším rozptylem, tj. nejlépe nahrávacím strojem

Další možností je nácvik stresových situací. Hráč má za úkol odehrávat míče, které mu stroj nahrává střídavě na jednu a druhou stranu, například zvyšujícím se tempem, nebo se zvětšující se vzdáleností mezi jednotlivými míčky. Měří se, při jaké úrovni stresu hráč již není schopen efektivní hry. Výsledkem je stanovení hranic, kdy je z taktického hlediska správné přijímat extrémní rozhodnutí – agresivita úderu mimo běžný rozsah oběma směry, tj. lob, maximální rána a podobně.

Řešení umožňuje i celkové vyhodnocení utkání, tj. vyhodnocení poměru vynaloženého úsilí a výsledku bez ohledu na reakci soupeře. Jedná se tedy o objektivní posouzení výkonu hráče, což je v tenisu velmi neobvyklý přístup. Posuzuje se statisticky získaná informace o efektivitě úderu a ne jeho aktuálně dosažený výsledek, protože soupeř může hrát zcela mimo své obvyklé hranice. Běžný je rozsah 50 až 150 procent obvyklých hodnot – to jsou ta utkání kdy 1. hráč žebříčku prohraje s někým, kdo se na turnaj dostal omylem, např. místní hráč na divokou kartu.

V neposlední řadě je možné jemné posouzení stavu hráče za účelem jeho koučování. Posuzuje se rychlost jeho reakce na standardní podněty – údery soupeře, frekvenci cyklických pohybů, práce nohou, koordinaci v klidu, ve stresu, což jsou všechno parametry, které oko trenéra nezachytí. Ve vztahu k výsledným úderům je to informace změřitelná, pro trenéra velmi důležitá, ale jeho smysly nezachytitelná.

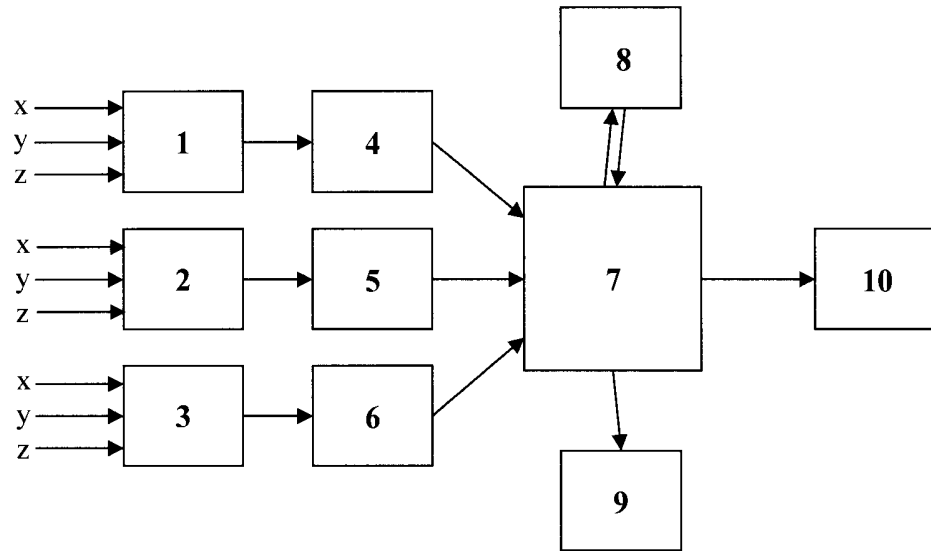
Dále je možné zjistit trajektorii pohybu rakety, akceleraci a rychlost rakety a podobně.

Průmyslová využitelnost

Elektronický systém je využitelný při přípravě tenistů, pro kvantitativní porovnání týmů tenistů mezi sebou, pro sledování vývoje tréninku sportovců v dlouhodobém horizontu a s výhodou též pro usnadnění práce trenéra tím, že umožňuje názorně prezentovat korelace pohybů míčků s pohyby tenistů.

PATENTOVÉ NÁROKY

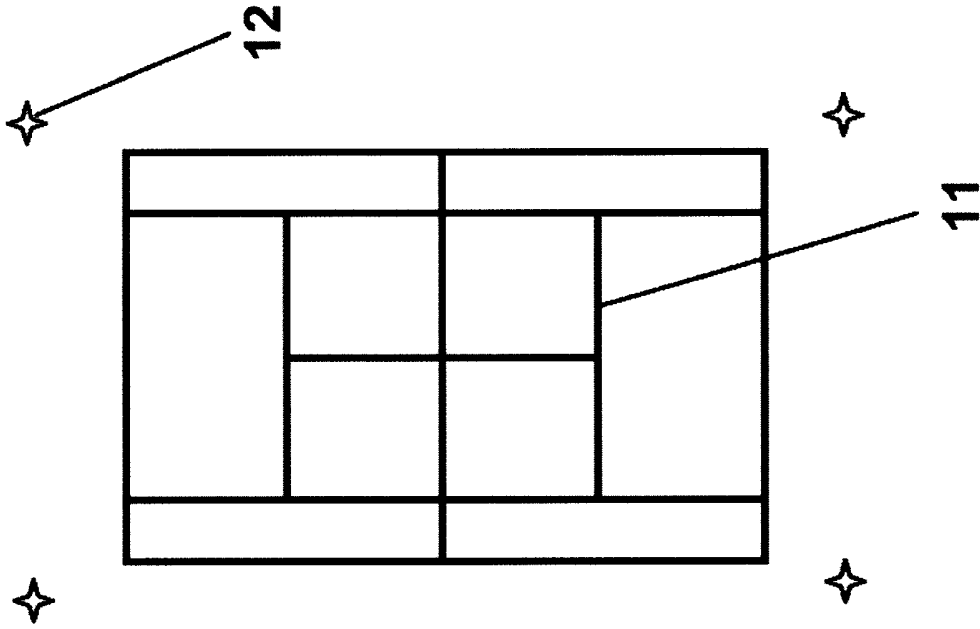
1. Elektronický systém pro sledování a vyhodnocování parametrů tenisové hry, **vyznačující se tím, že** obsahuje alespoň jedno zařízení (11) s alespoň jedním tříosým akcelerometrickým senzorem (1) a alespoň jedním tříosým gyroskopickým senzorem (2), kterým jsou připojeny signálové filtry (4, 5, 6) a mikroprocesor (7), ke kterému je připojena interní paměť (8) a modul (10) bezdrátového přenosu dat, přičemž zařízení (11) je umístěno na tenisové raketě a v blízkosti tenisového kurtu jsou umístěny snímače (12) pro monitorování pohybu míče a/nebo hráče a/nebo pro triangulační měření vzdálenosti.
2. Elektronický systém podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** zařízení (11) obsahuje alespoň jeden tříosý senzor (3) vnějšího magnetického pole.
3. Elektronický systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** zařízení (11) je na tenisové raketě umístěno v její rukojeti a/nebo ve výpletu.
4. Elektronický systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** zařízení (11) je umístěno na oblečení a/nebo obuvi tenisty.



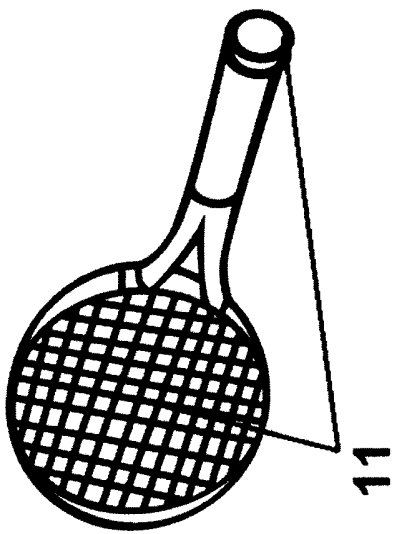
Obr. 1

2/2

25.11.13
PV 2013-931



Obr. 2



Obr. 3