

Biomechanika 3

Skládání sil

Daniel Jandačka, PhD.

Projekt: Cizí jazyky v kinantropologii - CZ.1.07/2.2.00/15.0199



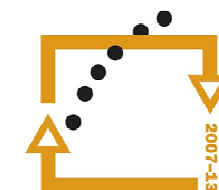
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

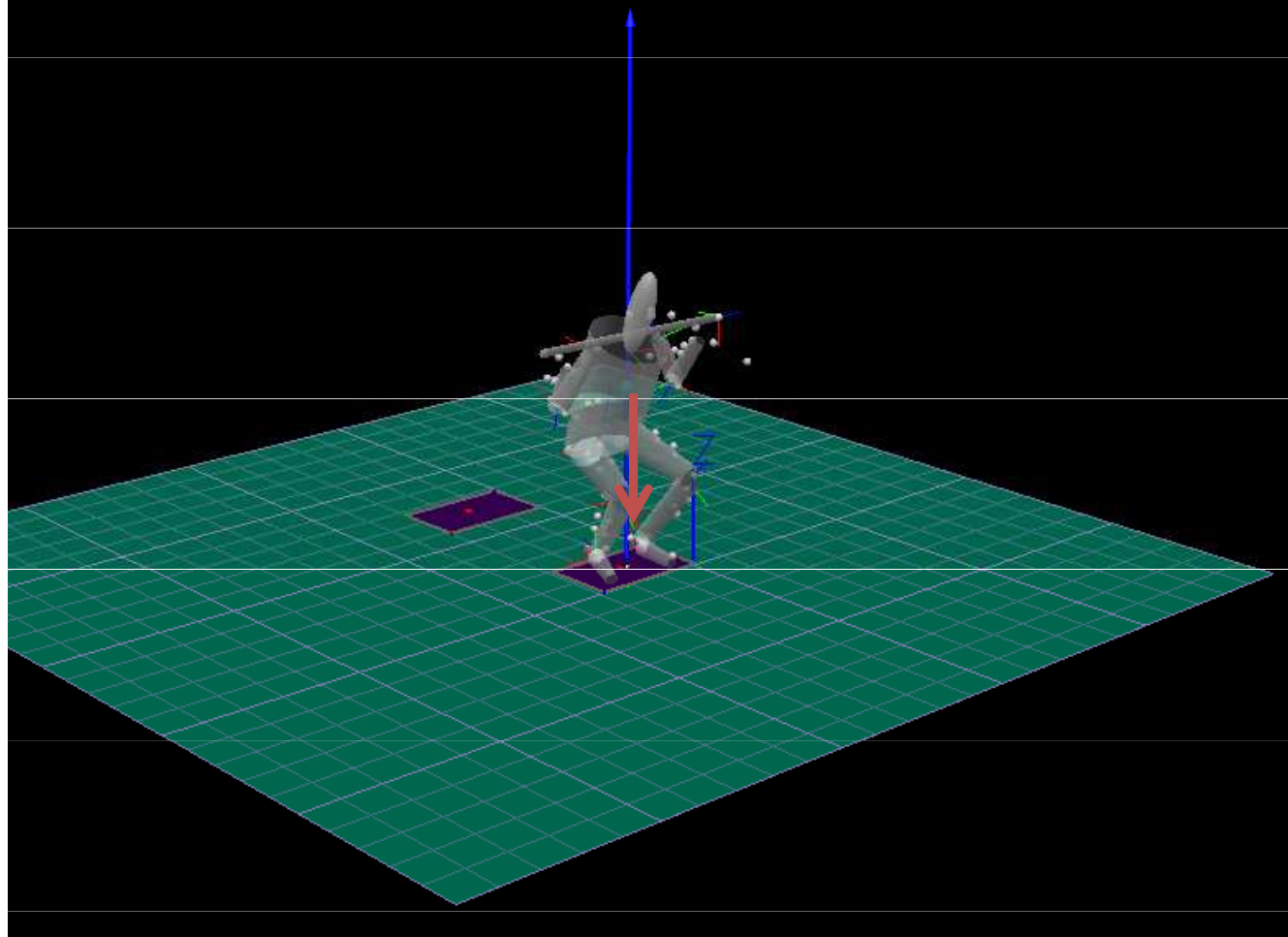


UNIVERSITAS
OSTRAVIENSIS



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vektorový součet všech sil působících na těleso vyjadřuje výslednou sílu.



*Vertikální výskok
vrhače koulí s činkou
Měřeno v Centru
diagnostiky lidského
pohybu Ostravské
univerzity*

Výsledná síla = modrá reakční – červená tíhová

V případě sil, které působí v jedné přímce, můžeme síly skládat algebraicky.



Příklad

Trenér asistuje svému svěřenci při zvedání nakládací činky o hmotnosti 100 kg v případě cvičení bench press. Trenér působí na nakládací činku silou 70 N a sportovec silou 920 N směrem vzhůru. Podařilo se jim zvednout nakládací činku? Jakou výslednou silou bylo působeno na činku?

Řešení

Tíhovou sílu činky můžeme vypočítat takto:

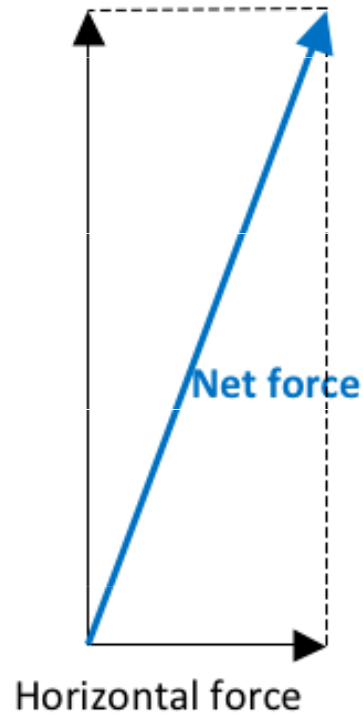
$F_G = mg = 100 \cdot 9,81 = 981 \text{ N}$. Předpokládejme, že směr působení síly vzhůru je směr kladný, tedy:

$$F = 70 \text{ N} + 920 \text{ N} + (-981 \text{ N}) = 9 \text{ N}.$$

Výsledná síla F je tedy 9 N a sportovec s dopomocí trenéra nakládací činku zvedne.

Sbíhavé síly

Vertical force



Pokud spojíme působíště horizontální síly a koncový bod vertikální síly, získáme sílu výslednou.

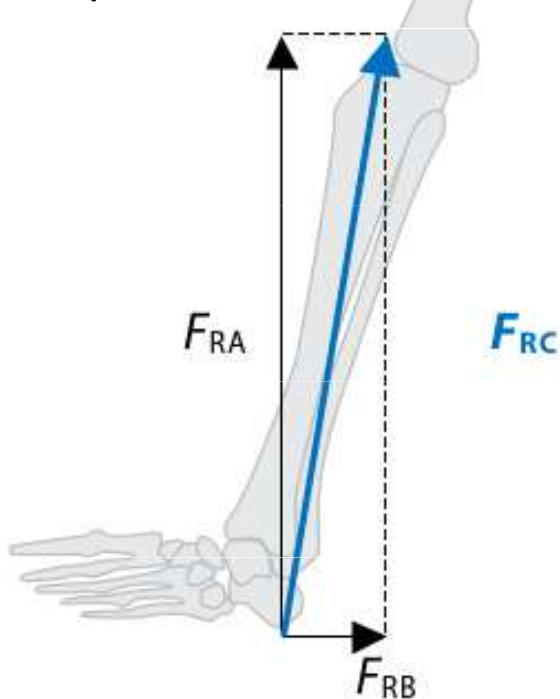
Resultant (Net) force can also be described by the angle between the resultant force and either the vertical or horizontal line.

Trigonometrická technika

Příklad

Vertikální reakční síla země (normálová kontaktní síla), která působí na nohu běžce, má velikost $F_{RA} = 2200$ N, třecí síla působí směrem dozadu a její velikost je $F_{RB} = 500$ N. Jaký je směr a velikost výslednice těchto dvou sil F_{RC} ?

Obrázek Došlap při běhu. Modrá šipka reprezentuje výslednou reakční sílu F_{RC} . Černé šipky reprezentují třecí složku reakční síly F_{RB} a vertikální složku reakční síly F_{RA} , které působí na chodidlo.



Řešení

Použijeme Pythagorovu větu k výpočtu výsledné síly:

$$F_{RA}^2 + F_{RB}^2 = F_{RC}^2$$

$$F_{RC}^2 = 2200^2 + 500^2$$

$F_{RC} = 2256$ N. Funkci arkustangens ($\arctg F_{RC}/F_{RB}$) použijeme ke stanovení úhlu mezi výslednou a horizontální silou:

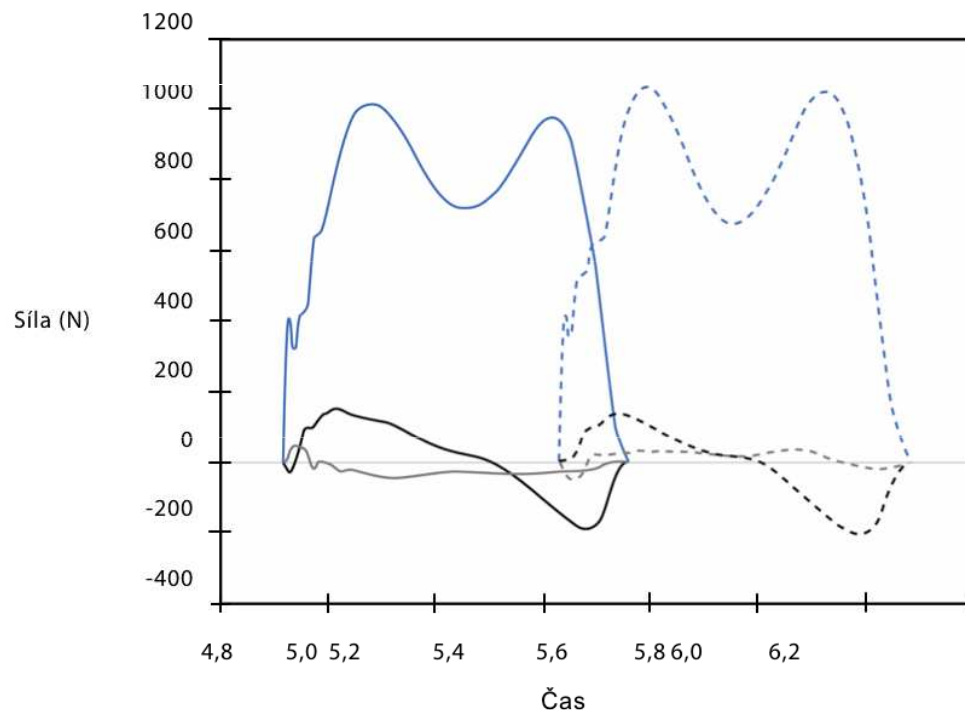
Výsledná síla F_{RC} má velikost 2256 N a svírá úhel $\alpha = 77,5^\circ$ s horizontální rovinou.

Velikost výsledné síly dvou působících kolmých sil můžeme získat pomocí Pythagorovy věty, její směr pomocí trigonometrie.

Rozklad sil

Rozklad sil do složek nám umožňuje analyzovat příčiny pohybu ve směru vertikálním, mediolaterálním a anteroposterior odděleně.

Obrázek Rozklad reakční síly působící na chodidlo člověka při chůzi do tří složek. Plná čára představuje složky reakční síly působící na levou nohu a přerušovaná čára složky reakční síly působící na pravou nohu. Modře jsou značeny **vertikální**, černě **anteroposteriorní** a šedě **mediolaterální** složky síly.



Rozklad sil umožňuje lepší pochopení nervosvalových funkcí člověka při mnoha pohybových úkolech.

Rovnováha

Statika je oblast mechaniky zabývající se silami, které působí na tělesa ve statické nebo dynamické rovnováze.

Při statické rovnováze jsou tělesa v klidu

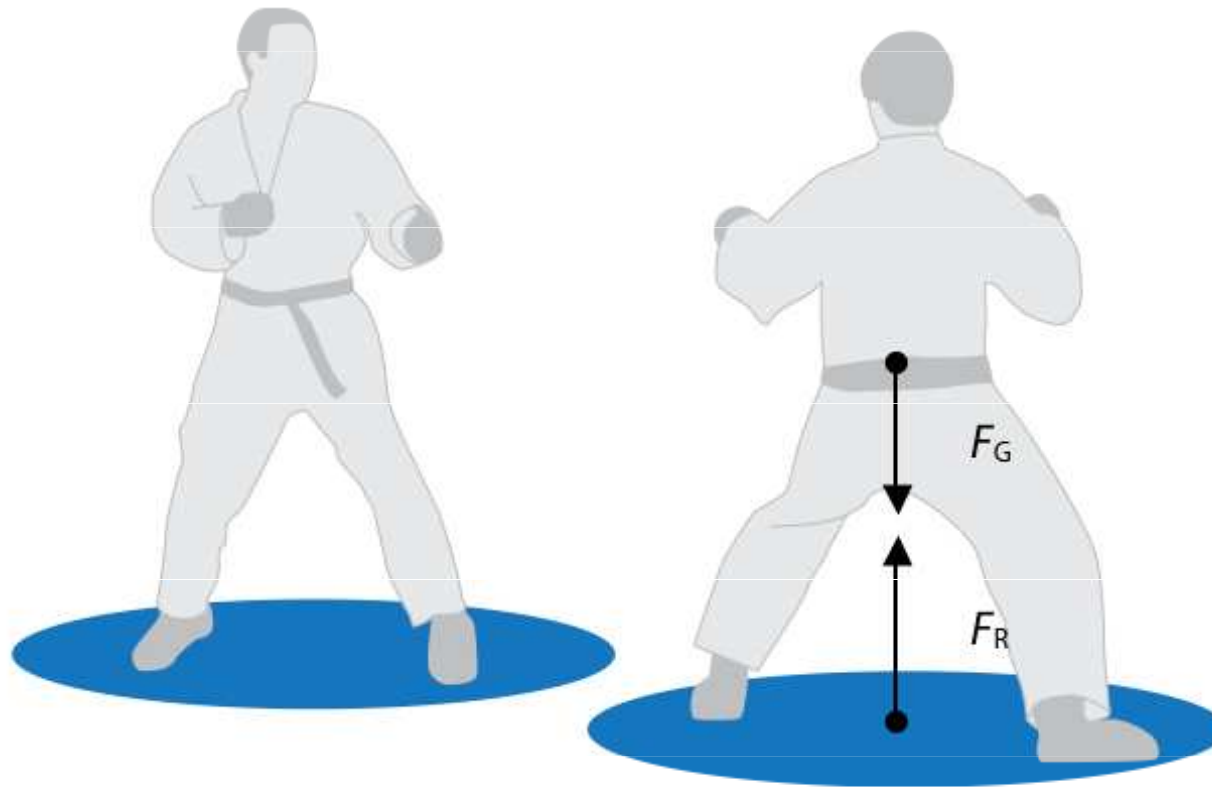


Při dynamické rovnováze se tělesa pohybují s konstantní rychlostí co do velikosti i směru (přímočarý pohyb)



V obou případech je výsledná síla působící na tělesa nulová.

V diagramu volného tělesa je nakresleno zkoumané těleso (sportovec) a vnější síly, které na něj působí.



Obrázek Diagram volného tělesa. F_R je součet reakčních sil působících na obě končetiny a F_G je tíhová síla působící na tělo sportovce.

Poznámka

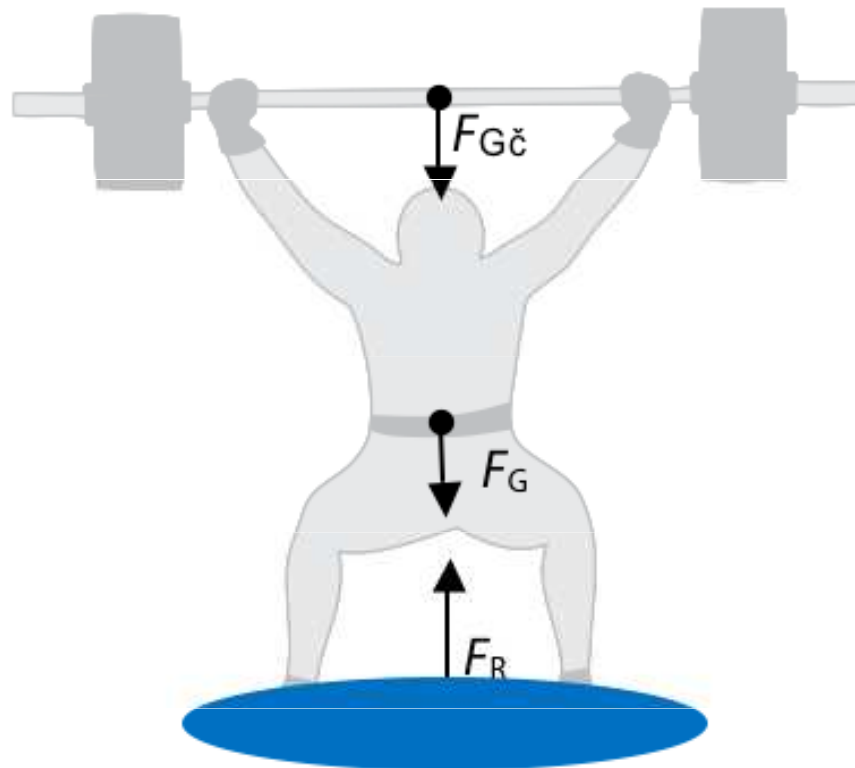
Reakční síly ve skutečnosti vznikají při kontaktu chodidel s podlahou. Přesto ilustrativně můžeme v diagramu volného tělesa zakreslit výslednou reakční sílu, jejíž bod aplikace je mimo kontakt podložky a chodidla v takzvaném centru tlaku „centre of pressure“.

Statická analýza

Působí-li na těleso ve statické nebo dynamické rovnováze pouze dvě síly, jsou opačně orientované a mají stejnou velikost.

Příklad

Vzpěrač hmotnosti 70 kg zvedl činku o hmotnosti 90 kg a drží ji nad hlavou. Pokud drží činku, jsou obě tělesa (vzpěrač a činka) ve statické rovnováze. Jaká je síla, která musí působit na vzpěračovy nohy, aby byl ve statické rovnováze?



Děkuji za pozornost



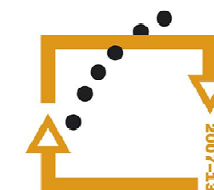
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**



UNIVERSITAS
OSTRAVIENSIS



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ