

Stāvu leņķu šāvienu izjūtu veidošana

Balstīts uz Toma Hendersona, Stīva Mansora, Perija Ratklifa un Tomasa L. Listona darbiem. Stīva Rassela redakcija.

Īss skaidrojums

Visparastākais pieņēmums šāvienu pret kalnu vai lejup no tā, ir šaut slīpā attāluma līdz mērķim horizontālo komponenti.

Piemēram, ja jūs šaujāt mērķi pret kalnu 40 jardu attālumā 30 grādu leņķī, jums jāmērķē uz 35 jardiem (jo kosinuss no 30 grādiem ir 0,866, reizināts ar slīpo attālumu līdz mērķim – 40 jardiem, dos: $0,866 \times 40 = 34,6$ jardi). Šis lielums attēlo horizontālo attālumu un ir ļoti labs sākumpunkts.

Distancēm no apmēram 20 līdz 40 jardiem šis modelis strādā ļoti labi, atkarībā no dažādiem faktoriem, tādiem kā loka ātruma un bultas izmēriem, svāra un tās pretestības lidojumā.

Īsākām distancēm, mazākām par 20 jardiem, jūs pakļaujaties pieaugošām tēmekļu vai acs paralakses kļūdām. Distancēs, lielākās par 40 jardiem, jūs vairāk jūtat bultas pretestības gaisā ietekmi.

Jūs varat pamēģināt augstāk minēto praksē un redzēt cik labi tas jums nostrādā.

Kā jau teicu, ir vairāki faktori, kas ietekmē bultas lidojumu, tādēļ jūsu pieredze var iznākt arī citāda. Protams, jūs teiksiet, „Kā es varu noteikt leņķi kādā jāšauj?”, un atbilde ir – jāņem transportieris, elektroniskais nivelieris vai vienkārši kādā citā veidā izmēriet horizontālo un vertikālo komponenti līdz zināmam mērķim un pārbaudiet to.

Tas ir vienkāršs skaidrojums.

Tomēr, ja jūs tajā esat ieinteresēts, mēs aicinām jūs turpinājumā sekot šīs problēmas izklāstam.

No diviem galvenajiem faktoriem, kas ietekmē bultas lidojumu – *gaisa pretestība* un *smaguma spēks* – noteikti vieglāk ir darboties ar smaguma spēku.

Mēs atstāsim diskusiju par gaisa pretestību citai reizei un fokusēsimies uz smaguma spēka ietekmi, sākot ar jēdzienu par brīvi krītošu objektu.

Brīvais kritiens

Uz brīvi krītošu objektu iedarbojas lejup vērsts paātrinājums, ko izsauc gravitācijas spēks. Zemes pievilkšanas spēks izraisa paātrinājumu apmēram -10 m/s^2 (patiesībā $-9,8 \text{ m/s}^2$). Objekts, turēts miera stāvoklī, un tad palaists vaļā, paātrināsies virzienā uz leju par apmēram -10 m/s^2 katrā krišanas laika sekundē. Objekts, kas izsviests vai izšauts no lielgabala vai loka, paātrināsies virzienā uz leju ar to pašu ātrumu – tas vienkārši lidos horizontāli un tajā pat laikā lejup, paātrinoties -10 m/s^2 .

Tā kā lokšaušanā visi attālumi tiek definēti pēdās (un jardos), mēs lietosim brīvās krišanas paātrinājumu, izteiktu pēdās, tādēļ gravitācijas ietekme tiks raksturota ar -32 f/s^2 (precīzi būtu $-32,152 \text{ pēdas/sekunde}^2$, bet mēs vienkāršības labad noapaļosim).

Gravitācijas ietekme

Tā kā Zeme pievelk objektu ar paātrinājumu -32 f/s^2 , tas nozīmē, ka objekts, sākot no nekustīga novietojuma, brīvi atlaists paātrināsies līdz, un nokritīs par -32 f/s pirmajā sekundē, par -64 f/s otrajā sekundē, par -96 f/s trešajā sekundē, un tā tālāk. Nav svarīgi vai objektam ir horizontālais ātrums vai nav: tas turpina krist un paātrināties ar ātrumu -32 f/s^2 .

Kad bulta ir izšauta no loka, tā paātrinās līdz maksimālajam ātrumam un tad turpinās tās inerce. Ja nebūtu gaisa pretestības un gravitācijas, tā turpinātu virzīties sākotnējā virzienā bezgalīgi vai kamēr sasniegtu kādu šķērslī.

Tomēr, tāpat kā augstāk minētais objekts no nekustīgā novietojuma, uz mūsu bultu iedarbojas tas pats gravitācijas spēks ar paātrinājumu $-32 \text{ pēdas/sekunde}^2$.

Šāviņa modelis

Atlaižot loku, mūsu bulta kļūst par vienkāršu šāviņu – mēs to paātrinām līdz konstantam ātrumam, palaižam to noteiktā leņķī, un tad tā pa parabolisku trajektoriju lido uz mērķi. Vienīgais spēks, kas darbojas uz bultu lidojumā (neskaitot gaisa pretestību) ir gravitācijas spēka paātrinājums, kas ir konstants $-32 \text{ pēdas/sekunde}^2$.

Izmantojot *kinemātikas vienādojumus* (mācītus augstskolā un aizmirstus), mēs varam atrisināt vienkāršu šāviņa kustības problēmu, saistītu ar bultas lidojumu. (Bērni – palieciet skolā: jūs šo informāciju kādreiz izmantosiet jūsu dzīvē!)

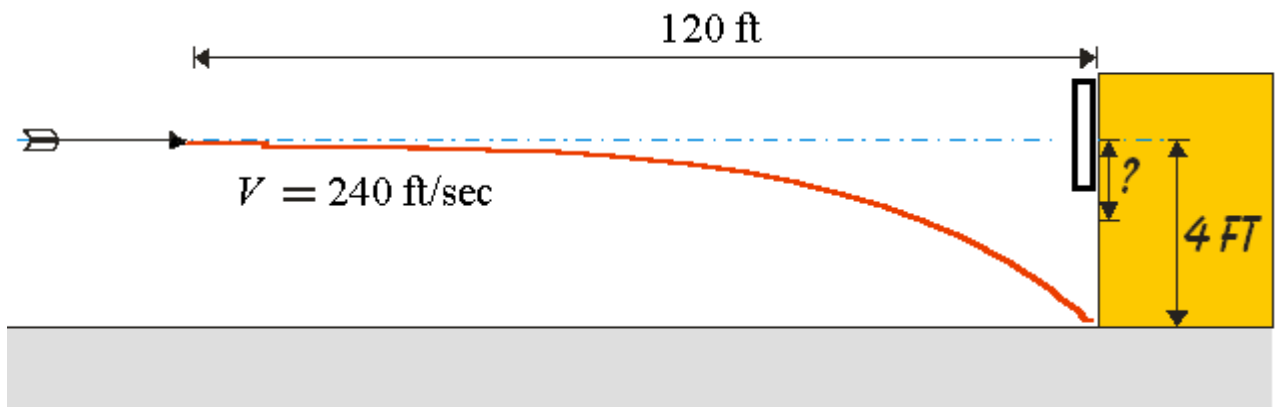
Bultas trajektorijas aprēķins – horizontāls šāviens

Gravitācijas spēka efekts ir jūtams tikai pēc noteikta laika. Mums jādarbojas ar šāviņa modeli, kas ļauj gravitācijai iespēju izmainīt bultas lidojuma trajektoriju izmēramos lielumos, tādēļ aplūkosim horizontālu šāvienu 40 jardu attālumā.

Mēs zinām distanci un brīvās krišanas paātrinājumu. Pēdējais nepieciešamais elements ir zināt bultas ātrumu.

Mūsu pārbaudes lieta būs šāda: Bulta tiek izšauta paralēli zemei uz mērķi 40 jardu attālumā. Sākot no bultas izšaušanas punkta četrus pēdu augstumā virs zemes, kompakts loks piešķir bultai sākuma ātrumu 240 pēdas sekundē (240 fps). Sākotnējais bultas izšaušanas virziens ir parādīts ar zilu raustītu līniju virzienā uz mērķa centru četras pēdas virs zemes līmeņa. Gravitācija sāks vilkt bultu nost no šīs līnijas, tiklīdz bulta atrausies no stiegras, kā tas attēlots ar sarkano līniju zemāk.

Jautājums ir – cik daudz gravitācijas spēks novilks bultu uz leju, pirms tā sasniegs mērķi?



Tā kā bulta ir izšauta paralēli zemei, jeb ar nulles leņķi pret bultas lidojuma horizontālo plakni, sākumā nav vertikālā ātruma komponentes un viss bultas horizontālais ātrums ir pielikts, lai pārvarētu horizontālo attālumu. Tātad, lai aprēķinātu laiku, kāds nepieciešams, lai bulta taisnā līnijā sasniegtu mērķi – mēs izdalām attālumu līdz mērķim ar bultas lidošanas ātrumu, vai:

$$t = \frac{\text{range}}{\text{speed}} = \frac{120 \text{ ft}}{240 \text{ ft/sec}} = 0.5 \text{ sec}$$

Tagad, kad zinām bultas lidojuma laiku, varam noteikt par cik bulta novirzīsies uz leju. Vienādojums, kas apraksta šāviņa kustībā vertikālo izvietojumu, ir:

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

kur y_0 ir sākotnējais augstums, šinī gadījumā 4 pēdas; v_{y0} ir sākotnējais ātrums y (vertikālā) virzienā, šinī gadījumā 0, jo sākotnējais ātrums bija horizontāls; un a_y ir paātrinājums y virzienā, šinī gadījumā vienīgais paātrinājums ir brīvās krišanas paātrinājums -32 ft/s^2 ; un t ir punkts laikā, kurā mēs gribam noteikt tā atrašanās vietu, mūsu gadījumā 0,5 sekundes. Ievietojot vērtības vienādojumā, iegūstam:

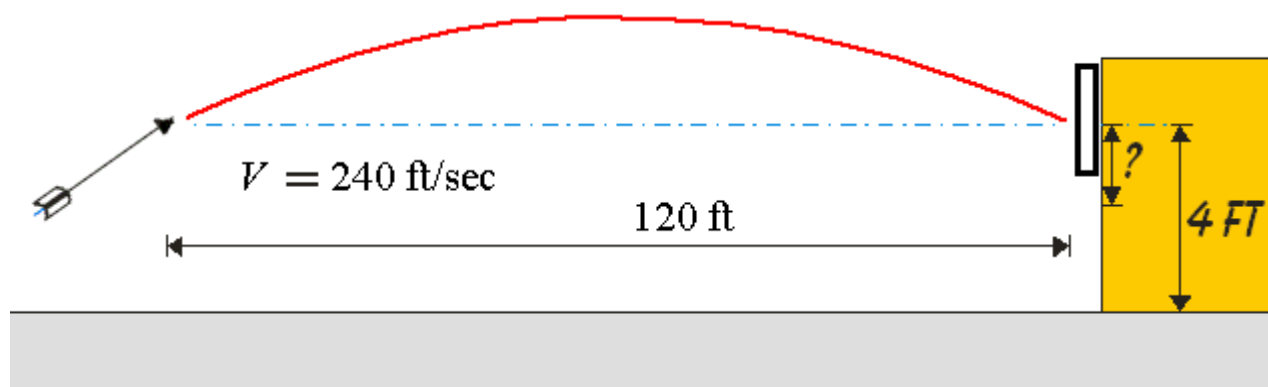
$$y = 4 + 0 + \frac{1}{2} \left(-32 \frac{\text{ft}}{\text{sec}^2} \right) \left(\frac{120}{240} \text{ sec} \right)^2 = 4 - 4 = 0 \text{ ft}$$

Šis rezultāts parāda, ka gravitācijas spēka ietekmē bulta tiks novilta uz leju apmēram par 4 pēdām un bulta trāpīs zemu pie vairoga pamatnes, vai trāpīs zemē. Ja bulta tiks mērķēta 4 pēdas virs mērķa, tad tai vajadzētu trāpīt centrā.

Iestādot kompakto tēmekļa adatas, tas ir tieši tas, ko jūs darītu – adata tiktu uzstādīta gropē tā pret mērķēšanas punktu, līdz adata un bulta rādīs to pašu trāpījuma vietu pēc izšaušanas. Šādā veidā mēs izslēdzam jebkādus nekārtīgus aprēķinus un vienkārši šaujām pēc adatas pareizā attālumā, balstoties uz mēģinājumiem un kļūdu labojumiem.

Konkrēti šim piemēram korigētais izšaušanas leņķis ir apmēram +2 grādi (+1,91 grāds) virs horizonta no bulta skata punkta. Tas ir aprēķināms, ņemot \arcsin no lieluma, par cik bulta

novirzās uz leju, dalītu ar attālumun līdz mērķim. Tas būs arcsin (4 pēdas/120 pēdas) vai (+1,91 grāds). Pievērsiet uzmanību, ka grafiks zemāk ir ievērojami sagrozīts un nav mērogā, lai attēlotu šo punktu.



Kas notiks, ja šausim ar loku 250 pēdu, 310 pēdu attālumā? Ievietojot 250 pēdas augstāk minētajā aprēķinā, bulta nokritīs par apmēram 3,68 pēdām. Pie 310 pēdām – kritums tikai 2,39 pēdas.

Jo ātrāka bulta, jo īsāks bultas lidojums, tādēļ gravitācijai būs mazāk laika ietekmēt bultas krišanas augstumu. Tas izskaidro cenšanos panākt ātrākus „camus” un vieglākas bultas.

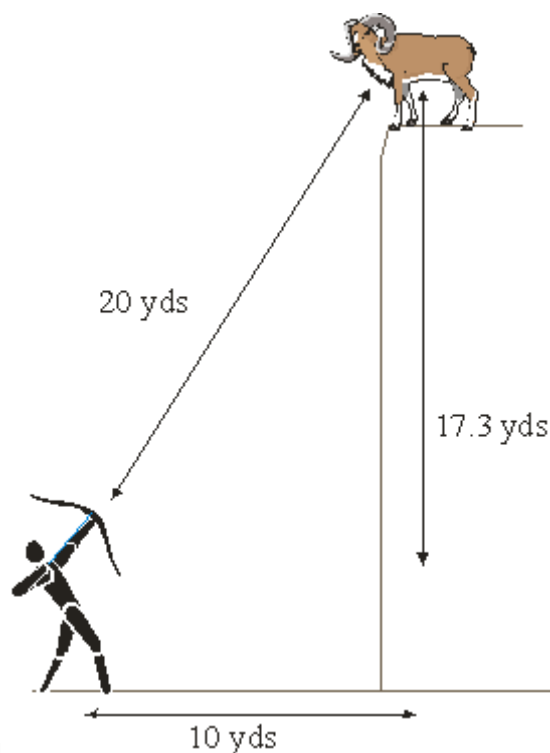
Lai arī horizontālais attālums pieaug vai samazinās, mūsu bez (gaisa) pretestības modelis paliek tāds pat – parabola, kur bulta virzās augšup, sasniedzot maksimumu ceļā uz mērķi, tālāk krītot vienādu lielumu uz leju, līdz sasniedz mērķi.

Stāvu leņķu šāvienī

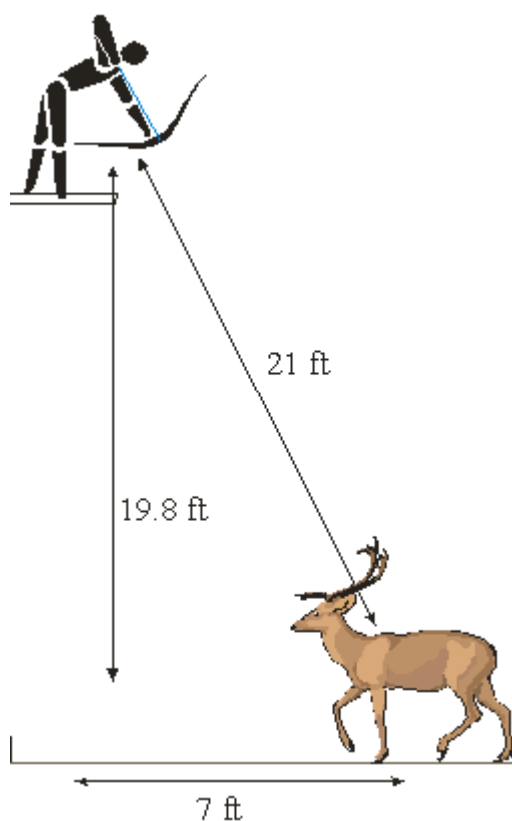
Mēs redzam, ka gravitācija var ievērojami ietekmēt mūsu bultas trajektoriju. Tālam šāvienam pat ar spēcīgu loku ir pietiekams bultas kritums, lai netrāpītu centrā vai pat vairogā.

Paskatīsimies, kas notiek, ja šāviens jāizdara ļoti slīpā leņķī.

Aplūkosim šādu lokšaušanas scenāriju.



(a) Šaušana uz augšu



(b) Šaušana uz leju

Šaujot uz augšu (a), kāds attālums šāvējam jālieto? Daudzi lokšāvēji dos atbildi: „Ja tas ir uz augšu, nedaudz vairāk par 20 jardiem”, kamēr citi teiks: „nedaudz zem 20 jardiem”. Pareizā atbilde ir 10 jardi. Lai gan mērķis ir pilnu 20 jardu attālumā, gravitācija darbojas tikai bultas lidojuma horizontālajā komponentē. Tagad, viltīgam šāvienam, kāds attālums jāizvēlas šāvējam, šaujot no slēpņa kokā? Atbilde ir – 7 jardi. Atkal, gravitācija darbojas

tikai bultas lidojuma horizontālajā komponentē. Vairums loku šauj pietiekami ātri, tādēļ irniecīga atšķirība starp 7 pēdu un 21 pēdas šāvieniem. Bet, ja mēs mainīsim attālumu, šaujot lejup uz mērķi 210 pēdu (70 jardu) slīpā attālumā un horizontālā attālumā 70 pēdas (23 jardi), šāvējs, kas mērķēs nedaudz virs vai zem 70 jardiem ne tikai netrāpīs, bet, iespējams, pazaudēs bultu.

Interesants punkts: *nav svarīgi, vai jūs šaujat uz augšu vai uz leju, vai horizontāli, koriģējiet šāvienu pēc horizontālā attāluma starp jums un mērķi.*

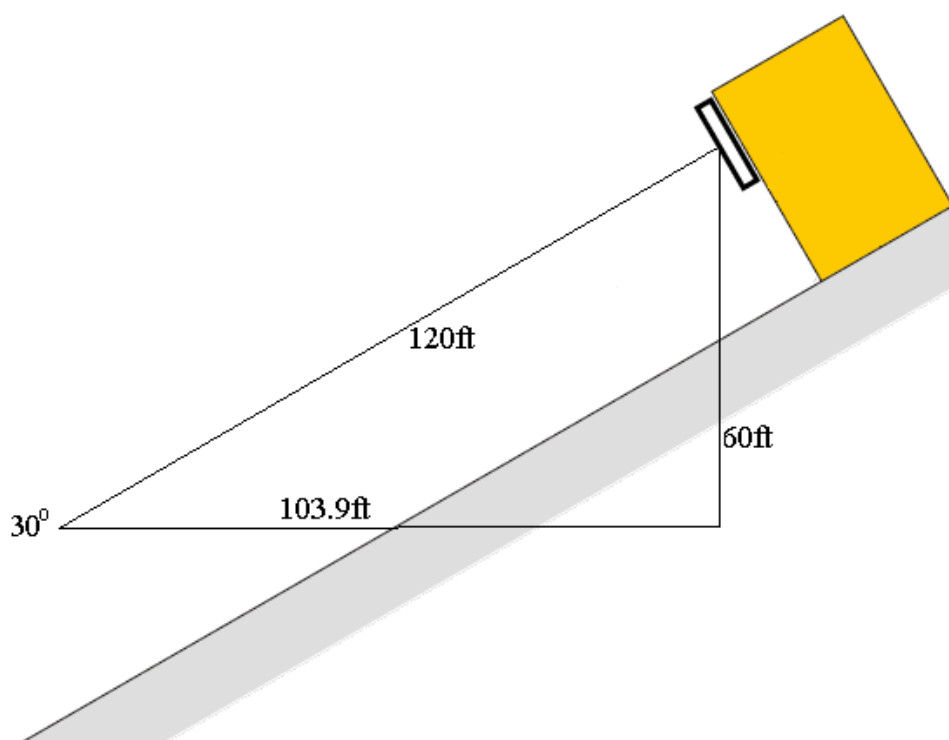
Stāva leņķa šāviena bultas trajektorijas aprēķins

Lietojot to pašu loka un bultas kombināciju, izrēķināsim vērtības 30 grādu šāvienam augšup.

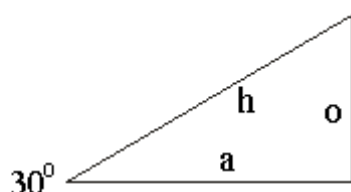
Šāviena trajektorija joprojām būs parabola, bet tagad mums būs bultas trāpījums uz parabolā augšupejošā zara drīzāk nekā tajā pat augstumā, kur ir izšaušanas punkts.

Horizontāla šāviena gadījumā, ko mēs modelējam augstāk, mēs atradām, ka nepieciešams pievienot 2 grādus izšaušanas leņķim, lai kompensētu kritumu 120 pēdu garā bultas lidojumā. Kas notiks, ja mēs izdarīsim šāvienu 30 grādu leņķī uz augšu, izmantojot to pat 40 jardu tēmekļa adatu? Lai pareizi parēķinātu trāpījuma punktu, mums jāizmanto gan bultas lidojuma horizontālā, gan vertikālā komponente. Tas tiešām šķiet sarežģīti – un tas tā ir – bet mēs mēģināsim to parādīt tādā veidā, lai attaisnotu sākotnējos apgalvojumus, ka jums vienkārši jāmērķē pēc horizontālās komponentes, un – lai bulta lido.

Atgriezīsimies skolā, kur mācījāmies par taisnleņķa trīsstūri un kā noteikt tā malas un leņķus.



Te mums ir diagramma, kas rāda 30 grādu šāvieni uz augšu, mērītu no horizonta. Mēs zinām attālumu līdz mērķim 120 pēdas, un mums ir dots leņķis 30 grādi. No tā mēs varam noteikt paaugstinājumu un horizontālo komponenti, izmantojot trigonometrijas funkcijas.



$$a = \text{COS}30(h) = 0.866(120\text{ft}) = 103.9\text{ft}$$

$$o = \text{SIN}30(h) = 0.500(120\text{f}) = 60\text{ft}$$

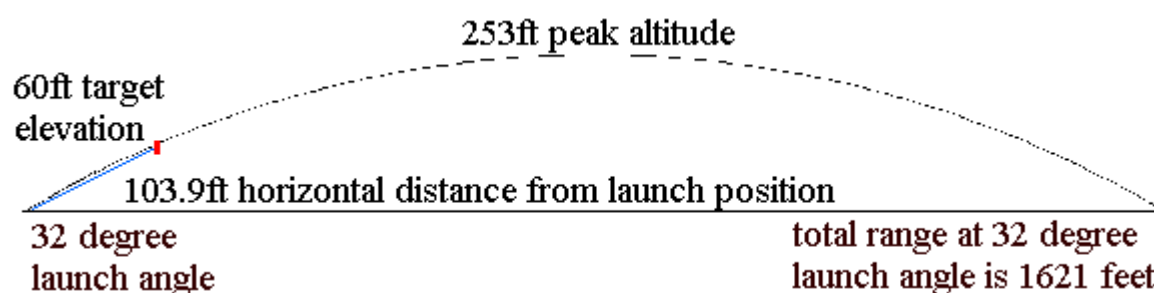
Kosinuss no 30 grādiem ir 0,866, tādēļ horizontālais attālums līdz mērķim ir $\text{COS}30(120)$ vai $0,866 \times 120 = 103,9$ pēdas.

Sinuss no 30 grādiem ir 0,5 – paaugstinājums no šaušanas punkta līdz mērķim ir $\text{SIN}30(120)$ vai $0,5 \times 120 = 60$ pēdas.

Mūsu bultai jālido ne tikai 60 pēdas augstāk nekā horizontāla šāviena gadījumā, bet horizontālā lidojuma komponente būs tikai 103,9 pēdas 120 pēdu vietā. Turklāt, tagad mums jācinās ar ievērojamām izmaiņām horizontālā un vertikālā bultas ātruma komponentēs.

Kāda būs mūsu bultas trajektorija, ja mēs to izšausim, lietojot 40 jardu adatu, kas tika ieregulēta 40 jardu attālumā horizontāli izvietotam mērķim? (tā būs summa no 2 grādu horizontālās korekcijas, plus 30 grādu leņķis uz mērķi).

Sekojošā diagramma to ilustrē:



Sīkā zilā līnija diagrammas kreisajā pusē ir bultas ceļš. Bulta sasniegs mērķi augšupejošā parabolas daļā nevis tās beigu daļā. Ievērojiet potenciālo bultas lidojuma attālumu pie šāda leņķa – tādēļ augšup vērsta loka atvilkšana nav ieteicama nevienā trasē!

Lietojot mūsu fiksēto 40 jardu adatas iestādījumu (ar jauno izšaušanas leņķi 30 grādi) mēs varam izrēķināt vērtības, kas nepieciešamas, lai sniegtu atbildes.

32 grādu izšaušanas leņķis izmaina gan horizontālo, gan vertikālo ātrumu, lietojam sinusa un kosinusa funkcijas, lai noteiktu to vērtības.

Sākotnējais vertikālais ātrums ir $\text{SIN}32 \times 240 \text{ fps} = 0,5299 \times 240 = 127,18 \text{ fps}$.

Sākotnējais horizontālais ātrums ir $\text{COS}32 \times 240 \text{ fps} = 0,848 \times 240 = 203,53 \text{ fps}$.

Bultas lidojuma laiks ir patiesais horizontālais attālums 103,9 pēdas, dalītas ar patieso horizontālo bultas ātrumu 203,53 pēdas sekundē vai 0,51 sekunde. Tas ir 1/100 sekundes lēnāk nekā horizontāla šāviena gadījumā.

Ar šīm vērtībām mēs varam noteikt kur mūsu bulta ir vertikālā plaknē un kur būs trāpījuma punkts. Mūsu sākotnējā formula:

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

pārvietojas:

$$y = 4 + (127.2\text{fps})(0.51\text{s}) + \frac{1}{2}\left(-32\frac{\text{ft}}{\text{sec}^2}\right)\left(0.51\text{sec}\right)^2$$

$$y = 4 + 64.872 + \frac{1}{2}\left(-32\text{ft}\right)\left(0.2601\right)$$

$$y = 68.872 + (-4.1616) = 64.71 \text{ ft}$$

un mums rāda, ka, izmantojot 40 jardu adatu šāvienam 30 grādu leņķī augšup, bulta trāpīs 64,71 pēdu virs izšaušanas punkta vai 0,7 pēdas virs centra, nevis centrā, kas, protams, nav labi.

Ar mūsu 40 jardu adatu, kas iestādīta 0,7 pēdas zem centra, tēmklis izskatīsies it kā jūs dalītu starp 30 un 40 jardu adatām (pin shooters) vai vienkārši enkurotu 0,7 pēdas zem centra, kas patiesībā noliek adatas uzstādījumu kaut kur apmēram – velns parāvis – 35 jardi, kas ir tas pats ko sākām apgalvot šī raksta sākumā (vai neesat iepriecināts, ka ar to esam tikuši galā?).

Kā ar šaušanu no kalna uz leju?

Kas mainās, šaujot uz leju no kalna, vai ir reāla atšķirība?

Lietojot to pašu modeli, bet apgrieztu, ātri apskatīsimies. Piedodiet manu slinkumu, izslēgsim attēlus un diagrammas, darbosimies tikai ar formulām un ātri paskatīsimies, kas iznāk.

Vienādojumi, kas apraksta trajektoriju, šaujot lejup, ir tie paši, ko lietojām iepriekš, vienīgi izmainās leņķis – tas ir vērsts lejup – un sākotnējā vertikālā vektora zīme mainās.

Mūsu bultas lidojuma attālums ir 120 pēdas, horizontālais attālums 103,9 pēdas, vertikālā komponente -60 pēdas, un bultas sākuma ātrums 240 pēdas sekundē.

Tagad bultas izšaušanas leņķis ir -28 grādi (tas ir: 30 grādi uz leju un +2 grādi mūsu 40 jardu adatas uzstādījumam). 40 jardu adatas uzstādījums dos sekojošas vērtības:

$\text{COS}30 \times 120 \text{ ft} = 0,866 \times 120 = 103,9$ horizontālais attālums līdz mērķim;

$\text{SIN}30 \times 120 \text{ ft} = 0,5 \times 120 = -60$ vertikālais attālums līdz mērķim;

$\text{COS}28 \times 240 \text{ fps} = 211,907$ horizontālais ātrums pēdas sekundē pie šī izšaušanas leņķa;

$\text{SIN}28 \times 240 \text{ fps} = -112,673$ vertikālais ātrums pēdas sekundē pie šī izšaušanas leņķa.

No šiem lielumiem atrodam laiku līdz bulta sasniedz mērķi: 103,9 pēdas, dalītas ar 211,907 pēdas sekundē vai 0,4903 sekundes. Mums pieaug bultas ātrums, jo šaujām uz leju, ar negatīvu sākotnējo vertikālo vektoru. Bultas ātrums ir par vairāk kā 8 pēdām sekundē lielāks, nekā šaujot uz augšu.

Atgriezīsimies pie formulām,

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

Vertikālā trāpījuma pozīcija būs izšaušanas augstums + pozīcija laikā „t” + puse no gravitācijas paātrinājuma reiz „t²” vai,

$$4 + (-112,673\text{fps})(0,4903\text{s}) + 0,5(-32\text{fps}^2)(0,4903\text{s})^2$$

$$4 + (-55,2435\text{f}) + 0,5(-32\text{fps}^2)(0,2404\text{s})$$

$$-51,2435 + 0,5(-7,6928) = -51,2435 + (-3,846) = -55,089 \text{ pēdas.}$$

Ar mērķi, kas atrodas -56 pēdas (-60 pēdas uz leju + 4 pēdas mērķa augstums), mēs trāpīsim 0,92 pēdas par augstu.

No šī jūs redzat, ka šāvienos uz leju bulta lido tikai mazliet ātrāk, tomēr mums tas jākompensē, pazeminot mērķēšanas punktu tikai mazliet, salīdzinot ar ekvivalentu šāvieni uz augšu.

Adatu intervāls

Pieaugot attālumam, jūs redzat, ka intervāli starp blakusesošajām adatām pieaug. Intervāls starp 50 un 60 jardu adatām var būt gandrīz divreiz lielāks kā starp 20 un 30 jardu adatām. Tas, ko jūs redzat, ir izšautās bultas lidojuma laika efekts. Mūsu augstāk minētajā testa piemērā mēs šāvām bultu ar ātrumu 240 pēdas sekundē uz mērķi 120 pēdu attālumā, ar bultas lidojuma laiku 0,5 sekundes. Horizontāli izšauta bulta trāpīja 4 pēdas zemāk. Ja mēs izšausim to pašu bultu uz mērķi 80 jardu attālumā, bultas lidojuma laiks būs 1,0 sekunde un

bulta trāpīs 16 pēdas zemāk! No šī mēs ļoti skaidri redzam, ka, jo ilgāk bulta lido, jo ātrāk tā krīt vertikālā plaknē.

Aptver visu leņķus

Ir vairāki veidi kā atrast šaušanas leņķi. Tu vari staipīt līdzī augstummērītāju, kaut arī smagu, tas strādās. Tu vari būt priecīgāks ar digitālo elektronisko līmeņrādi, kas ir pieejams par mazāk kā 100 dolāriem celtniecības instrumentu veikalā, piemēram, tādā kā OSH.

Tu pat vari novērtēt leņķi balstoties uz dažādiem lokšaušanas objektiem pilnā izmērā (pazīstamas iekārtas visiem 3-D šāvējiem). Vienkārši, zinot, ka pie pilna horizontāla atvilciena, apakšēja „cam” augša ir apmēram 35 grādi uz leju, dos tev sākuma atskaites punktu.

Vienkāršs 5 dolāru vērts kalkulators ar trigonometriskajām funkcijām izdarīs pārējo.

Pretestība

Es zinu. Es teicu, ka nerunāšu daudz par gaisa pretestību, katrā ziņā. Tomēr, jebkura diskusija par bulta lidojumu nebūs pilnīga, ja nepieminēsim bultas pretestību gaisā un tās ietekmi uz lidojumu.

Ja jūs izskatīsiet no jauna mūsu teorētisko 1621 pēdu tālo bultas šāvieni augstāk, viena lieta, kas nav ievērtēta, ir bultas un gaisa savstarpējā pretestība un tai ir ievērojams efekts uz maksimālo attālumu, ko bulta var sasniegt.

Neiedziļinoties visu faktoru, kas nosaka pretestības uz bultu lielumu, detaļās (bultas diametrs, garums, spalvu izmērs un forma, kopējais svars, uzgaļa profils) var tikt izdarīts *vispārējs* apgalvojums, ka, jo ilgāk bulta lido, jo zemāks bultas ātrums trāpījuma brīdī un jo lielāks bultas kritums vertikālā plaknē. Mainot jabkuru pretestības faktoru, mainīsies kopējā bultas pretestība.

Izmantojot Bultu Ballistikas Tabulas kalkulatoru no www.bowjackson.com, mēs varam noteikt papildus bultas kritumu, ko izsauc pretestība, palielinot bultas svaru. 500 greinu smaga bulta, izšauta uz mērķi 40 jardu attālumā, patiesībā nokritīsies gandrīz par 4,3 pēdām – 4 pēdas gravitācijas dēļ un 0,3 pēdas – dēļ pretestības. Tāda pat ģeometriski analoga bulta, kas svar 400 greinu, nokritīsies par tādu pat lielumu. 300 greinu bulta, izšauta ar tādu pat ātrumu, patiesībā nokritīs nedaudz tālāk. Šīs trīs bultas, izšautas uz mērķi 80 jardu attālumā, kritīsies par 18,5 pēdām, 19 pēdām un 20 pēdām attiecīgi 500, 400 un 300 greinu bultām.

Tas var izskatīties savādi, kamēr tu uzskati, ka kinētiskās enerģijas apjoms smagākai bultai ir lielāks nekā vieglākai bultai, ja tās izšautas ar vienādu ātrumu. 500 greinu bultai ir gandrīz divreiz lielāka kinētiskā enerģija nekā 300 greinu smagai bultai, izšautām ar vienādu ātrumu.

Šo ir lietderīgi apsvērt, kad jūs izvēlaties loka un bultas kombināciju. Jūs patiesībā vēlaties kombināciju, kas ieliek maksimālo kinētiskās enerģijas daudzumu bultā, lai pazeminātu trajektoriju un savilkto bultas grupā.

Tā, nu es to visu zinu?

Tiešām, tagad jūs zināt *kāpēc* stāvi šāvieni uz augšu, uz leju ir atšķirīgi no horizontāliem šāvieniem, un viens no otra. Mums ir labs iesākums, bet jūs redzat, ka horizontālā attāluma līdz mērķim iegūšana ir tikai daļa no vienādojuma. Tādi faktori kā bultas ātrums un pretstība arī spēlē svarīgu lomu.

Cik lielu korekciju jūs izdarīsiet šāvieniem uz augšu vai leju, joprojām ir ļoti atkarīgs no pieredzes un izmaiņām jūsu iekārtās (loks, bultas). Tas nozīmē doties ārā uz trasi un trenēties, kad vien iespējams. Augstāk apskatītā diskusija ir devusi stabilu pamatu tam, kādi faktori darbojas stāvā šaušanā augšup vai lejup un ir labs sākumpunkts „asināt” jūsu lokšaušanas prasmi.

Varbūt jūs varētu ļauties šodien piejamām tehnoloģijām. Perijs Ratklifs apspriež pieejamo programmu Personālais Digitālais Asistents, lai aprēķinātu pareizu attālumu, balstoties uz bultas ātrumu, leņķi un pretstību. Apmeklējiet tīmekļa lapu www.archersadvantage.com, lai gūtu papildus informāciju un Perija skaidrojumu par šaušanu uz augšu vai leju.

Turpiniet trenēties.