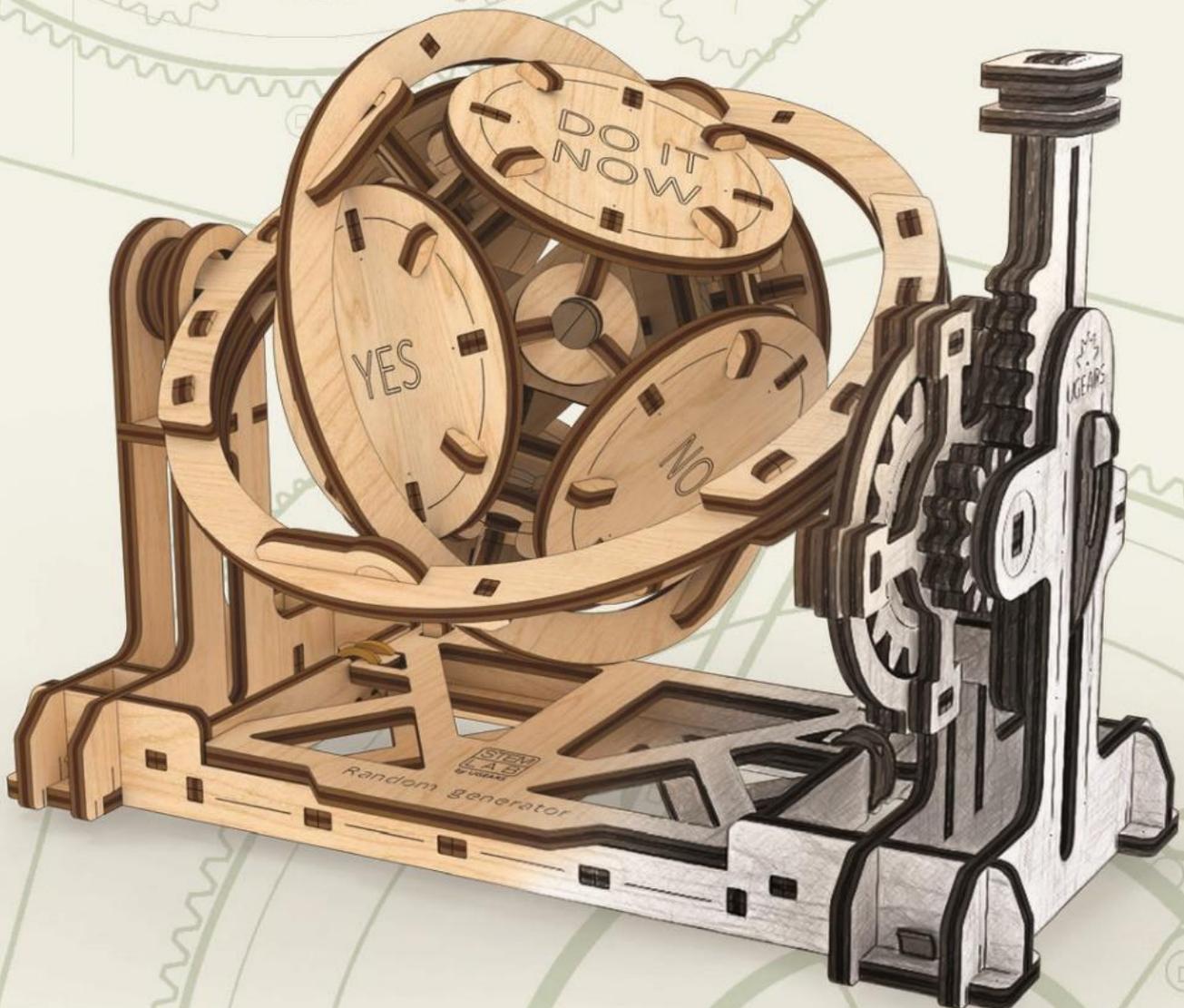


MODELLO MECCANICO

Generatore casuale



Il manuale del piccolo ingegnere

§1

Introduzione


Mechanical Models
WWW.MODELLIUGEARS.IT



Probabilità di un evento o casualità

Il lancio della moneta è uno dei metodi più antichi, semplici e diffusi per generare una risposta casuale.

Una moneta ha solo due lati: testa, la quale spesso raffigura una persona importante, e croce, ovvero il rovescio. Quindi la probabilità di ottenere uno dei due è la stessa. Il lancio di una moneta permette quindi una selezione equa e casuale del vincitore e del perdente.

Per esempio, un arbitro lancia una moneta prima dell'inizio di una partita di calcio per determinare quale squadra porterà la palla in gioco.

Il «sorteggio» è un mezzo per selezionare tra più persone o concorrenti. Ogni concorrente mette una carta o un altro oggetto simile con il suo nome in una ciotola o in un altro contenitore. Un oggetto o «lotto» viene poi scelto a caso per determinare un vincitore, stabilire un ordine sequenziale tra il gruppo, o impostare gli accoppiamenti dei concorrenti in un torneo sportivo.

Vari oggetti possono essere usati per sorteggiare omaggi come lotterie o altri eventi simili: carte o fogli di carta, bastoni di diverse lunghezze o con diversi segni, dadi, palle con numeri, ecc.

Per capire il sorteggio, o le tue probabilità di vincita, devi prima sapere come calcolare la probabilità di un evento. Per questo, familiarizziamo con il concetto di base della teoria della probabilità.

§2

La teoria della probabilità è in realtà una branca relativamente moderna della matematica, basata sul lavoro dei matematici arabi tra l'VIII e il XIII secolo.

Lo sviluppo della teoria della probabilità è in gran parte parallela agli sforzi per capire il gioco d'azzardo. In seguito è stata usata nella ricerca demografica, negli studi assicurativi e in altre scienze applicate.

Oggi giorno, i principi della teoria della probabilità possono essere applicati in un modo o nell'altro a quasi ogni area dell'attività umana.

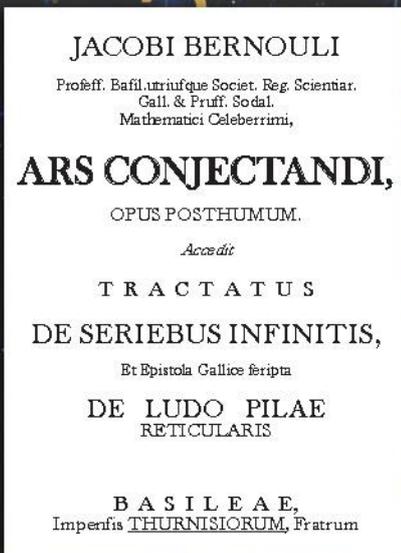
Una delle prime opere della teoria della probabilità fu il libro di Jacob Bernoulli, "L'arte della congettura" (1713). Il matematico svizzero propose una definizione classica della probabilità di un evento casuale.



*In precedenza, i matematici facevano spesso il duro lavoro di calcolare i numeri per calcolare i risultati probabilistici. Gli storici ritengono che l'utile sostituzione della "frequenza" con la "quantità", cioè dividendo qualsiasi risultato per il numero totale di risultati, sia stata stimolata da considerazioni statistiche. In particolare, la frequenza, al contrario della quantità, tende a stabilizzarsi all'aumentare del numero di osservazioni.



Jacob Bernoulli



Opera di Bernoulli

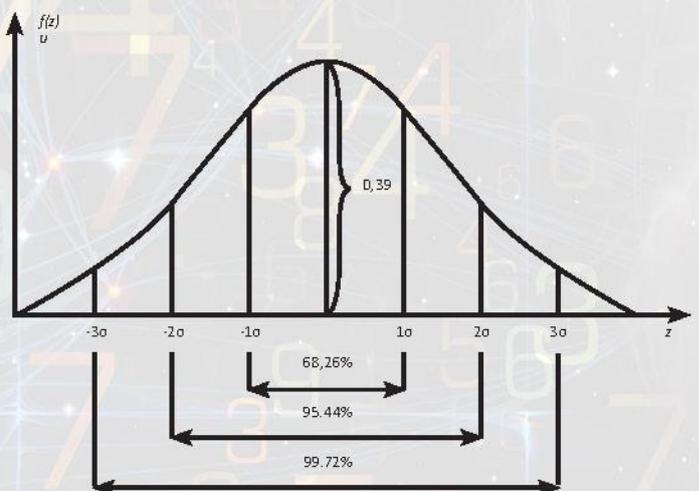


Johann Carl Friedrich Gauss

La definizione di probabilità, come esposta da Bernoulli, ottenne immediatamente l'accettazione generale. Fu riprodotta da Abraham de Moivre nel suo libro "Dottrina delle probabilità" (1718) e da tutti i matematici successivi. Il chiarimento più importante era che tutti i «risultati elementari» devono essere ugualmente probabili. Questa proposizione fu fatta dal matematico francese Pierre-Simon de Laplace nel 1812. Se è impossibile calcolare la probabilità classica (per esempio, a causa dell'incapacità di identificare risultati ugualmente probabili), allora Bernoulli suggerì di usare un approccio statistico. Cioè, stimare la probabilità sulla base dei risultati delle osservazioni di questo o di altri eventi correlati. Nella prima parte del suo trattato, Bernoulli ristampò completamente il «Trattamento sulla teoria della probabilità» di Huygens, al quale diede il massimo elogio, e lo completò sostanzialmente con i propri commenti. Bernoulli espose la combinatoria in dettaglio, e la usò per risolvere diversi problemi di selezione casuale. Nell'ultima parte del libro che rimane incompiuta, Bernoulli intendeva considerare le applicazioni economiche e altre applicazioni pratiche della teoria delle probabilità.

Le applicazioni pratiche della teoria della probabilità si espansero significativamente all'inizio del XIX secolo. Il concetto di probabilità fu definito anche per variabili casuali continue, rendendo possibile l'applicazione dei metodi di analisi matematica a situazioni in cui esiste un continuum infinito di possibili risultati.

Carl Friedrich Gauss, il famoso matematico e fisico tedesco, ha dato un contributo significativo allo sviluppo della teoria della probabilità. Era costantemente impegnato in calcoli astronomici e sviluppò un metodo probabilistico per trattare misure contenenti errori di osservazione (1809). Gauss ha delineato la sua versione finale della teoria nella sua opera, «Teoria della combinazione di osservazioni meno soggette a errore» (1823, 1828)



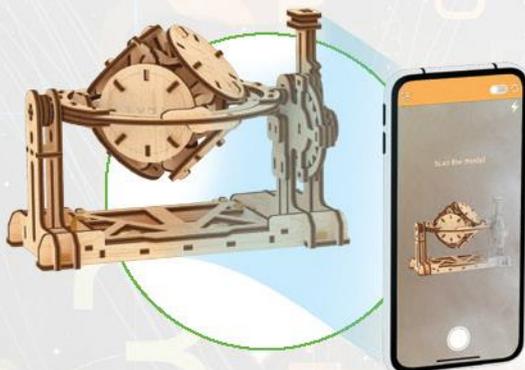
1 Scansiona il codice QR per scaricare l'App



2 Apri l'applicazione



3 Allinea il modello con l'immagine sullo schermo



4 Interagisci con la Realtà Aumentata



Un modello meccanico Ugears STEM-lab è una guida interattiva su come funziona un meccanismo.

Monta il Generatore Causale di Risposta, impara i suoi principi chiave e guarda come funziona.

Usa l'applicazione Ugears AR che ti porterà in un viaggio nella realtà aumentata. Punta la telecamera del tuo cellulare o del tuo tablet sul modello assemblato e scopri come il meccanismo viene utilizzato nella vita reale. Interagisci con il modello cambiando il punto di vista e l'angolo per vedere come il Generatore Casuale di Risposta finisce con risultati diversi (ottiene risposte causali alle tue domande).



Godetevi il nostro supporto illimitato! Se hai qualche domanda sul montaggio, siamo sempre qui a suggerirti la soluzione migliore e fornirti l'aiuto di cui potresti aver bisogno. Il nostro servizio di assistenza clienti 24/7 accetterà ed elaborerà la tua richiesta in modo rapido e professionale.

Servizio clienti:

info@modelliugears.it

§3

Alla ricerca della probabilità di un evento e della generazione di numeri casuali



Per capire la teoria della probabilità e come usarla in pratica, considerate il concetto di probabilità di un evento. Se l'evento è impossibile, la sua probabilità è 0. Se l'evento è inevitabile (un evento certo), la sua probabilità è 1. Se l'evento non è certo e non è impossibile, la sua probabilità è tra 0 e 1.

Quando diciamo che un evento è improbabile (per esempio, vincere una grande somma alla lotteria), significa che la sua probabilità di verificarsi è vicina allo zero. In tal caso, è probabile che si debbano fare molti tentativi perché l'evento si verifichi.

Al contrario, quando la probabilità di un evento è alta (per esempio, la probabilità che un uovo abbia un solo tuorlo, piuttosto che due), la sua probabilità è vicina a uno. Nella maggior parte dei casi, l'evento si verificherà – quando si rompe l'uovo si troverà un solo tuorlo all'interno; solo in casi molto rari ne avrà due.

La probabilità di tutti gli eventi può essere caratterizzata da un numero che va da 0 a 1.

Per esempio, la probabilità di ottenere testa in un lancio di moneta è 0,5. Quindi, la probabilità di ottenere croce è anch'essa 0,5 poiché non ci sono altri risultati possibili.

Diamo un'occhiata più da vicino a un dado (plurale: dadi) e troviamo la probabilità di ottenere una faccia particolare delle sei facce sul cubo. Per definizione, la probabilità di questo evento è $1/6$ o 0,167.

Quindi come si fa a trovare il numero che denota la probabilità di un evento?

Considerate gli esempi precedenti: la moneta e il dado. Sono entrambi corpi perfettamente simmetrici (quindi risultati elementari ugualmente probabili).

Sappiamo per certo che una moneta lanciata cadrà (quindi la probabilità di questo evento è 1), e che cadrà su uno dei due lati (non importa quale). Poiché due eventi – testa o croce – sono ugualmente probabili, dividiamo 1 per 2 e otteniamo una probabilità di 0,5 per l'evento.

Allo stesso modo, sappiamo che un dado lanciato cadrà su una delle sue facce. La probabilità di ottenere una qualsiasi delle sei facce (corrispondenti ai numeri da 1 a 6) è uguale a 1. Poiché tutti gli eventi o risultati sono ugualmente probabili (il cubo è simmetrico), dividiamo 1 per 6 e otteniamo una probabilità di $1/6$ o 0,167.

Questo valore significa che la probabilità di ottenere un qualsiasi numero particolare, per esempio la faccia contrassegnata dal numero 3, è 0,167. Ma qual è l'uso pratico di questo numero (probabilità calcolata di un evento)?

È impossibile prevedere con certezza il risultato di un evento incerto; quando si lancia un dado, non possiamo mai sapere in anticipo quale faccia otterremo. Se scegliamo un evento casuale, per esempio, ottenere la faccia contrassegnata dal numero 3, possiamo dire quanto segue:

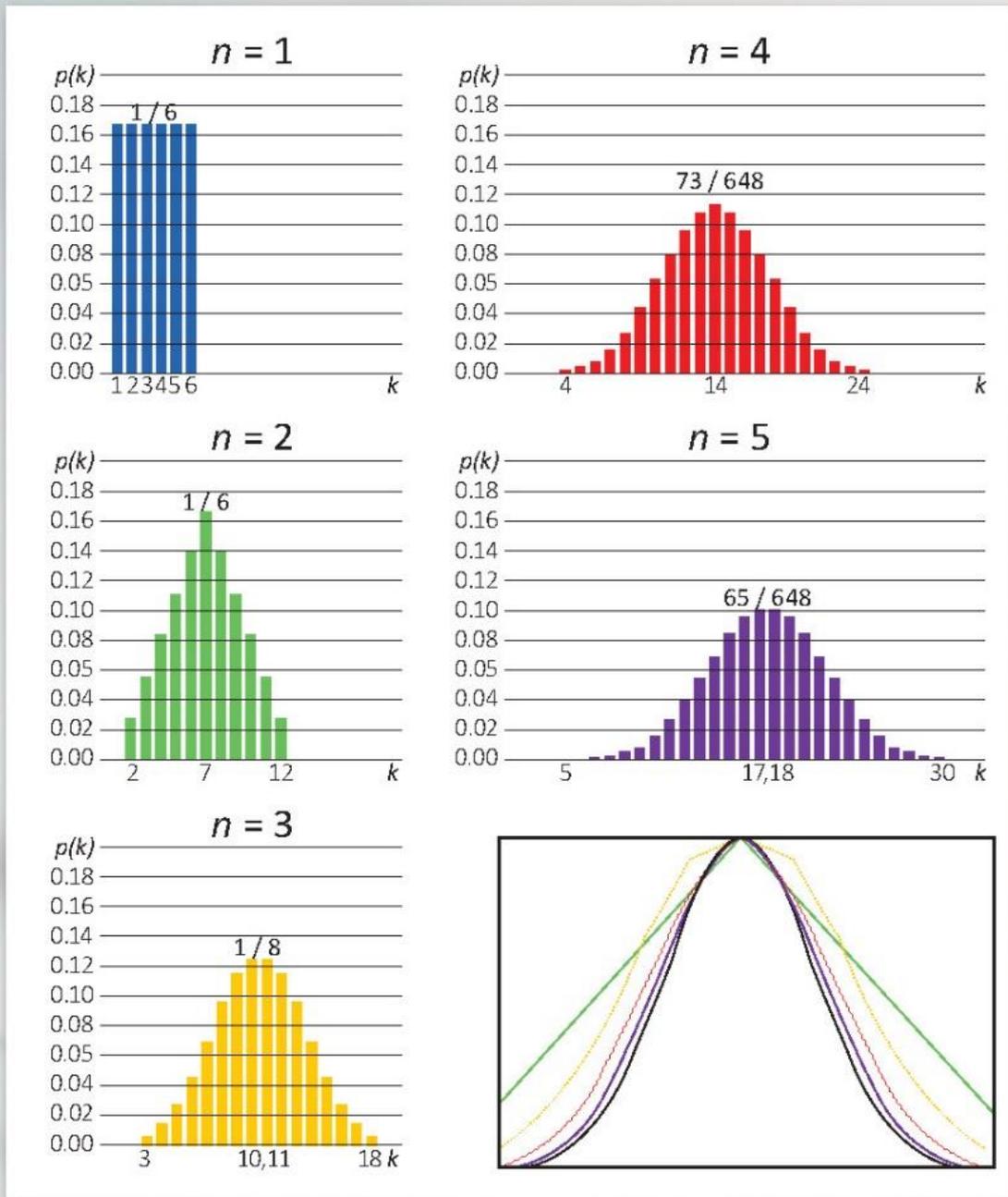
- Quando si lancia 100 volte si otterrà la faccia contrassegnata dal numero 3, in media, 17 volte.
- Quando si lancia per 1000 volte, otterremo la faccia contrassegnata dal numero 3, in media, 167 volte e così via...

Tutto quello che dobbiamo fare è moltiplicare la probabilità dell'evento per il numero di tentativi. Più tentativi facciamo, più la frequenza osservata (il numero di occorrenze della faccia contrassegnata dal numero 3) sarà vicina alla probabilità teorica.

La teoria della probabilità permette anche di prevedere la probabilità di vari risultati quando ci sono diversi eventi consecutivi o diversi eventi che si verificano contemporaneamente, se la probabilità di ciascuno è nota in anticipo.

Così, le monete, i dadi e altri dispositivi meccanici permettono di effettuare un'equa estrazione a sorte – di scegliere una persona o una squadra tra molte opzioni.





Altri dispositivi meccanici possono essere usati per la generazione di numeri casuali. Dei chip speciali sono inclusi nei computer moderni per questo scopo. Questi chip generano numeri pseudo-casuali in qualsiasi intervallo (da 1 a 100, o da 1 a un milione) ed eseguono queste operazioni molto rapidamente (letteralmente in millisecondi). I numeri pseudo-casuali non sono veramente casuali, poiché sono determinati da un algoritmo del computer, ma la loro distribuzione è statisticamente indistinguibile dai numeri che sono veramente casuali.

§4

Il generatore casuale di risposta UGEARS e il suo utilizzo

Il generatore casuale UGEARS è un modello meccanico che può essere utilizzato per generare, in modo casuale, risposte a semplici domande. Il dispositivo presenta un ottaedro con sei vertici, ognuno dei quali ha un disco con una delle seguenti iscrizioni: SI, NO, PIU' TARDI, RIPROVA, FALLO ORA, MEGLIO NON DIRTELO. Può essere usato come un divertente dispositivo di predizione o di consiglio, simile al popolare giocattolo per bambini «Magic 8-Ball».

Poiché i dischi sui vertici sono della stessa dimensione e peso e sono situati simmetricamente rispetto al centro di massa, ogni data iscrizione ha la stessa probabilità di verificarsi. Ricorda che per stimare il numero di occorrenze di un evento durante un certo numero di tentativi, devi moltiplicare la probabilità dell'evento per il numero di tentativi fatti.

Per esempio, durante una serie di 60 tentativi con il generatore casuale UGEARS, il segno SI apparirà 10 volte in media. Se si eseguono 600 tentativi, il segno SI apparirà 100 volte in media, e così via. Inoltre, più tentativi si effettuano, minore sarà la discrepanza tra la frequenza osservata e la probabilità teorica.

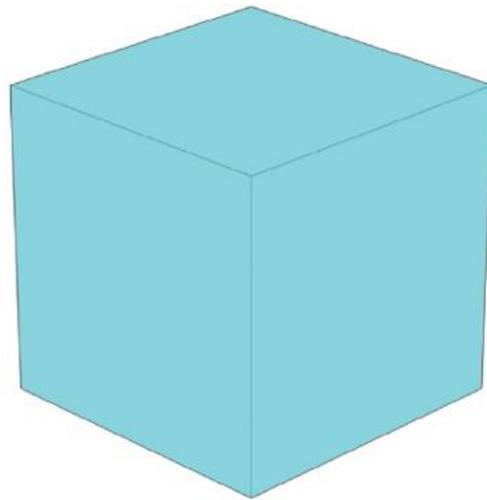
Torniamo al concetto di probabilità di un evento e troviamo la probabilità di ottenere uno qualsiasi dei sei vertici dell'ottaedro. Sappiamo che sotto l'influenza della gravità, uno dei vertici apparirà sicuramente, quindi la probabilità di questo evento è 1.



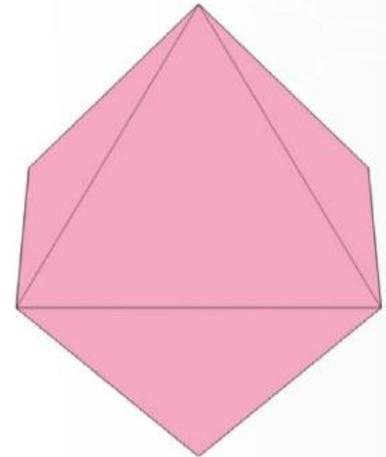
§5

Generatore
casuale della
UGEARS

Per determinare come funziona il dispositivo, dobbiamo fare riferimento alla geometria. Osserviamo due poliedri regolari: un cubo e un ottaedro. Un cubo è un poliedro regolare le cui facce sono tutte quadrate. È composto da 6 facce che formano 8 vertici. Un ottaedro è un poliedro regolare, le cui facce sono tutti triangoli equilateri. Consiste di 8 facce che formano 6 vertici. (vedi fig.1)



Cubo



Ottaedro

Fig. 1

Un cubo e un ottaedro sono doppi l'uno rispetto all'altro. Se si segnano i punti medi delle facce quadrate del cubo, allora questi punti saranno i vertici dell'ottaedro inscritto. Al contrario, se si segnano i punti medi delle facce triangolari dell'ottaedro, allora questi punti saranno i vertici del cubo inscritto (vedi fig.2)

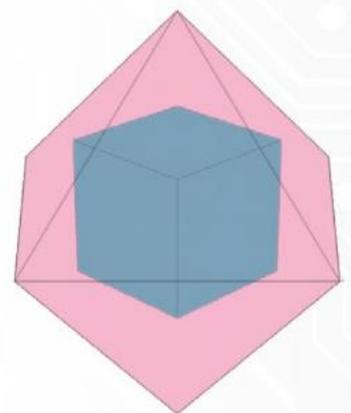
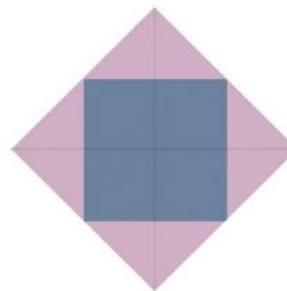
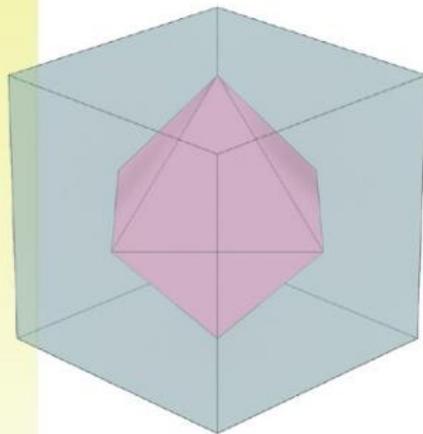
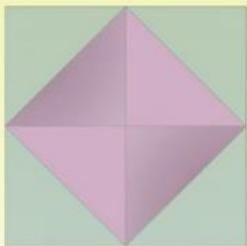


Fig. 2

Immaginiamo un ottaedro vuoto. Costruiamo questo ottaedro di un materiale leggero (per esempio, legno), e mettiamo al suo interno una piccola e pesante palla di ferro. Il peso della palla è molto maggiore del peso dell'ottaedro, mentre la dimensione della palla è molto piccola della dimensione della cavità interna dell'ottaedro.

Ora diamo un'occhiata al design del generatore di risposta casuale UGEARS. All'interno, c'è un ottaedro con un agente di peso (palla di ferro). La palla è più piccola dell'ottaedro, il che le permette di rotolare liberamente all'interno quando l'ottaedro gira. Quando l'ottaedro è messo in movimento, la palla rimbalza all'interno finché alla fine non si deposita in uno dei sei vertici cavi dell'ottaedro (formati dalle pareti delle facce adiacenti).

A questo punto la palla ha raggiunto una posizione stabile nello spazio e all'interno dell'ottaedro, facendo sì che l'ottaedro si fermi sotto l'influenza della gravità, con il vertice carico di palla rivolto verso il basso. Un gimbal (un supporto imperniato che permette la rotazione di un oggetto intorno ad un asse) dà all'ottaedro la capacità di ruotare liberamente dopo una forte spinta (prodotta con l'aiuto di una leva speciale).

Il forte impulso fa girare l'ottaedro, permettendo alla palla di metallo di muoversi liberamente al suo interno. Quando l'attrito supera l'inerzia, rallentando la rotazione del dispositivo, la palla si deposita in uno dei vertici (selezione casuale), e il vertice assume un orientamento verso il basso, come descritto sopra. Il vertice opposto, con il suo disco iscritto, appare ora in cima al dispositivo, dando la risposta alla domanda generata casualmente!

Diamo uno sguardo più approfondito ai principi meccanici alla base del gimbal. Come forse già sapete, un corpo libero nello spazio ha 6 gradi di libertà: 3 gradi di movimento libero lungo 3 assi (x,y,z); e 3 gradi di rotazione libera intorno a questi tre assi. Questi assi possono essere posizionati arbitrariamente nello spazio, ma devono essere perpendicolari tra loro.

Affinché l'ottaedro ruoti liberamente nello spazio, bisogna semplicemente fornirgli la capacità di ruotare intorno a tre assi reciprocamente perpendicolari, e questi assi di rotazione devono passare attraverso il suo centro di massa (coincidente con il centro geometrico). Altrimenti, il peso dell'ottaedro situato sopra l'asse di rotazione e il peso dell'ottaedro situato sotto saranno diversi, e la gravità gli impedirà di ruotare liberamente intorno a uno o più assi.

Per rendere l'ottaedro capace di ruotare intorno ad un asse, bisogna installarlo in un telaio tra due cerniere girevoli (vedi fig.3) in modo che l'asse di rotazione delle due cerniere sia lo stesso e passi per il centro di gravità dell'ottaedro.

Congratulazioni – abbiamo reso l'ottaedro capace di ruotare liberamente intorno al primo asse!

Cerniera che forma il primo asse di rotazione

Prima cornice

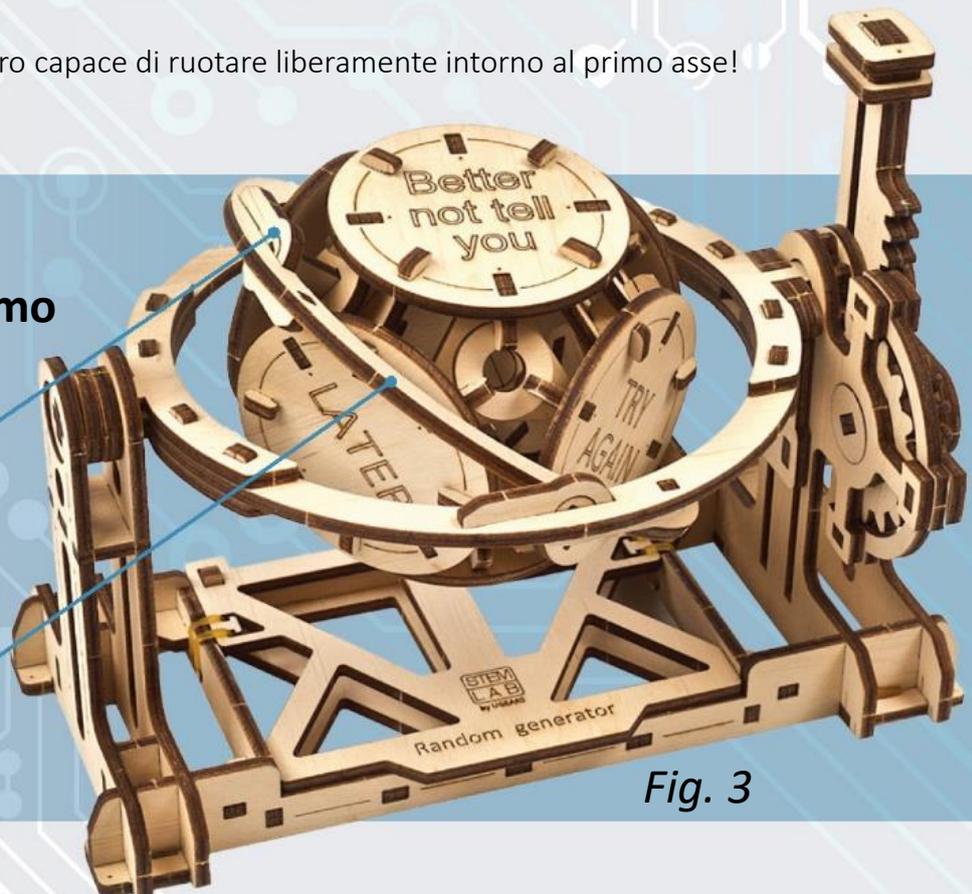


Fig. 3

Seconda cornice

cerniere



Fig. 4

Ma come si può rendere l'ottaedro capace di ruotare simultaneamente intorno a un altro asse? Bene, per farlo devi mettere il primo telaio nel secondo telaio e collegarli con cerniere girevoli in modo che l'asse di rotazione di questa seconda coppia di cerniere sia lo stesso, e passi anche attraverso il centro di gravità dell'ottaedro (vedi fig.4). Nota che questo secondo asse di rotazione dovrebbe essere situato ad un angolo di 90° dal primo asse.

Per rendere l'ottaedro capace di ruotare intorno al terzo asse (perpendicolare ai primi due assi), è necessario collegare il secondo telaio ad un terzo telaio nello stesso modo, sempre usando cerniere girevoli il cui asse di rotazione passa attraverso il centro di gravità dell'ottaedro, e ad un angolo di 90° rispetto agli altri due assi (vedi fig.5).

Leva

**Cerniere che formano
il terzo asse
di rotazione**



Fig. 5

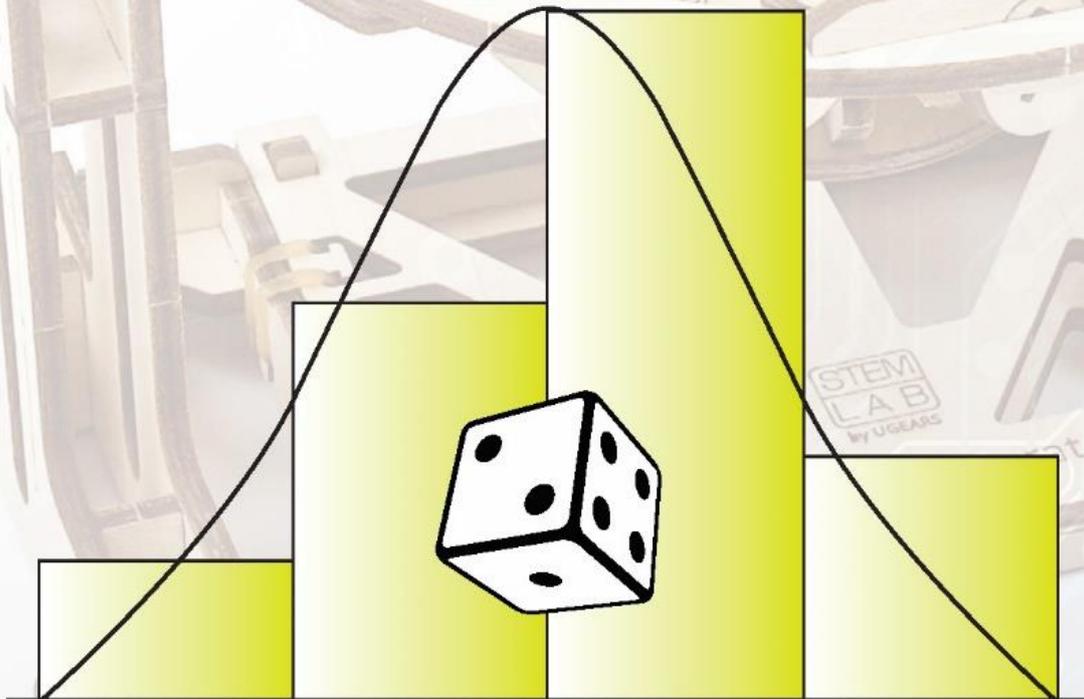
Così, il generatore casuale UGEARS è progettato in modo che l'ottaedro cavo sia in grado di ruotare liberamente nello spazio intorno a tre assi reciprocamente perpendicolari.

Per mettere in movimento l'ottaedro, basta premere una leva speciale (vedi fig.8) che utilizza una trasmissione ad ingranaggi per creare una brusca rotazione del secondo telaio intorno al terzo asse di rotazione. Sotto questo forte impulso iniziale, l'ottaedro ruota simultaneamente intorno a tutti e tre gli assi.

Una volta che l'attrito supera l'inerzia, l'ottaedro può fermarsi in qualsiasi orientamento spaziale. Il peso della sfera di metallo, che si ferma in uno qualsiasi dei sei vertici, assicura che uno dei vertici dell'ottaedro sia sempre rivolto verso il basso.

Poiché tutti e sei gli assi di rotazione passano attraverso il centro di gravità dell'ottaedro, la probabilità che la palla si fermi in qualsiasi vertice particolare è uguale, e c'è un'uguale possibilità che una qualsiasi delle sei «risposte», o dischi iscritti, appaia in cima.

Congratulazioni – ora hai capito come calcolare «la probabilità degli eventi» e come funziona il generatore casuale UGEARS.



§6

Metti alla
prova la tua
conoscenza

Test di valutazione

1. Cosa indica la probabilità numerica di un evento?

- a) Il numero di tentativi necessari per far accadere un evento casuale
- b) La relazione tra il numero atteso di occorrenze di un evento e il numero di tentativi effettuati
- c) Il numero di occorrenze dell'evento

2. Qual è l'intervallo della probabilità di un evento?

- a) Da 0 a 10
- b) Da -1 a 1
- c) Da 0 a 1

3. Qual è la probabilità di un evento possibile?

- a) 0
- b) 1
- c) 10

4. Per calcolare approssimativamente quante volte è probabile che si verifichi un evento casuale, conoscendo il numero di tentativi e la probabilità di questo evento

- a) Trova la somma del numero di tentativi e la probabilità dell'evento
- b) Dividere il numero di tentativi per la probabilità dell'evento
- c) Moltiplicare il numero di tentativi per la probabilità dell'evento

Compito 1.

Immaginate che l'ottaedro nel generatore casuale UGEARS sia sostituito da un icosaedro (un poliedro regolare con 20 facce di triangoli equilateri, con 12 vertici) (vedi fig.6). Quante risposte diverse potrebbe dare un tale dispositivo? Qual è la probabilità di ottenere una particolare risposta?

Compito 2.

Immagina un dado a forma di icosaedro. Quando si lancia questo dado, una delle facce apparirà in alto. Ogni faccia dell'icosaedro ha il suo numero unico (i numeri non si ripetono) a partire da uno (1,2,3...). Qual è la probabilità di ottenere la faccia che contiene il numero 1?

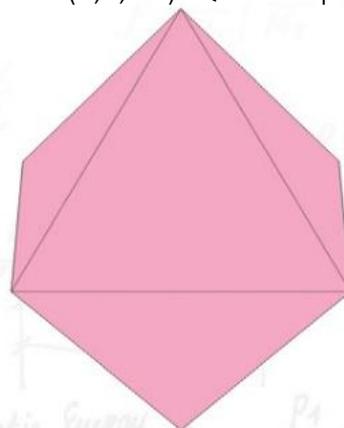


Fig. 6

Congratulazioni! Ce l'hai fatta!

Grazie per aver partecipato con noi a questa avventura, speriamo tu ti sia divertito imparando molto!