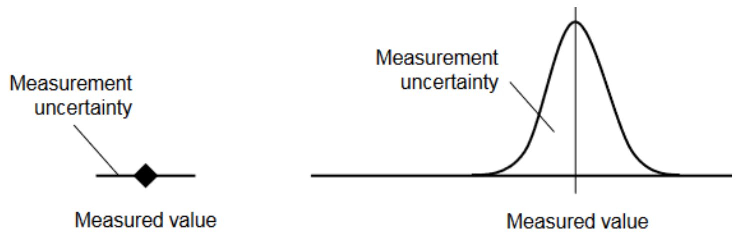
Határérték-túllépés komparálás

A *mérési bizonytalanság* (**σ**: szórás) jelöli ki azt a ± *H* **hibasáv**ot (az ***m*** *mért érték* körül, szimmetrikusan), amelyben a mérendő *aktuális* (valódi, ismeretlen!) értéke található, nagy valószínűséggel.

H (**fél**szélesség) értéke a hiba**eloszlás**tól függ

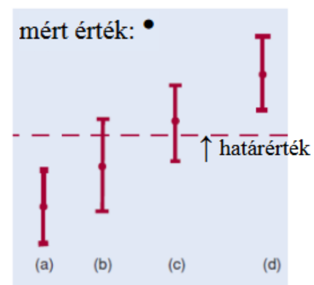
- négyszög (egyenletes) $H = \sqrt{3}\sigma$
- háromszög (Simpson) $H = \sqrt{6}\sigma$
- normális (Gauss) $H = 3\sigma$ (**korlát!**, 99.7%-os megbízhatóság)



http://www.hit.bme.hu/~papay/edu/KommTech/Simpson.pdf

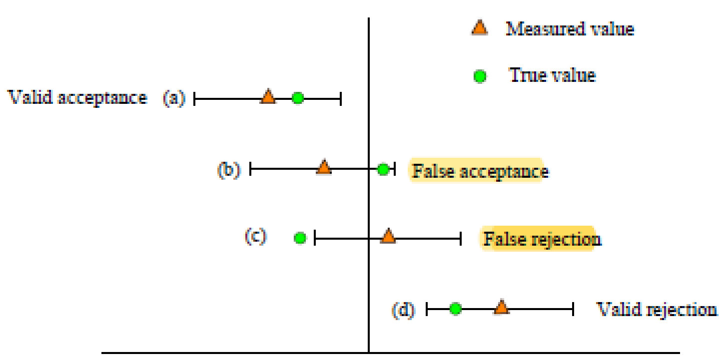
Határérték (limit) komparálásnál (Go/NOgo):

- az (a): Go és (d): NOgo eset teljesen egyértelmű,
- míg a (b) és (c) eset „elfogadható” (*accept*) vagy „elutasítható” (*reject*) – függően a döntés egyéb feltételeitől (pl. életvédelem, gazdaságosság, ár...)

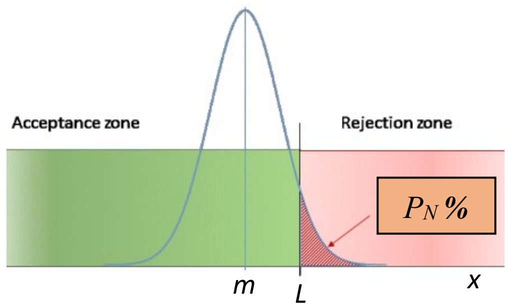


http://www.hit.bme.hu/~papay/edu/KommTech/DenominateNumber.pdf

Ha ugyanis a hibasávba esik a limit, akkor *rossz döntés* is hozható: (b) a “vevő” rizikója az, hogy *nem* elfogadható mért értéket is jónak minősít, míg (c) az “eladó” rizikója, hogy elvet elfogadható értéket. (Az ábrán (c) esetben az ismertlen, valódi érték kívül esik a hibasávon, ami csak igen kis valószínűséggel fordulhat elő! Standard JCGM 106)



(1) A hibaeloszlás felhasználásával adható meg a *határérték-**túllépés*** P_N% *valószínűsége*. Ezt összevetve a minimálisan elfogadható *döntési* D_N% *szint*tel kapunk megbízható döntési információt: ha $P_N\% \geq D_N\%$, akkor **nem** elfogadható mértékben lép(het)i túl a mért érték a limitet: **NOgo**. D_N% a maximálisan tolerálható rizikótól függ (hogy ti. rossz döntést hozzunk).



A *túllépés* P_N valószínűsége (a "terület")

$$P_N = \int_L^F f(x-m)dx$$

> *f(x)* a mérés hibájának sűrűségfüggvénye : *négyszög, háromszög vagy normális* (mint az ábrán),
> m mért érték (H **fél**szélesség-értékű hibasávval),
> L limit (**fix** határérték),
> $F = m + H$ a hibasáv felső korlátja.

Ez a "terület" (integrál) *négyszög és háromszög* eloszlásnál egyszerűen **terület-arány**ból adható meg. *Normális* hibaeloszlás esetén **táblázat**ból számítható P_N értéke.

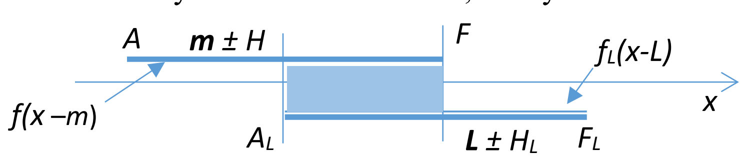
A teljes hibasávra a teljes "terület": 1 (vagyis 100%), és az $A = m - H$ alsó hibasáv korláttól L-ig $\boldsymbol{P} = 1 - P_N$, ez az *elfogadás* (**Go**) valószínűsége.
Ha $m = L$, akkor $P_N = 0.5$ (vagyis 50 % a túllépés valószínűsége), és $F < L$ esetén $P_N = 0$.

(2) Gyakran az L határérték is *mérési adat*, tehát $\boldsymbol{\sigma_L}$ mérési bizonytalanságú és így $H_L = k\cdot \sigma_L$ **fél**szélességű hibasávval terhelt, ahol k a *mért L* limit $f_L(x)$ hibaeloszlásától függ: *négyszög, háromszög vagy normális*. Ekkor két, $m \pm H$ és $L \pm H_L$ szélességű, többnyire részben átlapolódó intervallumot kell összevetni!

Ha nincs átfedés, akkor a döntés egyszerű: $F\ (= m + H) < A_L\ (= L - H_L)$ esetén Go, míg $A > F_L$ esetben egyértelműen NOgo.

Átfedésnél az *átlapolódó* "terület(ek)" együttes $\boldsymbol{P_K}$ valószínűsége [a valószínűségek ÉS (szorzat) kapcsolata] a "*döntés-képtelenség*" mértéke, és különösen éles helyzetben, pl. biztonság, egészségügy esetén írható elő olyan D_K döntési küszöb, amelyet ez a P_K valószínűség **nem** léphet túl.

Egy példa:



ahol a $\boldsymbol{P_K}$ "*döntés-képtelenség*" valószínűsége

$$P_K = \left(\int_{A_L}^{F} f(x-m)dx\right) \cdot \left(\int_{A_L}^{F} f_L(x-L)dx\right)$$

f(x) az *m* mért érték hibájának sűrűségfüggvénye: *négyszög, háromszög vagy normális* ,
m mért érték (*H* **fél**szélesség-értékű hibasávval),
$F = m + H$ a mért érték hibasávjának felső korlátja,
$f_L(x)$ a mért *L* limit hibájának sűrűségfüggvénye: *négyszög, háromszög vagy normális* ,
L **mért limit** (H_L **fél**szélesség-értékű hibasávval),
$A_L = L - H_L$ a mért *L* limit hibasávjának alsó korlátja,

az *elfogadás* (vagyis a nem-túllépés) ***P*** valószínűsége pedig, a szükséges normalizálással,

$$P = \frac{1}{2} \cdot \left(\int_{A}^{A_L} f(x-m)dx + \int_{F}^{F_L} f_L(x-L)dx\right)$$

$A = m - H$ a mért érték hibasávjának alsó korlátja,
$F_L = L + H_L$ a mért *L* limit hibasávjának felső korlátja.

A valószínűségek: a "területek" (integrálok) *négyszög és háromszög* eloszlásnál egyszerűen **terület-arány**ból adhatók meg, *normális* hibaeloszlás esetén **táblázat**ból számíthatók. A mért érték és a mért limit hibájának sűrűsűségfüggvénye eltérő lehet.

(3) Az *m* mért érték és a (mért) *L* limit egynemű (azonos dimenziójú) és azonos mértékegységű mennyiség. A mérési eredmény(ek) megadásának *szükséges* része a mérési bizonytalanság becslése (→ mért adat <u>és</u> becsült hibasáv), így – mérés feltételeitől függően – a hiba valószínűségi sűrűségfüggvénye hozzárendelhető (az esetek többségében *normális* eloszlás). A mérési bizonytalanság kiértékelése persze nem rutin feladat és nem pusztán matematika, megköveteli a mérendő és a mérési módszer alapos ismeretét.

A mérési bizonytalanság meghatározásának és kifejezési formájának előírása (Standard JCGM 100: szabványban rögzített normatíva, műveleti definiciók), és tegyük hozzá: a kreativitás és a józan ész biztosítja a mérések egységességét és erre támaszkodva a döntések megbízhatóságát.

http://www.hit.bme.hu/~papay/edu/KommTech/5_A.pdf

A mért érték hibaeloszlása „kódolja" a mérést/kiértékelést végző személy tudását és gyakorlati ismereteit, ő alkotja meg a mérés modelljét és felelős az eredmény minőségéért.

A mindennapi életben számos esetben, mint pl. környezetvédelem, egészségügy, ipari folyamat-irányítás területén szükséges határérték-túllépés komparálás, ez csökkenti a rossz döntés rizikóját.