

1. Definirajte/opišite što je to rizik?

Rizik je procijenjeno očekivanje (vjerojatnosti) gubitka (štete); rezultat koji kombinira GUBITAK (štetu) po NEŽELJENOM DOGAĐAJU i VJEROJATNOST neželjenog događaja u vremenu. Rizik se također može gledati kao kombinacija izloženosti (svi načini ostvarivanja neželjenog događaja/stanja – modeliranje scenarija i određivanje vjerojatnosti) i posljedice/štete (utjecaj neželjenog stanja – modeliranje utjecaja). Formula kojom se to može prikazati izgleda ovako:

$$RIZIK \left[\frac{o. gubitak}{vrijeme} \right] = IZLOŽENOST \left[\frac{n. događaj}{vrijeme} \right] \otimes POSLJEDICA \left[\frac{o. gubitak}{n. događaj} \right]$$

Postoji još jedna definicija rizika koja kaže da je rizik empirijska ili analitička mjera odnosa opasnosti i zaštite. Uz to treba spomenuti i sigurnost (ocjena prihvatljivosti procijenjenog rizika) koju se može izraziti na sljedeći način:

$$SIGURNOST = 1 - OP * RIZIK$$

$$SIGURNOST = 1 - RIZIK$$

2. Navedite osnovne faze kroz koje mora proći svaka procjena rizika.

Nisam sto posto siguran, ali mislim da bi to trebalo biti ovo na slajdu 40 drugog predavanja (*scope definition, hazard identification, risk estimation*). Ako sam u krivu, slobodno me ispravite.

3. Kako se određuje prihvatljivost rizika?

Problem prihvatljivosti rizika je što ne postoji praktična definicija prihvatljivosti rizika iz nekoliko razloga: percepcija i stavovi variraju između različitih industrija, vrlo je specifična za svaku opasnost, a nema ni suvremenih usporedbi koje se mogu napraviti. Međutim, postoje tri metode kojima se prihvatljivost rizika može donekle odrediti: ALARP (As Low As Reasonable Practicable), GAME (kratica od francuskog, Globally at least equivalent) i MEM (Minimum Endogenous Mortality).

4. Na koja 3 osnovna načina određujemo vjerojatnost događaja u modelima?

Kvantitativna analiza hazarda, ranjivosti/odziva sustava i posljedica. (isto nisam sto posto siguran o ovo).

5. Zašto se koristi Bayesov teorem kod određivanja vjerojatnosti?

Bayesov teorem se koristi kod određivanja vjerojatnosti iz dva razloga: kombinira prethodno (*a priori*) znanje s opaženim iskustvom u konačnu ocjenu koja uvažava oboje (*a posteriori*) i odgovara procesu učenja.

6. Opišite 'Što-Ako' metodu i njenu primjenu.

'What-If' jedna je od najjednostavnijih metoda kvantitativne procjene rizika; sastoji se od nekoliko koraka. Prvi korak je odabir sistema/aktivnosti za analizu. Tu je potrebno definirati funkcije koje sistem izvršava i granice analize sustava (fizički i funkcionalno). Drugi korak je definiranje koraka koji se analiziraju, a to su najčešće problemi sigurnosti na radu, problemi utjecaja na okoliš i ekonomski problemi. Treći korak je podjela aktivnosti i sistema. Četvrti korak je kreiranje 'Što-Ako' pitanja za podjelu. Jedno od najčešćih formi pitanja je „Što ako se {*određeni akcident*} dogodi?“, a odgovor je u formi „{*neposredno stanje sustava*}“. Zadnja dva koraka su odgovaranje na pitanje i kreiranje liste prijedloga za poboljšanje.

Ograničenja ove metode su sveobuhvatnost (nema sigurnosti da se ne propusti neke moguće dileme), zahtjevnost (složeno pregledavanje analize zbog detaljnosti), kvantitativnost (namjena ponajprije za kvalitativne rezultate) i subjektivnost (znanje i iskustvo značajno utječu na kvalitetu rezultata).

7. Opišite HAZOP metodu i njenu primjenu.

HAZOP je tehnika za identificiranje i analizu opasnosti i pogonskih problema sustava. Centralna aktivnost HAZOP pristupa je metodično istraživanje opisa sistema (koji je najčešće predstavljen dizajnom).

U osnovi, HAZOP se zasniva na ispitivanju mogućih odstupanja sustava koji nas zanimaju. Najopćenitije rečeno, to se može gledati kao *riječ vodilja + stanje parametra => odstupanje*, pri čemu se kao riječi vodilje najčešće koriste izrazi 'ne(bez)', više, manje, kao i, dio od, obrnuto, osim', a parametri mogu biti 'protok, tlak, temperatura, nivo, vrijeme, sastav' i mnogi drugi.

HAZOP je izvorno razvijen za kemijska postrojenja, ali danas se primjenjuje u elektronici, komunikacijskim i elektromehaničkim sustavima. Postoje brojna programska rješenja za HAZOP.

Nedostaci metode su što je vremenski zahtjevna, ne razmatra posljedicu slijeda događaja i što razmatra jedan izolirani događaj koji uzrokuje devijaciju što nije dostatno kod složenih sigurnosnih sustava.

8. Opišite matricu rizika i njenu primjenu

Matrica rizika je dio FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) metode procjene rizika. Ona pretpostavlja da se rizik računa kao kombinacija vjerojatnosti i opasnosti (Vjerojatnost x Opasnost), pri čemu opasnost i vjerojatnost mogu poprimiti 5 različitih vrijednosti (opasnost – nikakva, minimalna, rubna, kritična, katastrofalna; vjerojatnost – krajnje nevjerojatno, rijetko, povremeno, očekivano, učestalo). Kombinacijom tih dvaju vrijednosti dobiva se rizik.

9. Kako se kompletno određuje vjerojatnost minimalnih presjeka?

Vjerojatnost minimalnih presjeka određuje se na osnovu stabla kvara i vjerojatnosti osnovnih događaja u samom stablu. Samo stablo kvara se najčešće sastoji od nekoliko različitih elemenata: vršnog događaja, neposrednih događaja, osnovnih događaja i logičkih vrata (I ili ILI). Minimalni presjek se računa tako da se krene od logičkih vrata koja su najbliža vršnom događaju i raspisuju se događaji koji su povezani tim vratima. Kad se raspiše prva razina, spuštamo se na sljedeću razinu gdje se na isti način raspisuje. Postupak se ponavlja sve dok se ne dođe do osnovnih događaja. Tada se koriste pravila logike da se minimizira cijeli izraz. Nakon što se to napravi, uvrste se vjerojatnosti osnovnih događaja i na taj način dobivamo vjerojatnost prvog reda.

10. Što su to kvarovi sa zajedničkim uzrokom?

Kvarovi sa zajedničkim uzrokom su kvarovi koji istodobno pogađaju dvije ili više komponenti, a imaju isti ishodišni uzrok.

11. Navedite po dva uzroka i vezna mehanizma kvarova sa zajedničkim uzrokom.

Uzroci kvarova sa zajedničkim uzrokom mogu biti nenormalni uvjeti, greška u postupku, neadekvatnost proizvodnje i slično. Vezni mehanizmi kvarova sa zajedničkim uzrokom mogu biti funkcionalni, prostorni i ljudski.

12. Na koje općenite vrste kategoriziramo ljudsko djelovanje?

Ljudsko djelovanje možemo svrstati u tri različite kategorije: djelovanje **prije** inicijatora (kategorija A), djelovanje koje je **doprinijelo inicijatoru** (kategorija B) i djelovanje **nakon** inicijatora (kategorija C).

13. Kako se određuje koliko vremena operater ima na raspolaganju za djelovanje?

THERP (Technique for Human Error Prediction) – raspoloživo vrijeme je jedan od faktora oblikovanja.

14. Opišite metodu stabla događaja

Stablo događaja je grafički prikaz logičkog modela koji identificira i kvantificira događaje koji slijede nakon vršnog događaja, kao i njihove moguće ishode. Ova metoda koristi induktivni pristup procjeni jer koristi logiku „unaprijed“. Za stablo se definira vršni događaj. Uz vršni događaj, stablu su pridijeljene i sigurnosne funkcije. Ovisno u uspjehu ili neuspjehu sigurnosne funkcije, stablo se razgranava i dovodi nas do točke gdje je rezultat svih sigurnosnih funkcija uspješan ili neuspješan. Na osnovu toga računa se vjerojatnost vršnog događaja.

Prednosti ove metode su metodičan pristup (vrlo rigorozno i strukturirano), primjenjiva je na raznim nivoima složenosti, relativno jednostavna za učenje, daje vizualnu prezentaciju odnosa uzroka i posljedica, većim dijelom je primjenjiva za računalnu podršku i kompleksnost sustava se modelira postupno.

Veliki nedostatak ove metode je potreba za više stabala događaja da bi se uspješno modelirala realna postrojenja. Ostali nedostaci uključuju kritičan utjecaj analitičara na uključivanje svih ovisnosti i utjecaja, ključno poznavanje sustava za dobru analizu, ovisnost o determinističkim proračunima za određivanje kriterija uspjeha i to što izostavljanje inicijalnog događaja ili vršnog događaja umanjuje kompleksnost analize.

15. Opišite metodu stabla kvara

Pogledati 9.pitanje.