Az ügyfélszolgálat humán erőforrásigényének meghatározása

Egy visszatérő feladat, hogy az ügyfélszolgálaton meg kell becsülni (sok esetben visszatekintő adatsorok nélkül) a szükséges humán erőforrás kapacitását. Erre sziolgál az ErlangC formula. Az Interneten ugyan sok ingyenes és fizetős kalkulációs program van, de ezek matematikai háttere nem minden esetben stabil.
Fentiekre tekintettel közlünk egy számítási módszert, amely az Erlang féle elmélet eredeti változatára támaszkodik, és segítségével manuálisan is ellenőrizhető a kalkulátorok eredménye.

- Kiindulás: AHT – Average Handle Time = beszélgetésidő+wrap-up+felkészülés+állásidő
- Ez szoros összefüggésben van a háttér IT minőségével, kezelhetőségével
- A WH (Workload Hours) maga a forgalom
- Base Staff Hours nagyobb mint a WH, mert emberek nem robotok és a hívások torlódnak
- Szükséges meghatározni a kívánt ASA értéket, pl. 10sec
- A folyamat során Erlang C formulával meghatározni az ügynökök számát

További adatok

- hívások száma/óra x AHT = x óra
- 3600 sec/óra

Kiszámolandó:

- ebből az x órából az Erlang C-vel hogy mennyi ügynök kell

valamint:

- a szükséges trönkök száma a 2 ill. 5% blokkolási valószínűséggel

Az előírások

Az ügyfélszolgálati szolgáltatását a cég szerződése alapján kell ellátnia. Ez a szerződés ezen tevékenységekre minőségi követelményeket ír elő. A szolgáltatásokra megfogalmazott követelmény: a hívások 90%-ára 20 másodpercen belül be kell jelentkezni. A fenti előírást, és a gazdaságossági követelményeket figyelembe véve az éppen szükséges beültetést a forgalmi viszonyok függvényében egy matematikai modell segítségével lehet megtervezni.

A kiinduló feltételek és kiindulási pontok

A modell alapja az úgynevezett sorbanállás kiszolgálás elmélete.

Várakozásos rendszert fogok modellezni.

A távbeszélő hálózatban a hívások keletkezése Poisson folyamat. A beérkező hívásokat Poisson eloszlásnak vehetjük. Ezt sok megfigyelés és elméleti meggondolás támasztja alá.

A Poisson eloszlás esetén az igények beérkezésének időköze exponenciális eloszlású, ezért azt mondjuk, hogy a Poisson folyamatnak exponenciális beérkezési időközei vannak. Az exponenciális eloszlás legfontosabb jellemzője az, hogy emlékezet nélküli. Az exponenciális eloszlású (teljesen független) beérkezési időközök feltételezése maga után vonja, hogy a folyamat Poisson-folyamat.

Annak a valószínűsége, hogy egy újonnan érkező igénynek sorba kell állnia Erlang C formulával fejezhető ki.

A hívások kiszolgálási idejének eloszlása a mérések alapján közelíti az exponenciális eloszlást.

Ezek alapján, de azt is figyelembe véve, hogy ha a kiszolgálási idő eloszlása nem exponenciális, akkor kevesebb kiszolgáló egység kell, felülről közelítem a szükséges kiszolgáló csatornák számát. Ezt a közelítést azért is érdemes megtenni, mivel csak ebben az esetben állítható elő zárt formában a kiszámítási képlet.

A számításnál felhasznált jelölések és képlet:

λ: átlagos beérkezési intenzitás (db/időegység)

λ megmutatja, hogy 1 óra alatt hány hívást tud lekezelni a rendszer az előírt minőségi paraméterek szerint. (Tulajdonképpen az óránként érkező hívásdarabszám.)

μ: egy állomás kiszolgálási intenzitása (db/időegység)

(μ megmutatja, hogy 1 óra alatt 1 kezelő hány hívást tud lekezelni.)

s: kiszolgáló csatornák száma (kezelők darabszáma)

φ: $\varphi = \lambda * \frac{1}{\mu}$ [Erlang] hányados

t : sorbanállási(várakozási)idõ

$\mathrm{P}(t > \tau)$ annak a valószínűsége, hogy a várakozási időtartam τ időtartamnál nagyobb.

Felhasznált képlet:

$$P(t > \tau) = \left[\frac{\varphi^2}{s!(1-\frac{\varphi}{s})} * \frac{1}{\sum_{i=0}^{s-1} \frac{\varphi^i}{i!} + \frac{\varphi^s}{s!(1-\frac{\varphi}{s})}} \right] * e^{-\mu(s-\varphi)\tau}$$

Egy adott φ ,s párra [ ] -ben levő képlet állandó értéket ad. Ezt Erlang C-nek nevezzük, és w -vel jelölöm a továbbiakban.

Létezik az Erlang C táblázat, amely tartalmazza ezeket a kiszámolt értékpárokat, azaz Erlang C értékeket. A felhasznált táblázatokat a melléklet tartalmazza.

$P(t > 20s)$ A függvényérték azt mutatja meg, hogy egy adott ϕ,s párnál mennyi a valószínűsége annak, hogy a hívó 20 másodpercnél tovább várakozik a kezelőre.

Ennek a modellnek a felhasználásával a tényleges forgalmi adatok alapján számolható a beültetés, illetve a távirdai soroló kapacitása.

A kezelői beültetés tervezése

A minőségi előírás:

$P(t > 20s) \leq 0.1$

Annak a valószínűsége, hogy egy hívás 20 másodpercnél tovább várakozzon, 10 százaléknál kisebbnek kell lennie.

Egyéb előírások:

Egy kezelőnek egy munkaóra alatt 10 perc pihenőidő van engedélyezve

31 kezelő és 1 felügyelő készülékre kell megtervezni az új hívássorolót és azt megvizsgálni, hogy az átlagos napok közül a legjobb hatékonyságú napot ez a kezelői létszám le tudná-e kezelni.

$\mu = \frac{50 perc}{3 perc} = 16{,}666$ ez azt jelenti, hogy egy kezelő egy óra alatt ennyi hívást tud lekezelni.

λ=? Azaz azt keresem , hogy a rendszer 1 óra alatt hány hívást tud lekezelni az előírt paraméterek szerint.

φ értékét φ<31 alatt kell keresni.

A megoldást, ami teljesíti a feltételeket, iterációval kell keresni. Létezik egész φ és s párokra kiszámolt Erlang C táblázat. Így ebben a táblázatban olyan w -vel jelölt konstans értéket kerestem, amely teljesíti a feltételeket.

Feltétel: $0.1 \geq w * e^{-\mu(s-\varphi_1)*\tau}$

Számítás menete:

Táblázatból: $0.1 \geq w_1 * e^{-\mu(s-\varphi_1)*\tau}$

$$0.1 \geq w_1 * e^{(\frac{-\frac{50}{3}(31-25)*20}{3600})}$$

w_1 = 0.180, φ_1 =25,

$\lambda_1 = \varphi_1 * \mu_1$ λ_1 =416,6

$$P_1(t > 20s) = 0.180 * e^{(\frac{-\frac{50}{3}(31-25)*20}{3600})}$$

$P_1(t > 20s)$ = 0.180*0.5738 = 0.103284 = 10.3 %

Ez meghaladja az előírást.

Új számítás:

$$0.1 \geq w_2 * e^{-\mu(s-\varphi_2)*\tau}$$

$$0.1 \geq w_2 * e^{(\frac{-\frac{50}{3}(31-24)*20}{3600})}$$

w_2 = 0.121, φ_2 =24,

$\lambda_2 = \varphi_2 * \mu_2$ λ_2 =400

$$P_2(t > 20s) = 0.121 * e^{(\frac{-\frac{50}{3}(31-24)*20}{3600})}$$

$P_2(t > 20s)$ = 0.121* 0.5230 = 0.063283 = 6,32 %

Ez bőven teljesíti az előírást.

A rendszer 400 hívást biztosan elvisz, és ez az átlagos napok forgalmánál lényegesen több kiszolgálható hívást jelent.

A szükséges trönk kapacitások meghatározása

A bejövő trönk méretezése:

A bejövő trönk forgalma két idő összege szorozva a hívásszámmal adja meg a forgalmat Erlangban, és ezt 0.5%-os veszteséges forgalomra méretezve Erlang B táblázatból kiolvasom.

Az össz trönk foglalási idő : a kezelő által a trönköt foglaló idő és a sorbanállási idő összegeként adódik.

Az átlagos sorbanállási idő: $t_s = \int_0^\infty w * e^{-\mu(s-\varphi)*\tau} = w * \frac{1}{\mu(s-\varphi)}$

$$t_s = 0.180 * \frac{1}{\frac{50}{3}(31-25)} * 3600$$

Az össz trönk foglalási idő: DCP+ t_s = 120s+5,7s = 125,7s

A forgalom: Y=c*t=588* $\frac{125,7}{3600}$ =20,53 Erl

0.5 %-os veszteség esetén ez --> N=33 áramkör.

Ez azt jelenti, hogy 60 csatornás trönknyalábra van szükség, mert PRI rendszerben 30 csatornás modulok vannak, és 33 csatorna esetén meg kell kezdeni a második 30-as egységet is.

Az átcsorduló forgalom:

Y= c*t =188* $\frac{125,7}{3600}$ =6.5 Erl

0.5 %-os veszteség esetén ez --> N=15 áramkör.

Ez azt jelenti, hogy a hálózatos átirányításhoz 1 db 2 Mbps-os PRI nyalábra van szükség.

Melléklet 1

Erlang C értékek egész S és φ értékekre

S	Ψ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
26	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	003	007	015	029	053	090	143	218	316	442	597	782	000	000	000	000
27	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	004	008	017	033	058	096	151	226	325	450	603	786	000	000	000
28	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	004	010	020	036	063	102	159	234	333	457	609	790	000	000
29	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	005	011	022	040	068	109	166	242	341	465	615	793	000
30	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**001**	**003**	**007**	**013**	**025**	**044**	**073**	**115**	**173**	**250**	**349**	**471**	**620**	**796**
31	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	004	008	015	028	048	078	121	180	257	356	478	625
32	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	004	009	017	031	052	083	127	187	264	363	484
33	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	005	010	019	034	056	088	133	193	271	370
34	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	003	006	012	021	037	060	093	139	200	278
35	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**001**	**002**	**003**	**007**	**013**	**024**	**040**	**064**	**098**	**144**	**206**
36	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	004	008	015	026	043	067	102	150
37	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	005	009	016	028	046	071	107
38	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	003	005	010	018	030	049	075
39	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	003	006	011	020	033	052
40	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**001**	**002**	**004**	**007**	**013**	**022**	**035**
41	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	004	008	014	024
42	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	003	005	009	015
43	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	003	006	010
44	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	002	003	006
45	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**001**	**002**	**004**
46	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	002
47	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001
48	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001
49	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
50	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**	**000**

W értéke S=26..50 és Ψ=1..29 esetén

Melléklet 2

Erlang C értékek egész S és φ értékekre

S	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31	799	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
32	630	802	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
33	490	635	805	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
34	376	496	640	807	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
35	285	383	502	644	810	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
36	212	291	389	507	648	812	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
37	155	218	297	395	513	652	814	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
38	112	161	224	303	401	518	656	817	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
39	079	117	166	229	309	406	523	660	819	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
40	055	083	121	171	235	315	412	528	664	821	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
41	038	058	087	126	176	240	320	417	532	667	823	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
42	025	040	062	091	130	181	246	325	422	537	671	825	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
43	017	027	043	065	095	135	186	251	331	427	541	674	827	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
44	011	018	029	045	068	099	139	191	256	336	432	545	677	829	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
45	007	012	020	031	048	071	102	143	196	261	341	436	549	680	830	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
46	004	008	013	021	033	051	074	106	148	200	266	346	441	553	683	832	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
47	003	005	008	014	023	035	053	078	110	152	205	271	350	445	557	686	834	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
48	002	003	005	009	015	024	037	056	081	114	156	209	275	355	450	561	689	835	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
49	001	002	003	006	010	017	026	040	058	084	117	160	214	280	359	454	564	692	837	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
50	001	001	002	004	007	011	018	028	042	061	087	121	164	218	284	364	458	568	694	838	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
51	000	001	001	002	004	007	012	019	029	044	064	090	124	168	222	289	368	462	571	697	840	000	000	000	000	000	000	000	000	000
52	000	000	001	001	003	005	008	013	020	031	046	066	093	128	172	227	293	372	466	575	700	841	000	000	000	000	000	000	000	000
53	000	000	000	001	002	003	005	009	014	022	033	048	069	096	131	176	231	297	377	470	578	702	843	000	000	000	000	000	000	000
54	000	000	000	001	001	002	003	006	009	015	023	034	050	072	099	135	180	235	301	381	474	581	705	844	000	000	000	000	000	000
55	000	000	000	000	001	001	002	004	006	010	016	024	036	052	074	102	138	183	239	305	385	477	584	707	845	000	000	000	000	000

W értéke S=31..55 és Ψ=30..59 esetén