

Paweł Rutkowski
Uniwersytet Warszawski

Neuropsychologiczne uwarunkowania składni liczebników głównych¹

1. Wstęp

Celem niniejszego artykułu jest próba odpowiedzi na pytanie, dlaczego liczebniki główne (wyróżniane spośród innych modyfikatorów rzeczowników ze względu na specyficzną funkcję – określanie ilości) nie stanowią grupy spójnej pod względem morfosyntaktycznym. W wielu językach łatwo dostrzec podział tej klasy leksemów na niższe (odpowiadające liczbom 1-4) i wyższe (od 5 wzwyż). Szczególnie wyraźnego przykładu takiego stanu rzeczy dostarcza język polski (oraz inne języki słowiańskie). Występowanie podobnej cezury także w językach niespokrewnionych z polszczyzną wydaje się wskazywać, że jej podłożem muszą być uwarunkowania o charakterze uniwersalnym. Za jedną z niewielu prób wytłumaczenia różnicy między liczebnikami niższymi i wyższymi można uznać wywód Heinego (1997), który nawiązuje do czynników frekwencyjnych. Jak pokazują Linde-Usiekniewicz i Rutkowski (2002), taki model trudno jednak uznać za zadowalający. Inna hipoteza na temat genezy omawianego podziału liczebników odwołuje się do badań z zakresu psychologii kognitywnej i neurologii. Rozwijając pewne wątki wyvodu zaproponowanego przez Szczegota (2001), analiza przedstawiona w dalszej części tego artykułu będzie się opierać na danych dotyczących możliwości komputacyjnych mózgu (Cowan (2001)). Te niezależne od faktów językowych eksperymenty wskazują, że wykształcenie się „magicznej” różnicy między liczebnikami odpowiadającymi liczbom 4 i 5, może być związane z właściwościami i ograniczeniami ludzkiej percepcji.

2. Podział na liczebniki niższe i wyższe

W rozdziale tym zostaną zarysowane podstawowe fakty dotyczące składni liczebników głównych w polszczyźnie, uzupełnione danymi z innych języków. Zaprezentowana będzie także

¹ Tekst ten jest podsumowaniem moich studiów w ramach stypendium przyznanego przez Collegium Invisibile. Umożliwiło mi ono spotkania i współpracę z prof. Stanisławem Puppel. Pragnę podziękować za cenne uwagi (bez których artykuł z pewnością nigdy by nie powstał) oraz cierpliwość Pana Profesora. Dziękuję też prof. Jimowi Hurfordowi, prof. Jadwidze Linde-Usiekniewicz i Kamilowi Szczegotowi – nasze dyskusje na temat różnicy między liczebnikami niższymi i wyższymi były ważną inspiracją do dalszych badań w tym zakresie.

po prostu jedna z możliwych analiz tychże faktów w ramach aparatu językoznawstwa generatywnego (Veselovská (2001), Rutkowski (2001), Rutkowski i Szczegot (2001)) oraz jej ograniczenia.

2.1. Cechy składniowe liczebników głównych w polszczyźnie

Wśród leksemów tradycyjnie zaliczanych w polszczyźnie do liczebników głównych niezbędne wydaje się wyróżnienie dwóch grup o odmiennej charakterystyce syntaktycznej. Liczebniki *jeden, dwa, trzy* i *cztery* przypominają swoimi cechami składniowymi przymiotniki. Zachodzi między nimi a kwantyfikowanym rzeczownikiem uzgodnienie w zakresie wartości przypadku i rodzaju:

- (1) a. *trzej*_{NOM, r. męskoosobowy} *lingwiści*_{NOM, r. męskoosobowy}
- b. *mądrzy*_{NOM, r. męskoosobowy} *lingwiści*_{NOM, r. męskoosobowy}
- (2) a. *trzema*_{INSTR, r. niemęskoosobowy} *lingwistkami*_{INSTR, r. niemęskoosobowy}
- b. *mądrymi*_{INSTR, r. niemęskoosobowy} *lingwistkami*_{INSTR, r. niemęskoosobowy}

Z kolei za charakterystyczną cechę struktur, w których występują liczebniki wyższe niż *cztery*, należy uznać to, że przypadek rzeczownika jest zależny od liczebnika. W określonych kontekstach liczebnik narzuca rzeczownikowi tzw. dopełniacz kwantyfikacji – GEN(Q) (por. Franks (1995)). Dzieje się tak, jeśli fraza zawierająca liczebnik znajduje się w pozycji podmiotu lub biernikowego dopełnienia:

- (3) a. *pięć* *lingwistek*_{GEN/*lingwistki}_{NOM} *czyta*
- b. *polubiłam* *pięć* *lingwistek*_{GEN/*lingwistki}_{ACC}

Dopełniacz nie jest przypisywany w innych kontekstach: rzeczownik i liczebnik mają wtedy tę samą wartość przypadku (wspólną całej frazie, bo nadaną z zewnątrz).

- (4) a. *ufam* *pięciu*_{DAT} *lingwistom*_{DAT/*lingwistów}_{GEN}
- b. *opowiadam* o *pięciu*_{LOC} *lingwistkach*_{LOC/*lingwistek}_{GEN}

Mamy tu do czynienia z przykładami dwóch odmiennych relacji syntaktycznych (rządu i zgody) w ramach tego samego związku składniowego.

Aby rozróżnić liczebniki niższe od wyższych, Rutkowski (2001) wprowadza terminy *A-numerals* (klasa *dwa*) i *Q-numerals* (klasa *pięć*). Terminologia ta będzie używana także w niniejszym artykule (odpowiednio: *liczebniki typu A* i *liczebniki typu Q*).²

² Rutkowski i Szczegot (2001) wyróżniają jeszcze jedną klasę liczebników – liczebniki typu N (*N-numerals*), czyli *liczebniki rzeczownikowe*. Należą do niej leksemy takie jak *tysiąc, miliard* itd. Różnią się one od liczebników typu Q tym, że w ich zachowaniu syntaktycznym nie obserwujemy opisanego powyżej ograniczenia składni rządu do przypadków gramatycznych. Wymagania składniowe leksemów takich jak *tysiąc* charakteryzują się rządem dopełniacza we wszystkich kontekstach, co jest typową cechą rzeczowników. Niektórzy lingwiści (np. Giusti i Leko (1995)) włączają więc leksemy typu *tysiąc* do syntaktycznej klasy rzeczowników ilościowych (takich jak *większość*). W dalszej części artykułu grupa ta będzie pomijana, gdyż jej wyróżnienie nie wpływa na proponowaną analizę.

2.2. Leksykalność a funkcjonalność – opis generatywny

Punktem wyjścia do analizy składni liczebników typu Q jest dla wielu badaczy (por. np. Babby (1988), Franks (1995), Przepiórkowski (1996), Veselovská (2001)) obserwacja, że przypisywanie dopełniacza kwantyfikacji ogranicza się do kontekstu tzw. przypadku strukturalnego (gramatycznego), podczas gdy składnia zgody występuje w przypadkach inherentnych (leksykalnych, konkretnych – por. Heinz (1965)). W składni generatywnej przyjmuje się, że przypadki strukturalne są zależne od powierzchniowego otoczenia składniowego (ich funkcja to wskazywanie związku, jaki zachodzi między składnikami zdania). Przypadki inherentne są natomiast elementem „głębszego” poziomu struktury zdania (w składni *Governmnet-Binding* zwanego *D-Structure*, czyli strukturą głęboką, w odróżnieniu od *S-Structure*, czyli struktury powierzchniowej – por. Chomsky (1981, 1986)). Przypadki inherentne związane są ściśle z rolami tematycznymi, czyli z relacjami semantycznymi w zdaniu.

Bazując na sposobie analizy, który Veselovská (2001) stosuje do opisu liczebników w czeszczyźnie, Rutkowski (2001) oraz Rutkowski i Szczegot (2001) uznają polskie liczebniki typu Q za elementy funkcjonalne (pod względem składniowym). Oznacza to, że, zgodnie z założeniami Emondsa (2000), nie są one częścią struktury głębokiej zdania. Elementy funkcjonalne, w odróżnieniu od leksykalnych (semantycznych), pojawiają się w derywacji syntaktycznej dopiero na poziomie powierzchniowym (czyli na późnym etapie „kształtowania” ostatecznej formy zdania). Przyjęcie powyższego założenia wyjaśnia w ramach aparatu składni *Governmnet-Binding* brak przypisywania dopełniacza kwantyfikacji (GEN(Q)) w kontekście przypadków inherentnych. Przypadki te są nadawane frazie już w strukturze głębokiej. Wprowadzony do derywacji w strukturze powierzchniowej liczebnik typu Q nie może w związku z tym zrealizować swojego rządu dopełniacza, uzgadnia więc formę przypadku z całą frazą (por. Veselovská (2001), Rutkowski (2001), Rutkowski i Szczegot (2001)).

Celem niniejszego artykułu nie jest przedstawienie niuansów powyższej analizy. Niezwykle ważne wydaje się jednak stwierdzenie, że z niezależnych powodów (związanych z określonym modelem derywacji w składni generatywnej), jej kluczowym założeniem jest potraktowanie liczebników typu Q jako elementów funkcjonalnych (w odróżnieniu od elementów leksykalnych – takich jak rzeczowniki lub przymiotniki). Uznając taki wywód, należy także uznać, że liczebniki typu A tym różnią się od wyższych, że są elementami leksykalnymi (składnikami struktury głębokiej zdania – na ich zachowanie syntaktyczne nie wpływa powierzchniowa konfiguracja relacji w zdaniu).

Powyższego opisu nie sposób uznać za wyczerpujący. Jego podstawowym brakiem jest niemożność wskazania genezy postulowanego podziału liczebników na elementy leksykalne i funkcjonalne. Przy ograniczeniu aparatu badawczego do założeń składni generatywnej, jedyną odpowiedzią na pytanie o podstawową przyczynę omawianej różnicy pozostaje stwierdzenie, że jest ona zakodowana w słowniku mentalnym (a ten jest z założenia arbitralny i nieprzewidywalny). Jednak, jak słusznie zauważają Nelson i Toivonen (2000), trudno uznać za zbieg okoliczności fakt, że liczebniki leksykalne tworzą sekwencję (odpowiadającą najniższemu liczbom), a nie są losowo rozrzucone wśród wszystkich leksemów liczebnikowych.

2.3. Liczebniki niższe i wyższe w językach innych niż polski

Podział na liczebniki niższe i wyższe nie jest zjawiskiem występującym jedynie w polszczyźnie. Badania typologiczne dowodzą, że pojawia się w wielu językach (por. Greenberg (1978), Ifrah (1985), Hurford (1975, 2001a), Heine (1997)). Odmienność liczebników niższych

manifestuje się jednak w różny sposób. Jej wyznacznikiem nie jest wyłącznie zachowanie syntaktyczne – takie jak zaprezentowany w poprzednim podrozdziale przymiotnikowy charakter liczebników typu A w polszczyźnie (i innych językach słowiańskich, por. Giusti i Leko (1995), Heine (1997), Rutkowski (2000)).

W niektórych językach (np. Nowej Gwinei) liczebniki inne niż 1-4 w ogóle się nie wykształciły (por. Greenberg (1978)). Jeżeli czegoś jest więcej niż 4, rozróżnienia między poszczególnymi liczbami zacierają się i najczęściej używanym określeniem jest po prostu „dużo”. W językach, które posiadają liczebniki wyższe, mają one często bardziej złożoną budowę morfologiczną niż liczebniki niższe, są etymologicznie powiązane z innymi (prymarnymi) elementami. Ilustrują to np. dane z język mamvu (Sudan), które podaje Heine (1997). W języku tym liczebniki takie jak ‘siedem’ (*elí qodè juè* – dosł. ‘ręka łapie dwa’) i ‘osiem’ (*jetò jetò* – dosł. ‘cztery cztery’) w oczywisty sposób różnią się strukturą od niepodzielnych morfologicznie liczebników niższych takich jak ‘dwa’ (*juè*) i ‘cztery’ (*jetò*). Hurford (1978) stwierdza, że liczebniki niższe nie są morfologicznie złożone w żadnym znanym języku, liczebnik odpowiadający liczbie 2 nie będzie więc nigdy pochodził od wyrażenia typu ‘jeden plus jeden’.

Kolejnym przejawem różnicy między liczebnikami niższymi i wyższymi są często zjawiska fleksyjne. Ifrah (1985) zauważa, że w łacinie odmieniano jedynie pierwsze cztery liczebniki (*unus, duo, tres, quattuor*). Można to uznać za przejaw ogólniejszej tendencji. Idiosynkratyczne formy fleksyjne cechują bardzo często tylko najniższe liczebniki, czego ilustracją jest np. tabela (5). Przedstawia ona dane na temat morfologicznej realizacji rodzaju gramatycznego zebrane przez Hurforda (2001a). W wielu językach tylko liczebniki odpowiadające liczbom niższym niż 5 zmieniają swoją formę ze względu na uzgodnienia z rodzajem gramatycznym kwantyfikowanego rzeczownika.

(5) Liczba różniących się kształtem form rodzajowych: liczebniki ‘1’-‘10’³

Liczebnik	Język grecki	Język islandzki	Język walijski
‘1’	3	3	1
‘2’	1	3	2
‘3’	2	3	2
‘4’	2	3	2
‘5’	1	1	1
‘6’	1	1	1
‘7’	1	1	1
‘8’	1	1	1
‘9’	1	1	1
‘10’	1	1	1

Jak pokazuje tabela (6), identyczną prawidłowość można zauważyć, badając dane na temat różnokształtnych form przypadkowych (por. Hurford (2001a)):

³ Dane zebrane w tabeli (5) odnoszą się do maksymalnej liczby opozycji. To, że w mianowniku występuje kilka form rodzajowych, nie oznacza jednak, że opozycje te zaobserwujemy we wszystkich przypadkach. Przykładem może być polski liczebnik *dwa*, który w mianowniku ma trzy formy rodzajowe (*dwaj, dwie, dwa*), ale nie realizuje morfologicznie żadnych opozycji rodzajowych w dopełniaczu, celowniku i miejscowniku.

(6) Liczba różniących się kształtem form przypadkowych: liczebniki ‘1’-‘10’

Liczebnik	Język grecki	Język islandzki	Język albański
‘1’	3	4	3
‘2’	1	4	3
‘3’	2	4	1
‘4’	2	4	3
‘5’	1	1	1
‘6’	1	1	1
‘7’	1	1	1
‘8’	1	1	1
‘9’	1	1	1
‘10’	1	1	1

Także w danych z polszczyzny widzimy, że zdecydowanie więcej różnokształtnych form przypadkowych mają liczebniki niższe. Ilustruje to poniższe porównanie liczebników *dwa* i *pięć* w rodzaju męskoosobowym.

(7) Liczba różniących się kształtem form przypadkowych: liczebniki *dwa* i *pięć* (rodzaj męskoosobowy)

Liczebnik	Liczba form	Formy
<i>Dwa</i>	5	<i>dwaj</i> (NOM, VOC); <i>dwóch</i> (NOM ⁴ , GEN, ACC, LOC, VOC); <i>dwu</i> (NOM, GEN, DAT, ACC, LOC, VOC); <i>dwom</i> (DAT); <i>dwoma</i> (INSTR)
<i>Pięć</i>	2	<i>pięciu</i> (NOM, GEN, DAT, ACC, INSTR, LOC, VOC); <i>pięcioma</i> (INSTR)

Takie fakty można by mnożyć (wiele przykładów podaje np. Hurford (2001a)). Co więcej, nie tylko różnice językowe wskazują na to, że ludzie postrzegają liczebniki najniższe (1-4) jako spójną klasę. Swego rodzaju potwierdzeniem ich specjalnego statusu jest także historia zapisu. Najwcześniejsze notacje były oparte na powtarzaniu jakiegoś elementu (kreski, kropki itp.). Jednak tak prosty system stosowany był wyłącznie do liczb najniższych. Wyższe niż 4 zapisywano w sposób bardziej skomplikowany. Egipcjanie i Kreteńczycy wprowadzili np. grupowanie – kreska piąta i kolejne pojawiały się w następnym rzędzie, dzieląc ciąg kresek na grupy złożone z najwyżej czterech elementów (por. Ifrah (1985)):

(8) Notacja egipska/kreteńska:

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IIII</i>	<i>III</i>	<i>III</i>	<i>IIII</i>	<i>IIII</i>
‘1’	‘2’	‘3’	‘4’	‘5’	‘6’	‘7’	‘8’

⁴ W wielu analizach generatywnych (por. Franks (1995), Przepiórkowski (1996), Rutkowski (2000)) formy takie jak *dwóch* w konstrukcji *dwóch lingwistów przyszło* traktowane są jako bierniki, a nie mianowniki. Nie wpływa to jednak w żaden sposób na przedstawiony tu wywód.

Innym rozwiązaniem było wprowadzenie specjalnego znaku na pięć. Tak powstał np. rzymski system notacji (zapisy takie jak *IV* są późniejszą innowacją).

(9) Notacja rzymska:

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IIII</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>VIII</i>
'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'

Ifrah (1985) łączy z cezurą między liczebnikami (czy raczej liczbami) niższymi i wyższymi nawet pewne zjawiska kulturowe. Imiona własne nadawano np. w Rzymie wyłącznie pierwszym czterem potomkom. Piąty i kolejni określani byli po prostu jako *Quintus* ('piąty'), *Sextus* ('szósty') itd. Dotyczyło to także 10 miesięcy roku rzymskiego (304-dniowego *Roku Romulusa* – do którego dodano później dwa kolejne miesiące: *Ianuarius* i *Februarius*). Jedynie pierwsze cztery miały nazwy własne (*Martius*, *Aprilis*, *Maius*, *Iunius*). Kolejne miesiące określano liczebnikami porządkowymi: *Quintilis* (na cześć Juliusza Cezara nazwany później *Iulius*), *Sextilis* (później – *Augustus*, na cześć kolejnego cesarza), *September*, *October*, *November*, *December*.

Dane tak odległe od polskiej składni wydają się wskazywać, że zaproponowany przez Rutkowskiego (2001) oraz Rutkowskiego i Szczegota (2001) podział liczebników na dwie klasy nie odzwierciedla jedynie specyficznych właściwości polskiego zasobu leksykalnego, ale sięga do głębszych podstaw tego, co Ifrah (1985) nazywa ludzkim poczuciem numerycznym. Nie może być chyba zatem interpretowany jako nieprzewidywalny i przypadkowy. Wyjaśnienia tego zjawiska trzeba szukać w innych niż gramatyka synchroniczna dziedzinach wiedzy o języku.

3. Analiza frekwencyjna

Próbą wytłumaczenia specjalnego statusu (przymiotnikowości) liczebników niższych w językach takich jak polski jest model odwołujący się do różnic frekwencyjnych – zaproponowany przez Heinego (1997). Jego podstawowe założenia będą przedstawione poniżej. Zostaną także wskazane (za Linde-Usiekiewicz i Rutkowskim (2002)) problemy, z jakimi wiąże się taka analiza.

3.1. Gramatyzacja – model Heinego (1997)

Odwołując się do badań Greenberga (1978) i Corbetta (1978), Heine (1997) zauważa, że jedną z uniwersalnych cech liczebników głównych jest to, że zachowują się one do pewnego stopnia jak przymiotniki, a do pewnego – jak rzeczowniki. Przymiotnikowość wyraża się np. podrzędną względem rzeczownika pozycją w szyku frazy nominalnej oraz uzgodnieniami w zakresie rodzaju i przypadku. Rzeczownikowość zaś – przypisywaniem przypadku kwantyfikowanemu rzeczownikowi.

Jak była o tym mowa w poprzednim rozdziale, pierwsza z tych tendencji łączy się przede wszystkim z liczebnikami niższymi (odpowiadającymi liczbom 1-4), a druga – z wyższymi. Heine (1997) próbuje wyjaśnić mieszany przymiotnikowo-rzeczownikowy charakter liczebników poprzez opisanie historycznego rozwoju tej klasy przy pomocy swojego modelu gramatyzacji. W modelu tym zmiana znaczenia (od konkretnego do bardziej abstrakcyjnego) może się wiązać ze zmianą statusu kategoryjnego – uprzymiotnikowaniem rzeczownika (por.

też Heine, Ulrike i Hünнемeyer (1991)). Przy założeniu, że liczebniki pochodzą w wielu językach od rzeczowników (na co pośrednich dowodów dostarczają nam np. języki afrykańskie, w których większość liczebników wyraźnie nawiązuje do określeń takich jak 'ręka', 'człowiek' etc.), możemy uznać, że przymiotnikowy charakter niektórych z nich jest właśnie efektem uabstrakcyjnienia znaczenia. Także Hurford (1987) argumentuje, że przymiotnikowość jest najmniej nacechowanym sposobem wyrażenia abstrakcyjnej cechy.

Heine (1997) porównuje powyższy model do rozwoju słownictwa związanego z kolorami. Często wywodzi się ono z nazw owoców lub kwiatów (np. określenia koloru fioletowego łączą się w różnych językach z fiołkami, a koloru pomarańczowego z pomarańczami). Przesunięcie miałoby się w takich przypadkach dokonywać od realnego przedmiotu, jakim jest roślina, owoc etc. w stronę samej cechy, czyli pojęcia abstrakcyjnego, odseparowanego już od przedmiotu. Jeśli przyjąć takie założenia, konkretne znaczenie liczebnika wyrażonego rzeczownikiem zmienia się w wyniku procesu gramatyzacji w abstrakcyjną cechę, która może stać się atrybutem (np. 'zbiór złożony z trzech elementów' > 'cecha zbioru złożonego z trzech elementów'), w związku z czym liczebnik ten staje się syntaktycznym przymiotnikiem (modyfikującym inne rzeczowniki).

Co jednak powoduje, że efektem opisanego powyżej procesu jest w polszczyźnie swoiste kontinuum przymiotnikowości, a nie jednolite uprzymiotnikowanie wszystkich liczebników? Heine (1997) uznaje, że czynnikiem przyspieszającym gramatyzację jest frekwencja użycia. Niższe liczebniki używane są częściej niż wyższe, łatwiej poddają się zatem zmianom kategoryalnym. Podobnie można by interpretować np. różne stopnie uprzymiotnikowania określeń kolorów. Szybciej „usamodzielnia” się częściej używana cecha „bycia czerwonym” (którą we współczesnej polszczyźnie mało kto już odbiera jako związaną z czerwieniem) od rzadziej używanej cechy „bycia pomarańczowym” (wciąż wyraźnie nawiązującej do owocu). Łatwiej zarazem utworzyć abstrakcyjny przymiotnik *pomarańczowy* niż przymiotnik derywowany od bardzo rzadko używanego rzeczownika *indygo* (*indygowy*?). Powiązanie przesunięcia z klasy rzeczowników do przymiotników z częstością użycia wydaje się akceptować wielu badaczy (por. np. Hurford (1987), Bloom (2000), Heine, Ulrike i Hünнемeyer (1991)). Linde-Usiekiewicz i Rutkowski (2002) pokazują jednak, że analiza Heinego (1997) nie znajduje potwierdzenia w dostępnych danych frekwencyjnych.

3.2. Synchroniczne dane frekwencyjne

Linde-Usiekiewicz i Rutkowski (2002) konfrontują model Heinego (1997) z informacjami na temat częstości użycia poszczególnych liczebników zaczerpniętymi ze *Słownika frekwencyjnego polszczyzny współczesnej* (Kurcz, Lewicki, Sambor, Szafran i Woronczak (1990), dalej – SFPW). Zauważają, że częstości wystąpień liczebników we współczesnym języku polskim trudno zinterpretować jako wykazujące wyraźny związek z wielkościami liczb naturalnych, którym dane liczebniki odpowiadają.

Z założeń Heinego (1997) wynika, że liczebniki w przedziale 1-4 uległy pełnemu uprzymiotnikowaniu wcześniej niż pozostałe leksemy liczebnikowe ze względu na to, że są częściej używane. Z tego punktu widzenia najbardziej interesująca wydaje się różnica między frekwencją liczebników *cztery* i *pięć*. Aby potwierdzić tezę Heinego (1997), należałoby wykazać, że różnica ta jest na tyle znacząca, że mogła rzeczywiście odegrać przypisywaną jej rolę. Linde-Usiekiewicz i Rutkowski (2002) pokazują jednak, że różnica ta rzeczywiście istnieje, ale jest sprzeczna z założeniami Heinego (1997): leksem *cztery* ma częstość wystąpień niższą niż leksem *pięć*. Poniższa tabela przedstawia ogólną frekwencję (wynik zsumowania wszystkich wystąpień

hasła w korpusie, który stanowił podstawę SFPW) leksemów liczebnikowych odpowiadających liczbom 2-10.

(10) Ogólna frekwencja liczebników *dwa-dziesięć*

Liczebnik	Frekwencja
<i>dwa</i>	936
<i>trzy</i>	568
<i>cztery</i>	373
<i>pięć</i>	431
<i>sześć</i>	240
<i>siedem</i>	164
<i>osiem</i>	221
<i>dziewięć</i>	135
<i>dziesięć</i>	202

Liczebniki typu A występują w korpusie rzeczywiście częściej niż np. liczebnik *siedem*. Powyższe dane przeczą jednak wpisanemu w model Heinego (1997) założeniu, że także leksem *pięć* musi mieć frekwencję niższą niż leksemy *jeden-cztery*. Warto zaznaczyć, że wysoka frekwencja liczebnika *pięć* nie jest raczej zjawiskiem ograniczonym do polszczyzny. Podobna tendencja rysuje się też w innych językach. Nelson i Toivonen (2000) zauważają np., że w słowniku frekwencyjnym języka hiszpańskiego (Juillard i Chang-Rodriguez (1964)) liczebnik *cinco* ‘pięć’ jest o wiele częstszy niż liczebnik *cuatro* ‘cztery’. Co więcej, z danych omówionych przez Linde-Usiekiewicz i Rutkowskiego (2002) wynika jasno, że wysoka frekwencja charakteryzuje wszystkie liczebniki związane z liczbą 5: w każdej z podstawowych serii liczebników prostych (*dwa-dziewięć*, *jedenaste-dziewiętnaście*, *dziesięć-dziewięćdziesiąt* i *sto-dziewięćset*) omawiane leksemy są częstsze od tych, których bazą słowotwórczą są liczebniki *cztery* i *sześć*.

(11) Ogólna frekwencja leksemów derywowanych od liczebników *cztery*, *pięć* i *sześć*

Liczebnik	Frekwencja	Liczebnik	Frekwencja	Liczebnik	Frekwencja
<i>czternaście</i>	46	<i>czterdzieści</i>	185	<i>czterysta</i>	65
<i>piętnaście</i>	109	<i>pięćdziesiąt</i>	262	<i>pięćset</i>	102
<i>szesnaście</i>	39	<i>sześćdziesiąt</i>	229	<i>sześćset</i>	67

Kolejnym wyraźnym zaprzeczeniem modelu Heinego (1997) jest wysoka frekwencja leksemów *dziewięćset* (572 wystąpienia) i *tysiąc* (1207 wystąpień). Jako jedne z najwyższych, powinny one być też najrzadsze. Dane z SFPW pokazują, że tak nie jest. Leksemy *tysiąc* i *dziewięćset* to jedne z najczęściej używanych liczebników (nie podlegają jednak uprzymiotnikowieniu).

Linde-Usiekiewicz i Rutkowski (2002) interpretują powyższe fakty jako efekt wpływu czynników pozajęzykowych. Częste występowanie liczebników związanych z liczbą 5 jest najprawdopodobniej wynikiem postrzegania tej liczby jako podstawowej w systemie dziesiętnym (obok liczby 10). Pojawia się ona zatem często w różnego rodzaju przybliżeniach.

Także frekwencja leksemów *tysiąc* i *dziewięćset* jest uzależniona od czynników cywilizacyjnych. W czasie zbierania danych do SFPW (lata sześćdziesiąte XX w.) oba te słowa występowały niewątpliwie w datach i np. przy liczeniu pieniędzy. Pisarek (1972) pokazuje, że użycie pewnych słów jest niejako „niezależne” od woli użytkownika języka. Wiąże się raczej z określonym kontekstem społecznym. Można np. przypuszczać, że frekwencja liczebnika *dziewięćset* zmaleje znacznie w XXI w. (przestanie on bowiem być stałym elementem daty).

Linde-Usiekniewicz i Rutkowski (2002) konkludują, że model Heinego (1997) można uznać za prawdopodobny tylko przy założeniu, że jest to opis kształtowania języka w czasach poprzedzających rozpowszechnienie umiejętności liczenia. Ta ostatnia łączy się z wprowadzaniem do języka elementów motywowanych zewnętrznie (poprzez masowy przepływ informacji podawanych w liczbach, rozwój systemów pieniężnych, kalendarzy etc.). Potwierdzenia takiej tezy Linde-Usiekniewicz i Rutkowski (2002) dopatrują się w danych dotyczących języka potocznego (przygotowanych na podstawie słownika Zgólkowej (1983) i włączonych do SFPW). Specjalny status leksemów takich jak *pięć* jest tam o wiele mniej widoczny. Język potoczny zależy w stosunkowo małym stopniu od czynników cywilizacyjnych (wysoka frekwencja leksemu *pięć* to cecha tekstów popularnonaukowych, wiadomości prasowych i publicystyki, czyli stylów, w których często pojawiają się dane liczbowe). Jednak trudno sobie wyobrazić, aby nawet w bardzo wczesnych okresach rozwoju języków naturalnych różnica frekwencyjna między liczebnikami odpowiadającymi liczbom 4 i 5 była tak istotna, że wpłynęła na wytworzenie wyraźnego podziału na dwie klasy liczebników. Taka teza (będąca konsekwencją analizy Heinego (1997)) nie znajduje potwierdzenia w żadnych danych – nawet tych dotyczących polszczyzny potocznej. Bez odpowiedzi pozostaje też pytanie, dlaczego różnica frekwencyjna miałaby występować w różnych językach właśnie między liczebnikami określającymi 4 i 5, a nie np. 8 i 9. Właściwości frekwencyjne poszczególnych leksemów nie powinny być raczej uniwersalne.

4. Analiza psycholingwistyczna

Szczegot (2001) upatruje źródła podziału liczebników głównych na dwie klasy o odmiennych właściwościach składniowych w procesach neuropsychologicznych. Odwołując się do badań psychologów kognitywnych, stawia hipotezę, że cezura między liczebnikami niższymi i wyższymi związana jest z właściwościami ludzkiego mózgu. Główne tezy jego wywodu będą szczegółowo przedyskutowane i rozwinięte w dalszej części tego artykułu. Za argumenty o charakterze neuropsychologicznym posłużą dane pochodzące z eksperymentów opisanych przez Cowana (2001). Zostaną też wskazane możliwości powiązania takiej analizy z generatywnym modelem składni liczebników zaproponowanym przez Rutkowskiego (2001) oraz Rutkowskiego i Szczegota (2001).

4.1. Ograniczenie pamięci krótkoterminowej – Cowan (2001)

Już James (1890) wskazuje na różnicę między tzw. pamięcią prymarną i sekundarną. Pierwszą charakteryzuje ograniczona pojemność, druga – dzięki różnym sposobom przetwarzania i powtarzania zapamiętanych danych – daje nieograniczone możliwości zapamiętywania. Także Miller (1956) opisuje pamięć krótkoterminową jako ograniczoną pod względem ilości elementów, które mogą być w niej w jednym momencie przechowywane. Proponuje, by za omawiany limit uznać 7 ± 2 . Jednak Cowan (2001) stwierdza, że zaproponowana przez Millera (1956) „magiczna liczba 7” nie jest wystarczająco precyzyjnym opisem problemu. Wyraża ona

niewątpliwie ogólną intuicję badawczą dotyczącą tego, że możliwości percepcyjne wykorzystujące pamięć krótkoterminową są ograniczone. Cowan (2001) zwraca jednak uwagę, że możliwości te mogą być zwiększone np. poprzez grupowanie, powtarzanie, wykorzystywanie pamięci długoterminowej etc. „Czyste” ograniczenie pojemności przechowywania danych uwidoczni się tylko w specyficznych i trudnych do osiągnięcia warunkach.

Aby otrzymać dane naprawdę wiarygodne, Cowan (2001) zbiera wyniki wielu eksperymentów, które posługują się odpowiednio skomplikowanymi metodami badawczymi. Występuje w nich np. przeładowanie informacji – procedura ta ma na celu wyeliminowanie powtarzania (podświadomych zabiegów mnemotechnicznych) i przetwarzania danych w czasie eksperymentu (nadmiar bodźców nie pozostawia czasu na skomplikowane procesy percepcyjne). Zminimalizowanie wpływu pamięci długoterminowej osiąga się poprzez wprowadzenie do eksperymentu dodatkowego zadania (nie będącego przedmiotem badania) – por. np. Baddeley (1986). Może ono polegać na powtarzaniu tego samego słowa (np. angielskiego przedimka *the*). Niezwykle ważne jest także wykluczenie grupowania. Elementy stanowiące podstawę eksperymentu nie mogą wywoływać skojarzeń, które ułatwiałyby łączenie ich w większe całości. Cowan (2001) ilustruje to przykładem zaczerpniętym z Millera (1956): zapamiętanie ciągu liter *fbichsibmirs* jest o wiele łatwiejsze przy założeniu, że trójki liter tworzą znane skróty (*FBI*, *CBS*, *IBM* i *IRS*). Pozwala to pogrupować litery, tworząc 4 elementy zamiast 12. Dodatkową pomocą może być zgrupowanie tych elementów w dwie kolejne grupy: *FBI* i *IRS* to dwie amerykańskie instytucje rządowe, podczas gdy *IBM* i *CBS* to dwie wielkie firmy. Takie asocjacje pozwalają na stosunkowo łatwe zapamiętanie dwunastoliterowego ciągu.

Cowan (2001) przywołuje bardzo wiele eksperymentów przeprowadzonych z zastosowaniem powyższych (i dodatkowych) metod. Już najwcześniejsze z takich badań wskazywały na wyraźne ograniczenie możliwości postrzegania wieloelementowych zbiorów. Trwający bardzo krótko rzut oka na grupę identycznych przedmiotów pozwala zazwyczaj ludziom poddanym takiemu eksperymentowi stwierdzić, że składa się ona z jednego, dwóch, trzech lub czterech przedmiotów. Ifrah (1985) nazywa to bezpośrednią percepcją liczby (lub poczuciem numerycznym), a Ullman (1984) używa terminu „liczenie wizualne”. Zbiory liczniejsze stanowią poważny problem. Bez dodatkowego czasu (potrzebnego do wykorzystania zdolności wykraczających poza bezpośrednie postrzeganie) człowiek nie jest w stanie odpowiedzieć, czy w danym zbiorze znajduje się np. 9 czy 11 przedmiotów (por. Gelman i Gallistel (1978) oraz Mandler i Shebo (1982)). Za ilustrację może posłużyć klasyczny eksperyment Jevonsa (1871). Wrzucał on do pudełka garść nasion fasoli i starał się jednym spojrzeniem ocenić ich liczbę. Później porównywał tę pobieżną ocenę z wynikiem dokładnego przeliczenia. Przeprowadziwszy ponad 1000 prób, Jevons (1871) stwierdza, że błędy nie były popełniane tylko w wypadku zbiorów czteroelementowych i mniejszych.

Można wskazać bardzo proste fakty zdające się potwierdzać wyniki eksperymentu Jevonsa (1871) – chociażby to, że przy zapisywaniu numerów telefonów dzielimy zazwyczaj cyfry na sekwencje maksymalnie czteroelementowe. Cowan (2001) podaje jednak także przykłady badań korzystających z zaawansowanych możliwości technicznych. Eksperyment, który przeprowadzili Cowan, Nugent, Elliott, Ponomarev i Sauls (1999), miał np. formę gry komputerowej. Na ekranie pokazywano pięć obrazków – jeden z nich umieszczony był centralnie. Kliknięciem myszy należało wskazać ten z obrazków w rogach, którego nazwa rymowała się nazwą obrazka centralnego. Gra służyła odciążeniu uwagi badanych od serii słów, którą w tym samym czasie słyszeli w słuchawkach. Co jakiś czas gra ustępowała na ekranie miejsca prośbie o wypisanie elementów z usłyszanej wcześniej serii. Niezależnie od długości tejże serii, średnia przypominanych poprawnie elementów wynosiła 3,5.

Pylyshyn i Storm (1988) oraz Yantis (1992) wymyślili zadanie polegające na śledzeniu wzrokiem poruszających się na ekranie komputera kropek. Przed eksperymentem niektóre z nich zostały wskazane, jako te, na których należy skupić uwagę. Później kropki przemieszczały się w różnych kierunkach, a zadaniem badanego było ich śledzenie. Jeżeli „śledzonych” elementów było więcej niż 4, zadanie stawało się bardzo trudne lub wręcz niemożliwe do wykonania.

Z wielu cytowanych przez Cowana (2001) opisów wynika, że, nawet jeśli badani są w stanie operować więcej niż 4 elementami, jakość oraz szybkość reakcji i wykonania zadania wyraźnie zmniejsza się po przekroczeniu tego limitu. W eksperymencie, który przeprowadzili Luck i Vogel (1997), badanym pokazywano przez 100 milisekund od 1 do 12 kolorowych kwadratów, po czym następowała przerwa (900 milisekund). Po niej wyświetlano kolejną grupę kwadratów – identyczną lub różniącą się kolorem jednego kwadratu. Zadanie polegało na stwierdzeniu, czy pokazywane grupy były takie same. Odpowiedzi były w olbrzymiej większości trafne, jeśli zbiory liczyły od 1 do 3 kwadratów, nieco gorsze przy 4 kwadratach i o wiele gorsze, jeśli zbiór miał więcej elementów.

Logan (1988) przeprowadził z kolei eksperyment, w którym należało zweryfikować równania o postaci „ $B + 3 = E$ ” (oznaczające, że E jest w alfabecie trzecią literą po B). Jeśli dodawaną liczbą było 5, trafność odpowiedzi była o wiele gorsza, niż w wypadku przedziału 2-4 (gdzie malała ona stopniowo, ale w nieznacznym stopniu). Większość badanych przyznała, że równania z 5 były o wiele trudniejsze od pozostałych – przy ich rozwiązywaniu pomocną techniką okazało się zapamiętywanie rezultatu (natomiast równania z niższymi odstępami mogły być rozwiązywane niejako *ad hoc*).

Na podstawie tak różnorodnych eksperymentów Cowan (2001) stwierdza, że istnieje stały limit liczby elementów, które mogą być w jednym momencie objęte ludzką percepcją. Omawiane ograniczenie dotyczy tylko jednego aspektu percepcji – pola uwagi (lub, w terminologii, którą proponują Vogel, Luck i Shapiro (1998), wizualnej pamięci roboczej) i wynosi mniej więcej 4. Średnia liczba elementów zbioru, przy której wskazania badanych są poprawne, waha się między 3 a 5. „Magiczna liczba 4” powoduje, że człowiek nie jest w stanie w jednym momencie objąć uwagą zbyt dużej liczby obiektów, które nie są powiązane asocjacjami w pamięci długoterminowej. Cowan (2001) nazywa to koherencją sceny i przywołuje zaproponowany przez Mandlera (1985) przykład widoku w parku: obserwator może być świadomy poszczególnych scen (np. bawiące się dzieci, ludzie grający w szachy, jadące samochody itd.), nie jest jednak w stanie śledzić ich wszystkich równocześnie (o ile nie tworzą razem jakiegoś większego „scenariusza”). Uformowana w polu uwagi spójna scena ma nie więcej niż 4 elementy. Ta obserwacja nawiązuje do wielu wcześniejszych analiz. Już Henderson (1972), wykorzystując dane dotyczące zapamiętywania przestrzennego położenia elementów, postuluje „nowy magiczny numer 4 ± 1 ”. Podobne ograniczenie zauważyli m.in. Luck i Vogel (1997).

Cowan (2001) próbuje wytłumaczyć, dlaczego opisany powyżej limit wynosi akurat 4. Jest to według niego efekt optymalizacji związanej z ewolucyjnymi procesami adaptacyjnymi. Zauważa, że istnieją czysto matematyczne argumenty wskazujące 4 elementy jako optymalny rozmiar pamięci roboczej. Badając procesy przeszukiwania pamięci, Dirlam (1972) udowadnia np., że, aby zminimalizować ilość prób, należy przyjąć za podstawę przeszukiwania całość składającą się właśnie z mniej więcej 4 elementów (dokładna średnia to 3,59). Do podobnego wniosku dochodzi MacGregor (1987) – podstawą jego obserwacji jest ilość czasu potrzebna na sprawdzenie, czy w danej całości (stanowiącej podzbiór całego zasobu pamięci) znajduje się poszukiwany element. Nie brak także argumentów przemawiających za neurofizjologicznym podłożem „magicznej liczby 4”. Cowan (2001) analizuje wnikliwie obserwacje dotyczące związku między pamięcią krótkoterminową a aktywnością fal gamma w mózgu. Przedstawia

model, w którym zbiór elementów jest reprezentowany w pamięci krótkoterminowej przez cykl oscylacji o niskiej częstotliwości (5 do 12 Hz), a pojedynczemu elementowi odpowiada cykl oscylacji o częstotliwości 40 Hz. Maksymalna liczba elementów przechowywanych w pamięci krótkoterminowej jest zależna od tego, ile cykli oscylacji o wysokiej częstotliwości mieści się w jednym cyklu oscylacji o niskiej częstotliwości. Z precyzyjnych wyliczeń wynika, że są to 4 cykle, Cowan (2001) uznaje więc, że argumenty matematyczne i fizjologiczne uzupełniają się. Wskazują one, iż ograniczenie pola uwagi jest umotywowane możliwościami komputacyjnymi ludzkiego mózgu.

4.2. „Magiczna liczba 4” a liczebniki

Postulowana przez Cowana (2001) „magiczna liczba 4” w zaskakujący sposób odpowiada faktom lingwistycznym przedstawionym w rozdziale 2. Trzeba przy tym zauważyć, że żaden z przywoływanych eksperymentów nie odnosi się do tego typu danych. Celem Cowana (2001) nie jest wyjaśnienie specyficznych zjawisk gramatycznych (wyjątkowości liczebników odpowiadających liczbom 1-4) poprzez nawiązanie do ograniczeń percepcji ludzkiej. Dla niego podstawowym problemem jest samo ograniczenie pola uwagi. Te niezależnie motywowane dociekania pozwalają jednak zinterpretować postulowany przez Rutkowskiego (2001) oraz Rutkowskiego i Szczegota (2001) podział na liczebniki o charakterze leksykalnym (typu A) i funkcjonalnym (typu Q) nie jako arbitralne zjawisko typowe dla polszczyzny, ale jako efekt bardzo ogólnych i podstawowych procesów mózgowych.⁵

Nie ulega wątpliwości, że liczenie nie jest umiejętnością przekazywaną genetycznie. Nawet współcześnie badacze podają przykłady ludów (np. plemion zamieszkujących Wyspy Murray, Australię lub Puszczę Amazońską), które nie posługują się abstrakcyjnym pojęciem liczby (por. Ifrah (1985), Dixon (1980)). Uzasadnione wydaje się zatem twierdzenie, że w dalekiej przeszłości stan taki charakteryzował cały rodzaj ludzki. Jednak, jak była mowa w podrozdziale 2.3, nawet w społecznościach o bardzo niskim poziomie edukacji ludzie nie mają problemów z operowaniem pojęciami odpowiadającymi liczbom najniższym (1-4).

Wykorzystując obserwacje Cowana (2001), można połączyć fakty językowe z właściwościami ludzkiej percepcji. Szczegot (2001) zwraca uwagę, że dzięki właściwościom pamięci krótkoterminowej różnice ilościowe w przedziale 1-4 są zauważalne bez konieczności liczenia, mogą więc stanowić wyróżnik danego zbioru (zbiór, w którym są 2 elementy jest różny od takiego, w którym są 3 elementy, tak samo jak zbiór elementów czerwonych różni się od zbioru elementów zielonych – por. też Hurford (2001a)). Najniższe liczebniki można uznać za określenia percepcyjnie uchwytne cech opisywanych przedmiotów. Ifrah (1985) porównuje rozumienie ich znaczenia do odczuć zmysłowych – węchu, słuchu etc. Pojawienie się

⁵ Warto zauważyć, że podobny typ analizy (wiążącej fakty językowe z wiedzą na temat neurologicznych właściwości pola uwagi) zaprezentował ostatnio Hurford (2001b). Wskazuje on, że podstawowa struktura predykatowo-argumentowa zdania w językach naturalnych może być uwarunkowana omówionym powyżej ograniczeniem związanym z „magiczną liczbą 4”. W jej skład wchodzi maksymalnie 4 argumenty (takie jak podmiot, dopełnienie bliższe), co zdaniem Hurforda (2001b) odpowiada strukturze pojedynczej sceny w akcie percepcji (por. koncepcja koherencji sceny u Cowana (2001) i Mandlera (1985)). Gdyby człowiek był zdolny uchwycić w polu uwagi więcej podstawowych „składników” danej sytuacji, struktura zdania prostego mogłaby być bardziej złożona. Potwierdzałoby to fundamentalną tezę przedstawionego tu wywodu – zjawiska składniowe odzwierciedlają (filogenetycznie i ontogenetycznie) pewne reprezentacje i struktury mentalne. Tych ostatnich nie można oczywiście uznać za element systemu językowego. Stanowią jednak podstawę, na której mogą być zbudowane konstrukcje czysto językowe.

liczebników niższych w języku jawi się jako naturalne (tak jak naturalne jest pojawienie się określeń takich jak *duży* lub *mały*). Słowa odnoszące się do liczebności z zakresie 1-4 różnią się od typowych przymiotników tym, że opisują cechę zbioru, a nie jednostki (poza liczebnikiem odpowiadającym liczbie 1), ale warto zwrócić uwagę, że w wielu językach tego typu przymiotniki istnieją także poza systemami liczebnikowymi – por. np. *liczny* (j. pol.) lub *numerous* (j. ang.).

Percepcyjna uchwytność kwantyfikowanych obiektów odróżnia liczebniki niższe od wyższych. Postrzeganie zbioru złożonego z mniej niż 5 elementów jest czymś innym (mniej skomplikowanym) niż abstrakcyjne liczenie – proces wymagający bardziej zaawansowanego przetwarzania danych w ludzkim mózgu (np. grupowania, porównywania i wykorzystywania danych uprzednio zapamiętanych).

Warto zauważyć, że „odczuwanie” różnic między liczbami najniższymi nie cechuje wyłącznie rodzaju ludzkiego. Hauser, Carey i Hauser (2000) pokazują, że mózg zwierzęcy – podobnie jak ludzki – jest w stanie konceptualizować ilości odpowiadające liczebnikom 1-4. Badane przez nich małpy rozróżniały zbioru 2, 3 i 4 (ale nie 5, 6 itd.) owoców. Ifrah (1985) podaje (nie powołując się co prawda na konkretne eksperymenty), że nawet niektóre ptaki (takie jak słowiki i sroki) potrafią odróżniać liczebność zbiorów w zakresie 1-4.⁶

Nelson i Toivonen (2000) zauważają jednak, że żadne zwierzęta nie posługują się systemem oceniania wielkości bazującym na sekwencji liczenia. Metodę tę stosuje tylko człowiek, odnosząc pewien symbol (liczebnik) do określonej ilości, która jest interpretowalna wyłącznie ze względu na swoje miejsce w serii. Liczebność grupy większej niż czteroelementowa jest trudno uchwytne, jej językowa reprezentacja nie odnosi się więc do tego, co obserwowalne (w przeciwieństwie do reprezentacji liczb najniższych). Z tego względu nie jest wykluczone, że we wczesnych stadiach rozwoju systemu liczenia częstość użycia liczebników odpowiadających liczbom wyższym niż 4 była bardzo niska. Prawdopodobnie taka nie może być jednak uznana (tak jak czyni to Heine (1997)) za powód podziału liczebników na dwie klasy. Jeżeli istniała, była ona raczej efektem tego podziału.

Liczebniki wyższe nawiązują do konkretnych pozycji w pewnym konwencjonalnym ciągu. W utworzeniu takich ciągów pomogły ludziom palce lub recytowane sekwencje słów przypominające dzisiejsze dziecięce wyliczanki (por. Ifrah (1985), Hurford (1987)). Cowan (2001) podaje przykład eksperymentu, w którym limit uwagi był rozszerzony dzięki używaniu palców jako pomocy w przechowywaniu danych (zob. Reisberg, Rappaport i O'Shaughnessy (1984)). Przypomina to początki ludzkiego liczenia. Ifrah (1985) stwierdza, że człowiek wykształcił arytmetykę (a więc np. rozumienie relacji równoliczności między zbiorami) właśnie dlatego, że jego podstawowe możliwości percepcyjne nie przekraczały 4 elementów. Taki model rozwoju liczebników odpowiada też tezom Dehaene'a (1997), który zakłada, że tylko małe liczby (czy raczej małe ilości) posiadały swoje mentalne reprezentacje w najwcześniejszych stadiach rozwoju ludzkiej percepcji.

Kiedy słowa takie jak *pięć* czy *siedem* pojawiły się w językach naturalnych, ich status musiał być inny od statusu liczebników niższych (co mogło się np. wyrażać rzeczownikową kategoryzacją – cechującą w wielu językach pojęcia abstrakcyjne). Niezbędne wydaje się jednak wyjaśnienie, dlaczego „magiczna liczba 4” ma wpływ na składnię tylko niektórych języków. W innych – cezura z nią związana jest zupełnie zatarta. Analiza Szczegota (2001) (podobnie jak np.

⁶ Należy odróżnić ten typ „liczenia” od innego, także dostępnego zwierzętom, który opiera się na proporcjach. Nelson i Toivonen (2000) podają przykład szczurów, które w taki sam sposób dostrzegają, że istnieje różnica między 1 i 2 obiektami, jak między 8 i 16 obiektami.

model Heinego (1997)) nie uwzględnia tej kwestii. Logiczną konsekwencją wywodu Szczegota (2001) byłoby stwierdzenie, że opisane przez Cowana (2001) ograniczenie pola uwagi ma większy wpływ na posługujących się np. polszczyzną niż angielszczyzną.

Aby jednoznacznie wykluczyć taką interpretację, trzeba zaznaczyć, że wszystkie przedstawione w tym artykule uwagi na temat neuropsychologicznego uwarunkowania składni liczebników dotyczą dalekiej przeszłości. Mózg ludzki wykształcił od tamtego czasu sposoby przekraczania limitu związanego z „magiczną liczbą 4”. Dlatego właśnie ograniczenie to jest tak trudno zauważalne i eksperymenty, które je pokazują, muszą być bardzo skomplikowane. Ericsson, Chase i Faloan (1980) poddali badaniom ludzi, którzy byli w stanie zapamiętać przy pomocy pewnych zabiegów mnemotechnicznych ciągi składające się z ponad 80 elementów (informacje te przytacza Cowan (2001)). Formowali oni w pamięci mniejsze całości, łącząc je później w grupy i „supergrupy”. Na każdym z tych poziomów dostrzegalne było ograniczenie do 4 elementów, jednak efekt całości znacznie przekraczał limit wyznaczony przez pole uwagi. Powyższy eksperyment pokazuje, że, pomimo ograniczeń percepcji, procesy takie jak grupowanie pozwalają współczesnemu człowiekowi bez problemu operować zbiorami większymi niż czteroelementowe. Zatarcie różnicy między percepcją zbiorów cztero- i pięcioelementowych zaowocowało w wielu językach ujednoczeniem dwóch klas liczebników (np. poprzez opisywane przez Heinego (1997) uprzymiotnikowanie liczebników wyższych).

W związku z powyższym omówione w podrozdziale 2 zjawiska językowe trzeba uznać za efekt konserwatyzmu niektórych języków naturalnych. Hurford (2001a) ilustruje to metaforą zaczerpniętą z *Dociekań filozoficznych* Wittgensteina (Wittgenstein, 1953): język jest jak stare miasto, którego centrum stanowi bezładny labirynt budynków z różnych okresów otoczony nowymi przedmieściami o regularnych ulicach i spójnym, przejrzystym układzie. Liczebniki niższe należą właśnie do najstarszego, centralnego zasobu słownikowego. Ich właściwości są świadectwem tego, że pojawiły się w językach o wiele wcześniej niż liczebniki wyższe (co było uwarunkowane możliwościami ludzkiej percepcji). Jednak rozwój poczucia numerycznego i zdolności komputacyjnych mózgu spowodował, iż „magiczna liczba 4” przestała być czynnikiem bezpośrednio wpływającym na język. Obserwowany dziś w wielu językach podział liczebników na dwie klasy jest jedynie pozostałością po czasach, w których omawiane ograniczenie było jeszcze „nieprzekraczalne”.

Z zaprezentowanego tu wywodu wynika, że liczebniki wyższe pojawiły się w językach wraz z nauką liczenia. Założywszy, że ontogeneza odzwierciedla filogenezę, można by szukać potwierdzenia powyższego modelu w danych na temat rozwoju kompetencji numerycznej u dzieci. Nelson i Toivonen (2000) przywołują badania, z których wynika, że małe dzieci wykazują pewne „przedjęzykowe” poczucie numeryczne. W siódmym miesiącu życia ich zdolność postrzegania liczebności przypomina tę, która, jak twierdzą Hauser, Carey i Hauser (2000), cechuje też małpy – są zatem w stanie rozróżnić zbiory dwu- i trzelementowe (por. Wynn (1995)). Pierwszymi liczebnikami, jakich zaczynają używać, są więc oczywiście liczebniki najniższe.

Już na etapie używania pojedynczych słów dzieci zdają sobie sprawę z tego, że dane słowo jest liczebnikiem. Nelson i Toivonen (2000) opisują to zjawisko jako świadomość syntaktycznego kontekstu kwantyfikacji. Z eksperymentów wynika, że dzieci rozumieją koncept liczebnika, jako słowa odnoszącego się do czegoś, czego jest dużo. Później uczą się liczyć i używać liczebników, czyli łączyć poszczególne leksemy z odpowiednio dużymi zbiorami (por. Bloom (2000)). Dopiero wtedy pojawiają się liczebniki odpowiadające liczbom wyższym niż 4. Zdolność operowania tymi ostatnimi wymaga jednak opanowania podstaw systemu arytmetycznego. Powyższe obserwacje znajdują potwierdzenie w danych frekwencyjnych (por.

Linde-Usiekniewicz i Rutkowski (2002)). Z badań Zgólkowej i Bułczyńskiej (1987) wynika, że zdecydowanie najczęściej używanymi przez dzieci liczebnikami są te najniższe. W porównaniu z danymi z SFPW znacznie mniejszy wpływ wydają się tu mieć czynniki pozajęzykowe (społeczne, cywilizacyjne – dzieci nie posługują się datami, pieniędzmi etc.). Dzieci uczą się używania liczebników odpowiadających liczbom wyższym niż 4 równoległe z nauką matematyki (Ifrah (1981), Nelson i Toivonen (2000)). Te dwie umiejętności kognitywne wydają się ze sobą nierozzerwalnie związane: nie można liczyć bez możliwości lingwistycznego odnoszenia się do liczb, ale nie można też rozumieć liczebników, nie umiejąc liczyć.

Powyższy wywód jest brakującym ogniwem syntaktycznej analizy liczebników zaproponowanej przez Rutkowskiego (2001) i Rutkowskiego i Szczegota (2001). To, że liczebniki typu A (*jeden-cztery*) muszą być w niej uznane za elementy leksykalne, zyskuje w kontekście badań Cowana (2001) zupełnie nowe wytłumaczenie. Elementy leksykalne to, w rozumieniu Rutkowskiego (2001) oraz Rutkowskiego i Szczegota (2001), podstawowe nośniki cech semantycznych. Stworzenie z nich zdania wymaga ukontekstowania poprzez elementy funkcjonalne (które wprowadzają informacje na temat uczasowienia, referencji, zależności gramatycznych w ramach struktury argumentowo-predykatowej etc.). Elementy leksykalne można by porównać do cegieł, które muszą być połączone zaprawą (informacją funkcjonalną), aby powstał mur (zdanie). Skoro liczebniki typu A odpowiadają cechom percepcyjnie uchwytnym, uzasadnione wydaje się uznanie ich za elementy podstawowej leksyki – nośniki cech semantycznych (przechowywane w mentalnym leksykonie jako syntaktyczne przymiotniki).

Liczebniki określające liczby wyższe niż 4 mają w polszczyźnie zupełnie inny status. Przy założeniu, że kompetencja językowa jest czymś innym niż kompetencja matematyczna (por. Chomsky (1980)), liczebniki typu Q należy uznać za ulokowane na przecięciu tych dwóch systemów (Hurford (1987)). Nie są one częścią podstawowego zasobu słownictwa. Proces interpretacji ich znaczenia musi być inny niż w wypadku elementów leksykalnych (takich jak np. przymiotniki). Liczebniki denotują coś, co bez odniesienia do pozajęzykowego systemu arytmetyki nie może być zinterpretowane. Powiązanie z umiejętnością liczenia zaowocowało ich „opóźnionym” pojawieniem się w języku.⁷ Początkowo były abstrakcyjnymi rzeczownikami. Specyficzne właściwości umożliwiły jednak włączenie omawianej klasy do zasobu elementów funkcjonalnych (pod względem syntaktycznym).⁸ Z diachronicznego punktu widzenia nastąpiło to zaledwie kilkaset lat temu – liczebniki typu Q straciły wtedy wiele ze swoich cech rzeczownikowych (np. rząd dopełniacza w kontekście przypadków inherentnych – por. Linde-Usiekniewicz i Rutkowski (2002)).

W modelu zaproponowanym przez Rutkowskiego i Szczegota (2001) (bazującym na założeniach Emondsa (2000)), elementy funkcjonalne muszą charakteryzować się określonymi cechami: stanowią zamkniętą klasę (do której nowe elementy nie są raczej wprowadzane), a ich semantyka jest ograniczona i redukowalna do pewnych podstawowych zależności i opozycji (np. określoność/nieokreśloność w wypadku przedimków takich jak angielskie *the/a*). Liczebniki typu Q spełniają te kryteria. Są klasą zamkniętą – nieskończenie wiele liczb może być opisanych za pomocą skończonej ilości liczebników. Ich znaczenie, jak była mowa powyżej, sprowadza się do indeksowego odsyłania do określonych pozycji w systemie arytmetycznym. Funkcją liczebników typu Q jest wskazywanie miejsca, w którym, interpretując strukturę językową, należy się odwołać do zupełnie innego rodzaju kompetencji. Potwierdzenia takiego rozumienia liczebników

⁷ Nie chodzi tu oczywiście o polszczyznę, tylko o jakiegoś jej dalekiego przodka.

⁸ Taka możliwość nie jest jednak wykorzystywana we wszystkich językach. Rutkowski i Szczegot (2001) postrzegają ją w związku z tym jako rodzaj parametru.

dostarczają obserwacje rozwoju kompetencji numerycznej u dzieci (opisane powyżej). Dzieci, nie umiając liczyć, nie potrafią zinterpretować liczebników. Słyszając liczebnik typu Q, rozumieją jednak, że mają do czynienia z syntaktycznym kontekstem kwantyfikacji (por. Nelson i Toivonen (2000)). Pozwala to założyć, że w strukturze syntaktycznej zapisana jest tylko cecha kwantyfikacji/mnogości (np. [+/-Q]) oraz indeks, który odsyła do innego typu informacji (nieдоступnej dla osób, które nie umieją liczyć – np. dzieci).

O wyjątkowym charakterze liczebników może też świadczyć np. to, że w konstrukcjach złożonych z kilku leksemów liczebnikowych, wewnętrzne zależności nie rządzą się regułami składni i semantyki języka naturalnego. Są podporządkowane systemowi arytmetycznemu – poniekąd „importowane” z innego kodu. Dobrego przykładu dostarcza język chiński, w którym w omawianych strukturach jest używane np. słowo *ling* ‘zero’ (Hurford (1975)).

(12)	a.	ichian	ling	ell.shyrsyh
		1 1000	0	2 10 4
		‘1024’		
	b.	erh	pai	ling erh
		2	100	0 2
		‘202’		

Słowo *ling* nie może być oczywiście zinterpretowane jako psychologicznie realny element semantyki powyższych wyrażeń – jest po prostu efektem dokładnego odtworzenia („przekalkowania”) kodu arytmetycznego za pomocą tkanki językowej.

Nawet bardzo długie sekwencje liczebnikowe wydają się zajmować w strukturze zdania tylko jedną pozycję syntaktyczną – jej miejsce w szyku jest ściśle określone (np. przed rzeczownikiem, a po przedimku). To, jaką strukturę ma fraza, która tę pozycję zajmuje, nie zależy od pozostałych elementów zdania. Sekwencje liczebnikowe nie mogą być rozdzielane słowami, które nie są ich integralną częścią (czyli „nieliczebnikowymi” – por. Hurford (1987)). Nawet w językach o bardzo swobodnym szyku zdaniowym (takich jak polszczyzna) szyk sekwencji liczebnikowych jest ściśle ustalony. Wskazuje to, że jest on motywowany czynnikami zewnętrznymi (arytmetyką).

5. Podsumowanie

Przedstawiony w tym artykule wywód łączy podział liczebników na dwie klasy (niższe i wyższe) z faktami neuropsychologicznymi. Za źródło tego specyficznego zjawiska językowego jest tu uznane ograniczenie pamięci krótkoterminowej (a dokładniej – pola uwagi) opisane przez Cowana (2001). Jako określenia liczb postrzeganych w sposób bardziej bezpośredni (1-4), liczebniki niższe pojawiły się w językach naturalnych wcześniej niż wyższe. Te drugie są nierozdzielnie związane z umiejętnością liczenia. „Pozajęzykowe” właściwości liczebników wyższych sprawiły, że od momentu pojawienia się w językach naturalnych miały one inny status syntaktyczny niż liczebniki niższe (wyrażony np. opozycją rzeczownikowości/przymiotnikowości). Odmienność od tradycyjnie rozumianych elementów leksykalnych (takich jak rzeczowniki pospolite i przymiotniki) zaowocowała też nadaniem im w niektórych językach (np. w polszczyźnie) jeszcze wyraźniej nieleksykalnego statusu poprzez przesunięcie do klasy elementów funkcjonalnych.

Bibliografia

- Babby, L. H. 1988. Noun Phrase internal case agreement in Russian. W: *Agreement in natural language. Approaches, theories, descriptions*. Red. M. Barlow i C. A. Ferguson. Stanford: Center for the Study of Language and Information, Stanford University. 287-304.
- Baddeley, A. D. 1986. *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Bloom, P. 2000. *How children learn the meanings of words*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Chomsky, N. 1980. *Rules and representations*. Oxford: Basil Blackwell.
- Chomsky, N. 1981. *Lectures on government and binding*. Dordrecht: Foris.
- Chomsky, N. 1986. *Knowledge of language: Its nature, origin and use*. New York: Praeger.
- Corbett, G. G. 1978. Universals in the syntax of cardinal numerals. *Lingua* 46. 355-368.
- Cowan, N. 1995. *Attention and memory: An integrated framework*. (Oxford Psychology Series 26.) New York, Oxford: Oxford University Press.
- Cowan, N., L. D. Nugent, E. M. Elliott, I. Ponomarev i J. S. Saults. 1999. The role of attention in the development of short-term memory: Age differences in the verbal span of apprehension. *Child Development* 70. 1082-1097.
- Cowan, N. 2001. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences* 24.
- Dehaene, S. 1997. *The number sense*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Dirlam, D. K. 1972. Most efficient chunk sizes. *Cognitive Psychology* 3. 355-359.
- Dixon, R. M. W. 1980. *The languages of Australia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Emonds, J. E. 2000. *Lexicon and grammar: The English syntacticon*. (Studies in Generative Grammar 50.) Berlin, New York: Mouton de Gruyter.
- Ericsson, K. A., W. G. Chase i S. Faloon. 1980. Acquisition of a memory skill. *Science* 208. 1181-1182.
- Franks, S. 1995. *Parameters of Slavic morphosyntax*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Gelman, R. i C. R. Gallistel. 1978. *The child's understanding of number*. New York: Academic Press.
- Giusti, G. i N. Leko. 1995. Definite and indefinite quantity expressions in Bosnian. W: *Determinatezza e indeterminatezza nelle lingue slave*. Red. R. Benacchio, F. Fici i L. Gebert. Padua: Unipress. 127-145.
- Greenberg, J. H. 1978. Generalizations about numeral systems. W: idem, *Universals of human language*. Tom 3: *Word structure*. Stanford: Stanford University Press.
- Hauser, M., S. Carey i L. Hauser. 2000. Spontaneous number representation in semi-free-ranging rhesus monkeys. *Proceedings of the Royal Society of London. Seria B: Biological Sciences* 267. 829-833.
- Heine, B. 1997. *Cognitive foundations of grammar*. Oxford: Oxford University Press.
- Heine, B., C. Ulrike i F. Hünemeyer. 1991. *Grammaticalization: A conceptual framework*. Chicago: University of Chicago Press.
- Heinz, A. 1965. *System przypadkowy języka polskiego*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
- Henderson, L. 1972. Spatial and verbal codes and the capacity of STM. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 24. 485-495.
- Hurford, J. R. 1975. *The linguistic theory of numerals*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Hurford, J. R. 1987. *Language and number: The emergence of a cognitive system*. Oxford, New York: Basil Blackwell.
- Hurford, J. R. 2001a. Languages treat 1-4 specially: Commentary on Stanislas Dehaene's précis of *The number sense*. *Mind and Language* 16 (wydanie specjalne: *Symposium on Numerical Cognition*). 69-75.
- Hurford, J. R. 2001b. The neural basis of predicate-argument structure. Manuskrypt. University of Edinburgh.
- Ifrah, G. 1981. *Histoire universelle des chiffres*. Paris: Editions Seghers.
- Ifrah, G. 1985. *Les chiffres ou l'histoire d'une grande invention*. Paris: Editions Robert Laffont. [Przekład polski: Ifrah, G. 1990. *Dzieje liczby czyli historia wielkiego wynalazku*. Przełożył S. Hartman. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.]
- James, W. 1890. *The principles of psychology*. New York: Henry Holt.
- Jevons, W. S. 1871. The power of numerical discrimination. *Nature* 3. 281-282.
- Juillard A. G. i E. Chang-Rodriguez. 1964. *Frequency dictionary of Spanish words*. The Hague: Mouton.
- Kurcz, I., A. Lewicki, J. Sambor, K. Szafran i J. Woronczak. 1990. *Słownik frekwencyjny polszczyzny współczesnej*. Kraków: Polska Akademia Nauk, Instytut Języka Polskiego.
- Linde-Usiekiewicz, J. i P. Rutkowski. 2002. O zależności między właściwościami składniowymi i frekwencyjnymi liczebników głównych w polszczyźnie. W: *Prace językoznawcze dedykowane Profesor Jadwidze Sambor*. Red. R. Huszcza i J. Linde-Usiekiewicz. Warszawa: Wydawnictwa Wydziału Polonistyki (w druku).
- Logan, G. D. 1988. Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review* 95. 492-527.
- Luck, S. J. i E. K. Vogel. 1997. The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature* 390. 279-281.
- MacGregor, J. N. 1987. Short-term memory capacity: Limitation or optimization? *Psychological Review* 94. 107-108.
- Mandler, G. 1985. *Cognitive psychology: An essay in cognitive science*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mandler, G. i B. J. Shebo. 1982. Subitizing: An analysis of its component processes. *Journal of Experimental Psychology: General* 111. 1-22.
- Miller, G. A. 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63. 81-97.
- Nelson, D. i I. Toivonen. 2000. Counting and the grammar: Case and numerals in Inari Sami. *Leeds Working Papers in Linguistics and Phonetics* 8.
- Pisarek, W. 1972. *Frekwencja wyrazów w prasie*. Kraków: Ośrodek Badań Prasoznawczych RSW „Prasa”.
- Przepiórkowski, A. 1996. Case assignment in Polish: Towards an HPSG analysis. W: *Edinburgh Working Papers in Cognitive Science*. Tom 12: *Studies in HPSG*. Red. C. Grover i E. Vallduví. Edinburgh: University of Edinburgh. 191-228.
- Pylyshyn, Z. W. i R. W. Storm. 1988. Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision* 3. 179-197.
- Reisberg, D., I. Rappaport i M. O'Shaughness. 1984. Limits of working memory: The digit-digit span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 10. 203-221.
- Rutkowski, P. 2000. Składnia polskich grup liczebnikowych: próba opisu formalnego. *Poradnik Językowy* 8. 10-28.

- Rutkowski, P. 2001. Numeral Phrases in Polish and Estonian. W: *Proceedings of the 18th Scandinavian Conference of Linguistics*. Tom 2. (Travaux de l'Institut de Linguistique de Lund.) Red. A. Holmer, J.-O. Svantesson i Å. Viberg. Lund: Lund University Press. 181-190.
- Rutkowski, P. i K. Szczegot. 2001. On the syntax of functional elements: numerals, pronouns and expressions indicating approximation. W: *Generative Linguistics in Poland: Syntax and amorphosyntax*. Red. A. Przepiórkowski i P. Bański. Warszawa: IPIAN. 187-196.
- Szczegot, K. 2001. Dlaczego liczebniki niższe nie są elementami funkcjonalnymi?. W: *Szkice Humanistyczne II*. Red. S. Ostrowska i P. Rutkowski. Warszawa: CI i KFnrD. 201-211.
- Ullman, S. 1984. Visual routines. *Cognition* 18. 97-157.
- Veselovská, L. 2001. Agreement patterns of Czech group nouns and quantifiers. W: *Semi-lexical categories: The function of content words and the content of function words*. Red. N. Corver i H. van Riemsdijk. Berlin, New York: Mouton de Gruyter. 273-320.
- Vogel, E. K., S. J. Luck i K. L. Shapiro. 1998. Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 24. 1656-1674.
- Wittgenstein, L. 1953. *Philosophische Untersuchungen (Philosophical investigations)*. Red. G. E. M. Anscombe i R. Rhees. Oxford: Basil Blackwell. [Przekład polski: Wittgenstein, L. 1972. *Dociekania filozoficzne*. Przełożył B. Wolniewicz. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.]
- Wynn, K. 1995. Origins of numerical knowledge. *Mathematical Cognition* 1. 35-60.
- Yantis, S. 1992. Multielement visual tracking: Attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology* 24. 295-340.
- Zgólkowa, H. 1983. *Słownictwo współczesnej polszczyzny mówionej. Lista frekwencyjna i rangowa*. Poznań: UAM.
- Zgólkowa, H. i K. Bułczyńska. 1987. *Słownictwo dzieci w wieku przedszkolnym*. Poznań: UAM.